467
Julius-Kühn-Archiv

62. Deutsche Pflanzenschutztagung

- digital -

Gesunde Pflanzen in Verantwortung
für unsere Welt

21. bis 23. September 2021

- Kurzfassungen der Vorträge und Poster -

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)
Das Julius Kühn-Institut ist eine Bundesoberbehörde und ein Bundesforschungsinstitut im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Es umfasst 17 Institute zuzüglich gemeinschaftlicher Einrichtungen an 10 Standorten. Quedlinburg ist der Hauptsitz des Bundesforschungsinstituts.

Hauptaufgabe des JKI ist die Beratung der Bundesregierung bzw. des BMEL in allen Fragen mit Bezug zur Kulturpflanze. Die vielfältigen Aufgaben sind in wichtigen rechtlichen Regelwerken, wie dem Pflanzenschutzgesetz, dem Gentechnikgesetz, dem Chemikaliengesetz und hierzu erlassenen Rechtsverordnungen, niedergelegt und leiten sich im Übrigen aus dem Forschungsplan des BMEL ab. Die Zuständigkeit umfasst behördliche Aufgaben und die Forschung in den Bereichen Pflanzengenetik, Pflanzenzüchtungsforschung, Pflanzenbau, Pflanzenernährung und Bodenkunde sowie Pflanzenschutz, Bienenschutz und Pflanzengesundheit. Damit vernetzt das JKI alle wichtigen Ressortthemen um die Kulturpflanze – ob auf dem Feld, im Gewächshaus oder im urbanen Bereich – und entwickelt ganzheitliche Konzepte für den gesamten Pflanzenbau, für die Pflanzenproduktion bis hin zur Pflanzenpflege und -verwendung. Forschung und hoheitliche Aufgaben sind dabei eng miteinander verbunden.
Weiterführende Informationen über uns finden Sie auf der Homepage des Julius Kühn-Instituts unter **https://www.julius-kuehn.de**. Spezielle Anfragen wird Ihnen unsere Pressestelle (**pressestelle@julius-kuehn.de**) gern beantworten.

Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for cultivated plants (JKI)
The Julius Kühn Institute (JKI) is the Federal Research Centre for Cultivated Plants in Germany and an autonomous superior federal authority in the portfolio of the Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL). It is structured into 17 institutes and several research service units on 10 sites. The head quarters are located in Quedlinburg.
The Institute's core activity is to advise the federal government and the Federal Ministry of Food and Agriculture in particular on all issues relating to cultivated plants. Its diverse tasks in this field are stipulated in important legal acts such as the Plant Protection Act, the Genetic Engineering Act and the Chemicals Act and in corresponding legal regulations, furthermore they arise from the new BMEL research plan.

The Institute's competence comprises both the functions of a federal authority and the research in the fields of plant genetics, breeding research, agronomy, plant nutrition and soil science as well as plant protection, bee protection and plant health. On this basis, the JKI networks all important departmental tasks relating to cultivated plants – whether grown in fields and forests, in the glasshouse or in an urban environment – and develops integrated concepts for plant cultivation as a whole, ranging from plant production to plant care and plant usage. Research and sovereign functions are closely intertwined.
More information is available on the website of the Julius Kühn-Institut under **https://www.julius-kuehn.de**. For more specific enquiries, please contact our public relations office (**pressestelle@ julius-kuehn.de**).

Gemeinschaft der Förderer und Freunde
des Julius Kühn-Instituts, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen e.V. (GFF)
Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg,
Tel.: 03946 47-200, E-Mail: **GFF@julius-kuehn.de**
Internet: http://www.julius-kuehn.de/ Bereich "Das JKI/Wer wir sind/Fördervereine"

467
Julius-Kühn-Archiv

62. Deutsche Pflanzenschutztagung

- digital -

Gesunde Pflanzen in Verantwortung
für unsere Welt

21. bis 23. September 2021

- Kurzfassungen der Vorträge und Poster -

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Programmkomitee der 62. Deutschen Pflanzenschutztagung:

- **Prof. Dr. Carmen Büttner**
  Humboldt-Universität zu Berlin
- **Prof. Dr. Holger B. Deising**
  Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- **Rita Lauterbach-Hemmann**
  Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 713 „Pflanzenschutz"
- **Prof. Dr. Anne-Katrin Mahlein**
  Institut für Zuckerrübenforschung an der Georg-August-Universität Göttingen
- **Prof. Dr. Bernward Märländer**
  Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e. V.
- **Prof. Dr. Frank Ordon (Vorsitzender)**
  Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen,
- Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e. V.
- **Dr. Günther Peters**
  Industrieverband Agrar e. V.
- **Dr. Karola Schorn**
  Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Referat 714 „Pflanzengesundheit, Phytosanitäre Angelegenheiten beim Export"
- **Dr. Gerd Stammler/Prof. Dr. Ralph Hückelhoven**
  Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft e. V.
- **Dr. Carolin von Kröcher**
  Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt
- **Prof. Dr. Andreas von Tiedemann**
  Georg-August-Universität Göttingen

Geschäftsstelle:

- **Cordula Gattermann, Pamela Lemke, Ann-Christin Madaus, Dr. Holger Beer, Christine Sander**
  Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Foto Titelseite:
Fotolia

Deutsche Pflanzenschutztagung
Messeweg 11/12
38104 Braunschweig
Tel.: 0531 299-3202 und -3201
Fax: 0531 299-3001

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation
In der Deutschen Nationalbibliografie: detaillierte bibliografische
Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

ISSN 1868-9892
ISBN 978-3-95547-103-3
DOI 10.5073/20210721-093221

© Der Autor/ Die Autorin 2021.
Dieses Werk wird unter den Bedingungen der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (CC BY 4.0) zur Verfügung gestellt (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de).

© The Author(s) 2021.
This work is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en).

Vorwort

Preface

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen,

eigentlich hätte die 62. Deutsche Pflanzenschutztagung im September vergangenen Jahres in der Georg-August-Universität Göttingen stattfinden sollen, doch aufgrund der Covid-19-Pandemie sahen sich Veranstalter und Programmkomitee leider gezwungen, die Pflanzenschutztagung zu verschieben. Diese sollte nun vom 21. bis 24. September 2021 wiederum in Göttingen durchgeführt werden. Doch auch dies ließ die Covid-19-Pandemie nicht zu; zu groß waren die Unsicherheiten, eine Veranstaltung in der Größenordnung einer Pflanzenschutztagung mit mehr als 1000 Teilnehmerinnen und Teilnehmern im September gemäß den dann gültigen Corona-Verordnungen durchführen zu können. So haben wir uns entschieden, die Pflanzenschutztagung in diesem Jahr erstmals digital zu veranstalten. Dies stellt uns vor erhebliche technische Herausforderungen, und so haben wir uns entschieden, uns von einer Agentur unterstützen zu lassen und hoffen auf einen reibungslosen Verlauf. Ich freue mich aber, Ihnen mitteilen zu können, dass wir bereits mit den Planungen der 63. Deutschen Pflanzenschutztagung begonnen haben, die vom 26. bis 29. September 2023 hoffentlich in der Universität Göttingen als Präsenzveranstaltung mit den persönlichen Gesprächen und Diskussionen am Rande, die die Pflanzenschutztagung kennzeichnen, stattfinden wird.

Die Deutschen Pflanzenschutztagungen werden traditionell gemeinsam vom Julius Kühn-Institut, dem Deutschen Pflanzenschutzdienst und der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft veranstaltet. Die Pflanzenschutztagung ist die größte regelmäßige Fachveranstaltung im Bereich der Phytomedizin in Deutschland. Ihre Bedeutung reicht jedoch über die Grenzen Deutschlands hinaus; sie zählt zu den größten agrarwissenschaftlichen Tagungen in Europa. Im Mittelpunkt stehen Fragen der Epidemiologie und Populationsdynamik schädlicher und nützlicher Organismen, der Diagnostik von Schaderregern mit innovativen Methoden, das gesamte Spektrum eines nachhaltigen und integrierten Pflanzenschutzes in Landwirtschaft, Gartenbau, urbanem Grün und Forst, Aspekte der Resistenzzüchtung und des Pflanzenbaus sowie Fragen des Verbraucher- und des Umweltschutzes und der Rechtssetzung im Pflanzenschutz. Damit ist die Pflanzenschutztagung ein bedeutendes Forum für den Austausch neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen auf allen Gebieten der Phytomedizin.

Ich danke den Mitgliedern des Programmkomitees herzlich für die konstruktive und effiziente Zusammenarbeit bei der Planung der Tagung und der Erstellung des Programms. Auch allen beteiligten Kolleginnen und Kollegen aus dem Julius Kühn-Institut, die diese 62. Deutsche Pflanzenschutztagung mit großem Engagement und viel Mühe vorbereitet haben, danke ich sehr. Dies schließt insbesondere die Erstellung des vorliegenden Tagungsbandes ein, der in bewährter Form die Kurzfassungen der Vorträge und Poster enthält; er wird bei dieser Online-Pflanzenschutztagung jedoch ausschließlich in digitaler Form zum Download angeboten.

Ich wünsche allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine interessante Tagung und viele neue Erkenntnisse.

Für die Veranstalter

Präs. und Prof. Prof. Dr. Frank Ordon

Vorsitzender des Programmkomitees der 62. Deutschen Pflanzenschutztagung

Inhaltsverzeichnis – Table of contents

Sektion 1 Bienen und andere Bestäuber

01-1 – Ressourcenqualität kann negative Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Honigbienen in einer Halbfreilandstudie reduzieren **92**
Resource quality can mitigate negative effects of plant protection products to honeybees in a semi-field approach

Denise Castle, Abdulrahim T. Alkassab, Ingolf Steffan-Dewenter, Jens Pistorius

01-2 - Chronisch hohe Glyphosat Herbizid-Exposition verzögert die Entwicklung bei Arbeiterinnen unter Freilandbedingungen **92**
Chronic high glyphosate-based herbicide exposure delays individual worker bee development under field conditions

Richard Odemer, Abdulrahim T. Alkassab, Gabriela Bischoff, Malte Frommberger, Jens Pistorius, Ina P. Wirtz, Anna Wernecke, Franziska Odemer

01-3 - Vergleichende Untersuchung des Expositionslevels von Honigbienen, Hummeln und Solitärbienen nach Applikation einer Tankmischung von Thiacloprid und Prochloraz im Freiland **93**
Large scale study comparing the exposure level of honeybees, bumblebees and solitary bees after application of a tank mixture of thiacloprid-prochloraz

Abdulrahim Alkassab, Nadine Kunz, Dorothee Lüken, Martina Janke, Klaus Wallner, Wolfgang Kirchner, Gabriela Bischoff, Jens Pistorius

01-4 - Wirkungssteigerndes Potential von Zusatzstoffen und ihre Auswirkungen auf Honigbienen im Laborkontakttest **94**
The effect-increasing potential of adjuvants and their effects on honey bees in laboratory contact toxicity tests

Anna Wernecke, Jakob H. Eckert, Rolf Forster, Nils Kurlemann, Jens Pistorius

01-5 - Projekt ABO – Nachweis von *Bacillus thuringiensis* aus Pflanzenschutzmitteln in verschiedenen Matrizes des Bienenvolkes **95**
Project ABO – Detection of Bacillus thuringiensis in different matrices of honeybee colonies

Hannes Beims, Abdulrahim Alkassab, Martina Janke, Jens Pistorius

Henri Greil, Benjamin Arlt, Anke Dietzsch, Tobias Jütte, André Krahner, Monika Weber, Jens Pistorius

Sektion 2 Herbologie / allgemein

02-1 - Einfluss von Herbizidstrategie und Bodenbearbeitung auf den Ertrag – Erfasst im Rahmen eines Dauerversuchs gegen Acker-Fuchsschwanz in Erwitte-Anröchte **97**
Influence of herbicide strategy and tillage system on yield – assessed in a longterm field trial against blackgrass in Erwitte-Anröchte

Dirk Kerlen, Bernhard Lienkamp

02-2 - Beeinflussen Bodenbearbeitung und Fruchtfolge das Unkrautvorkommen und die Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Zuckerrübenanbau? **97**
Do tillage intensity and crop rotation affect weed occurence and pesticide use in sugar beet cultivation?

Christel A. Roß, Jan Burgdorff, Nicol Stockfisch

02-3 - Reduzierter Herbizidaufwand durch elektrische Unkrautkontrolle - Electroherb™ Zwischenreihenbehandlung im Nachauflauf in der Zuckerrübe **98**
Reduced herbicide use with electric weed control – Electroherb™ post-emergence row application in sugar beet

Manuel Bongard, Tobias Tholen, Verena Haberlah-Korr, Maximilian Koch

02-4 - Einfluss von Zwischenfrüchten und Untersaaten auf die Eigenschaften der Unkrautgesellschaften im Mais **99**
Effect of inter- and cover crop on the traits of the weed community in maize

Heike Pannwitt, Christian Zobel, Christoph Krato, Bärbel Gerowitt

02-5 - Mechanische Kontrolle von *Cirsium arvense* – Erste Ergebnisse aus einem Feldversuch **100**
Mechanical disturbance of Cirsium arvense – First results from a field study

Marian Weigel, Bärbel Gerowitt

02-6 - Untersuchungen zur Biologie des Hundskerbels (*Anthriscus caucalis*) **100**
Investigations on the biology of burr chervil (Anthriscus caucalis)

Rebecka Dücker, Katharina Steuernagel, Anke Sirrenberg, Yazan Taher, Johannes Herrmann, Martin Heß, Manja Landschreiber

Sektion 3 Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten

03-1 - Tausende Gärten – Tausende Arten **102**
Thousands of gardens - Thousands of species

Bettina de la Chevallerie

03-2 - Die TOP 10 in der Pflanzenschutzberatung für den Haus- und Kleingarten **102**
TOP 10 of plant protection advice for gardens and allotment gardens

Claudia Willmer, Elke Mester, Georg Henkel

03-3 - Zukunft Pflanzenschutz für Hobbygärtner: Perspektiven für die Digitalisierung von Beratung und Verkauf **103**
Future crop protection for hobby gardeners: Perspectives for the digitization of advice and sales

Martina Utenwiehe

03-4 - "Pflanzenschutz - gefährlich, sinnlos und überflüssig?" Ein öffentlich zugänglicher online-Kurs im Angebot der Virtuellen Hochschule Bayern (vhb) **104**
"Crop Protection - Dangerous, Pointless and Superfluous?" A publicly available online course offered by the Virtuelle Hochschule Bayern (vhb)

Thomas Lohrer, Birgit Zange

03-5 - Pflanzenschutzmittel für den Haus- und Kleingärtner – Besonderheiten und Herausforderungen **105**
Plant Protection for the Home and Garden use - Specifics and challenges

Gisela Fockenbrock

03-6 - Als Grundstoff verboten, als Selbstherstellung erlaubt? Einsatz von Grundstoffen, Pflanzen-Brühen, Pflanzen-Jauchen und Pflanzen-Tees im Haus- und Kleingarten am Beispiel von *Artemisia absinthum* L. **105**
As basic substances forbidden, as self-prepapration allowed? Use of basic substances and self-preparations in homegardens by the example of Artemisia absinthum

Falko Feldmann

Sektion 4 Pflanzengesundheit I

04-1 - Pflanzengesundheitliche Maßnahmen – ein wichtiges Instrument zum Schutz von Pflanzen gegen eingeschleppte Schadorganismen **107**
Phytosanitary measures - an important tool to protect plants against introduced pests

Bernhard C. Schäfer, René Glenz, Katrin Kaminski, Ernst Pfeilstetter, Anne Wilstermann, Gritta Schrader

04-2 - Quarantäneschadorganismen im neuen Pflanzengesundheitsrecht der EU **108**
Quarantine pests in the new Plant Health Regulation of the EU

Ernst Pfeilstetter, Malaika Herbst

04-3 - Nationale Erhebungsprogramme zu Unionsquarantäneschädlingen im neuen Pflanzengesundheitsrecht **109**
National survey programmes for Union quarantine pests according to the new plant health regulation

Silke Steinmöller, Bernhard Carl Schäfer, Ernst Pfeilstetter

04-4 - Neuregelungen für die Planung und Durchführung von Erhebungen auf *Xylella fastidiosa* in Deutschland **110**
New regulations for design and implementation of surveys on Xylella fastidiosa in Germany

René Glenz, Silke Steinmöller

04-5 - Wer unterliegt dem neuen Pflanzengesundheitsrecht der EU mit welchen Pflichten? **111**
Who is subject to the new phytosanitary law with which obligations?

Magdalene Pietsch, Nina Maria Mennemeier

04-6 - Leitlinien und Schadorganismendatenblätter für Unternehmer, die ermächtigt sind Pflanzenpässe auszustellen **112**
Guidelines and pest data sheets for operators authorised to issue plant passports

Heiko Schmalstieg, Magdalene Pietsch

Sektion 5 Resistenzzüchtung I

05-1/05-2 - Resistance breeding progress and impact of disease severity under natural infections in winter wheat variety trials in Germany in 1983-2019 **114**

Friedrich Laidig, Til Feike, Steffen Hadasch, Dirk Rentel, Bettina Klocke, Thomas Miedander, Hans-Peter Piepho

05-3 - Wirksamkeit von Gelb- und Braunrostresistenzen sowie Evaluierung genetischer Ressourcen auf deren Resistenz im Rahmen des nationalen Evaluierungsprogramms EVAII **114**
Effectivity of stripe rust and leaf rust resistances and evaluation of genetic ressources for their resistance in frame of the national evaluation program EVAII

Albrecht Serfling, Andreas Stahl

05-4 - Der Einfluss von Trockenstress auf die Resistenz von Gerste gegenüber Ährenfusariosen **115**
Impact of drougth stress on Fusarium head blight resistance of barley

Felix Hoheneder, Remco Stam, Nikolai Köhler, Michael Heß, Ralph Hückelhoven

05-5 - Der Einfluss von Fusarium-Fußfäule (FCR) auf das Wachstum und die Ährenanfälligkeit von Sommergerste gegenüber Fusarium Head Blight (FHB) **116**
Influence of Fusarium Crown Rot (FCR) on plant growth and susceptibility of ears to Fusarium head blight (FHB) in spring barley

Carolin Brune, Felix Hoheneder, Wouter Vahl, Jennifer Groth, Markus Herz, Ralph Hückelhoven

05-6 - Neue Ansätze zur Phänotypisierung auf WDV Toleranz in Weizen **117**
New approaches to phenotyping for wheat dwarf virus tolerance in wheat

Anne-Kathrin Pfrieme, Torsten Will, Albrecht Serfling, Antje Habekuß

Sektion 6 Biodiversität I

06-1 - Beeinflussen langfristige organische und mineralische Düngung die Struktur der Mikrobiota in der Rhizosphäre von Salat und das die Pflanzengesundheit? **119**
Does long-term organic and mineral fertilization affect the structure of the rhizosphere microbiota of lettuce and thus plant health?

Soumitra Paul Chowdhury, Doreen Babin, Martin Sandmann, Loreen Sommermann, Andreas Fliessbach, Paul Mäder, Jörg Geistlinger, Kornelia Smalla, Michael Rothballer, Rita Grosch

06-2 - Differenzieller Einfluss langjähriger ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung auf Rhizosphärenmetabolite, Interaktionen mit mikrobiellen Gemeinschaften im Boden und die Pflanzengesundheit von Salat (*Lactuca sativa* L.) **119**
Impact of long-term organic and mineral fertilization on rhizosphere metabolites, root-microbial interactions and plant health of lettuce

Saskia Windisch, Loreen Sommermann, Doreen Babin, Soumitra Paul Chowdhury, Rita Grosch, Narges Moradtalab, Frank Walker, Birgit Höglinger, Abbas El-Hasan, Wolfgang Armbruster, Joseph Nesme, Søren Johannes Sørensen, Ingo Schellenberg, Jörg Geistlinger, Kornelia Smalla, Michael Rothballer, Uwe Ludewig, Günter Neumann

06-3 - Inokulation von Böden mit drei verschiedenen Collembola-Arten: Tragen sie zur Überwindung der Apfel-Replant-Krankheit bei? **121**
Soil inoculation with three different Collembola species: Do they contribute in overcoming apple replant disease?

Julia Michaelis, Rainer Meyhöfer

06-4 - Integrierter Pflanzenschutz und Bodenschutz – Wie groß ist das Konfliktpotential? **121**
Integrated Pest Management and Soil Protection – How strong is the potential for conflict?

Bernd Hommel, Dieter Felgentreu, Anna Vaupel, Nadine Herwig

06-5 - Ergeben sich Anhaltspunkte für einen Verlust von Biodiversität in der langjährigen Überwachung von Schaderregern? **122**
Can we derive evidence for a loss of biodiversity from the long-term monitoring of pests?

Marco Beyer, Michael Eickermann, Marine Pallez-Barthel, Doriane Dam, Moussa El Jarroudi

06-6 - MonViA – Konzeptentwicklung für ein nationales Trendmonitoring von Regenwurmgesellschaften **123**
MonViA – Concept development for a national trend monitoring of the earthworm community

Anna Vaupel, Nadine Herwig, Bernd Hommel

06-7 - Nutzen mykotoxinbildende Pilze Heterogenitäten in Agrarlandschaften zum Überwintern? - Eine zweijährige Analyse verschiedenen *Fusarium* Arten auf krautigen Pflanzen und Gräsern an Sollrändern in den Herbst- und Wintermonaten **124**
Do mycotoxigenic fungi use heterogeneities in arable lands to overwinter? - A two year analyses of different Fusarium species on herbaceous plants and weeds at the edges of kettle holes in the autumn and winter months

Marina Gerling, Lina Hempel, Carmen Büttner, Marina E.H. Müller

06-8 - Projekt Demoapfel - Biodiversität entomopathogener Pilze im Apfelanbau **125**
Project Demoapfel - Biodiversity of entomopathogenic fungi in apple orchards

Carina Anette Ehrich, Julia Spitzer, Ekaterina Popova, Dietrich Stephan

Sektion 7 Herbologie / Wirkstoffe

07-2 - Einfluss von LUXIMO® auf *Alopecurus myosuroides* Huds. in *Triticale* in Abhängigkeit des Saattermins und der Bodenbearbeitung **127**
Effect of LUXIMO® on Alopecurus myosuroides Huds. in triticale depending on sowing date and tillage system

Miriam Messelhäuser, Vincent Wenninger, Roland Gerhards, Alfons Schönhammer, Bernd Sievernich

07-3 - Mateno Forte Set – eine innovative Herbizid Lösung im Getreide zur Bekämpfung von Acker-Fuchsschwanz, Gemeinem Windhalm, Einjährigem Rispengras und breiter Mischverunkrautung **127**
Mateno Forte Set – an innovative herbicide solution in cereals against black grass, loose silky bent grass, annual meadow grass and broad leaf weeds

Dirk Kerlen, Christian Milz, Jule Vorholzer

07-4 - Merkur (SYD 11830 H) - ein neues Herbizid zur Bekämpfung von Ungräsern und Unkräutern in Wintergetreide im Herbst **128**
Merkur (SYD 11830 H) – a novel herbicide to control monocotyledonous and dicotyledonous weeds in winter cereals in autumn

Christoph Krato

07-5 - Incelo – ein neues Herbizid für die Frühjahrsanwendung zur Bekämpfung von Ungräsern und -kräutern im Getreide **129**
Incelo – a new herbicide for spring application against grasses and weeds in cereals

Dirk Kerlen, Christian Milz, Jule Vorholzer

07-6 - Brando – eine neue Wirkstoffkombination zur Unkrautbekämpfung in Winterraps **129**
Brando – a new combination for weed control in oil seed rape

Holger Weichert, Ruben Rauser

07-7 - CALARIS® MAXX – Eine fortschrittliche Formulierung zur Unkraut- und Ungrasbekämpfung in Mais **130**
CALARIS MAXX® – An advanced formulation for weed and grass control in maize

Martin Schulte, Holger Weichert, Klaus Bassermann

07-8 - Praxiserfahrungen mit Lenacil- basierten Tankmischungen in der Zuckerrübe **131**
In the field experience with Lenacil based tank mixes in sugar beets

Anna Neubert, Andreas Förtsch, Albert Günnigmann

Sektion 8 Pflanzenschutz im Weinbau/ Hopfenbau **132**

08-1 – Verhalten pilzwiderstandsfähiger neuer Rebsorten gegenüber der Blattreblaus **132**
Screening of new Vitis vinifera varieties resistant to fungal diseases for susceptibility to leaf feeding phylloxera

Joachim Eder, Ann Kristin Jung

08-2 - Untersuchungen zur Heißwasserbehandlung zur Herstellung von gesundem Pflanzenmaterial für Weinreben **133**
Investigations on hot water treatment for the production of high-quality grapevine propagation material

Dorottya Simon, Joachim Eder, Patrick Winterhagen, Ruth Walter, Thierry Wetzel, Andreas Kortekamp

08-3 - VARIO-Programm – Kombination synthetische und biologische Pflanzenschutzmittel im schweizerischen Weinbau **134**
VARIO-Programe Combination of synthetic and organic Plant protection products in Swiss Vineyards

Thomas Assinger, Damien Balthazard

08-4 - Einfluss des Schnittsystems auf die endophytische Pilzgemeinschaft im Rebstock und das Auftreten von äußeren Esca-Symptomen **134**
Influence of the pruning system on the vine trunk endophytic fungal community and the incidence of external Esca symptoms

Christian Kraus, Carolin Rauch, Elisa Kalvelage, Falk Behrens, Dagmar D´Aguiar, Cornelia Dubois, Michael Fischer

08-5 - Auswirkungen des Klimawandels auf die intra- und interspezifische Kommunikation des Bekreuzten Traubenwicklers *Lobesia botrana* **135**
Impact of climate change on the intra- and interspecific communication of grapevine moth Lobesia botrana

Margit Rid, Jannicke Gallinger, Christine Becker, Annette Reineke, Jürgen Gross,

08-6 - Untersuchungen zum Fraßverhalten von Zikaden – Ein Beitrag zur Risikoabschätzung einer Etablierung von *Xylella fastidiosa* in Deutschland **136**
Studies on the feeding behavior of Auchenorrhyncha – A contribution to the risk assessment of an establishment of Xylella fastidiosa in Germany

Anna Markheiser, Sanela Kugler, Michael Maixner

08-7 - Viroide gefährden den Hopfenbau - Mögliche Wege der Einschleppung durch Zitruspflanzen **137**

Michael Helmut Hagemann, Jana Kamp, Charlotte Treiber, Ute Born, Johannes Stampfl, Gritta Schrader

Sektion 9 Pflanzengesundheit II

09-1 - Neue Schadorganismen in Europa – Meldungen in der EU und an die EPPO **138**
New harmful organisms in Europe – Notifications in the EU and to EPPO

Katrin Kaminski, Katrin Veit, Florian Kunze, Gritta Schrader, Anne Wilstermann, Ernst Pfeilstetter, Bernhard C. Schäfer

09-2 - Nationale Notfallpläne zur Bekämpfung prioritärer Schadorganismen in Deutschland **139**
National contingency plans for priority pests in Germany

Anne Wilstermann

09-3 - Modellierung der Ausbreitung klimasensitiver Schadorganismen für proaktive pflanzengesundheitliche Risikoanalysen **140**
Modelling the spread- and establishment potential of climate-sensitive pests for proactive phytosanitary risk analyses

Bastian Heß, Peter Baufeld, Anto Raja Dominic, Arno de Kock, Christoph Menz, Stephan Nordheim, Anne Reißig, Jörn Strassemeyer, Timm Waldau, Anne Wilstermann, Olaf Zimmermann, Gritta Schrader

09-4 - Bewertung von Entschädigungsmöglichkeiten für Betriebe beim Auftreten von Quarantäneschadorganismen **141**
Assessment of compensation options for farmers under the occurrence of quarantine pests

Jens Ehlers, Anna Filiptseva, Sarah Kretschmer, Günther Filler, Martina Bandte, Martin Odening, Carmen Büttner

09-5 - Evaluierung der Anfälligkeit einiger Kieferngewächse aus deutscher Herkunft gegenüber *Fusarium circinatum* **142**
Assessing the susceptibility of some German pinaceae provenance to Fusarium circinatum

Clovis Douanla-Meli, Silke Steinmöller, Julio Javier Diez Casero

09-6 - Zum frühzeitigen Nachweis von *Cryphonectria parasitica* in Pflanzenmaterial **143**
Toward early detection of Cryphonectria parasitica in plant material

Clovis Douanla-Meli, Tobias Wille, Bernhard C. Schäfer

09-7 - Komplexe Invasion des Asiatischen Laubholzbock Käfers in Europa: Neue Einblicke in die Populationsstruktur mittels Hochdurchsatz-Sequenzierung **144**
Complex European invasion of the Asian longhorned beetle: new insights into the population structure using high-throughput sequencing

Iris Häußermann, Philipp-Martin Bauer, Claus P.W. Zebitz, Olaf Zimmermann, Martin Hasselmann

09-8 - Populationsgenetische Untersuchungen zu Herkunft und möglicher Etablierung der Mittelmeerfruchtfliege, *Ceratitis capitata*, in Deutschland **145**
Analysis of the origin and the possible establishment of the Mediterranean fruit fly Ceratitis capitata in Germany based on a population genetic approach

Stephan König, Peter Baufeld, Claudia Aukamp-Timmreck, Silke Steinmöller

Sektion 10 Resistenzzüchtung II

10-1 - Der Einfluss von Virusisolaten des Turnip yellows virus und verschiedener Klone von *Myzus persicae* auf die Infektion von Raps **147**
The influence of different isolates of turnip yellows virus (TuYV) and of Myzus persicae clones on rapeseed infection

Maria Kern, Heiko Ziebell, Thomas Thieme, Jonas Hartrick, Nadine Drechsler, Eike Lornsen, Kelly Coutinho Szinovatz, Torsten Will

10-2 - Auf der Suche nach natürlichen Resistenzen gegen den Rapsglanzkäfer: Ein neuer Hochdurchsatzbiotest mit Rapsknospen identifiziert Markersubstanzen **147**
Screening for natural resistance against the pollen beetle: A new high-throughput bioassay with flower buds of oilseed rape identifies marker compounds

Nadine Austel, Christoph Böttcher, Torsten Meiners

10-3 - Rassenmonitoring von *Leptosphaeria maculans* Populationen in Deutschland und Screening von *Brassica napus* Akzessionen auf quantitative Resistenz **148**
Race monitoring of Leptosphaeria maculans populations in Germany and screening of Brassica napus accessions for quantitative resistance

Dima Alnajar, Andreas von Tiedemann, Birger Koopmann

10-4 - Die Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.) als Vorbild für Cumarin-vermittelte Krankheitsresistenz **149**
Sunflower (Helianthus annuus L.) as a blueprint for coumarin-mediated disease resistance

David Spencer, Patrick Schwinges, Robin Biermann, Maren Skrobanek, Carina Kipp, Verena Wanders, Kathrin Schmitz, Holger Schultheiss, Caspar Langenbach, Uwe Conrath

10-5 - Chemotypisch! Antifungale Wirkung ätherischer Öle von *Zataria multiflora* Boiss. sowie Einfluss von Umweltparametern auf deren Zusammensetzung **150**
Chemotype matters - Antifungal activity of essential oils of Zataria multiflora Boiss. and influence of environmental parameters on their composition

Ali Karimi, Torsten Meiners

10-6 - Chemische Resistenz von Himbeeren gegen die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* **151**
Chemical resistance of raspberries against Drosophila suzukii, the spotted wing drosophila

Torsten Meiners, Ulrike Temp, Christoph Böttcher, Thomas Wöhner

10-7 - Genetische Variabilität in der Reaktion von Gerste und Weizen gegenüber nützlichen Endophyten **152**
Genetic variability in barley and wheat in respect to their responses to beneficial endophytes

Jennifer Thielmann, Tam Hoang Khanh, Ute Micknass, Karl-Heinz Kogel Jafargholi Imani

10-8 - Anbauprüfung Pear decline-resistenter Unterlagen **152**
Evaluation of pear decline-resistent rootstocks

Wolfgang Jarausch, Georg Henkel, Bernd Schneider, Kerstin Zikeli, Erich Seemüller

Sektion 11 Biodiversität II

11-1 - Eignen sich Parasitoide als Indikatoren in der Agrarlandschaft? **154**
Are parasitoids qualified as indicators of agricultural landscapes?

Maximilian Sittinger, Annette Herz

11-2 - Wie beeinflussen Bewirtschaftung, Landnutzung und Region die Diversität von Parasitoidengemeinschaften im Kernobstanbau? **154**
Potential effects of management, land use and region on diversity of parasitoid communities in apple orchards

Annette Herz, Felix Briem, Helen Pfitzner

11-3 - Aktivitätsmuster von frisch metamorphosierten Grasfröschen (*Rana temporaria*) im Agrarland **155**
Activity pattern of recently metamorphosed common frogs (Rana temporaria) in farmland

Jan Sadowski, Florian Göbel, Doreen Gabriel, Alexandra Esther

11-5 - Artenvielfalt im Hopfenbau: Das Konzept der 'Biodiversitätskulisse Eichelberg' **156**
Biodiversity in hop growing: concept of the 'Field scenery Eichelberg'

Florian Weihrauch

11-6 - Abbau von lambda-Cyhalothrin in Kiefernwäldern nach einer Waldschutzmaßnahme mit Hubschrauber **157**
Assessment of the degradation kinetics of lambda Cyhalothrin in pine forests

Matthias Stähler, Katrin Möller, Nadine Bräsicke

11-7 - Einfluss von Fungiziden, Begrünungsvarianten und der Landschaftsstruktur auf Milben in österreichischen und deutschen Weingärten **158**
Influence of Fungicides, Vegetation Cover and Landscape Composition on Mites in Austrian and German Vineyards

Stefan Möth, Andreas Walzer, Jo Marie Reiff, Christoph Hoffmann, Silvia Winter

Sektion 12 Herbologie / Resistenzen 160

12-1 - Das neue HRAC-Klassifizierungssystem für herbizide Wirkmechanismen **160**
The new HRAC Mode of Action Classification System for Herbicides

Bernd Sievernich, Hubert Menne

12-2 - Monitoring zur Resistenzentwicklung bei dikotylen Unkrautarten in Deutschland **161**
Monitoring of herbicide resistance development in dicotyledonous weed species in Germany

Dagmar Rissel, Lena Ulber, Jan Petersen

12-3 - Vorkommen von mehreren problematischen Gräserarten in einem Acker und das Risiko der Selektion einer komplexen Resistenzsituation **162**
The occurrence of several problematic species of grass in one field and the risk for selection for a complex resistance situation

Jean Wagner, Johannes Herrmann, Martin Heß

12-4 - Versuch zur Selektion von wirkortunspezifischer Kreuzresistenz bei *Alopecurus myosuroides* Huds. mit Pinoxaden, Pyroxsulam und einer Mischung aus beiden Wirkstoffen im Gewächshaus **162**
Experiments to select nontarget-site resistance in Alopecurus myosuroides HUDS. with pinoxaden, pyroxsulam and a mixture of both active ingredients in the greenhouse

Jean Wagner

12-5 - Wirksamkeit von Residualherbizide zur Bekämpfung von resistenten Ungräsern im Getreideanbau **163**
Efficacy of residual herbicide for control of resistant grass weeds in cereals

Jan Petersen, Hans Raffel

12-6 - Kontrolle schwer bekämpfbarer Ungräser in Getreide durch die Kombination chemischer und ackerbaulicher Maßnahmen - Erfahrungen aus Deutschland, England und Frankreich **164**
Management of herbicide-resistant grass weeds in cereals with an integrated approach - Experiences from Germany, UK and France

Christoph Krato, Hans Raffel

12-7 - Herbizidresistente Hirsen und Unkräuter in Mais – Ergebnisse eines sechsjährigen Monitorings in Europa **166**
Herbicide-resistant millets and weeds in maize – Results of a six-year monitoring programme in Europe

Martin Schulte, Ruben Rauser, Jan Petersen

12-8 - Charakterisierung von Flufenacetwirksamkeit bei Ackerfuchsschwanz mithilfe von Bioassays, Analytik und RNA-Seq **167**
Characterisation of Flufenacet Efficacy in Black-Grass Using Bioassays, Analytics and RNA-Seq

Evlampia Parcharidou, Rebecka Dücker, Roland Beffa

Sektion 13 Pflanzenschutz im Gartenbau / Obstbau

13-1 - Einfluss von endophytisch kolonisierten Zwiebelpflanzen auf die Populationsdynamik von *Thrips tabaci* **168**
Influence of endophytically colonized onion plant on Thrips tabaci population dynamics

Ngoc Anh Vu, Rainer Meyhöfer

13-2 - Untersuchungen zur Biologie der Möhrenminierfliegen **168**
Investigations on the biology of carrot mining fly

Nelli Rempe-Vespermann, Ute Vogler

13-3 - Untersuchungen zur Biologie und Kontrolle der Lauchminierfliege **169**
Investigations on the biology and control of Allium leafminer

Nelli Rempe-Vespermann, Negin Ibrahimi, Ute Vogler

13-4 - Effekte von farbigen und reflektierenden Mulchfolien auf das Landeverhalten geflügelter Blattläuse **171**
Effects of coloured and reflective mulch films on the landing behaviour of winged aphids

Niklas Stukenberg, Ingo Glock, Thomas F. Döring

13-5 - Erfahrungen im Einsatz von Kulturschutznetzen in Kohlkulturen und Alliumgewächsen **172**
Experiences in the use of crop cover netting in cabbage and Alliaceae

Elias Böckmann

13-6 - Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (Drosophila suzukii)" - Einfluss unterschiedlicher Einnetzungssysteme und Vermarktungswege auf die Einschätzung des wirtschaftlichen Risikos **172**
Demonstration project „Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops (Drosophila suzukii)" - The influence of different exclusion netting sytems and marketing channels on the assessment of economic risk

Gerd Eberhardt, Hella Kehlenbeck, Kirsten Köppler, Clemens Augel, Kathrin Kramer, Jan-Henrik Wiebusch, Alexandra Wichura, Julian Lindstaedt, Adrian Engel, Silke Benz, Bianca Boehnke, Heidrun Vogt

13-7 - Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)" – Erfahrungen und Erkenntnisse **173**
Demonstration project „Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops (Drosophila suzukii)" – Gained knowledge and experiences

Bianca Boehnke, Kirsten Köppler, Clemens Augel, Alexandra Wichura, Adrian Engel, Silke Benz, Jovanka Saltzmann, Gerd Eberhardt, Heidrun Vogt

13-8 - Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)" – Filme, ein neues Medium der Öffentlichkeitsarbeit **174**
Demonstration project „Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops (Drosophila suzukii)" – Movies, a new medium of public relation

Bianca Boehnke, David-Ali Ungan, Kirsten Köppler, Clemens Augel, Adrian Engel, Silke Benz, Jovanka Saltzmann, Gerd Eberhardt, Heidrun Vogt

Sektion 14 Akademische Ausbildung

14-1 - Akademische Ausbildung in Pflanzengesundheit und im Pflanzenschutz – Woher kommen in Zukunft die Fachleute? **176**
Academic education in Plant Health and Crop Protection – where will the future experts be educated?

Andreas von Tiedemann, Susanne Weigand

14-2 - Elf Jahre Masterstudium „Crop Protection" in Göttingen – international, forschungsorientiert und anwendungsbezogen **177**
Eleven years of master study programme ‚Crop Protection' in Göttingen – international, research-oriented and applied

Susanne Weigand, Andreas von Tiedemann

Sektion 15 Molekulare Phytomedizin

15-1 - Molekulare Analyse der Ursachen für die *Rz1* Resistenzüberwindung in Zuckerrüben durch das *Beet necrotic yellow vein virus* **178**
Investigations on the molecular mechanism of Rz1 resistance breaking in sugar beet by Beet necrotic yellow vein virus

Sebastian Liebe, Edgar Maiss, Mark Varrelmann

15-2 - Interaktion von Aux/IAA Proteinen mit dem viralen Pathogenitätsfaktor p25 von BNYVV **179**
Interaction of Aux/IAA proteins in sugar beet with the viral pathogenicity factor p25 of BNYVV

Maximilian Müllender, Sebastian Liebe, Mark Varrelmann

15-3 - Das Rz2 kodierte R-Protein aus Beta vulgaris erkennt das Triple gene block protein 1 verschiedener Virusspezies und löst Zelltod aus **179**
Rz2 - a Beta vulgaris derived virus resistance protein targets the viral movement-protein TGB1 of different plant viruses and causes cell death

Veronika Wetzel, Sebastian Liebe, Mark Varrelmann

15-4 - Aktuelle Studien zur Sensitivität von Phakopsora pachyrhizi Einzelsporisolaten gegenüber Demethylierungs-Inhibitoren (DMIs) **180**
Current studies on the sensitivity of Phakopsora pachyrhizi single spore isolates to demethylation-inhibitors (DMIs)

Sarah Stilgenbauer, Gerd Stammler, Ulrike Steiner

15-5 - Standardisierte bioinformatische Verfahren in der Auswertung von Genomsequenzierungen des Apfelwickler-Granulovirus erlauben die Identifizierung von homo-, heterogenen und gemischten Isolaten **181**
Standardized bioinformatic workflows in the analysis of genome sequenced isolates of the Cydia pomonella granulovirus allow the deciphering of their genetic compositions

Jörg T. Wennmann, Jiangbin Fan, Johannes A. Jehle

15-6 - Beweise für die Assoziation von cyp51 Target-Site-Resistenzen mit reduzierter DMI-Empfindlichkeit in europäischen Cercospora beticola Feldisolaten **182**
Evidence for the association of target-site resistance in cyp51 with reduced DMI sensitivity in European Cercospora beticola field isolates

Maximilian Muellender, Anne-Katrin Mahlein, Gerd Stammler, Mark Varrelmann

15-7 - Target-specific RNA-based bioprotectants for sustainable crop production in a changing climate **182**

Désirée Jakobs-Schönwandt, Manfred Heinlein, Minna Poranen, Karl-Heinz Kogel, Anant Patel

15-8 - Ein GSTU ist Schlüsselgen bei flufenacetresistentem Weidelgras **183**
A GSTU Identified as Key Gene in Flufenacet Resistance in Ryegrass

Rebecka Dücker, Evlampia Parcharidou, Peter Zöllner, Peter Lümmen, Roland Beffa

Sektion 16 Biodiversität III

16-1 - Was sind „ökologische Schadensschwellen“? **185**
What is an “Ecological Threshold”?

Horst-Henning Steinmann, Friederike de Mol, Joachim Kakau, Bärbel Gerowitt

16-2 - Anwendung von Schadensschwellen im Raps und Weizen – Eine Übersicht **185**
Implementation of Thresholds in Oilseed Rape and Wheat – An Overview

Horst-Henning Steinmann, Friederike de Mol, Han Zhang, Joachim Kakau, Bärbel Gerowitt

16-3 - Vegetation mehrjähriger Blühmischungen in Nachbarschaft zu Herbizid behandelten Flächen **186**
Perennial flower mixture in neighbourhood to herbicide treated agricultural areas

Laura Tamms, Bärbel Gerowitt

16-5 - Auswirkungen unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsmethoden auf epigäische Raubarthropoden und Schädlinge in Zuckerrüben **187**
Effects of different weed management systems on epigaeic predatory arthropods and pest insects in sugar beet

Jessica Weller, Jörn Lehmhus

16-6 - Starke Verluste der floristischen Biodiversität auf Äckern bei konventioneller im Vergleich zu ökologischer sowie sehr extensiver Bewirtschaftung **188**
Severe losses of floristic biodiversity in arable fields under conventional compared to organic as well as very extensive management

Jörg Hoffmann, Tim Wahrenberg

16-7 - Weidelgrasuntersaaten - ein Instrument zur Förderung der Nachhaltigkeit im intensiven Maisanbau **189**
Undersown ryegrass - an instrument to promote sustainability in intensive maize cultivation

Henning Meinecke, Heinrich Romundt, Marco Reitz

16-8 - Erfassung von Hecken und Baumreihen in Agrarlandschaft mittels LiDAR-Daten **190**
Detection of hedges and tree rows in agricultural landscape using LiDAR data

Zvonimir Perić, Ricarda Lodenkemper, Tanja Riedel, Angel Naya Geiger, Stephan Nordheim, Burkhard Golla

Sektion 17 Integrierter Pflanzenschutz

17-1 - Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes - eine Befragung nordwestdeutscher Landwirte **192**
Implementation of Integrated pest management- interviews with farmers from the northwest of Germany

Verena Haberlah-Korr, Lukas Thiel, Marcus Mergenthaler

17-2 - 7 Jahre „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ im Ackerbau – Erfolge und Hindernisse **193**
“7 years “Demonstration Farms for Integrated Pest Management” in arable farming - achievements and obstacles”

Jan Helbig, Annett Gummert, Madeleine Paap, Hella Kehlenbeck

17-3 - 25 Jahre Langzeitfeldversuch zum Integrierten Pflanzenschutz – Erkenntnisse aus phytopathologischer Perspektive für Winterweizen **194**
25 years of long-term field experiment on integrated plant protection - findings from a phytopathological perspective for winter wheat

Christina Wagner, Bettina Klocke, Jürgen Schwarz

17-4 - Die Einhaltung der Quote des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Winterweizen **195**
Compliance with the necessary minimum in use of plant protection products in winter wheat

Silke Dachbrodt-Saaydeh, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney, Jürgen Schwarz

17-5 - Hält der späte Saattermin, was er verspricht? Auswertungen zur Pflanzenschutz-Intensität in Winterweizen und Winterraps **196**
On-farm herbicide use in winter oilseed rape in response to weed control by harrowing

Andrea Ziesemer, Sabine Andert

17-6 - Integrierter Pflanzenschutz in Raps und Getreide: Aufwand und Nutzen der Schädlingserfassung in NRW **196**
Integrated pest management in oilseed rape and cereals: expenditure and use of athropd-pest control in NRW

Lukas Thiel, Marcus Mergenthaler, Verena Haberlah-Korr

17-7 - Abschließende Ergebnisse aus den „Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz“ im Hopfenanbau **198**
Final results of the model project „Demonstration farms for integrated pest management“ in hop growing

Annett Gummert, Madeleine Paap, Jan Helbig, Hella Kehlenbeck

17-8 - Abschließende Ergebnisse aus den Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz im Weinbau **199**
Final results of the model project „Demonstration farms for integrated pest management“ in viticulture

Madeleine Paap, Annett Gummert, Jan Helbig, Hella Kehlenbeck

Sektion 18 Anwendungstechnik I

18-1 - Getreidebeizung – Qualitätssicherung und Produktinnovation sind der Weg in die Zukunft **201**
Seed treatment in cerels – quality assurance and product innovation are the way into future

Jens Luckhard, René Mittler, Stefan Vullriede, Christodoulos Pringas

18-2 - Einfluss erhöhter Windgeschwindigkeiten bei der Aussaat auf die Verdriftung freiwerdender Beizstäube in Nichtzielflächen **202**
Impact of elevated wind speed during sowing on dust drift from seed treatments into non target areas

Michael Heß, Mirjam Diesner, Johanna Hemetzberger, Silvia Pieper, Dirk Süßenbach, Christina Pickl, Jörn Wogram

18-3 - Saatgutbehandlungseinrichtungen mit Qualitätssicherungssystemen zur Staubminderung **202**
Seed treatment facilities meeting quality criterias regarding dust reduction

Carolin Weimar-Bosse, Dirk Rautmann

18-4 - Ringtest Getreidebeizung 2019: Vergleich der Beizqualität von Getreide verschiedener Beizstellen hinsichtlich Staubabrieb (Heubach und Heubach a.i.) **203**
Ring test cereal seed dressing 2019: Comparison between seed dressing qualities of cereals from different seed treatment facilities regarding dust abraison

Carolin Weimar-Bosse, Christoph Kämpfer, Timo Hölscher, Elke Hilscher

18-5 - Abdriftwerte für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen **204**
Drift values for aerial application of plant protection products

Petra Pucelik-Günther, Isabelle Eisele, Nadine Bräsicke, Dirk Rautmann

18-6 - Abdriftmessungen im Obstbau: Zukünftig unter standardisierten Bedingungen in einer künstlichen Modellanlage? **204**
Drift measurements in orchards: In future under standardized conditions in an artificial test bench?

Michael Glaser, Roland Bahmer, Lisa Engelhardt

18-7 - Vertikale Netze zur Abdriftminderung im Obstbau **205**
Vertical nets for drift reduction in orchards

Michael Glaser, Lisa Engelhardt, Constanze Heck, Roland Bahmer

18-8 - Abdriftmessungen mit Drohnen im Steillagenweinbau **206**
Drift measurements with UAVs in steep sloped vineyards

Michael Glaser, Manuel Becker², Andreas Herbst, Felix Ruppert, Freimut Stephan

Sektion 19 Prognose/Monitoring I

19-1 - Modellverfahren für die räumliche Verteilung von landwirtschaftlichen Wirtspflanzen zur Unterstützung der Schaderreger- und Risikoanalyse **208**
A model method for the spatial distribution of agricultural host plants to support pest and risk analysis

Timm Waldau, Anto Raja Dominic, Jörn Strassemeyer, Arno de Kock, Stephan Nordheim, Bastian Heß, Anne Wilstermann, Peter Baufeld, Gritta Schrader, Olaf Zimmermann, Anne Reißig, Christoph Menz

19-2 - Der mögliche Einfluss des Klimawandels auf Pflanzenkrankheiten im Ackerbau: deutschlandweite Simulationen zukünftiger Risiken **209**
The possible influence of climate change on plant diseases in arable crops: German-wide simulations of future risks

Paolo Racca, Lisa Bartsch, Eva Brand, Peter Juroszek, Joachim Kakau, Benno Kleinhenz, Semjon Link

19-3 - Die Dynamik im Schaderregerauftreten wichtiger Schadpilze in Winterweizen und Wintergerste in Deutschland von 2010 bis 2020 **209**
Development of important leaf diseases in winter wheat and winter barley from 2010 to 2020

Jochen Prochnow, Dieter Strobel, Sarah Zito, Jens Marr

19-4 - Infektionsrisiken von Pflanzenkrankheiten in Winterweizen **210**
Risk of fungal infections in winter wheat

Sarah Katharina Rohde, Hannes Bumann, Maria Tackenberg, Sabine Andert

19-5 - RustWatch – das erste Frühwarnsystem für Getreideroste in Europa **211**
RustWatch – the first early warning system for wheat rusts in Europe

Kerstin Flath, Philipp Schulz, Bettina Klocke

19-6 - Unkraut-Monitoring in Deutschland: Ableitung spezifischer Resistenzprofile für verschiedene Ungräser **212**
Weed monitoring in Germany: Definition of characteristic resistance profiles for Germany for grass weeds

Johannes Herrmann, Martin Heß, Jean Wagner

19-7 - Charakterisierung und phylogenetische Analyse von V. longisporum Hybridstämmen aus europäischen und kanadischen Rapsfeldern **213**
Characterization and phylogenetic analysis of V. longisporum lineage strains from European and Canadian oilseed rape fields

Vega-Marin Marta, Zheng Xiaorong, Obermeier Christian, Koopmann Birger, von Tiedemann Andreas

19-8 - Erste Untersuchungen zum Auftreten von Pilzkrankheiten an Nutzhanf in Österreich **213**
First investigations on the occurrence of fungal diseases on industrial hemp in Austria

Astrid Plenk, Julia Votzi, Anna Moyses, Swen Follak

Sektion 20 Diagnose / Mykologie I

20-1 - Zusammenfassung der dreijährigen Untersuchungen zur Verbreitung der Vergilbungsviren bei Zuckerrüben in Europa und Entwicklung spezifischer RT-qPCR Nachweise **215**
Summary of three-year surveys on the spread of yellowing viruses in sugar beet in Europe and development of specific RT-qPCR detection methods

Wulf Menzel, Mark Varrelmann

20-2 - Untersuchungen zur Primärinfektion des Echten Rebenmehltaus **216**
Investigations on primary infection of grape powdery mildew

Markus Redl, Lisa Sitavanc, Stefan Möth, Siegrid Steinkellner

20-4 - Detektion und Charakterisierung von Reisblattbrand durch bildgebende Hyperspektralmessungen **216**
Detection and characterization of rice leaf blast by hyperspectral imaging

Angeline Wanjiku Maina, Ulrike Steiner, Erich-Christian Oerke

20-5 - Entwicklung eines autonomen Bildauswertungssystems zur Erkennung und Phänotypisierung von Zystennematoden in Bodenextrakten **217**
Development of an autonomous image evaluation system for the detection and phenotyping of cyst nematodes in soil extracts

Matthias Daub, Long Chen, Martin Strauch, Marcus Jansen, Luigs Hans-Georg, Susanne Schultz-Kuhlmann, Stefan Krüssel, Dorit Merhof

20-6 - Hochdurchsatzsequenzierung (HTS) zur schnellen Identifizierung der Krankheitserreger und zur Unterstützung der Pflanzengesundheit **218**
High-throughput sequencing (HTS) for rapid pathogen identification and the support of plant health

Paolo Margaria, Wulf Menzel, Stephan Winter

20-7 - Exploration of virosphere diversity by electron microscopy **219**
Exploration of virosphere diversity by electron microscopy

Katja R. Richert-Pöggeler, Kati Franzke, Katharina Hipp, Regina Kleespies

20-8 - *Trichoderma afroharzianum* – Ein neues Pathogen im Mais? **219**
Trichoderma afroharzianum – The new pathogen on maize?

Annette Pfordt, Andreas von Tiedemann

Sektion 21 Biodiversität IV

21-1 - Die OpenToolBox für eine nachhaltige Landwirtschaft **221**

Christoph Georgi, Christian Bogen

21-2 - Ein non-destruktives Verfahren zur Identifizierung von Brachycera mittels DNA-Barcoding **222**
A non-destructive method for the identification of Brachycera by DNA barcoding

Frederik Stein, Monika Götz, Stefan Wagner, Nadine Bräsicke

21-3 - Insektenvielfalt in ökologisch und integriert geführten Winterweizenanbausystemen unter besonderer Berücksichtigung räuberisch lebender Fliegen (Diptera) **223**
Insect diversity in organic and integrated winter wheat cultivation systems with special attention to predatory flies (Diptera)

Stefan Kühne, Clara Boeninger, Isabella Karpinski, Jürgen Schwarz, Axel Gruppe

21-4 - Förderung von Wild- und Honigbienen in der ackerdominierten Agrarlandschaft durch Blühmischungen **224**
Support for wild bees and honeybees in an agricultural landscape through flower mixtures

André Krahner, Felix Klaus

21-5 - Langfristige Wirkungen konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung auf die Tagfalterdiversität in Ackerbaulandschaften **224**
Long-term effects of conventional and organic management on butterfly diversity in arable landscapes

Jörg Hoffmann, Tim Wahrenberg, Hartmut Kretschmer

21-6 - Förderung von Schwebfliegen in Agrarlandschaften durch den Anbau von alternativen Kulturen **225**
Promotion of hoverflies in agricultural landscapes through cultivation of alternative crops

Adrian Jaich, Melanie Wohlrab, Annette Herz

21-7 - Die Gattung *Agrilus* im Fokus der Pflanzengesundheit **226**
The Genus Agrilus in the Focus of Plant Health

Gritta Schrader, Björn Hoppe, Anne Wilstermann

21-8 - Effekte von Störungen auf die Arthropodenzönose in Kiefernwäldern des nordostdeutschen Tieflandes **227**
Effects of disturbances on arthropods in pine forests in the northeastern lowlands

Nadine Bräsicke, Frederik Stein

Sektion 22 Pflanzenschutz im Ackerbau I

22-1 - Bedeutung von Mikroorganismen für Boden und Pflanzengesundheit **229**
Relevance of microorganisms for soil and plant health

Rita Grosch, Jan H. Behr, Loreen Sommermann, Jörg Geistlinger, Doreen Babin, Kornelia Smalla, Narges Moradtalab, Saskia Windisch, Günter Neumann, Soumitra Paul Chowdhury, Michael Rothballer

22-2 - Einfluss von langfristigen landwirtschaftlichen Maßnahmen und Jahreseffekten auf die pilzlichen Bodengemeinschaften in Weizen **229**
Effects of long-term agricultural management practices and annual effects on soil fungal communities in wheat

Loreen Sommermann, Doreen Babin, Kornelia Smalla, Annette Deubel, Ingo Schellenberg, Rita Grosch, Jörg Geistlinger

22-3 - Konservierende Bodenbearbeitung fördert die Rhizosphärenakkumulation von Benzoxanoiden, pflanzenwachstums-stimulierende Bodenmikroorganis-men und die Stressresilienz von Winterweizen im Langzeitfeldversuch **230**
Conservation tillage promotes rhizosphere accumulation of benzoxanoids, plant growth- promoting microorganisms and stress resilience in a long-term field experiment with winter wheat.

Narges Moradtalab, Doreen Babin, Loreen Sommermann, Jan Behr, Soumitra Paul Chowdhury, Saskia Windisch, Jörg Geistlinger, Kornelia Smalla, Uwe Ludewig, Günter Neumann, Rita Grosch

22-4 - Vom Labor auf den Acker: Rhizosphärenkompetenz von nützlichen Mikroorganismen und ihre Auswirkungen auf das Wachstum und die Gesundheit von Nutzpflanzen **232**
From the lab to the field: rhizosphere competence of beneficial microorganisms and their impact on crop growth and health

Jan H. Behr, Narges Moradtalab, Soumitra Paul Chowdhury, Loreen Sommermann, Doreen Babin, Michael Rothballer, Günter Neumann, Jörg Geistlinger, Kornelia Smalla, Rita Grosch,

22-5 - Auswirkungen der landwirtschaftlichen Bearbeitung und Applikation von nützlichen Mikroorganismen auf die Boden- und Rhizosphärenmikrobiota von Mais **233**
Effect of agricultural management and beneficial inoculants on the soil and rhizosphere microbiota of maize

Doreen Babin, Loreen Sommermann, Narges Moradtalab, Jan H. Behr, Soumitra Paul Chowdhury, Michael Rothballer, Günter Neumann, Jörg Geistlinger, Rita Grosch, Kornelia Smalla

22-6 - Ein Wettlauf um die Zeit - *Pseudomonas* gegen *Fusarium* und *Alternaria* **234**
A race for time - Pseudomonas against Fusarium and Alternaria

Annika Hoffmann, Matthias Koch, Peter Lentzsch, Carmen Büttner, Marina E.H. Müller

22-7 - Der endophytische Pilz *Acremonium alternatum* reduziert Kohlherniesymptome in Raps **234**
The endophytic fungus Acremonium alternatum reduces clubroot symptoms in oilseed rape

Susann Auer, Nazanin Zamani-Noor, Sabine Rößler, Yamen Mahfoud, Jutta Ludwig-Müller

22-8 - ThermoSeed® - 15 Jahre Erfahrungen mit thermischer Saatgutbehandlung in Europa **235**
ThermoSeed® -15 Years Experience with Thermal Seed Disinfection in Europe

Dirk Hasemann, Gustaf Forsbeck

Sektion 23 Anwendungstechnik II

23-1 - Grobtropfige Applikation mit einer neu entwickelten Doppelflachstrahldüse – Erfahrungen zu Driftminderung und biologischer Wirkung **237**
Coarse droplet application with a newly developed double flat fan nozzle - experience on drift reduction and biological effects

Ralf Brune, Jens Luckhard, Henning Meinecke, Robert Heinkel

23-2 - Pulsweitenmodulation – Eine neue Technologie für Feldspritzgeräte **238**
Puls width modulation – a new technology for field sprayer

Dieter von Hörsten, Hans-Jürgen Osteroth, Jens Karl Wegener

23-3 - Das Droplegverfahren – funktioniert das in der Praxis? **238**

Anke Hoppe, Andreas Dittrich

23-4 - Einfluss von Maschinenausstattung und Arbeitserledigungskosten auf die optimale Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes im Ackerbau **239**
Impact of labour and machinery costs on an efficient implementation of integrated pest management

Gerd Eberhardt, Hella Kehlenbeck

23-5 - Ökonomische Bewertung eines Assistenzsystems zur teilflächenspezifischen Applikation von Pflanzenschutzmitteln **240**
Economic valuation of an application assistant for site-specific pesticide applications

Sandra Rajmis, Isabella Karpinski, Hella Kehlenbeck

23-6 - Cropwise Spray Assist Die tägliche Pflanzenschutzarbeit mit einem neuen, digitalen Unterstützer optimieren – immer verfügbar und leicht zu bedienen **241**
Cropwise Spray Assist Optimizing crop protection applications with a new digital support tool, always available and easy to use

Henning Meinecke, Juliane Peters, Marco Reitz

23-7 - RemDry®: Ein neuer Baustein zur Vermeidung von Punkteinträgen beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln **242**
RemDry® a new element for avoiding point sources when handling crop protection products

Marco Reitz, Karin Reiß, Ulrich Kirnberger, Christian Saglini, Jens Luckhard

23-8 - easyconnect – ein geschlossenes Transfersystem für Pflanzenschutzmittel **242**
easyconnect – a closed transfer system for plant protection products

Jens Luckhard, Herbert Mörs, Andreas Schumacher, Philip Steinberger, Bernd Hartmann, Paul-Georg Krüger

Sektion 24 Prognose / Monitoring II

24-1 - Modellerstellung auf Basis der Epidemiologie: Wie lassen sich Echter Mehltau und *Ramularia*-Blattflecken der Zuckerrübe prognostizieren? **244**
How to model Powdery Mildew, Ramularia Leaf Spot and Beet Rust on sugar beet based on epidemic parameters

Theresa Kabakeris, Paolo Racca, Anto Raja Dominic, Hella Kehlenbeck, Bettina Klocke

24-2 - Überwachung der Virusvektoren *Aphis fabae* und *Myzus persicae* in Nordrhein-Westfalen – Etablierung eines digitalen Monitoring-Systems für Zuckerrübenschädlinge **245**
Monitoring of the virus vectors Aphis fabae and Myzus persicae in North Rhine-Westphalia – Establishing a digital monitoring system for pests of sugar beets

Sophia L. Czaja, Anton Dissemond, Markus Heimbach, Monika Heupel, Ulrike Hakl Peter Kasten, Maria-Elisabeth Meer-Rohbeck, Alexander Ungru, Matheus T. Kuska,

24-3 - CYDNIGPRO - das Entscheidungshilfesystem zur Prävention von Erbsenwicklerschäden an Erbsen **246**
'CYDNIGPRO' - the decision support system to prevent damage on peas caused by pea moths

Manuela Schieler, Natalia Riemer, Benno Kleinhenz, Paolo Racca, Helmut Saucke

24-4 - SIMKEF – Das Entscheidungshilfesystem für die Kirschessigfliege: Validierungsergebnisse Erstbefall (Teil A) **247**
SIMKEF – A Decision Support System for the spotted wing drosophila: Validation results first infestation (Part A)

Sina Bauer, Stefanie Alexander, Uwe Harzer, Jeanette Jung, Benno Kleinhenz, Kirsten Köppler, Paolo Racca,Rebekka Rayher, Claudia Tebbe, Christina Weyland, Alicia Winkler

24-5 - SIMKEF – Das Entscheidungshilfesystem für die Kirschessigfliege: Validierungsergebnisse Befallsentwicklung in Brombeeren (Teil B) **248**
SIMKEF – A Decision Support System for the spotted wing drosophila: Validation results in blackberries (Part B)

Jeanette Jung, Stefanie Alexander, Sina Bauer, Uwe Harzer, Benno Kleinhenz, Kirsten Köppler, Paolo Racca, Rebekka Rayher, Claudia Tebbe, Christina Weyland, Alicia Winkler

24-6 - FLAVEPREVENT – Risikoabschätzung zur Ausbreitung der Flavescence dorée in deutschen Weinbaugebieten **249**
FLAVEPREVENT- Risk assessment for the spread of Flavescence dorée in German wine-growing regions

Barbara Jarausch, Sandra Biancu, Sanela Kugler, Michael Maixner

24-7 - Erhebung zum Vorkommen des *Grapevine Pinot gris virus* (GPGV) in deutschen Weinbauregionen **249**
Survey on the occurrence of the Grapevine Pinot gris virus (GPGV) in German wine-growing regions

Noemi Meßmer, Patricia Bohnert, Ralf T. Vögele, René Fuchs

24-8 - Erhebung zum Auftreten von Pflanzenviren an Straßenbäumen in der Metropolregion Hamburg **250**
Survey on the occurrence of plant viruses in roadside trees in the metropolitan area of Hamburg

Martina Bandte, Susanne von Bargen, Ines Günther, Tom Gaskin, Daniel Wersuhn, Kira Köpke, Shaheen Nourinejhad Zarghani, Malgorzata Rybak, Carmen Büttner

Sektion 25 Mykologie II

25-1 - Untersuchungen zur Infektion von Weizenähren mit *Magnaporthe oryzae* Pathotyp *Triticum* **252**
Studies on wheat ear infection by Magnaporthe oryzae pathotype Triticum

Musrat Zahan Surovy, Tofazzal Islam, Andreas von Tiedemann

25-2 - Bewertung einer *Magnaporthe oryzae* MIF-Mutante an der Grasmodellpflanze *Brachypodium distachyon* **253**
Assessment of a Magnaporthe oryzae MIF mutant on the grass model plant Brachypodium distachyon

Matteo Galli, Ying Zheng, Stefan Jacob, Jafargholi Imani, Eckhard Thines, Karl-Heinz Kogel

25-3 - Factors stimulating germination of *Plasmodiophora brassicae* resting spores in the soil **254**
Stimulationsfaktoren für die Keimung der Dauersporen von Plasmodiophora brassicae im Boden

Yao Wang, Anna Rathgeb, Petr Karlovsky, Andreas von Tiedemann

25-4 - Einfluß von Bodenfaktoren auf die Dormanz und Keimung der Mikrosklerotien von *Verticillium longisporum* **254**
Soil factors determining dormancy and germination of microslosrtia of Verticillium longisporum

Sarenqimuge Sarenqimuge, Andreas von Tiedemann

25-5 - Brandgefährlich: Schwarzer Rindenbrand an Kernobst **255**
Dangerous: Black rot cankers on pome trees

Julia Zugschwerdt, Johanna Brenner², Kamilla Zegermacher, Jan Hinrichs-Berger

25-6 - Spielen Arthropoden eine Rolle bei der Verbreitung von Esca-Pathogenen in Weinbergen? **256**
Do arthropods play a role in the dispersal process of esca-pathogens in vineyards?

Elisa Kalvelage, Ralf Vögele, Michael Fischer

25-7 - Einfluss klimatischer Veränderungen auf die Dürrfleckenkrankheit an der Kartoffel **257**
Impact of climatic changes on early blight of potato

Nicole Metz, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen

25-8 - Die Gesamt-Genom-Sequenzierung klärt die Evolution und Ausbreitung von Fungizidresistenzen im Erreger der Dürrfleckenkrankheit *Alternaria solani* **257**
Whole genome sequencing elucidates the evolution and spread of fungicide resistance in the early blight pathogen Alternaria solani

Tamara Susanto, Nicole Metz, Severin Einspanier, Jaap Wolters, Vivianne Vleeshouwers, Åsa Lankinen, Erland Liljeroth, Sofie Landschoot, Žarko Ivanović, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen, Remco Stam

Sektion 26 Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau I

26-1 - Kompatibilität alternativer Testpräparate zur Kupferreduktion aus dem EU-Projekt RELACS mit Pflanzenschutzpräparaten des ökologischen Gemüseanbaus **259**
Compatibility of alternative test preparations for reduction of copper (from the EU-project RELACS) with plant protection products for organic vegetable production

Ursula Wenthe, Anja Frank, Sophie Hermann, Lucius Tamm, Ilaria Pertot, Ann Vermaete, Annegret Schmitt

26-2 - Regenfeste Abgabesysteme für einen effizienteren Kupfer-basierten Pflanzenschutz **260**
Rainfast release systems for efficient copper-based crop protection

Patrick Schwinges, Felix Jakob, Alexander Töpel, Shyam Pariyar, Georg Noga, Janina Zierul, Claudia Knief, Michael Wustmans, Stefanie Bröring, Andrij Pich, Ulrich Schwaneberg, Caspar Langenbach, Uwe Conrath

26-3 - Starke Kupferreduktion ermöglicht durch patentierte Kombination von Kupfer mit Kumar im Weinbau **260**
Strong copper reduction through patented combination of Copper with Kumar in viticulture

Herbert Welte

26-5 - Altbekannter Wirkstoff neu verpackt – Erste Studien zur Bestimmung der Effektivität von Formulierungen mit retardierter Wirkstofffreisetzung gegen *Drosophila suzukii* im Öko-Weinbau **261**
First studies to determine the effectiveness of retarding formulations against Drosophila suzukii in organic viticulture

Anna Lena Bauer, Christoph Hoffmann

26-6 - *Trichoderma atroviride* SC1 (TASC1) - ein vielseitig einsetzbarer Antagonist im ökologischen Anbau **262**
Trichoderma atroviride SC 1 (TASC1) – a multipurpose antagonist for organic production

Gabriel D'Enjoy Weinkämmerer, Audrey Derumier, Lawrence Veryser, Andrea Nesler, Jonas Goossens²

26-7 - Nutzungsmöglichkeiten von trocknenden Pflanzenölen im Pflanzenschutz **263**
Utilization of drying plant oils in plant protection

Thorsten Kraska, Vera Breiing, Ulrike Steiner, Michael Petry, Ralf Pude

26-8 - Karoffelkäferregulierung im Ökolandbau unter Bedingungen der eingeschränkten Verfügbarkeit biologischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe **264**
Potato beetle regulation in organic farming under limited availability of biological plant protection products

Stefan Kühne, Susann Pophal, Jürgen Schwarz, Christian Ulrichs

Sektion 27 Pflanzenschutz im Ackerbau II

27-1 - Entwicklung von Schadenschwellen für die Turcicum-Blattdürre und die Kabatiella-Augenfleckenkrankheit in Mais **266**
Development of action thresholds for Northern Corn Leaf Blight and Eyespot Disease in maize

Sebastian Streit, Andreas von Tiedemann

27-2 - Schädlingsbefall im Winterraps in größeren Gebieten ohne Vorjahres-Rapsanbau **267**
Insect pests of winter oilseed rape in a larger area without oilseed rape in the year before

Udo Heimbach, Johannes Hausmann, Meike Brandes

27-3 - Kontrolle von Großem Rapsstängelrüssler und Geflecktem Kohltriebrüssler **268**
Control of rape stem weevil and cabbage stem weevil

Meike Brandes

27-4 - Anwendungsmuster von Insektiziden in Winterraps **268**
The pattern of insectice use in winter oilseed rape

Sabine Andert, Andrea Ziesemer

27-5 - Auswirkungen von Insektizidanwendungen mit Dropleg-Technik in Winterraps auf die Parasitierung von Rapsglanzkäfern **269**
The effect of insecticide application by dropleg sprayers on pollen beetle parasitism in oilseed rape

Johannes Hausmann, Michael Rostás, Meike Brandes

27-6 - Bedeutung von Fungizidstrategie und Sorte für den Befallsverlauf der Cercospora-Blattfleckenkrankheit in Zuckerrüben **270**
Importance of fungicide strategy and variety on Cercospora leaf spot epidemics in sugar beet

Daniel Laufer, Christine Kenter, Erwin Ladewig

27-7 - „Syndrome Basses Richesses“ (SBR) in Zuckerrüben in Baden-Württemberg: Monitoring des Vektors Schilf-Glasflügelzikade und weitere Untersuchungen **271**
„Syndrome Basses Richesses“ (SBR) in sugar beet in Baden-Württemberg: Monitoring of the vector Pentastiridius leporinus and further studies

Doris Betz, Lukas Bächlin, Philipp Bauer, Carolin Zimmermann, Therese Hintemann, Kerstin Hüsgen

27-8 - Untersuchung zu pflanzenbaulichen Kontrollansätzen für das „Syndrome des basses richesses“ (SBR) in Zuckerrüben **272**
Investigations to identify control measures for the “syndrome des basses richesses" (SBR) in sugar beet

René Pfitzer, Mark Varrelmann, Patrick Häußermann, Ralf T. Vögele, Johann Maier, Michael Rostás

Sektion 28 Verbraucherschutz / Anwendungssicherheit im Pflanzenschutz

28-1 - Vorhersage des Verhaltens von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen bei der Lebensmittelverarbeitung anhand ausgewählter physikalisch-chemischer Eigenschaften **274**
Prediction of the behaviour of pesticides in food processing on the basis of selected physicochemical properties

Arno Kittelmann

28-2 - Bewertung von Pflanzenschutzmittelrückständen in Honig **274**
Assessment of pesticide residues in honey

Maria von Schledorn, Britta Michalski

28-3 - Neue EU-Leitlinien zur Bewertung von Pflanzenschutzmittel-rückständen in Fisch **275**
New EU working documents for the assessment of pesticide residues in fish

Britta Michalski

28-4 - Umstellung auf laubwandflächenbezogene Anwendung in Raumkulturen: Ein Problem für die Rückstandsbewertung? **275**
Change to leaf-wall area based application in tall growing crops: A Problem for residue assessment?

Michaela Vogliano, Christian Sieke, Britta Michalski

28-5 - NIRS-basierte Detektion und Entfernung von Pyrrolizidinalkaloid-haltigen Unkräutern aus Kulturpflanzen nach der Ernte **276**
NIRS based detection and removal of pyrrolizidine alkaloid containing weeds from crops after harvest 276

Nanina Tron, Georg Maier, Henning Schulte, Andrea Krähmer *276*

28-6 - Aktuelle Entwicklungen in der Risikobewertung für Pflanzenschutzmittel in der EU für Anwender, Arbeiter, Anwohner und Nebenstehende **277**
Current developments in risk assessment for plant protection products in the EU for operators, workers, residents and bystanders

Sabine Martin, Claudia Grosskopf, René Schreiber, Denise Bloch

28-7 - Anwendungssicherheit im Pflanzenschutz – aktuelle Entwicklungen **278**
Application safety in plant protection – current developments

Markus Röver

28-8 - Anwendungssicherheit im Weinbau – Bestimmung von Abstreifbaren Blattrückständen bei Nachfolgearbeiten **279**
Application safety in viticulture – determination of dislodgeable foliar residues for a refined worker exposure assessment

Christine Tisch, Joachim Schmidt, Werner Dachtler, Michael Twertek, Bernadette Engel, René Schreiber, Sabine Martin, Markus Röver, Andreas Kortekamp

Sektion 29 Rechtliche Rahmenbedingungen I

29-1 - Auswirkungen der Transparenz-Novelle des Allgemeinen Lebensmittelrechts der EU **281**
Impact of the revision of the Transparency provisions under the EU General Food Law

Gérardine Garçon

29-2 - Weniger Wirkstoffe – Pflanzengesundheit auf der Kippe **281**
Reduced number of active substances – plant health at risk

Günther Peters

29-3 - Low-Risk-Produkte und ihre Verfügbarkeit – eine Analyse **282**
Low-Risk-Products and their availability – an analysis

Gordon Cameron, Verena Becker, Krzysztof Bialek, Ann-Kristin Diederich, Martina Erdtmann-Vourliotis, Rolf Forster, Anne Lorenz, Susanne Luttmann

29-4 - Biostimulanzien, Biologicals und Biopesticides – eine regulatorische Einordnung **282**
Biostimulants, biologicals and biopesticides – a regulatory classification

Pia Skroch

29-5 - Stand von Wissenschaft und Technik **283**
Status of scientific and technical knowledge

Volker Kaus

29-6 - Die praktischen Auswirkungen aktueller Gerichtsurteile zur Zulassung von Pflanzenschutzmitteln **283**
The practical impact of current court decisions on the approval of crop protection products

Gall, Astrid

29-7 - Bindung des BVL an die Einvernehmensentscheidung des UBA? Neuere Entwicklungen **283**
Binding of the BVL to the UBA's consent decision? Recent developments

Peter Koof,

29-8 - Besteht eine Klagebefugnis von Umweltverbänden im Pflanzenschutz? **284**
Are environmental NGOs entitled to claim access to justice in crop protection matters?

Ortrud Kracht

30-1 - Die Bestimmung des Septin Interaktomes und dessen Funktionen waehrend der Appressorium-vermittelten Infektion durch den Reisbrandpilz *Magnaporthe oryzae* **285**
Defining the septin interactome and its role in appressorium-mediated plant infection by the rice blast fungus Magnaporthe oryzae

Iris Eisermann, Andrew J. Foster, Paul Derbyshire, Frank Menke, Nicholas J. Talbot

30-2 - Die CRISPR/Cas-Methode eröffnet neue Strategien zur funktionellen Analyse von Pathogenitätsmechanismen bei Pilzen **285**
The CRISPR/Cas method enables new strategies for functional analysis of pathogenesis mechanisms in fungi

Matthias Hahn, Thomas Leisen, Janina Werner, Patrick Pattar, Gabriel Scalliet

30-3 - Charakterisierung der Mannosyltransferase Gene *CMS1* und *CMS2* des Maispathogens *Colletotrichum graminicola* **286**
Characterization of the core mannosyl transferase genes CMS1 and CMS2 of the maize pathogen Colletotrichum graminicola

Angie Buchold, Alan De Oliveira Silva, Holger B. Deising

30-4 - Das H3K4 Methyltransferasegen *KMT2* ist ein neuer Virulenzfaktor des Mais Anthraknose Pathogens *Colletotrichum graminicola* **287**
The H3K4 methyltransferase gene KMT2 is a novel virulence factor of the maize anthracnose pathogen Colletotrichum graminicola

Marvin Florian Sonnek, Alan de Oliveira Silva, Jan Grau, Holger B. Deising

30-5 - Der Einfluss von XPP1 auf die Xylan Degradation durch den Maisanthracnose verursachenden Pilz *Colletotrichum graminicola* **287**
The role of XPP1 in xylan degradation by the maize anthracnose pathogen Colletotrichum graminicola

Renata Amorim, Alan de Oliveira Silva, Anja Raschke, Holger B. Deising

30-6 - Die Bedeutung von CRE1 und SNF1 für die Synthese Zellwand abbauender Enzyme und Virulenz des Mais Anthraknose Pathogens *Colletotrichum graminicola* **288**
Roles of CRE1 and SNF1 in production of cell wall-degrading enzymes (CWDE) and full virulence of the maize anthracnose pathogen Colletotrichum graminicola

Alan de Oliveira Silva, Chirlei Glienke, Holger B. Deising

30-7 - Genome size estimation and effectome prediction of the *Asian grapevine leaf rust* fungus **289**

Marco Loehrer, Isabela Vescove Primiano, Lilian Amorim, Ulrich Schaffrath

30-8 - Potentiale einer Glukan induzierten Pathogenabwehr gegenüber pilzlichen Schaderregern der Gerste **289**
Potential of glucan induced pathogen defence against fungal pathogens in barley

Severin Einspanier, Felix Hoheneder, Alexander Coleman, Ralph Hückelhoven

31-1 - Entwicklung eines Slow Release Düngers für den Ökologischen Heidelbeeranbau **291**
Development of the novel slow release fertilizer for the ecological vaccinium cultivation

Yi Qu, Désirée Jakobs-Schönwandt, Elke Haase, Jan Ritter, Stephan Unger, Antje Ohlhoff, Anant Patel

31-2 - Identifikation der Pathogene an den Wurzeln von Erbse (*Pisum sativum*) und Ackerbohne (*Vicia faba*) im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie **292**
Identification of the pathogens associated with roots of peas (Pisum sativum) and faba beans (Vicia faba) in the pea and bean demonstration network of the strategic plan for protein plants)

Adnan Šišić, Jelena Baćanović-Šišić, Harald Schmidt, Maria R. Finckh

31-3 - Videos zur Bestimmung und Regulierung von Schädlingen für die Bestimmungshilfe https://pflanzenschutz.oekolandbau.de **293**
Videos of insect pests for http//:pflanzenschutz.oekolandbau.de

Stefan Kühne, Sara Preißel, Luis Burkhard, Cornel Adler, Sabine Prozell, Matthias Schöller

31-4 - Auftreten und Ausrottung des *Tomato Brown Rugose Fruit Virus* (ToBRFV) in Tomatenbetrieben in Nordrhein-Westfalen **294**
Occurence and Eradication of the Tomato Brown Rugose Fruit Virus (ToBRFV) in tomato farms in North-Rhine Westfalia

Marlene Leucker, Monika Heupel, Gerhard Renker, Heike Scholz-Döbelin, Ellen Richter

31-5 - Der Herbst-Heerwurm (*Spodoptera frugiperda*) - ein prioritärer Schädling auf dem Weg zur Globalisierung **294**
The fall armyworm (Spodoptera frugiperda) – a priority pest on the way of globalisation

Peter Baufeld, Malaika Herbst

31-6 - Bekämpfung von Kartoffel- und Rübenzystennematoden in Resterden **295**
Control of potato and beet cyst nematodes in residual soil

Lisa Schumann, Beatrice Berger, Claudia Aukamp-Timmreck, Katja Reimann, Matthias Daub, Stephan König

32-1 - Untersuchungen zum Einsatz von Wachstumsreglern in verschiedenen Winterweizensorten und Umwelten **297**
Influence of plant growth regulators in different winter wheat varieties in various environments

Jan Petersen, Carola Pekrun, Sabine Hubert, Verena Haberlah-Korr

32-2 - Untersuchungen zum Einsatz von Wachstumsregulatoren in Abhängigkeit von Bestandesführung, Dosis-Wirkungsgraden, Sorteneigenschaften und Witterungsparametern im Zuge des Projektes ‚OPTIREG' **298**
Investigations into the use of growth regulators depending on crop management, dose-efficiencies, variety properties and weather parameters in the course of the project 'OPTIREG'

Kathleen Kohrs, Eva Brand, Benno Kleinhenz, Paolo Racca, Juliane Schmitt, Joachim Kakau

32-3 - GetreideProtekt – Wirksamkeit von Fungiziden zur Kontrolle des Weizenschwarzrostes (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici)* **299**
GetreideProtekt - Efficacy of fungicides for the control of wheat stem rust

Anne-Kristin Schmitt, Christina Wagner, Bettina Klocke

32-4 - Wirksamkeit unterschiedlicher Pflanzenschutzstrategien zur Kontrolle des Weizengelbrostes (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) **300**
Efficacy of different plant protection strategies to control wheat yellow rust (Puccinia striiformis f. sp. tritici)

Bettina Klocke, Christina Wagner, Jürgen Schwarz, Kerstin Flath, Lise Nistrup Jørgensen

32-5 - Erste Schritte Richtung MORGEN: das Projekt MORGEN mit Ergebnissen zur Variabilität der Mehltauresistenz bei Gerste **301**
First steps towards MORGEN: presentation of the MORGEN project and results on the variability of powdery mildew resistance in barley

Susanne Bleser, Leon Enders, Gwendolin Wehner, Andrea Matros, Veronic Grätz, Til Feike, Asmae Meziane, Ada Linkies, Annegret Schmitt

32-6 - Einfluss der Raps-Sortenresistenz, der Inokulumdichte und der Virulenz von *Plasmodiophora brassicae* auf die Krankheitsentwicklung und die Vermehrung der Dauersporen **301**
Influence of oilseed rape cultivar resistance, inoculum density and virulence of Plasmodiophora brassicae isolates on clubroot development and build-up of resting spores

Nazanin Zamani-Noor, Imke Krohne, Birger Koopmann

33-1 - Ableitung generischer Applikationsmuster im Pflanzenschutz **303**
Derivation of generic application patterns for pesticide use

Madeleine Paap, Dietmar Roßberg, Arno de Kock, Sandra Krengel-Horney, Jörn Strassemeyer, Silke Dachbrodt-Saaydeh

33-2 - Die Mischung macht's – Risiken durch Pflanzenschutzmittel werden unterschätzt **304**
Relevance of treatment regimes - Underestimating the risk of plant protection products

Saskia Knillmann, Björn Scholz-Starke, Susanne Bär, Benjamin Daniels, Tobias Frische, Richard Ottermanns, Silvia Pieper, Andreas Schäffer, Alexandra Sybertz, Christian Ullrich, Martina Roß-Nickoll, Matthias Liess

33-3 - Vergleichende Analyse von fünf Indikatoren zur Abschätzung des Umweltrisikos auf nationaler Ebene basierend auf Absatzzahlen von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen **305**
Comparative analysis of five indicators for assessing the environmental risk at national level based on sales data of pesticides

Jörn Strassemeyer, Lucas Boutarfa, Hella Kehlenbeck

33-4 - Verlagerung von Pflanzenschutzmittel(PSM)-Wirkstoffen in Lysimeter- und Parzellenversuchen und Erarbeitung von PSM-Reduktionsstrategien **305**
Leaching of pesticides in lysimeter and field trials and implementation of reduction measures

Nadine Tauchnitz, Holger Rupp, Christian Wolff, Elke Bergmann, Rainer Haupt, Florian Kurzius, Barbara Hauser, Matthias Schrödter, Ralph Meissner

33-5 - Die S-Metolachlor Nachhaltigkeitsstrategie: Ein Erfolg für den freiwilligen Grundwasserschutz in der Landwirtschaft. **306**
The S-Metolachlor Sustainability Strategy: A success for voluntary groundwater protection in agriculture.

Marco Reitz, Henning Meinecke, Holger Weichert

33-6 - Biobett – Ergänzung zur Feldreinigung der Pflanzenschutzgeräte- System Phytobac **307**
Biobett as a supplement for cleaning oft the crop protection sprayer on the field

Anke Hoppe

34-1 - Einrichtung der Zentralstelle Online-Überwachung Pflanzenschutz beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) **308**
Establishment of the central unit for online surveillance of plant protection products at the Federal Office of Consumer Protection and Food Safety (BVL)

Denise Röder, Gordon Russow

34-2 - Die Kontrolle des Online-Handels von Pflanzenschutzmitteln **308**
The control of online trade of plant protection products

Michael Morgenstern

34-3 - Analytische Strategien und Ergebnisinterpretation bei der behördlichen Kontrolle von Pflanzenschutzmitteln – Ein neues europäisches Referenzdokument **309**
Analytical strategies and interpretation of results for the official control of protection products – a new European Reference Document

Claudia Vinke

34-4 - Verwendung des Proportionalitätsprinzips für die Bewertung der Pflanzenschutzmittelrückstände **310**
Use of the proportionality approach for the evaluation of the pesticide residues

Daniela Marutzky

34-5 - Die Art und Unart von Notfallzulassungen – Plädoyer für eine verhältnismäßige, konsistente und vorhersehbare Pflanzenschutzmittelzulassungspolitik in Deutschland und Europa **311**
The good and bad of emergency authorisations – Plea for a proportionate, consistent and predictable plant protection product authorization policy in Germany and Europe

Hans-Georg Kamann

34-6 - Notfallzulassungen nach Artikel 53 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009: Indikatoren für neue und nicht gelöste Probleme im Pflanzenschutz **311**
Emergency authorisations under Article 53 of Regulation (EC) No 1107/2009: Indicators of new and unresolved plant protection problems

Müller Andreas, Streloke Martin

35-1 - Mode of action of dsRNA uptake and gene silencing in RNAi-based crop protection strategies **313**
Wirkungsweise von dsRNA-Aufnahme und Gen-Silencing in RNAi-basierten Pflanzenschutzstrategien

Maria Ladera-Carmona, Femke Benkow, Sudharshini Kannan, Abhay Veer Singh, Shaoshuai Liu, Ena Šečić, Jafargholi Imani, Karl-Heinz Kogel

35-2 - Pflanzliche extrazelluläre Vesikel und ihre Rolle in RNA-Interferenz vermittelten Pflanzenschutz **313**
Plant extracellular vesicles and their role in RNA-interference mediated plant protection

Timo Schlemmer, Aline Koch

35-3 - Arabidopsis thaliana Codon-Nutzung unterscheidet sich von anderen codierenden Regionen in Zielregionen von endogenen miRNAs und von Hyaloperonospora arabidopsidis stammenden kleinen RNAs bezüglich stärkerer und schwächerer Complementarität zu den entsprechenden miRNAs und sRNAs **314**
Arabidopsis thaliana codon usage diverts from other coding regions in target regions of endogenous miRNAs and Hyaloperonospora arabidopsidis derived small RNAs to have both stronger and weaker complementarities to the respective miRNA or sRNA

Bernhard Timo Werner, Karl-Heinz Kogel

35-4 - Cross-Kingdom Kommunikation in Pflanzen: Vergleich von mikrobiellen Krankheitserregern und Mutualisten **315**
Cross-kingdom communication in plants: Comparative study of pathogenic and mutualist interactions

Ena Šečić, Karl-Heinz Kogel

35-5 - Calcium-mediated signalling events orchestrate plant-nematode interactions **315**

M. Shamim Hasan, Sakil Mahmud, Ute C. Vothknecht, Florian M.W. Grundler

35-6 - Tricky parasites: How nematodes take their vitamins from plants **316**

Clarissa Hiltl, Shahid Siddique, Zoran S. Radakovic, Anna Gioran, Muhammad Shahzad Anjam, Esther Riemer, Samer S. Habash, Syed Jehangir Shah, Julia Holbein, Divykriti Chopra, Miroslaw Sobczak, Daniele Bano, Sebastian Eves van den Akker, Alexander Graf, Florian M.W. Grundler

36-1 - *Trichoderma* spp. zur biologischen Kontrolle von *Alternaria solani* an der Kartoffel **318**
Trichoderma spp. for biological control of Alternaria solani on potato

Nicole Metz, Nicole Chaluppa, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen

36-2 - Einsatz von *Epicoccum nigrum* zur biologischen Bekämpfung der Apfeltriebsucht **318**
Use of Epicoccum nigrum for biocontrol of apple proliferation

Wolfgang Jarausch, Isabell Büttel, Nora Schwind, Miriam Runne, Larissa Heck, Barbara Jarausch

36-3 - Charakterisierung von *Lysobacter enzymogenes* in Bezug auf seine unterdrückende Wirkung gegen phytopathogene *Oomyceten* und Pilze *in vitro* und *in vivo* **319**
Characterization of Lysobacter enzymogenes in relation to its suppressive activity against phytopathogenic oomycetes and fungi in vitro and in vivo.

Christian Drenker[1], Doris El Mazouar[1], Sonja Weißhaupt[2], Yvonne Rondot[3], Agnes Mühlenweg[4], Roderich Süssmuth[4], Eckhard Koch[1], Stefan Kunz[2], Annette Reineke[3], Ada Linkies[1]

36-4 - Einfluss von *Lysobacter enzymogenes* auf den Befall mit Falschem Mehltau (*Plasmopara viticola*) an Reben **320**
Lysobacter enzymogenes against downy mildew on grapevine

Yvonne Rondot, Anke Latza, Ada Linkies, Christian Drenker, Sonja Weißhaupt, Armin Weiß, Stefan Kunz, Annette Reineke

36-5 - Entwicklung und Produktion eines Präparates auf Basis von *Lysobacter enzymogenes* zum Einsatz gegen phytopathogene Pilze **321**
Development of a plant protection product on basis of Lysobacter enzymogenes for use against phytopathogenic fungi

Sonja Weißhaupt, Frederic Bartoli, Armin Weiß, Monika Schwarz, Maurice Schild, Sarah Hornig-Schwabe, Yvonne Rondot, Ada Linkies, Christian Drenker, Stefan Kunz

36-6 - Entwicklung von biologischen Bekämpfungsverfahren gegen den Kiefernspinner (*Dendrolimus pini*) mit dem Eiparasitoiden (*Trichogramma dendrolimi*) **322**
Development of biological control methods against the pine spinner (Dendrolimus pini) with the egg parasitoid (Trichogramma dendrolimi)

Verena Heine, Michael Przyklenk, Lana Dobrindt, Alexandra Strube, Andreas Rommerskirchen, Martin Rohde, Katharina Burkardt, Wilhelm Beitzen-Heineke

36-7 - Entwicklung von Saatgutcoatings für *Phacelia tanacetifolia* mit Nutzpilzen zur Pflanzenstärkung und zum Schutz vor pflanzenparasitären Nematoden **323**
Development of seed coatings for Phacelia tanacetifolia with beneficial fungi for plant strengthening and protection against plant parasitic nematodes

Jana Uthoff, Désirée Jakobs-Schönwandt, Johannes Hallmann[2], Timo Blecher[3], Bernd-Theo Hetjens, Florian Wichern, Karl-Josef Dietz, Anant Patel

36-8 - Attraktivität verschiedener Blühstreifen für Nützlinge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen **324**
Attractiveness of different flower strips to beneficial arthropods in agricultural landscapes

Simon Blümel, Verena Haberlah-Korr

37-1 - 3-jährige Feldversuche und Monitoring zur Kontrolle von Blattläusen als Virusvektoren an Ackerbohnen und weiteren Leguminosen **326**
Three-year field trials and monitoring to control aphids as virus vectors on field beans and further legumes

Milan Männel, Verena Haberlah-Korr, Monika Heupel

37-3 - Charakterisierung der tritrophischen Interaktion zwischen dem *Tobacco rattle virus* (TRV), Trichodoriden und Kartoffelsorte als Basis für eine verbesserte Resistenzzüchtung **327**
Characterisation of the tritrophic interaction between TRV, trichodorid nematodes and potato cultivars as basis for improved resistance breeding

Christina Hieronymus, Inga Hilbrich, Anke Kawlath, Renate Koenig, Hans-Reinhard Hofferbert, Bernd Truberg, Silke Wagener, Kerstin Lindner, Johannes Hallmann,

37-4 - Alternative Verfahren zur Unkrautbekämpfung im Winterraps - Eine Fallstudie aus Luxemburg **328**
Alternative weeding methods in winter oilseed rape – A case study from Luxembourg

Michael Eickermann, Alain Majerus, Pol Peters, Alex Mesenburg, Jürgen Junk

37-5 - Glyphosatverbot in Luxemburg: Erste Auswertungen eines Feldversuchs zu mechanischen Alternativen der Unkrautbekämpfung **329**
The glyphosate ban in Luxembourg: First evaluations of a field trial on mechanical alternatives for weed control

Claudia Hitaj, Max Hetto, Simon Steiger, Michael Eickermann

37-6 - Auswirkungen der elektrophysikalischen Vegetationskontrolle (Elektroherb-Verfahren) auf Bodenorganismen im Wein- und im Ackerbau **330**
Effects of electrophysical vegetation control (electroherb method) on soil organisms in viticulture and arable farming

Anja Löbmann, Benjamin Klauk, Carina Lang, Matthias Petgen, Jan Petersen

37-7 - Strom zur Sikkation bei Frühkartoffeln **331**
Electricity for desiccation in early potatoes

Benjamin Klauk, Anja Löbmann, Jan Petersen

37-8 - Neue Lösungsansätze zur Sikkation in Kartoffeln mit Shark® (Carfentrazon-Ethyl) **332**
New approaches for desiccation strategies in potatoes with Shark® (Carfentrazone-ethyl)

Anna Neubert, Albert Günnigmann, Andreas Förtsch

Sektion 38 Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln II

38-1 - Untersuchungen des JKI zum chemischen und ökologischen Zustand von Kleingewässern der Agrarlandschaft – Status & Perspektiven **333**
JKI studies on the chemical and ecological status of small water bodies in the agricultural landscape - status & perspectives

Stefan Lorenz, Fee Nanett Trau, Karin Meinikmann, Matthias Stähler, Marlen Heinz

38-2 - Zeitliche und räumliche Variabilität von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in der Elze **333**
Spatial and temporal variability of plant protection products in the stream Elze

Marlen Heinz, Matthias Stähler, Hans-Heinrich Schuster, Stefan Lorenz

38-3 - Unterirdischer Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Kleingewässer der Agrarlandschaft **334**
Subsurface transport of plant protectant products to small waters in agricultural landscapes

Karin Meinikmann, Matthias Stähler, Stefan Lorenz

38-4 - Kleingewässermonitoring – Ergebnisse und Einordnung der Pilotstudie **335**
Monitoring of small waterbodies in the agricultural landscape of Germany – pilot study results and implications

Christina Pickl, Alexandra Müller, Kristina L. Hitzfeld, Saskia Knillmann

38-5 - Ferntransport von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen – wie kann ein gezieltes Monitoring gestaltet werden? **335**
Long distance transport of pesticide active ingredients - how can targeted monitoring be designed?

Roland Kubiak, Hannah Bolz, Martina Erdtmann-Vourliotis, Christine Kula

38-6 - Bewertung der Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf heimische Nützlinge und Nutzen für die Praxis **336**
Assessment of the effects of pesticides on non-target arthropods and its transfer into practice

Peggy Marx, Marlen Heinz, Bernd Hommel

38-7 - Rückstandskinetik von Fungiziden bei der Feldmaus als Baustein für die Risikoabschätzung im Pflanzenschutz **337**
Toxico-kinetics of fungicides in common voles as a basis for risk assessment in plant protection

Christian Imholt, Tariq Abdulla2, Alexander Stevens, Peter Edwards, David Woods, Elaine Rodgers, Leon Aarons, Jens Jacob

39-1 - Cyp51 Mutationen und ihr Einfluss auf die DMI-Sensitivität von *Venturia inaequalis* **339**
Mutations in Cyp51 of Venturia inaequalis and their effects on DMI sensitivity

Mascha Hoffmeister, Jan Böhm, Gerd Stammler

39-2 - Ein Aminosäureaustausch in dem Transkriptionsfaktor AZR1 verursacht stark erhöhte Azolresistenz in *Fusarium graminearum* **340**
A single amino acid exchange in the novel transcription factor Azr1 governs azole tolerance of Fusarium graminearum

Iris Eisermann, Diana Gottschling, Eric Kemen, Petr Karlovsky, Marielle Vigouroux, Holger B. Deising, Stefan G. R. Wirsel

39-3 - *Ramularia collo-cygni* – aktuelle Resistenzsituation und neue Fungizidstrategien ohne Chlorthalonil **340**
Ramularia collo-cygni – current resistance situation and new perspectives in control without chlorothalonil

Thomas Assinger, Barbara Schäfer², Stefano Torriani

39-4 - Inatreq™ active – Ein neuer Wirkmechanismus bei den Getreidefungiziden als innovatives Resistenzmanagementtool **341**
Inatreq™ active - An innovative resistance management tool with a new target site to control cereal pathogens

Matthias Donner, Frank Schnieder

39-5 - Resistenzmanagement vs. effizienter Schaderregerbekämpfung: Aktuelle Erkenntnisse vor dem Hintergrund einer geänderten Wirkstoffvielfalt **342**
Resistance management vs. disease management: New learnings considering changes in the active ingredient landscape

Anna Huf, Dieter Strobel, Jochen Prochnow, Gerd Stammler

39-6 - Wirkstoffmanagement mit Fungiziden in einem dynamischen Resistenzumfeld **342**
Active ingredient management of fungicides in a changing resistance environment

Jochen Prochnow, Dieter Strobel, Anna Huf, Gerd Stammler, Jens Marr

39-7 - Aktuelle Resistenzsituation bei Getreidepathogenen **343**
Current resistance situation in cereal pathogens

Regula Bernhard, Stefano F.F. Torriani

39-8 - Multiresistenz bei pilzlichen Pflanzenpathogenen: Selektionsschemen und Einfluss auf die Strategien zur Krankheitsbekämpfung **343**

Stefano F.F. Torriani, Regula Bernhard, Lorenzo Borghi

Sektion 40 Wirt-Parasit-Beziehungen III

40-1 - Charakterisierung der Wirksamkeit von *Ht*-Resistenzgenen in Mais gegen *Exserohilum turcicum* **345**
Characterization of the Efficiency of Ht – Resistance genes in Maize against Exserohilum turcicum

Barbara Ludwig Navarro, Sebastian Streit, Lea Pichler, Antonio Fernandes Nogueira Júnior, Andreas von Tiedemann

40-2 - Die genetische Modulierung der Cumarin-Biosynthese führt zu einer verbesserten Abwehrantwort in Nutzpflanzen **346**
Engineered coumarin biosynthesis improves the stress defense response in crops

Alexander Beesley, Sebastian Beyer, Verena Wanders, Cedric Linke, Holger Schultheiss, Patrick Schwinges, Caspar Langenbach, Uwe Conrath

40-3 - Eine Leucin-reiche Rezeptorkinase erkennt einen unspezifischen Elizitor von *Fusarium* Pilzen **346**
A leucine-rich receptor kinase detects an unspecific elicitor from Fusarium ssp.

Julian Maroschek, Alexander D. Coleman, Lars Raasch, Stefanie Ranf, Ralph Hückelhoven

40-4 - RGI-GOLVEN signaling promotes FLS2 abundance to regulate plant immunity **347**

Martin Stegmann, Patricia Zecua-Ramirez, Christina Ludwig, Ho-Seok Lee, Brenda Peterson, Zachary L. Nimchuk, Youssef Belkhadir, Ralph Hückelhoven

40-5 - Regulierung von Gersten RAC/ROPs durch Guaninnukleotid-Austauschfaktoren in der Interaktion zwischen Gerste und dem Echten Gersten-Mehltaupilz *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* **348**
Regulation of barley RAC/ROPs by guanine nucleotide exchange factors in the interaction of barley with the powdery mildew fungus Blumeria graminis f.sp. hordei

Adriana Trutzenberg, Stefan Engelhardt, Ralph Hückelhoven

40-6 - *Os*JAC1 – Neue Erkenntnisse über die Wirkungsweise eines Reisproteins, das an der Breitspektrum-Resistenz gegen Krankheiten beteiligt ist **349**
OsJAC1 – Novel insights into the mode of action of a rice protein involved in broadspectrum disease resistance

Christian Kirsch, Nikolai Huwa, Lara Vogel, Lara Esch, Björn Sabelleck, Thomas Classen, Ulrich Schaffrath

40-7 - Pflanzenentwicklung steuert die Abwehr in Wurzelzellen **349**
Plant development determines plant defense in roots

Ruth Eichmann, Charlotte Rich-Griffin, Sascha Ott, Patrick Schäfer

40-8 - Die pflanzliche Sphingobase Phytosphingosin inhibiert das Wachstum phytopathogener Bakterien und Pilze **350**
The major plant sphingolipid long chain base phytosphingosine inhibits growth of bacterial and fungal plant pathogens

René Glenz, Agnes Kaiping, Delia Göpfert, Benjamin Lambour, Marvin Sylvester, Markus Krischke, Christian Fröschel, Martin J. Mueller, Mohamed Osman, Frank Waller

Sektion 41 Biologischer Pflanzenschutz II

41-1 - Biobasierter Pflanzenschutz mit Nebenprodukten der Gewinnung ätherischer Öle (Wasserdampf-Hydrolate) **352**
Biobased plant protection using by-products of essential oil production (hydrolates)

Sibylle Kümmritz, Nadine Austel, Torsten Meiners, David Riewe, Christoph Jensch, Jochen Strube, Andrea Krähmer

41-2 - Neue Moleküle zur Bekämpfung von pflanzenparasitären Nematoden und Pflanzenpathogenen **353**
New molecules to control plant-parasitic nematodes and plant pathogens

A. Sylvia S. Schleker, Samer S. Habash, Mengmeng Huang, Xingzhi Xiao, Anita Loeschcke, Hannah U. C. Brass, Dorothea F. Koßmann, Andreas S. Klein, David P. Klebl, Tim Moritz Weber, Thomas Classen, Karl-Erich Jaeger, Thomas Drepper, Jörg Pietruszka, Florian M. W. Grundler

41-3 - Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen parasitäre Nematoden durch Applikation von bakteriellen Biotensiden **354**
Sustainable plant protection against parasitic nematodes via bacterial biosurfactants

Sandra Bredenbruch, Moritz Meyer, Conrad Mueller, Lukas Schröder, Jana Auer , Lars M. Blank, Till Tiso, Florian W.M. Grundler, A. Sylvia S. Schleker

41-4 - Evaluate the effect of Paraffin oil as adjuvant on the efficacy of Pelargonic Acid on three perennial weeds **354**

Eliyeh Ganji, Sabine Andert

41-5 - FytoSave® und Taegro® – zwei neue biologische Lösungen gegen den Echten Mehltau im Zierpflanzenbau **355**
Fytosave® and Taegro® – new biologicals against powdery mildew in ornamentals

Karin Reiß, Marcela Badi, Ludwig Opitz

41-6 - Der Klimawandel gefährdet die Anwendung von Pheromonen im Pflanzenschutz **356**
Climate change perils pheromone application in pest management

Ashraf M. El-Sayed, Suresh Ganji, Jürgen Gross, Margit Rid, Peter L. Lo, Anna Kokeny, C. Rikard Unelius

41-7 - Pflanzen assoziierte Krankheitsausbrüche könnten möglicherweise durch „*AHL-priming*“ verhindert werden **357**

Michel Schrader, Rita Grosch, Adam Schikora, Jasper Schierstaedt

41-8 - AHL-Priming für induzierte Resistenz ein Tool in der nachhaltigen Landwirtschaft **357**
AHL-priming for enhanced resistance as a tool in sustainable agriculture

Abhishek Shrestha, Matthias Cambeis, Yongming Duan, Benjamin Straube, Johannes Krumwiede, Maja Grimm, Adam Schikora

Sektion 42 Integrierter Pflanzenbau

42-1 - Mehr Verunkrautung wagen: Plädoyer des Fachbeirats Nachhaltiger Pflanzenbau für einen Perspektivwechsel in der Unkrautbekämpfung im Ackerbau **359**
Dare more weeds: Plea for a change of perspective in weed control in arable farming

Rolf Forster, Gordon Cameron, Anton Dissemond, Stephan Goltermann, Carolin von Kröcher, Roland Kubiak, Andreas Maier, Daniel Neuhoff, Dirk Rautmann, Horst-Henning Steinmann, Arnd Verschwele[0], Roger Waldmann, Jens Zimmer

42-2 - Kombination von mechanischer und chemischer Unkrautregulierung in Mais – Schlussfolgerungen aus mehrjährigen Versuchen **361**
Combination of mechanical and chemical weed control in corn – conclusions from a multi-year project

Holger Weichert, Martin Schulte, Christoph Krato

42-3 - Chemische Unkrautregulierung bei der Direktsaat von Mais mit oder ohne Glyphosat **362**
Chemical weed control in the direct sowing of maize with or without glyphosate

Klaus Gehring, Thomas Festner, Kerstin Hüsgen, Ewa Meinlschmidt, Stefan Thyssen, Christine Tümmler, Hartmut Weeber

42-4 - Auswirkung der mechanischen Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben auf Oberflächenabfluss, Bodenabtrag, Regenwürmer und Ertrag **362**
Effect of mechanical weed control on runoff, soil erosion and earthworm population

Olga Fishkis, Heinz-Josef Koch

42-5 - Einfluss von Pflanzenschutzstrategie und Bodenbearbeitung auf den CO_2-Fußabdruck von Weizen **363**

Til Feike, Ludwig Riedesel, Robin Lieb, Doreen Gabriel, Dima Sabboura, Ashifur Rahman Shawon, Max Wetzel, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney, Jürgen Schwarz

42-6 - Veränderte Pathogenität im Fußkrankheitskomplex der Futtererbse und verbesserte Bodengesundheit durch Mulchdüngung unter konservierender Bodenbearbeitung **363**
Mulch application to organic conservation tillage shifts the pathogenicity of root rot diseases of field pea and improves soil health

Jan Henrik Schmidt, Adnan Šišić , Leonard Vincent Theisgen, Maria Renate Finckh

42-7 - Langfristige Effekte von Pflanzenschutz und Bodenbearbeitung auf Regenwurmgesellschaften im Ackerbau **364**
Long-term effects of plant protection and tillage on earthworm communities in arable farming

Bernd Hommel, Dieter Felgentreu, Anna Vaupel, Nadine Herwig

42-8 - Roggen-Monokultur versus vielfältige Fruchtfolge (mit Leguminosenanbau): Eine betriebswirtschaftliche Betrachtung im Dauerfeldversuch **365**
Rye-monoculture versus diverse crop rotation (including legumes): An economic analysis in a long-term field experiment

Isabella Karpinski, Rebecka Ridder, Sandra Rajmis, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Hella Kehlenbeck

Sektion 43 Pflanzenschutz im Forst / Wald

43-1 - Buchdrucker-Management unter Berücksichtigung des Vollernter-Einsatzes **367**
Managing breeding habitats of European Spruce Bark beetle by fully mechanized logging

Horst Delb ; Gregor Seitz ; Martin Burger; Tim Burzlaff, Falko Brieger; Udo Hans Sauter; Markus Kautz

43-2 - Anti-Aggregation von Buchdruckern mit Splat®Verb **368**
Anti-Aggregation of European Spruce Bark beetle using Splat®Verb

Helge Löcken, Tobias Frühbrodt, Tim Burzlaff, Horst Delb

43-3 - Hackschnitzel-Versuch – Mortalitätsuntersuchungen an Borkenkäfern **368**
Wood chip trial – mortality studies on bark beetles

Dominik Wonsack, Tim Burzlaff, Horst Delb, Markus Kautz

43-4 - Getreidekapuziner *Rhizopertha dominica* (Col., Bostrychidae) - nicht nur neuer Vorrats- sondern auch Waldschädling? **369**
Lesser grain borer - not only a new stored product but also forestry pest in Germany?

Cornel Adler

43-5 - Ursachen- und Risikoanalyse zu Dürreschäden an Buche in Baden-Württemberg **370**
Cause and risk analysis of drought damage to beech in Baden-Wuerttemberg

Jan Tropf, Louisa Eurich, Jörg Grüner, Horst Delb

43-6 - Vitalitätsverluste und neuartige Schaderreger bei Rotbuche infolge von Hitze und Dürre **371**
Vitality loss and novel fungal harmful organisms of beech due to heat and drought

Gitta Jutta Langer, Johanna Bußkamp

43-7 - Neuartige Erkrankungen an Waldbäumen durch Pilze aus der Botryosphaeriaceae Verwandtschaft in Nordwestdeutschland **372**
New emerging diseases on forest trees due to Botryosphaeriaceae in northwest Germany

Johanna Bußkamp, Steffen Bien, Gitta Jutta Langer

43-8 - Untersuchungen zum Eschentriebsterben mit Fokus auf Stammfußnekrosen und assoziierte Pilze **372**
Investigations on ash dieback with focus on stem collar rots and associated fungi

Sandra Peters, Gitta Jutta Langer

Sektion 44 Fungizide II

44-1 - Inkomplette Kreuzresistenz der Carboxamide bei Feldstämmen des Erregers der Dürrfleckenkrankheit *Alternaria solani* und deren Kontrolle **374**
Incomplete cross-resistance of field isolates of Alternaria solani towards compounds from the fungicidal class of succinate dehydrogenase inhibitors and its´ implication on potato late blight control

Jürgen Derpmann, Simone Leonard, Andreas Mehl

44-2 - Bekämpfung von Dürr- und Sprühfleckenkrankheit (*Alternaria* spp.) in der Kartoffel – Neue Möglichkeiten für die sichere Bekämpfung mit dem neuen Azol-Wirkstoff REVYSOL **374**
Control of Alternari species in potato – new possibilities for an integrated control with the new azol REVYSOL

Melanie Rothmeier, Jochen Prochnow, Jens Marr

44-3 - *Alternaria solani* – neue Kontrollmöglichkeiten im Kartoffelanbau durch das Fungizid Propulse **375**
Alternaria solani – new control options in potato by the use of the fungicide Propulse

Josef Terhardt, Patrick Beuters

44-4 - Apfelschorfregulierung mit PHMG – mehrjährige Versuchsergebnisse des KOB in der Bodenseeregion **375**
Regulation of Apple scab – results of trials in field at the KOB in the region Lake Constance

Christian Scheer

44-5 - Obstbaumkrebs am Apfel – Regulierung von *Neonectria ditissima* mit Vintec® – erste Ergebnisse eines Langzeitversuches am Bodensee **376**
Apple cancer – regulation of Neonectria ditissima with Vintec® – first results of a long term trial at lake constance

Christian Scheer, Gabriel Denjoy, Daniel Rieger

44-6 - Vintec® im Weinbau - Wirkungsmechanismus und neue Einsatzmöglichkeiten **377**
Vintec® in viticulture - Mode of action and new fields of application

Stephan Reimann, Daniel Rieger, Gabriel Denjoy

44-7 - Beurteilung von *Bacillus amyloliquefaciens*, Stamm QST 713, im Rahmen von integrierten Fungizidresistenzmanagement-Strategien zur Kontrolle von *Botrytis cinerea* **378**
Evaluation of Bacillus amyloliquefaciens strain QST 713 for use in Fungicide Resistance Management Strategies to control Botrytis cinerea

Jürgen Derpmann, Sarah Hovinga, Anastasios Samaras, Julia Finsterbusch, George Karaoglanidis, Andreas Mehl

Sektion 46 Biologischer Pflanzenschutz III

46-1 - Optimierung nachhaltiger entomopathogener Pilze durch wirksame formulierung zur Überwindung von Umweltstress **379**
Optimization of sustainable entomopathogenic fungi by effective formulation to overcome environmental stress

Nushrat Harun Antara, Susanne Hoibian, Dietrich Stephan

46-2 - A split-root setup to study local and systemic interactions between rhizospheric entomopathogenic fungi and oilseed rape pests and diseases **379**

Catalina Posada-Vergara, Stefan Vidal, Michael Rostás

46-3 - Kombinierter Einsatz von zwei *Metarhizium*-Isolaten für eine verbesserte Wirksamkeit gegen die Drahtwurmarten *Agriotes obscurus*, *Agriotes sputator* und *Agriotes lineatus* **380**
Combined use of two Metarhizium-isolates for improved effectiveness against the wireworm species Agriotes obscurus, Agriotes sputator and Agriotes lineatus

Maximilian Paluch, Lars Kretschmer, Jörn Lehmhus

46-4 - Entwicklung und Optimierung eines *Metarhizium brunneum*-Bodengranulates zur Drahtwurmbekämpfung **381**
Development and optimization of a Metarhizium brunneum granule for wireworm-control

Tanja Bernhardt, Katharina Fischer, Dietrich Stephan

46-5 - HOPE - Entwicklung holistischer Formulierungsverfahren für den biologischen Pflanzenschutz von Beerenobst **382**
Development of novel formulations for biological plant protection in horticulture

Désirée Jakobs-Schönwandt, Kwang-Zin Lee, Michael Wolff, Elisa Beitzen-Heineke, Holger Behrens, Nadine Winkelmann, Anant Patel

46-6 - Ergebnisse mehrjähriger Ringversuche zur Wirkung von biologischen Insektiziden gegen Kalifornischen Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*) **383**
Results of three-year interlaboratory tests on biologicals against Western Flower Thrips (Frankliniella occidentalis)

Thomas Brand, Fabian Apel, Katrin Förster, Matthias Inthachot, Tobias Plagemann, Robert Schmidt, Florian Wulf

46-7 - Evaluierung von Parametern, die die Wirksamkeit einer mikrobiellen Attract-and-Kill-Strategie zur Drahtwurmbekämpfung beeinflussen **384**
Evaluation of paramaters influencing the efficacy of a microbial attract and kill strategy for wireworm control

Michael Przyklenk, Katharina Hermann, Elisa Beitzen-Heineke, Sebastian Laurenz, Wihelm Beitzen-Heineke, Anant Patel, Stefan Vidal

46-8 - Kichawi Kill, ein neues biologisches Herbizid in Kenia **384**
Kichawi Kill, a new biological herbicide in Kenya

Peter Lüth

Sektion 47 Digitale Technologien und Präzisionslandwirtschaft I

47-1 - Spot Farming – neue Wege zu einer nachhaltigen Landwirtschaft **386**
Spot Farming – new paths to sustainable agriculture

Johanna Schröder, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener

47-2 - Experimentierfeld FarmerSpace – Digitaler Pflanzenschutz praxisnah evaluiert am Fallbeispiel digitale Bonitur von Unkräutern in Zuckerrübe **387**
Experimental field FarmerSpace – Assessment of digital plant protection from a farmer's perspective, a case study for the digital scoring of weeds in sugarbeet

Sebastian Streit, Stefan Paulus, Anne-Katrin Mahlein

47-3 - Digitales Assistenzsystem für Precision Spraying zur situationsgerechten Applikation von Pflanzenschutzmitteln **388**
Digital assistance system for Precision Spraying to the appropriate application of pesticides

Jan-Philip Pohl, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener, Burkhard Golla, Isabella Karpinski, Sandra Rajmis, Christoph Sinn, Henning Nordmeyer, Christina Wellhausen

47-4 - Teilflächenspezifische Prognose zur räumlichen Verteilung von Halmbasiskrankheiten in Winterweizen **389**
Site-specific prognosis for the spatial distribution of stem base diseases in winter wheat

Marco Herrmann, Stephan Estel, Benno Kleinhenz, Paolo Racca

47-5 - Der Produktionsmittel-Anwendungs-Manager - PAM **390**
The Production means-Application-Manager - PAM

Stephan Estel, Katharina Albrecht, Christoph Apke, Christoph Federle, Michael Glaser, Burkhard Golla, Constanze Heck, Benno Kleinhenz, Daniel Martini, Tanja Riedel, Manfred Röhrig, Liv Seuring, Martin Weis

47-6 Hangneigungsauflagen einhalten mit PAM3D – ein neues Verfahren zur Bestimmung der teilflächenspezifischen Hangneigung **391**
Complience of slope related legal requirements with PAM3D – a new method to assess the site-specific slope

Tanja Riedel, Christoph Federle, Stephan Estel, Aurelia M. Moanţă, Burkhard Golla

47-7 - Verbundprojekt IPMaide: Sensorbasiertes Monitoring und Entscheidungshilfe für den integrierten Pflanzenschutz in Gewächshauskulturen **392**
IPMaide: Sensor based monitoring and decision support for integrated pest management for greenhouse crops

Jelto Branding, Dieter von Hörsten, Elias Böckmann, Isabella Bisutti, Rainer Meyhöfer, Björn Grupe, Daniel Jahncke, Daniel Mentrup, Jens Karl Wegener

47-8 - FAIRe Dateninfrastruktur für die Agrosystemforschung (FAIRagro) **392**
FAIR Data Infrastructure for Agrosystems (FAIRagro)

Ewert, Frank; Asseng, Senthold; Böhm, Franziska; Feike, Til; Fluck, Juliane; Haunert, Jan-Henrik; Hoedt, Florian; Hoffmann, Carsten; Lange, Matthias; Lindstädt, Birte; Martini, Daniel; Reif, Jochen; Specka Xenia; Stahl, Ulrike; Usadel, Björn[0]; Weiland, Claus

Sektion 48 Entomologie / Wirbeltierkunde

48-1 - Plastische Anpassungen von Raub- und Spinnmilben als Reaktion auf Hitzewellen während ihrer Entwicklung **394**
Plastic adaptations within and across generations of predatory and spider mites in response to heat waves during their development

Thomas Tscholl, Siegrid Steinkellner, Andreas Walzer

48-2 - Drahtwurm ist nicht gleich Drahtwurm – die Arten haben Bedeutung! **394**
Wireworms are not equal to one another - species do matter!

Jörn Lehmhus

48-3 - Monitoring von Schnellkäfern (*Agriotes* spp.) als Prognose- und Bekämpfungsgrundlage **395**
Monitoring of click beetles (Agriotes spp.) for the purpose of forecasting and control

Marion Seiter, Patrick Hann, Katharina Wechselberger, Anita Kamptner, Josef Eitzinger, Vitore Shala-Mayrhofer

48-4 - Effekte von Klima und Landnutzung auf Nagetiere **396**

Philipp Koch[,], Erik Schmolz, Martin Pfeffer, Anna Obiegala, Jens Jacob

48-5 - Feldmausmanagement durch Geburtenkontrolle **397**
Fertility management in common voles

Kyra Jacoblinnert, Detlef Schenke, Christian Imholt, Jens Jacob

48-6 - Feldmäuse – Befallsmuster und neue Anwendungsbestimmungen Rodentizide **397**
Common voles – infestation patterns and new restrictions for rodenticide use

Jens Jacob, Christian Imholt

48-7 - Belastung von Singvögeln mit Rodentiziden während fachgerechter Rattenbekämpfungen auf landwirtschaftlichen Betrieben **398**
Exposure of passerine birds to rodenticidal bait used for good practice rat control on farms

Bernd Walther, Anke Geduhn, Marion Reilly, Detlef Schenke, Jens Jacob

48-8 - Hygienemaßnahmen verbessern deutlich das Management von resistenten Wanderratten (*Rattus norvegicus*) auf landwirtschaftlichen Betrieben **399**
Hygiene measures significantly improve the management of resistant brown rats (Rattus norvegicus) on farms

Alexandra Esther, Sabine C. Hansen, Doreen Gabriel, Nicole Klemann

Sektion 49 Fungizide III

49-1 - Untersuchungen zur protektiven und kurativen Bekämpfung von *Puccinia striiformis*, dem Erreger des Gelbrostes, im Weizen mit Fungiziden **401**
Studies on the protective and curative control of Puccinia striiformis, the causative pathogen of yellow rust in wheat with fungicides

Bernd Rodemann, Nadja Rinke, Tim Baumgarten

49-2 - Leistung von Revysol gegen Azol-adaptierte Septoria-Isolate im Freiland **402**
Revysol field performance against azole-adapted Septoria isolates

Tobias Erven, Jochen Prochnow, Dieter Strobel, Jens Marr

49-3 - Inatreq™ active – Ein einzigartiges, robustes und flexibles Fungizid zur Krankheitskontrolle im Getreide **402**
Inatreq™ active – A unique, robust and flexible fungicide for broad spectrum disease control in cereals.

Florian Amberger, Frank Schnieder

49-4 - Vegas® Plus – eine neue Wirkstoffkombination zur sicheren Mehltaubekämpfung (*Blumeria graminis*) in Getreide **403**
Vegas® Plus - a new combination of Mildewcides for a safe control of blumeria graminis in cereals

Georg Krueger, Johann Valenti, Julian Rudelt, Tanja Tramnitzke

49-5 - Neue Möglichkeiten im Resistenzmanagement in Getreide mit Folpan® 500 SC **403**
New opportunities for the resistance management in cereals with Folpan® 500 SC

Franz-Josef Weis, Gerd Dingebauer, Jürgen Bontenbroich

49-6 - Bekämpfung von *Ramularia collo-cygni* und Netzflecken in der Gerste – Chancen und Herausforderungen für den neuen Azol-Wirkstoff REVYSOL **404**
Control of Ramualria and Netblotch in barley – new opportunities and challenges fort the new azol REVYSOL

Jochen Prochnow, Tobias Erven, Sarah Zito, Dieter Strobel, Jens Marr

49-7 - TRESO – Ein neuer Wirkmechanismus zur Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps **404**
TRESO - A new mode of action for Sclerotinia control in oilseed rape

Barbara Schäfer, Holger Weichert

49-8 - PROBLAD – Das neuartige Fungizid mit einem Wirkstoff natürlichen Ursprungs **405**
PROBLAD – The novel fungicide with an active substance of natural origin

Volker Diephaus

Sektion 50 Virologie I

50-1 - Der Apfeltriebsuchterreger beeinflusst das Saugverhalten und die Eiablage des Sommerapfelblattsaugers durch Veränderung primärer Pflanzeninhaltsstoffe **406**
'Candidatus Phytoplasma mali' affects feeding behaviour and oviposition of apple leaf sucker by changing primary plant metabolites

Louisa Maria Görg, Jannicke Gallinger, Jürgen Gross

50-2 - Einfluss von Insektengenom und Mikrobiom auf die Übertragung von Apfeltriebsucht-Phytoplasmen **407**
Influence of the Host Genome and Microbiome on Phytoplasma Transmission

Erika Corretto, Jessica Dittmer, Massimiliano Trenti, James Howie, Liliya Serbina, Rosemarie Tedeschi, Omar Rota-Stabelli, Katrin Janik, Christian Stauffer, Hannes Schuler

50-3 - Der aktuelle Stand zum Nanovirus *pea necrotic yellow dwarf virus* in Deutschland **407**
Current status of the nanovirus ea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV) in Germany

Judith N. Seeger, Heiko Ziebell, Chistiane Then, Thomas Astor, Herwart Böhm, Helmut Saucke

50-4 - Unterschiedliche Aggressivität verschiedener *Soil-borne cereal mosaic virus* Typen im Weizen: Ansätze zur Aufklärung der molekularen Hintergründe **408**
First steps towards understanding the mechanisms underlying the difference in aggressivity of different soil-borne cereal mosaic virus types in wheat

Sabine Bonse, Petra Bauer, Yahya Gaafar, Viola Papke, Annette Niehl

50-5 - Untersuchung der Ausbreitung des *soil borne wheat mosaic virus* innerhalb der Pflanze in verschiedenen Resisenzhintergründen **408**
Soil borne wheat mosaic virus movement and accumulation within plants of different resistance beackground

Kevin Gauthier, Kelly Coutinho Szinovatz, Annette Niehl

50-6 - Entwicklung von Verfahren zur Reduzierung virusbedingter Qualitätsmängel bei Züchtung und Vermehrung von Knoblauchpflanzgut **409**
Tools for quality improvement in breeding and propagating garlic comprising cultivation as well as virus diagnostics

Katja R. Richert-Pöggeler, Jennifer Born, Sonja Lange, Nadine Liebig, Christina Maas, Christine Nagel, Dirk Schmalowski, Sabine Schuhmann

50-7 - Der Einfluss von Pflanzenviren auf die Fruchttextur von infizierten *Cucumis sativus* Pflanzen **410**
Impact of plant viruses on fruit texture of infected Cucumis sativus plants

Anne-Katrin Kersten, Sabrina Scharf, Martina Bandte, Peter Lentzsch, Peter Meurer, Carmen Büttner

50-8 - The state of plant virology research in West and Central Africa **411**
The state of plant virology research in West and Central Africa

Gilbert N. Chofong, Katja R. Richert-Pöggeler

Sektion 51 Biologischer Pflanzenschutz IV

51-1 - Entwicklung einer Formulierung für die biologische Bekämpfung von Psylliden mit dem entomopathogenen Pilz *Pandora* sp. nov. (ARSEF13372) **412**
Development of a formulation for the biological control of psyllids with the entomopathogenic fungus Pandora sp.nov. (ARSEF13372)

Linda C. Muskat, Louisa M. Görg, Michael Przyklenk, Britta Kais, Pascal Humbert, Jürgen Gross, Jørgen Eilenberg, Anant V. Patel

51-2 - Wirksamkeitstests mit *Pandora* sp. nov. (ARSEF 13372)-Formulierungen zur Psyllidenbekämpfung in Halbfreilandversuchen **413**
Efficacy tests with Pandora sp. nov. (ARSEF 13372) formulations for psyllid pest control in semi-field trials

Britta Kais, Linda C. Muskat, Sabine Kind, Louisa Görg, Jørgen Eilenberg, Anant V. Patel, Jürgen Gross

51-3 - Entwicklung einer neuen Formulierung für die temperatur-gesteuerte Freisetzung von Semiochemikalien zur Verhaltensmanipulation von Schad- und Nutzinsekten **414**
Development of a novel formulation for the temperature-triggered release of semiochemicals for behavioral manipulation of pest insects and beneficials

Linda C. Muskat, Anant V. Patel

51-4 - Identifikation und Quantifizierung spezifischer Defizite der Trocknungsresistenz von *Metarhizium brunneum* Blastosporen zur Entwicklung trocknungs- und lagerfähiger Formulierungen **415**
Identification and quantification of specific weaknesses in the desiccation protection strategy of Metarhizium brunneum blastospores for the development of desiccation tolerant and storage stable formulations thereof

Robin Dietsch, Désirée Jakobs-Schönwandt, Elisa Beitzen-Heineke, Florian Wichern, Anant Patel

51-5 - Entwicklung einer Attract-and-kill Formulierung mit *Metarhizium pemphigi* zur biologischen Zeckenkontrolle **416**
Development of an attract and kill formulation with Metarhizium pemphigi for biological tick control

Sissy-Christin Lorenz, Marion Wassermann[2], Ute Mackenstedt[2], Kerstin Büchel[3], Hans Dautel[3], Michael Przyklenk, Elisa Beitzen-Heineke, Anant Patel

51-6 - Novel precondition and formulation strategies to increase shelf live of gram-negative bacteria **416**

Mauricio Cruz Barrera, Désirée Jakobs-Schönwandt, Martha Gómez, Juan Serrato, Silke Ruppel, Anant Patel

Sektion 52 Digitale Technologien und Präzisionslandwirtschaft II

52-1 - Einsatz von Multispektralsensorik für multitemporale Bilderfassung in Raps-Feldversuchen **418**
Use of multispectral sensors for multi-temporal imaging in oilseed rape field trials

Nazanin Zamani-Noor, Dominik Feistkorn

52-2 - Einsatz multispektraler Drohnenfotos zur Detektion und Ertragsabschätzung von Nanovirusinfektionen (PNYDV) in Ackerbohne (*Vicia faba* L.) **419**
Application of multispectral drone images and multivariate statistic for detection and yield evaluation of nanovirus infections (PNYDV) in faba bean (Vicia faba L.)

Judith N. Seeger, Thomas Astor, Heiko Ziebell, Chistiane Then, Herwart Böhm, Helmut Saucke

52-3 - Multispektrale Drohnenfernerkundung zur Bonitur der *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit in Sortenversuchen – Ableitung von Befallshäufigkeit und Befallsstärke **420**
Multispectral UAV-imaging for monitoring Cercospora leaf spot – evaluation of disease incidence and disease severity

Abel Barreto, Facundo Ramon, Ispizua Yamati, Stefan Paulus, Anne-Katrin Mahlein

52-4 - Integration von optischen, meteorologischen und Umweltdaten zur Vorhersage des Auftretens der *Cercospora* – Blattfleckenkrankheit in Zuckerrübe **421**
Integration of optical, meteorological and environmental data to predict the occurrence of Cercospora - leaf spot disease in sugar beet

Facundo Ispizua, Maurice Günder, Abel Barreto, Stefan Paulus, Sebastian Streit, Mark Varrelmann, Anne-Katrin Mahlein

52-5 - Entwicklung farbiger Klebefallen zum Monitoring des Birnblattsaugers *Cacopsylla pyri* **422**
Development of coloured sticky traps for monitoring of pear leaf sucker Cacopsylla pyri

Bruna Czarnobai De Jorge, Rainer Meyhöfer, Hans E. Hummel, Jürgen Gross

52-6 - Akustische Insektendetektion im Gewächshaus: eine Methodenentwicklung **423**
Acoustic insect detection in greenhouses: a method development

Jelto Branding, Dieter von Hörsten, Elias Böckmann, Jens Karl Wegener

Sektion 53 Vorratsschutz

53-1 - Netzwerk Vorratsschutz – Konzept für eine nachhaltige Lagerhaltung **424**
Network stored product protection - concept for sustainable storage

Nadine Feuerbach

53-2 - Paradigmenwechsel: Getreideläger zukünftig gasdicht? **425**
Change of paradigm: future grain storages better gas-tight

Adler, Cornel

53-3 - Akustische Früherkennung von Schadinsekten in Getreide – weitere Ergebnisse aus dem „Beetle Sound Tube“-Projekt **425**
Early acoustic detection of stored product pests - more results from „Beetle Sound Tube“

Christina Müller-Blenkle, Isabell Szallies, Sabine Prozell, Matthias Schöller, Ulrich Simon, Cornel Adler

53-4 - Ergebnisse zur automatisierten Bilderkennung und dem Einsatz von Laserbekämpfung im Vorratsschutz **426**
Results on the use of automated imaging and laser guns for stored product protection

Cornel Adler, Gunnar Böttger, Kirko Große

53-5 - Die Ausbringung wirtsspezifischer Duftstoffe steigert den Wirtsfindungserfolg eines Larvalparasitoiden von vorratsschädlichen Käfern **427**
The application of host-specific volatiles increases the host-finding success of a larval parasitoid of stored-product beetles

Benjamin Fürstenau, Sarah Awater-Salendo

53-6 - Schädlingsabwehr im Vorratsschutz ohne synthetische Wirkstoffe nimmt zu **427**
Stored product protection without synthetic pesticides?

Cornel Adler

Sektion 54 Beizmittel / Insektizide

54-1 - FORCE® Evo - Ein neues Tefluthrin-Granulat zur Bekämpfung von Bodenschädlingen **429**
FORCE® Evo - a new Tefluthrin granule to control soil pest

Torsten Block, Paul Krennwallner

54-2 - Neues Vogelrepellent für Mais **430**
New bird repellent for corn

Stefanie Kretschmer

54-4 - FLiPPER® - Ein modernes Biologika, nicht nur für den Organischen Landbau **430**
FLiPPER® - A novel biologic, not exclusively for organic farming

Bendig, Tobias

54-5 - RESSIVI® - Beizmittelinduzierte Pflanzenabwehr gegen Virosen in Gerste **430**
RESSIVI® - Plant Defence Induction for virus suppression in barley by a seed treatment

Eckhard Krukelmann, Torsten Block

Sektion 55 Virologie II

55-1 - The Julius Kühn-Institut becomes a new member of the European Virus Archive **432**
The Julius Kühn-Institut becomes a new member of the European Virus Archive

Katja R. Richert-Pöggeler, Annette Niehl, Wilhelm Jelkmann, Ernst Pfeilstetter, Heiko Ziebell

55-2 - Untersuchungen von Viruserkrankungen an Gemeinen Eschen in Süddeutschland **433**
Investigations of viral diseases on common ash trees in Southern Germany

Kira Köpke, Maria Landgraf, Susanne von Bargen, Anna-Katharina Eisen, Susanne Jochner-Oette, Carmen Büttner

55-3 - Abiotische and biotische Einflüsse auf die Pollenproduktion und -allergenität der Birke und deren Auswirkungen auf die Gesundheit **433**
Abiotic and biotic effects on pollen production and allergenicity of birch and related health impacts

Maria Landgraf, Susanne von Bargen, Daria Luschkova, Franziska Kolek, Kira Köpke, Bright Opoku, Kaja Pack, Surendra Ranpal, Miriam Sieverts, Verena Wörl, Athanasios Damialis, Stefanie Gilles, Claudia Traidl-Hoffmann, Carmen Büttner, Susanne Jochner-Oette

55-4 - Charakterisierung eines neuartigen Virus in erkrankten Zitterpappeln mit Blattmosaik **434**
Characterization of a novel virus identified in mosaic diseased aspen (Populus tremula)

Susanne von Bargen, Rim Al Kubrusli, Thomas Gaskin, Stephanie Fürl, Florian Hüttner, Dag-Ragnar Blystad, David G. Karlin, Risto Jalkanen, Carmen Büttner

55-5 - Untersuchungen zum Auftreten und zur Genomorganisation eines neuartigen Virus der Esche (*Fraxinus* spp.) **435**
Study to Occurance and Genome Organization of a New Virus in Ash (Fraxinus spp.)

Thomas Gaskin, Susanne von Bargen, Martina Bandte, Jean-Sébastien Reynard, Max Tischendorf, Marius Rehanek, Carmen Büttner

55-6 - Auftreten neuartiger Viren in Eichen **436**
Occurence of new plant viruses in oak

Marius Rehanek, Susanne von Bargen, Hector Fernandez, Martina Bandte, Carmen Büttner

Postersektion 1

001 - Mineraldüngereinsatz mit Nutzpflanzenschutzwirkung **437**
Mineral fertilization with crop protection effect

Niels Julian Maywald, Günter Neumann, Uwe Ludewig

002 - LaNdwirtschaft 4.0 Ohne chemisch-synthetischen PflanzenSchutz (NOcsPS) am Standort Dahnsdorf **438**
Agriculture 4.0 without Chemical-Synthetic Plant Protection at the site of Dahnsdorf

Jürgen Schwarz, Til Feike, Robin Lieb, Stefan Kühne, Julia Gitzel, Hella Kehlenbeck, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney

003 - Auswertungen der Behandlungsintensität im Winterweizen in den Clustern zur regionalen Erhebung der Pflanzenschutzintensität (CEPI) **438**
Evaluation of the treatment index in winterwheat in the 'Clusters for the regional evaluation and analysis of pesticide use intensity' (CEPI)

Silke Dachbrodt-Saaydeh, Jörg Sellmann, Dietmar Roßberg

004 - 15 Jahre Mykotoxin-Vorernte-Monitoring Weizen und Triticale in Brandenburg **439**

Stefania Kupfer; Cornelia Müller

005 - Einfluss von Regenwürmern und Fungizidbehandlung auf Fusariumbefall und Mykotoxinkontamination im Mais **440**
Impact of earthworms and fungicide treatment on Fusarium infection and mycotoxin contamination in maize

Friederike Meyer-Wolfarth, Torsten Meiners, Stefan Schrader

006 - Bekämpfung von Stängelfäule und Reduzierung von Mykotoxinen im Mais **441**
Fusarium control and reduction of mycotoxins in maize

Friederike Meyer-Wolfarth, Frank Höppner, Torsten Meiners, Elisabeth Oldenburg

007 - Auswaschung von Mykotoxinen aus kontaminierten Maisstoppeln – Gefährdungspotenzial für landwirtschaftliche Böden? **442**
Leaching of mycotoxins from contaminated maize residues – a potential risk for agricultural soils?

Friederike Meyer-Wolfarth, Elisabeth Oldenburg, Torsten Meiners, Katherine Muñoz, Stefan Schrader

008 - Auswirkungen der Sortenresistenz und der Fungizid Behandlung auf die Kontrolle von Wurzelhals- und Stängelfäule, Wachstumsparametern und Winterraps Erträgen **443**
Effects of host plant resistance and fungicide application on phoma stemcanker, growth parameters and yield of winter oilseed rape

Nazanin Zamani-Noor

009 - Reduktion der Vermehrung von *Plasmodiophora brassicae*-Inokulum durch eine frühzeitige Beseitigung des Ausfallraps **443**
Suppression of the propagation of Plasmodiophora brassicae inoculum by early management of volunteer oilseed rape

Nazanin Zamani-Noor, Beatrice Berger, Simone Dohms

010 - Einfluss von Regenwürmern (*Lumbricus terrestris*) auf die Befallsentwicklung von Kohlhernie in Rapswurzeln **444**
Impact of earthworms (Lumbricus terrestris) on clubroot development in roots of oilseed rape

Tanja Schütte, Friederike Meyer-Wolfarth, Nazanin Zamani-Noor

011 - Untersuchungen zur Bekämpfung von *Rhizoctonia solani* mit fungiziden Beizmitteln im Rahmen eines integrierten Bekämpfungsverfahrens in Zuckerrüben **445**
Investigations into the control of Rhizoctonia solani with fungicide seed treatments as part of an integrated pest management in sugar beet

Bernd Rodemann, Tanja Schütte, Ralf Tilcher

012 - Pyrethroidresistenz und Artenzusammensetzung bei Getreidehähnchen – Aktuelle Entwicklung **446**
Pyrethroid resistance and species composition in cereal leaf beetles – current development

Meike Brandes, Jörn Lehmhus

014 - Alternative Schädlingsbekämpfung im Winterraps – Kenntnisstand der Praxis **447**
Alternative methods for controlling insect pests in oilseed rape – Knowledge by farmers

Michael Eickermann, Milan Milenovic, Moritz Colbus, Elmar Schulte genannt Geldermann

015 - Reduzierte Wirksamkeit von Insektiziden nach Dropleg-Applikation unter starkem Schädlingsbefall **448**
Reduced efficacy of insecticides applied with dropleg-technique under high pest pressure conditions

Johannes Hausmann, Meike Brandes

016 - NIKIZ – Nachhaltiges Insektenmanagement im Zuckerrübenanbau der Zukunft **448**
NIKIZ – Sustainable insect managent future in sugar beet cultivation

Christian Lang, Andreas Vilcinskas, Oliver Martinez, Benno Kleinhenz

017 - Ozonide – Eine Perspektive für den integrierten Pflanzenschutz? **449**
Ozonides- A Perspective for Integrated Pest Management?

Lea Wenner, Daniela Reif, Manon Edo, Friederike Rex, Pascal Wegmann-Herr, Jochen Fischer-Schuch, Eckhard Thines, Maren Scharfenberger-Schmeer, Andreas Kortekamp

018 - Wirksamkeit von *Warburgia ugandensis* Blatt- und Rindenextrakten gegen den Falschen Mehltau im Weinbau **450**
Efficacy of Warburgia ugandensis leaf and bark extracts against downy mildew in grapevine

Christian Kraus, Rada Abou-Ammar, Andreas Schubert, Michael Fischer

019 - FytoSave® – ein biologischer Pflanzenaktivator für die Kontrolle von Falschen Mehltau und Echten Mehltau im Weinbau **451**
FytoSave – a biological plant elicitor to control downy and powdery mildew in grapes

Bernd Loskill, Marcela Badi, Raffael Buonatesta, Nicolas De Menten

020 - Entwicklung und Evaluierung von Strategien zum Schutz der Weinrebe vor Esca **451**
Development and evaluation of strategies to protect grapevine from Esca451

Tommy Schirmer, Tanja Juric, Markus Ullrich, René Fuchs

021 - Smarte Biostimulantien für einen kupferreduzierten und nachhaltigen Rebschutz **452**
Smart Biostimulants: Reducing copper for sustainable viticulture

Verena Küpper, Bruno Moerschbacher, Ulrike Steiner, Andreas Kortekamp

Postersektion 2

022 - Vorstellung eines Projektes zur Reduzierung chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen in Hamburgs Zierpflanzen- und Gemüsebau **454**
Presentation of a project to reduce the use pesticides in hamburgs ornamental und vegetable plant production systems

Florian Wulf, Mathias Breuhahn, Martina Bandte, Malgorzata Rybak, Jana Podhorna, Carmen Büttner

023 - Untersuchungen zur Inaktivierung des Quarantäneschadorganismus *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) **454**
Investigations on the inactivation of the quarantine organism Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)

Stefanie Liedtke, Katharina Dohnke, Martina Bandte, Carmen Büttner

024 - Zur *Chalara*-Fäule der Möhre (*Chalara* spp.) und Maßnahmen zur Befallsreduzierung **455**
Concerning the incidence of black root rot (Chalara spp.) of carrots and control measures

Jana Reetz[a], Jan Hinrichs-Berger[a], Alena Herr[a], Johanna Höfler[b], Gabi Hörner[b], Hermann-Josef Krauthausen[b], Dennis Krug[a], Frederik Polzin[b]

025 - Untersaaten und Intercropping zur Regulierung von Schadinsekten im Kohlanbau **456**
Underowing for insect pest regulation in cabbage production

Anna Köneke, Elias Böckmann

026 - Fördert eine Untersaat mit Gräsern die Prädation von Blattläusen durch *Coccinella septempunctata* im Kohl? **457**
Does a grain undersowing benefit the aphid predation by Coccinella septempunctata in cabbage?

Anna Köneke, Monika Götz, Stefan Wagner, Elias Böckmann

027 - Verteilung von Spirotetramat in Rosen nach Spritzapplikation **458**
Distribution of spirotetramat in roses after spray application

Detlef Schenke, Elisabeth Götte, Dieter Felgentreu, Thomas Thieme

029 - Risikobewertung im Haus- und Kleingarten: Modell und Wirklichkeit **459**
Risk assessment in home and garden: model and reality

Eva Budde

030 - Biodiversität im Haus- und Kleingartenbereich **459**
Biodiversity in the Home and Garden area

Bülent Soyalan, Regina Fischer, Martina Utenwiehe, Eva Budde, Gisela Fockenbrock

031 - Einsatz von Bodenaktivatoren in Kleingärten **459**
Use of soil activators in allotment gardens

Georg Henkel, Claudia Willmer, Elke Mester

032 - Bodenverbesserung im klimagerechten Garten **461**
Soil improvement for the climate-appropriate garden

Lukas Mackle, Eva Hofmann, Eva Morgenstern, Werner Ollig

033 - Klimawandelstrategien für Garten und Stadt **461**
Climate change strategies for home gardens and cities

Werner Ollig, Eva Hofmann, Lukas Mackle, Eva Morgenstern

034 - Tiere im Garten – gärtnern für Tiere **461**
Animals in the garden - gardening for animals

Eva Hofmann, Lukas Mackle, Eva Morgenstern, Werner Ollig

035 - Die räumliche und zeitliche Ausbreitung von *Anthostoma decipiens* an Hainbuchen (*Carpinus betulus*) im urbanen Grün in Rheinland-Pfalz **462**
The spatial and temporal spread of Anthostoma decipiens on hornbeams (Carpinus betulus) in urban greenery in Rhineland Palatinate

Marc Köhlinger, Hans-Peter Übel, Frederik Polzin

036 - FraxForFuture—Forschung zum Erhalt der Esche als Wirtschaftsbaumart **463**
FraxForFuture—Research to secure/maintain European ash as an economic tree species

Jörg Grüner, Ben Bubner, Ralf Kätzel, Gitta Langer, Ralf-Volker Nagel,

037 - AWANTI - Bewertung der Risiken und des Nutzens der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Forst **464**
AWANTI - Assessing risks and benefits of the application of plant protection products in forests

Martin Karabensch, Hella Kehlenbeck, Sandra Krengel-Horney, Burkhard Golla, Jörn Strassemeyer, Nadine Bräsicke, Karl-Heinz Berendes, Katrin Möller, Julia Kaplick

038 - Bund-Länder Arbeitsgruppe Feldmaus-Management **465**
Working group common vole management

Jens Jacob, Christian Wolff

039 - Auswirkungen von Landschaftsparametern auf die kleinräumige Populationsdynamik und -demographie von Rötelmäusen **465**
Effects of landscape parameters on small-scale population dynamics and demography of bank voles

Christin Hesse, Christian Imholt, Diana Below, Jana A. Eccard, Jens Jacob

040 - Was kann den Bekämpfungserfolg von resistenten Wanderratten (*Rattus norvegicus*) auf landwirtschaftlichen Betrieben beeinflussen? **466**
What can influence the success of the control of resistant brown rats (Rattus norvegicus) on farms?

Alexandra Esther, Sabine C. Hansen, Doreen Gabriel, Nicole Klemann

041 - Pestizid Screening von Kloakenproben – eine nichtinvasive Expositionsanalyse von Feldlerchen (*Alauda arvensis*) **467**
Pesticide Screening of Cloak Samples - A Non-invasive Exposure Analysis of Skylarks (Alauda arvensis)

Alexandra Esther, Detlef Schenke, Wieland Heim

Postersektion 3

043 - Wirkmechanismen von trocknenden Pflanzenölen gegenüber *Phytophthora infestans* **468**
Mode of action of drying plant oils against Phytophthora infestans

Paula de Haes, Ulrike Steiner, Michael Petry, Ralf Pude, Thorsten Kraska

044 - *Meyerozyma guilliermondii* Stamm 2H13 - ein vielversprechender Kandidat zur Kupferreduktion im Pflanzenschutz **469**
Meyerozyma guilliermondii strain 2H13 – a promising candidate for copper reduction in plant protection

Annegret Schmitt, Andrea Scherf, Franziska Porsche, Ursula Wenthe, Anja Frank, Christoph Bartram, Armin Weiß, Stefan Kunz

045 - 2H13 – Ein Zusatzstoff zur Verbesserung der Wirksamkeit von Kupferpräparaten gegen Oomyceten **470**
2H13 - additive to copper fungicides for an enhanced control of oomycetes

Maurice Schild, Sonja Weißhaupt, Armin Weiß, Sarah Hornig-Schwabe, Monika Schwarz, Stefan Kunz

046 - Anwendbarkeit der „GreenRelease“-Technologie im ökologischen Weinbau zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus **470**
Applicability of the “GreenRelease”-technology in organic viticulture to control downy mildew

Carolin Rauch, Michael Fischer

047 - Verbundprojekt VITIFIT: Effekte von Kupfer-Applikationen auf das Mykobiom der Phyllosphäre von Weinreben im ökologischen Weinbau **471**
Joint project VITIFIT: Effects of copper applications on the phyllosphere mycobiome of grapevine in organic viticulture

Falk Behrens, Michael Fischer

047a - Verbundprojekt VITIFIT: Gesunde Reben (*Vitis vinifera* L.) im ökologischen Weinbau durch einen multidisziplinären Ansatz **472**
Joint project VITIFIT: Multidisciplinary approach for healthy vines (Vitis vinifera L.) in organic viticulture

Beate Berkelmann-Löhnertz, Randolf Kauer

048 - AuDiSens – Optimierung der frühzeitigen Felddiagnostik des Falschen Mehltaus *Plasmopara viticola* im Ökoweinbau **472**
AuDiSens – Improving the early-diagnosis of Downy Mildew Plasmopara viticola in organic viticulture

Elisa Kalvelage, Ralf Vögele, Michael Fischer

049 - Effekte einer Mischkultur aus Weizen und Erbsen auf Unkrautdeckung, Blattgesundheit und Fußkrankheiten **473**
Impact of a wheat-pea species mixture on weed cover, foliar health and foot diseases

Johannes Timaeus, Odette Weedon, Maria R. Finckh

050 - Knöllchen weg und nun? Auswirkungen des Knöllchenfraßes durch den Linierten Blattrandkäfer *Sitona lineatus* auf die Stickstofffixierleistung, Ertrag und Vorfruchtwirkung bei Körnererbsen **475**
The effect of root nodule damage by Sitona lineatus on nitrogen fixation, yield and pre-crop effect of grain peas (Pisum sativum)

Natalia Riemer, Helmut Saucke

051 - BIOBUG - Biotechnische Bekämpfung der invasiven Marmorierten Baumwanze *Halyomorpha halys* im ökologischen Obst- und Gemüsebau mittels Push-Pull-Kill-Verfahren **476**
Biotechnical control of the invasive brown marmorated stink bug Halyomorpha halys in organic fruit and vegetable production using push-pull-kill methods

Jürgen Gross, Astrid Eben, Linda C. Muskat, Anant V. Patel

052 - Transfermulch aus Gründüngern als agrarökologisches Werkzeug gegen *Alternaria solani* im ökologischen Kartoffelanbau **477**
Transferred mulch from green manure as a new agro-ecological tool against Alternaria solani in organic potato cultivation

Stephan Martin Junge, Friederike Kaplan, Rainer Wedemeyer, Maria Renate Finckh

053 - Einfluss von Transfermulch auf Anzahl und Entwicklung der Larvenstadien des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata* **478**
Effect of transfer mulch on the number and development of the larval stages of the Colorado Potato Beetle Leptinotarsa decemlineata

Christiane Weiler, Stephan Martin Junge, Maria Renate Finckh

054 - Reduktion von Blattläusen und Virusübertragung durch organische Mulchmaterialien im Kartoffelanbau **479**
Reduction of aphids and virus transmission by organic mulch materials in potato cultivation

Julian Winkler, Sarah Bender, Oliver Hensel, Sascha M. Kirchner

055 - Wirkung von Transfermulch und reduzierte Bodenbearbeitung auf die Beikrautgesellschaft im ökologischen Kartoffelbau **480**
Effect of transferred mulch from green manure and reduced tillage on weeds in organic potato cropping

Deborah Henzel, Stephan Martin Junge, Maria Renate Finckh

056 - Wirkungsgrad des Striegelns im Ökologischen Landbau auf schluffigem Boden **481**
Efficiency of weeding in organic farming on silty soil

Jürgen Schwarz, Stefan Kühne

057 - Herausforderungen in der Entwicklung einer modulbasierten, nichtchemischen Bekämpfungsstrategie gegen die Sanddornfruchtfliege *Rhagoletis batava* HERING, 1958 **482**
Challenges involved in the development of a modular based, non-chemical control strategy against sea buckthorn fruit fly Rhagoletis batava HERING, 1958

Sandra Lerche, Ulrike Meyer, Sabine Altmann, Thorsten Rocksch, Bart Vandenbossche, Ulrike Holz, Anja Kreuz, Frank Hippauf

058 - Minderung des Befalls mit Trauermücken (*Bradysia* spp.) in der ökologischen Topfpflanzenproduktion **483**
Reduction of fungus gnats (Bradysia spp.) in organic production of potted plants

Birgit Zange, Gisela Westermeier, Martina Thesing-Herrler

059 - Einfluss von Blühstreifen in Fahrgassen auf die Insektenpopulation im ökologischen Apfelanbau in Südtirol **484**
The influence of interrow flower strips on the insect population in organic apple orchards in South Tyrol

Anna-Lena Haug, Birgit Zange, Ullrich Benker, Markus Kelderer

060 - Welcher Hopfenschädling ist das? https://pflanzenschutz.oekolandbau.de - Online-Bestimmungshilfe für Schadorganismen im Hopfenbau **485**
Which hop pest is this? https://pflanzenschutz.oekolandbau.de - Online determination tool for harmful organisms in hop production

Stefan Kühne, Sara Preißel, Maria Obermaier, Florian Weihrauch

061 - Regulierung von Blattläusen an verschiedenen Beet- und Balkonpflanzen mit räuberischen Insekten **486**
Control of aphids on various bedding and balcony plants by predatory insects

Fabian Apel, Nicolai Haag

062 - Encapsulation of a Novel Seaweed Biostimulant **486**

Désirée Jakobs-Schönwandt, Arup Ghosh, Stephan Unger, Anant Patel

063 - Einfluss der Kombinationen mehrerer AHL-produzierender Bakterien auf Kulturpflanzen **487**
The impact of multiple AHL-producing bacteria combinations on crop plants

Yongming Duan, Adam Schikora

064 - Einfluss von Quorum-Sensing-Molekülen auf Pflanzenwachstum und Immunität **488**
Impact of quorum sensing molecules on plant growth and immunity

Abhishek Shrestha, Maja Grimm, Ichie Ojiro, Johannes Krumwiede, Adam Schikora

065 - Neue Anwendung für wachstumsfördernde Bakterien: Synergistische Co-Kultivierung mit Mikroalgen **489**
Novel application of plant growth promoting bacteria: synergistic co-cultivation with microalgae

Jnanada Joshi, Laura Fladung, Vanessa Homburg, Olaf Kruse, Anant Patel

066 - Anhydrobiotic engineering of the gram negative bacterium *Kosakonia radicincitans* by osmoadaptation **489**

Mauricio Cruz Barrera, Désirée Jakobs-Schönwandt, Marcus Persicke, Martha Gómez, Anant Patel, Silke Ruppel

Postersektion 4

067 - mikroPraep - Entwicklung eines mikrobiologischen Präparates auf Basis von *Lysobacter enzymogenes* zur Bekämpfung pilzlicher Pflanzenkrankheiten **491**
Potential of Lysobacter enzymogenes as plant protection product

Yvonne Rondot, Ada Linkies, Christian Drenker, Sonja Weißhaupt, Stefan Kunz, Roderich D. Süssmuth, Eckhard Koch, Annette Reineke

068 - Wirkmechanismus von Lysobacter enzymogenes gegen Phytophthora infestans und Venturia inaequalis **492**

Inna Koleber, Sonja Weißhaupt, David Schleheck, Dieter Spiteller, Stefan Kunz

069 - *Serendipita herbamans* und arbuskuläre Mykorrhizapilze wirken als Synergisten gegen die *Fusarium* Welke in Tomate **493**
Serendipita herbamans and arbuscular mycorrhizal fungi act as synergists against Fusarium wilt in tomato

Anna Marie Hallasgo, Constanze Hauser, Negar Ghezel Sefloo, Markus Gorfer, Krzysztof Wieczorek, Siegrid Steinkellner, Karin Hage-Ahmed

070 - Mikroorganismen im Pflanzenschutz – eine vielversprechende natürlich Alternative **493**
Microorganisms and plant protection – a promising natural alternative

Janett Nyukuri, Martina Bandte, Burkhardt Flemer, Rita Grosch, Carmen Büttner

071 - Wirksamkeit von *Aureobasidium pullulans* gegen partielle Taubährigkeit an Weizen **494**
Efficacy of Aureobasidium pullulans against Fusarium Head Blight in wheat

Lena Courth, Carolin Sichtermann, Jan Wunderle, Ulrike Steiner

072 - Optimierung der Qualität von biologischen Pflanzenschutzmitteln, die auf lebendigen Mikroorganismen beruhen **495**
Optimization of the quality of biological plant protection products based on living microorganisms

Ulrike Hilscher, Daniel Lanver

073 - Coating und Trommeltrocknung von *Phacelia tanacetifolia* Saatgut mit *Pochonia chlamydosporia* **496**
Coating and drum drying of Phacelia tanacetifolia seeds with Pochonia chlamydosporia

Jana Uthoff, Désirée Jakobs-Schönwandt, Karl-Josef Dietz, Anant Patel

074 - MycoNem – Von der Charakterisierung neuer nematodenantagonistischer Pilze und Naturstoffe zur Formulierung von Biokontrollorganismen **496**
MycoNem – From characterisation of new nematode antagonistic fungi and new natural compounds towards the formulation of new biocontrol organisms

Samad Ashrafi, Jan-Peer Wennrich, Marc Stadler, Maximilian Paluch, Dietrich Stephan, Arne Peters, Wolfgang Maier

075 - Projekt MycoNem – Produktion und Formulierung von nematoden-parasitären Pilzen **497**
Project MycoNem – Production and formulation of nematode-associated fungi for the application in sugar beet cultivation

Maximilian Paluch, Dietrich Stephan

076 - Biobasierte Superabsorber für die verbesserte Sporulation des entomopathogenen Pilzes *Pandora* sp. nov. (ARSEF13372) bei geringer Luftfeuchtigkeit **498**
Biobased superabsorbents for improved sporulation of the entomopathogenic fungus Pandora sp. nov. (ARSEF13372) under non-saturated humidity conditions

Linda C. Muskat, Britta Kais, Jürgen Gross, Anant V. Patel

077 - Selbstassemblierende Mikroformulierungen von Pilzblastosporen als neues Werkzeug zur Verbesserung der Trocknungs- und Lagerfähigkeit **499**
Self-assembling micro formulations of fungal blastospores as a new tool to increase survival and shelf life

Robin Dietsch, Désirée Jakobs-Schönwandt, Elisa Beitzen-Heineke, Florian Wichern, Alexander Grünberger, Anant Patel

078 - Encapsulated cellulase supports endophytism of *Metarhizium brunneum* for plant growth promotion **499**

Désirée Jakobs-Schönwandt, Vivien Krell, Stephan Unger, Anant Patel

079 - Etablierung des insektenpathogenen Pilzes *Beauveria brongniartii* in der Rhizosphäre von Apfelbaumwurzeln (*Malus* sp.) zur biologischen Bekämpfung von Maikäferengerlingen **500**
Establishment of the insect pathogenic fungus Beauveria brongniartii in the rhizosphere of apple tree roots (Malus sp.) for biological control of cockchafer grubs

Cornelia I. Ullrich, Lina Dammel, Katharina Saar, Dietrich Stephan, Natascha Heil, Frank Rabenstein, Regina G. Kleespies

080 - Entwicklung neuer Extrusions- und Trocknungverfahren für biobasierte Granulate **501**
Development of new extrusion and drying processes for biobased granules

Linda C. Muskat, Désirée Jakobs-Schönwandt, Sonja Schöning, Bruno Hüsgen, Christian Schröder, Anant V. Patel

081 - Einfluss von negativ geladenen Cellulosen auf das Freisetzungsverhalten von Ammoniumkationen **502**
Influence of positively charged cellulose on the release behavior of ammonium cations

Yi Qu, Désirée Jakobs-Schönwandt, Thomas Hellweg, Anant V. Patel

082 - Klimawandel und Pflanzenschutz – mit KLIMAPS-JKI Wissen dazu finden **503**
Climate change and crop protection - find out about it in KLIMAPS-JKI

Petra Seidel, Jörg Sellmann

083 - Hitze, Dürre, Starkregen und andere Katastrophen - was bedeuten Extremwetterereignisse für den Pflanzenschutz? **504**
Heat, drought, heavy rain and other catastrophes - what do extreme weather events mean for crop protection?

Petra Seidel

084 - Einfluss des Klimawandels auf die multitrophische Interaktion zwischen Wirtspflanzen, Weißer Fliege, Parasitoiden und Endosymbionten **505**
Exploring and predicting multitrophic interactions between host plants, whiteflies, parasitoids, and endosymbionts under changing climate

Milan Milenovic, Michael Eickermann, Jürgen Junk, Carmelo Rapisarda

085 - Die Entwicklungstemperatur der Raupen beeinflusst das Flugverhalten von männlichen Traubenwicklern (*Lobesia botrana)* **505**
Development under increasing temperatures affect oriented flight behavior of male European grapevine moth Lobesia botrana

Ursula Beate Nieszporek, Jannicke Gallinger, Margit Rid, Jürgen Gross

087 - Untersuchungen zur Nahrungseignung von Nebenwirtspflanzen für den Rübenderbrüssler *Bothynoderes punctiventris* **506**
Investigations on the suitability of secondary host plant species as a food source for the sugar beet weevil Bothynoderes punctiventris

Lena Dittmann, Elisabeth Helene Koschier

088 - Räumliches und zeitliches Auftreten von Blattläusen auf Zuckerrüben-Pflanzen **507**
Spacial and temporal distribution of aphids on sugarbeet plants

Christoph Joachim

089 - Etablierung einer Laborzucht und Untersuchungen zu den Entwicklungsstadien der Schilf-Glasflügelzikade **508**
Establishment of a permanent culture and investigations on the developmental stages of Pentastiridius leporinus

René Pfitzer, Mark Varrelmann, Michael Rostás

090 - Einsatz biotechnologischer Methoden zur Entwicklung innovativer Regulierungsstrategien der Schilf-Glasflügelzikade im Zuckerrübenanbau **509**
Using biotechnological methods to develop innovative control strategies for Pentastiridius leporinus in sugar beets

Sarah Christin Behrmann, Andreas Vilcinskas, Christian Lang, Christina Gemmer, Kwang-Zin Lee

091 - Effizienz unterschiedlicher Fallensysteme zum Monitoring der Wiesenschaumzikade *Philaenus spumarius*, dem Vektor des Bakteriums *Xylella fastidiosa* **510**
Efficiency of different trap types for monitoring the meadow spittlebug Philaenus spumarius, the vector of the bacterium Xylella fastidiosa

A. Markheiser, L. Reinhard, D. Kröhner, Y. Kappel, M. Maixner

092 - Untersuchungen zur Flugaktivität von Phytoplasmen-übertragenden europäischen Blattfloh-Arten (Psyllidae: *Cacopsylla*) **510**
Flight ability of phytoplasma-vectoring European jumping plant lice (Psyllidae: Cacopsylla)

Jannicke Gallinger, Sebastian Wagner, Jürgen Gross

093 - Verbreitung und Schadpotenzial pflanzenparasitärer Nematoden an Arznei- und Gewürzpflanzen **511**
Distribution and damage potential of plant-parasitic nematodes on medicinal and aromatic plants

Ilya Noskov, Johannes Hallmann

Postersektion 5

094 - Zulassungsstandort Deutschland – Verbesserung der Bearbeitungssituation im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel **513**
Authorisation of plant protection products in Germany – Improvement of the delays in the authorisation procedure

Jessica Knüfer, Charlotte Roth, Mohamed Baklawa, Rainer Savinsky

095 - Deutsche Beteiligung in EU-Gremien – Wir unterstützen die EU **514**
German participation in EU panels - we support the EU

Claudia Bock, Charlotte Roth, Birgit Schreiber, Roger Waldmann

096 - Anpassung des Pflanzenschutz-Kontrollprogramms an die Verordnung über amtliche Kontrollen (VO (EU) 2017/625) **515**
Adaption of the Plant Protection Surveillance Programme according to the Offical Control Regulation (EU) 2017/625

Karin Corsten, Peter Geiger, Detlev Moeller

097 - Wirkstoffverluste bei Pflanzenschutzmitteln **516**
The loss of active substances for plant protection products

Volker Kaus

098 - Kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes **516**
Crop or sector-specific guidelines for integrated pest management

Martina Becher, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Dorothee Fieseler, Luisa Graf, Britta Schultz, Hans Fink

099 - Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes im Anbau von Raps und Körnerleguminosen (Ackerbohne, Körnererbse, Sojabohne, Süßlupine) **517**
A guideline for integrated pest management – information about managing pests and diseases in oilseed rape and legumes (faba bean, pea, soy, sweet lupin)

Milan Männel[)], Annette Bartels[)], Bernhard Carl Schäfer[)], Verena Haberlah-Korr[)], Manuela Specht[)]

100 - Die Absatzmenge von Pflanzenschutzmitteln – Überlegungen zur Aussagekraft dieses Indikators **518**
The sales volume of pesticides - considerations on the validity of this indicator

Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney, Hella Kehlenbeck, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Dietmar Roßberg, Jan Helbig

101 - Erste Erfahrungen im Feldversuch beim Verzicht auf die Substitutionskandidaten (Candidates for Substitution – CfS) **519**
First experiences in field trials when dispensing with the use of candidates for substitution

Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney, Stefan Kühne, Christina Wagner

102 - Gehen uns die Handlungsoptionen im Resistenzmanagement gegen Schadinsekten aus? **520**
Are we running out of options in resistance management against insect pests?

Roger Waldmann

103 - Einfluss der Temperatur auf die Fungizidwirksamkeit: Literaturergebnisse **520**
Influence of temperature on fungicide effectiveness: literature results

Peter Juroszek, Jérôme Farhumand, Benno Kleinhenz, Marie Laborde, Paolo Racca, Helge Sierotzki

104 - Einfluss der Temperatur auf die Fungizidwirksamkeit: Versuchsergebnisse **521**
Influence of temperature on fungicide effectiveness: experimental results

Marie Laborde, Jérôme Farhumand, Peter Juroszek, Michael Käsbohrer, Benno Kleinhenz, Paolo Racca, Helge Sierotzki

105 - Roggenanbau in Brandenburg – Welcher finanzielle Aufwand im Pflanzenschutz rechnet sich unter den regionalen Bedingungen? **522**
Rye Cultivation in Brandenburg – Wich economicial advantage has the plant protection under regional characteristics?

Claudia Rolle, Birgit Kreßner, Stefania Kupfer

106 - Einfluss unterschiedlicher DMI und SDHI Fungizidraten auf die Bekämpfung und Veränderung ausgewählter Mutationen von *Ramularia collo-cygni* **523**
Influence of different DMI and SDHI fungicide rates on the control and alteration of known mutations of Ramularia collo-cygni

Thomas Assinger , Siegrid Steinkellner ², Stefano Torriani

107 - Untersuchungen zur Fungizidsensitivität von Alternaria solani **524**
Fungicide sensitivity of Alternaria solani isolates

Hans Hausladen, Birgit Adolf, Nicole Metz

108 - Orondis®Evo Pack – neu gegen Falsche Mehltaupilze in Zwiebeln und Salat **524**
Orondis Evo Pack – a new fungicide against downy mildew in onions and salad

Bernd Loskill, Willy Gleissl, Marcel Krumbach

109 - Ökonomische Auswertung alternativer Verfahren zur Unkrautkontrolle in der Winterrapskultur **524**
Economic impact of alternative methods for weed control in oilseed rape

Pol Peters, Alex Mesenburg, Alain Majerus, Michael Eickermann

110 - Erhöhung der Ressourceneffizienz im Weizenanbau durch Standraumoptimierung unter besonderer Berücksichtigung der Reduzierung des Herbizideinsatzes **525**
Increased ressource efficiency in wheat production due to optimized seed patterns with herbicide reduction in special mind

Daniel Herrmann

111 - Vergleich der Wirkung von LUXIMO® sowie weiteren gräserwirksamen Herbiziden auf *Alopecurus myosuroides* Huds. sowie *Triticum aestivum* **526**
Effects of LUXIMO® and other grass herbicides on A. myosuroides and T. aestivum

Miriam Messelhäuser, Marcus Saile, Roland Gerhards, Alfons Schönhammer, Bernd Sievernich

112 - Pflanzenbauliche Einflüsse auf die Wirksamkeit von VA-Herbiziden im Getreide **527**
Agronomic influences of pre-emergence herbicide efficacy in cereals

Benjamin Klauk, Jan Petersen

113 - Untersuchungen zur unterschiedlichen Selektion von Allelen der Wirkortresistenz gegen ACCase-Hemmer bei Ackerfuchsschwanz **528**
Investigations on differences in selection of alleles of target-site resistance by ACCase inhibitors in blackgrass

Jean Wagner, Ulrich Lutz, Johannes Herrmann, Martin Heß

114 - Flufenacetresistenz bei Weidelgräsern (*Lolium* spp.) unterschiedlicher Herkunft in Deutschland **529**
Flufenacet resistence in ryegrass samples of different German origins

Juana Abad Montoya Venegas, Johannes Herrmann, Martin Heß, Jean Wagner, Rebecka Dücker

115 - Bedeutung von blattaktiven Herbizidwirkstoffen bei der Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben **529**
Importance of foliar active herbicides for weed control in sugar beet

Daniel Laufer, Erwin Ladewig

116 - Risiko simultaner Resistenzentwicklung zweier Maisunkräuter, *Echinochloa crus-galli* und *Chenopodium album* in der Praxis **530**
Risk Assessment of Simultaneous Development of Herbicides Resistance in the Maize Weed Species Echinochloa crus-galli und Chenopodium album in practical agriculture

Yazan Taher, Johannes Herrmann, Martin Heß, Rebecka Dücker, Jean Wagner

117 - Isoflex™ active: Ein neues Isoxazolidinon-Herbizid für eine breite Palette europäischer Ackerbaukulturen **531**
Isoflex™ active: a new Isoxazolidinone Herbicide for a wide range of European crops

M. Lechner, A. Förtsch, M. Benichon, D. Hennens

118 - Einsatz von Herbiziden in der weißen Lupine (*Lupinus albus*) **531**
Chemical weed control in Lupinus albus

Maria Rosenhauer, Jan Petersen

119 - Herbizidversuche in Majoran in Sachsen-Anhalt **532**
Experiments with herbicides in marjoram in Saxony-Anhalt

Annette Kusterer, Frances Karlstedt, Isolde Reichardt

120 - Unkrautregulierung im Silomaisanbau durch präventive, systemare Maßnahmen in der Fruchtfolge- und Anbaugestaltung (UNSIFRAN) – Ergebnisse des 1. Untersuchungsjahres **533**
Preventive weed control through crop rotation and arrangement in organic silage maize systems (UNSIFRAN) – results from the first year

Fruzsina Schmidt, Florian Jobst, Michael Mayr, Sven Iver Horn, Klaus Stribrny, Peer Urbatzka, Herwart Böhm, Rüdiger Graß, Michael Wachendorf

121 - Einfluss verschiedener Vorfrüchte auf das Wurzelwachstum von Weizen **534**
Effects of different preceding crops on root development of winter wheat

Jessica Arnhold, Dennis Grunwald, Heinz-Josef Koch

Postersektion 6

122 - Neuparametrisierung des Ontogenesemodells SIMONTO für Wintergetreide **536**
Reparametrisation of the ontogenetic model SIMONTO for winter cereals

Anto Raja Dominic, Christina Wagner, Dietmar Roßberg

123 - ‚OPTIREG'- Entscheidungshilfesystem zur Berechnung der notwendigen Aufwandmenge von Wachstumsregulatoren in Wintergetreide **537**
‚OPTIREG'- decision support system to calculate the necessary application rate of growth regulators in winter cereals

Kathleen Kohrs, Eva Brand, Joachim Kakau, Benno Kleinhenz, Juliane Schmitt, Paolo Racca

124 - Aktuelle Probleme mit Halmbasiskrankheiten in Winterweizen in Sachsen **537**

Michael Kraatz

125 - Validierung von computergestützten Prognosen und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz (*ValiProg*) **538**
Validation of computer-based prognoses and decision support systems in crop protection (ValiProg)

Lisa Bartsch, Niklas Jacob, Hella Kehlenbeck, Benno Kleinhenz, Lena Müller, Paolo Racca, Juliane Schmitt

126 - Epidemiologie und Pathogenität von *Sclerotinia sclerotiorum* im Rapsanbau – Ausblick über das Projekt ValiProg **539**
Epidemiology and pathogenicity of Sclerotinia sclerotiorum in oilseed rape - outlook on the project ValiProg

Sinja Brand, Lisa Bartsch², Lena Müller², Juliane Schmitt², Benno Kleinhenz², Nazanin Zamani-Noor

127 - Entwicklung von SIMEARLY, einem Prognosemodell für *Alternaria*-Krankheiten in Kartoffeln **540**
Development of SIMEARLY, a forecast model for Alternaria diseases in potatoes

Anto Raja Dominic, Paolo Racca, Hella Kehlenbeck

128 - *Ramularia cercosporelloides*- ein neues Pathogen an Färberdistel (*Carthamus tinctorius*) in Österreich **541**
Ramularia cercosporelloides- a new pathogen on safflower (Carthamus tinctorius) in Austria

Julia Kauschitz, Gerhard Bedlan, Uwe Braun

129 - Die Baumwollkapseleule – ein Profiteur des Klimawandels? **541**
Helicoverpa armigera – a winner of climate change?

Anna Moyses

130 - NIKIZ – Entscheidungshilfen zum nachhaltigen Insektenmanagement im Zuckerrübenanbau **542**
NIKIZ – Decision Support Systems for sustainable insect managent in sugar beet cultivation

Manuela Schieler, Benno Kleinhenz, Christian Lang, Oliver Martinez, Paolo Racca

131 - Schädlingsmonitoring: Verbesserte Verfahren durch den intelligenten Einsatz von LED-Technik? **543**
Pest monitoring: Improved strategies with the intelligent use of LED-technology?

Björn Grupe, Rainer Meyhöfer

132 - Befallserkennung verschiedener Schädlinge mittels Hyperspektralaufnahmen **544**
Infestation detection of different pests by means of hypespectral imaging

Marvin Krüger, Isabella L. Bisutti, Albrecht Serfling, Elias Böckmann

133 - Entwicklung einer Monitoringfalle zur Befallsprognose von *Drosophila suzukii* **545**
Development of a monitoring trap for the prognosis of Drosophila suzukii

Wolfgang Jarausch, Miriam Runne, Stefanie Alexander, Cornelia Dippel

134 - VitiMeteo – eine Internetplattform für nachhaltigen Weinbau **546**
VitiMeteo - an internet platform for sustainable viticulture

Gottfried Bleyer, Roland Krause, Pierre-Henri Dubuis, Stefan Schumacher, René Fuchs

135 - Konzept für ein Entscheidungshilfesystem zur Vermeidung von Pflanzenschutzmittelresistenzen mit Hilfe der GeoBox-Infrastruktur **547**
Concept for a Decision Support System to avoid pesticide resistances assisted by the GeoBox-Infrastructure

Kathleen Kohrs, Markus Melder, Peter Wolanski, Benno Kleinhenz, Manfred Röhrig

136 - Vom Tablet auf das Terminal - ein mobiler Softwareassistent zur Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes (BoniPS) **548**
From tablet to terminal - a mobile software assistant to support integrated crop protection (BoniPS)

Julia Gitzel, Jürgen Schwarz

137 - Digitale Assistenten zur Einhaltung von Abstandsauflagen im Pflanzenschutz **549**
Digital assistance systems to comply with legal requirements in crop protection

Michael Glaser, Constanze Heck

138 - Entwicklung der Flächennutzung im Gewässernahbereich von Landwirtschaftsflächen anhand der Jahr 2010 und 2016 **550**
Development von land use in the riparian zone for the years 2010 and 2016

Ralf Neukampf, Ricarda Lodenkemper, Zvonimir Perić, Burkhard Golla

139 - Der Produktionsmittel-Anwendungs-Managers (PAM) – Ein exemplarisches Beispiel für verteilte internetbasierter Dienste in der digitalen Landwirtschaft **551**
The system architecture of the Production means-Application-Manager (PAM) – An exemplary example of distributed internet-based services in agriculture

Stephan Estel, Katharina Albrecht, Christoph Apke, Christoph Federle, Michael Glaser, Burkhard Golla, Constanze Heck, Benno Kleinhenz, Daniel Martini, Tanja Riedel, Manfred Röhrig, Liv Seuring, Martin Weis

140 - Automatische Quantifizierung der Sporulation entomopathogener Pilze mittels computergestützter Bildanalyse **552**
Automatic sporulation quantification of entomopathogenic fungi using computer-assisted image analysis

Linda C. Muskat, Yannic Kerkhoff, Pascal Humbert, Tim W. Nattkemper, Jørgen Eilenberg, Anant V. Patel

141 - Pathogendetektion und Quantifikation mittels optischer Sensoren in Labor- und Feldebene zur automatischen Befallskartierung im Precision Farming **553**
Pathogendetection and quantification through optical sensors at laboratory and field scale for automatic deisease mapping in precision farming

Stefan Thomas, Ralf T. Vögele

142 - Potenzial von Satellitenbildern mit hoher räumlicher Auflösung zur Erkennung von Obstbäumen mit Phytoplasma-Erkrankungen **553**
Potential of satellite images with high spatial resolution to detect fruit trees with phytoplasma diseases

Katrin Kohler, Ali Al Masri, Wolfgang Jarausch, Uwe Knauer, Jukka Höhn, Layth Sahib, Abidur Khan

143 - Sensoreinsatz zur Ermittlung von Herbizidschäden an Kulturpflanzen **554**
Using sensors for detecting herbicide damage in arable crops

Hans-Peter Söchting, Dominik Feistkorn

144 - HortiSem – Aggregierung von Informationen für Pflanzenschutzmaßnahmen im Gartenbau **555**
Information aggregation for plant protection measures in horticulture

Katharina Albrecht, Christoph Federle, Stefanie Fröhling, Burkhard Golla, Isabelle Lampe, Norbert Laun, Elisa Markula, Daniel Martini, Manfred Röhrig, Reinhard Sander, Christoph Sinn, Gabriele Winter

145 - Benchmarking smart IPM methods and technologies for innovative plant protection in vegetable crop **556**
Benchmarking intelligenter IPM-Methoden und -Technologien für innovativen Pflanzenschutz im Gemüsebau)

Mohamed Baklawa, Elias Böckmann

146 - Innovative Pflanzenschutztechnik“ – ein universitätsübergreifendes Blockmodul **557**
„Innovative plant protection technology“ – a joint block module offered by several universities

Jens Karl Wegener, Frank Beneke, Carmen Büttner, Eberhard Hartung, Ludger Frerichs, Dieter von Hörsten, Carolin Weimar-Bosse

Postersektion 7

147 - Latenz in Tobamoviren **558**
Latency in tobamoviruses

Rabia Ilyas, Heiko Ziebell, Katja Richert-Pöggeler

148 - Soil-borne wheat mosaic virus Movement Protein: Untersuchungen zu der Lokalisation und den Interaktionen **558**
Soil-borne wheat mosaic virus movement protein: investigating the localizations and interactions

Claudia Janina Strauch, Nico Sprotte, Sabine Bonse, Annette Niehl

149 - Aufklärung der SBWMV-Wirt-Interaktion - Subzelluläre Lokalisierung von CP-RT während der Infektion **559**
Illuminating SBWMV-host interaction – Subcellular localization of CP-RT during infection

Nico Sprotte, Claudia Janina Strauch, Sabine Bonse, Annette Niehl

150 - Einfluss von Vergilbungsvirusspezies der Zuckerrübe auf Ertrag und Qualität nach künstlicher Feldinokulation und Nachweis genotypischer Unterschiede bezüglich der Anfälligkeit **559**
Influence of sugar beet virus yellows species on yield and quality after artificial field inoculation and detection of genotypic differences with respect to susceptibility

Roxana Hossain, Celin Lachmann, Mark Varrelmann

151 - Untersuchungen zur Verteilung des *ash shoestring-associated virus* (ASaV) in Blumeneschen (*Fraxinus ornus*) **560**
Study on spatial distribution of ash shoestring-associated virus (ASaV) in manna ash (Fraxinus ornus)

Ines Günther, Susanne von Bargen, Malgorzata Rybak, Martina Bandte, Carmen Büttner

152 - Untersuchungen von Proben mit Verdacht auf eine *Plantago asiatica mosaic virus* Infektion zeigen die Existenz von zwei weiteren Potexviren **561**
Investigations of samples with suspected Plantago asiatica mosaic virus infection show the existence of two further potexviruses

Wulf Menzel, Dennis Knierim, Paolo Margaria, Stephan Winter

153 - Infektionsrate von Karottenanbauflächen mit dem Bakterium *Candidatus* Liberibacter solanacearum in Niedersachsen **562**
Infection rate of carrot plots with the bacterium Candidatus Liberibacter solanacearum in Lower Saxony

Jasmin Sauer, Anke Dewert, Monika Götz, Ute Vogler

154 - Einfluss der Temperatur auf die Progression von *Alternaria solani* an Kartoffeln **562**
Influence of temperature on the development of potato early blight (Altenaria solani)

Hans Hausladen, Nicole Metz, Willy Gleissl

155 - Klimawandel – Auswirkungen von Sonnenbrand auf die Entwicklung von *Botrytis cinerea* an Weintrauben **563**
Climat change –Consequences of sunburn damage on the development of Botrytis cinerea on grape berries

Ruth Walter

156 - Untersuchungen von Pilzen als potentielle Ursache des Sanddornsterbens in Norddeutschland **564**
Investigations of fungi as potential cause of sea buckthorn dieback in Northern Germany

Carolin Popp, Sabine Kind, Michael Fischer, Wilhelm Jelkmann

157 - Untersuchungen zum Mycobiom der Rhizosphäre der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) mittels NGS-Sequencing **564**
Investigations on the miycobiom of the rhizosphere of European Ash (Fraxinus excelsior) by NGS-Sequencing

Ludmila Lysenko, Ewald Langer

158 - Infektionsversuche zur Ermittlung von Virulenzunterschieden bei *Hymenoscyphus fraxineus*, dem Erreger des Eschentriebsterbens. **565**
Infection studies to determine differences in virulence of Hymenoscyphus fraxineus, the causal agent of ash dieback.

Maia Ridley, Rasmus Enderle

159 - Verbreitung der Rußrindenkrankheit in Deutschland **566**
Distribution of the sooty bark disease in Germany

Rebekka Schlößer, Steffen Bien, Gitta Jutta Langer

160 - Entwicklung der Rußrindenkrankheit am Berg-Ahorn **567**
Development of sooty bark disease of sycamore

Janett Riebesehl, Rasmus Enderle

Postersektion 8

161 - Hacking the immune system, engineering plant proteases to improve crop protection **568**
Das Immunsystem hacken. Pflanzenproteasen optimieren, um Pflanzenschutz zu verbessern

Mariana Schuster, Liz D. Armas-Egas, Renier A. L. van der Hoorn

163 - Exploration of the small RNA landscape in *Petunia hybrida* infected with latent viruses and a pospiviroid using high throughput sequencing **569**

Chofong G. N. Ralf Horres, Katja R. Richert-Pöggeler

164 - Untersuchung der Translationsinitiation von Zuckerrübe infizierenden Poleroviren **569**
Investigation of translation initiation of sugar beet infecting poleroviruses

Lukas Rollwage , Roxana Hossain , Niels Wynant , Mark Varrelmann

165 - Detektion und Charakterisierung des ersten europäischen *Strawberry polerovirus-1* Isolates in Deutschland in Erdbeere mittels HTS und Vektorübertragung durch die Erdbeerknotenhaarlaus **570**
Detection and characterization of first European strawberry polerovirus-1 isolate in Germany in strawberry with HTS and vector transmission by strawberry aphid

Kerstin Zikeli, Constanze Berwarth, Sebastian Faus, Thomas Leible, Wilhelm Jelkmann

166 - Genetische Variabilität der Nucleoprotein- und Transportprotein-kodierenden Regionen des aspen mosaic-associated virus **571**
Genetic diversity of aspen mosaic-associated virus based on nucleo- and movement proteins

Shaheen Nourinejhad Zarghani, Serghei Iancev, Rim Al Kubrusli, Risto Jalkanen, Susanne von Bargen, Carmen Büttner

167 - Viroide in Apfel in Deutschland **571**
Viroids in apple trees in Germany

Kerstin Zikeli, Constanze Berwarth, Sebastian Faus, Wilhelm Jelkmann

168 - Development of an improved LChV-2 RT-PCR detection method and its dependency on seasonal differences **572**

Pirmin Stöhr, Constanze Berwarth, Kerstin Zikeli, Wilhelm Jelkmann

169 - Verbreitung des aspen mosaic-associated virus (AsMaV) und des *Poplar mosaic virus* (PopMV) in Pappeln (*Populus sp.*) im nördlichen Europa **573**
Distrubution of aspen mosaic-associated virus (AsMaV) and Poplar mosaic virus (PopMV) in poplar and aspen (Populus sp.) in northern Europe

Rim Al Kubrusli, Risto Jalkanen, Dag-Ragnar Blystad, Carmen Büttner, Susanne von Bargen

170 - Entwicklung innovativer Nachweisverfahren für den Kartoffelkrebs als Grundlage für die nachhaltige Sicherung der Kartoffelproduktion in Deutschland - INNOKA **574**
Development of innovative detection methods for potato wart disease as a basis for ensuring potato production in Germany

Hana Tlapák, Friederike Chilla, Anna Pucher, Kerstin Flath

171 - Kartoffelkrebs – Kann die Vitalität/Infektiosität von Dauersori visuell beurteilt werden? **574**
Potato wart disease – Can the viability/infectivity of resting spores assessed by light microscopic examination?

Jan Hinrichs-Berger, Kamilla Zegermacher

172 - Überprüfung verschiedener Methoden zur gezielten Infektion mit *Diaporthe longicolla* an Sojabohnensorten **575**
Evaluation of different inoculation methods for infestation soybean varieties with Diaporthe longicolla

Simone Dohms, Tanja Schütte, Nazanin Zamani-Noor

173 - Entwicklung von Spargelrost (*Puccinia asparagi*) nach Inokulation mit Aezidiosporen, Uredosporen und Teleutosporen an Spargelsorten aus Schleswig-Holstein **576**
Development of asparagus rust (Puccinia asparagi) after inoculation with Aecidiospores, Uredospores and Teleutospores on asparagus varieties from Schleswig-Holstein

Kamila D. Kepys, Tanja Heise

174 - Untersuchungen zum Schadpotential von *Fusarium*-Arten in der Knoblauchproduktion **577**
Pathogenic potential of Fusarium spp in the garlic production

Katharina Gasser, Maria Neubacher, Maria König, Alexander Schwaighofer, Karin Hage-Ahmed, Siegrid Steinkellner *577*

175 - *Phytophthora*-Nachweis im Bewässerungssystem von Erdbeer-Substratkulturen sowie die Eignung von Wasserstoffperoxid zur Wasserdesinfektion **577**
Phytophthora identificaton in an irrigation water system of strawberry substrate cultivation and suitability of hydrogen peroxide for desinfection

Paul Müller, Janett Riebesehl, Sabine Kind

176 - Diagnose von *Thekopsora minima*: Dem Rost der Strauchheidelbeere auf der Spur **578**
Diagnostics of Thekopsora minima: Tracking and profiling the rust of American blue berries

Wolfgang Maier, Anke Brißke-Rode, Karolin Warnecke, Yvonne Becker

177 - Comparison of bait logs and segment funnel pheromone traps for attraction and examination of black pine sawyer (*Monochamus galloprovincialis*) for the pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*) **579**
Vergleich von Fangbäumen und Segmenttrichterfallen zur Anlockung und Untersuchung von Bäckerbockkäfern (Monochamus galloprovincialis) auf den Kiefernholznematoden (Bursaphelenchus xylophilus)

Ute Schönfeld

178 - Eine neue innovative Nachweismethode von holzbewohnenden Schadinsekten **579**
A novel innovative method for detecting wood-inhabiting insect pests

Matthias Becker, Beatrice Berger, Stephanie Feltgen, Björn Hoppe, Stephan König, Andrea Taddei

Postersektion 9

179 - Information und Beratung über Fragen des Naturhaushalts als wichtiger Baustein im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel **581**
Information and advice on questions of the environment as an important building block in the registration process of plant protection products

Anna Désirée Peters, Christine Kula, Balthasar Smith, Achim Gathmann

180 - Nichtinvasive Methode zur Messung der dermalen Exposition von Amphibien gegenüber Pflanzenschutzmitteln **581**
Non-invasive method to measure the dermal exposure of amphibians to pesticides

Detlef Schenke, Jan Sadowski, Alexandra Esther

181 - Lack of Latent Effects to *Daphnia magna* From Exposure to Chlorantraniliprole **582**
Fehlen von latenten Effekten auf Daphnia magna durch Exposition mit Chlorantraniliprol

Alan Samel, Amanda K. Gerke, Michael Woodward, Kristin Brugger, Alex Blakey, David Grayson

182 - Consideration of Publicly Available Groundwater Monitoring Data in the European Union for Chlorantraniliprole and metabolites **583**
Berücksichtigung öffentlich verfügbarer Grundwasserüberwachungsdaten in der Europäischen Union für Chlorantraniliprol und Metaboliten

Stuart Leslie, Neil Mackay, Stephan Partsch Virginia Houck, Katherine Brutscher, Andy Newcombe

183 - PHOTOPUR – Abbau von Pflanzenschutzmittelrückständen im Waschwasser **584**
Photopur – Reduction of residues of plant protection agents in water

Christine Tisch, Ricki Rosenfeldt, Jesus da Costa Fernandes, Nicolas Keller, Didier Robert, Werner Dachtler, Andreas Kortekamp, Gamze Sarigul Ubeda, Patricia García-Muñoz, Frank Seitz

184 - Untersuchungen zur Sensitivität verschiedener Wildbienenarten gegenüber Pflanzenschutzmitteln im Vergleich zur Honigbiene (*Apis mellifera*) **585**
Sensitivity of various wild bee species to plant protection products in comparison to the honey bee (Apis mellifera)

Tobias Jütte, Anna Wernecke, Gabriela Bischoff, André Krahner, Anke Dietzsch, Jens Pistorius

185 - Vergleichende Exposition von Honigbienenbrut durch Pflanzenschutzmittel unter Halbfreiland- und Freilandbedingungen **586**
Comparative exposure of honey bee brood (Apis mellifera L.) to pesticides under semi-field and field conditions

Jakob H. Eckert, Hardik Sapkota, Gabriela Bischoff, Rainer Meyhöfer, Jens Pistorius

186 - Chlorantraniliprol: Keine negativen Auswirkungen auf die Entwicklung von Hummelvölkern (*Bombus terrestris*) und die Drohnen- und Königinnen-produktion unter Halbfreilandbedingungen **586**
Chlorantraniliprole: No negative effects on the development of bumblebee colonies (Bombus terrestris) and drone and queen production under semi-field conditions

Axel Dinter, Alan Samel

187 - Validierung eines elektronischen Bienenzählers zur Bestimmung der Flugaktivität **587**
Experimental validation of an electronic counting device to determine flight activity of honey bees (Apis mellifera L.)

Richard Odemer, Anna Wernecke

187a - Habitatwahl von Erdkröten (*Bufo bufo*) in der Agrarlandschaft **588**
Habitat selection of common toads (Bufo bufo) in the agricultural landscape

Jan Sadowski, Thomas Kneib, Alexandra Esther

188 - Entwicklung einer Modelllandschaft für die Simulation der Quellen-Senken-Dynamik von Nicht-Ziel-Arthropoden unter Einfluss verschiedener Pflanzenschutzmittelintensitäten mit dem individuenbasierten Modell ALMaSS **588**
Generation of a model landscape to simulate the source-sink dynamics of non-target arthropods under varying plant protection products' impact with the agent-based model ALMaSS

Susanne Stein, Anto Raja Dominic, Hella Kehlenbeck, Chris Topping, Elżbieta Ziółkowska, Burkhard Golla

189 - ELONTA: Abschätzung der Auswirkungen von Agrarlandschaftstruktur und Quellen-Senken-Dynamik auf die Pflanzenschutzmittelrisikobewertung von Nicht-Ziel-Arthropoden mit ALMaSS **589**
ELONTA: Evaluating the impact of agricultural landscape structure and source-sink dynamics on non-target arthropod pesticide risk assessments with ALMaSS

Anto Raja Dominic, Susanne Stein, Ryszard Laskowski, Chris Topping, Elżbieta Ziółkowska, Hella Kehlenbeck, Burkhard Golla

190 - Regionale Veränderung von Temperatur, Niederschlag und klimatischer Wasserbilanz mit Bezug zu Biodiversität und landwirtschaftlicher Nutzung **590**
Regional changes in temperature, precipitation and climatic water balance with reference to biodiversity and agricultural use.

Jörg Hoffmann, Udo Wittchen, Wilfried Mirschel

191 - Eine stationäre Saugfalle, viele Erkenntnisse? Diversitätsbezogene Analysen aus einem Datensatz über drei Jahrzehnte zum Auftreten relevanter Schadarten **591**
Long-term changes in the abundance and diversity of insects in an agricultural landscape: data from 30 years of monitoring

Tim Mark Ziesche, James Bell, Frank Ordon, Edgar Schliephake, Torsten Will

192 - Gezielte Förderung von Schädlingsantagonisten im Ackerbau **592**
Targeted promotion of natural pest control in arable farming

Anna Kosubek, Christoph Joachim, Jörn Lehmhus, Anne Reißig, Felix Wäckers

193 - MonViA für Nützlinge: Trendmonitoring wichtiger Nützlinge in Agrarlandschaften **593**
MonViA for beneficial insects: trend monitoring of important beneficial insects in agricultural landscapes

Felix Briem, Annette Herz

194 - Insektendiversität im Weinbau – Einfluss von Bewirtschaftung und Landschaft **593**
Insect Diversity in Viticulture – Influence of Management and Landscape

Marvin Kaczmarek, André Krahner, Martin H. Entling, Christoph Hoffmann

195 - Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften (MonViA) - Trendmonitoring Schaderreger **594**
National Monitoring of Biodiversity in Agricultural Landscapes (MonViA) - Trend Monitoring Pests

Annett Gummert, Lea Rosenkranz, Niels Lettow, Christoph Hoffmann, Jörn Lehmhus, Sandra Krengel-Horney

196 - Stehende Kleingewässer in der Agrarlandschaft – Ein deutschlandweites Biodiversitätsmonitoring im Rahmen von MonViA **595**
Small standing water bodies in agricultural landscapes – a German-wide monitoring of biodiversity established by the MonViA project

Karin Meinikmann, Stefan Lorenz

197 - Die Wirkung von Stoppelbrache auf die Verunkrautung **596**
The effect of stubble fallow on weeds

Christoph von Redwitz, Lena Ulber

198 - Arzneipflanzen für Agrarbiodiversität und Pflanzenschutz **597**
Medicinal plants for agrobiodiversity and plant protection

Urs Hähnel, Sophie Bliedung, Jana Böttger, Lana-Sophie Kreth, Ahmed El Menuawy, Anne-Marie Stache, Christoph Böttcher, Monika Götz, Andrea Krähmer, David Riewe, Stefan Wagner, Frank Marthe

199 - Biodiverse Anbausysteme im Ackerbau – (Wie) geht das und lohnt es sich? Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Praxis **598**

Stefanie Peters, Julia Köbele

200 - Sozioökonomische Aspekte der Förderung funktionaler Biodiversität in nachhaltigen landwirtschaftlichen Anbausystemen (H2020 Projekt EcoStack) **598**
Socio-economic aspects of promoting functional biodiversity in sustainable agricultural farming systems (H2020 Project EcoStack)

Bettina Wenzel, Hella Kehlenbeck

Postersektion 10

201 - Variabilität von Trockenstressreaktionen in unterschiedlichen Gerstengenotypen **600**
Variability of drought stress reactions in different barley genotypes

Veronic Grätz, Andrea Matros, Andreas Stahl, Gwendolin Wehner

202 - Tritrophe Interaktionen in ‚neuen und alten' Getreidesorten: Fallstudie an Sommerweizen und Blattlausentwicklungen unter Einfluss von Antagonisten **601**
Influence of resistence and productivity on pest species in wheat

Tim Mark Ziesche, Annette Herz, Torsten Meiners

203 - MAGIC-RESIST: Identifikation und Kartierung von Resistenzgenen gegen Rostkrankheiten und Ährenfusariosen in der Weizen-MAGIC-Population WM-800 **602**
MAGIC-RESIST: Identification and mapping of effective resistance genes to rust diseases and Fusarium head blight in the MAGIC wheat population WM-800

Lars Böge, Ahmad Aqudah, Albrecht Serfling, Frank Ordon, Klaus Pillen

204 - Identifizierung von Markern, die eng mit wirksamen Braunrostresistenzgenen des Weizens verbunden sind **602**
Identification of markers closely linked to effective leaf rust resistance genes of wheat

Aleksandra Varekhina, Albrecht Serfling, Andreas Stahl

205 - Anwendung von bakteriellem Priming zur verbesserten Toleranz von Weizen gegenüber Braunrost **603**
Application of bacterial priming to increase leaf rust tolerance in wheat

Behnaz Soleimani, Andreas Stahl, Andrea Matros, Gwendolin Wehner

206 - PrimedPlant2: Resistenz-Priming als Optimierungsstrategie der Pflanzengesundheit und potenzielles Züchtungsziel **604**
PrimedPlant2: Priming for enhanced defense as a strategy to optimize crop resistance and a possible breeding target

Matthias Cambeis, Nina Bziuk, Karolin Pohl, Benjamin Straube, Paul Seidel, Adam Schikora

207 - Analyse der Bakterien-induzierten Resistenz innerhalb einer Sommergersten-Kollektion gegen *Pyrenophora teres f. teres* **605**

Anna Marie Marthe, Andrea Matros, Gwendolin Wehner

208 - Untersuchungen zur Anfälligkeit verschiedener Getreidekulturarten gegenüber *Claviceps purpurea* und der Alkaloidbelastung im Erntegut **606**
Investigations on the susceptibility of different cereal crops to Claviceps purpurea and the alkaloid contamination in the harvested grains

Nadine Skubala, Bernd Rodemann

209 - Isolierung und Identifizierung von *Pyricularia grisea* aus Rasenproben von *Lolium perenne* **607**
Isolation and Identification of Pyricularia grisea from Lolium perenne Field Samples and Cultivars

Cornelia Windhorn, Peter Dapprich, Cord Schumann

210 - 35 Jahre Prüfung von Welschem Weidelgras auf Anfälligkeit gegenüber *Xanthomonas translucens* pv. *graminis* in Kooperation mit dem Bundessortenamt **608**
34 Years of testing Italian Ryegrass for its susceptibility to Xanthomonas translucens pv. graminis in cooperation with the Federal Plant Variety Office

Iris Henneken

211 - Auswirkungen der Zuckerrübensorte auf die Krankheitsanfälligkeit gegenüber *Cercospora beticola,* SBR und Vergilbungsviren **609**
Effects of sugar beet cultivar on disease susceptibility to Cercospora beticola, SBR, and yellowing viruses.

Peter Fedorenko, Christian Lang, Helen Pfitzner, Mareike Schwind

212 - Samtfleckenkrankheit an Tomate – Befallssituation in Deutschland und ein neues Züchtungskonzept für den ökologischen Anbau **609**
Tomato leaf mold – Spectrum of Pathotypes in Germany and a new concept of breeding for organic farming

Monika Götz, Ulrike Meyer, Florian Jordan, Stefan Wagner, Ulrike Behrendt, Ute Gärber

213 - Evaluierung der Resistenzeigenschaften neuer pilzwiderstandsfähiger Rebsorten **610**
Evaluation of resistance properties of new fungal-tolerant grapevine varieties

Chantal Wingerter, Birgit Eisenmann, Andreas Kortekamp, Jochen Bogs

214 - Die *Rpv3-1* vermittelte Abwehrreaktion gegen den Falschen Mehltau korreliert mit wirtsspezifischen Transkriptionsreaktionen und der Akkumuklation von Stilbenen in Reben **611**
Rpv3-1 Mediated Resistance to Grapevine Downy Mildew is Associated with Specific Host Transcriptional Responses and the Accumulation of Stilbenes

Birgit Eisenmann, Stefan Czemmel, Andreas Kortekamp, Jochen Bogs

215 - Identifikation von nematodenresistenten Rebunterlagen mittels Gläschentest-Screening **612**
Identifikation of nematode resistant grapevine rootstocks by screening via glass vial test

Juliane Schurig, Ulrike Ipach, Patrick Winterhagen

Postersektion 11

216 - Nachweis des Apfeltriebsuchterregers (`*Candidatus* Phytoplasma mali`) in Früchten, Samenschalen und Keimlingen des Kulturapfels (*Malus x domestica*) **613**
Detection of apple proliferation phytoplasma (`Candidatus Phytoplasma mali`) in fruits, seed coatings and seedlings of apple trees (Malus x domestica)

Doris L. Maurer, Anna-Lena Müller, Jürgen Gross, Andreas Jürgens

217 - Epidemiologie von Gelbrost – Befallsverlauf an resistenten und anfälligen Winterweizensorten **614**
Epidemiology of stripe (yellow) rust - Disease progress on resistant and susceptible winter wheat varieties

Theresa Kabakeris, Nicole Sommerfeldt, Anne-Kristin Schmitt, Bettina Klocke

218 - RIC-Proteine als molekulare Adapter in der RACB-vermittelten Anfälligkeit von Gerste gegenüber dem Echten Mehltaupilz **615**
RIC proteins as molecular adapters in RACB-mediated susceptibility of barley to the powdery mildew

Clara Paola Igisch, Stefan Engelhardt, Ralph Hückelhoven

219 - Untersuchung des Wirtsspektrums von *Plasmodiophora brassicae* im Bereich der Zwischenfrüchte und Ackerunkräuter **616**
Investigation of the host spectrum of Plasmodiophora brassicae in catch crops and field weeds

Hans-Peter Söchting, Sinja Brand, Nazanin Zamani-Noor

220 - Wurzelmorphologische und molekulare Untersuchungen von mit *Fusarium oxysporum* f.sp. *asparagi* inokulierten Spargelsämlingen in *in vitro*-Kultur **617**
Investigations on root morphology and molecular response of with Fusarium oxysporum f.sp. asparagi inoculated seedlings grown in in vitro culture

Roxana Djalali Farahani-Kofoet, Katja Witzel, Jan Gräfe, Rita Grosch, Rita Zrenner

221 - Zwei Seiten einer Medaille: unterschiedlicher Einfluss des Wurzelendophyten *Serendipita indica* auf die Entwicklung der pflanzenparasitären Nematoden **617**
Two sides of the same coin: Serendipita indica alters differently development of sedentary plant-parasitic nematodes in Arabidopsis

Michael Opitz, Roshanak Daneshkhah, Virginia Ruiz-Ferrer, Díaz-Manzano Evaristo Fernando, Roland Ludwig, Cindy Lorenz, Carolina Escobar, Siegrid Steinkellner, Krzysztof Wieczorek

222 - Schwerpunkte des neuen Pflanzengesundheitssystems der EU **618**
Major aspects of the New Plant Health regime of the EU

Jan Eike Rudloff, Katja Lenz, Elisabeth Meyer-Landrut

223 - Versuche mit geregelten Pflanzen oder Schadorganismen – was ist zu beachten? **619**
Experiments with regulated plants or pests – what has to be considered?

Malaika Herbst, Katrin Veit, Katrin Kaminski

224 - Marktöffnungsverfahren am Beispiel von Kartoffeln aus Deutschland **620**
Market opening proceedings at the example of potatoes from Germany

Juliette Schwan, Anabel Ritter, Nadine Kirsch

225 - Marktöffnungsverfahren für Äpfel – Verhinderung der Schadorganismenverschleppung in Drittländer **621**
Process of market opening for apples – prevention of pest spreading in third countries

Silke Krügener, Nadine Kirsch, Katharina Pfohl

226 - Erstauftreten von *Euwallacea fornicatus* in Deutschland **621**
First report of Euwallacea fornicatus in Germany

Gritta Schrader, Ralph-Peter Nußbaum, Björn Hoppe Katrin Kaminski, Ernst Pfeilstetter

227 - Aktuelle Verbreitung der Marmorierten Baumwanze (*Halyomorpha halys*) und der Grünen Reiswanze (*Nezara viridula*) in Bayern **622**
Current occurence of the brown marmorated stink bug (Halyomorpha halys) and the southern green stink bug (Nezara viridula) in Bavaria

Tobias Lederer, Eva Satzl, Susanne Probst, Nicolai Haag

228 - Die Gepunktete Laternenträgerzikade (*Lycorma delicatula*) – ein gefürchteter asiatischer Schädling an Laub-, Ziergehölzen, Obst und Wein **623**
The spotted lanternfly (Lycorma delicatula) – a harmful Asian pest of woody, ornamental, fruit trees and vine

Peter Baufeld

Authorenverzeichnis **625**
Index of Authors

Sektion 1
Bienen und andere Bestäuber

01-1 – Ressourcenqualität kann negative Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Honigbienen in einer Halbfreilandstudie reduzieren

Resource quality can mitigate negative effects of plant protection products to honeybees in a semi-field approach

Denise Castle[1,2], Abdulrahim T. Alkassab[1], Ingolf Steffan-Dewenter[2], Jens Pistorius[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institute for Bee Protection, Braunschweig, Germany
[2]University of Würzburg, Department of Animal Ecology and Tropical Biology, Würzburg, Germany

Honeybee health has been reported to be affected by multiple factors including food quality and plant protection products (PPPs). Currently, concerns are growing about potential interactions between multiple stressors and their impacts on bee health. Maize pollen is considered to have low nutritional value for honeybees and is mostly collected by bees during late summer due to shortage of other flowering plants. To investigate the interaction between different nutritional pollen-sources and exposure to PPPs on honeybee health, a semi-field study with tents planted with maize, tents planted with 50% maize and 50% flower mixtures with diverse pollen qualities and tents planted with Phacelia tanacetifolia were realized. We set one healthy honeybee hive per tent The variants were sprayed with a mixture of the fungicide “Prochloraz” and the neonicotinoid “Thiacloprid”.

Brood development in maize pollen fed bees was significant lower compared to Phacelia or mixed pollen fed bees. The interaction with PPP spraying had a strong negative effect on bee development in maize, but not in Phacelia.

Newly emerged bees from colonies foraged in tents with Phacelia or a flowering strip showed a higher longevity than bees with untreated monofloral maize diet. Application of a PPP mixture reduced the survival rate of emerged bees in maize but not in Phacelia.

After application of a PPP mixture, bee larvae originated from tents contained Phacelia showed higher activity of the detoxification enzyme P450 than bees from tents contained only maize.

Our study shows that a higher pollen quality may have positive effects on bee health compared to a poor monofloral diet with maize. This effect can also be seen in colonies exposed to PPP mixture. Development of flowering resources in agricultural fields, especially in late summer, may be an effective approach to maintain bee health and their response to PPPs.

01-2 - Chronisch hohe Glyphosat Herbizid-Exposition verzögert die Entwicklung bei Arbeiterinnen unter Freilandbedingungen

Chronic high glyphosate-based herbicide exposure delays individual worker bee development under field conditions

Richard Odemer[1], Abdulrahim T. Alkassab[1], Gabriela Bischoff[2], Malte Frommberger[1], Jens Pistorius[1], Ina P. Wirtz[1], Anna Wernecke[1], Franziska Odemer[3]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Bienenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Bienenschutz, Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin
[3]Imkerei Odemer, Lettenstraße 63, 73765 Neuhausen auf den Fildern

Die anhaltende Debatte über Herbizide auf Glyphosatbasis (GBH) und ihre möglichen Auswirkungen auf die Bienengesundheit ist ein kontroverses Thema. Ins unserer Asrbeit zielten wir daher darauf ab, mögliche subletale GBH-Effekte auf die Brut- und Volksentwicklung, Rückstände in Bienenprodukten, das Überleben von Adulten Arbeiterinnen

und den Überwinterungserfolg unter Feldbedingungen zu untersuchen. Um diese Fragen zu beantworten, haben wir vier unabhängige Ansätze verfolgt. In unserem Schlüsselexperiment haben wir Minivölker (n = 5 / Behandlung) über einen Brutzyklus von 21 Tagen subletalen Glyphosatkonzentrationen von 2 mg/kg (T1, niedrig) und 200 mg/kg (T2, hoch) ausgesetzt. Wir haben dann frisch geschlüpfte Arbeiterinnen aus exponierten Völkern gewogen und markiert und sie in nicht kontaminierte Minivölker eingesetzt, um so ihre Lebensdauer an 25 nachfolgenden Tagen zu überwachen. Die Ergebnisse des Versuchs zeigten keinen Einfluss von GBH auf Volksebene (P >0,05, ANOVA: Anzahl der Bienen, Volksgewicht) und das Überleben einzelner Arbeiterinnen (P >0,05, Log-Rank-Test, paarweise). In T2 war jedoch der "Brutabbruch" erhöht (P <0,05, t-Test, paarweise) und das Schlupfgewicht der Jungbienen war signifikant verringert (P <0,05, t-Test, paarweise). In Anbetracht dieser Ergebnisse gehen wir davon aus, dass eine chronisch hohe Glyphosatexposition die Entwicklung der Arbeiterbrut verzögern kann, während auf Volksebene keine weiteren nachteiligen Auswirkungen auftreten. In diesem Zusammenhang diskutieren wir komplementäre Ergebnisse und Konsequenzen der GBH-Exposition für die Gesundheit von Honigbienen.

The ongoing debate about glyphosate-based herbicides (GBH) and their effects on bee pollinators is a controversial issue. This experiment, therefore, aims to investigate possible sublethal GBH effects on brood and colony development, field residues in bee products, adult survival and the wintering of honeybees (*Apis mellifera* L.) under field conditions. To answer these questions, we chose four independent research approaches. In our key experiment, we exposed mini-hives (n = 5 / treatment) over a breeding cycle (21 days) to sublethal glyphosate concentrations of 2 mg / kg (T1, low) and 200 mg / kg (T2, high). The brood development and the colony conditions were assessed. We then weighed and labeled freshly emerged workers from exposed colonies and introduced them to uncontaminated mini-hives to monitor lifespan for 25 consecutive days. The results of the key experiment showed an insignificant effect of glyphosate on colony conditions (P > 0.05, ANOVA: number of bees, beehive weight) and the survival of individual workers (P > 0.05, Log-rank test, pairwise). In T2, however, "brood termination" was increased (P < 0.05, T-test, pairwise) and hatching fresh weight was significantly reduced (P < 0.05, T-test, pairwise). In light of these results, we suggest that chronic high glyphosate exposure can significantly delay worker brood development, while no further adverse effects appear at the colony level. In this context, we discuss complementary results and consequences of GBH exposure for honeybee health.

01-3 - Vergleichende Untersuchung des Expositionslevels von Honigbienen, Hummeln und Solitärbienen nach Applikation einer Tankmischung von Thiacloprid und Prochloraz im Freiland

Large scale study comparing the exposure level of honeybees, bumblebees and solitary bees after application of a tank mixture of thiacloprid-prochloraz

Abdulrahim Alkassab[1], Nadine Kunz[1], Dorothee Lüken[1], Martina Janke[2], Klaus Wallner[3], Wolfgang Kirchner[4], Gabriela Bischoff[1], Jens Pistorius[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institute for Bee Protection, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Germany
[2]LAVES Institut für Bienenkunde, Herzogin-Eleonore-Allee 5, 29221 Celle, Germany
[3]University of Hohenheim, Apicultural State Institute, 70599 Stuttgart, Germany
[4]Ruhr University Bochum, Faculty of Biology and Biotechnology, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, Germany

According to differences in their biology and foraging behaviour, these bee species may be exposed to different quantities of residues. Field trials were conducted in four German regions in spring 2018 to evaluate the risks of a tank mixture containing thiacloprid and prochloraz to honeybees as well as other pollinators (bumblebees, solitary bees) under realistic conditions.

The recommended application rate of 72 g thiacloprid/ha and 675 g prochloraz/ha was applied as a tank mixture on flowering oilseed rape during bee flight. Seven honey bee colonies, five

bumble bee colonies, and five solitary trap nests with cocoons were placed next to each field. The eight fields were located pairwise (control, treatment) in four regions (Celle, Braunschweig, Bochum, Hohenheim). For each species, several matrices such as flowers, dead bees, honey sacs and pollen sacs from foragers, honey and pollen from colonies, as well as mud walls from solitary bee nests were continuously collected and analysed for residues of thiacloprid and prochloraz.

The results indicated differences in the exposure levels among bee species, which suggests differences in the risk profiles of those three bee species.

01-4 - Wirkungssteigerndes Potential von Zusatzstoffen und ihre Auswirkungen auf Honigbienen im Laborkontakttest

The effect-increasing potential of adjuvants and their effects on honey bees in laboratory contact toxicity tests

Anna Wernecke[1], Jakob H. Eckert[1], Rolf Forster[2], Nils Kurlemann[2], Jens Pistorius[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Bienenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Germany
[2]Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Germany

Aktuell befinden sich mehr als 350 Zusatzstoffe auf dem deutschen Markt (Stand Januar 2021), die das Wirkpotential von Pflanzenschutzmitteln (PSM) auch unter ungünstigen Bedingungen bestmöglich ausschöpfen sollen. Sie können der Spritzbrühe u.a. als Netzmittel, Haftmittel oder Wasserkonditionierer zugesetzt werden und kommen auch in bienenattraktiven Kulturen, wie Apfel oder Raps, während der Blüte zum Einsatz. Im Gegensatz zu PSM unterliegen Zusatzstoffe jedoch keiner umfangreichen Zulassungsprüfung einschließlich der Risikobewertung für Bestäuber. Über die Auswirkungen von Tankmischungen, insbesondere mit Zusatzstoffen, ist bisher wenig bekannt, obgleich Bienen in der Agrarlandschaft mit diesen in Kontakt kommen.

Zielsetzung war es folglich zu klären, ob und inwieweit Zusatzstoffe in Mischung mit Insektiziden eine Erhöhung der Bienentoxizität und damit letale und subletale Effekte bewirken. Für diese mehrjährige Versuchsreihe wurden sechs gängige Zusatzstoffe mit unterschiedlichen Funktionen für ein Screening ausgewählt und in Tankmischungen mit verschiedenen B4-Insektiziden u.a. aus der Wirkstoffgruppe der Neonikotinoide, Pyrethroide, Diamide, Carbamate und Butenolide an der Honigbiene *Apis mellifera* untersucht. Die Versuche fanden als Laborkontakttests in Anlehnung an die OECD-Prüfrichtlinie 214 statt, wobei auf die gängige Applikation eines einzelnen Tropfens auf den Thorax verzichtet wurde. Stattdessen erfolgte zur Simulation einer möglichst feldrealistischen Kontaktexposition die Exposition in einer Applikationskammer, gefolgt von einer mindestens 48-stündigen Überwachung von Mortalität und Verhalten unter kontrollierten Bedingungen.

Die Ergebnisse bestätigen Hinweise aus der Literatur über mögliche Toxizitätssteigerungen von bienenungefährlichen Insektiziden in Mischung mit Zusatzstoffen unter Laborbedingungen. Hierbei traten im Screening deutliche Mortalitätssteigerungen im Vergleich zur Soloanwendung des Insektizids auf, wohingegen die Zusatzstoffe einzeln verabreicht keine lethale Auswirkungen zeigten. Aus den Versuchen wird ersichtlich, dass das toxizitätssteigernde Potential einzelner Zusatzstoffe variiert und von dem jeweils verwendeten Insektizid abhängig ist.

Schlussendlich sind für eine realistische und wissensbasierte Einschätzung der Risiken, die durch Tankmischungen mit Zusatzstoffen entstehen können, weitere Untersuchungen, insbesondere unter Praxisbedingungen, erforderlich. Ebenso ist eine anschließende Prüfung der Notwendigkeit von Risikominimierungsmaßnahmen für Bestäuber essentiell, um dem Schutz von Honigbienen angemessen Rechnung zu tragen.

Teilfinanzierung durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

01-5 - Projekt ABO – Nachweis von *Bacillus thuringiensis* aus Pflanzenschutzmitteln in verschiedenen Matrizes des Bienenvolkes

Project ABO – Detection of Bacillus thuringiensis in different matrices of honeybee colonies

Hannes Beims[1], Abdulrahim Alkassab[2], Martina Janke[1], Jens Pistorius[2]

[1]LAVES – Inst. f. Bienenkunde Celle, Herzogin-Eleonore-Allee 5, 29221 Celle
[2]JKI Inst. f. Bienenschutz, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Im Rahmen des ABO-Projektes werden die Auswirkungen verschiedener Pflanzenschutzmittel (PSM) auf die repräsentativen Bestäuberinsekten *Apis mellifera*, *Bombus terrestris* und *Osmia cornuta* untersucht. Im Fokus des Projektjahres 2020 standen PSM auf Wirkstoffbasis von *Bacillus thuringiensis*-Sporen.

B. thuringienensis produziert mehrere sog. Bt-Toxine, deren toxische Wirkung sich über Coleopteren, Lepidopteren, Hymenopteren, Dipteren und auch Nematoden erstreckt. Auf Grund der Unbedenklichkeit für den Menschen und der biologischen Abbaubarkeit der Bt-Toxine, sind PSM auf Basis von *B, thuringiensis* weit verbreitet.

Eine Beeinträchtigung der Bestäuberinsekten, insbesondere *A. mellifera*, ist bisher nicht beschrieben. Die Ergebnisse des ABO-Projektes 2020 sollen Aufschluss darüber liefen ob und in welchem Umfang die als PSM in Blühpflanzen ausgebrachten *B. thuringiensis*-Sporen in verschiedene Probenmatrizes der Bestäuberinsekten eingetragen werden und dort möglicherweise akkumulieren.

Die Exposition der Testorganismen fand im Freiland statt. Hierzu wurde das *B. thuringiensis*-haltige Präparat FlorBac® (Belchim, Biofa AG, SUMITOMO CHEMICAL) im Raps appliziert.

Über den Versuchszeitraum hinweg wurden unterschiedliche Matrizes der Testorganismen beprobt, hierzu zählen neben den Imagines auch Brut, Futter, Pollen und Wachs.

Diese Proben wurden anschließend in einem neu etablierten Verfahren aufgearbeitet und die Konzentration der *B. thuringiensis*-Sporen in den verschiedenen Probenmatrizes quantifiziert (cfu/g). Die Verifizierung der Speziesidentität nach eingänglicher visueller Sichtung erfolgte molekularbiologisch über den Nachweis der Gensequenz *cryIAb*, die Bestandteil des *Cry*-Proteins aus *B. thuringiensis* ist. Im weiteren Verlauf wurde hierfür ein TaqMan-basiertes PCR-Verfahren etabliert.

In weiterführenden Versuchen können zudem Einflüsse auf die Zusammensetzung der relevanten Darmmikrobiota in *A. mellifera* Aufschluss über Wechselwirkungen zwischen Bestäuberorganismus und PSM liefern.

01-6 - Moloch oder Paradies - Situation von Wildbienen in urbanen Räumen am Beispiel des Forschungsmodellprojekts Bienenstadt Braunschweig

Moloch or paradise - status of wild bees in urban areas using the example of the research model project Bienenstadt Braunschweig (Bee City Braunschweig)

Henri Greil[1], Benjamin Arlt[2], Anke Dietzsch[1], Tobias Jütte[1], André Krahner[1], Monika Weber[1], Jens Pistorius[1]

[1]Julius Kühn Institute (JKI) – Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Bee Protection
[2]University of Hildesheim

Verschiedene Studien der letzten Jahre zeigen Bestandsrückgänge bei Bestäubern u.a. Wildbienen (HALLMANN et al. 2017, SÁNCHEZ-BAYO, WYCKHUYS 2019, Zattara, Aizen 2019) in naturnahen Räumen und Agrarlandschaften. Städte und Gemeinden werden dagegen in einigen Studien als Rückzugsräume für Wildbienen diskutiert (ZURBUCHEN, MÜLLER 2012, BALDOCK 2020) wärend andere Studien insgesamt negative Auswirkungen

der Urbanisierung auf die Abundance und Diversität von Wildbienen zeigen (BIRDSHIRE et al. 2020). Urbane Räume könnten sich als Senken herausstellen, da anthropogene Faktoren wie z.B. Verkehr, häufige Pflegemaßnahmen und Nachverdichtung Bienen direkt und indirekt schädigen können (PHILLIPS et al. 2020). Daher ist eine fortlaufende Untersuchung der Bestandsituation, sowie daraus abgeleitete artspezifische Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Lebensgrundlagen, entscheidend zur Förderung von Wildbienen in urbanen Räumen.

Wir haben im Stadtgebiet Braunschweig und der umgebenden Agrarlandschaft in den Jahren 2019 und 2020 an 57 bzw. 105 Standorten Wildbienen erfasst. Dies erfolgte jeweils im April, Juni und August, für 24 Stunden mit Hilfe von Farbschalen.

Analysen zeigen im Siedlungsraum für beide Erfassungsjahre eine Halbierung der erfassten Individuenzahlen von April zu Juni und eine erneute Halbierung im August. Im Agrarraum ist die Anzahl der erfassten Individuen dagegen über alle drei Erfassungstermine konstant. Weitere Analysen zeigen eine starke räumliche Korrelation zwischen den sehr individuenstarken Frühjahrsarten, wie z.B. der Großen Weidensandbiene *Andrena vaga* mit der Anwesenheit ihr Hauptnahrungsquelle (Weiden), im Umkreis von 750 m um die Erfassungsstandorte.

Diese Ergebnisse belegen, dass urbane Räume geeignete Rückzugsorte für die untersuchten Frühjahrsarten darstellen können und geben Hinweise zur Wirksamkeit artspezifischer Fördermaßnahmen in Städten sowie zur Verbesserung der Agrarlandschaft.

Literatur

Baldock K. CR, 2020: Opportunities and threats for pollinator conservation in global towns and cities, Current Opinion in Insect Science, Volume 38, Pages 63-71, ISSN 2214-5745, https://doi.org/10.1016/j.cois.2020.01.006.

Birdshire, K.R., Carper, A.L., Briles, C.E., 2020: Bee community response to local and landscape factors along an urban-rural gradient. Urban Ecosyst 23, 689–702. https://doi.org/10.1007/s11252-020-00956-w

Hallmann C.A., Sorg M., Jongejans E., Siepel H., Holland N., Schwan H., Stenmans W., Muller A., Sumser H., Horren T., Goulson D., de Kroon H., 2017: More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS ONE. doi: 10.1371/journal.pone.0185809

Phillips B. B., Wallace C., Roberts B. R., Whitehouse A. T., Gaston K. J., Bullock J. M., Dicks L. V., Osborne J. L., 2020: Enhancing road verges to aid pollinator conservation: A review, Biological Conservation, Volume 250, 108687, ISSN 0006-3207, https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108687.

Sánchez-Bayo F., Wyckhuys K.A., 2019: Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. Biological Conservation, 232, 8-27.

Zattara, E. E. and Aizen, M. A., 2019: Worldwide Occurrence Records Reflect a Global Decline in Bee Species Richness. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3669390 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3669390

ZURBUCHEN, A., MÜLLER A., 2012: Wildbienenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis. Bern, Stuttgart, Wien (Haupt Verlag), 162 S.

Sektion 2
Herbologie / allgemein

02-1 - Einfluss von Herbizidstrategie und Bodenbearbeitung auf den Ertrag – Erfasst im Rahmen eines Dauerversuchs gegen Acker-Fuchsschwanz in Erwitte-Anröchte

Influence of herbicide strategy and tillage system on yield – assessed in a longterm field trial against blackgrass in Erwitte-Anröchte

Dirk Kerlen, Bernhard Lienkamp

Bayer CropScience Deutschland GmbH

In Erwitte-Anröchte wurde im Herbst 2011 ein mehrjähriger Dauerversuch (7 Jahre) zur Beobachtung der Populationsdynamik und der Resistenzentwicklung des Acker-Fuchsschwanzes angelegt.

Basis des Dauerversuchs sind zwei Fruchtfolgen mit Winterraps-Winterweizen-Winterweizen und Mais- Winterweizen-Winterweizen, die in je zwei Feldblöcken angelegt wurden. Innerhalb der Feldblöcke wurden 3 verschiedene Bodenbearbeitungssysteme praktiziert. Zu diesen Bodenbearbeitungssystemen gehören der kontinuierliche Pflugeinsatz, eine tief mischende und eine flachmischende Bodenbearbeitung.

Neben der Bewertung des Acker-Fuchsschwanz Besatzes wurde auch eine Ertragserfassung der einzelnen Herbizidstrategien und Bodenbearbeitungssystemen durchgeführt. Diese wurde in Form von Kerndrusch durchgeführt. Der Mais wurde als Silomais angebaut und entsprechend geerntet.

Positive Ertragseffekte können im Vergleich der unbehandelten Kontrolle zu den einzelnen Herbizidstrategien gesehen werden. Auch der Bekämpfungserfolg innerhalb der Herbizidstrategien spiegelt sich in den Ertragseffekten wieder. Innerhalb der Bodenbearbeitungssysteme werden bei der Pflugvariante die besten Erträge erreicht.

02-2 - Beeinflussen Bodenbearbeitung und Fruchtfolge das Unkrautvorkommen und die Pflanzenschutzmittel-Anwendungen im Zuckerrübenanbau?

Do tillage intensity and crop rotation affect weed occurence and pesticide use in sugar beet cultivation?

Christel A. Roß, Jan Burgdorff, Nicol Stockfisch

IFZ – Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Lanstraße 77, 37079 Göttingen

In den Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau (Gummert et al. 2011) werden Bodenbearbeitung und Fruchtfolge als vorbeugende pflanzenbauliche Maßnahmen genannt, um den Befall der Zuckerrüben mit Schaderregern zu reduzieren. Inwieweit diese beiden Maßnahmen in der Praxis dazu führen das Unkrautvorkommen zu regulieren und/oder Pflanzenschutzmittel einzusparen haben wir mittels Daten aus einer deutschlandweiten Betriebsbefragung untersucht. In der Betriebsbefragung zur Produktionstechnik im Zuckerrübenanbau werden jährlich unter anderem Daten zu pflanzenbaulichen Maßnahmen, Pflanzenschutzmitteleinsatz und Unkrautvorkommen auf dem größten Zuckerrübenschlag von über 300 Betrieben erfasst. Ergebnisse von 973 Betrieben aus den Jahren 2016 - 2018 wurden ausgewertet um folgende Fragen zu beantworten: (1) Wird das Auftreten von vier Beispielunkräutern (*Chenopodium album* L., *Fallopia convolvulus* L., *Brassica napus* L., *Mercurialis annua* L.) durch Fruchtfolge (Getreide, Raps, Mais, Kartoffeln) oder

Bodenbearbeitung (Pflug, pfluglos) beeinflusst? (2) Wird die chemische Unkrautkontrolle von der Fruchtfolge oder dem Bodenbearbeitungsverfahren beeinflußt? (3) Werden empfohlene Herbizidstrategien umgesetzt und hat dies Einfluss auf die Intensität des Pflanzenschutzmitteleinsatzes?

Die Ergebnisse zeigen für drei der vier untersuchten Unkrautarten keinen Einfluss des Bodenbearbeitungsverfahrens auf das Auftreten (Angaben der Landwirte). Der Behandlungsindex Herbizide, als Maß für die Pflanzenschutzintensität, wird dagegen von der Bodenbearbeitung beeinflußt. Bei pflugloser Bodenbearbeitung zeigt sich ein höherer Behandlungsindex für Herbizide als bei Bodenbearbeitung mit Pflug.

Die Fruchtfolge beeinflußt das Auftreten aller vier Unkrautarten. Dagegen ist der Behandlungsindex Herbizide nicht signifikant unterschiedlich zwischen den Fruchtfolgen.

Für einige Unkräuter gibt es spezielle empfohlene Herbizidstrategien. Deren Umsetzung wurde an zwei Unkräutern untersucht mit dem Ergebnis, dass die empfohlene Strategie überwiegend umgesetzt wird. Die empfohlenen Pflanzenschutzmittel werden in diesen Betrieben mit spezieller Unkrautsituation angewendet und und führen nicht zu einem höheren Behandlungsindex als in Betrieben ohne diese Unkräuter.

Diese Ergebnisse liefern spannende Interpretationsmöglichkeiten und wichtige Ansätze für weitere Untersuchungen, z.B. zum zukünftigen Beitrag der Fruchtfolge zur Weiterentwicklung von Anbauverfahren.

Literatur

GUMMERT, A., E. LADEWIG, M. VARRELMANN, C. KENTER, B. MÄRLÄNDER, 2018: Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes im Zuckerrübenbau. [Online] https://www.nap-pflanzenschutz.de/fileadmin/user_upload/_imported/fileadmin/SITE_MASTER/content/Dokumente/Integrierter_Pflanzenschutz/Leitlinien_IPS/Leitlinie_IPS_zuckerruebe.pdf

02-3 - Reduzierter Herbizidaufwand durch elektrische Unkrautkontrolle - Electroherb™ Zwischenreihenbehandlung im Nachauflauf in der Zuckerrübe

Reduced herbicide use with electric weed control – Electroherb™ post-emergence row application in sugar beet

Manuel Bongard[1], Tobias Tholen[1], Verena Haberlah-Korr[2], Maximilian Koch[1]

[1]Zasso GmbH, Hirzenrott 12, 52076 Aachen
[2]FH-Südwestfalen, Lübecker Ring 2, 59494 Soest

Die elektrische Unkrautbekämpfung im Nachauflaufverfahren kann zu einer Entlastung der absehbaren Reduktion von Wirkstoffmengen im Zuckerrübenanbau beitragen. Die rechtzeitige Bewertung geeigenter Alternativen gegenüber der vertrauten und effektiven chemischen Unkrautbekämpfung ist notwendig.

Im Jahr 2020 wurde im Mulchsaatverfahren ein radomisierter Feldversuch mit 3 Wiederholungen als Blockanlage in Euskirchen (NRW) angelegt. Die Zuckerrübensorte Danicia (KWS) wurden mit einem Reihenabstand von 45 cm und einer Zielbestandsdichte von 100.000 Rüben ha^{-1} gesäht. Das Electroherb™-Verfahren der Zasso GmbH als kombiniertes Verfahren wude mit chemischen (Flächen-/Unterblattspritzung) und mechanischen Kombinationsverfahren verglichen (Tab.). Die Auswahl der eingesetzten herbiziden Wirkstoffe wurde in Anlehnung an die Leitverunkrautung zur Nachauflaufbehandlung ausgewählt. Die Nachauflaufbehandlungen erfolgten 31 Tage (NAK1; BBCH 14), 47 Tage (NAK2; BBCH 17) und 60 Tage (NAK3; BBCH 19) nach der Aussaat.

Tab.: Wirkungsgrade ±Standardabweichung der getesteten Bekämpfungsverfahren im Nachauflauf (NAK) in % zur unbehandelten Kontrolle.

	NAK1 (27.04.20) 16 DAT	NAK2 (13.05.20) 9 DAT	NAK3 (26.05.20) 11 DAT
Chemisch (Flächen+Unterblattspritze)	84 ±7	73 ±17	82 ±13
Mechanisch-Chemisch (Hacke+Bandspritze)	98 ±1	97 ±2	98 ±1

Elektrisch-Chemisch (Electroherb™+Bandspritze)	94 ±6	94 ±5	94 ±5
Elektrisch-Chemisch (keine NAK1) (Electroherb™+Bandspritze)	-	95 ±2	94 ±3

*Unkrautdruck auf 10 m² (n=3), DAT = Tage nach Nachauflaufbehandlung

Durch die trockene Witterung zu Beginn der Vegetationsperiode erfolgte die Entwicklung der Zuckerrüben unregelmäßig und die Unkräuter liefen gestaffelt auf (vornehmlich *Chenopodium album* und *Cirsium arvense*). Witterungsbedingt zeigten sich bei der chemischen Variante zur NAK1 geringere Wirkunsgrade, welche sich zur NAK2 manifestierten. Die Kombination aus Hacke und Bandspritzung erzielte zu allen Terminen höchste Wirkungsgrade. Das Electroherb™-Verfahren im Zwischenreihenbereich zeigte vergleichbar hohe Wirkungsgrade. Zusätzlich zeigte die Stromanwendung ihre Vorteile bei einem fortgeschrittenen Entwicklungssatdium der Unkräuter (erste Behandlung zum Termin der 2. NAK), hier kam es zu keinen Minderwirkungen.

Die hier vorgestellte einjährige Betrachtung der Wirkungsgrade erlaubt eine vorsichtige Gegenüberstellung der getesteten Bekämpfungstrategien. Beim Vergleich mit dem mechanischen Verfahren, sind mit dem Electroherb™-Verfahren vergleichbare Wirkungsgrade erzielt worden, es kam jedoch zu keiner Störung des Bodengefüges, was einem Errosionsrisiko im Allgemeinen entgegenwirkt. Zusätzlich deuten die Ergebnisse, an, dass auch fortgeschrittene Unkrautstadien bekämpft werden und dadurch Überfahrten eingespart werden können. Der Versuch zeigt, dass die kombinierte Unkrautbekämpfung mit elektrischer Zwischenreihenbehandlung und chemischer Bandspritzung bis zu 60% der Wirkstoffmengen im Nachauflauf, bei gleichen bzw. höheren Wirkungsgraden gegenüber der chemischen Flächenspritzung einsparen kann. Bei Wegfall von weiteren Wirkstoffen, kann die elektrische Unkrautkontrolle im Zuckerrübenanbau somit eine wertvolle Ergänzung bieten.

02-4 - Einfluss von Zwischenfrüchten und Untersaaten auf die Eigenschaften der Unkrautgesellschaften im Mais

Effect of inter- and cover crop on the traits of the weed community in maize

Heike Pannwitt[1], Christian Zobel[1], Christoph Krato[2], Bärbel Gerowitt[1]

[1]Professur Phytomedizin, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock, Deutschland
[2]Syngenta Agro GmbH, Maintal, Deutschland

Das deutschlandweite Unkrautmonitoring im Mais (2017 und 2018) wurde genutzt, um den Effekt von Managementfaktoren, wie dem Einsatz von Zwischenfrüchten und Untersaaten, auf die Eigenschaften der Unkrautgesellschaft zu untersuchen. Der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten gewinnt im Maisanbau an Bedeutung, Unkrautgesellschaften können durch das Management auf dem Feld jedoch potentiell beeinflusst werden. Dabei ist unklar, ob das entsprechende Management auf konkurrenzstarke oder schwache Unkräuter innerhalb der Unkrautgesellschaften selektiert.

Basierend auf der RLQ-Analyse, einer Drei-Tabellen-Ordination, wurde der Einfluss des Managements auf die Unkrauteigenschaften mittels Dichten der jeweiligen Unkrautart untersucht. Grundlage für die Analyse sind Erhebungen auf konventionell bewirtschafteten Maisflächen in Deutschland, die neben der Unkrautgesellschaft (Art und Anzahl m^{-2}) auch das jeweilige Feldmanagement (Einsatz Zwischenfrucht und Untersaat) erfassten. Die Eigenschaften der Unkräuter, wie Raunkier´s Lebensform, Lebenszyklus, Pflanzenhöhe, Samengewicht, Spezifische Blattfläche, Zeitpunkt der Keimung und Blühdauer, Klassische Verwandschaftgruppen sowie in Deutschland bekannte Herbizidresistenzen, wurden mittels externer Datenbanken ermittelt.

Dieser Ansatz liefert wertvolle Informationen darüber, welche Eigenschaften Unkrautgesellschaften im Mais besitzen und ob die Unkrautgesellschaft durch den Einsatz von Zwischenfrüchten und Untersaaten beeinflusst wird.

Finanzierung: Syngenta Agro GmbH

02-5 - Mechanische Kontrolle von *Cirsium arvense* – Erste Ergebnisse aus einem Feldversuch

Mechanical disturbance of Cirsium arvense – First results from a field study

Marian Weigel, Bärbel Gerowitt

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Phytomedizin

Wurzelunkräuter wie *Cirsium arvense* sichern ihre Lebensform durch ihre unterirdischen Überdauerungsorgane (z.B. Adventivwurzeln). Die gängigen in der Landwirtschaft eingesetzten Kontrollmethoden beruhen im Wesentlichen auf einer intensiven wendenden Bodenbearbeitung und dem Einsatz von Herbiziden (vor allem Glyphosat). Eine Alternative hierzu bietet das Bodenbearbeitungsgerät „Kverneland Horizontal Root cutter". Dieses Gerät erreicht über horizontalverlaufende Schare ohne wendende Bodenbearbeitung, dass Adventivwurzeln und Sprosse durchschnitten oder von Tiefwurzeln abgetrennt werden. In der Folge erschöpfen sich die Reservestoffe und die Ausbreitungsorgane der Wurzelunkräuter sind geschädigt oder zerstört.

In einem Feldversuch wurde die Effektivität des „Root cutters" für die Bekämpfung von *C. arvense* zwischen August 2019 und August 2020 untersucht. Die Versuchsfläche wies ausschließlich *C. arvense* auf, es wurde keine Feldfrucht kultiviert. Die Versuchsvarianten unterschieden sich in der Anwendungshäufigkeit und in der Arbeitstiefe des „Root cutters". Dargestellt werden die Auswirkungen auf die Befallsstärke von *C. arvense*, welche sich aus der Änderung der Sprossdichte und der flächenmäßigen Ausbreitung der Distelnester zusammensetzt.

02-6 - Untersuchungen zur Biologie des Hundskerbels (*Anthriscus caucalis*)

Investigations on the biology of burr chervil (Anthriscus caucalis)

Rebecka Dücker[1], Katharina Steuernagel[1], Anke Sirrenberg[1], Yazan Taher[1], Johannes Herrmann[2], Martin Heß[2], Manja Landschreiber[3]

[1]Georg-August Universität Göttingen, Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[2]Agris42 GmbH, Arnold-Cahn-Weg 7, 70374 Stuttgart
[3]Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Meesenring 9, 23566 Lübeck

Hundskerbel (*Anthriscus caucalis* M. Bieb.) war lange als Unkraut nahezu bedeutungslos, im Vorkommen über Jahrzehnte sogar rückläufig. Jedoch wird seit einigen Jahren eine deutliche Zunahme auf Ruderalflächen, insbesondere aber auch auf Äckern beobachtet (Brandes, 2007, Metzing et al., 2018). Die Art etabliert sich in einigen Regionen neu als Ackerunkraut, v.a. in Winterungen und wird dort durch Standardbehandlungen mit Herbiziden häufig nicht mehr erfasst. Um das Potenzial nicht-chemischer Bekämpfungsmaßnahmen einzuschätzen, wurden Untersuchungen zur Biologie dieser wenig erforschten Art durchgeführt. Zunächst wurde die Lebensfähigkeit der Samen mit einem Tetrazoliumtest erfasst. Das Dormanzverhalten von im Sommer 2020 gesammelten und im Feld in 10 cm Tiefe vergrabenen Hundskerbelsamen wurde in zweimonatigen Abständen durch Aussaat im Gewächshaus untersucht. Der Großteil der Samen wies maximal eine schwach ausgeprägte Dormanz auf und keimte bereits im Herbst. Zum Teil kam es im Boden bereits zu fataler Keimung. Die Lebensfähigkeit der Samen nahm von September bis Januar stark ab. Auch wenn eine Keimfähigkeitsdauer von > 5 Jahren beobachtet wurde (Thompson et al., 1997), deutet das beobachtete Keimverhalten unter Betrachtung einer moderaten Samenproduktion von einigen Hundert bis wenigen Tausend Samen pro Pflanze nicht auf eine extreme Anreicherung von Hundskerbelsamen in der Diasporenbank hin. Untersuchungen zur Keimtiefe im offenen Gewächshaus ergaben, dass die optimale Keimtiefe zwischen 0 und 5

cm lag, einige Individuen jedoch verzögert auch aus bis 10 cm keimten. Eine Population erreichte unter Ausschluss von Licht oder bei leichter Abdeckung höhere Keimraten als bei oberflächlicher Samenplatzierung, sodass eine flache Bodenbearbeitung ggf. ein (verzögertes) Auflaufen der Samen stimulieren und Pflugeinsatz das Auflaufen verhindern könnte. Untersuchungen zur Temperaturabhängigkeit der Keimung zeigten die Kältetoleranz der Art auf, da Hundskerbelsamen bei Temperaturen zwischen 1 und 26 °C mit einem Optimum um 16 °C keimten. In Weizen- und Rapsbestände ausgepflanzte Hundskerbelpflanzen überlebten den Winter 2020/2021 mit Schneedecke und Kälteperioden mit unter -20 °C.

Literatur

BRANDES, D. 2007: *Anthriscus caucalis* M. Bieb. Hercynia-Ökologie und Umwelt in Mitteleuropa **40**, 139-151.

METZING, D., HOFBAUER, N., LUDWIG G., G. MATZKE-HAJEK 2018: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 7: Pflanzen. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.

THOMPSON, K., BAKKER, J. P., R.M. BEKKER, 1997:The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge university press.

Sektion 3
Pflanzenschutz im Haus- und Kleingarten

03-1 - Tausende Gärten – Tausende Arten

Thousands of gardens - Thousands of species

Bettina de la Chevallerie

Deutsche Gartenbau-Gesellschaft 1822 e.V.

Auch wenn in den letzten Jahren das Interesse an naturnahen Gärten wächst, werden dennoch die wenigsten Bereiche artenreich und vielfältig gestaltet. Dabei bieten Gärten, Balkone, Freiflächen und Plätze in unseren Städten die Möglichkeit, mit einfachen Mitteln die Vielfalt der einheimischen Flora und Fauna zu schützen und zu fördern.

Das Projekt „*Tausende Gärten – Tausende Arten. Grüne Oasen, heimische Tiere und Pflanzen“* wird von der Deutschen Gartenbau-Gesellschaft 1822 e.V. in Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftsladen Bonn e.V. und der Agentur für nachhaltige Kommunikation tippingpoints GmbH durchgeführt. Darüber hinaus stellt der Naturgarten e.V. als Kooperationspartner sein Know-how zur Verfügung. Gemeinsam wollen die Projektpartner Bürgerinnen und Bürger bundesweit dafür begeistern, ihre Grünflächen naturnah zu gestalten – ob im Hausgarten, im Schrebergarten oder auf dem Balkon. Denn in Anbetracht des vielfach belegten Insekten- und Artenrückgangs wird es immer wichtiger, alle Potenziale für die biologische Vielfalt auszuschöpfen.

Für ihr Ziel, immer mehr Gärten in Deutschland in artenreiche, naturnahe Oasen umzuwandeln, setzen die Projektpartner an konkreten Handlungsfeldern an: Mit einer Online-Plattform soll ein aktives Akteurs- und Wissensnetzwerk aufgebaut und zusammengeführt werden. Interessierte können sich dort registrieren, Gartenneulinge erhalten Tipps und Empfehlungen im Austausch mit erfahrenen Naturgärtnerinnen und Naturgärtnern. Naturnah gestaltete Gärten werden durch den Kooperationspartner Naturgarten e.V. prämiert. Um einer wachsenden Nachfrage nach regionalem Saatgut und heimischen Wildpflanzen gerecht zu werden, werden Saatgutbetriebe und Gärtnereien für die Herstellung von Regio-Saatgutmischungen und Pflanzensets gewonnen. Außerdem werden Gartenmärkte geworben, die ihr Angebot durch ein Wildpflanzensegment erweitern wollen. Das Projekt liefert ihnen Unterstützung bei der Vermarktung und bietet Weiterbildungen an.

Naturnahe Gärten werden zu einem Trend entwickelt: Dafür wird das Thema in vielfältiger Weise für die Öffentlichkeit aufbereitet: Infomaterialien, Pflanzpakete, aber auch Kurzfilme, Blogs, Veranstaltungen und Workshops sollen das Interesse für naturnahe Gärten wecken und Gartenbesitzerinnen und -besitzer dabei unterstützen, den eigenen Garten für mehr biologische Vielfalt umzugestalten. Mit diesem Projekt sollen weitere Maßnahmen von besonderer repräsentativer Bedeutung für die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt auf den Weg gebracht werden.

03-2 - Die TOP 10 in der Pflanzenschutzberatung für den Haus- und Kleingarten

TOP 10 of plant protection advice for gardens and allotment gardens

Claudia Willmer, Elke Mester, Georg Henkel

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Abteilung Pflanzenbau, Pflanzenschutz, Umwelt

Der Pflanzenschutzdienst in Schleswig-Holstein bietet eine Pflanzenschutzberatung auch im Haus- und Kleingartenbereich an. Eine statistische Auswertung der Beratungen von 2010 bis 2020 dokumentiert, dass rund ein Viertel der Anfragen zu tierischen Schaderregern erfolgt

und ca. ein Drittel zu pilzlichen Erregern. Einem weiteren Viertel der nachgefragten Schadbilder lagen abiotische Ursachen zu Grunde. Häufig vorkommende, relativ leicht zu bestimmende Schadursachen wie Apfelwicklerbefall, Sternrußtau an Rosen, Blattlausbefall wird eher bei Beratungsständen im Rahmen von Messen nachgefragt. Dabei geht es weniger um die Diagnose als vielmehr um die Bekämpfung, wobei nur bei der Hälfte der Beratungen ein möglicher Pflanzenschutzmitteleinsatz Gegenstand des Gespräches war.

Unter den TOP 10, die häufig nachgefragt werden, gehören Probleme bei immergrünen Gehölzen wie *Buxus (*u. a. Trockenheit, Buchsbaumblattfallkrankheit, Kommaschildläuse, Buchsbaumblattflöhe), *Rhododendron* (Mangelerscheinungen, Triebsterben, Knsopensterben) sowie *Thuja* und andere Zypressengewächse, vor allem als Heckenbepflanzungen bzw. Sichtschutz (Verbräunungen und Absterbeerscheinungen unterschiedlicher Ursache). Ferner finden sich unter den TOP 10 Themen rund um den Rasen (Unkraut- und Moosbekämpfung, Engerlinge, Rotspitzigkeit) sowie zu Rosen (Pilzkrankheiten, Blattläuse) und Obstgehölze (u. a. Wickler).

Aus Verlauf und Inhalt der Beratungen über Jahre können folgende Schlüsse gezogen werden. Abiotische Schadursachen begründen einen erheblichen Teil der Pflanzenschäden, denen durch optimale und standortgerechte Pflanzung sowie optimale Wasserversorgung im Sinne des vorbeugenden Pflanzenschutzes begegnet werden sollte. Das zum Teil verloren gegangene gärtnerische Allgemeinwissen muss durch eine fachkundige, gut ausgestattete Beratung beim amtlichen Dienst sowie bei Verbänden und Vereinen wieder verbessert werden. Die häufig anzutreffenden Sichtschutzschutzpflanzungen mit immergrünen Zypressengewächsen haben die extremen Witterungsverhältnisse der trockenen Sommer 2018 und 2019 nicht gut verkraftet. Neben der Suche nach sogenannten Klimawandelbäumen wäre es empfehlenswert auch nach Heckenpflanzen zu suchen, die dem Klimawandel trotzen.

03-3 - Zukunft Pflanzenschutz für Hobbygärtner: Perspektiven für die Digitalisierung von Beratung und Verkauf

Future crop protection for hobby gardeners: Perspectives for the digitization of advice and sales

Martina Utenwiehe

W. NEUDORFF GmbH KG

Nach § 23 Abs. 2 S. 1 PflSchG dürfen Pflanzenschutzmittel nicht durch Automaten oder andere Formen der Selbstbedienung in den Verkehr gebracht werden. Das Verkaufspersonal ist verpflichtet, die Pflanzenschutzmittel unter Verschluss zu halten und den Käufer vor dem Verkauf über die bestimmungsgemäße und sachgerechte Anwendung des Produktes und über “Möglichkeiten des Pflanzenschutzes mit geringem Risiko“ zu beraten. Der Handel steht somit im direkten Kontakt zu den privaten Anwendern von Pflanzenschutzmitteln. Durch Beratung und Hilfe bei der Bestimmung der Schadursachen an der Verkaufsstelle trägt der Verkäufer dazu bei, Fehlanwendungen oder die Anwendung falscher Produkte zu vermeiden. Das setzt voraus, dass das Verkaufspersonal über gute Fachkenntnisse verfügt und regelmäßig geschult werden muss. Im Haus und Garten-Sektor wäre durch die Freigabe des Automatenverkaufs und die gleichzeitige Nutzung digitaler Technik eine Verbesserung der Beratung der Amateur-Gärtner zu erwarten, so wie es Art. 6 der EU-Richtlinie 2009/128/EG (EU Nachhaltigskeits-Richtlinie), auf dem § 23 PflSchG beruht und der keine Verbotsregelung kennt, vorschreibt. Beispielsweise könnten Online-Beratungsdienste angeboten werden. Die erfolgte Beratung könnte mittels der Übermittlung eines Codes nachgewiesen werden, welcher zum Kauf einer bestimmten Packungsgröße eines Produktes, über das die Beratung stattgefunden hat, autorisiert. Der „PSM-Automat“ würde bei Eingabe des Codes das gewünschte Produkt zum Kauf freigeben.

Eine weitere Herausforderung bei der Abgabe von Pflanzenschutzmitteln für nicht-berufliche Verwender stellt die Etikettierung der Produkte dar. Nach § 31 Abs. 2 PflSchG sind alle Kennzeichnungsangaben auf dem Etikett des Pflanzenschutzmittels anzubringen. Das

entspricht der Formulierung in Anhang I, Absatz 1, Satz 1 der EU-Verordnung 547/2011. Dies führt in der Praxis dazu, dass bei kleinsten Änderungen in der Kennzeichnung oder bei Auflagen oder im Fall einer neuen Generationsnummer bei Wiederzulassung, der Amtliche Dienst im Rahmen seiner Pflanzenschutzmittel-Verkehrskontrollen die unverzügliche Anpassung der Kennzeichnung an die neuen Vorgaben fordert. Dies ist ein für den Zulassungsinhaber unverhältnismäßiger Aufwand, der die Firmen abhängig vom Zeitpunkt der Änderungen vor logistische und finanzielle Herausforderungen stellt. Die Einführung eines elektronischen Etiketts würde diese Problematik entschärfen, da somit sichergestellt werden kann, dass der Anwender und auch der abgebende im Handel stets über aktuelle Änderungen bzgl. der Anwendung des Mittels informiert ist. Dass der Gesetzgeber bereits in Richtung elektronisches Etikett bei Pflanzenschutzmitteln gedacht hat, zeigt § 36 Abs. 3 Satz 3 und Satz 4 PflSchG: „*Unbeschadet des § 31 hat der Zulassungsinhaber die nachträgliche Aufnahme, Änderung oder Ergänzungen von Anwendungsbestimmungen oder Auflagen sowie sonstige Änderungen in der Gebrauchsanleitung unverzüglich in geeigneter Weise bekannt zu machen. Geeignet ist auch eine Veröffentlichung auf einer Internetseite des Zulassungsinhabers.“* Schon längst ist erkannt, dass die verpflichtenden Angaben einen solchen Umfang angenommen haben, dass sie auf dem Etikett kaum noch sinnvoll unterzubringen sind, wobei die strengen gesetzlichen Regelungen aber grundsätzlich keine Abweichungen zulassen. Wichtige Informationen und Hinweise für den Anwender könnten mit einem e-Label anwenderfreundlicher gestaltet werden.

03-4 - "Pflanzenschutz - gefährlich, sinnlos und überflüssig?" Ein öffentlich zugänglicher online-Kurs im Angebot der Virtuellen Hochschule Bayern (vhb)

"Crop Protection - Dangerous, Pointless and Superfluous?" A publicly available online course offered by the Virtuelle Hochschule Bayern (vhb)

Thomas Lohrer[1], Birgit Zange[2]

[1]Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Zentrum für Forschung und Wissenstransfer
[2]Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Gartenbau und Lebensmitteltechnologie

Die Virtuelle Hochschule Bayern (vhb) mit Sitz in Bamberg ist eine im Jahre 2000 gegründete Verbundeinrichtung von 31 Hochschulen und Universitäten in Bayern. Neben der Bereitstellung unterschiedlicher online-Lehreinheiten zur Nutzung innerhalb der Trägerhochschulen (CLASSIC vhb, SMART vhb) bietet die vhb seit Juli 2019 auch sogenannte "OPEN vhb-Kurse" an. Mit diesem neuen Angebot öffnet sich die vhb der breiten Öffentlichkeit und bietet dieser zur kostenfreien Nutzung mediendidaktisch gut aufbereitete Kurse auf Hochschulniveau an. Die in einer Selbstlernumgebung gestalteten Kurse dienen damit der eigenen Wissens- und Interessenerweiterung in der Bevölkerung.

Der von der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf erstellte OPEN vhb-Kurs "Pflanzenschutz - gefährlich, sinnlos und überflüssig? Eine Einführung in die Welt der Schaderreger an Pflanzen" liefert fachlich fundierte Inhalte zu den unterschiedlichsten Themen aus dem Pflanzenschutz und hier bevorzugt mit Bezug auf den Erwerbs- und Hobbygartenbau. Mit insgesamt zehn Kapiteln setzt der Kurs die thematischen Schwerpunkte auf Aspekte zur Historie, zu abiotischen und biotischen Schadursachen, der Diagnose sowie Überwachung von Schaderregern und dem integrierten Pflanzenschutz. Er geht näher auf Nützlinge und Pflanzenschutzmittel ein und richtet seinen Blick auf den Anwender- und Verbraucherschutz sowie Schutz des Naturhaushaltes. Jedes der einzelnen Kapitel gliedert sich in 4-6 Lektionen, die multimedial, u.a. mit Hilfe von 360 Abbildungen, rund 30 Audiobeiträgen und Screencasts, aufbereitet sind. Ergänzt werden die fachlichen Inhalte durch Infokästen, aufklappbare Bereiche für weiteres Detailwissen und verlinkte Videos. Abgerundet wird das online-Angebot durch verschiedene Interviews mit Personen aus der Praxis und Beratung. Dank einiger zusätzlich in die Kapitel eingestreuter Lerntests - beispielsweise in Form von Lückentexten, Wahr/Falsch-Fragen oder anderer Formate - kann der Anwender des Kurses spielerisch sein

Wissen überprüfen. Für die Erstellung der intuitiv nutzbaren Lehr- und Lerneinheiten wurde die auch bei anderen vhb Kursen favorisierte Open Source Software H5P verwendet.

Der Kurs "Pflanzenschutz - gefährlich, sinnlos und überflüssig? Eine Einführung in die Welt der Schaderreger an Pflanzen" ist seit Dezember 2019 auf den Seiten der vhb freigeschaltet (https://open.vhb.org). Innerhalb eines Jahres haben sich bereits über 1000 Personen in den Kurs eingeschrieben. Der Kurs wird regelmäßig aktualisiert und steht der Öffentlichkeit für die nächsten fünf Jahre kostenfrei zur Verfügung. Für die Bearbeitung aller Inhalte lässt sich der durchschnittliche Zeitaufwand für den Nutzer mit etwa 15 Stunden abschätzen. Im Herbst 2020 wurde der Kurs von der Gesellschaft für Pädagogik, Information und Medien e.V. (GPI) mit der Comenius-EduMedia-Medaille für didaktisch herausragende digitale Bildungsmedien ausgezeichnet.

03-5 - Pflanzenschutzmittel für den Haus- und Kleingärtner – Besonderheiten und Herausforderungen

Plant Protection for the Home and Garden use - Specifics and challenges

Gisela Fockenbrock

COMPO GmbH

In der heutigen Zeit werden Pflanzenschutzprodukte häufig in den öffentlichen Medien negativ bewertet. Dabei wird keine Unterscheidung zwischen Produkten für den professionellen Bereich und dem Haus- und Kleingarten gemacht. Jedoch gibt es große Unterschiede bei den Wirkstoffen sowie deren Konzentrationen, Formulierungen, Anwendungen und Verpackungen. Auch die Zulassungsanforderungen sind für diese Bereiche sehr unterschiedlich.

Für den Haus- und Kleingarten stehen nur wenige Wirkstoffe zur Verfügung, die für eine Zulassung geeignet sind. Dabei sollte dem Wunsch des Verbrauchers nach Wirkstoffen mit natürlichem Ursprung entsprochen werden. Grundsätzlich sind für den Haus- und Kleingarten Pflanzenschutzmittel mit einem geringem Risiko vorzuziehen.

Berechnungsmodelle aus dem professionellen Bereich können nur bedingt im Haus- und Kleingarten eingesetzt werden. Aufgrund von fehlenden speziellen Berechnungsmodellen für diesen Bereich werden für bestimmte Anwendungsgebiete Zulassungen nicht mehr erteilt. Dadurch ergeben sich Behandlungslücken im Bereich von höheren Pflanzen, wie z. B. Gehölze im Obst und Zierpflanzenbereich.

Es gelten spezielle Anforderungen an die Dosierfähigkeit der Produkte. Nicht anwendungsfertige Pflanzenschutzmittel müssen mit einem Dosiersystem ausgestattet sein, damit der Anwender und die Umwelt bei dem Umgang mit dem Mittel nicht gefährdet werden. Die maximale Verpackungsgröße darf bei einer einmaligen Anwendung nur für eine Fläche von 500m² ausreichen.

03-6 - Als Grundstoff verboten, als Selbstherstellung erlaubt? Einsatz von Grundstoffen, Pflanzen-Brühen, Pflanzen-Jauchen und Pflanzen-Tees im Haus- und Kleingarten am Beispiel von *Artemisia absinthum* L.

As basic substances forbidden, as self-prepapration allowed? Use of basic substances and self-preparations in homegardens by the example of Artemisia absinthum

Falko Feldmann

Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Julius Kühn-Institut, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Grundstoffe werden gem. Artikel 23 der EU Verordnung 1107/2009 als Wirkstoffe genehmigt. Im Genehmigungsprozess werden negative Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt bewertet. Die Wirksamkeit wird nicht betrachtet, sondern lediglich „im Pflanzenschutz

nutzbare Eigenschaften“ festgestellt. Von 38 auf diese Weise geprüften Grundstoffen wurden 15 nicht genehmigt. Für 17 Wirkstoffe ist das Verfahren schwebend (Stand 23.02.2021).

Zu den genehmigten Wirkstoffen gehören u.a. Bier, Calciumhydroxid, Chitosanhydrochlorid, Tonhaltige Pflanzenkohle, Diammoniumphosphat, *Equisetum arvense* L., Fructose, Wasserstoffperoxid, Lecithine, Senfsaatpulver, Zwiebelöl, *Salix* spp. cortex (Weidenrinde), Natriumchlorid, Natriumhydrogencarbonat, Saccharose, Sonnenblumenöl, Talkum E 553b, *Urtica* spp., Essig und Molke.

Nicht genehmigte Wirkstoffe entstammen etwa *Achillea millefolium* L., *Arctium lappa* L., *Artemisia absinthium* L., *Artemisia vulgaris* L., Weintriebtannine (*Vitis vinifera*), See-Kiefernteer, ätherisches Öl aus *Origanum vulgare* L., Paprikaextrakt (Capsanthin, Capsorubin E 160c), Kaliumsorbat, Wurzelextrakt aus *Rheum officinale*, ätherisches Öl aus *Satureja montana* L.*, Tanacetum vulgare* L.

Während die genehmigten Wirkstoffe als Produkte Marktzugang erlangen können, ist dies den nicht genehmigten Grundstoffen aus Gesundheits- oder Umweltgründen verwehrt.

Selbstherstellungen für den eigenen Garten streben keinen Marktzugang an und sind von der EU Verordnung nicht explizit eingeschlossen oder ausgenommen. Auch im ökologischen Landbau haben Selbstherstellungen von Brühen, Jauchen und Tees eine feste Verwendung. Selbstherstellungen auch von nicht genehmigten Grundstoffen oder nicht als Grundstoffe geprüften Naturstoffen werden von Garenbau-Medien propagiert (z.B. Wermuttee als Fungizid und Insektizid). Ihre Anwendung wird nach Aussage von Pflanzenschutzdiensten in der Praxis bisweilen verfolgt, was aufgrund einer unklaren Rechtssituation problematisch erscheint.

Insbesondere die Entwicklung von Pflanzenschutzstrategien im urbanen Gartenbau erfordert hier eine geeignete Klärung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die nicht-professionellen Haus- und Kleingärten, aber auch für Flächen, die für die Allgemeinheit bestimmt sind.

Sektion 4
Pflanzengesundheit I

04-1 - Pflanzengesundheitliche Maßnahmen – ein wichtiges Instrument zum Schutz von Pflanzen gegen eingeschleppte Schadorganismen

Phytosanitary measures - an important tool to protect plants against introduced pests

Bernhard C. Schäfer, René Glenz, Katrin Kaminski, Ernst Pfeilstetter, Anne Wilstermann, Gritta Schrader

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Die zunehmende Internationalisierung des Handels birgt ein steigendes Risiko für die Einschleppung und Ansiedlung nicht heimischer Schadorganismen in den Zielländern der Waren. Neben Ertrags- und Qualitätsschäden an Kulturpflanzen können dadurch ganze Ökosysteme bedroht werden, wie das Auftreten von *Anoplophora glabripennis* in Nordamerika oder von *Bursaphelenchus xylophilus* in Asien belegen. Pflanzengesundheitliche Maßnahmen haben das Ziel, die Einschleppung oder Verbreitung von Quarantäneschadorganismen zu verhindern bzw. die ökonomischen Auswirkungen von geregelten Nicht-Quarantäneschadorganismen (RNQP) zu begrenzen. Sie werden auf der Grundlage von Risikoanalysen entwickelt. Die Bewertung ökologischer Schäden ist oft schwierig und wird daher bisher meist nicht ausreichend in Risikoanalysen berücksichtigt. Neuere Arbeiten zu *Agrilus planipennis* und *Pomacea maculata* zeigen dafür vielversprechende Ansätze und belegen die Bedeutung pflanzengesundheitlicher Maßnahmen. Ihr Erfolg hängt ganz wesentlich von ihrer konsequenten und rechtzeitigen Umsetzung ab. Ihre Notwendigkeit wird aber vor allem dann angezweifelt, wenn massive Eingriffe zur Abwehr bzw. zur Tilgung eines bestehenden Befalls erforderlich sind. Dabei lässt sich rückblickend eine hohe Zahl von Erfolgen aufzeigen.

In Deutschland konnten in jüngerer Vergangenheit z.B. *Xylella fastidiosa* (2016) und *Thaumatotibia leucotreta* (2018) nach ihrem Erstauftreten wieder ausgerottet werden. Auch gegen *A. glabripennis* wurden Erfolge erzielt und es konnte die Mehrheit der Vorkommen wieder getilgt werden. Auf europäischer Ebene wurde die Ansiedlung von *Thrips palmi* bisher verhindert, obwohl es immer wieder beanstandete Warensendungen und einzelne Ausbrüche auch in Deutschland gegeben hat. Nach Berechnungen über einen 10 Jahreszeitraum wurden durch die Tilgung von *T. palmi* allein für England ökonomische Verluste zwischen ca. 20 und 23 Mio € vermieden.

Wenn ein eingeschleppter Schadorganismus nicht mehr getilgt werden kann, ist die Eindämmung eine wirksame Alternative. Die konsequente Umsetzung pflanzengesundheitlicher Maßnahmen hat die Probleme bei der Kartoffelerzeugung mit *Clavibacter sepedonicus* (Erstmeldung 1984) und *Ralstonia solanacearum* (Erstmeldung 1996) in Deutschland minimiert. Eindämmungmaßnahmen haben auch dazu geführt, dass sich *B. xylophilus* nach dem Erstauftreten im Jahr 1999 bisher nicht über Portugal und einzelne lokale Vorkommen in Spanien hinaus ausbreiten konnte.

Trotz pflanzengesundheitlicher Maßnahmen kann die Etablierung neuer Schadorganismen nicht immer verhindert werden, wie sich anhand von *Diabrotica virgifera virgifera* zeigen lässt. Die Ausbreitung in Deutschland erfolgte über die südlichen Bundesländer. Ein Erstauftreten im Jahr 2010 in Nordrhein-Westfalen konnte allerdings erfolgreich getilgt werden. Es ist davon auszugehen, dass durch die phytosanitären Maßnahmen die Ausbreitung in den nördlichen Bundesländern verzögert wurde und erhebliche Kosten infolge von Bekämpfungsmaßnahmen und Ertragseinbußen eingespart werden konnten.

Literatur

Gilioli, G., G. Schrader, N. Carlsson, E. van Donk, C. H. A. vanLeeuwen, P. R. Martín, S. Pasqual, M. Vilà, S. Vos, 2017: Environmental risk assessment for invasive alien species: A case study of apple snails affecting ecosystem services in Europe, Environmental Impact Assessment Review **65**, 1–11

MacLeod, A., J. Head, A. Gaunt, 2004: An assessment of the potential economic impact of Thrips palmi on horticulture in England and the significance of a successful eradication campaign, Crop Protection **23,** 601–610

04-2 - Quarantäneschadorganismen im neuen Pflanzengesundheitsrecht der EU

Quarantine pests in the new Plant Health Regulation of the EU

Ernst Pfeilstetter, Malaika Herbst

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Zum 14. Dezember 2019 trat die Verordnung (EU) 2016/2031 in Kraft, mit der das Pflanzengesundheitssystem der EU, das bisher durch die Richtlinie 2000/29/EG geregelt war, neu gefasst wurde. Im Gegensatz zu den bisherigen Quarantäneregelungen, die sich im Wesentlichen auf phytosanitäre Anforderungen für die Einfuhr und die innergemeinschaftliche Verbringung von Pflanzen, Pflanzenprodukten und anderen geregelten Objekten bezogen, greift die neue Verordnung wesentlich weiter. Um das Ziel der Verhinderung der Einschleppung und Ausbreitung pflanzenschädigender Organismen zu erreichen, soll mit der Verordnung die Prävention der Einschleppung von Quarantäneschadorganismen und neuen, bisher in der EU noch nicht vorkommenden Schadorganismen wesentlich gestärkt werden. Wird Befall mit Schadorganismen festgestellt, die pflanzengesundheitlichen Regelungen unterliegen, sind unmittelbar effektive Maßnahmen zur Tilgung des Befalls oder zu dessen Eindämmung zu ergreifen. Dabei ist es unerheblich, an welchen Wirtspflanzen der Schadorganismus festgestellt wurde. Dies steht damit im Gegensatz zu den bisherigen Regelungen des Anhangs II A II der Richtlinie 2000/29/EG.

Zur Umsetzung dieses „territorialen Ansatzes“ enthält die Verordnung (EU) 2016/2031 verschiedene Elemente, die im Rahmen der Richtlinie 2000/29/EG nur allgemein geregelt bzw. deren konkrete Durchführung den Mitgliedstaaten überlassen waren. Regelmäßige mehrjährige Monitoringprogramme sollen die frühzeitige Erkennung eines Befalls ermöglichen. Gebiete in denen Schadorganismen festgestellt wurden, sind abzugrenzen, Ausrottungs- bzw. Eingrenzungsmaßnahmen durchzuführen und über die Maßnahmen ist jährlich Bericht zu erstatten. Für sogenannte „prioritäre Schadorganismen“, von denen ein besonders hohes Schadpotenzial ausgeht, wird neben einem jährlichen intensiven Monitoring außerdem die Erstellung von Notfallplänen und Aktionsplänen gefordert. Die Notfallpläne sind im Rahmen von Simulationsübungen zu testen.

Die bisher in der Richtlinie 2000/29/EG enthaltenen Anhänge I bis V werden im neuen Rechtsrahmen in einer eigenen EU-Verordnung aufgeführt, der Verordnung (EU) 2019/2072. In insgesamt 14 Anhängen wird dabei folgendes festgelegt: Liste der Unionsquarantäneschadorganismen (Anhang II), der für Schutzgebiete relevanten Schadorganismen (Anhang III), der unionsgeregelten Nicht-Quarantäneschadorganismen (RNQP, Anhang IV), Maßnahmen zur Verhütung des Auftretens von RNQPs (Anhang V), Einfuhrverbote in die EU (Anhang VI) bzw. in Schutzgebiete (Anhang IX), spezifische Anforderungen für die Einfuhr von Pflanzen aus Drittländern (Anhang VII), die Verbringung innerhalb der Gemeinschaft (Anhang VIII) und die Einfuhr in bzw. die Verbringung innerhalb von Schutzgebieten (Anhang X), Liste von Pflanzen/Pflanzenprodukten, die bei der Einfuhr in die EU (Anhang XI) bzw. in Schutzgebiete ein Pflanzengesundheitszeugnis benötigen (Anhang XII) oder für die bei der Verbringung innerhalb der Gemeinschaft (Anhang XIII) bzw. in Schutzgebiete ein Pflanzenpass erforderlich ist (Anhang XIV).

Die ursprüngliche Fassung von Anhang II enthielt insgesamt 174 Einträge von Schadorganismen, die als Unionsquarantäneschadorganismen eingestuft sind, wobei in einigen Fällen ganze Gattungen (*Atropellis* spp.) oder sogar Familien (Tephritidae (nicht europäische Arten)) geregelt waren. In 22 Fällen handelt es sich um Schadorganismen, die in der EU mehr oder weniger weit verbreitet vorkommen (Anhang II, Teil B). Für diese

Schadorganismen, bei denen eine Ausrottung nicht mehr möglich ist, wird es spezifische Vorgaben zur Verhinderung der weiteren Ausbreitung (Eingrenzung) geben.

Die Anhänge der Verordnung (EU) 2019/2072 unterliegen einer kontinuierlichen Überarbeitung, um sie den neuesten Entwicklungen bei der Verbreitung der Schadorganismen und dem wissenschaftlichen Erkenntnisstand anzupassen.

04-3 - Nationale Erhebungsprogramme zu Unionsquarantäneschädlingen im neuen Pflanzengesundheitsrecht

National survey programmes for Union quarantine pests according to the new plant health regulation

Silke Steinmöller, Bernhard Carl Schäfer, Ernst Pfeilstetter

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Am 14. Dezember 2019 wurde die bis dahin gültige Richtlinie 2000/29/EG von der Verordnung (EU) 2016/2031 abgelöst. Mit diesem Wechsel gehen verschiedene tiefgreifende Veränderungen im Bereich Pflanzengesundheit einher. Unter anderem sind seit 2020 regelmäßige Erhebungen auf Vorkommen der Unionsquarantäneschädlinge in den Mitgliedstaaten verpflichtend geregelt. Für die in der Durchführungsverordnung (EU) 2019/1702 als prioritäre Schadorganismen geregelten Arten gilt eine jährliche Erhebungsverpflichtung, da die Auswirkungen einer möglichen Einschleppung als besonders schwerwiegend angesehen werden. Hier müssen je nach Schadorganismus verpflichtend neben visuellen Inspektionen auch Proben für Diagnosetestungen genommen werden. Auch für Schadorganismen die über EU Notmaßnahmen gesondert geregelt sind gibt es eine jährliche Erhebungsverpflichtung. Inwieweit neben visuellen Inspektionen eine verpflichtende Probenahme besteht ist individuell geregelt. Für die weiteren Unionsquarantäneschädlinge gibt es nun eine Verpflichtung für Erhebungen im Rahmen eines mehrjährigen Erhebungsprogrammes. Hier liegt der Schwerpunkt auf visuellen Inspektionen, die mit Probenahmen und Tests unterstützt werden, wenn es angebracht ist. Ausgeschlossen von den Erhebungsverpflichtungen sind nur Schadorganismen, für die unzweifelhaft feststeht, dass sie sich aufgrund ungeeigneter ökologisch-klimatischer Bedingungen oder des Fehlens der betreffenden Wirtspflanzen in einem Gebiet nicht ansiedeln können. Alle Erhebungen müssen auf Basis der vorliegenden wissenschaftlichen und fachlichen Erkenntnisse beruhen und zu Zeitpunkten durchgeführt werden, die geeignet sind den Schadorganismus nachzuweisen.

Die Liste der geregelten Unionsquarantäneschädlinge in Anhang II der Durchführungsverordnung (EU) 2019/2072 umfasst derzeit 174 Positionen. Hierunter fällt jedoch auch die Regelung von ganzen Familien, wie den Begomoviren oder ganzen Gattungen, wie *Scolytidae* spp., so dass die tatsächliche Anzahl der Schadorganismen deutlich über dieser Zahl liegt. Von diesen Unionsquarantäneschädlingen sind derzeit 20 in der Delegierten Verordnung (EU) 2019/1702 als prioritär gelistet. Ergänzt werden diese Zahlen noch durch die vorher erwähnten EU Notmaßnahmen.

Angesichts der Vielzahl von Schadorganismen, welche von nun an über Erhebungen durch die Pflanzenschutzdienste zu erfassen sind, kommt der genauen Planung der Erhebungen eine große Bedeutung zu. Insbesondere die Festlegung von Risikostandorten wird zukünftig eine hohe Bedeutung erlangen, die für eine gezieltere Überwachung und für die Nutzung des von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde entwickelten Statistiktools RiBESS+ notwendig sind. Unterstützend können hier die seitens der EFSA publizierten Survey Cards zu einzelnen Schadorganismen bzw. auch die EFSA Survey Guidelines beispielsweise für *Xylella fastidiosa* herangezogen werden.

04-4 - Neuregelungen für die Planung und Durchführung von Erhebungen auf *Xylella fastidiosa* in Deutschland

New regulations for design and implementation of surveys on Xylella fastidiosa in Germany

René Glenz, Silke Steinmöller

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Das Bakterium *Xylella fastidiosa* (Wells *et al.*) ist in der Liste der Durchführungsverordnung (EU) 2019/2072 als Unionsquarantäneschadorganismus, der bereits im Gebiet der Union festgestellt wurde enthalten. Aufgrund der bei einem Befall potentiell möglichen, besonders schwerwiegenden wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen ist das Bakterium außerdem nach der Delegierten Verordnung (EU) 2019/1702 als prioritärer Schadorganismus gelistet, für den dementsprechend jährliche Erhebungen in der EU durchgeführt werden müssen. Die spezifischen Anforderungen an diese Erhebungen und die Maßnahmen, die zum Schutz gegen die Einschleppung und Ausbreitung des Schadorganismus zu treffen sind, wurden zuletzt in der Durchführungsverordnung (EU) 2020/1201 festgelegt und ersetzen damit die Regelungen des bis dahin gültigen Durchführungsbeschlusses von 2015.

Seit *Xylella fastidiosa* im Jahr 2013 erstmals in Apulien (Italien) im Zusammenhang mit großflächigen und schwerwiegenden Schäden an Olivenbäumen festgestellt wurde, sind mehrere Regionen in der Europäischen Union (Apulien, Korsika, Balearen) als Befallszonen festgelegt, in denen eine Ausrottung des Bakteriums nicht mehr möglich erscheint und in denen daher auf Maßnahmen zur Eingrenzung zurückgegriffen wird. Eine Ausrottung wird dagegen noch in abgegrenzten Gebieten auf dem spanischen Festland, in Portugal, Südfrankreich und anderen Regionen Italiens angestrebt, in denen der Schadorganismus aufgetreten ist. Dabei wurden im Gebiet der Union bisher die verschiedenen Unterarten von *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*, subsp. *multiplex* und subsp. *pauca* differenziert. In Deutschland wurde der Schadorganismus seit dem einmaligen Auftreten (*Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*) bei einem Befall in einem Gewächshaus im Jahr 2016, der 2018 als ausgerottet erklärt und abgeschlossen wurde, nicht mehr nachgewiesen. Aufgrund des sehr großen potentiellen Wirtspflanzenspektrums mit über 343 Pflanzenarten aus 163 Gattungen und 64 Familien und der Übertragung durch in Europa verbreitete Xylem-saugende Vektorinsekten (Zikaden), stellt das Bakterium ein ernstes Risiko für eine Ansiedlung im ganzen Gebiet der Union dar.

Die verschiedenen Arten von Wirtspflanzen, die abhängig von der Unterart des Bakteriums von Kulturpflanzen wie Weinrebe und Kirsche, über Sträucher oder Zierpflanzen wie Oleander und Lavendel bis zu Waldbäumen wie Eichen, Ahorn, Ulmen reichen können, bilden wichtige Faktoren und Herausforderungen, die bei Erhebungen und der Festlegung von Risikostandorten zu berücksichtigen sind. Hinzu kommt, dass durch *Xylella fastidiosa* verursachte Symptome leicht mit den Auswirkungen durch abiotische Stressfaktoren wie Hitze, Trockenheit oder Salzgehalt verwechselt werden können. Dementsprechend sind für Erhebungen visuelle Untersuchungen nicht ausreichend und Erhebungen durch die Entnahme von Laborproben anhand statistisch fundierter und risikobasierter Faktoren sind in der Durchführungsverordnung vorgeschrieben.

Angesichts der großen Bedeutung von *Xylella fastidiosa* als prioritärem Schadorganismus für die Union veröffentlicht und aktualisiert die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) mehrere Dokumente mit einer umfassenden Wirtspflanzendatenbank und Richtlinien für die Planung und Durchführung von statistisch fundierten und risikobasierten Erhebungen.

04-5 - Wer unterliegt dem neuen Pflanzengesundheitsrecht der EU mit welchen Pflichten?

Who is subject to the new phytosanitary law with which obligations?

Magdalene Pietsch[1], Nina Maria Mennemeier[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Nationale und Internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit Braunschweig
[2]Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Bonn

Das seit dem 14.12.2019 anzuwendende neue Pflanzengesundheitsrecht der EU (VO(EU) 2016/2031 und ergänzende Rechtsakte) legt Maßnahmen zum Schutz vor der Ein- und Verschleppung von Schadorganismen der Pflanzen, Pflanzenerzeugnisse und anderer Gegenstände bei Einfuhren aus Drittländern und beim innergemeinschaftlichen Handel fest.

Die Regelungen betreffen neuerdings sämtliche „Pflanzen zum Anpflanzen" (einschließlich Topfpflanzen) und wie schon bisher spezifizierte Samen, Früchte, Gemüse, Pflanzenteile, nicht verarbeitete Erzeugnisse pflanzlichen Ursprungs, Holz und Erde sowie weitere Gegenstände, mit denen Schadorganismen verschleppt werden können.

Wichtigster Adressat der Regelungen sind Unternehmer, die rechtlich für die vorgenannten Pflanzen, Pflanzenerzeugnisse und anderen Gegenstände verantwortlich sind und sie gewerblich anpflanzen, züchten, produzieren, einführen, verbringen, ausführen, vermarkten, lagern, versenden oder verarbeiten (Art. 2 Nr. 9). Nach aktueller Rechtsauffassung gehören hierzu auch diverse Akteure, die vergleichbar professionell tätig sind (z.B. Forschungseinrichtungen, botanische Gärten, Vereine etc.).

Alle Unternehmer sind zu einer unverzüglichen Meldung an den Pflanzenschutzdienst verpflichtet, wenn ein Quarantäneschadorganismus in einem bisher nicht befallenen Gebiet auftritt. Ergänzend sind Maßnahmen zur Risikominderung durchzuführen u.a. der Rückruf befallener Pflanzen bzw. die Information der Öffentlichkeit oder von Personen in der Handelskette (Art. 14).

Wenn Pflanzen, Pflanzenerzeugnisse und andere Gegenstände beim Verbringen, Ein- oder Ausführen Bescheinigungen oder Attestierungen (Pflanzengesundheitszeugnis, Pflanzenpass, Markierung auf Verpackungsholz) erfordern, muss der zuständige Unternehmer beim Pflanzenschutzdienst registriert sein. Die Registerdaten sind bei Bedarf zu aktualisieren. Dies betrifft auch Unternehmer, die Verpackungsholz gemäß ISPM 15 behandeln oder markieren. Ausnahmen von der Registrierungspflicht gelten für die ausschließliche Abgabe kleiner Mengen an private Endverbraucher und für reine Beförderungstätigkeiten. Unternehmer mit Fernabsatz müssen dagegen registriert sein (Art 65 und 66).

Zur Ausstellung des Pflanzenpasses werden registrierte Unternehmer ermächtigt, wenn sie über Kenntnisse zur Gewährleistung der phytosanitären Sicherheit ihrer Ware verfügen. Dies beinhaltet Systeme zur Rückverfolgbarkeit der Ware innerhalb des Betriebes und zwischen Betriebsstätten (Art. 89) sowie Aufzeichnungen bzgl. jeder Handelseinheit zu Lieferant, Kunde und Pflanzenpassinhalt (Art. 69). Zu entsprechenden Aufzeichnungen sind noch weitere Unternehmer verpflichtet, die spezifizierten Anforderungen und Bedingungen der Verordnung unterliegen.

Ferner sollen Privatpersonen über pflanzengesundheitliche Risiken und Vorschriften bei der Einfuhr von Reisesouvenirs und bei Fernabsatzgeschäften aufgeklärt werden. Hierfür stellen amtlich zu registrierende Seehäfen, Flughäfen, international tätige Transportunternehmen sowie Postdienste und Unternehmer mit Fernabsatz Reisenden bzw. Kunden entsprechende Informationen zur Verfügung (Art. 45 u. 55).

04-6 - Leitlinien und Schadorganismendatenblätter für Unternehmer, die ermächtigt sind Pflanzenpässe auszustellen

Guidelines and pest data sheets for operators authorised to issue plant passports

Heiko Schmalstieg[1], Magdalene Pietsch[2]

[1]Pflanzenschutzamt Berlin – Amtliche Pflanzengesundheitskontrolle
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Nationale und Internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit Braunschweig

Mit Einführung des neuen Pflanzengesundheitsrechts der Europäischen Union (VO (EU) 2016/2031) im Dezember 2019, wurde Unternehmern, die mit Pflanzen, Pflanzenerzeugnissen und anderen Gegenständen umgehen, mehr Verantwortung für die Sicherstellung der Pflanzengesundheit übertragen. Sie sind nun maßgeblich dafür zuständig für relevante Waren, vor allem für Pflanzen, die zum Anpflanzen bestimmt sind, einen Pflanzenpass auszustellen, der die Waren bei jeder Verbringung innerhalb der EU begleitet. Der Pflanzenpass bestätigt die Freiheit von Quarantäne- und in EU-Notmaßnahmen geregelten Schadorganismen und dass Bestimmungen für geregelte Nicht-Quarantäneschadorganismen (RNQPs), deren besondere Verbringungsanforderungen sowie ggf. weitere Maßnahmen eingehalten und berücksichtigt worden sind. Die Konformität mit den Vorschriften und Maßnahmen, die der Minderung pflanzengesundheitlicher Risiken dienen, wird so garantiert. Im Weiteren verbessert er die Rückverfolgbarkeit der Ware in der Produktions- bzw. Handelskette.

Vor der Ausstellung des Pflanzenpasses muss eine gründliche Untersuchung sicherstellen, dass zu verbringende Ware die geforderten Bedingungen erfüllt. Für die Pflanzenpassausstellung werden Unternehmer von der zuständigen Behörde ermächtigt, wenn sie bestimmte Kenntnisse und betriebliche Voraussetzung nachweisen (Verordnung (EU) 2019/827). Die vorgenannte Verordnung verpflichtet zusätzlich die zuständigen Behörden eines Mitgliedstaates im Internet technische Leitlinien bereitzustellen, die die Unternehmer im Zusammenhang mit der Pflanzenpassausstellung unterstützen. Diese Leitlinien sollen Informationen enthalten über die biologischen Eigenschaften von Schädlingen, ggf. Vektoren und die ihrer Wirte, über die Erkennung von Schädlingen und Symptomen sowie zu visuellen Untersuchungen, Probenahmen und Tests. Auch Hinweise zur Verhinderung des Auftretens und der Ausbreitung von Schädlingen sind bereitzustellen.

In Deutschland hat die Bund-Länder Arbeitsgruppe Registrierung und Pflanzenpass ein Umsetzungskonzept auf der Basis von Schadorganismendatenblättern entwickelt. Dabei wird das Ziel verfolgt, für jeden geregelten Schadorganismus auf einer Seite die EU-Rechtsgrundlagen, Unternehmerpflichten zur Ausstellung des Pflanzenpasses, relevante Wirtspflanzen, geeignete Untersuchungshinweise und –zeiträume, Angaben zum Vorkommen und zur Verbreitung der Schadorganismen sowie qualitativ hochwertige Symptomfotos zusammenzustellen. Damit wird den Unternehmern ein schneller Zugang zu wesentlichen pflanzengesundheitlichen Grundlagen hinsichtlich der Wahrnehmung ihrer Pflichten verschafft. Eine klare Struktur sowie die farbige und grafische Gestaltung der Datenblätter ermöglicht eine gute Orientierung und die notwendige Akzeptanz und Nutzerfreundlichkeit bei den Unternehmern. Die Inhalte stellen eine grundlegende Basis dar, von der aus ein Unternehmer in den Rechtsvorschriften, weiterführender Literatur oder im Kontakt mit der zuständigen Behörde bei Bedarf ergänzende Informationen erschließen kann.

Die Veröffentlichung der Datenblätter ist auf den Internetseiten des JKI-Wissensportals Pflanzengesundheit vorgesehen. Sie werden eingebettet in eine Datenbank, die vielfältige Abfragemöglichkeiten bereitstellt und allen betroffenen Unternehmern die für sie relevanten Schadorganismen in Abhängigkeit von Wirtspflanzen-, Warenart und Unternehmersparte ausgeben kann.

Weiterhin wird im vorgenannten Internetauftritt auch ein von der Bund-Länder Arbeitsgruppe erarbeiteter Handlungsplan für Unternehmer angeboten, dem im Fall des Auftretens oder bei Verdacht des Auftretens von geregelten Schädlingen zu folgen ist. Dieser unterstützt die Unternehmen hinsichtlich ihrer Vorsorge- und Dokumentationspflichten und ist Bestandteil der Informationen, die seitens der Behörden bereitzustellen sind.

Sektion 5
Resistenzzüchtung I

05-1/05-2 - Resistance breeding progress and impact of disease severity under natural infections in winter wheat variety trials in Germany in 1983-2019

Friedrich Laidig[1], Til Feike[2], Steffen Hadasch[1], Dirk Rentel[3], Bettina Klocke[2], Thomas Miedander[4], Hans-Peter Piepho[1]

[1]University of Hohenheim, Institute of Crop Science, Biostatistics Unit, Stuttgart, Germany
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Strategies and Technology Assessment, Kleinmachnow, Germany, til.feike@julius-kuehn.de
[3]Federal Plant Variety Office, Hannover, Germany
[4]University of Hohenheim, State Plant Breeding Institute, Stuttgart, Germany

There is an increasing pressure from society and politics to reduce the use of chemical plant protection in crop production. In this regard, resistance breeding against relevant fungal diseases is of utmost importance. Hence, this study aims at quantifying breeding progress achieved in resistance breeding towards varieties with higher yield and lower susceptibility for six major diseases under natural infection in Germany during 1983-2019. Further aim was the prediction of disease related yield losses during 2005-2019 by mixed linear models using disease traits as covariates. For all traits, overall progress of the fully treated intensity (I2) was considerably higher than for intensity without fungicides and growth regulators (I1). The susceptibility level was considerably reduced during the study period for mildew (MLD), tan spot (DTR), and Septoria nodorum blotch (SNB), to a lesser extent for brown rust (BNR) and Septoria tritici blotch (STB), however, not for yellow/stripe rust (YLR). Considerable yield loss under severe disease infestation was predicted for STB (-6.6 %), BNR (-6.5%) and yellow rust (YLR, -5.8 %), but lower losses for the other diseases. The yield loss for low vs. high susceptible varieties under severe disease conditions was about halved for BNR and YLR but less for STB indicating differences in resistance breeding progress between diseases. The empirical evidence on the functional relations between disease infestation, variety resistance and yield loss based on a large-scale multi-disease field trial data set in German winter wheat provides relevant evidence to the ongoing discussion on the reasonableness of chemical plant protection in crop production.

05-3 - Wirksamkeit von Gelb- und Braunrostresistenzen sowie Evaluierung genetischer Ressourcen auf deren Resistenz im Rahmen des nationalen Evaluierungsprogramms EVAII

Effectivity of stripe rust and leaf rust resistances and evaluation of genetic ressources for their resistance in frame of the national evaluation program EVAII

Albrecht Serfling, Andreas Stahl

Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Erwin Baur Straße 27, 06484 Quedlinburg

Jährlich werden seit 2001 durch das JKI Feldversuche mit Hilfe von naheisogenen Linien (NILs), die je ein einzelnes Gelbrost- (*Yr*-) sowie Braunrostgen (*Lr*-Gen) ausprägen, durchgeführt. So entstand ein langjähriger Überblick über die Wirksamkeit von Resistenzen und deren teilweise Überwindung durch virulente Rassen. Es zeigte sich, dass nur noch wenige der 17 getesteten *Yr*- und 51 *Lr*-Gene effektiv gegenüber einem Großteil der innerhalb der jeweiligen Rostpopulation vorhandenen Rassen wirken. Nur die Resistenzen *Lr19*, *Lr45* und *Lr72* sowie *Yr5*, *Yr10*, *Yr15* und *Yr27* führten zu vollständiger Resistenz. Auf Basis dieser

Daten konnten durch Kreuzung von NILs mit effektiver Resistenz mit der anfälligen Sorte Thatcher enggekoppelte Marker entwickelt werden, die eine markergestützte Selektion ermöglichen und so die Züchtung resistenter Sorten mit diesen Resistenzen beschleunigen.

Um die genetische Basis für Resistenzen zu erweitern, werden in einem nationalen Evaluierungsprogramm (EVA II, http://eva2.julius-kuehn.de/evaluationrelease/index), in Kooperation mit 16 Züchtungsunternehmen 50 Winter- und Sommerweizen- sowie Winter- und Sommergerstegenotypen auf ihre Resistenz gegenüber Braun-/Zwerg- und Gelbrost untersucht. Dazu werden definierte Standards, d.h. gegenüber den Pathogenen anfällige Genotypen als Referenz für einen maximal möglichen Infektionsverlauf geprüft. Die Genotypen stammen aus Genbanken wie beispielsweise der des CIMMYT, des IPK oder ICARDA bzw. es handelt sich um Genotypen, die in der Literatur als resistent gegenüber den genannten Krankheiten beschrieben wurden. Diese Daten stehen im EVAII Datenbanksystem (eva2.julius-kuehn.de) zur Verfügung und ermöglichen eine Auswahl der resistentesten Genotypen anhand mehrortiger Felddaten. Durch ebenfalls durchgeführte Virulenzanalysen mit differenzierenden Isolaten des Braun- und Gelbrosts, die gleichzeitig auf Blattsegmenten der verfügbaren NILs getestet wurden, konnten auf diese Weise bisher nicht genutzte Resistenzen identifiziert werden, die Eingang in den Züchtungsprozess der beteiligten Partner finden. Auf Basis der vorliegenden Daten konnten zudem Braun- und Gelbrostresistenzen durch Kreuzung mit anfälligen Linien auf ihre Segregation geprüft, Markeranalysen z.B. mit SNP-Chip durchgeführt und so genetische Karten erstellt werden. Auf dieser Basis war es möglich, Resistenzloci und dazu enggekoppelte Marker zu identifizieren. Durch gezielte Kreuzung mit weiteren resistenten Genotypen lassen sich so Resistenzen pyramidisieren und beispielsweise Keimlingsresistenz, die meist rassenspezifisch ist, mit Adultpflanzenresistenz, die zwar quantitativ, aber weniger von einer möglichen Überwindung durch virulente Rostrassen betroffen sind, pyramidisieren. So kann langfristig das Resistenzniveau von Sorten verbessert und stabilisert werden. Zudem kann mit Hilfe der seit einigen Jahren verfügbaren Genomdaten des Weizens und der Gerste innerhalb der Resistenzloci auf Kandidatengene zurückgeschlossen werden. Zusammen mit der detaillierten Untersuchung der Resistenzreaktionen, z.B. durch mikroskopische Analysen und Expressionsstudien wurden Mechanismen der erfolgreichen Pathogenabwehr der Pflanzen nachgewiesen. Diese Daten bieten wiederum die Möglichkeit, auf einzelne Kandidatengene zurückzuschließen und gezielt Resistenzen auf Basis unterschiedlicher Abwehrmechanismen zu kombinieren und so deren Überwindung durch virulente Rostrassen zu verhindern.

05-4 - Der Einfluss von Trockenstress auf die Resistenz von Gerste gegenüber Ährenfusariosen

Impact of drougth stress on Fusarium head blight resistance of barley

Felix Hoheneder[1], Remco Stam[1], Nikolai Köhler[1], Michael Heß[1,2], Ralph Hückelhoven[1]

[1]Lehrstuhl für Phytopathologie, Technische Universität München, School of Life Sciences, Freising-Weihenstephan
[2]aktuelle Addresse: Umweltbundesamt, Plant protection, Dessau

Die starken Veränderungen des Klimas und der Umwelt führen zu neuen Herausforderungen und Problemen im Pflanzenbau. Zunehmend extreme Wetterereignisse erfordern eine züchterische Anpassung von Kulturpflanzen nicht nur im Hinblick auf eine hohe Stresstoleranz, sondern auch auf eine umweltstabile Krankheitsresistenz. Ährenfusariosen an der Gerste stehen beispielhaft für ein Pathosystem, bei der das Infektionsgeschehen stark von klimatischen Faktoren abhängig ist und in den letzten Jahren zugenommen hat. Gleichzeitig ist die chemische Kontrolle eingeschränkt und die genetisch vermittelte Resistenz komplex und unvollständig.

Ausgehend von mehrjährigen Infektionsversuchen im Feld zur Erfassung der quantitative Fusarium-Resistenz von Sommergersten unter variablen Umweltbedingungen, zeigte sich eine hohe Infektion sowohl in feuchten als auch in heißen und trockenen Jahren. Dennoch

konnten Genotypen identifiziert werden, welche eine stabile, quantitative Fusarium-Resistenz besitzen. Sowohl resistente als auch anfällige Kandidaten wurden für gezielte Stresskombinations-Experimente im Gewächshaus unter kontrollierten Bedingungen genutzt, um die Reaktion von bereits trockengestresster Gerste auf *Fusarium culmorum* zur Blüte im Vergleich zu bewässerten Pflanzen zu erfassen. Mit Hilfe von Bonituren, quantitativer PCR und 3' RNA-Seq Sequenzierung konnte die pilzliche Kolonisierung, als auch die globale Genexpression spezifische und genotypabhängige Stressantworten der Gerste aufzeigen. Die Anzahl von differentiell exprimierten Genen und die Antwort auf Pilz-Stress war dabei genotypabhängig mit der Stärke der Infektion korreliert. Trockenstress vor der Infektion verminderte die Anfälligkeit. Gleichzeitig wurden überwiegend Fusarium-responsive Gene unter alleinigem Trockenstress unterdrückt. Umgekehrt sind teilweise Trockenstress-responsive Gene auch auf eine Fusarium-Infektion responsiv. Die globale Genexpression bestätigt hierbei, dass Reaktionen auf einzelne Stressoren in der Kombination genotypabhängig zu unterschiedlichen Reaktionen in der Pflanze führen.

In einem weiteren Szenario wurde Trockenstress nach der Infektion appliziert, wodurch sich umgekehrte Effekte auf die Ährenresistenz zeigten. Sowohl anfällige, als auch quantitativ Fusarium-resistente Genotypen wurden dabei stärker befallen, als unter Bewässerung. Der Zeitpunkt von Trockenstress hat somit einen starken Einfluss auf die individuelle Krankheitsresistenz eines Genotyps, wodurch unter ungünstigen Bedingungen auch gering anfällige Sorten stärker befallen werden.

Die Ergebnisse sind ein erster Schritt zu einem tieferen Verständnis der umweltbedingten Sortenresistenz unter klimatisch extremeren Bedingungen, um die Züchtung von multi-stress-resistenten Sorten weiter zu fördern.

Finanzierung: Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz im Rahmen des Projektverbundes BayKlimaFit (www.bayklimafit.de); Teilprojekt 10: TGC01GCUFuE69781.

05-5 - Der Einfluss von Fusarium-Fußfäule (FCR) auf das Wachstum und die Ährenanfälligkeit von Sommergerste gegenüber Fusarium Head Blight (FHB)

Influence of Fusarium Crown Rot (FCR) on plant growth and susceptibility of ears to Fusarium head blight (FHB) in spring barley

Carolin Brune[1], Felix Hoheneder[1], Wouter Vahl[2], Jennifer Groth[2], Markus Herz[2], Ralph Hückelhoven[1]

[1]Lehrstuhl für Phytopathologie, School of Life Science, Technische Universität München, Emil Ramann Str. 2, 85354 Freising
[2]Institut für Pflanzenbau und -Züchtung (IPZ), Arbeitsgruppe Züchtungsforschung Winter- und Sommergerste (IPZ 2b), Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising, Am Gereuth 6, 85354 Freising

Fusarium spp. sind ein Teil der pilzlichen Pathogene, die häufig an Getreidepflanzen zu finden sind. Eine Infektion der Ähren (Fusarium Head Blight), aber auch der Pflanzenbasis (Fusarium Crown Rot) ist möglich, wodurch es zu einer Reduktion des Kornertrags, der Kornqualität und Mykotoxinbelastungen kommen kann. Das Infektionsrisiko an der Ähre und auch an der Pflanzenbasis erhöht sich in einer getreidelastige Fruchtfolgen mit reduzierter Bodenbearbeitung sowie unter dem Einfluss von Tockenstress. Zusätzlich führen steigende Temperaturen in Zuge des Klimawandels insgesamt zu einer Erhöhung des Inokulums von bodenbürtigen Pathogenen und damit auch von *Fusarium* spp. (DELGADO-BAQUERIZO *et al.* 2020). Durch dieses Zusammenspiel von Anbaupraktiken und sich verändernden Umweltbedingungen, könnte die Bedeutung der Fusarium-Fußfäule im europäischen Getreideanbau zunehmen.

Es wurden zwei Gewächshausversuche mit Sommergerste und *Fusarium culmorum* durchgeführt, die einen genaueren Einblick in die Interaktion verschiedener Gerstengenotypen mit *Fusarium* spp. liefern sollten. In dem ersten Versuch wurden in einem

Sortenscreening Wachstumsparameter (Auflaufrate, Bestockung, Biomasse, u.a.) und spezifische FCR Symptome (Keimlingssterberate, braune Läsionen an der Pflanzenbasis) bis zur Milchreife beobachtet. Zusätzlich wurden Stängelproben für ein mykologisches Assay und für die Quantifizierung der pilzlichen DNA in den Stängeln genommen. Der folgende Exaktversuch hatte einen ähnlichen Aufbau mit weniger Genotypen und einer zusätzlichen Inokulation der Ähren, um genauere Erkenntnisse über die Interaktion von Crown Rot und Head Blight zu erlangen. Hier wurden zusätzlich Ährenproben genommen, um die pilzliche DNA zu quantifizieren.

Im ersten Versuch zeigen sich sortenspezifische Unterschiede in der Anfälligkeit gegenüber der *F. culmorum* Bodeninokulation, was eine Einstufung der Sorten entsprechend ihrer Sensitivität gegenüber FCR ermöglicht. Teilweise konnte eine frühe Wachstumsdepression der Genotypen bis in spätere Wachstumsphasen kompensiert werden. Der zweite Versuch deutet ebenfalls auf eine sortenspezifische Reaktion hin. Darüber hinaus lassen die Gehalte der pilzlichen DNA vermuten, dass bei einigen Genotypen nach Infektion der Halmbasis eine systemisch induzierte Resistenz in den Ähren auftrat. Die Ergebnisse liefern erste Einblicke in die genotypabhängige Resistenz von Sommergersten gegen FCR und zeigen mögliche Interaktionen zwischen Fusarium-Fuß- und Ährenkrankheiten.

Literatur

DELGADO-BAQUERIZO M., GUERRA C.A., CANO-DÍAZ C., EGIDI E., WANG J.-T., EISENHAUER N., SINGH B.K., MAESTRE F.T. 2020. The Proportion of Soil-Borne Pathogens Increases with Warming at the Global Scale. *Nat. Clim. Chang.* **10**: 550–554.

05-6 - Neue Ansätze zur Phänotypisierung auf WDV Toleranz in Weizen

New approaches to phenotyping for wheat dwarf virus tolerance in wheat

Anne-Kathrin Pfrieme, Torsten Will, Albrecht Serfling, Antje Habekuß

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Erwin-Baur-Straße 27, 06484 Quedlinburg, Germany

Das Weizenzwergvirus (WDV) ist in vielen europäischen Ländern ein wichtiger Erreger und infiziert eine Vielzahl von Wirtspflanzen der Familie der *Poaceae*, darunter auch Weizen. In Jahren mit starkem Befall verursacht WDV hohe Ertragsverluste von bis zu 90 % bei lokalen Epidemien.

WDV wird durch die Zwerzikadenart *Psammotettix alienus* übertragen. Zu den Symptomen einer WDV-Infektion bei Weizen gehören Chlorosen, Zwergwuchs und Streifenbildung der Blätter sowie ein hoher Ertragsverlust infolge einer verringerten Anzahl ährentragender Halme und Winterhärte. Aufgrund des Klimawandels wird die Inzidenz der durch Insekten übertragenen Viren aufgrund der längeren Aktivität des Übertragungsvektors im Herbst weltweit an Bedeutung gewinnen. Derzeit sind keine Insektizide für den Einsatz gegen *P. alienus* zugelassen, sodass der Anbau von resistenten/ toleranten Sorten die einzige Möglichkeit der Kontrolle des Virus darstellt. Zu möglichen Resistenzquellen ist bisher jedoch nur wenig bekannt.

Die Selektion resistenter Linien basiert auf der Inokulation mit virushaltigen Zikaden und der anschließenden Phänotypisierung unter feldnahen Bedingungen.

Für ein erfolgreiches Screening resistenter Pflanzengenotypen ist es wichtig, eine gleichmäßige Inokulation der Pflanzen sicherzustellen. Abiotische Bedingungen, insbesondere die Temperatur, nehmen dabei einen entscheidenden Einfluss auf den Erfolg der Inokulation. Diese erfolgte bisher unter Halbfeldbedingungen in Gazezelten. In Abhängigkeit von der auftretenden Witterung kam es hierbei jedoch zu schwankenden Infektionsraten und zu einem Auftreten von Spontaninfektionen, besonders nach warmen Wintern. Darüber hinaus gehen Zikaden, welche hierfür aufwendig gezüchtet und dann für eine Infektion ausgebracht werden, durch einen notwendigen Einsatz von Insektiziden verloren, was den Screening-Prozess verzögert.

Im Rahmen eines aktuellen Projekts zur markergestützten Selektion auf WDV-Toleranz in Weizen haben wir einen verbesserten Ansatz entwickelt, bei dem Pflanzen in Kleingewächshäusern im Gewächshaus inokuliert und anschließend manuell in Gazezelte ausgepflanzt werden. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine Inokulation unter optimalen Umgebungsbedingungen. Zusätzlich können die virustragenden Zikaden nach der Infektion von den Pflanzen entfernt werden, sodass eine nachhaltige Nutzung der Tiere möglich ist. Die Methode erlaubt somit eine verlässlichere Phänotypisierung durch einen höheren Infektionserfolg sowie die Prüfung einer größeren Anzahl von Genotypen in kürzerer Zeit.

Bei Getreidepflanzen im Freiland besteht neben der Möglichkeit einer Infektion durch WDV auch die der Infektion des durch Blattläuse übertragenen Gerstengelbverzwergungsvirus (BYDV). Die Schadsymptomatik beider Viren ähnelt sich dabei an der Einzelpflanze sehr stark, sodass eine zweifelsfreie Unterscheidung derzeit nur anhand einer serologischen/molekularbiologischen Untersuchung (ELISA/PCR) im Labor möglich ist. Erste Untersuchungen im Gewächshaus deuten darauf hin, dass der Einsatz des Hyperspectral Imaging zur Erfassung von infizierten Pflanzen eine geeignete Möglichkeit darstellt, die Infektion im Feld einem der genannten Viren zuzuordnen. Hierdurch könnte möglicherweise nicht nur die Phänotypisierung im Rahmen eines Resistenzscreenings zukünftig beschleunigt werden, sondern auch Infektionen im Feld schnell und vor Ort analysiert werden.

Finanzierung: Bundeministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Sektion 6
Biodiversität I

06-1 - Beeinflussen langfristige organische und mineralische Düngung die Struktur der Mikrobiota in der Rhizosphäre von Salat und das die Pflanzengesundheit?

Does long-term organic and mineral fertilization affect the structure of the rhizosphere microbiota of lettuce and thus plant health?

Soumitra Paul Chowdhury[1], Doreen Babin[2], Martin Sandmann[3], Loreen Sommermann[4], Andreas Fliessbach[5], Paul Mäder[5], Jörg Geistlinger[4], Kornelia Smalla[2], Michael Rothballer[1], Rita Grosch[3]

[1]Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Institut für Netzwerkbiologie (INET), Neuherberg
[2]Julius-Kühn Institut (JKI), Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig
[3]Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V., System Pflanze-Mikroorganismen, Großbeeren
[4]Hochschule Anhalt - Anhalt University of Applied Sciences, Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung, Bernburg
[5]Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)

Pflanzen sind mit einer Vielzahl an Mikroorganismen assoziiert, die deren Wachstum und Gesundheit beeinflussen können. Über das Wurzelsystem insbesondere der Rhizosphäre interagieren Kulturpflanzen mit den Mikroorganismen im Boden und diese Interaktionen können z.B. durch Anbaumaßnahmen und veränderte Nährstoffkreisläufe beeinflusst werden. Daher stellte sich die Frage, ob langfristige landwirtschaftliche Düngungstrategien, wie mineralisch oder organisch, diese Interaktion zwischen Pflanze und Mikroorganismen im umgebenden Boden verändern können. Dazu wurden jeweils organisch und mineralisch gedüngte Böden aus zwei Langzeitversuchen (LZV), wie der Demonstrationsanlage „Ackerbausysteme“ in Thyrow (HUB) und dem DOK-LZV des Forschungsinstitutes für biologischen Landbau (FiBL), entnommen und Versuche mit der Modellpflanze Salat (*Lactuca sative* L.) unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Untersucht wurde die Zusammensetzung der bakteriellen/archaeallen Gemeinschaft in der Rhizosphäre von Salat mittels 16S rRNA Gen Amplikonsequenzierung und deren Auswirkung auf Wachstum und Pflanzengesundheit. Die mikrobielle Gemeinschaft in der Rhizosphäre war signifikant durch die Düngungsstrategie beeinflusst. Keine deutlichen Unterschiede waren im Wachstum von Salat in Abhängigkeit von der Düngungsweise der Böden zu beobachten. Die Pflanzengesundheit wurde anhand des Expressionsniveaus von Genen involviert in oxidative Stresssignalwege der Pflanze charakterisiert. Das Expressionsniveau der untersuchten Gene weist in Salatpflanze, gewachsen im Boden unter orgnischer Düngung, auf einen induzierten physiologischen Status bzw. „Priming“ Effekt hin. Die Ergebnisse zeigen, dass Veränderungen der Struktur der mikrobiellen Gemeinschaft in der Rhizosphäre die Gesundheit der Pflanze und damit deren Disposition gegenüber Stress beeinflussen.

Finanzierung: BMBF Förderinitiative BonaRes (DiControl Fkz. 031B0514E)

06-2 - Differenzieller Einfluss langjähriger ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung auf Rhizosphärenmetabolite, Interaktionen mit mikrobiellen

Gemeinschaften im Boden und die Pflanzengesundheit von Salat (*Lactuca sativa* L.)

Impact of long-term organic and mineral fertilization on rhizosphere metabolites, root-microbial interactions and plant health of lettuce

Saskia Windisch[1], Loreen Sommermann[2], Doreen Babin[3], Soumitra Paul Chowdhury[4], Rita Grosch[5], Narges Moradtalab[1], Frank Walker[6], Birgit Höglinger[6], Abbas El-Hasan[7], Wolfgang Armbruster[8], Joseph Nesme[9], Søren Johannes Sørensen[9], Ingo Schellenberg[2], Jörg Geistlinger[2], Kornelia Smalla[3], Michael Rothballer[4], Uwe Ludewig[1], Günter Neumann[1]

[1]Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissensschaften, Stuttgart
[2]Hochschule Anhalt, (AUAS), Anhalt University of Applied Sciences, AG Institute of Bioanalytical Sciences (IBAS), Bernburg
[3]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig
[4]Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Institute of Network Biology (INET), Neuherberg
[5]Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ), Großbeeren
[6]Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Zentrales Chemisch-Analytisches Labor, Stuttgart
[7]Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Phytopathologie, Stuttgart
[8]Universität Hohenheim, Institut für Lebensmittelchemie, Lebensmittelchemie und Analytische Chemie, Stuttgart
[9]Universität Kopenhagen, Institut für Biologie, Mikrobiologie, Kopenhagen

Das Düngungsmanagement bildet einen wesentlichen Enflußfaktor für die Entwicklung, den Gesundheitsstatus und die Ertragsleistung von Kulturpflanzen. Das betrifft auch mikrobielle Gemeinschaften im Boden und damit verbundene Rhizosphärenprozresse mit komplexen Wechselwirkungen, die bisher nur ansatzweise verstanden sind. Ausgehend von der Hypothese, wonach das Düngungsmanagement über eine Beeinflussung der Rhizodeposition die Rekrutierung von Rhizosohärenmikroorganismen, mit Konsequenzen für die weitere pflanzliche Entwicklung bestimmt, wurde ein Minirhizotronversuch, zur Sammlung von Rhizosphärenbodenlösung von Salat (*Lactuca sativa* L. cv. Tizian) als sensitive Modelpflanze unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Dabei wurden Böden mit organischer und mineralischer Düngung und kontrastierenden Eigenschaften aus zwei Langzeitversuchen (LZVs) untersucht. HUB-LZV: Demonstrationsanlage „Ackerbausysteme“ Thyrow (lehmiger Sand); DOK-LZV, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Therwil, Schweiz (schluffiger Lehm).

Für die Salat-Rhizosphäre in Böden mit organischer Bewirtschaftung waren auf beiden Standorten erhöhte relative Abundanzen arbuskulärer Mycorrhizapilze aber auch pilzlicher Pathogene charakteristisch. Entsprechend war die Genexpression für systemische Abwehrreaktionen im Blattgewebe der betreffenden Pflanzen erhöht. Als standort-spezifischer Effekt waren hohe Abundanzen pilzlicher Salatpathogene der Gattung *Olpidium* sp. (76-90%) bevorzugt in der Rhizosphäre des DOK-LTV nachweisbar, was möglcherweise einer höheren Bodenfeuchte auf dem schwereren Lehmboden von diesem Standort geschuldet war. Trotz hoher Olpidiumabundanz waren Wachstumsdepressionen und sichtbare Olpidiuminfektionen allerdings bevorzugt im Boden mit organischer Düngung und nicht im mineralisch gedüngten Boden nachweisbar. Bei organischer Düngung war hier auch die Rhizosphärenabundanz potenziell pflanzenwachstumsfördernder Mikroorganismen der Gattungen *Pseudomonas* und *Mortierella* im Vergleich zu mineralischer Düngung um 87-97% erniedrigt und in der Rhizosphärenbodenlösung waren nur geringe Benzoesäure-konzentrationen mit antimikrobieller Aktivität nachweisbar, deren Wurzelexsudation bei Salat durch Pseudomonaden stimuliert werden kann. Dies galt auch für andere niedermolekulare Substanzen in der Rhizosphäre, wie Carboxylate (Succinat, Malat) und ein hohes C (Zucker): N(Aminosäure)-Verhältnis, mit fördernder Wirkung auf das Pseudomonadenwachstum.

Die Ergebnisse dieser Studie deuten auf ein komplexes Geflecht von Wechselwirkungen im Boden zwischen Wurzelexsudaten, standort-spezifischen Einflussfaktoren und Mikroorganismen in der Rhizosphäre hin, die den Einfluss des Düngungsmanagements mit Folgen für die Pflanzengesundheit und das pflanzliche Wachstum modulieren.

Finanzierung: BMBF Förderinitiative BonaRes (DiControl Fkz. 031B0514D)

06-3 - Inokulation von Böden mit drei verschiedenen Collembola-Arten: Tragen sie zur Überwindung der Apfel-Replant-Krankheit bei?

Soil inoculation with three different Collembola species: Do they contribute in overcoming apple replant disease?

Julia Michaelis, Rainer Meyhöfer

Leibniz Universität Hannover, Institute of Horticultural Production System**s**, Section of Phytomedicine, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover, Germany

Apple replant disease (ARD) is a phenomenon which occurs after repeatedly planted apple at the same place. Growth reduction of apple plants, yield and quality losses are the main economically characters of ARD. Worldwide there is an urgent need to overcome ARD. The etiology of ARD is still unclear but recent results show, that biotic causes like fungi, bacteria or a shift of the soil biome are involved. Additionally, shifts in the soil mesofauna were recorded in the field, which make it likely that organisms like Collembola are directly or indirectly involved in ARD, since they occur in high densities and feed on fungi, bacteria and plant material. To investigate the impact of Collembola on ARD a bio test, based on the standard plant growth test for testing ARD severity was developed. Under controlled conditions three Collembola species (Sinella curviseta, Folsomia candida and Mesaphorura macrochaeta) and all combinations were artificially inoculated to ARD and sterile, i.e. heat treated ARD soil. The aim of this approach was to investigate if Collembola have the capacity to influence the soil biome and therefore growth of apple plants by feeding on soil fungi, bacteria and/or interaction with plant roots. Therefore, the growth of apple plants, grown in ARD and sterile soil, was documented in detail. Results show, that growth of apple trees in ARD soil was as expected significantly suppressed. But additionally, apple plants grown in ARD soil showed an increased growth compared to control soil if treated with Collembola. Especially growth of apple plants was significantly increased in soils inoculated with the combination of the Collembola species Sinella curviseta and Mesaphorura macrochaeta. In contrast, apple plants grown in sterile soil and inoculated with Collembola showed no growth promotion but also no growth suppression compared to sterile soil without Collembola. The results show, that Collembolans may directly influence the soil microbiome responsible for ARD and therefore have the potential for a sustainable contribution to overcome ARD.

Finanzierung: Funding of the project ORDIAmur by the German Federal Ministry of Research and Education within the frame of the BonaRes

06-4 - Integrierter Pflanzenschutz und Bodenschutz – Wie groß ist das Konfliktpotential?

Integrated Pest Management and Soil Protection – How strong is the potential for conflict?

Bernd Hommel, Dieter Felgentreu, Anna Vaupel, Nadine Herwig

Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz Berlin, Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

Im Mittelpunkt des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) steht die Minimierung der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmitteln. Die Auswirkungen der vorbeugenden und direkten Pflanzenschutzmaßnahmen auf den Naturhaushalt sollen so gering wie möglich sein. Der IPS muss dazu beitragen, dass die ökologischen Leistungen der Biodiversität in

Agrarökosystemen erhalten und gefördert werden. Dem Boden kommt dabei eine zentrale Position zu: Die vielfältigen Funktionen der Mikro-, Meso- und Makroorganismengesellschaften sind einerseits eine Voraussetzung für gesunde Pflanzenbestände und andererseits müssen diese Organismen vor den Auswirkungen der Pflanzenschutzmittel und anderer Pflanzenschutzmaßnahmen geschützt werden. Aber auch Verfahren des nachhaltigen Bodenschutzes können die Umsetzung des IPS erschweren. Dann nämlich, wenn auf Schadorganismen und Unkraut reduzierende Maßnahmen, z. B. das Pflügen, verzichtet wird und als Folge direkte Pflanzenschutzmaßnahmen notwendig werden. Vorbeugende Maßnahmen im IPS, wie breite Fruchtfolgen, optimale Aussaattermine und -dichten und Untersaaten begünstigen den Bodenschutz, während andere, wie die wendende Bodenbearbeitung ihn erschweren. Diese konkurrierenden Ziele – Pflanzenschutz vs. Bodenschutz – müssen standortspezifisch gewichtet werden.

Von Bedeutung für den Schutz der Bodenorganismen ist der fünfte Grundsatz des IPS (2009/128/EU), wonach die angewandten Pflanzenschutzmittel möglichst keine Nebenwirkungen auf die Nichtzielorganismen haben dürfen. Deshalb stehen Bodenorganismen, wie Regenwürmer, Laufkäfer, Collembolen, Spinnen, Milben und Mikroorganismen im Fokus bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Nach Angaben des BVL (2021) geht z. B. von den aktuell in Deutschland zugelassenen 380 Herbiziden nur von einem Mittel eine (schwach) schädigende Wirkung auf Regenwürmer aus; alle anderen sind nicht schädigend für Regenwürmer.

Die Diskussion über die erneute Zulassung von Kupfer als Fungizid gegen Mehltaupilze im Weinbau, im Hopfen- und Obstanbau war geprägt von den toxischen Auswirkungen auf Regenwurmgesellschaften und der Persistenz des Schwermetalls im Boden. In der Abwägung zwischen Risiko und Nutzen fiel die Entscheidung zugunsten des Fungizids. Auch deshalb, weil viele Studien gezeigt haben, dass (1) vom Kupfergesamtgehalt nur ein geringer Anteil biologisch verfügbar ist und (2) die Bodenorganismen gute Voraussetzungen für die Anpassung und Wiedererholung mitbringen. In alten Weinlagen mit hohen Kupfergesamtgehalten können deshalb intakte Regenwurmgesellschaften angetroffen werden. Um dennoch die Ziele von Pflanzenschutz und Bodenschutz in Einklang zu bringen, sollen über eine Kupferminimierungsstrategie die Auswirkungen der kupferhaltigen Pflanzenschutzmittel auf Bodenorganismen vermindert werden. Hierzu gehören die Begrenzung der Aufwandmenge, der Anbau resistenter Sorten, umweltverträgliche Pflanzenschutzmittel und effiziente Prognosesysteme.

Kenntnisse über die Diversität, Funktion und Resilienz der Bodenorganismen sind eine wichtige Voraussetzung für integrierte Pflanzenschutzstrategien und sollten stärker als bisher Berücksichtigung finden, z. B. in den kulturpflanzenspezifischen IPS-Leitlinien.

06-5 - Ergeben sich Anhaltspunkte für einen Verlust von Biodiversität in der langjährigen Überwachung von Schaderregern?

Can we derive evidence for a loss of biodiversity from the long-term monitoring of pests?

Marco Beyer[1], Michael Eickermann[1], Marine Pallez-Barthel[1], Doriane Dam[1], Moussa El Jarroudi[2]

[1]Department "Environmental Research and Innovation", Luxembourg Institute of Science and Technology, Belvaux, Luxemburg
[2]Campus Arlon "Environment", Universität Lüttich, Belgien

Die Krefelder Studie zeigte 2017 einen Rückgang der Masse von fliegenden Insekten um etwa 75% innerhalb von 27 Jahren in einem geschützten Gebiet (HALLMANN et al. 2017). Um die Rolle der Landwirtschaft besser zu verstehen, wären Vergleichsdaten von ungeschützten landwirtschaftlichen Flächen hilfreich. Die Richtlinie 2009/128/EH des Europäischen Parlamentes und des Rates verlangt die Überwachung der Schaderreger in den wichtigsten Kulturpflanzen der Mitgliedsstaaten. Diese oft langjährigen Monitoringdaten von Agrarflächen können für Trendanalysen inklusive Tests auf einen potentiellen Verlust von Biodiversität im

Bereich der Schädlinge und Krankheiten genutzt werden. Das Luxemburger Monitoring zeigte im Zeitraum 2007-2017 eine zunehmende Rolle von Gelbrost und eine abnehmende Rolle von Braunrost im Winterweizen. Bei Fusarium-Symptomen und Mehltau im Winterweizen sowie der Anzahl von Stängelrüsslern (gefangen mittels Gelbschalen im Winterraps) wurden sehr starke Schwankungen zwischen den Jahren beobachtet, ohne dass ein Trend in Richtung Aussterben einer Art gezeigt werden konnte. Septoria Blattdürre wurde in allen Jahren in hoher Dichte spätestens gegen Ende der Weizensaison gefunden. Die höchste pro Jahr in Luxemburg gefundene Anzahl von Rapsglanzkäfern pro Haupttrieb am Winterraps nahm zwischen 2007 und 2017 geringfügig aber statistisch absicherbar zu. Es wurde eine hohe Dynamik der Schaderreger zwischen den Jahren beobachtet ohne dass ein Verschwinden einer oder mehrerer der überwachten Arten auf den beobachteten Agrarflächen nachgewiesen werden konnte (DAM et al. 2020).

Literatur

DAM D, PALLEZ-BARTHEL M, EL JARROUDI M, EICKERMANN M, BEYER M (2020): The debate on a loss of biodiversity: can we derive evidence from the monitoring of major plant pests and diseases in major crops? Journal of Plant Diseases and Protection **127**: 811-819. https://doi.org/10.1007/s41348-020-00351-9.

Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, Stenmans W, Müller A, Sumser H, Hörren T, Goulson D, de Kroon H (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS One **12:**e0185809. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809.

Finanzierung: *Administration des Services Techniques de l'Agriculture, Luxembourg*

06-6 - MonViA – Konzeptentwicklung für ein nationales Trendmonitoring von Regenwurmgesellschaften

MonViA – Concept development for a national trend monitoring of the earthworm community

Anna Vaupel, Nadine Herwig, Bernd Hommel

Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz Berlin, Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

Das Nationale Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften "MonViA" ist ein Verbundprojekt des Julius Kühn-Instituts, des Thünen-Instituts und der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung mit dem Ziel, ein modulares Monitoringsystem für Agrarlandschaften zu entwickeln. Ein nicht unerheblicher Teil dieses Projekts ist der Aufbau eines nationalen Trendmonitorings für die Biodiversität von Regenwurmgesellschaften und deren ökologische Leistungen für die in Deutschland typischen landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Intakte Regenwurmgesellschaften sind für eine hohe und stabile Bodenfruchtbarkeit unerlässlich. Allerdings sind Regenwürmer aufgrund natürlicher Gegebenheiten wie Textur, Feuchtigkeit und Humusgehalt des Bodens nicht gleichmäßig im Agrarraum verteilt. Gebiete, in denen diese limitierenden Faktoren ideal für die Lebensraumfunktion im Boden sind, wären "Komfortzonen" für Regenwürmer, in denen optimale und intakte Habitatfunktionen angenommen werden. Solche "Komfortzonen" sind daher am besten geeignet, um langfristige anthropogene Auswirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung oder Klimaveränderungen auf die Vielfalt und Funktion der Regenwürmer zu beobachten.

Um landwirtschaftliche Flächen, hinsichtlich ihrer relativen Leistungsfähigkeit ("Komfortzonen") für Regenwürmer zu charakterisieren, wird eine Metaanalyse unter Verwendung verfügbarer Daten aus dem JKI, dem TI, bestehenden nationalen Datenbanken und Literaturdaten durchgeführt. Ziel ist es, typische Regenwurmarten für die jeweiligen standortspezifischen Komfortzonen zu identifizieren. Geeignete Arten müssen in der Komfortzone reichlich vorhanden, über mehrere Komfortzonen verteilt und leicht zu identifizieren sein. Dabei werden insbesondere regionale Unterschiede aufgrund der Bodencharakteristik berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Metaanalyse werden auf Geokarten übertragen, um Standorte in Deutschland zu identifizieren, die diesen Komfortzonen entsprechen. Nur diese Zonen stehen

im Mittelpunkt eines praktikablen Langzeitmonitorings der Vielfalt und des Vorkommens von Regenwurmgesellschaften unter Berücksichtigung von Bodeneigenschaften und Bodenbearbeitungssystemen. Zur Validierung der Ergebnisse werden im April und Oktober 2020 und 2021 Bodenanalysen und Erhebungen zur Regenwurmvielfalt und Abundanz mit standardisierten Methoden durchgeführt, wobei ein besonderes Augenmerk auf den Indikatorarten liegen wird.

Letztlich fließen alle im Projekt gesammelten Ergebnisse in die Entwicklung und Umsetzung eines kosten- und personalgünstigen, aber dennoch aussagekräftigen Monitoringkonzepts für die Auswirkungen von Anbaumaßnahmen auf die Vielfalt und Abundanz von Regenwurmgesellschaften und deren ökologische Leistungen ein.

Finanzierung: Das vorgestellte Projekt ist Teil des vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft geförderten Verbundprojekts ‘Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften’ (MonViA).

06-7 - Nutzen mykotoxinbildende Pilze Heterogenitäten in Agrarlandschaften zum Überwintern? - Eine zweijährige Analyse verschiedenen *Fusarium* Arten auf krautigen Pflanzen und Gräsern an Sollrändern in den Herbst- und Wintermonaten

Do mycotoxigenic fungi use heterogeneities in arable lands to overwinter? - A two year analyses of different Fusarium species on herbaceous plants and weeds at the edges of kettle holes in the autumn and winter months

Marina Gerling[1,2], Lina Hempel[1,2], Carmen Büttner[2], Marina E.H. Müller[1]

[1]Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
[2]Humboldt - Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin

Während zwei Feldstudien in den Herbst- und Wintermonaten der Jahre 2018 und 2019/2020 wurden jeweils 9 verschiedene Sölle in Winterweizenfeldern auf die Fusarienbelastung der an ihren Rändern dauerhaft wachsenden Beikräuter untersucht.

Sölle, meist wassergefüllte Kleingewässer, können überall dort auftreten, wo die Landschaft eiszeitlich geprägt ist und sind bekannt für ihre hohe Biodiversität in intensiv genutzen Agrarlandschaften. In Nord-Ost-Deutschland sind bis zu 40 Sölle pro km² zu finden.

Neben ihren Ökosystemfunktionen wird vermutet, dass Sölle die Ausbreitung phytopathogener Pilze und somit das Infektionsrisiko für die Kulturen der umliegenden Felder mit Schadpilzen erhöhen. Sölle haben durch ihre Wasserführung, ihre temporären Überflutungssituationen und die daraus resultierende erhöhte Luft- und Bodenfeuchte in den angrenzenden Bereichen der Felder vielfältige Auswirkungen auf die Verbreitung von Pflanzenkrankheiten. Sie beeinflussen die Biodiversität aller Organismen, die in ihrer Entwicklung von Wasser- und Luftfeuchte abhängig sind. Speziell für Landwirte, auf deren Feldern sich Sölle befinden, ist es wichtig zu wissen, ob und inwiefern diese das Infektionsrisiko ihrer Kulturen durch phytopathogene Pilze beeinflussen.

Speziell mykotoxinbildende Pilze wie *Fusarium* spp. werden stark von Feuchtebedingungen im Feld beeinflusst. Bei verschiedenen krautigen Pflanzen und Gräsern, welche an den Übergangszonen zwischen Soll und Feld wachsen, wird vermutet, dass sie phytopathogenen Pilzen ein permanentes Habitat für deren Entwicklung und Sporenbildung bieten können. Dies betrifft vor allem die Herbst- und Wintermonate, in denen die Felder nicht bestellt sind und die Sollrandpflanzen den Pilzen ein Rückzugs- und Überwinterungsgebiet bieten könnten.

Sölle könnten deshalb als eine Quelle für die ständige Inokulation der angrenzenden Felder mit Pilzkrankheiten betrachtet werden.

Während der Versuchsmonate wurden je drei Pflanzenarten pro Sollrand, die als repräsentativ für das Soll erachtet wurden, mit kulturabhängigen und -unabhängigen Methoden im Labor untersucht.

Die Auswertung der gesammelten Daten soll Unterschiede im Vorkommen und in der Diversität von *Fusarium* spp. in Abhängigkeit der verschiedenen Monate und asymptomatischen Wirtspflanzen darstellen. Vorläufige Analysen zeigen bereits, dass in beiden Herbst- und Wintersaisons Pflanzen der Gattung *Poaceae* eine mehr als doppelt so hohe Fusariumbelastung aufweisen wie krautige Pflanzen. Insgesamt konnten im Jahr 2018 10 verschiedene Fusarienarten bestimmt werden, darunter hauptsächlich *F. sporotrichioides*, *F. avenaceum* und *F. equiseti*. Im Jahr 2019/2020 wurden 11 verschiedene Arten ermittelt, wobei *F. sporotrichioides*, *F. graminearum* und *F. equiseti* die dominierenden Arten darstellten.

06-8 - Projekt Demoapfel - Biodiversität entomopathogener Pilze im Apfelanbau

Project Demoapfel - Biodiversity of entomopathogenic fungi in apple orchards

Carina Anette Ehrich[1], Julia Spitzer[2], Ekaterina Popova[2], Dietrich Stephan[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt
[2]Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Biologie, Schnittspahnstraße 10, 64287 Darmstadt

Das natürliche Vorkommen entomopathogener Pilze der Gattungen *Beauveria*, *Isaria* und *Metarhizium* in drei Hauptanbauregionen des Apfels in Deutschland (Altes Land, Kraichgau und Bodenseeregion) wurde im Rahmen des Projektes "Biologischer Pflanzenschutz als Ökosystemleistung im integrierten und ökologischen Kernobstanbau" (DEMOAPFEL) untersucht.

Hierbei wurden entomopathogene Pilze aus Bodenproben von integriert wie auch ökologisch bewirtschafteten Betrieben sowie Streuobstwiesen isoliert. Neben der etablierten Methode der Isolierung mittels *Galleria mellonella* Larven (ZIMMERMANN; 1986), wurden *Tenebrio molitor* Larven als Köderinsekten eingesetzt, da diese insbesondere zur Isolierung der Pilzgattung *Metarhizium* geeigneter sind.

Die Ergebnisse zu regionalen Artenspektren zeigen, dass Pilze der Gattungen *Beauveria* und *Metarhizium* in allen drei untersuchten Regionen regelmäßig in Apfelanlagen vorkommen, wobei letztgenannte insbesondere in der Bodenseeregion im Vergleich zu den anderen Regionen häufig auftreten. Hingegen konnten der Gattung *Isaria* angehörige Arten nur in geringer Anzahl isoliert werden.

Um mögliche saisonale Schwankungen im Auftreten der Pilze zu erfassen, erfolgte die Probennahme dreimal jährlich während der Vegetationszeit in drei aufeinander folgenden Jahren. Hier wurden keine größeren Unterschiede zwischen den Jahren (2016-2018) und zwischen den Jahreszeiten (Frühling, Sommer, Herbst) festgestellt.

Beim Vergleich des Pilzvorkommens in Abhängigkeit vom Anbausystem zeigte sich, dass diese auf Streuobstflächen insgesamt häufiger zu finden sind als in Bio- und IP-Betrieben.

Ergänzend wurden an drei Standorten jeweils 76 Bodenproben um einen Probenbaum herum gesammelt, um die Ausbreitung entomopathogener Pilze in der Fläche genauer zu bestimmen.

Weitere Ziele des Projektes bestanden in der Untersuchung der Auswirkung von Fungiziden, einem Herbizid, UV-Strahlung sowie verschiedener Temperaturen auf ausgewählte Pilzisolate. Hier zeigte sich, dass die drei Pilzgattungen zum Teil sehr unterschiedlich auf die verschiedenen Faktoren reagierten.

Zur Ermittlung der Wirkung entomopathogener Pilze auf Schadorganismen wurden ausgesuchte Isolate mittels Biotests hinsichtlich ihrer Pathogenität gegenüber dem Apfelwickler (*Cydia pomonella*) sowie dem Apfelblütenstecher (*Anthonomus pomorum*) überprüft. Bei einer Sporenkonzentration von $1x10^7$/ml zeigten sich hierbei erste Auswirkungen auf die Insekten. Außerdem wurde die Wirkung der Pilzsporen auf die

Schlupfrate des Nützlings *Trichogramma cacoeciae* untersucht. Hier konnten keine Unterschiede der behandelten Eier im Vergleich zur Kontrolle festgestellt werden.

Literatur

ZIMMERMANN, G., 1986: The '*Galleria* bait method' for detection of entomopathogenic fungi in soil. J. Appl. Entomol. **102**, 213-215.

Finanzierung: Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Sektion 7
Herbologie / Wirkstoffe

07-2 - Einfluss von LUXIMO® auf *Alopecurus myosuroides* Huds. in *Triticale* in Abhängigkeit des Saattermins und der Bodenbearbeitung

Effect of LUXIMO® on Alopecurus myosuroides Huds. in triticale depending on sowing date and tillage system

Miriam Messelhäuser[1], Vincent Wenninger[1], Roland Gerhards[1], Alfons Schönhammer[2], Bernd Sievernich[2]

[1]Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, 70599 Stuttgart, Deutschland
[2]BASF SE, Agrarzentrum Limburgerhof, 67056 Ludwigshafen, Deutschland

Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.) ist ein winterannuelles Ungras. Es gewinnt im Wintergetreideanbau zunehmend an Bedeutung. Gründe hierfür sind einseitige Fruchtfolgen mit einem hohen Anteil an Wintergetreide, frühere Aussaattermine im September und eine nicht wendende Bodenbearbeitung. Darüber hinaus nimmt der Selektionsdruck zur Ausprägung von Herbizidresistenz in *A. myosuroides* Populationen durch einseitigen Wirkstoffeinsatz und fehlender neuer Wirkmechanismen zu. Resistenzen zeigen sich insbesondere innerhalb der Wirkstoffklassen der ALS- und ACCase-Inhibitoren. Es wurde in Feldversuchen geprüft, ob Bodenherbizide, insbesondere LUXIMO® (Cinmethlin), ein Wirkstoff mit einem neuen Wirkmechanimus, in Kombination mit vorbeugenden ackerbaulichen Maßnahmen *A. myosuroides* in Wintergetreide ausreichend bekämpfen kann.

Hierzu wurden im Herbst 2018 zwei Feldversuche in Südwestdeutschland durchgeführt. In drei-faktoriellen Versuchen wurden vier Bodenbearbeitungsmaßnahmen (reduzierte Bodenbearbeitung direkt und 4 Wochen nach Ernte, Strohstriegel, Glyphosat), zwei verschiedene Aussaattermine für Triticale (früh und spät) und der Einfluss von LUXIMO® gegenüber einer unbehandelten Kontrolle auf *A. myosuroides* untersucht. In der Variante Frühsaat ohne Herbizid wurden im Durchschnitt 395 ährentragende *A. myosuroides* Halme pro m^2 gezählt. Durch die Verschiebung des Saattermins um einen Monat, kamen in der unbehandelten Kontrolle 42 % weniger ährentragenden *A. myosuroides* Halme pro m^2 vor. Die Kombination der Spätssat mit LUXIMO® konnte die Zahl der ährentragenden *A. myosuroides* Halme pro m^2 um 98 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle verringern. LUXIMO® in der Frühsaatvariante erzielte ebenfalls einen Bekämpfungserfolg von 98 %. Wurde dem späten bzw. frühen Saattermin noch eine reduzierte Bodenbearbeitung mit zweifacher Überfahrt in Kombination mit Glyphosat vorangestellt, führte dies zu einer Reduktion an ährentragenden *A. myosuroides* Halmen pro m^2 um 21 % gegenüber einer zweimalig durchgeführten reduzierten Bodenbearbeitung ohne Glyphosateinsatz. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Kombination aus vorbeugenden pflanzenbaulichen Verfahren mit Herbizidapplikation die besten Bekämpfungserfolge lieferten.

Finanzierung: BASF SE

07-3 - Mateno Forte Set – eine innovative Herbizid Lösung im Getreide zur Bekämpfung von Acker-Fuchsschwanz, Gemeinem Windhalm, Einjährigem Rispengras und breiter Mischverunkrautung

Mateno Forte Set – an innovative herbicide solution in cereals against black grass, loose silky bent grass, annual meadow grass and broad leaf weeds

Dirk Kerlen, Christian Milz, Jule Vorholzer

Bayer Crop Science Deutschland GmbH

Mateno Forte Set ist ein neues Breitbandherbizid zur Bekämpfung von Ungräsern und zweikeimblättrigen Unkräutern, welches der Landwirtschaft im Herbst 2021 erstmalig zur Verfügung stehen wird. Das Mateno Forte Set besteht aus dem Produkt Mateno Duo mit den Wirkstoffen Diflufenican (100 g/l) und Aclonifen (500 g/l) und dem Produkt Cadou SC mit dem Wirkstoff Flufenacet (500 g/l). Aclonifen ist somit erstmalig im Getreide zugelassen und ergänzt die Herbstbehandlung um einen neuen Wirkmechanismus (Kahlau et al., 2020), was einen wertvollen Beitrag zum Resistenzmanagement leistet. In Gewächshausstudien wurde ein eindrucksvoller Additiveffekt von Aclonifen zu den Wirkstoffen Flufenacet und Diflufenican beobachtet, der sich in einer deutlichen Steigerung der Wirkungsgrade von über 10 % gegen ACCase- und ALS resistente Acker-Fuchsschwanz Biotypen zeigte. In Winterweich- und Winterhartweizen sowie in Wintertriticale ist Mateno Duo mit 0,7 L/ha im Vorauflauf (BBCH 00-09) zugelassen, in Wintergerste und Winterroggen mit 0,35 l/ha. Im Nachauflauf (BBCH 10-13) kann Mateno Duo in allen genannten Kulturen mit 0,35 l/ha eingesetzt werden.

Literatur

Kahlau, S., Schröder, F., Freigang, J., Laber, B., Lange, G., Passon, D., Kleeßen, S., Lohse, M., Schulz, A., von Koskull-Döring, P., Klie, S. and Gille, S. (2020), Aclonifen targets solanesyl diphosphate synthase, representing a novel mode of action for herbicides. Pest Manag Sci, **76** (10), 3377-3388.

07-4 - Merkur (SYD 11830 H) - ein neues Herbizid zur Bekämpfung von Ungräsern und Unkräutern in Wintergetreide im Herbst

Merkur (SYD 11830 H) – a novel herbicide to control monocotyledonous and dicotyledonous weeds in winter cereals in autumn

Christoph Krato

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal

Ein wesentlicher Bestandteil einer erfolgreichen Bekämpfungsstrategie gegen Ungräser (z.B. Ackerfuchsschwanz und Windhalm) und Unkräuter in Getreide ist die Herbizidbehandlung im Herbst. Sie basiert vor allem auf überwiegend bodenwirksamen Wirkstoffen der HRAC-Klassen 3, 5, 12 und 15 und blattaktiven Wirkstoffen der HRAC-Klasse 1.

In dem neuen Produkt Merkur (SYD 11830 H) sind die 3 Wirkstoffe Flufenacet (80 g/l) HRAC 15, Diflufenican (20 g/l) HRAC 12 und Pendimethalin (333,3 g/l) HRAC 3 in einer Fertigformulierung (Suspensionskonzentrat SC) kombiniert. Diese Wirkstoffe werden als wenig resistenzgefährdet eingestuft und sind damit ein wichtiger Baustein in einem Anti-Resistenz-Management. Die Anwendung von Merkur (SYD 11830 h) kann in den Kulturen Winterweichweizen, Wintergerste, Winterroggen und Wintertriticale im Vorauflauf bis zum Stadium BBCH 29 einmalig pro Jahr/Kultur mit max. 3,0 l/ha erfolgen.

Das Wirkungsspektrum von Merkur (SYD 11830 H) umfasst:

- sehr gut – gut bekämpfbar: Gemeiner Windhalm, Acker-Stiefmütterchen, Ausfall-Raps, Echte Kamille, Hirtentäschel-Kraut, Persischer Ehrenpreis, Klatschmohn, Kletten-Labkraut, Purpurrote Taubnessel
- gut – ausreichend bekämpfbar: Ackerfuchsschwanz, Deutsches Weidelgras, Einjährige Rispe, Geruchlose Kamille, Vogelmiere
- nicht ausreichend wirksam gegen: Welsches Weidelgras

Im Rahmen einer üblichen Fruchtfolge bestehen nach der Getreideernte keine Nachbaubeschränkungen. Nach vorzeitigem Umbruch können Raps, Mais, Sonnenblumen, Erbsen, Sojabohnen und Luzerne nachgebaut werden.

Pendimathlin-haltige Herbizide sind mit den Anwendungsbestimmungen NT145 (300 l/ha Wasseraufwandmenge, 90 % Abdriftminderung), NT146 (max. 7,5 km/h Fahrgeschwindigkeit) und NT170 (max. 3 m/s WIndgeschwindigkeit bei der Ausbringung) belegt. Daher wird die Markteinführung von Merkur (SYD 11830 H) eng mit einem Stewardship-Konzept verknüpft, welches mit begleitenden Versuchen und einer gezielten Kommunikation die Einhaltung der Anwendungsbestimmungen unter Verwendung abdriftarmer Düsentechnik in den

Vordergrund stellt. Merkur (SYD 11830 H) kann z.B. mit der Vorauflaufdüse Syngenta 130-05 mit bis zu 95 % Abdriftminderung und gleichbleibend hohen Wirkungsgraden (verglichen mit praxisüblicher Düsentechnik geringerer Abdriftminderungsklassen) angewendet werden.

07-5 - Incelo – ein neues Herbizid für die Frühjahrsanwendung zur Bekämpfung von Ungräsern und -kräutern im Getreide

Incelo – a new herbicide for spring application against grasses and weeds in cereals

Dirk Kerlen, Christian Milz, Jule Vorholzer

Bayer Crop Science Deutschland GmbH

Incelo ist ein Herbizid zur Anwendung im Nachauflauf im Frühjahr (BBCH 13 - 32) im Getreide.

Das Produkt enthält die Wirkstoffe Mesosulfuron-Methyl (45 g/kg) und Thiencarbazone-methyl (15,0 g/kg) sowie den Safener Mefenpyr-Diethyl (112,5 g/kg) und ist als wasserdispergierbares Granulat (WG) formuliert. Incelo wird mit 0,2 kg/ha gegen Acker-Fuchsschwanz auf normalen Standorten, Einjähriges Rispengras, Gemeinen Windhalm und einjährig zweikeimblättrige Unkräuter eingesetzt. Mit einer Aufwandmenge von 0,333 kg/ha kann zudem auch Acker-Fuchsschwanz auf Problemstandorten sicher erfasst werden, sowie Weidelgräser-Arten und Taube Trespe. Durch den Wirkstoff Thiencarbazone wird eine gute Wirkung gegen die wichtigsten zweikeimblättrigen Unkräuter generiert.

07-6 - Brando – eine neue Wirkstoffkombination zur Unkrautbekämpfung in Winterraps

Brando – a new combination for weed control in oil seed rape

Holger Weichert, Ruben Rauser

Syngenta Agro GmbH, 63477 Maintal

Trotz seiner guten Konkurrenzkraft müssen Unkräuter im Raps bis zum Bestandesschluss weitgehend ausgeschaltet werden. Der beste Termin für die Unkrautbekämpfung im Raps hinsichtlich Wirksamkeit ist der Vorauflauf, da Unkräuter und Ungräser im empfindlichen Keimstadium erfasst werden. Bislang waren Vorauflauf-Behandlungen auf Basis von Clomazone der Standard bei der Unkrautbekämpfung im Raps. Aufgrund von speziellen Anwendungsbestimmungen von Clomazone-haltigen Herbiziden geht der Trend aber zunehmend zu Clomazone-freien Herbizidlösungen im Raps.

Brando ist eine neue Kombination (SC-Formulierung) aus 500 g/l Napropamid (HRAC 0) und 100 g/l Quinmerac (HRAC 4) zur Bekämpfung von Unkräutern in Winterraps. Die Zulassung wird mit 2,5 l/ha im Vorauflauf erwartet. Im Nachgang soll der Anwendungszeitpunkt auch auf den frühen Nachauflauf erweitert werden. Brando zeichnet sich durch eine breite Basiswirkung gegen verschiedene Unkräuter im Raps aus. Unkräuter wie Klettenlabkraut, Kamille-Arten, Taubnessel-Arten, Ehrenpreis-Arten, Hundskerbel und Storchschnabel-Arten werden mit Brando gut bekämpft. Gegen Kreuzblütler (Rauke-Arten, Hirtentäschel, Ackerhellerkraut) und Ackerstiefmütterchen ist ein Partnerherbizid notwendig, dass flexibel entsprechend der jeweiligen standortspezifischen Unkrautflora mit Brando kombiniert werden kann. Dadurch eignet sich Brando sehr gut als breitwirksame Clomazone-freie Basiskomponente gegen Unkräuter in Raps.

In dem Vortrag werden biologische Daten zur Wirkung von Brando gegen Unkräuter im Raps präsentiert. Zukünftige Einsatzempfehlungen mit Brando und geeignete Kombinationspartner für Tankmischungen bzw. Spritzfolgen werden daraus abgeleitet und diskutiert.

07-7 - CALARIS® MAXX – Eine fortschrittliche Formulierung zur Unkraut- und Ungrasbekämpfung in Mais

CALARIS MAXX® – An advanced formulation for weed and grass control in maize

Martin Schulte, Holger Weichert, Klaus Bassermann

Syngenta Agro GmbH, 63477 Maintal

Die Suche nach umweltverträglichen Lösungen im Pflanzenschutz schließt auch die kontinuierliche Verbesserung erfolgreicher Herbizide und ihrer Anwendungskonzepte ein. Die Neuformulierung des Maisherbizids CALARIS® MAXX erlaubt es, den Wirkstoffaufwand im Vergleich zum Vorgängerprodukt bei gleicher Wirksamkeit und Kulturverträglichkeit um ein Drittel zu verringern. Dies kommt nicht nur der Forderung nach „weniger chemischem Pflanzenschutz“ nach, es senkt auch das Potenzial unerwünschter Einträge in die Umweltkompartimente.

CALARIS MAXX baut auf dem bewährten CALARIS® 400 SC auf, einer Formulierung, die seit 2006 zur Bekämpfung von Schadhirsen, einjährigen Unkräutern und Einjährigem Rispengras mit bester Kulturverträglichkeit in Mais eingesetzt wird (SCHULTE, HAAS 2004). Es ist als Suspensionskonzentrat mit 35 g/l Mesotrione und 165 g/l Terbuthylazin formuliert. Anders als CALARIS 400 SC enthält CALARIS MAXX einen erheblich höheren Anteil eines Additivsystems zur Verbesserung der Wirkstoffaufnahme über das Blatt behandelter Pflanzen. Wie andere Terbuthylazin-Mesotrione-Kombinationen nutzt auch CALARIS MAXX einen echten physiologischen Synergismus zwischen dem 4-HPPD-Hemmer Mesotrione und dem Photosystem-II-Hemmer Terbuthylazin (SCHULTE et al. 2002). Damit lassen sich im Vergleich zur Alleinanwendung der Wirkstoffe über additive Effekte hinausgehende Wirkungsgrade bei verringertem Wirkstoffaufwand erzielen. Das Wirkungsspektrum von CALARIS MAXX umfasst dementsprechend ein breites Spektrum kulturtypischer einjähriger Unkräuter und Ungräser in Mais einschließlich triazinresistenter Biotypen.

Die Zulassung von CALARIS MAXX ist beantragt für die Einmalanwendung von 3,0 l/ha im Nachauflauf des Maises und der Begleitflora sowie für 2x 1,5 l/ha in einer Spritzfolge innerhalb von 7-15 Tagen. Bereits mit der Einmalanwendung einer Aufwandmenge von 2,0 l/ha, entsprechend 70 g/ha Mesotrione und 330 g/ha Terbuthylazin, enthalten in 1,0 l/ha des Vorgängers CALARIS, erfasst CALARIS MAXX sehr gut nahezu alle in Mais bedeutsamen einjährigen dikotylen und monokotylen Schadpflenzen. Weniger gut erfasst werden von CALARIS MAXX *Geranium*- und ausdauernde Arten sowie Ausfallgetreide.

Die Spritzfolge aus 2x 1,5 l/ha CALARIS MAXX eignet sich zur Bekämpfung von Schadhirsen und Ungräsern in Situationen, wo auf Boden-Dauerwirkung verzichtet werden soll, ein Neuauflauf aber dennoch nicht ausgeschlossen werden kann. Mit der Zweimalanwendung im Abstand von 7-10 Tagen werden höhere Bekämpfungsgrade als nach Einmalanwendung gegen panicoide und pooide Gräser erzielt.

CALARIS MAXX lässt sich mit anderen Herbiziden in Tankmischungen je nach Zielverunkrautung gut kombinieren: Gegen ausdauernde Ungräser eignet sich die Zumischung von Nicosulfuron, zur Erzielung einer Dauerwirkung gegen Hirsen können Chloracetamide kombiniert werden.

CALARIS MAXX verfolgt das Konzept einer schadschwellenorientierten Unkrautbekämpfung im Nachauflauf mit mehr Blatt- und weniger weniger Bodenwirkung. Ausgehend von der bereits im Vorgängerprodukt dank synergistischer Interaktion optimierten Wirkstoffmenge setzt CALARIS MAXX diesen Trend zur Minimierung fort. Es erlaubt Anwendern, die in den letzten Dekaden erzielten Fortschritte in der Herbizidentwicklung in Mais mit neuen Techniken der Unkrautbekämpfung zu verbinden.

Literatur

SCHULTE, M., H. U. HAAS, 2004: SYD 11’460 H - Eine innovative Lösung zur Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern in Mais. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIX, 657-665

SCHULTE, M., W. T. RÜEGG, P. B. SUTTON, 2002: Synergie von Mesotrione, S-Metolachlor und Terbuthylazin in der Bekämpfung von Maisunkräutern. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XVII, 785-792

07-8 - Praxiserfahrungen mit Lenacil- basierten Tankmischungen in der Zuckerrübe

In the field experience with Lenacil based tank mixes in sugar beets

Anna Neubert, Andreas Förtsch, Albert Günnigmann

FMC Agricultural Solution, Cheminova Deutschland GmbH & Co KG

Seit 2020 kann sich die Praxis von dem Mehrwert der Lenacil-basierten Tankmischungen überzeugen. Lenacil-basierte Herbizide, wie das Debut® DuoActive Pack und Venzar® 500SC sind für den Einsatz in der Zuckerrübe in Deutschland verfügbar.

Lenacil als Vertreter der Uracile stellt eine weitere Wirkstoffgruppe zur Verfügung. Die Aufnahme von Lenacil erfolgt primär über die Wurzel. Innerhalb der Pflanze verteilt sich der Wirkstoff teilsystemisch über das Xylem. Niederschläge nach der Anwendung begünstigen den Transport von Lenacil in die Wurzelzone der Unkräuter. Höhere Temperaturen und Sonnenschein fördern die Wirksamkeit.

FMC testete in den Vorjahren in breit angelegten Versuchsreihen Lenacil-basierte Produkte als Pack Lösung, solo und in der Fertigformulierung. Ziel der Versuche war es, praxisnahe Empfehlungen zu erarbeiten. In vollrandomisierten Versuchen wurden mehrere Strategien getestet, um Applikationszeitpunkte sowie verschiedene Aufwandmengen und Tankmischungen festzulegen. Bonitiert wurde die Wirksamkeit auf Unkräuter sowie die Verträglichkeit zur Kulturpflanze.

Der Einsatz der Tankmischungen zu verschiedenen NAKs (Nachauflaufkontrollen) zeigte einen deutlichen Mehrwert in den Varianten mit Lenacil, vor allem bei der Bekämpfung von Nachaufläufern wie Knöterich-Arten, Hundspetersilie, Weißem Gänsefuß, Kamille-Arten und Erdrauch. Lenacil-basierte Produkte steigerten die Effizienz der Herbizid-Tankmischungen auf Basis von u.a. Metamitron, Phenmedipham und Ethofumesat.

Die Ergebnisse der Versuchsreihen zeigten keinen negativen Einfluss auf den Ertrag der Rüben bzw. deren Zuckergehalt.

Since 2020 Lenacil-based herbicides such as Debut® DuoActive Pack and Venzar® 500SC are available at the sugar beet market in Germany. Before Lenacil was only offered in products, labeled as an activator and not as an herbicide.

Lenacil is the only representative of the HRAC group Uracile. Lenacil is primarily absorbed by the roots. Within the plant, the active ingredient is distributed partly systemic via the xylem. Rainfall after application promotes the transport of Lenacil into the root zone of the weeds. Higher temperatures and sunshine promote the effectiveness.

In the past, FMC tested Lenacil-based products in a wide-ranging test series. The aim of the trials was to develop practical recommendations for solo products, pack solutions or the ready mix. In fully randomized trials, several strategies were tested to confirm application times as well as different application rates and tank mixes. The control of weeds and the tolerance to the cultivated plant were rated. A clear added value in the variants with Lenacil was shown, especially in the control of post-emergence species such as knotweed, dog parsley, white goosefoot, chamomile species and fumitory. Lenacil-based products increased the efficiency of herbicide tank mixes based on e.g. Metamitron, Phenmedipham and Ethofumesate.

The results showed no negative impact on beet yield or sugar content.

Sektion 8
Pflanzenschutz im Weinbau/ Hopfenbau

08-1 – Verhalten pilzwiderstandsfähiger neuer Rebsorten gegenüber der Blattreblaus

Screening of new Vitis vinifera varieties resistant to fungal diseases for susceptibility to leaf feeding phylloxera

Joachim Eder, Ann Kristin Jung

DLR Rheinpfalz, Institut für Phytomedizin

In Zusammenarbeit mit dem Bundessortenamt werden am DLR Rheinpfalz neue Rebsorten auf ihre Anfälligkeit gegenüber der Reblaus geprüft. Auf Grund der Vorgaben der Reblausverordnung steht bei Unterlagensorten die Anfälligkeit gegenüber der Wurzelreblaus im Vordergrund. Sowohl bei Unterlagensorten als auch bei pilzwiderstandsfähigen Ertragsrebsorten wird zusätzlich die Anfälligkeit gegenüber der Blattreblaus geprüft. In die Beurteilung fließen die morphologische Ausprägung der Reblaus-Blattgallen und der Grad der Vermehrung der Reblaus in den Gallen ein. Die Prüfung wird im Vergleich zu den zugelassenen und im Anbau verbreiteten Ertragsrebsorten Riesling und Chardonnay durchgeführt. Dazu werden die Reben der jeweiligen Prüfsorten und der Vergleichssorten künstlich mit reblausvergallten Blättern infiziert.

Zur Klärung der Frage, wie neue pilzwiderstandsfähige Rebsorten hinsichtlich Ihrer Anfälligkeit gegenüber der Blattreblaus zu beurteilen sind, wurden die Prüfsorten nach den jeweiligen Prüfergebnissen im Vergleich zu Riesling und Chardonnay fünf Kategorien zugeordnet.

Unter dem Einfluss der künstlichen Infektion wurden bei Riesling und Chardonnay im langjährigen Mittel Reblausblattgallen nicht vollständig ausgebildet und eine Vermehrung der Reblaus fand nur in geringem Ausmaß statt. Etwa die Hälfte der geprüften pilzwiderstandsfähigen Rebsorten wurde hinsichtlich ihrer Anfälligkeit für Blattreblaus als vergleichbar mit Riesling und Chardonnay eingeordnet. Bei den verbleibenden Prüfsorten wurden sowohl Sorten mit höherer Anfälligkeit als auch Sorten mit geringerer Anfälligkeit gegenüber der Blattreblaus gefunden. Diese waren zu etwa gleich großen Anteilen bei den Gruppen mit erhöhter oder geringerer Anfälligkeit zu finden. Eine generell erhöhte Anfälligkeit der geprüften pilzwiderstandsfähigen Rebsorten gegenüber der Blattreblaus im Vergleich zu Riesling und Chardonnay ist aus den Prüfergebnissen nicht abzuleiten. Die Daten belegen vielmehr, dass dieses Merkmal sortenspezifisch ausgeprägt ist.

Einige der geprüften pilzwiderstandsfähigen Rebsorten sind nur wenig im Anbau verbreitet. Dennoch sollten neue Sorten mit höherer Anfälligkeit gegenüber der Blattreblaus als Riesling und Chardonnay generell nicht in den Anbau gebracht werden, um die Vermehrung der Reblaus und damit den Befallsdruck durch diesen Schaderreger für den Weinbau nicht zu erhöhen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund des eingetretenen Klimawandels, da höhere Durchschnittstemperaturen und verlängerte Vegetationsperioden grundsätzlich sowohl eine starke Vermehrung der Reblaus als auch die Entwicklung von Reblaus-Biotypen mit erhöhter Virulenz gegenüber der Rebe begünstigen. Die Situation wird dadurch verschärft, dass derzeit zugelassene Insektizide für eine wirksame chemische Bekämpfung der Reblaus fehlen. Deshalb ist es erforderlich, Vorsorgemaßnahmen zur Bekämpfung dieses Schädlings konsequent umzusetzen, um dessen Vermehrung zu begrenzen und erhöhten Schäden im Ertragsweinbau vorzubeugen. Aufgrund des hohen Vermehrungspotenzials der Blattreblaus kommt der Beseitigung von unkontrolliertem Rebenaufwuchs dabei besondere Bedeutung zu.

08-2 - Untersuchungen zur Heißwasserbehandlung zur Herstellung von gesundem Pflanzenmaterial für Weinreben

Investigations on hot water treatment for the production of high-quality grapevine propagation material

Dorottya Simon, Joachim Eder, Patrick Winterhagen, Ruth Walter, Thierry Wetzel, Andreas Kortekamp

Institut für Phytomedizin, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz

Die Heißwasserbehandlung (HWB) des Rebvermehrungsgutes gilt als wirksame Methode zur Bekämpfung verschiedener holzbesiedelnder Schaderreger. Die Temperatur und die Behandlungsdauer der HWB variieren dabei in Abhängigkeit des zu bekämpfenden Schadorganismus. Die HWB bei 50 °C und 45 Minuten ist ein anerkanntes Bekämpfungsverfahren gegen Flavescence dorée phytoplasma (FDp) (EPPO, 2012), derweil scheinen die Phytoplasmen der Bois noir (BN) vergleichsweise weniger empflindlich gegenüber der HWB zu sein. Über die Wirksamkeit verschiedener HWB-Protokolle gegen die unterschiedlichen Erreger des Esca-Schadkomplexes gibt es widersprüchliche Ergebnisse aus Laboruntersuchungen und Praxisanwendungen. Ferner haben die Parameter der HWB, wie Behandlungsdauer und Lagerungsbedingungen des Vermehrungsgutes vor und nach der Behandlung, einen entscheidenden Einfluss auf die Vitalität der Rebmaterialien. Weiterhin gibt es Hinweise, dass einige Rebsorten der kühleren Weinbaugebiete vergleichsweise sensitiver auf die HWB reagieren als wärmeliebende Rebsorten mediterraner Weinbauländer. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit, weitere Erkenntnisse über die Auswirkungen der HWB auf Krankheitserreger und Pflanzenmaterial in nördlichen Weingebieten zu gewinnen, um ein optimiertes HWB-Protokoll zur Herstellung von qualitativ hochwertigem und pathogenfreien Pflanzenmaterial unter Praxisbedingungen zu entwickeln.

Dazu wird der Einfluss der HWB auf die Vitalität von Unterlagen- und Edelreissorten sowie bewurzelten Pflanzreben getestet. Schwerpunkte der Versuche sind Behandlungstemperatur und -dauer, Zeitpunkt der Behandlung während der Kühllagerung sowie unterschiedliche Vor- und Nachbehandlung des Pflanzgutes. Parameter für die Vitalität der Pflanzen sind Trieblänge und Wurzelbildung sowie Kallusbildung und Verwachsung von Veredlungen im Freiland und im Gewächshaus. Die phytosanitäre Wirkung einer HWB wird durch labortechnische Untersuchungen und bei Gewächshausversuchen geprüft. Dabei werden Stecklinge mit Sporensuspensionen verschiedener Esca-Erreger (*Phaeomoniella chlamydospora*, *Phaeoacremonium minimum*, *Botryosphaeria*) inokuliert. Zur Prüfung des optimalen Behandlungszeitpunktes werden die inokulierten Stecklinge zu verschiedenen Zeitpunkten einer HWB unterzogen. Um die Wirksamkeit der HWB gegenüber BN testen zu können, werden infizierte Rebentriebe aus dem Freiland gesammelt und Topfreben im Gewächshaus angezogen. Die Präsenz der Schaderreger wird anhand quantitativer und qualitativer Analysen untersucht, wobei BN-Phytoplasmen sowie Esca-Erreger mittels PCR, qPCR und LAMP nachgewiesen werden sollen.

Das Forschungsprojekt zielt darauf ab, einen detaillierten Beitrag zur Wirksamkeit der HWB gegen BN-Phytoplasmen und Esca-Schaderreger zu erbringen und darüber hinaus neue Erkenntnisse über den Einfluss der Behandlung auf die Vitalität der Weinrebe aufzuzeigen.

Literatur

EPPO, 2012: Hot water treatment of grapevine to control Grapevine Flavescence dorée phytoplasma. OEPP/EPPO Bull. **42**, 490-492.

Finanzierung: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) über den Forschungsring des Deutschen Weinbaus (FDW)

08-3 - VARIO-Programm – Kombination synthetische und biologische Pflanzenschutzmittel im schweizerischen Weinbau

VARIO-Programe Combination of synthetic and organic Plant protection products in Swiss Vineyards

Thomas Assinger[1], Damien Balthazard[2]

[1]Syngenta Agro GmbH Zwg.-Ndlg. Österreich, Anton-Baumgartner-Str. 125/2/3/1, 1230 Wien, Österreich
[2]Syngenta AG, Rosentalstrasse 67, 4058 Basel, Schweiz

Synthetische Pflanzenschutzmittel stehen aus verschiedenen Gründen immer mehr unter Beschuss, biologische Pflanzenschutzmittel hingegen werden von den schweizerischen Winzern immer mehr gefragt. Auch wenn Spritzfolgen mit biologischen Produkten mehr oder weniger Trauben guter Qualität sichern können, bleibt der Ertrag stark abhängig von den Wetterbedingungen und dem Krankheitsdruck. Nach einer intensiven, mehrjährigen Prüfung entstand das VARIO-Programm. Mit diesem werden die 2 verschiedenen Anbaumethoden im Weinbau kombiniert: Bis Ende Blüte werden synthetische und sichere Pflanzenschutzmittel und in der Nachblüte biologische Pflanzenschutzmittel verwendet. Ziel ist, die hohe Leistung der synthetischen Pflanzenschutzmittel bis Ende der Saison zu nutzen und danach mit der Anwendung von biologischen Mitteln fortzufahren, um eine rückstandminimierende Situation, sowie die Menge und Qualität des Ertrags unabhängig von Wetterbedingungen und Krankheitsdruck zu sichern.

08-4 - Einfluss des Schnittsystems auf die endophytische Pilzgemeinschaft im Rebstock und das Auftreten von äußeren Esca-Symptomen

Influence of the pruning system on the vine trunk endophytic fungal community and the incidence of external Esca symptoms

Christian Kraus, Carolin Rauch, Elisa Kalvelage, Falk Behrens, Dagmar D´Aguiar, Cornelia Dubois, Michael Fischer

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

Das Erziehungssystem Minimalschnitt im Spalier (MSS) im Weinbau zeichnet sich durch eine hohe Wirtschaftlichkeit aus, so wie eine höhere Anpassungsfähigkeit der Rebe in Zeiten des Klimawandels. Im Vergleich zur traditionellen Bogenerziehung (BE) zeigen MSS-Reben eine deutlich veränderte Morphologie. Sie besitzen zunehmend verholzte, mehrjährige Triebe sowie vergleichsweise große und dichte Laubwände. Zudem ist der Stockertrag höher, trotz kleinerer Trauben mit weniger Beeren. Untersuchungen zum Vorkommen von Pilzkrankheiten über den Zeitraum 2015-2019 haben tendenziell gezeigt, dass äußere Esca-Symptome, wie Tiger-Streifen und Apoplexie, signifikant häufiger bei BE-Reben auftreten als bei MSS-Reben.

Da die äußeren Esca-Symptome vermutlich auf Aktivitäten phytopathogener Pilze im Holzgewebe des Rebstocks zurückzuführen sind, war es ein Ziel dieser Arbeit, die endophytische Pilzgemeinschaft in symptomatischen Rebstöcken aus BE- und MSS-Anlagen vergleichend zu untersuchen. Hierzu wurden für jedes Erziehungssystem mittels eines Zuwachsbohrers Holzproben aus 18 Rebstöcken entnommen. Beprobt wurden jeweils der Kopf und der mittlere Teil der Stöcke. Die Untersuchung der Pilzgemeinschaft in den Holzproben erfolgte sowohl auf Basis einer kultivierungs-abhängige Methode (Nährmedien), als auch auf einer kultivierungs-unabhängigen Methode (next generation sequencing). Desweiteren wurde für die genannten je 18 BE- und MSS-Reben der jeweilige prozentuale Anteil an nekrotischem Holzgewebe im Stockinneren erfaßt. Hierfür wurden die Rebstöcke longitudinal aufgeschnitten und der Zustand im Holz fotographisch dokumentiert. Die Bilder wurden anschließend mit Hilfe von ImageJ ausgewertet und der prozentuale Anteil an nekrotischem Holz bestimmt.

Die in dieser Arbeit gewonnenen Daten sollen eine mögliche Erklärung für das unterschiedliche Symptom-Auftreten in MSS- bzw. BE-Reben liefern. Darauf basierend ließen sich im Sinne einer gezielten Kontrollstrategie wichtige Informationen über den Zusammenhang zwischen weinbaulichen Maßnahmen und Esca-Symptomatik gewinnen.

Literatur

KRAUS, C., R.T. VÖGELE, M. FISCHER, 2019: The Esca complex in German vineyards: does the training system influence occurrence of GLSD symptoms? Eur. J. Plant Pathol. **155**, 265-279.

KRAUS, C, T. PENNINGTON, K. HERZOG, A. HECHT, M. FISCHER, R.T. VÖGELE, C. HOFFMANN, R. TÖPFER, A. KICHERER, 2010: Effects of canopy architecture and microclimate on grapevine health in two training systems. Vitis **57** (2), 53-60.

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

08-5 - Auswirkungen des Klimawandels auf die intra- und interspezifische Kommunikation des Bekreuzten Traubenwicklers *Lobesia botrana*

Impact of climate change on the intra- and interspecific communication of grapevine moth Lobesia botrana

Margit Rid[1], Jannicke Gallinger[1], Christine Becker[2], Annette Reineke[2], Jürgen Gross[1,]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim
[2]Hochschule Geisenheim University, Geisenheim

Die Folgen des Klimawandels sind allgegenwärtig und stellen besonders die Landwirtschaft vor neue Herausforderungen. Veränderte Klima- und Witterungsbedingungen könnten sich auch auf bisher gängige Praktiken des (biologischen) Pflanzenschutzes auswirken. Eine besondere Erfolgsgeschichte des biotechnischen Pflanzenschutzes im Weinbau ist die Bekämpfung von Traubenwicklern durch die Verwirrmethode. Diese basiert auf der Kommunikation der Traubenwickler über flüchtige organische Komponenten. Die klimabedingten Erhöhungen von Temperatur, CO_2- und Ozon-Gehalt der Atmosphäre sind geeignet, diese Kommunikation zu beeinflussen. Dadurch könnten Maßnahmen wie die Verwirrmethode an Wirkung einbüßen. So sollen die Folgen des Klimawandels für die Bekämpfung der Traubenwickler bewertet und die Maßnahmen an zukünftige Bedingungen angepasst werden.

Zunächst wurde der negative Einfluss einer langzeitig erhöhten (750 ppm) CO_2-Exposition auf die Wahrnehmung des Sexualpheromones (Hauptkomponente: (E,Z)-7,9-Dodecadienyl acetate) durch die Männchen des Bekreuzten Traubenwicklers *Lobesia botrana* mittels Elektroantennographie festgestellt.

Darüber hinaus wurde der Einfluss einer moderat erhöhten CO_2-Konzentration auf die Duftstoffabgabe von Weinreben (*Vitis vinifera* cv. 'Riesling') und damit auf die Wirtsfindung des Traubenwicklers untersucht. Dazu wurden die Duftstoffe von Blättern, Blüten und Beeren zu mehreren phänologischen Entwicklungsstadien gesammelt und gaschromatographisch analysiert. Die Reben wurden unter zwei unterschiedlichen CO_2-Bedingungen kultiviert: unter der zurzeit in der Erdatmosphäre herrschenden 400 ppm und einer um rund 20% erhöhten Konzentration (ca. 450 ppm). Der Anbau der Reben unter erhöhtem Kohlendioxidgehalt wurde durch die FACE-Anlage (Free Air Carbon Dioxide Enrichment System) an der Hochschule Geisenheim University realisiert. Dabei konnten quantitative Unterschiede in der Abgabe einzelner Duftstoffkomponenten von Reben während der Blüte und von den Beeren (unreif und reif) festgestellt werden. Beeinflusst wurden Komponenten aus unterschiedlichen Substanzklassen, welche zum Teil bereits nachweislich vom Traubenwickler wahrgenommen werden und eine verhaltensmodifizierende Wirkung aufweisen.

Die Bedeutung dieser Ergebnisse für die biotechnische Bekämpfung des bekreuzten Traubenwicklers wird diskutiert.

Finanzierung: Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: Förderkennzeichen 28-1-B2.043-16

08-6 - Untersuchungen zum Fraßverhalten von Zikaden – Ein Beitrag zur Risikoabschätzung einer Etablierung von *Xylella fastidiosa* in Deutschland

Studies on the feeding behavior of Auchenorrhyncha – A contribution to the risk assessment of an establishment of Xylella fastidiosa in Germany

Anna Markheiser[1], Sanela Kugler[1], Michael Maixner[1]

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau – Epidemiology, Siebeldingen

Seit der Überwindung des amerikanischen Kontinents und dem Erreichen Europas wird das Bakterium *Xylella fastidiosa* (Xanthomonadaceae) als neue globale Bedrohung erachtet. *X. fastidiosa* hat ein hohes Schadpotential, da es einen umfassenden Wirtskreis an Pflanzen besitzt (EC 2019), darunter auch wirtschaflich bedeutende Kulturen wie Oliven, Mandeln, Kirschen, Zitrusfrüchte und Weinreben.

Das Pathogen, welches im Xylem der Pflanzen lokalisiert ist, ist zur Verbreitung auf xylemsaugende Vektoren angewiesen, in deren Mundvorraum es sich anlagert und beim Fraß wieder abgegeben werden kann. Alle xylemsaugenden Zikaden-Arten werden als Vektor-Kandidaten angesehen. Hierzu zählen die Unterfamilie der Schmuckzikaden (Cicadellidae: Cicadellinae), sowie die Familien der Sing- (Cicadidae), Schaum- (Aphrophoridae) und Blutzikaden (Cercopidae). In der EU wurde, neben der Grasschaumzikade (*Neophilaenus campestris*), die Wiesenschaumzikade (*Philaenus spumarius*) als kompetente Vektoren identifiziert. Beide Arten sind auch in Deutschland heimisch.

Um die Risiken einer möglichen Ausbreitung von *X. fastidiosa* in Deutschland besser abschätzen zu können, untersucht das Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, im Zuge des EU-geförderten Projektes XF-ACTORS (https://www.xfactorsproject.eu/) die Diversität xylemsaugender Zikadenarten in Reb- und Obstkulturen, mit den Zielen (i) Vektor-Kandidaten für Deutschland zu identifizieren und (ii) Information zu ihrer Phänologie und Nahrungsökologie zu erarbeiten.

Anhand intensiver Monitoringmaßnahmen in Weinbergen, Obstanlagen und angrenzenden Flächen wurden Vektorkandidaten für Deutschland identifiziert. Häufig auftretende Arten waren, neben den bereits bekannten Vektoren *P. spumarius* und *N. campestris*, die Grasschaumzikade *N. lineatus* und die Binsenschmuckzikade *Cicadella viridis.* In Gärten und Parkanlagen hingegen dominierte die Rhododendronzikade *Graphocephala fennahi*. Somit stellen Schaum- und Schmuckzikaden die bedeutendsten Vektorkandidaten dar. Um das mit diesen beiden Taxa verbundene Übertragungsrisiko abzuschätzen, wurden Untersuchungen zum Fraßverhalten mittels Elektropenetrometer (Electrical Penetration Graph (EPG)) an wichtigen Wirtspflanzen wie der Rebe durchgeführt. Dadurch konnte das Fraßverhalten im Xylem als Indikator zur Übertragung von *X. fastidiosa* ermessen werden. Dabei wurde u.a. festgestellt, dass adulte *G. fennahi,* im Gegensatz zu den juvenilen Stadien, welche als monophag an Rhododenron beschrieben werden, weitere holzige Pflanzen zu Ernährung nutzen können. Die Art stellt somit ein Risiko für eine primäre Verschleppung des Pathogens von Gärten in die Kulturflächen dar. Im Gegensatz zur Situation im Mediterranen Raum, in welchem Schaumzikaden-Arten vorherrschen, könnten in Deutschland somit auch Schmuckzikaden eine entscheidende Rolle spielen. Die unterschiedliche Relevanz der Vektor-Kandidaten in einer potetiellen Ausbreitung von *X. fastidiosa* wird vorgestellt.

Die Arbeiten wurden gefördert durch das Horizon 2020 Programm der Europäischen Union, Projekt 727987 XF-ACTORS (Xylella Fastidiosa Active Containment Through a multidisciplinary-Oriented Research Strategy).

Literatur

EC (European Commission), (2019): Comission database of host plants found to be susceptible to Xylella fastidiosa in the Union Territory – Update 12. Ref. Ares(2019)2560613 - 11/04/2019.

Finanzierung: Die Studie wurde gefördert durch das Horizon 2020 Programm der Europäischen Union, Projekt 727987 XF-ACTORS (Xylella Fastidiosa Active Containment Through a multidisciplinary-Oriented Research Strategy).

08-7 - Viroide gefährden den Hopfenbau - Mögliche Wege der Einschleppung durch Zitruspflanzen

Michael Helmut Hagemann[1], Jana Kamp[1], Charlotte Treiber[1], Ute Born[1], Johannes Stampfl[2], Gritta Schrader[3]

[1]Universität Hohenheim, Ertragsphysiologie der Sonderkulturen, Emil-Wolff-Str. 25, 70599 Stuttgart
[2] HVG Hopfenverwertungsgenossenschaft e.G., Kellerstrasse 1, 85283 Wolnzach
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

Deutschland produziert ein Drittel der Welthopfenernte und liefert den Großteil der Bitterhopfen und spezielle Aromahopfen für die internationale Brauwirtschaft. 2019 wurde das Citrus Bark Cracking Viroid (cbcvd) erstmals in Deutschland im Hopfen nachgewiesen. Das Viroid verbreitet sich im Jahr der Infektion meist symptomfrei, führt dann zu schweren Stauchungen der Hopfenranken und schließlich innerhalb weniger Jahre zum Absterben der Pflanzen. In Slowenien kommt das Viroid bereits seit mindestens 15 Jahren im Hopfen vor und führte dort zur Rodung von mehreren 100 ha Anbaufläche. Es wird vermutet, dass die Primärinfektion in Slowenien von cbcvd-infizierten Zitruspflanzen ausging. Wie das Viroid nach Deutschland gekommen ist, konnte bislang nicht geklärt werden. Gegenstand dieser Arbeit ist es, eine erste Abschätzung des Anteils viroidinfizierter Zitruspflanzen im Einzelhandel durchzuführen. Zudem soll die Stabilität von Viroiden in Abhängigkeit von pH-Wert und Zeit weitere Hinweise darauf geben, welche zitrusbasierten Produkte weitere mögliche Infektionsquellen darstellen könnten. Hierzu wird mit dem unbedenklichen Hop Latent Viroid (HLVd) als Modell gearbeitet.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Abbau von HLVd in gepufferten Lösungen mit pH-Werten 5, 7 und 9 nur langsam abläuft. Im Gegensatz dazu reduziert sich die Viroidkonzentration bei pH 4 innerhalb 24h um 3 Zehnerpotenzen und erreicht nach zwei Wochen das Detektionslevel. Hieraus lässt sich ableiten, dass beispielsweise Orangensaft mit Fruchtfleisch (~pH 3,5) vermutlich keine Infektionsquelle darstellt. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass Viroide mit Schadpotenzial für den Hopfen über den Lebensmitteleinzelhandel ins Land gelangen können und somit eine Infektionsquelle darstellen. Im nächsten Schritt wird geprüft, ob die viroidinfizierten Früchte auch zu einer Infektion beim Hopfen führen. Die Ergebnisse ergänzen die bereits bestehenden Risikoabschätzungen durch das Slowenische Institut für Hopfenforschung und Brauwesen, sowie die Express-Risikoanalyse des Julius-Kühn-Instituts von 2019 und bilden die Grundlage für die Vermeidung neuer Infektionen mit Schadviroiden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Sektion 9
Pflanzengesundheit II

09-1 - Neue Schadorganismen in Europa – Meldungen in der EU und an die EPPO

New harmful organisms in Europe – Notifications in the EU and to EPPO

Katrin Kaminski, Katrin Veit, Florian Kunze, Gritta Schrader, Anne Wilstermann, Ernst Pfeilstetter, Bernhard C. Schäfer

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Neu in ein Gebiet eingeschleppte Schadorganismen können im Vergleich zu heimischen Schadorganismen ein besonderes Risiko für Pflanzen darstellen und bei geeigneten Lebensbedingungen erhebliche Schäden hervorrufen. Einige Schadorganismen mit Einschleppungspotential sind in der Verordnung (EU) 2019/2072 als Unionsquarantäneschädlinge gelistet. Darüber hinaus können hier nicht aufgeführte Schadorganismen ein hohes phytosanitäres Risiko darstellen und sind damit für die Quarantäneregelungen relevant. Das Julius Kühn-Institut (JKI) führt Risikoanalysen durch, um festzustellen, ob durch neue Schadorganismen bedeutende Schäden entstehen können. Wenn dies der Fall ist, sind amtliche phytosanitäre Maßnahmen erforderlich und die betreffenden Schadorganismen unterliegen der Meldepflicht.

Das Pflanzengesundheitssystem der EU beinhaltet als wesentliches Instrument ein Frühwarnsystem mit der Verpflichtung zur Meldung von Auftreten von Unionsquarantäneschädlingen und neuen Schadorganismen, die potentiell als solche eingestuft werden können. Mit dem IT-System EUROPHYT outbreaks werden Informationen im Falle eines Auftretens rasch zwischen den Mitgliedstaaten und der Europäischen Kommission weitergeleitet. Dies ermöglicht eine schnelle Reaktion der Mitgliedstaaten auf das Auftreten dieser Schadorganismen, sodass phytosanitäre Maßnahmen durchgeführt werden können.

Das Frühwarnsystem der EU ist ein System, mit dem sich die zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten untereinander informieren. Die Informationen sind zunächst nicht öffentlich, da sie personenbezogene Daten für den amtlichen Gebrauch enthalten können. Allerdings informieren die Mitgliedstaaten direkt über EUROPHYT outbreaks auch die Europäische und Mediterrane Pflanzenschutzorganisation (EPPO) über das Auftreten der Schadorganismen. Die EPPO veröffentlicht die Informationen über die EPPO Global Database und übernimmt ggf. Schadorganismen mit hohem phytosanitären Risiko in eine Warnliste. Zudem ist in der Verordnung (EU) 2016/2031 vorgegeben, dass die zuständigen Behörden die Öffentlichkeit über das Auftreten wichtiger Schadorganismen informieren. Dies gilt insbesondere für die Information von möglicherweise betroffenen Unternehmen.

Grundlage des Frühwarnsystems ist, dass die Pflanzenschutzdienste von aufgetretenen Schadorganismen möglichst schnell Kenntnis erlangen. Dies erfolgt zum einen durch die von amtlicher Seite durchgeführten Erhebungen. Es ist jedoch auch wichtig, dass Pflanzenschutzdienste im Auftretensfall schnell informiert werden. Deshalb ist die bisher nur für berufliche und gewerbliche Personen geltende Meldepflicht mit dem seit Ende 2019 geltenden EU Pflanzengesundheitssystem auf alle Personen ausgeweitet worden. Sie gilt entsprechend Artikel 15 der Verordnung (EU) 2016/2031 auch für Privatpersonen. Mit der Pflicht zur Information der Pflanzenschutzdienste über ein Auftreten oder vermutetes Auftreten verbunden ist auch die Verpflichtung, Vorsorgemaßnahmen in Abstimmung mit dem Pflanzenschutzdienst zu ergreifen, damit sich der Schadorganismus nicht weiter ausbreiten kann.

Verschiedene Bockkäferarten (Cerambycidae) wie *Anoplophora glabripennis*, *A. chinensis, Aromia bungii* und *Xylotrechus chinensis* sind in mehreren europäischen Ländern aufgetreten und es werden zum Teil umfangreiche Maßnahmen durchgeführt, um die Schadorganismen auszurotten oder die weitere Ausbreitung zu verhindern. Einige Schadorganismen wie der Flachköpfige Apfelbaumbohrer *Chrysobothris femorata* (Buprestidae) sind bisher nur bei Einfuhrkontrollen in Stämmen von *Juglans nigra* gefunden worden, sodass eine Einschleppung verhindert werden konnte. Hingegen ist beispielsweise *Arboridia kakogawana* (Cicadellidae) in Rumänien aufgetreten und seit 2020 neu auf der EPPO Warnliste. *A. kakogawana* schädigt u.a. *Vitis vinifera* und kann neben Verfärbungen und Nekrosen der Blätter auch die Reife der Trauben beeinträchtigen. In diesem Beitrag werden exemplarisch einige in jüngster Zeit in Europa aufgetretene Schadorganismen und die durchgeführten Maßnahmen zur Tilgung oder Eindämmung beschrieben.

Literatur

EPPO Global Data base, Abfrage am 04.02.2021: https://gd.eppo.int/

09-2 - Nationale Notfallpläne zur Bekämpfung prioritärer Schadorganismen in Deutschland

National contingency plans for priority pests in Germany

Anne Wilstermann

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Seit dem 14. Dezember 2019 gilt in der EU und damit auch in Deutschland, die neue Pflanzengesundheitsverordnung VO (EU) 2016/2031. Eine Neuerung in der Verordnung ist die Kategorie der prioritären Schadorganismen. Prioritäre Schadorganismen (PSO) sind Unionsquarantäneschadorganismen (UQSO), durch deren Einschleppung und Ausbreitung die potenziell schwerwiegendsten wirtschaftlichen, ökologischen oder sozialen Folgen für das Gebiet der Europäischen Union erwartet werden. In der Verordnung (EU) 2019/1702 sind 20 PSO gelistet. Neben den Regelungen, die für alle UQSO gelten, gelten für PSO weitere Bestimmungen. Jährliche Erhebungen zum Vorkommen, die Erstellung von nationalen Notfallplänen, die Durchführung von Simulationsübungen eines Auftretens, Aktionspläne für die Tilgung der PSO und eine umfassende Unterrichtung der Öffentlichkeit bei einem Auftreten sind verpflichtend für alle Mitgliedstaaten. Zudem muss der Verdacht eines Auftretens oder das tatsächliche Auftreten eines PSO von Jedermann (auch Privatpersonen, Unternehmen, Universitäten, Behörden) an den jeweils zuständigen Pflanzenschutzdienst gemeldet werden.

Von den 20 gelisteten PSO werden fünf Organismen für Deutschland nicht als relevant betrachtet, weil ihre Wirtspflanzen hier nicht oder nur in sehr geringer Zahl vorkommen oder Deutschland klimatisch nicht für eine Ansiedlung geeignet ist. Die spezifischen nationalen Notfallpläne für Deutschland zu den verbleibenden 15 PSO werden gerade durch das JKI erstellt bzw. aktualisiert (*Xylella fastidiosa*, *Anoplophora glabripennis*, *Anoplophora chinensis*) und mit den Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer abgestimmt. Als Begleitdokument zu diesen spezifischen Notfallplänen wurde ein Notfallrahmenplan für Deutschland erstellt, in dem die grundlegenden allgemeingültigen rechtlichen Grundlagen (z.B. Meldeverpflichtungen und Betretungsrecht der Pflanzenschutzdienste), Verfahrensweisen und Zuständigkeiten im Falle des Auftretens eines PSO dargestellt sind. Die spezifischen Notfallpläne enthalten Informationen zu

- zusätzlichen rechtlichen Regelungen (Durchführungsbeschlüsse der Kommission zu den Schadorganismen),
- der Biologie,
- Ein- und Verschleppungswegen,
- den Schadsymptomen,
- der Diagnostik (diagnostische Standards),
- der Abgrenzung von Gebieten (Befallzone und Pufferzone),

- den Erhebungen in den abgegrenzten Gebieten und
- den erforderlichen Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung und zur Tilgung des PSO

Ziel der nationalen Notfallpläne für Deutschland ist eine schnelle, konsequente und harmonisierte Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen zur Verhinderung der Ausbreitung und zur Tilgung prioritärer Schadorganismen im Falle eines Auftretens.

09-3 - Modellierung der Ausbreitung klimasensitiver Schadorganismen für proaktive pflanzengesundheitliche Risikoanalysen

Modelling the spread- and establishment potential of climate-sensitive pests for proactive phytosanitary risk analyses

Bastian Heß[1], Peter Baufeld[1], Anto Raja Dominic[2], Arno de Kock[2], Christoph Menz[3], Stephan Nordheim[2], Anne Reißig[4], Jörn Strassemeyer[2], Timm Waldau[2], Anne Wilstermann[1], Olaf Zimmermann[4], Gritta Schrader[1]

[1]Julius Kühn-Institut - Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit
[2]Julius Kühn-Institut - Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[3]Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – Klimaresilienz
[4]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg - Referat 33 - Biologische Diagnosen, Pflanzengesundheit

Klimasensitive Schadorganismen sind Arten, deren Risikopotenzial sich, aufgrund der derzeit beobachtbaren und für die Zukunft vorhergesagten klimatischen Veränderungen, voraussichtlich erheblich verändern wird. Bisher waren Veränderungen des langfristigen Risikopotenzials aufgrund des Klimawandels schwer abzuschätzen und wurden daher in pflanzengesundheitlichen Risikoanalysen nicht ausreichend berücksichtigt. Die Vorhersage des Ausbreitungs- und Etablierungspotenzials von Schadorganismen sowie die Bewertung verschiedener Umwelt- und Managementszenarien sind von großer ökologischer und ökonomischer Bedeutung und für die Schädlingsbekämpfung unerlässlich.

Projektziel ist es, ein Simulationsmodell zu erstellen, das diese Vorhersagen und Szenarioanalysen ermöglicht, und langfristig ein Standard-Verfahren zur Unterstützung von pflanzengesundheitlichen Risikoanalysen klimasensitiver Schadorganismen zu etablieren. Das zunächst für Insekten entwickelte übertragbare, generalisierte Open-Source-Modell kann leicht erweitert und mit einzelnen Wirtspflanzen, aktuellen Klimadatensätzen sowie neuen Monitoringdaten der Schadorganismen gekoppelt werden. Das Modell sagt die Überlebens- und Etablierungswahrscheinlichkeit sowie die mögliche Ausbreitung der Schadorganismen auf Grundlage artspezifischer biophysikalischer Parameter und Verbreitungseigenschaften vorher. Das dynamische Modell besteht aus verschiedenen Komponenten: Das Wirtspflanzen-Submodell prognostiziert zukünftige Anbauflächen und Landnutzungsänderungen unter Berücksichtigung des Klimawandels und politischer Trends. Das Habitat-Submodell berechnet die momentane und zukünftige klimatische Eignung der verschiedenen Gebiete. Das Ausbreitungs-Submodell berechnet die wahrscheinliche Ausbreitung des jeweiligen Schadorganismus unter Berücksichtigung verschiedener Ausbreitungswege, einschließlich anthropogen geschaffener Verbreitungsmöglichkeiten.

Die Ergebnisse des Modells werden in Form von Verbreitungs- und Risikokarten grafisch dargestellt. Diese können in Risikoanalysen verwendet werden, um die wirtschaftlichen und ökologischen Risiken der Schadorganismen besser vorhersagen zu können. Zusätzlich können die Informationen über identifizierte Hochrisikogebiete die Planung von Monitoring-Aktivitäten unterstützen. Darüber hinaus kann der Modell-Output ein Entscheidungshilfeinstrument z.B. für Pflanzenzüchter und -produzenten sein.

Das Modell soll open-source verfügbar sein und ist so durch neue Teilmodelle sowie artspezifische Funktionen und Parametrisierung erweiterbar, um die Übertragbarkeit auf möglichst viele Schadorganismengruppen (Pilze, Spinnentiere, Nematoden, Bakterien) zu ermöglichen.

Finanzierung: Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages; Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung; ProgRAMM: 313-06.01-28-1-B2.045-16

09-4 - Bewertung von Entschädigungsmöglichkeiten für Betriebe beim Auftreten von Quarantäneschadorganismen

Assessment of compensation options for farmers under the occurrence of quarantine pests

Jens Ehlers[1], Anna Filiptseva[2], Sarah Kretschmer[2], Günther Filler[2], Martina Bandte[1], Martin Odening[2], Carmen Büttner[1]

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin
[2]Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut, Fachgebiet Allgemeine Betriebslehre des Landbaus, Philippstraße 13, 10115 Berlin

Die in den letzten Jahrzehnten stark wachsenden weltweiten Verflechtungen in Handel und Personenverkehr können die Einschleppung von Unionsquarantäneschädlinge in das Gebiet der EU begünstigen. Zusätzlich kann der voranschreitende Klimawandel dazu führen, dass die Etablierung von eingeschleppten Quarantäneschadorganismen zukünftig ermöglicht wird. Aus diesen Entwicklungen ergeben sich erhebliche Auswirkungen für die Pflanzengesundheit auf der einen Seite als auch potenziell existenzbedrohende wirtschaftliche Konsequenzen für landwirtschaftliche Betriebe auf der anderen Seite. Weder in der EU noch in Deutschland stehen allgemeingültige Entschädigungssysteme im Quarantäneschadfall zur Verfügung. Im Rahmen dieses Projekts sollen Entschädigungsmöglichkeiten erarbeitet und bewertet werden.

Um den Landwirten eine geeignete finanzielle Unterstützung im Falle des Auftretens eines Unionsquarantäneschädlings zur Verfügung stellen zu können, müssen zunächst die potenziellen Kosten, welche aus dem Auftreten resultieren, quantifiziert werden. Aus diesem Grund werden sektorspezifische Schadensausmaßanalysen nach der Partial Budgeting-Methode anhand ausgewählter Quarantäneschadorganismen wie *Xylella fastidiosa* oder *Anoplophora chinensis* erstellt. Einen Schwerpunkt in diesen Analysen stellen Interviews mit Landwirten, Pflanzenschutzdiensten/ -ämtern verschiedener Bundesländer sowie weiterer Stakeholder dar, in denen neben dem potenziellen Schadensausmaß auch mögliche Einschleppungswege sowie innerbetriebliche Vorsorgemaßnahmen gegen bestimmte Quarantäneschadorganismen erfragt werden. Außerdem werden mit den Interviews Präferenzen für bestimmte Entschädigungsmöglichkeiten ermittelt. Simultan dazu werden bereits bestehende Entschädigungsoptionen aus anderen EU-Staaten hinsichtlich Ihrer Praktikabilität evaluiert.

Die bisher gewonnenen Ergebnisse verdeutlichen das enorme Schadenspotential nach Auftreten von Quarantäneschadorganismen und den daran anschließenden amtlich angeordneten Maßnahmen. Das potenzielle Schadenausmaß der Betriebe variiert sowohl zwischen den untersuchten Sektoren als auch innerhalb eines Sektors stark, sodass ein sektorspezifischer Kostenkorridor erarbeitet wird. Hinsichtlich des Risikos möglicher Einschleppungswege von Quarantäneschadorganismen wird insbesondere der Bezug von Jungpflanzen und Saatgut als bedeutend erachtet. In Bezug auf die Wahl einer bevorzugten Entschädigungsoption konnten verschiedene Präferenzen der Betriebsleiter festgestellt werden. Besonders die Optionen einer staatlich subventionierten Versicherungslösung im Quarantäneschadfall oder die Etablierung eines Fonds auf Gegenseitigkeit wurden sektorspezifisch gehäuft präferiert. Zusätzliche Informationen zu den präferierten Entschädigungsoptionen der landwirtschaftlichen Betriebe sollen im weiteren Vorgehen durch ein Discrete Choice Experiment weiter verdichtet werden.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) [BMEL FK 2818HS007]

09-5 - Evaluierung der Anfälligkeit einiger Kieferngewächse aus deutscher Herkunft gegenüber *Fusarium circinatum*

Assessing the susceptibility of some German pinaceae provenance to Fusarium circinatum

Clovis Douanla-Meli[1], Silke Steinmöller[1], Julio Javier Diez Casero[2]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
[2]Universidad de Valladolid Departamento Producción Vegetal y Recursos Forestales, Campus Yutera Edificio E, despach 204, Avenida de Madrid 44, 34071 Palencia, Spain

Fusarium circinatum (ehemals *Gibberella circinata*) befällt mehr als 57 *Pinus*-Arten und die Gemeine Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*). An jungen Gehölzen tritt als Folge eines Befalls insbesondere die im Baumschulbereich bekannte Umfallkrankheit auf, an älteren Gehölzen verursacht der Pilz die Pechkrebs-Krankheit mit einem hohen Schadpotential. In der EU hat sich F. circinatum bislang nur in Spanien und Portugal etablieren können. Die Überwachung gilt als wesentliche Schutzmaßnahme, um die Einschleppung sowie eine weitere Verbreitung in befallsfreie Gebiete zu verhindern. In Deutschland liegt der Schwerpunkt der Überwachung in der Früherkennung der äußeren Symptome durch ein jährliches Monitoring und in der Kontrolle von importiertem Saat- und Pflanzgut. In einigen Ländern erfolgte darüber hinaus die U*ntersuchung der* Anfälligkeit heimischer Wirtpflanzen gegenüber F. circinatum (Iturritxa et al. 2013, Martín-García et al. 2018), als Grundlage zur effizienten Managementstrategie im Falle eines Auftretens des Erregers.

In diesem Zusammenhang wurde im JKI Institut für Pflanzengesundheit und in Kooperation mit der Universität Valladolid in Palencia, Spanien, ein Projekt initiiert, dessen Zielsetzung es war, die Anfälligkeit ausgewählter Kieferngewächse aus deutscher Herkunft gegenüber *F. circinatum* zu testen. Die experimentelle Arbeit fand in Palencia (Spanien) statt. Aus Deutschland stammendes Saatgutmaterial von *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. strobus*, *Picea abies* und *Pseudotsuga menziesii* wurde nach zwei Vorgehensweisen getestet: 1) das Saatgut wurde auf die mit Sporensuspension infizierte Erde gesät, 2) die aus Saatgut gezogenen Sämlinge (ca. 4 Monate alt) wurden mit Sporensuspension direkt am Stamm geimpft. Nach der visuellen Bonitur von infizierten Sämlingen wurde die Auswirkung von *F. circinatum* bewertet sowie deren Letalität (Abb. 1. c) berechnet.

Alle fünf getesteten Arten waren anfällig (Abb. 1. a-b) gegenüber dem Erreger. *P. sylvestris*, *P. nigra* und *P. strobus* wiesen die gleiche bzw. sogar eine höhere Letalität auf, als die als besonders anfällig geltende Art *P. radiata*. *Pseudotsuga menziesii* zeigte sich weniger anfällig. *Mit diesen Untersuchungen konnten die Erkenntnisse vorheriger Beobachtungen bestätigt werden, wonach* die Anfälligkeit gegenüber *F. circinatum* nach Kieferart und Herkunft variieren kann.

Um eine genaue Aussage über diese Vorhersagbarkeit zu erhalten sollten auch ältere (1-2-jährige) Pflanzen in ähnlicher Weise untersucht werden, da der Widerstand bzw. die Anfälligkeit auch je nach Alter variieren kann.

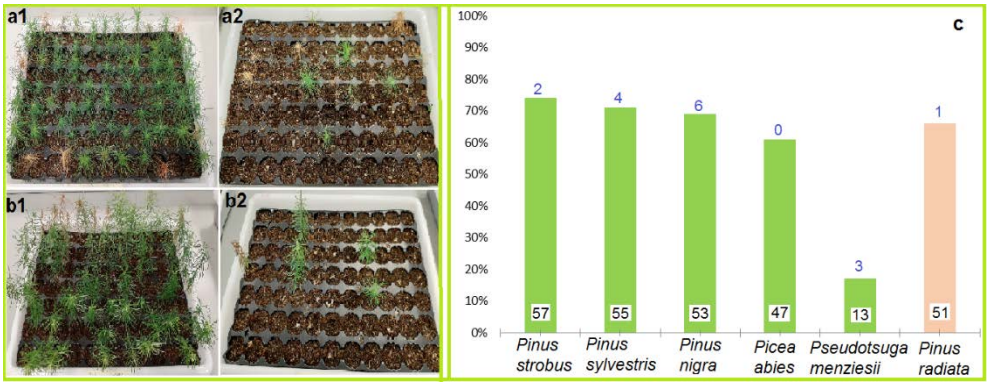


Abb. 1: a-b. Anfälligkeit von *Pinus sylvestris* (a) und *Pseudotsuga menziesii* (b) gegenüber *Fusarium circinatum* (a1-b1 sind Kontrollen). c. Letalität der getesteten Arten (grüne Balken) im Vergleich zu der anfällisgten *Pinus radiata* (orangener Balken). Zahlen deuten auf abgestorbene Sämlinge (aus 77 am Start) wegen Infizierung (schwarz) und auf Kontrollen (blau) hin.

Literatur

ITURRITXA, E. R. J., GANLEY, R., RAPOSO, I., GARCIA-SERNA, N., MESANZA, S., KIRKPATRICK C., T. R. GORDON, 2013: Resistance levels of Spanish conifers against *Fusarium circinatum* and *Diplodia pinea*. For Pathol. **43** (6), 488-495.

MARTÍN-GARCÍA, J., LUKAČEVIČOVÁ A., FLORES-PACHECO, J. A., DIEZ, J. J., M. DVOŘÁK, 2018: Evaluation of the susceptibility of several Czech conifer provenances to *Fusarium circinatum*. Forests **9** (2), 72.

09-6 - Zum frühzeitigen Nachweis von *Cryphonectria parasitica* in Pflanzenmaterial

Toward early detection of Cryphonectria parasitica in plant material

Clovis Douanla-Meli, Tobias Wille, Bernhard C. Schäfer

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

Seit dem Jahr 1992 hat sich Cryphonectria parasitica im Oberrheintal und südlichen Rheinland-Pfalz etabliert und befällt Edelkastanien (*Castania sativa*) mit hohen Schadpotential. Studien zur Krankheitsverbreitung und der involvierten vegetativen Kompatibilitätsgruppen (vc) zielten bislang auf Symptome wie die Krebsbildung (Abb. 1A) oder die erfolgreiche Isolierung des Erregers in Kultur (Peters et al. 2012, 2014). Die Ergebnisse führten zur Abgrenzung von befallenen bzw. befallsfreien Gebieten. Dabei wird deutlich, dass diese symptombasierte Methode nicht zuverlässig genug ist um die tatsächliche Krankheitsverbreitung herauszufinden. Aufgrund der Krankheitsdynamik und der latenten Infektion ist die genaue aktuelle Verbreitung unbekannt. Im Rahmen eines EUPHRESCO Projektes wurde deswegen eine Untersuchung von asymptomatischen (latenten) Material aus befallenen und befallsfreien Gebieten mittels einer RT-PCR (Chandelier et al. 2019) vorgenommen.

Dazu wurde Rindengewebe von *C. sativa* mittels eines 5 mm Korkbohrers entnommen. An 12 Standorten in Baden-Württemberg mit bestätigten Krankheitsinfektion wurden 42 Proben bestehend aus gesundem Gewebe von asymptomatischen Bäumen (GGAB), gesundem Gewebe von kranken Bäumen (GGKB) und krankem Gewebe von kranken Bäumen (KGKB) genommen. In 4 angeblichen befallsfreien Standorten in Rheinland-Pfalz wurden 51 GGAB Proben von Bäumen in verschiedenen Entwicklungsstadien entnommen. Alle Proben mussten sich einer Pilzisolierung und einer RT-PCR Untersuchung unterziehen.

Ergebnisse der Pilzisolierung und RT-PCR variieren zwischen den Proben aus den befallenen Standorten. Während C. parasitica *aus allen KGKB Proben isoliert und auch mittels RT-PCR (Abb. 1B) nachgewiesen wurde, erfolgte keine Isolierung aus gesunden Gewebeproben, von*

denen aber vier einen positiven RT-PCR Nachweis von C. parasitica *aufwiesen. Aus allen GGAB von angeblichen befallsfreien Standorten wuchs keine* C. parasitica *Kolonie. Der Erreger wurde aber an zwei „befallsfreien" Standorten in einer bzw. zwei Proben mittels RT-PCR nachgewiesen (Abb. 1C). Nur von zwei befallsfreien Standorten wurden alle Proben mittels RT-PCR negativ getestet. Die Durchführung einer* Hochdurchsatz-Sequenzierung (*NGS-Analyse) bestätigte die RT-PCR Ergebnisse.*

*Die Resultate weisen hinsichtlich der Wirksamkeit des Managements auf die notwendige Berücksichtigung der aktiven und latenten Infektion in der Diagnostik des K*astanienrindenkrebses *hin. Die RT-PCR Untersuchung von asymptomatischen Material ermöglicht eine präzise Bewertung der Krankheitsverbreitung mit fundierten Eingrenzung* befallener und befallsfreier Gebieten*, auch in Kombination mit NGS-Einsatz.*

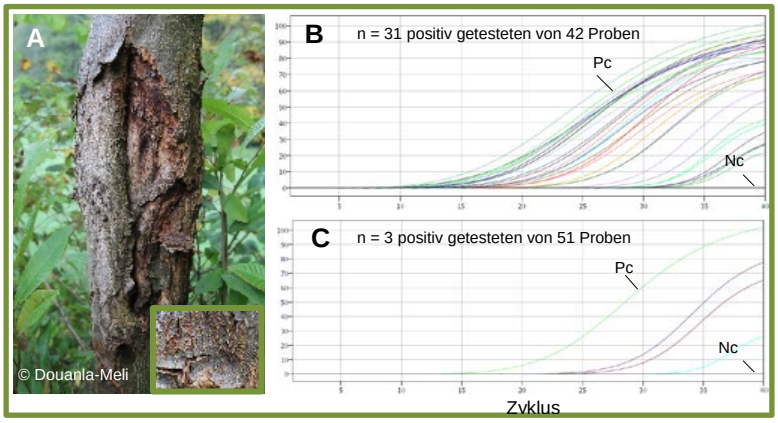


Abb. 1: A. Rindenkrebs am Stamm eines von *C. parasitica* befallenen Edelkastanienbaumes. B-C. RT-PCR Amplifikationskurven; B. von Proben aus infizierten Bäumen in befallenen Standorten. C. von Proben aus gesunden Bäumen in befallsfreien Standorten. Pc: Positivkontrolle, Nc: Negativkontrolle (auch gleich alle negativen Proben).

Literatur

Chandelier A, Massot M, Fabreguettes O, Gischer F, Teng F, Robin C, 2019. Early detection of *Cryphonectria parasitica* by real-time PCR. European Journal of Plant Pathology 153 (1): 29–46.

Peters FS, Bußkamp J, Prospero S, Rigling D, Metzler B, 2014. Genetic diversification of the chestnut blight fungus *Cryphonectria parasitica* and its associated hypovirus in Germany. Fungal Biology 118(2): 193–210.

Peters FS, Holweg CL, Rigling D, Metzler B, 2012. Chestnut blight in southwestern Germany: multiple introductions of *Cryphonectria parasitica* and slow hypovirus spread. Forest Pathology 42: 397–404.

09-7 - Komplexe Invasion des Asiatischen Laubholzbock Käfers in Europa: Neue Einblicke in die Populationsstruktur mittels Hochdurchsatz-Sequenzierung

Complex European invasion of the Asian longhorned beetle: new insights into the population structure using high-throughput sequencing

Iris Häußermann[1], Philipp-Martin Bauer[2,3], Claus P.W. Zebitz[3], Olaf Zimmermann[2], Martin Hasselmann[1]

[1]Universität Hohenheim, Institut für Nutztierwissenschaften, Fachgebiet für Populationsgenomik bei Nutztieren, Garbenstr.17, 70599 Stuttgart
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Abteilung 3, Referat 33: Biologische Diagnosen, Pflanzengesundheit, Nesslerstr. 25, 76227 Karlsruhe
[3]Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Fachgebiet für Angewandte Entomologie, Otto-Sander-Str. 5, 70599 Stuttgart

Der wachsende globale Handel bietet zunehmend Möglichkeiten für erfolgreiche biologische Invasionen. Insbesondere holzbewohnende Insekten werden oft ungewollt als Larven über Verpackungsmaterial in neue Regionen eingeschleppt. Der Asiatische Laubholzbockkäfer (ALB) ist ein sehr aktuelles Beispiel für diese Verbreitungsweise und gehört weltweit zu den bedeutensten Schädlingen an lebenden Laubbäumen. Sein natives Verbreitungsgebiet liegt in Ostasien, während dieser Käfer in Europa und Nordamerika als invasiv eingestuft ist. Für optimale Eindämmungs- und Tilgungsstrategien sind umfangreiche Kenntnisse über den Verlauf der Einschleppung(en) und einer sekundären Verbreitung unumgänglich. Über ein umfangreiches Verständnis von Populationsstrukturen zwischen den Befallsgebieten können die Verwandtschaften und ursprünglichen Herkünfte ermittelt werden. Dafür untersuchen wir die genetischen Variationen von ALB-Proben aus aktiven und bereits getilgten Fundorten in Deutschland, Italien und der Schweiz. Durch die Verwendung von Hochdurchsatz-Sequenzierung und Genotypisierung ist diese Studie die erste populationsgenomische Untersuchung mit ALB Proben aus Europa, die zur hochauflösenden Rekonstruktion von Einzelausbrüchen beitragen kann. Während der Untersuchung von mitochondriellen Markern konnten mehrere Kopien mitochondrialer Sequenzen im Kerngenom (NUMTs) gefunden werden, was uns die Möglichkeit bietet, die verschiedenen evolutionären Hintergründe sowohl der mitochondriellen, als auch der NUMT Sequenzen zu verfolgen. Des Weiteren verwenden wir einen Genotype-by-Sequencing (GBS) Ansatz mittels Illumina Sequenzierung (NextSeq 500), mit welchem wir genomweite Einzelnukleotid-Polymorphismen (SNPs) untersuchen können. Die populationsgenetischen Analysen an diesen Daten zeigten eine hohe genetische Vielfalt zwischen den Fundorten, bei einer gleichzeitig geringen genetischen Diversität innerhalb der meisten Fundorte (Founder-Effekt). Die Populationsstrukturen der invasiven europäischen Befallsgebiete deuten mit hoher Wahrscheinlichkeit auf eine komplexe Einschleppungs-Geschichte durch mehrfache unabhängige Einschleppungen und teilweise auch sekundärer Verschleppungen durch den Menschen hin. Für eine exakte Rückverfolgung der weltweiten Verbreitung des ALB werden innerhalb einer internationalen Kollaboration die invasiven europäischen Datensätze mit denen aus nativen asiatischen und invasiven amerikanischen Gebieten kombiniert. Auf diese Weise lassen sich Einschleppungsherde und möglicherweise auch Bridgehead-Effekte aufspüren und ermöglichen den Pflanzenschutzdiensten, die Bekämpfungsstrategien effizient anzupassen.

Finanzierung: BLE

09-8 - Populationsgenetische Untersuchungen zu Herkunft und möglicher Etablierung der Mittelmeerfruchtfliege, *Ceratitis capitata*, in Deutschland

Analysis of the origin and the possible establishment of the Mediterranean fruit fly Ceratitis capitata in Germany based on a population genetic approach

Stephan König, Peter Baufeld, Claudia Aukamp-Timmreck, Silke Steinmöller

Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

Die Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata* (WIEDEMANN) ist ein bedeutender Schadorganismus an Früchten mit einem breiten Wirtspflanzenkreis, der in vielen nicht zur EU gehörenden Drittländern als Quarantäneschadorganismus gelistet ist. In Deutschland ist das vorübergehende Auftreten von *C. capitata* ab 1934 nachgewiesen (Fischer-Colbrie und Busch-Peterson 1989). Im Zuge von Exportbeschränkungen bei der Einfuhr von Früchten in Drittländer, in denen *C. capitata* der Quarantäne unterliegt, wurde in den Jahren 2015 bis 2017 ein amtliches Monitoring zur Feststellung des Befallsstatus dieser Art in allen Bundesländern Deutschlands durchgeführt.

Das amtliche Monitoring wurde mit Hilfe von Fallen mit Trimedlur einer dem weiblichen Sexual-Lockstoff ähnlichen Verbindung in Obstplantagen (überwiegend Apfel, Kirsche und Pflaume) in allen Bundesländern durchgeführt. Während 2015 nur 15 Tiere überwiegend in Süddeutschland gefangen wurden, waren es 2016 bereits 188 mit Schwerpunkt in einer

Streuobstwiese in Brandenburg und ging 2017 auf 29 Tieren zurück. Höhepunkt der Populationsentwicklung war in allen Jahren der Zeitpunkt der Apfelreife im September.

Zur Prüfung der Herkunft und einer möglichen Etablierung von *C. capitata* wurden im Rahmen des EUPHRESCO Projektes FruitFlyRiskManage die Funde in Deutschland mit Fruchtfliegen aus weiteren europäischen Ländern (Frankreich, Kroatien, Spanien und Italien), Mittelmeerländern im nördlichen Afrika, Ländern nahe des Verbreitungsursprunges (Togo, Kamerun und Südafrika) und Südamerika (Brasilien) anhand von 10 Mikrosatelliten-Markern (Bonizzoni et al. 2000) vergleichend untersucht. Wie in der Literatur belegt (u.a. Malacrida et al. 1998; Bonizzoni et al. 2000), wurde die höchste Allel-Vielfalt verbunden mit der höchsten Anzahl Populations-spezifischer Allele (*private alleles*) nahe des Ursprunges (Südafrika) gefunden und hat im Laufe der Verbreitung stetig abgenommen. In einigen der zuletzt besiedelten Länder (u.a. Brasilien aber auch Spanien) konnten dabei für eine genetische Verarmung der Populationen typische Ereignisse eines genetischen Flaschenhalses (*genetic bottleneck*) beobachtet werden. Die genetische Struktur aller untersuchten Tiere ließ sich unabhängig von ihrer geographischen Zuordnung in einzelne Herkunftsländer in drei Subpopulationen auftrennen, wobei die in Deutschland gefundenen Tiere die größte Ähnlichkeit zu Tieren in Frankreich aufwiesen. Die ermittelten Subpopulationen spiegeln die Verbreitungsphasen der Tiere vom Ursprung über den mediterranen Raum bis Südamerika und Mitteleuropa wieder. Die mitteleuropäische Subpopulation ist dabei nahezu ausschließlich auf Frankreich und Deutschland beschränkt und stellt damit eine neue Phase in der Ausbreitung von *Ceratitis capitata* dar. In beiden Ländern zeigte sich eine Zunahme der Allelvielfalt mit Einflüssen aus dem Ursprung und den daraus abgeleiteten mediterranen Verbreitungsgebieten gleichermaßen. Die F_{st}-Werte als Parameter für die Unterschiede in der Allelfrequenz der geographisch getrennten Populationen in den einzelnen Ländern bestätigten diese Ergebnisse und zeigten zudem eine enge Verknüpfung der neuen Populationen in Frankreich und Deutschland mit Populationen aus Ägypten und Kroatien. Auch die genetische Distanz (Cavalli-Sforza-Distanzmaß) zeigte eine Auftrennung der untersuchten Tiere in die drei oben beschriebenen Gruppen.

Die Feststellung der Überwinterung der Tiere in Deutschland gestaltete sich als wesentlich schwieriger, da die Tiere multivolatil sind und die Generationsentwicklung innerhalb von 23 Tagen abgeschlossen sein kann und gemessen an den Fangzeitpunkten in Deutschland zwischen Juni und Oktober mindestens vier Generationen pro Jahr umfasst. Zudem konnte in der Literatur gezeigt werden, dass sich bereits Unterschiede in den Populationen an verschiedenen Wirten innerhalb eines Verbreitungsgebietes zeigten (Milani et al. in Robinson und Hooper 1989). Es wurden zudem keine Tiere auf den exakt gleichen Standorten in Deutschland gefangen. Bei der Einteilung der in den verschiedenen Jahren gefangenen Tiere in das Herkunftsbundesland konnte jedoch anhand der genetischen Distanz der Tiere am Beispiel von Baden-Württemberg belegt werden, dass zwischen den Jahren 2016 und 2017 Unterschiede in den Populationen auftraten.

Zusammenfassend kann belegt werden, dass die in Deutschland in den Jahren 2016 und 2017 gefangenen Tiere eine große Ähnlichkeit mit den Populationen in Frankreich und dem östlichen mediterranen Raum (Kroatien, Ägypten) aufweisen und gegenwärtig mit hoher Wahrscheinlichkeit eine kontinuierlich neue Etablierung der Mittelmeerfruchtfliege in Deutschland vorliegt.

Literatur

Bonizzoni, M., A. R. Malacrida, C. R. Guglielmino, L. M. Gomulski, G. Gasperi, and L. Zheng. 2000. Microsatellite polymorphsm in the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*. Insect Molecular Biology 9:251-261.

Fischer-Colbrie, P., and E. Busch-Petersen. 1989. Chapter 2.8 Temperate Europe and West Asia.in A. S. Robinson and G. Hooper, editors. Fruit Flies - Their Biology, Natural Enemies and Control. Elsevier, Amsterdam.

Malacrida, A. R., F. Marinoni, G. Torti, L. M. Gomulski, F. Sebastiani, C. Bonvicini, G. Gasperi, and C. R. Guglielmino. 1998. Genetic Aspects of the Worldwide Colonization Process of *Ceratitis capitata*. The Journal of Heredity 89.

Milani, R., G. Gasperi, and A. R. Malacrida. 1989. Chapter 5.1.4 Biochemical Genetics.in A. S. Robinson and G. Hooper, editors. Fruit Flies - Their Biology, Natural Enemies and Control. Elsevier, Amsterdam.

Finanzierung: BLE

Sektion 10
Resistenzzüchtung II

10-1 - Der Einfluss von Virusisolaten des Turnip yellows virus und verschiedener Klone von *Myzus persicae* auf die Infektion von Raps

The influence of different isolates of turnip yellows virus (TuYV) and of Myzus persicae clones on rapeseed infection

Maria Kern[1], Heiko Ziebell[2], Thomas Thieme[3], Jonas Hartrick[2], Nadine Drechsler[3], Eike Lornsen[3], Kelly Coutinho Szinovatz[2], Torsten Will[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg, Deutschland
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig, Deutschland
[3]BTL Bio-Test Labor GmbH Sagerheide, Sanitz/Gr. Lüsewitz, Deutschland

Raps ist eine wichtige, weltweit angebaute Ölpflanze, die als nachwachsender Rohstoff der Nahrungsversorgung und Energiegewinnung dient. In den letzten Jahren stellte sich heraus, dass das Wasserrübenvergilbungsvirus (Turnip yellows virus (TuYV)) eine ernsthafte Bedrohung für die Rapsproduktion darstellt. Schädlinge im Raps, wie die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) gewinnen durch das Verbot der Neonicotinoid-Beizung des Saatguts und auch in Folge des Klimawandels immer weiter an Einfluss. Ein TuYV-Monitoring für die Jahre 2015 bis 2017 ergab bereits in mehreren Teilen Deutschlands hohe Infektionsraten. Die in einigen Rapssorten enthaltene TuYV-Resistenz aus dem Resynthese-Raps ‚R54' ist die momentan einzig verfügbare Resistenzquelle. Jedoch deutet das TuYV-Monitoring auf das Vorhandensein von Virusisolaten hin, die in der Lage sind die R54 basierte Resistenz zu überwinden. Durch die Verwendung einer Sammlung verschiedener Virusisolate aus verschiedenen Teilen Deutschlands wurde diese Beobachtung durch Gewächshausinfektionsexperimente unter kontrollierten Umweltbedingungen bestätigt. Wir haben Unterschiede innerhalb der TuYV-Genomsequenz identifiziert, die für die Fähigkeit spezifischer Isolate zur Überwindung von Resistenzen relevant sein könnten. In Kombination mit der Fähigkeit von *Myzus persicae* Klonen TuYV mit hoher Effizienz zu übertragen, wie es durch die Analyse des Nahrungsverhaltens sowie durch Infektionstests gezeigt wurde, könnte die Ausbreitung hochvirulenter Virusisolate den Druck auf die zukünftige Rapsproduktion erhöhen.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

10-2 - Auf der Suche nach natürlichen Resistenzen gegen den Rapsglanzkäfer: Ein neuer Hochdurchsatzbiotest mit Rapsknospen identifiziert Markersubstanzen

Screening for natural resistance against the pollen beetle: A new high-throughput bioassay with flower buds of oilseed rape identifies marker compounds

Nadine Austel[1,2], Christoph Böttcher[1], Torsten Meiners[1]

[1]Julius-Kühn Institut, Institute for Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Product Protection, Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin, Germany, nadine.austel@julius-kuehn.de
[2]Freie Universität Berlin, Department of Biology, Applied Zoology / Animal Ecology, Haderslebener Str. 9, 12163 Berlin, Germany

Plant resistance research against insects depends on reliable and rapid phenotyping and testing of individuals against a high number of plant accessions, extracts, fractions and

compounds. Currently there is a lack of suitable assays to provide researchers and breeder with tools to identify mechanisms of insect resistance.

The pollen beetle (*Brassicogethes aeneus* F.; Coleoptera: Nitidulidae) is one of the major insect pests of oilseed rape (*Brassica napus* L.; Brassicaceae), with the potential of causing significant reductions in seed yield. Ban of neonicotinoids and increased pyrethroid resistance, stress the need for alternative control strategies within the framework of integrated pest management. One strategy is to use the natural variation in brassicaceous plants species to identify potential chemical resistance parameters that enable plant breeders to enhance the resistance of oilseed rape against adult pollen beetles.

In this project we have shown that *Sinapis alba*, *Eruca sativa* or *Barabarea vulgaris* are highly restistant against pollen beetles (Austel et al. 2021). Comparison of chemical profiles of these plants with the beetles feeding activity revealed candidate compounds for resitance markers. To demonstrate the biological activity of plant extracts, fractions and marker compounds, we developed a dual-choice bioassay with green flower buds of oilseed rape in 6-well cell culture plates. Data from the high-throughput assay with bioassay data on whole plants were comparred. We used the dual - bud assay to identify dose – feeding response relationships with glucosinolates, flavonoids and saponins, as well as the influence of chemical isomers or glycons vs. aglycons on beetle feeding bioactivity. With this novel bioassay the deterrent bioactivity of certain plant species, plant extracts and single plant compounds against feeding pollen beetles can be screened in a medium- to high-throughput approach. The dual-bud bioassay provides a new screening tool to unravel resitance mechanisms against feeding pollen beetles.

Literatur

Austel N, Böttcher C, Meiners T (2021) Chemical defence in Brassicaceae against pollen beetles revealed by metabolomics and flower bud manipulation approaches. Plant, Cell & Environment 44

Finanzierung: Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert und von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Förderkennzeichen: 22005213 und 2219NR153) unter dem Programm „Nachwachsende Rohstoffe“ koordiniert; weitere Fördeung durch die GFPi Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovation e. V.

10-3 - Rassenmonitoring von *Leptosphaeria maculans* Populationen in Deutschland und Screening von *Brassica napus* Akzessionen auf quantitative Resistenz

Race monitoring of Leptosphaeria maculans populations in Germany and screening of Brassica napus accessions for quantitative resistance

Dima Alnajar, Andreas von Tiedemann, Birger Koopmann

Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Department für Nutzpflanzen-wissenschaften, Georg-August-Universität Göttingen, Grisebachstr 6, 37077 Göttingen

Die durch *Leptosphaeria maculans* (LM) verursachte Wurzelhals- und Stängelfäule stellt eine wichtige Krankheit an Raps in Deutschland dar. Eine der effektivsten Maßnahmen zur Eindämmung der Krankheit ist der Anbau resistenter Sorten. Hierbei sind zwei Resistenzformen zu unterscheiden, (i) die qualitative Resistenz und (ii) die quantitative Resistenz. Die erstgenannte Resistenzform wird typischerweise durch Majorresistenzgene vermittelt und schnell gebrochen, während letztgenannte als die breiter wirksame und dauerhaftere Form eingestuft wird.

Im ersten Teil des Projekts sollte die Wirksamkeit von Majorresistenzgenen durch ein Rassenmonitoring von lokalen Populationen von LM überprüft werden. Im zweiten Teil sollten neue quantitative Resistenzquellen durch Phänotypisierung einer *`interconnected multi-parent mapping population´* (IMMP) erschlossen werden, um so die Grundlage für die Züchtung neuer Sorten mit quantitativer Resistenz zu schaffen.

Für das erste Ziel wurden LM-Rassenspektren in sieben Regionen Deutschlands analysiert. Die Typisierung erfolgte an einem Differentialsortiment verschiedener *B. napus* Genotypen, die jeweils die Major-Resistenzgene *Rlm*1, *Rlm*2, *Rlm*3, *Rlm*4, *Rlm*7, *Rlm*9, *LepR1*, *LepR2* und *LepR3* tragen. Hierzu wurden Keimblätter der verschiedenen Linien mit einer Sporensuspension des Pilzes inokuliert und 14 Tage nach der Inokulation bonitiert. Die Isolate wurden als virulent oder avirulent auf der jeweiligen Differentiallinie basierend auf den Parametern Läsionsgröße, -farbe sowie der Sporenbildung eingestuft (IMASCORE-Schema). Zusätzlich wurden genspezifische PCR-Assays für den Nachweis von Avirulenzgenen etabliert, für die uns keine Differentiallinien zur Verfügung stehen. Auf dieser Grundlage konnten in den sieben Regionen zwanzig Rassen nachgewiesen werden. Die zwei dominierenden Rassen sind (i) *Avrlm*7/*Avrlep*1/*Avrlep*2 beziehungsweise (ii) *Avrlm*7/*Avrlep*1. Die Resultate zeigen, dass die Resistenzgene *Rlm*1, *Rlm*3 und *Rlm*4 noch eine partielle Wirksamkeit aufweisen, während *Rlm*2 und *Rlm*9 unwirksam sind. Zurzeit können *Rlm*7 und *Lep*R1 als die wirksamsten Majorgene angesehen werden. Dennoch steigt in manchen Regionen die Häufigkeit der Isolate, die Virulenz gegenüber *Rlm*7 zeigen. Während in früheren Studien die Anteile ca. 1% betrugen (Winter, Koopmann 2016), konnten in dieser Studie an bestimmten Standorten Nachweishäufigkeiten von mehr als 25% festgestellt werden. Diese Resultate unterstreichen die Relevanz der Entwicklung neuer Sorten mit dauerhafter quantitativer Resistenz. Aufgrund dieser und anderer Beobachtungen wurden daher im Rahmen des vorgestellten Projektes 354 DH- Linien aus einer IMMP-Population zusammen mit den jeweiligen Kreuzungseltern im Feld auf ihre quantitative Resistenz charakterisiert. Zusätzlich wurde die DH-Population im Gewächshaus geprüft. Aufgrund von einjährigen Beobachtungen im Feld und kontinuierlichen Testungen im Gewächshaus konnte gezeigt werden, dass die DH-Linien signifikante Resistenzunterschiede aufweisen. Mit Hilfe der Phänotypdaten werden vom Projektpartner Universität Gießen molekulare Marker abgeleitet, die die Entwicklung von quantitativ resistentem Zuchtmaterial vereinfachen und beschleunigen sollen.

Literatur

Winter M., Koopmann B., 2016: Race spectra of *Leptosphaeria maculans*,the causal agent of blackleg disease of oilseed rape, in different geographic regions in northern Germany. European Journal of Plant Pathology 145, 629–41.

Finanzierung: BLE

10-4 - Die Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.) als Vorbild für Cumarin-vermittelte Krankheitsresistenz

Sunflower (Helianthus annuus L.) as a blueprint for coumarin-mediated disease resistance

David Spencer[1], Patrick Schwinges[1], Robin Biermann[1], Maren Skrobanek[1], Carina Kipp[1], Verena Wanders[1], Kathrin Schmitz[1], Holger Schultheiss[2], Caspar Langenbach[1], Uwe Conrath[1]

[1]RWTH Aachen University, Institut für Pflanzenphysiologie, Worringer Weg 1, 52074 Aachen
[2]BASF Plant Science Company GmbH, 67117 Limburgerhof

Die Identifizerung und Charakterisierung von Genen, die eine gezielte Akkumulation von ausgewählten, antimikrobiellen Sekundärmetaboliten ermöglichen, ist ein vielversprechender Ansatz der gentechnischen und züchterischen Optimierung von Nutzpflanzen. In diesem Beitrag zeigen wir, dass die Mechanismen der Krankheitsresistenz des Sonnenblumenblatts (*Helianthus annuus*) gegen ein Pilzpathogen effektiv nutzbar sind. Als natürliche Blaupause sekretiert die Sonnenblume in einer gezielten Abwehrantwort keimungshemmende Cumarine gegen Pilzsporen auf die Blattoberfläche. In heterologen Expressionsstudien haben wir die daran beteiligten Biosynthese- und Transportergene identifiziert und funktional charakterisiert. Die transiente Koexpression dieser Gene führte zu einer erhöhten Konzentration des Cumarins Scopoletin auf der Blattoberfläche von *Nicotiana benthamiana*. Damit einher ging eine Zunahme der keimungshemmenden Wirkung auf dem Blatt. Unsere Befunde zeigen, dass die metabolische Feineinstellung insbesondere des Sekundärstoffwechsels durch die

Nutzung von genetischen Ressourcen eine vielversprechende Strategie für den nachhaltigen Pflanzenschutz ist.

Finanzierung: Die vorgestellten Studien wurden im Erkenntnistransferprojekt „Cumarine für den dauerhaften und nachhaltigen Pflanzenschutz“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit der BASF Plant Science Company GmbH als Anwendungspartner finanziert (Projektnummer: 415999524; Geschäftszeichen: CO 186/17-1)

10-5 - Chemotypisch! Antifungale Wirkung ätherischer Öle von *Zataria multiflora* Boiss. sowie Einfluss von Umweltparametern auf deren Zusammensetzung

Chemotype matters - Antifungal activity of essential oils of Zataria multiflora Boiss. and influence of environmental parameters on their composition

Ali Karimi, Torsten Meiners

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Bei der Suche nach Naturstoffen zum nachhaltigen Management von Pflanzenkrankheiten ist es von großem Interesse, auf der Basis von Umweltfaktoren die Herkunft von geeignetem Pflanzenausgangsmaterial für biobasierte Pflanzenschutzmittel vorherzusagen. Die geographische Verbreitung von Pflanzen, ihre wichtigsten Stoffwechselprozesse und folglich das Vorhandensein bestimmter Chemotypen werden durch Umweltbedingungen begrenzt. Diese prägen die Produktions- und Akkumulationsprozesse von Sekundärmetaboliten in Pflanzen und damit auch ihre potentielle biologische Aktivität. Die von Arznei- und Aromapflanzen produzierten ätherische Öle enthalten ein breites Spektrum an flüchtigen Verbindungen mit verschiedenen biologischen Aktivitäten. Das Ziel unserer Studie war es, Sekundärmetabolite zu identifizieren, die gegen landwirtschaftlich relevante Pilzpathogene wirken und Umweltbedingungen zu bewerten, die genutzt werden können, um das Vorhandensein dieser aktiven Verbindungen bei *Zataria multiflora* Boiss. vorherzusagen. *Z. multiflora* (Shiraz-Thymian) ist eine mehrjährige Pflanze mit interessanten pharmakologischen und biologischen Eigenschaften. Sie ist in den Ländern des Nahen Ostens (Iran, Afghanistan und Pakistan) weit verbreitet.

Wir sammelten vierzehn Populationen aus verschiedenen Regionen im Iran und bestimmten Klimadaten, Bodenzusammensetzung, Blattelementkonzentration, und die Zusammensetzung und das Potenzial der ätherischen Öle zur Hemmung eines breiten Spektrums von Pilzpathogenen, die in der Landwirtschaft großen Schaden hervorrufen. Ferner untersuchten wir die Auswirkungen von Hitze- und Trockenstress, UV-Lichtintensität und auf die Produktion der antifungalen flüchtigen Verbindungen.

Die Art wächst vorwiegend in Regionen mit einem mittleren Jahresniederschlag von 40 bis 300 mm, einer mittleren Jahrestemperatur von 15 bis 29 °C und mineralstoffreichen Böden. Ein Strukturgleichungsmodell-Ansatz zeigte direkte Effekte von Bodenfaktoren (z.B. Textur, Phosphorgehalt) und meist indirekte Effekte von Breitengrad und Höhenlage auf den Gehalt an EO und EO-Bestandteilen. Es wurden sechsundfünfzig flüchtige Verbindungen mit Carvacrol, Thymol und Linalool als Hauptbestandteilen nachgewiesen, die jeweils einen bestimmten Chemotyp der untersuchten Populationen repräsentieren. Bereits niedrige Konzentrationen von ätherischen Ölen des Carvacrol- und Thymol-, aber nicht des Linalool-Chemotyps hemmten das Wachstum von *Colletotrichum lindemuthianum*, *Fusarium sambucinum*, *F. culmorum*, *Alternaria dauci* und *Botrytis cinerea*. Die Konzentrationen der meisten Mineralelemente in den Blättern von *Z. multiflora* zeigten hochsignifikante Korrelationen mit den EO-Bestandteilen und der antifungalen Aktivität. Abiotischer Stress, insbesondere Hitze und die Interaktion von Trockenheit und Hitze, veranlasste Pflanzen des Linalool-Chemotyps höhere Mengen an Carvacrol zu produzieren, während Pflanzen des Carvacrol-Chemotyps die ätherische Öl-Produktion nicht veränderten.

Literatur

KARIMI, A., KRÄHMER, A., HERWIG, N., SCHULZ, H., HADIAN, J., T. MEINERS, 2020: Variation of Secondary Metabolite Profile of *Zataria multiflora* Boiss. Populations Linked to Geographic, Climatic, and Edaphic Factors. Front Plant Sci 11: Art.-No.: 969.

Finanzierung:

Diese Arbeit wurde vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) finanziert [Projekt 2816DOKI06].

10-6 - Chemische Resistenz von Himbeeren gegen die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii*

Chemical resistance of raspberries against Drosophila suzukii, the spotted wing drosophila

Torsten Meiners[1], Ulrike Temp[1], Christoph Böttcher[1], Thomas Wöhner[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
[2]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an Obst

Die invasive Insektenart *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) befällt intakte, reifende und reife Früchte vieler Obstsorten und hat sich in Deutschland zu einem ökonomisch bedeutenden Schädling im Obstanbau entwickelt. Ein Ansatz zur Bekämpfung der Kirschessigfliege ist die Auswahl/Züchtung resistenter Obstsorten. Die Anfälligkeit gegenüber *D. suzukii* variiert stark innerhalb verschieder Obstsorten. Bei Himbeeren wurden bereits Unterschiede im Eiablageverhalten gefunden. In dieser Arbeit war es das Ziel, die chemische Resistenz zweier Himbeersorten (*Rubus idaeus*) gegenüber sich entwickelnder Kirschessigfliegen zu untersuchen. Dazu entwickelten wir einen Petrischalen-Test mit Fruchtpüree-Agar, der die Identifikation von Resistenzmarkern bei resistenten Obstsorten ermöglicht. Mit den beiden unterschiedlich gegen *D. suzukii* resistenten Himbeersorten wurden die Entwicklung der Fliegen im Hinblick auf das Schlüpfen der Eier, das Überleben der Larven und die Entwicklungszeit der Stadien bestimmt.

Die Petrischalen-Versuche ergaben, dass Fruchtpüree-Agar, der aus der resistenten Sorten hergestellt wurde, gegenüber Agar aus der anfälligen Sorte einen negativen Effekt auf das Überleben der Larven hat. Darüber hinaus war die Entwicklungszeit von der Larve bis zur Puppe um zwei Tage bei der resistenten Sorte verlängert. Gleichzeitig wies der Agar mit der resistenten Sorte eine geringere Entwicklung von Hefen und Pilzen auf, die über die Fliegeneier und die Himbeeren eingebracht worden waren. Chemische Analysen der Himbeersorten mittels Flüssigchromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung und Hochauflösendem LC/ESI-TOF-Massenspektrometer ergaben Unterschiede im Gehalt und im Muster von Anthocyanen. Durch Manipulation von Anthocyan- und Proteingehalten im Agar konnten wir zeigen, dass die Anthocyane keinen direkten Effekt auf die Fliegenentwicklung haben, sondern indirekt über die Hemmung der Hefen und Pilze wirken, die den Larven als Proteinquelle bei der Ernährung dienen.

Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Anthocyan-Gehalt eine Rolle bei der Resistenz von Himbeeren gegenüber *D. suzukii* und somit bei der Suche nach resistenten Sorten spielen kann. Variierende Klima- und Umweltparameter können einen zusätzlichen Einfluss auf die Resistenz haben und müssen in weiteren Studien zur Sortenwahl/ Resistenzzüchtung berücksichtigt werden.

Literatur

WÖHNER, T., PINGGERA, J., FRITZSCHE, E., PEIL, A., PINCZINGER, D., M. V. HANKE, 2020: Insights into the susceptibility of raspberries to *Drosophila suzukii* oviposition. J. Appl. Entomol. https://doi.org/10.1111/jen.12839

10-7 - Genetische Variabilität in der Reaktion von Gerste und Weizen gegenüber nützlichen Endophyten

Genetic variability in barley and wheat in respect to their responses to beneficial endophytes

Jennifer Thielmann, Tam Hoang Khanh, Ute Micknass, Karl-Heinz Kogel Jafargholi Imani

Institute of Phytopathology, Centre for BioSystems, Land Use and Nutrition, Justus Liebig University, Heinrich-Buff-Ring 26, 35392, Giessen, Germany

Beneficial microorganisms can trigger a response in plants called priming, which translates agronomically into increased biomass (yield) and increased resistance to diseases and pests. The genetics of this phenomenon are unknown, but a deeper understanding as a prerequisite for achieving new breeding goals could significantly reduce the use of pesticides and fertilisers.

In this study, we analyzed the priming response of barley and wheat as a function of the genetic diversity of these crops. The beneficial endophytic fungus *Piriformospora indica* (Basidiomycota) served as priming inducer. The priming capacity (biomass, yield, Induced Resistance) was investigated in a genetically highly variable set of selected spring barley and winter wheat genotypes. Priming capacity was evaluated by quantification of resistance against powdery mildew (*Blumeria graminis*) and induced biomass changes after priming.

Genotypes with higher capacity for endophyte-mediated priming responses were identified on 3-week-old plants. Additionally, we found high phenotypic variability for the priming trait in both cereal sets.

To demonstrate the agronomic applicability of microbiome-induced priming, experiments under field and semi-field conditions are being conducted.

In addition, molecular genetic and a GWAS (genome-wide association study) analysis of the generated data will be used to elucidate the genetic basis of priming.

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

10-8 - Anbauprüfung Pear decline-resistenter Unterlagen

Evaluation of pear decline-resistent rootstocks

Wolfgang Jarausch[1], Georg Henkel[2], Bernd Schneider[3], Kerstin Zikeli[3], Erich Seemüller[3]

[1]RLP AgroScience, Breitenweg 71, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße
[2]Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Thiensen 22, 25373 Ellerhoop
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Schwabenheimer Str. 101, 69221 Dossenheim

Der Birnenverfall (Pear decline, PD) wird durch *Candidatus* Phytoplasma pyri verursacht und durch Birnblattsauger, u.a. *Cacopsylla pyri*, übertragen. Die Krankheit breitet sich seit Jahren in Mitteleuropa stark aus und bedroht sogar alte Streuobstbäume. Da die Phytoplasmose nicht direkt bekämpft werden kann, ist in Erwerbsanlagen ein kontinuierlicher Insektizideinsatz gegen die Blattsauger nötig. Als umweltschonende Alternative, die auch im Streuobstanbau wirksam wäre, wurden PD-resistente Unterlagen geprüft. Eine PD-Resistenz wurde in verschiedenen Selektionen unterschiedlicher *Pyrus* Taxa in Arbeiten von Seemüller et al. (1998, 2009) gefunden. Da die Phytoplasmen im Winter durch Phloemdegeneration in der Sorte eliminiert werden, würde ein Einsatz resistenter Unterlagen zur Bekämpfung der Krankheit im Baum ausreichen. Zwanzig Selektionen wurden über Gewebekultur vermehrt und experimentell mit *Ca.* P. pyri inokuliert. Alle Selektionen wurden mit der anfälligen Sorte Williams veredelt. Je 5 Bäume pro Selektion wurden über 8 Jahre im Versuchsanbau in einer Versuchsanlage nahe Ellerhoop (Schleswig-Holstein) auf ihre Resistenz und pomologischen

Eigenschaften geprüft. PD-Symptome wurden über einen kumulativen Krankheits-Index (CDI) bewertet. Die Wuchsstärke, der Fruchtertrag sowie die mittlere Fruchtgröße wurden ermittelt. Die Phytoplasma-Infektion wurde 7 Jahre p.i. mittels PCR überprüft. Alle Bäume wurden positiv auf *Ca.* P. pyri getestet – auch wenn sie keine Symptome zeigten. Mittels quantitativer PCR wurde der Phytoplasma-Titer in allen Bäumen bestimmt. Alle Daten wurden statistisch ausgewertet. Es wurden signifikante Unterschiede in den Symptomen (CDI 1 – 15) sowie in Wuchsstärke und Ertrag gefunden (Jarausch et al, 2019). Sieben Selektionen zeigten eine hohe Mortalität von bis zu 100%. Eine Gruppe von 9 Genotypen hatte nach 8 Jahren signifikant niedrige CDI-Werte (CDI 1 – 3) und wies keine Mortalität auf. Eine Korrelation zwischen niedrigem CDI-Wert und niedrigem Phytoplasma-Titer konnte jedoch nicht festgestellt werden. Die beste Selektion wies eine gute PD-Resistenz (CDI 1) auf und zeigte zusätzlich konstant gute pomologische Eigenschaften und Ertragswerte. Diese Selektion soll nun über Gewebekultur vermehrt und an weiteren Standorten geprüft werden.

Literatur

Jarausch, W., G. Henkel, B. Schneider, E. Seemüller, 2019. Evaluation of pomological traits of pear decline-resistant rootstocks. Phytopathogenic Mollicutes, 9 (1), 161-162.

Seemüller, E., K.H. Lorenz, U. Lauer, 1998. Pear decline resistance in Pyrus communis rootstocks and progenies of wild and ornamental Pyrus taxa. Acta Horticulturae, 472, 681-692.

Seemüller, E, E. Moll, B. Schneider, 2009. Pear decline resistance in progenies of Pyrus taxa used as rootstocks. European Journal of Plant Pathology, 123, 217-223.

Finanzierung: BLE Projekt Nr. PGI-06.01-28-1-42.014-06

Sektion 11
Biodiversität II

11-1 - Eignen sich Parasitoide als Indikatoren in der Agrarlandschaft?

Are parasitoids qualified as indicators of agricultural landscapes?

Maximilian Sittinger, Annette Herz

Julius Kühn-Institut – Institut für Biologischen Pflanzenschutz

Parasitoide Hymenopteren (u.a. Chalcidoidea, Ichneumonidae, Braconidae) stellen eine der wichtigsten funktionellen Gruppen im Bereich der natürlichen Schädlingsregulierung dar. Außerdem besitzen sie ein großes Potential als Indikatoren für verschiedene Aspekte von Agrarökosystemen. Aufgrund ihrer hohen trophischen Position und der engen Beziehungen zu einem Großteil der phyto- und entomophagen Insekten, ist ihre Abundanz und Diversität stark abhängig von Vorkommen und Vielfalt ihrer potentiellen Wirte (Indikator: Insektendiversität). Diese Spezialisierung und eine eingeschränkte Mobilität durch ihre oft geringe Körpergröße, machen Parasitoide sehr empfindlich gegenüber Landnutzungsänderungen, Fragmentierung und lokalen Bewirtschaftungsmaßnahmen (Indikator: Bewirtschaftungsintensität, Agrarlandschaftsstruktur).

Mit einem Anteil von etwa 28% bildet Dauergrünland einen wichtigen Bestandteil der deutschen Agrarlandschaft. Vor allem extensive Wiesen mit hohem Blütenvorkommen stellen eine wichtige Nahrungsressource für viele Insekten dar. Außerdem können sie durch ihre vergleichsweise störungsärmere Bewirtschaftung als Refugialflächen in der Agrarlandschaft angesehen werden. In immer mehr Bundesländern werden Grünland-spezifische Förderungen umgesetzt (z.B. ergebnisorientierte Honorierung für artenreiches Grünland).

Im Rahmen des Teilprojektes „Parasitoide und andere Nützlinge“ des Projektes MonViA (Nationales Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften), werden Methoden für ein langfristig angelegtes Trendmonitoring geprüft. Die hier vorgestellte Untersuchung fand in einer strukturreichen Region in Südhessen statt. Mit verschiedenen Fangmethoden (Gelbschalen, Boden-Photoeklektoren, Insektensauger, Kescher) sollte ein möglichst genaues Bild über die Diversität von parasitoiden Hymenopteren auf Mähwiesen geschaffen werden, die sich in ihrer Bewirtschaftungsintensität und Umgebungsstruktur unterscheiden. Der Methodenvergleich und die zeitlich enge Beprobung der Flächen (monatlich März-Oktober 2019/20) diente zudem zur Ausarbeitung der effizientesten Aufnahme der Parasitoidendiversität auf landwirtschaftlich genutzten Wiesen. Mithilfe der modellierten Daten werden Beziehungen zwischen Diversität und Abundanz der Parasitoide zum Vorkommen anderer Insektengruppen, der Bewirtschaftungsintensität und dem Blütenangebot der untersuchten Wiesen, sowie der umgebenden Landschaftsstruktur dargestellt.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

11-2 - Wie beeinflussen Bewirtschaftung, Landnutzung und Region die Diversität von Parasitoidengemeinschaften im Kernobstanbau?

Potential effects of management, land use and region on diversity of parasitoid communities in apple orchards

Annette Herz, Felix Briem, Helen Pfitzner

Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Julius Kühn-Institut, Heinrichstr. 243, 64287 Darmstadt

Parasitoide besitzen ein Potential als Bioindikatoren für die Diversität von Arthropoden in bestimmten Habitaten (Anderson et al., 2011). In Agrarökosystemen ist neben regionalen

Faktoren (Klima, Boden etc.) und der Kulturpflanze das Bewirtschaftungssystem (Intensität von Pflanzenschutz, Düngerzufuhr, Bodenbearbeitung, Pflegemaßnahmen, Fruchtfolge, Landnutzung in der Umgebung u.a.) maßgeblich für das Vorkommen bestimmter Organismen, so auch der Hauptschaderreger und ihrer natürlichen Gegenspieler. Dauerkulturen wie der Kernobstanbau können auf Grund ihrer Mehrjährigkeit und ihrer oftmals landschaftsprägenden Ausdehnung die Ausbildung von stabilen Lebensgemeinschaften ermöglichen und je nach Nutzungsintensität die biologische Vielfalt beeinflussen (Simon et al., 2010). Im Rahmen des Projektes: "Demoapfel – Biologischer Pflanzenschutz als Ökosystemleistung im Apfelanbau" wurde die Biodiversität parasitoider Hymenoptera in Apfelanlagen unterschiedlicher Bewirtschaftungsysteme (integriert, ökologisch, Most- und Streuobstwiesen) in drei Hauptanbauregionen Deutschlands (Bodensee, Kraichgau, Altes Land) über vier Jahre (2015-2018) untersucht. Die Auswertung von standardisierten Käscherproben der Jahre 2015 bis 2018 ergab, dass der Effekt der Bewirtschaftungsform auf die Abundanz parasitoider Hymenoptera je nach Region variierte. Parasitoide waren auf Flächen der strukturreichen bzw. obstbaudominierten Regionen „Bodensee" und „Altes Land" häufiger als in der von Ackerland geprägten Region im Kraichgau Die Diversität der Parasitoidengemeinschaften wurde aber in allen Regionen von einer ökologischen Bewirtschaftung gefördert. Dies kann auf eine höhere Vielfalt von herbivoren Primärkonsumenten im Vergleich zu IP-Flächen zurückgeführt werden, da die im Bioanbau bevorzugt eingesetzten hochselektiven und wenig persistenten Pflanzenschutzmittel ihre Populationen nur gering und kurzfristig beeinträchtigen.

Auf Basis dieser Ergebnisse wurden Handlungsempfehlungen für den Praktiker zur Erhaltung der Biologischen Vielfalt in den Obstanlagen entwickelt.

Danksagung: Das Projekt „Demoapfel" wurde durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft gefördert (Förderkennzeichen: 2811NA017). Wir möchten auch allen beteiligten Obstbauern für die hervorragende Zusammenarbeit danken.

Literatur

Anderson, A., S. McCormack, A. Helden, H. Sheridan, A. Kinsella, G. Purvis, 2011: The potential of parasitoid Hymenoptera as bioindicators of arthropod diversity in agricultural grasslands. Journal of Applied Ecology 48, 382-390.

Simon, S., J. C. Bouvier, J. F. Debras, B. Sauphanor, 2010. Biodiversity and pest management in orchard systems. A review. Agronomy for Sustainable Development 30: 139-152.

Finanzierung: Das Projekt wurde durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft gefördert (Förderkennzeichen: 2811NA017).

11-3 - Aktivitätsmuster von frisch metamorphosierten Grasfröschen (*Rana temporaria*) im Agrarland

Activity pattern of recently metamorphosed common frogs (Rana temporaria) in farmland

Jan Sadowski[1], Florian Göbel[1], Doreen Gabriel[2], Alexandra Esther[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Gartenbau und Forst - Wirbeltierforschung, Toppheideweg 81, 48161 Münster
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Bundesallee 58, 38116 Braunschweig

Amphibien stellen derzeit die am stärksten gefährdete Wirbeltiergruppe in Europa dar, und eine Exposition gegenüber Pflanzenschutzmitteln (PSM) wurde als potenzielle Bedrohung hervorgehoben. Das Verlassen der Laichgewässer frisch metamorphosierter Amphibien ist die erste terrestrische Lebensphase, in der das Risiko einer direkten PSM-Exposition besteht, insbesondere, wenn Juvenile die Agrarflächen betreten. Um das Expositionsrisiko abschätzen und minimieren zu können, untersuchten wir die Aktivitätsmuster von frisch metamorphosierten Grasfröschen (Rana temporaria) in der intensiv genutzten Agrarlandschaft des Münsterlandes, im Nordwesten Deutschlands. Wir analysierten den

Fangerfolg an Fangzäunen in verschiedenen Habitaten in Entfernungen von 1–5, 10, 20 und 30 m zu vier Laichgewässern. Die Juvenilen konnten in allen Habitaten und Entfernungen gefangen werden, aber der Fangerfolg nahm mit zunehmender Entfernung vom Teich ab. Die Aktivität an den Teichen erreichte ihren Höhepunkt nach nächtlichen Mindestlufttemperaturen von 16°C und 85% mittlerer relativer Luftfeuchtigkeit sowie bei Höchsttemperaturen von etwa 25°C und 55% Mindestfeuchtigkeit während des Tages. Unsere Modelle zeigen, dass Gehölze und Ackerrandstreifen vor Getreidefeldern und Grünland bevorzugt werden, insbesondere unter trockenen Bedingungen. Die mangelnde Attraktivität der Getreidefelder für Jungfrösche weist auf ein niedriges potenzielles Risiko einer direkten PSM-Exposition hin. Nun sollte getestet werden, inwieweit die Schaffung von zusätzlichen alternativen Strukturen wie Gehölzen das Risiko für Juvenile weiter verringern kann, indem diese von Agrarflächen abgelenkt werden. Das Projekt AmphiMove II wurde durch den Industrieverband Agrar e. V. (IVA) finanziert.

Finanzierung: Industrieverband Agrar e.V. (IVA)

11-5 - Artenvielfalt im Hopfenbau: Das Konzept der 'Biodiversitätskulisse Eichelberg'

Biodiversity in hop growing: concept of the 'Field scenery Eichelberg'

Florian Weihrauch

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Hopfenforschungszentrum Hüll

Mit dem Jahr 2018 wurde in der bayerischen Hallertau damit begonnen, Maßnahmen zur Förderung der Artenvielfalt in der Sonderkultur Hopfen einzuleiten. Ein entsprechendes Forschungsvorhaben wurde mit Fördermitteln der Erzeugergemeinschaft HVG auf den Weg gebracht und mittlerweile bis Ende 2023 verlängert. Zunächst wurden mögliche Maßnahmen zur Förderung der Artenvielfalt in und um Hopfengärten evaluiert. Es folgte die Formulierung und Bearbeitung von Einzelthemen und die Moderation des Umsetzungsprozesses in die Hopfenbaupraxis.

Der wichtigste Schritt war der Aufbau eines Netzwerks betroffener Verbände, Organisationen und Einrichtungen, um gemeinsam zu einer konstruktiven Herangehensweise und zu Lösungen zu kommen. Mit eingebunden wurden neben dem Hopfenforschungszentrum der LfL bis dato die TU München, der BBV, das AELF Pfaffenhofen (Fachzentrum Agrarökologie), der LBV, die UNB im Landkreis Pfaffenhofen, die Interessengemeinschaft Niederlauterbach (IGN), der Hopfenring und die Hopfenpflanzerverbände.

Der Reigen einzuleitender Maßnahmen umfasst beispielsweise den Verzicht auf Nutzung marginaler, unproduktiver oder kritischer Flächen (v.a. in direkter Gewässernähe); die gezielte ökologische Aufwertung bereits vorhandener, landschaftsprägender Kleinstrukturen (Feldraine, Ranken); die Schaffung von Pufferstreifen zu Gewässern, von Saumstrukturen und von Blühstreifen oder Blühflächen; die Umwidmung von ‚Eh-da-Flächen' (Wegränder, Straßenböschungen, ungenutzte Zwickel); die Etablierung mehrjähriger Brachflächen; und den Erhalt bzw. die Schaffung von Rohbodenflächen (z.B. Abbruchkanten). Grundsätzlich ist es nicht das Ziel, die Produktivität oder die produktiven Flächen zu beeinträchtigen.

Der bislang wichtigste Schritt wurde durch die konstruktive Zusammenarbeit mit der IGN als Pflanzergemeinschaft eingeleitet. In der Flur des klassischen Hopfenbaudorfes Eichelberg am Rand des Ilmtals existiert ein weitgehend geschlossenes Gewanne von 85 ha, das zum überwiegenden Teil drei IGN-Betrieben gehört und von ihnen auch bewirtschaftet wird. Davon sind 34 ha (40 %) Hopfenflächen, 28 ha (33 %) Ackerland und der Rest verteilt sich auf Gehölzflächen, Grünland, Blühflächen, Eh-da-Flächen und Sonderstandorte. Diese 'Biodiversitätskulisse Eichelberg' bietet dank der kleinen Zahl an engagierten Grundeigentümern und Landwirten außergewöhnliche Möglichkeiten, eine Vorzeigefläche zu entwickeln, die belegt, dass sich Hopfenbau und Artenvielfalt nicht ausschließen müssen, sondern gut koexistieren können.

Im Herbst 2020 wurde ein Aktionsplan entwickelt, in dem die einzuleitenden Maßnahmen skizziert wurden. Mit der Umsetzung der Maßnahmen wird mit dem Frühjahr 2021 begonnen. Dazu gehört eine Bestandsaufnahme der hier für die Kultur Hopfen typischen 'Flaggschiffarten' Heidelerche und Rebhuhn durch den LBV. Als dritte Vogelart, die von Hopfengerüsten profitiert, werden für den Feldsperling weitere Nistmöglichkeiten geschaffen. Ungenutzte, mit Brennnesseln bestandene Randbereiche von Hopfengärten werden für diverse Arthropoden (z.B. Edelfalterlarven, Blumenwanzen, *Stethorus punctillum*, Raubmilben) durch Pflege optimiert, auch um Rückzugsräume für Prädatoren von Spinnmilben an den Hopfenpflanzen anzubieten. Für standorttypische Arten der von Sandböden geprägten Kulisse (z.B. Ameisenlöwen, Sandlaufkäfer, Wildbienen) werden gezielt Habitatstrukturen geschaffen.

Finanzierung: Erzeugergemeinschaft Hopfen HVG e.G.

11-6 - Abbau von lambda-Cyhalothrin in Kiefernwäldern nach einer Waldschutzmaßnahme mit Hubschrauber

Assessment of the degradation kinetics of lambda Cyhalothrin in pine forests

Matthias Stähler[1], Katrin Möller[2], Nadine Bräsicke[3]

[1]JKI, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin Dahlem
[2]LFE, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde
[3]JKI, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Braunschweig

Im Frühjahr 2018 wurde in Brandenburg auf Grundlage des Waldschutzmonitorings die Prognose Kahlfraß durch Kiefernschadinsekten und damit der existenziellen Gefährdung der betroffenen Waldflächen gestellt. Bei lokalen Waldschutzmaßnahmen - mittels Luftfahrzeug (Hubschrauber) nach § 18 PflSchG - gegen verschiedene Schmetterlingslarven kam Mitte Mai 2018 das Präparat Karate Forst *flüssig* zum Einsatz. Begleitend ergab sich die Möglichkeit eines ökologisch-chemischen Monitorings zum Abbau des Wirkstoffes lambda-Cyhalothrin. Im Vordergrund standen Freilanduntersuchungen zur Erfassung der Oberflächengehalte der aktiven Substanz lambda-Cyhalothrin (a.S.) auf Kiefernnadeln (KN) unter Anwendung einer verringerten (3,7 g/ha) bzw. der vollen (7,5 g/ha) zugelassenen Aufwandmenge (AWM) sowie zur Abbaukinetik des Wirkstoffes auf Nadeln dreijähriger getopfter Kiefernpflanzen im Halbfreiland. Die zeitlich gestaffelten Probenahmen erfolgten in Anlehnung an die Freilandstudien in 2016 nach Baumfällungen (STÄHLER et al. 2018, SANCO 2006).

Im Vergleich zum Freiland mit drei Probenahmezeitpunkten wurde der Abbau der a.S. im Halbfreiland über eine vollständige Abbaureihe von 0 d bis 64 d n.A. (Tage nach Applikation) verfolgt. Die berechneten DT50-Werte mit 0,5 d (R^2=0,75) nach dem FIRST-ORDER MULTI-COMPARTMENT-MODELL (FOMC) und 1,0 d (R^2=0,71) nach dem SIMPLE FIRST-ORDER-MODELL (SFO) (SANCO/10058/2005, 2006) bestätigten eine sehr leichte Abbaubarkeit des Wirkstoffes.

Die Oberflächengehalte auf den Kiefernnadeln [mg/kg] verringerten sich in den behandelten Kiefernbeständen bereits nach wenigen Tagen. Im Halbfreilandversuch war eine schnellere Dissipation des Wirkstoffes nachzuweisen. Ein Zusammenhang zwischen verringerter und voller AWM war aus den Initilalgehalten nicht ablesbar.

In den untersuchten Nadelproben des Freilandversuches, die unmittelbar nach der Applikation genommen wurden, zeigte sich überwiegend ein einheitlicher Initialbelag. Mit Ausnahme einer Abweichung der Werte nach 0,2 d waren im weiteren zeitlichen Verlauf der Beprobung (2 d n.A. oder 16 d n.A.) keine Differenzen in den geringen Gehalten der a.S. auf den Kiefernnadeln mehr erkennbar. Die Ergebnisse zeigten, dass lambda-Cyhalothrin in der Umwelt nicht persistent ist und nur einen sehr kurzen Zeitraum im Waldbestand verbleibt. In Folge ist eine differenzierte Abwägung des Umweltrisikos auf der Grundlage von Wirkungsweise und -dauer sinnvoll. Die Ergebnisse bestätigen, dass direkte Auswirkungen von lambda-Cyhalothrin auf Nichtzielorganismen (NZO) in Kiefernwäldern zeitlich begrenzt sind. Im Zuge dessen werden die Resultate von Untersuchungen zu den Effekten von PSM-Einsätzen auf NZO unterstützt (u. a. REIKE, MÖLLER 2018, SEDLACZEK 2018).

Literatur

SANCO/10058/2005, 2006: Guidance Document on Estimating Persistence and Degradation Kinetics from Environmental Fate Studies on Pesticides in EU Registration. The Final Report of the Work Group on Degradation Kinetics of FOCUS.

REIKE, H.-P.; MÖLLER, K. (2018): Neufunde und Seltenheiten in Brandenburgischen Kiefernforsten. Entomologische Nachrichten und Berichte 62, 2: 121-126.

SEDLACZEK, M. (2018): Nistkastenbasierte Untersuchungen zum Einfluss von Insektizidanwendungen und Kahlfraßereignissen auf Brutvögel in Kiefernforsten. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 65: 57-64.

STÄHLER, M, BRÄSICKE, N., MÖLLER, K. (2018): Zur Umweltwirkung von Pflanzenschutzmitteln in Wäldern. Julius-Kühn-Archiv 461, 460-461.

Finanzierung: BMEL/FNR – Verbundvorhaben RiMa-Wald

11-7 - Einfluss von Fungiziden, Begrünungsvarianten und der Landschaftsstruktur auf Milben in österreichischen und deutschen Weingärten

Influence of Fungicides, Vegetation Cover and Landscape Composition on Mites in Austrian and German Vineyards

Stefan Möth[1], Andreas Walzer[1], Jo Marie Reiff[2,3], Christoph Hoffmann[2], Silvia Winter[1]

[1]Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenschutz, Wien, Österreich
[2]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz im Obst und Weinbau, Siebeldingen, Deutschland
[3]University Koblenz-Landau, iES Landau, Institut für Umweltwissenschaften, Landau in der Pfalz, Deutschland

Die biologische Schädlingskontrolle im Weinbau ist eine wichtige Ökosystemdienstleistung. Sie wird vor allem durch weinbauliche Maßnahmen (z.B. reduzierter Pestizideinsatz, Begrünungseinsaat) und durch die umliegende Landschaft beeinflusst. Die Schonung/Förderung von Raubmilbenpopulationen (hauptsächlich Phytoseiidae) ist dabei von großer Bedeutung, um herbivore Milben (Tetranychidae und Eriophyidae) zu unterdrücken.

In dieser Studie wurde der Effekt von verschiedenen Begrünungsvarianten, Weingartenmanagement (Anzahl an Fungizid Applikationen, biologisch/integriert zusätzlich in Österreich) und der Landschaftsstruktur auf die Abundanz und Diversität von Milben auf Weinblättern in deutschen (Weinbaugebiet Pfalz) und österreichischen (Leithaberg) Weingärten untersucht. Die Beprobung erfolgte in jeweils 32 Weingärten an 4 Terminen zwischen Juni-September 2019 nach der BBCH-Skala.

Erste Auswertungen zeigten einen Unterschied in der Abundanz aber nicht in der Diversität von biologischen Weingärten zwischen beiden Anbaugebieten, wobei Leithaberg eine höhere Raubmilbendichte aufwies. Integriert bewirtschaftete und spontan begrünte Weingärten zeigten eine höhere Raubmilbendichte als biologische Weingärten sowie Weingärten mit Begrünungseinsaat in Leithaberg. Die Raubmilbendichten waren hier höher mit größerem Weingartenanteil in der umliegenden Landschaft. In der Pfalz zeigte sich hingegen weder ein Effekt der Begrünungsvariante (Artenreiche Begrünungsmischung/Spontanvegetation) noch durch angrenzende Hecken in der unmittelbaren Nähe der Weingärten. Die Dichte an herbivoren Milben lag in beiden Ländern weit unterhalb bekannter Schadschwellen. Dies deutet darauf hin, dass bei erhöhter Pflanzenschutzintensität in der Pfalz das Pflanzenschutzregime der Flaschenhals für Raubmilbenpopulationen darstellen könnte, während bei geringerem Pflanzenschutz-Aufwand in Leithaberg Landschaftsstruktur und Begrünungsmanagement die Raubmilbendichten beeinflussen könnten.

Die Unterschiede der Raubmilbenabundanz in biologischen Weingärten zwischen den Anbaugebieten könnte auf eine geringere Applikation von Fungiziden (v.a. Schwefel und Kupfer) in Leithaberg im Vergleich zur Pfalz zurück zu führen sein. Hierbie haben auch die unterschiedlichen klimatischen Bedingungnen einen Einfluss. Im Bezug zur Landschaft zeigte sich ein positiver Effekt durch umliegende Weingärten auf die Ausbreitung bereits stabiler

Raubmilbenpopulationen. Dies könnte der Grund dafür sein, dass der Effekt der Raubmilbenimmigration durch umliegende Hecken abgeschwächt wird.

Finanzierung: Forschungsprojekt SECBIVIT, finanziert durch 2017-2018 Belmont Forum und BiodivERsA, unter BiodivScen ERA-Net COFUND Programm mit den Förderungsorganisationen: Agencia Estatal de Investigación,ES; FWF, AT (I-4025-B32); BMBF, DE; VDI/VDE-IT, DE; ANR, FR; NWO, NL; National Science Foundation (#1850943); UEFISCDI, RO.

Sektion 12
Herbologie / Resistenzen

12-1 - Das neue HRAC-Klassifizierungssystem für herbizide Wirkmechanismen

The new HRAC Mode of Action Classification System for Herbicides

Bernd Sievernich[1,3], Hubert Menne[2,3]

[1]BASF SE, Limburgerhof
[2]BAYER AG, Frankfurt
[3]im Namen des European Herbicide Resistance Action Committee (EHRAC)

Die nachhaltige und verantwortungsvolle Anwendung von Herbiziden erfordert seitens der Beratung und der Anwender genauere Kenntnisse über die Wirkungsweise der eingesetzten Produkte. Mit diesem Wissen lassen sich die zur Verfügung stehenden Wirkstoffe so einsetzen, dass das Risiko einer Resistenzentwicklung reduziert wird und der Wirkstoffwechsel als ein Bestandteil des Resistenz-Managements berücksichtigt wird. Das Global Herbicide Resistance Action Committee (GHRAC) entwickelte in den 1990er-Jahren ein ganzheitliches System, das mittels eines Buchstaben-Codes eine einfache Zuordnung von Wirkstoffen anhand ihrer Wirkungsweise, induzierten Symptomen und chemischen Klassen erlaubt. Dieses System hat sich aufgrund seiner Einfachheit und Praxistauglichkeit in vielen Ländern weltweit erfolgreich etabliert. Zeitgleich, aber unabhängig voneinander entwickelte Klassifizierungssysteme der WSSA (Weed Science Society of America) und Australiens zeigen einen ähnlichen Aufbau, fanden jedoch nur eine begrenzte regionale Anwendung.

Ein derartiges Klassifizierungssystem ist jedoch nicht statisch. Neue Wirkstoffe, Fortschritte in der Aufklärung der Wirkungsweise bereits im Markt befindlicher Wirkstoffe, sowie die durch intensive Forschung erzielten Erfolge bei der Entdeckung neuartiger herbizider Wirkmechanismen erfordern eine kontinuierliche Aktualisierung. Bei der letzten Überarbeitung wurde das Ziel verfolgt ein einheitliches globales Klassifizierungssystem zu erstellen, welches wissenschaftlichen und praktischen Ansprüchen gerecht wird. In Zusammenarbeit mit den regionalen HRAC's erarbeitete GHRAC ein für die nächsten Jahrzehnte zukunftssicheres Klassifizierungssystem, welches (1) ausreichende Möglichkeiten zur Aufnahme und Codierung neuartiger Wirkmechanismen bietet, (2) in einer globalisierten Welt die Anwendung in verschiedensten Kultur- und Sprachräumen erlaubt und (3) eine Zusammenführung der verschiedenen angewandten Systeme ermöglicht.

Mit dem nun vorliegenden zahlenbasierten Klassifizierungssystem der herbiziden Wirkmechanismen werden diese Anforderungen erfüllt. Der Wechsel von einem buchstaben- auf ein zahlenbasiertes System erfordert jedoch ein Umdenken in der Beratung und Praxis. Neue Codes müssen gelernt und mit dem bisherigen Wissen in Einklang gebracht werden. Darüber hinaus führten neue Erkenntnisse in der Wirkmechanismen-Aufklärung verschiedener Wirkstoffe oder Wirkstoffklassen zu einer Re- und Neu-Klassifizierung innerhalb des Systems.

Vorgestellt wird das neue HRAC-Klassifizierungssystem für herbizide Wirkmechanismen, spezifische Änderungen die seit der letzten Aktualisierung in 2010 berücksichtigt wurden und die Möglichkeit das buchstaben- und zahlenbasierte System für eine Übergangszeit parallel zu nutzen.

Das European Herbicide Resistance Action Committee (EHRAC) ist ein Zusammenschluss agrochemischer Firmen unter dem Dach von Crop Life International zu Themen der Unkrautresistenz und des Resistenz-Managements. Das Komittee arbeitet eng mit GHRAC, wissenschaftlichen Institutionen und den europäischen Zulassungsbehörden zusammen.

Literatur

GHRAC (2020): Global HRAC MOA Classification Working Group Report – GHRAC MOA Upate 2020 (https://hracglobal.com/files/GHRAC_MOA_UPDATE_2020.pdf)

12-2 - Monitoring zur Resistenzentwicklung bei dikotylen Unkrautarten in Deutschland

Monitoring of herbicide resistance development in dicotyledonous weed species in Germany

Dagmar Rissel[1], Lena Ulber[1], Jan Petersen[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig
[2]Technische Hochschule Bingen, Fachbereich Life Scienes and Engineering, Bingen

In Deutschland sind Herbizidresistenzen bei Unkräutern seit Beginn der 1980er Jahre bekannt (Niemann, Pestemer, 1984; Heap, 2020). Heute gelten Resistenzen gegen Wirkstoffe aus den Gruppen der ACCase- (HRAC-Gruppe 1, früher A) und ALS-Hemmer (HRAC-Gruppe 2, früher B) besonders bei *Alopecurus myosuroides* und *Apera spica-venti* als weit verbreitet in Deutschland.

Auch bei den dikotylen Unkrautarten sind Resistenzen bekannt. Diese betreffen Wirkstoffe aus den HRAC-Gruppen 5 (früher C1, Photosystem II-Hemmer) und 2 (früher B, ALS-Hemmer). Diese sind bisher nicht so weit verbreitet, wie die Resistenzen bei *A. myosuroides* und *A. spica-venti*. Um die weitere Resistenzentwicklung bei dikotylen Unkrautarten und ausgewählten Ungrasarten weiter zu beobachten, initiierte der Fachausschuss Pflanzenschutzmittelresistenz-Herbizide im Jahr 2014 ein Verdachts-Monitoring, das bis heute kontinuierlich weitergeführt wird. Für das Monitoring werden deutschlandweit Samenproben von Flächen mit einem Verdacht auf Herbizidresistenz eingesendet. Bei den eingesandten Arten handelt es sich vor allem um *Amaranthus retroflexus*, *Centaurea cyanus*, *Chenopodium album*, *Matricaria*-Arten, *Papaver rhoeas* und *Stellaria media* sowie verschiedene Hirse- und *Bromus*-Arten.

Die Bioteste zur Resistenztestung werden an der Technischen Hochschule in Bingen und am Julius Kühn-Institut in Braunschweig durchgeführt. Dazu werden die Unkrautarten nach der Einsendung unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus oder in Klimaschränken angezogen. Die Herbizide werden entsprechend der angegebenen Bekämpfungsprobleme ausgewählt und in der zugelassenen Aufwandmenge appliziert. Nach 21 Tagen wird dann die Wirksamkeit der Herbizid-Behandlung bonitiert. Beim Auftreten von Resistenzen im Biotest werden überlebende Pflanzen auf die bekannten Mutationen auf den entsprechenden Gensequenzen untersucht.

Die meisten Resistenzfälle, die im Rahmen des Monitorings in den letzten Jahren bekannt wurden, betrafen die Wirkstoffe der ALS-Hemmer. So wurden ALS-resistente Biotypen der Arten *A. retroflexus*, *M. recutita*, *P. rhoeas*, *S. media* und *T. perforatum* identifiziert. Bei den Gräsern waren *Echinochloa crus-galli* und *Bromus sterilis* betroffen. Anders als bei den dikotylen Arten, konnte die Resistenz bei den Gräsern nicht immer auf genetische Mutationen im ALS-Gen zurückgeführt werden. Bei *Chenopodium album*-Biotypen wurden Resistenzen gegenüber Herbiziden aus der Gruppe der Photosystem II-Hemmer gefunden. Auch hier wurden genetische Mutationen beobachtet. Nicht alle eingesendeten Verdachtsproben zeigten Resistenzen.

Die Ergebnisse des Verdachts-Monitorings zeigen, dass die Zahl der Herbizidresistenzfälle nicht nur bei den Ungräsern *A. myosuroides* und *A. spica-venti* steigen, sondern auch bei Hirse-Arten und verschiedenen dikotylen Unkrautarten zunehmen. Dennoch ist in Deutschland das Resistenzniveau bei den dikotylen Arten im Vergleich zu der Resistenzsituation bei Ungräsern noch moderat. Eine weitere Beobachtung der Resistenzsituation durch ein Monitoring ist notwendig um Managementmaßnahmen gegebenfalls anzupassen.

Literatur

I. Heap, 2020: The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Available www.weedscience.org

Niemann, P., W. Pestemer, 1984: Resistenz verschiedener Herkünfte von Acker-Fuchsschwanz (Alopecurus myosuroides) gegenüber Herbizidbehandlungen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 36 (8), 113-118

12-3 - Vorkommen von mehreren problematischen Gräserarten in einem Acker und das Risiko der Selektion einer komplexen Resistenzsituation

The occurrence of several problematic species of grass in one field and the risk for selection for a complex resistance situation

Jean Wagner[1], Johannes Herrmann[2], Martin Heß[2]

[1]PlantaLyt GmbH, Hannover
[2]Agris42 GmbH, Stuttgart

Ungräser im Ackerbau werden dort wo sie in hohen Dichten auftreten schnell zu einem Problem. Vor dem Hintergrund, dass Gräser an den vom Wintergetreide dominierten Ackerbau Mitteleuropas gut angepasst sind, nimmt der Besatz zu und gleichzeitig nehmen die Wirkungsgrade der Herbizide ab. Setzt sich das weiter fort, werden resistente Biotypen stark zunehmen. Lag der Fokus bislang auf einzelne Arten pro Acker, wird man zunehmend mit Situationen konfrontiert, in denen mehrere Arten gemeinsam vorkommen und ähnliche Resistenzen aufweisen. Das Risiko der Selektion einer komplexeren Resistenzsituation nimmt dann zu, wenn die Strategien der Anpassung einer jeden Art bei all ihren Unterschieden eine hohe Überlappung aufweisen. In den Jahren 2018, 2019 und 2020 wurde ein Befalls- und Resistenz-Monitoring auf insgesamt ca. 2000 Feldern in Deutschland durchgeführt. Der Befall mit den einzelnen Arten wurde nach Abschluss aller Bekämpfungsmaßnahmen vor der Ernte geschätzt. Wenn möglich wurden Samen von Pflanzen gesammelt und im Gewächshaus auf Resistenzen überprüft. Die Auswahl der Felder konzentrierte sich auf Standorte mit einzelnen Problemunkräutern. In den meisten Fällen war das der Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*). Ein zeitgleiches Vorkommen anderer monokotyler Arten zusammen mit Ackerfuchsschwanz wurde auf ca. 10% der Felder gefunden. Als assoziierte Arten traten auf: Taube Trespe (*Bromus sterilis*), Wiesentrespe (*B. commutatus subsp. decipiens*), Roggentrespe (*B. secalinus*), Welsches Weidelgras (*Lolium multiflorum*) und Windhalm (*Apera spica-venti*). Davon sind auf einigen Feldern beide vorkommenden Gräserarten gegen mindestens eine Wirkstoffgruppe resistent (HRAC A oder HRAC B). Um eine Zunahme des Befalls und die Selektion von Resistenz zu vermeiden muss verstanden werden, welche Faktoren kausal sind. Basierend auf Feldhistorie und Standorteigenschaften, sowie anhand des aktuellen Wissens über die Anpassungsstrategien der einzelnen Arten soll die Frage beantwortet werden, warum es auf manchen Feldern einen Befall mit mehreren monokotylen Arten gibt und wie eine komplexe Resistenzevolution langfristig unterbunden werden kann.

12-4 - Versuch zur Selektion von wirkortunspezifischer Kreuzresistenz bei *Alopecurus myosuroides* Huds. mit Pinoxaden, Pyroxsulam und einer Mischung aus beiden Wirkstoffen im Gewächshaus

Experiments to select nontarget-site resistance in Alopecurus myosuroides HUDS. with pinoxaden, pyroxsulam and a mixture of both active ingredients in the greenhouse

Jean Wagner

Georg-August Universität Göttingen, Abt. Allgemeine Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

Herbizide selektieren Mechanismen in Ungräsern, die Resistenzen mit unterschiedlicher Ausprägung vermitteln. Während sich die Wirkortresistenz auf Veränderungen des Targets zurückführen lässt, sind die Mechanismen der wirkortunspezifischen Resistenz i.d.R. von komplexerer Natur. Häufig sind die Anpassungen polygenetisch und erfolgen wahrscheinlich in kleinen Schritten durch eine schrittweise Erhöhung der Unempfindlichkeit über mehrere

Generationen. Eine Hypothese geht davon aus, dass sich dabei mehrere vorhandene Mechanismen mit kleinen Effekten in Einzelpflanzen einkreuzen und so über die nächsten Generationen aufpotenzieren. Das Risiko einer Selektion von wirkortunspezifischer Kreuzresistenz bei *Alopecurus myosuroides* Huds. gegen das im Getreide eingesetzte Pyroxsulam (HRAC B bzw. neu: WSSA 2) durch Einsatz von Pinoxaden (HRAC A bzw. neu: WSSA 1) und umgekehrt (Selektion von wirkortunspezifischer Kreuzresistenz gegen Pinoxaden durch Pyroxsulam), wurde in einem Gewächshausexperiment mit einer Samensammlung aus einer Praxisfläche in Niedersachsen simuliert. Die Hypothese, inwieweit die Anwendung der Wirkstoffe einzeln oder in Mischungen zur Selektion wirkortunspezifischer Mechanismen mit breiter Kreuzresistenzen gegen beide Wirkstoffe gleichermaßen vermittelt, konnte in einem ersten Versuch über eine Generation der Selektion (F1) widerlegt werden. Für die Selektion wurden Pflanzen der Eltern in drei Teilpopulationen (F1-Pino, F1-Pyro, F1-Avo) geteilt und die Überlebenden einer geringen Dosierung der Wirkstoffe (10 % der Feldaufwandmenge) in den Produkten selektiert und getrennt weitervermehrt. Die Varibailität der Empfindlichkeit der F1 wurde in kreuzweisen Dosis-Wirkungsexperimenten mit der Parentalgeneration verglichen. Die mit Pinoxaden, Pyroxsulam und der Mischung beider Wirkstoffe selektierten F1-Populationen zeigten keine sigifikante Verschiebung der Empfindlichkeit gegenüber den Wirkstoffen. Überlebende werden in einer 2. Runde der Selektion weitervermehrt und weiter untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollen der Praxis helfen, das Risiko der Selektion eines gemeinsamen Mechanismus einer wirkortunspezifischen Kreuzresistenz zu beantworten, wenn beide Wirkstoffe regelmäßig in Folge (im Fruchtwechsel Getreide auf Getreide) oder in Mischungen zum Einsatz kommen.

12-5 - Wirksamkeit von Residualherbizide zur Bekämpfung von resistenten Ungräsern im Getreideanbau

Efficacy of residual herbicide for control of resistant grass weeds in cereals

Jan Petersen[1], Hans Raffel[2]

[1]Technische Hochschule Bingen, 55411 Bingen
[2]Syngenta Agro GmbH, 63477 Maintal

Resistenzen gegenüber Nachauflaufherbiziden bei Ackerfuchsschwanz, Weidelgras und Windhalm nehmen in den letzten Jahren beständig zu (DICKE ET AL. 2016; RAFFEL, PETERSEN 2016). Immer mehr Regionen und Wirkstoffe sind von den Resistenzen betroffen. Teilweise ist eine Kontrolle dieser bedeutenden Ungräser im Getreidebau in Nachauflaufverfahren nicht mehr möglich. Um die weitere Ausbreitung dieser resistenten Biotypen aufzuhalten bzw. eine Kontrolle wieder zu ermöglichen, sollte neben wirksamen acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen verstärkt in Kombination Residualherbizide verwendet werden. Diese Produkte erlauben den Einsatz von anderen Wirkstoffklassen, als im Nachlauflauf. Daher sind sie nicht oder im geringerem Umfang von Resistenz betroffen (PETERSEN ET AL. 2012; PETERSEN, OLF 2014).

In gemeinsamen Gewächshaus-Modellversuchen der Firma Syngenta und der Technischen Hochschule Bingen wurden verschiedene Populationen von Ackerfuchsschwanz, Weidelgras und Windhalm mit unterschiedlichen Resistenzhintergründen verwendet. Mit unterschiedlichen Aufwandmengen, Wirkstoffen und Wirkstoffkombinationen wurde die Wirksamkeit der Herbizide vergleichend untersucht.

Es zeigte sich, dass Windhalmherkünfte mit Resistenz gegen Nachhauflaufherbizide unabhängig vom Resistenzhintergrund uneigeschränkt sensibel gegen Residualherbizide auf Basis von Flufenacet oder/und Prosulfocarb reagieren. Da diese Wirkstoffe eine entsprechend deutliche Wirkungsreserve gegenüber dem Windhalm aufweisen, kann mit dem entsprechenden Herbizideinsatz der Ausbreitung resistenter Windhalmbiotypen im Wintergetreide entgegengewirkt werden.

Beim Ackerfuchsschwanz sind neben Zielortresistenzen bei den Wirkstoffklassen A und B meist auch metabolisch bedingten Resistenzursachen mit im Spiel. Entsprechend können bei Dosis-Wirkungsexperimenten häufig auch Wirkungsabfälle bei den Solowirkstoffen Flufenacet und insbesondere bei Prosulfocarb beobachtet werden. Eine Kombination von Flufenacet mit Prosulfocarb zeigt eine deutliche Verbesserung der Wirkungssicherheit gegenüber den jeweiligen Solopräparaten. Wird die Flufenacetaufwandmenge um 30% reduziert, kann durch Erhöhung des Prosulfocarbanteils in der Mischung um 25% eine Wirkungssicherheit erreicht werden, die einer maximalen Flufenacetaufwandmenge entspricht. Dies ist weitgehend unabhängig von dem Ackerfuchsschwanzbiotyp.

Für die Weidelgraskontrolle fallen bei Resistenz häufig beide wichtigen Wirkstoffklassen HRAC A und B für die Nachauflaufkontrolle aus (PETERSEN ET AL. 2016). In den meisten bislang geprüften Populationen war das Flufenacet oder die Kombination von Flufenacet + Prosulfocarb gut wirksam. Allerdings existieren bereits vereinzelt Herkünfte, für die auch die Residualherbizide keine vollständige Kontrolle erzielen.

Wenn immer möglich sollten bei Vorkommen von Ackerfuchsschwanz, Weidelgras und Windhalm wirksame Residualherbizide eingesetzt werden. Durch Wahl der Wirkstoffkombiantion und des Mischungsverhältnisses kann eine Kontrolle fast aller der derzeit vorkommenden Ungrasbiotypen erreicht werden. Der Residualherbizideinsatz im Wintergetreide sollte aber unbedingt durch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen flankiert werden, um den Selektionsdruck zu senken und die Wirksamkeit der Herbizide zu unterstützen.

Literatur

Dicke, D., C. Henschke, J. Petersen, R. Gerhards (2016): Untersuchungen zur Resistenz von Apera spica-venti (L.) P. Beauv. (Gemeiner Windhalm) gegenüber Herbiziden unterschiedlicher HRAC-Klassen in Hessen. Julius-Kühn-Archiv, 452, 68-75.

Petersen, J., F. Best, H. Raffel (2016): Herbicide resistance in German and Swiss Lolium spp. populations – resistance factors and cross-resistance spectrum. Julius-Kühn-Archiv, 452, 27-34.

Petersen, J., F. Olf (2014): Interaktion von Vor- und Nachlaufapplikationen auf die Kontrolle von metabolisch resistenten Ackerfuchsschwanzherkünften. Julius-Kühn-Archiv 443, 297-303.

Petersen, J., G. Naruhn, H. Raffel (2012): Nicht-Zielortresistenzen bei Alopecurus myosuroides und Apera spica-venti – Resistenzmuster und Resistenzfaktoren. Julius-Kühn-Archiv, 434, 43-50.

Raffel, H., J. Petersen (2016): Mehrjährige Untersuchungen zur Resistenzsituation bei Ungräsern. Ein Abgleich von Feld und Gewächshausuntersuchungen. Julius-Kühn-Archiv, 454, 211

Finanzierung: Die dem Beitrag zugrundeliegenden Studien wurden duch die Firma Syngenta Agro GmbH finanziert.

12-6 - Kontrolle schwer bekämpfbarer Ungräser in Getreide durch die Kombination chemischer und ackerbaulicher Maßnahmen - Erfahrungen aus Deutschland, England und Frankreich

Management of herbicide-resistant grass weeds in cereals with an integrated approach - Experiences from Germany, UK and France

Christoph Krato, Hans Raffel

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal

Die 4 Leitungräser im europäischen Getreideanbau sind: der gemeine Windhalm (*Apera spica-venti*), Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*), die Weidelgras-Arten (*Lolium* spp., vor allem *L. multiflorum*) und die Trespen-Arten (*Bromus* spp., vor allem *Bromus sterilis*). Für alle 4 Arten gibt es Resistenznachweise, wobei die 2 Wirkmechanismen ACCase- und ALS-Inhibitoren am stärksten betroffen sind. Auf Basis des mehrjährigen Resistenz-Monitorings von Syngenta zeigt sich außerdem, dass die Anzahl multipel resistenter Biotypen in den letzten Jahren tendenziell zunimmt. Daraus ergibt sich als Konsequenz, dass eine sichere Kontrolle schwer bekämpfbarer Ungräser alleinig mit Herbiziden auf einer zunehmenden Anzahl von Ackerbaustandorten immer schwieriger bzw. nicht mehr möglich sein wird.

Das generelle Resistenzrisiko lässt sich auf Betriebsebene z.B. mit der Herbizidresistenz-Risiko-Matrix bestimmen (Moss *et al*., 2019). Aus der Kombination der Faktoren Herbizid und Zielungras / Zielunkraut lässt sich ein spezifisches Resistenzrisiko (0.3 – 9) ermitteln. Dieses Resistenzrisiko kann durch die Modifizierung einzelner Maßnahmen (Faktor 0,67) bis hin zu einem vollständigen integrierten Unkrautmanagement (Faktor 0,33) verringert werden.

Maßnahmen mit einem Einfluss auf das Resistenzrisiko:

- chemisch: Vorauflauf-Herbizide, Anwendungsfrequenz, Wirkungsgrad, Tankmischungen, Sequenzen, Alternierungen, Anwendungstermin
- nicht-chemisch: Fruchtfolge, Brache / Kleegras, Saattermin, Bodenbearbeitung, Stoppelbearbeitung, Konkurrenzkraft der Kultur, mechanische Unkrautbekämpfung, Sameneintrag

Basierend auf der Notwendigkeit angepasster, integrierter Bekämpfungsstratgien beschäftigt sich auch Syngenta in den letzten 4 Jahren intensiv mit der Optimierung der Herbizidanwendung und der Integration ackerbaulicher Maßnahmen in eine Gesamt-Bekämpfungsstrategie (Deutschland: Acker-Fuchsschwanz, Windhalm / UK: Acker-Fuchsschwanz / Frankreich: Weidelgras).

Versuchsfragen (Auszug):

- Verringerung der Besatzdichte von Ackerfuchsschwanz und Weidelgras durch die Verschiebung des Aussaatzeitpunktes: dieser Effekt ist auch in der Wintergerste zu beobachten. Die Besatzdichte kann durch eine Verschiebung des Aussattermins auf Mitte Oktober um bis zu 90 % reduziert werden.
- Erhöhung der Konkurrenzkraft durch den Anbau von Hybridgerste (Cook and Roche, 2018): sowohl die Anzahl Ähren-2, die Anzahl Ähren pro Pflanze als auch die Anzahl Samen pro Ähre können durch die erhöhte Konkurrenzkraft der Hybridgerste positiv beeinflusst werden.
- Anwendung wenig-resistenzgefährdeter Wirksoffe: Flufenacet und Prosulfocarb sind wichtige Bausteine in Herbizidstrategien gegen Windhalm, Ackerfuchsschwanz und Weidelgras
- Kombination von Wirkmechanismen: in Gewächshausstudien an der TH Bingen konnte nachgewiesen werden, dass die Kombination von Flufenacet + Prosulfocarb gegen Ackerfuchsschwanz und Weidelgras ein deutlich höheres Wirkungsniveau erreicht als die alleinige Flufenacetanwendung.
- Mechanische Bekämpfung von Weidelgras und Ackerfuchsschwanz in Wintergetreide: mit Hilfe des Striegels (Herbst und/oder Frühjahr) oder einer Hacke (bei entsprechend angepasster Aussaaztechnik) können die Wirkungsgrade auf Standorten mit stark ausgeprägter Herbizidresistenz und hohen Besatzdichten stabilisiert werden.
- Abdriftarme Applikationstechnik: produktbegleitende Feldversuche zur Demonstration abdriftarmer Düsentechnik (z.B. Vorauflaufdüse Syngenta 130-05, 95 % Abdrifminderung).

Die Ergebnisse und Erfahrungen werden in Deutschland seit 3 Jahren unter dem Begriff Syngenta 4 D Strategie in Broschüren und Vorträgen kommuniziert.

Literatur

Moss, S., L. Ulber, I. den Hoed, 2019: A herbicide resistance risk matrix. Crop Protection 115 (2019), 13-19.

Cook, S. K., P. A. Roche, 2018: Ehancing the competitive ability of hybrid barley for the control of black-grass (Alopecurus myosuroides) in the UK. Aspects of Applied Biology 141 (2018), 47-55.

12-7 - Herbizidresistente Hirsen und Unkräuter in Mais – Ergebnisse eines sechsjährigen Monitorings in Europa

Herbicide-resistant millets and weeds in maize – Results of a six-year monitoring programme in Europe

Martin Schulte[1], Ruben Rauser[1], Jan Petersen[2]

[1]Syngenta Agro GmbH, 63477 Maintal
[2]Technische Hochschule Bingen, 55411 Bingen

Seit 2015 führt Syngenta in Zusammenarbeit mit der TH Bingen Untersuchungen zur Herbizidresistenz in Mais in europäischen Anbaugebieten durch. Dabei werden Samen kulturtypischer Gräser und dikotyler Arten mit oder ohne Resistenzverdacht beprobt und im Gewächshaus zu Pflanzen angezogen. Anschließend erfolgt eine phänotypische Resistenzprüfung, die an ausgewählten Proben molekulargenetisch vertieft wird. Die Methodik wird jährlich den aktuellen Erkenntnissen angepasst.

Zur Kontrolle von Gräsern in Mais im Nachauflauf stehen heute nur Hemmer der Acetolactat-Synthase (ALS) zur Verfügung, gegen Schadhirsen auch Hemmer der 4-Hydroxy-Phenyl-Pyruvat-Decarboxylase (4-HPPD). Wegen der erhöhten Wahrscheinlichkeit von Resistenz-Mutationen im codierenden Gen bildet ALS-Hemmung einen Schwerpunkt bei den Untersuchungen.

Im Monitoringzeitraum wurde eine zunehmende Anzahl gegen die maisselektiven ALS-Hemmer Rimsulfuron, Nicosulfuron und Foramsulfuron resistenter Biotypen von Schadhirsen, Ackerfuchsschwanz, Weidelgras und Amarant identifiziert. Die seit über 4 Dekaden bekannte Triazinresistenz wurde in verschiedenen dikotylen Arten nachgewiesen. *Amaranthus*-Herkünfte aus Deutschland und Österreich wiesen außerdem wiederholt multiple Resistenz gegen ALS-Hemmer und Triazine auf.

Mit Ausnahme von Ackerfuchsschwanz wurden keine Kreuzesistenzen mit anderen Wirkungsmechanismen beobachtet. Einjährige Schadhirsen wurden von den HPPD-Hemmern Mesotrione und Tembotrione wie auch dem ACCase-Hemmer Cycloxydim im Nachauflauf unverändert gut erfasst. Im Vorauflauf erwiesen sich alle gegen die Keimhemmer S-Metolachlor und Dimethenamid-P als unverändert sensitiv.

Als Resistenzursache gegen ALS-Hemmer wurden im codierenden ALS-Gen in den meisten Fällen Punktmutationen an 5 bekannten Positionen identifiziert. In nur 3 Proben von Hühner- und Borstenhirse konnte metabolische Resistenz nicht ausgeschlossen werden. Resistenz gegen die Photosynthesehemmer Terbuthylazin und Metribuzin wurde ausschließlich von der für das Bindeprotein D1 codierenden Mutation Ser264 verursacht.

Aktuelle Funde triazinresistenter Biotypen bestätigen die unveränderte ökologische Fitness dieser Biotypen auch ohne Selektion durch Triazinherbizide. Für die zunehmende Anzahl an Funden gegen ALS-Hemmer resistenter Biotypen in Mais kommen folgende Ursachen in Betracht:

- Die Unkraut- und Ungrasbekämpfung in Mais mittels breit wirksamer Kombinationen aus Triketonen, ALS-Hemmern, Chloracetamiden und Terbuthylazin hat die Begleitflora in der Vergangenheit sehr gut erfasst und die Selektion resistenter Biotypen unterdrückt.
- Der alleinige Einsatz breit wirksamer ALS-Hemmer in jüngerer Zeit lässt resistente Biotypen auffällig werden. Wiederholte Anwendung verschiebt die Populationen von sensitiv nach tolerant.
- Von der polyploiden Hühnerhirse wird Zielortresistenz gegen ALS-Hemmer auf mehreren Allelen dominant vererbt (Löbmann et al. 2018), was die Ausbreitung beschleunigen kann.

Eine aktive Kontrolle von Hirsen und Unkräutern in Mais ist nur nach deren Keimung in einer Sommerung möglich. Die Langlebigkeit der Samen macht eine Reduktion herbizidresistenter

Biotypen dieser Arten in üblichen Fruchtfolgen unwahrscheinlich. Als Gegenmaßnahme gegen die Selektion resistenter Biotypen wird daher der vorbeugende Einsatz ausschließlich von Mischungen mit Wirkstoffen verschiedener Mechanismen und gleichartigem Wirkungsspektrum empfohlen.

Literatur

LÖBMANN, A., M. SCHULTE, F. RUNGE, D. RISSEL, J. PETERSEN, 2018: Herbizidresistenz in *Echinochloa crus-galli* (Hühnerhirse) – Resistenzgrad, -mechanismen, Verbreitung und Konsequenzen für Gegenmaßnahmen. Julius Kühn-Archiv **461**, 138-139.

12-8 - Charakterisierung von Flufenacetwirksamkeit bei Ackerfuchsschwanz mithilfe von Bioassays, Analytik und RNA-Seq

Characterisation of Flufenacet Efficacy in Black-Grass Using Bioassays, Analytics and RNA-Seq

Evlampia Parcharidou[1,2], Rebecka Dücker[1], Roland Beffa[2]

[1]Georg-August Universität Göttingen, Abt. Pflanzenpathologie und -schutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen, Deutschland
[2]Bayer AG, Industriepark Höchst, H872, 65926 Frankfurt am Main, Deutschland

In den letzten Jahrzehnten haben sich Resistenzen gegen diverse Herbizidklassen in vielen Teilen der Welt zu einem bedeutenden Problem entwickelt und verursachen Ertragsverluste und steigende Kosten in der Lebens-, Futtermittel- und Faserproduktion. Die Mechanismen und die Entwicklung der Wirkortresistenz wurden weitgehend aufgeklärt. Jedoch bedarf es für das Verständnis der komplexen Mechanismen der Nicht-Wirkortresistenz auf einer tieferen Ebene weiterer Untersuchungen, um Diagnoseverfahren zu entwickeln. Daher wurden sechs Ackerfuchsschwanzpopulationen - einige von ihnen mit verminderter Sensitivität gegenüber dem Inhibitor der Synthese von sehr langkettigen Fettsäuren, Flufenacet - in einem Dosis-Wirkungsversuch charakterisiert. Anschließend zeigte die HPLC-Analyse mit ^{14}C-radiomarkiertem Flufenacet, eine Korrelation zwischen Gewächshausergebnissen und der Flufenacetabbaurate der jeweiligen Pflanzen. Mittels Massenspektrometrie (LCMS/MS) wurden die als erstes im Abbauweg entstehenden Metaboliten als Glutathionkonjugate und deren Abbauprodukte identifiziert. Dies weist auf Glutathiontransferaseaktivität als den hauptsächlich für den beobachteten Sensitivitätsverlust verantwortlichen enzymatischen Prozess hin. Ein RNA-Seq Experiment mit zwei sensitiven Populationen und zwei Populationen mit reduzierter Flufenacetsensitivität bestätigte diese Ergebnisse, da in den weniger empfindlichen Individuen verschiedene GSTs sowie weitere mit Detoxifizierungsprozessen assoziierte Gene hochreguliert waren. Die unterschiedlich exprimierten GSTs wurden als Mitglieder der Familien Tau, Phi und Theta identifiziert. Jedoch wurde GSTF1, das häufig mit einer erhöhten Abbaurate bei Ackerfuchsschwanz verbunden ist, nicht signifikant hochreguliert. Schließlich konnte gezeigt werden, dass Ethacrynsäure als GST-Hemmer den Flufenacetabbau bei Ackerfuchsschwanz verlangsamen kann. Die gewonnenen Ergebnisse tragen zu einem besseren Verständnis der molekularen Mechanismen der metabolischen Herbizidresistenz bei und bilden die Grundlage für Diagnoseverfahren, die zur Prävention der Entwicklung der Flufenacetresistenz. Als nächster Schritt sind weitere Experimente wie *in-vitro*-Validierung von potentiell an Flufenacetresistenz beteiligten Kandidatengenen erforderlich, um die Ergebnisse dieser Studie zu bestätigen.

Literatur

DÜCKER, R, P. ZÖLLNER, E. PARCHARIDOU, S. RIES, L. LORENTZ, R. BEFFA, 2019: Enhanced metabolism causes reduced flufenacet sensitivity in black-grass (Alopecurus myosuroides Huds.) field populations. Pest Manag Sci 75 (11), 2996–3004.

Finanzierung: Die Studie wurde durch die Bayer AG finanziert.

Sektion 13
Pflanzenschutz im Gartenbau / Obstbau

13-1 - Einfluss von endophytisch kolonisierten Zwiebelpflanzen auf die Populationsdynamik von *Thrips tabaci*

Influence of endophytically colonized onion plant on Thrips tabaci population dynamics

Ngoc Anh Vu, Rainer Meyhöfer

Leibniz Universität Hannover, Institute of Horticulture Production System, Section Phytomedicine

In nature, most plants are colonized by multiple microbes including endophytic fungi within their healthy tissues without causing visible symptoms or other negative effects. Many of the endophytic fungi offer benefits to the plant, i.e. affect insect behaviour and population development by inducing different levels of plant systemic resistance. The aim of our study is to investigate how treatments with fungal endophytes in onion plants influence *Thrips tabaci* oviposition performance, population growth and its effects on host plant in response to thrips feeding. The possibility of endophytic *Trichoderma harzianum* and *Beauveria bassiana* to enhance onion defence system against onion thrips was assessed in a bioassay which used plants with and without endophytes inoculation as the treatments and the control, respectively. Results show, that the treated onion plants had fewer alive thrips when compared to the control plants. Similarly, a significant reduction in feeding damage and in the eggs laid was found on endophytes treated plants. With both endophytes species, we observed that the onion plant-endophytes interaction had a negative impact on the development of thrips population dynamics. The number of adults and nymphs collecting from the endophytes treated plants after 8 weeks was lower than those collecting from the control plants. Our findings indicated that targeted inoculation of onions with specific endophytic fungal strains have long-term impacts on thrips behavior and population growth. However, further studies should be considered to investigate the mechanism of these endophytic fungi on onion thrips community structure and stability of effects in the field.

13-2 - Untersuchungen zur Biologie der Möhrenminierfliegen

Investigations on the biology of carrot mining fly

Nelli Rempe-Vespermann, Ute Vogler

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland

Möhrenminierfliege (*Napomyza carotae* Spencer) ist ein wichtiger Gemüseschädling aus der Familie der Minierfliegen (Agromizydae). Die Schäden von der Möhrenminierfliege (MMF) können bei Möhren lokal zu schweren wirtschaftlichen Schäden führen (Hassan 1969). Sowohl die Adulten als auch die Larven verursachen Pflanzenschäden. Die Weibchen verursachen mit ihrem Legestachel sogenannte Fraßgrübchen an den Fiederblättern der Möhren. Wirtschaftlich von Bedeutung sind jedoch hauptsächlich Schäden die durch MMF-Larven an Möhrenkörper verursacht werden. Desweiteren können MMF-Larven zu Fraßminen in den Blättern und Blattstielen führen. Im Jahr kommen nach bisherigen Berichten zwei MMF-Generationen vor. Die erste Generation tritt von Angang Mai bis Juni auf, die zweite Generation kommt von August bis September vor (Wismann 1961, Fischer 1983). Die endophythische Lebensweise der MMF-Larven sowie mangelnde Kenntnisse zu der Biologie des Schädlings erschweren die gezielte Schädlingsbekämpfung. Aus diesem Grund wird am JKI-Braunschweig im Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst ein internes Projekt "Entwicklung von integrierten Bekämpfungsverfahren gegen Minierfliegen an

Freilandgemüsekulturen" durchgeführt. Ziel des Projekts ist, die Biologie des Schädlings zu erforschen und nachhaltige Bekämpfungsmethoden zu erarbeiten.

Die Untersuchungen zur Biologie der Möhrenminierfliege fanden hauptsächlich unter kontrollierten Bedingungen in Klimakammern statt. Nachdem die Zucht der MMF aufgebaut wurde, wurde die Entwicklung des Schädlings bei 10 °C und 20 °C erfaßt. Als Wirtspflanzen wurde den MMF Kerbel (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm) und Möhre (*Daucus carota* subsp. *sativus*) angeboten, und die Eignung als Wirtspflanze überprüft. In einem weiteren Versuch in der Klimakammer bei 20°C wurde untersucht ob unterschiedliche Möhrenentwicklungsstadien BBCH 15, 45 und 49 der Möhrensorte 'Romance' die MMF-Entwicklung beeinflussen. Die Merkmale des Befalls der MMF auf den oberirdischen Pflanzenorganen, sichtbar als Fraßgrübchen, wurde täglich über einen Zeitraum von zwei Wochen dokumentiert. Anschließend wurden die Merkmale des Befalls an oberirdischen Pflanzenorganen der Möhrenpflanzen ausgewertet und mit Merkmalen des Befalls an oberirdischen Pflanzenorganen von 186 Möhrenpflanzen aus dem Feld verglichen. Die Versuche zur Entwicklung der MMF haben ergeben, dass die Temperatur einen Einfluß auf die Entwicklung der Möhrenminierfliege hat. Bei einer Temperatur von 10°C war die Entwicklung um 18 Wochen länger, und es kam auch zum Schlupf der MMF. Die Untersuchungen zur Eignung als Wirtspflanze haben ergeben, dass Kerbel und Möhre geeignete Wirtspflanzen sind. Dabei hat sich Kerbel als sehr geeignet erwiesen und daraufhin wurde eine MMF-Zucht mit Kerbel aufgebaut. Auch das Entwicklungsstadium der Möhrenpflanzen beeinflusst die Entwicklung der MMF. So konnte bei Möhren in BBCH 49 im Vergleich zu Möhren in BBCH 15 unter kontrollierten Bedingungen ein bis zu 37% höherer Anteil an MMF-Puppen und MMF-Larven festgestellt werden. Die Beobachtungen zu Merkmalen des Befalls an oberirdischen Pflanzenorganen unter kontrollierten Bedingungen waren einen Tag nach Innokulation in Form von Fraßgrübchen sichtbar. sieben Tage nach Innokulation konnten Miniergängen an Blättern und Blattstielen beobachtet werden. Im Vergleich haben Möhren aus dem Feld keine minierenden Merkmale des Befalls an oberirdischen Pflanzenorganen gezeigt. Lediglich an einer Pflanze kamen Fraßgrübchen vor.

Die Versuche deuten darauf hin, dass sich die MMF in Beikräutern wie Kerbel vermehren und überwintern kann, und somit einen positiven Einfluß auf die Populationsentwicklung der MMF haben. Befragte Biobetriebe aus der Region Schleswig-Holstein, die Möhren anbauen, haben angeben, daß Möhren in der Regel erst spät (Mitte Ende Mai) ausgesät werden, um die Schäden durch die erste Generation zu vermeiden. Die meisten Schäden werden durch die zweite MMF-Generation (Mitte bis Ende August) kurz vor der Ernte verursacht. Das spiegelt sich auch in den Versuchen unter kontrollierten Bedingungen wieder. Größere Möhrenpflanzen führten unter kontrollierten Bedingungen zu einer größeren Anzahl an Entwicklungsstadien der Folgegeneration. Die von Hassan (1971) vorgeschlagene Bonitur von oberirdischen Pflanzenorganen auf dem Feld, um gezielt Pflanzenschutzmittel auszubringen, erwies sich als schwierig. Da auf den Oberirdischen Pflanzenorganen der befallenen Möhrenpflanzen aus dem Feld kaum Symptome sichtbar waren.

Literatur

Fischer S. 1983: Un élément perturbateur en lutte dirigée : la mouche mineuse de la carotte, *Napomyza carotae* Spencer (Diptera, Agromyzidae). Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture, 15, (3), 147-151.

Hassan S. A. 1969: Untersuchungen über die Möhrenminierfliege Napomyza carotae Spencer (Diptera: Agromyzidae). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz, 76, (5), 276-282

Hassan S. A. 1971: Forecasting of damage and determining the appropriate time to control the carrot miner fly Napomyza carotae (Diptera: Agromyzidae). Zeitschrift für Angewandte Entomologie 68 (1-4), 68-73

Wismann R. 1961: Phytomyza lateralis Fall.. ein wenig beachteter Möhren- und Karottenschädling. Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel 11, 39-62

13-3 - Untersuchungen zur Biologie und Kontrolle der Lauchminierfliege

Investigations on the biology and control of Allium leafminer

Nelli Rempe-Vespermann[1], Negin Ibrahimi[2], Ute Vogler[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland

[2]Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food, Burg. Van Gansberghelaan 96, 9820 Merelbeke, Belgien

Die Lauchminierfliege (*Phytomyza gymnostoma* Loew) ist ein Gemüseschädling aus der Familie der Minierfliegen (Agromizydae). Die Bedeutung der Lauchminierfliegen (LMF) als Schädling hat in den letzten Jahren in ganz Europa zugenommen. Die Schäden der LMF können lokal zu schweren wirtschaftlichen Einbußen führen. Die LMF-Weibchen führen mit ihrem Legestachel zu perlenschnurartigen Fraßgrübchen an den Pflanzen, die den Lauchgewächsen (Allium) zugeordnet werden. Wirtschaftlich von Bedeutung sind jedoch hauptsächlich Schäden, die die LMF-Larven an Speise- und Würzpflanzen an Lauchgewächsen wie z.B. Porree verursachen. Die Pflanzenschäden sind durch Fraßminen in den Blättern, Stängeln und Zwiebeln gekennzeichnet. Nach bisherigen Berichten kommen im Jahr zwei LMF-Generationen vor. Die erste Generation tritt im April bis Juni auf, die zweite Generation folgt von August bis Oktober (Coman, Rosca 2011, Collins, Lole 2005). Die endophythische Lebensweise der LMF-Larven sowie mangelnde Kenntnisse zur Biologie des Schädlings erschweren die gezielte Bekämpfung. Aus diesem Grund wird am JKI-Braunschweig im Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst ein internes Projekt durchgeführt. Ziel des Projekts ist, die LMF zu erforschen und nachhaltige Bekämpfungsmethoden zu erarbeiten.

Die Entwicklung des Schädlings bei 10, 15 und 25°C wurde mit LMF aus zwei Herkünften, einer Population aus Belgien und einer aus Deutschland, am ILVO (Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food) in der Arbeitsgruppe von Dr. Negin Ebrahimi unter kontrollierten Bedingungen in der Klimakammer untersucht.

Die Schlupfrate von LMF-Puppen, die im Feld in 10, 20 bzw. 30 cm Bodentiefe eingegraben wurden, wurden mittels Photoeklektoren am JKI in Braunschweig untersucht. Des Weiteren wurde auf zwei JKI-Versuchsflächen (Hötzum und Ahlum) geprüft, welchen Einfluss die beiden Porreesorten (*Allium ampeloprasum* L.) 'Nunton' und 'Tadorna' sowie biologische Pflanzenschutzmittel (Spintor, Grandevo mit Codacide sowie Grandevo mit Codacide im Wechsel mit Spintor) auf die Kontrolle des natürlichen LMF-Befalls haben. Hierfür wurden die Pflanzen auf das Vorkommen der perlenschnurartige Fraßgrübchen der LMF wöchentlich bonitiert und beim Erreichen einer Schadschwelle von 5% befallen Pflanzen wurden die entsprechende Versuchsglieder behandelt. Im Abschluss fand eine Endbonitur der Pflanzen statt. Pro Versuchsglied wurden 80 Pflanzen mit der Wurzel geerntet und auf das Vorkommen der Entwicklungsstadien Larven und Puppen, sowie auf Schäden durch LMF und perlenschnurartige Fraßgrübchen bonitiert.

Die Untersuchungen am ILVO ergaben, dass der Entwicklungszyklus der LMF der belgischen Population sich von der deutschen Population aus Braunschweig nicht unterschieden. Der komplette Entwicklungszyklus (von Ei bis zur Fliege) dauerte bei 20°C 17 Wochen (117 Tage), bei 15°C 16 Wochen (110 Tage) und bei 10°C 22 Wochen (156 Tage). Anhand der Schlupfversuche in Braunschweig wurde festgestellt, dass der Schlupfbeginn der LMF im Jahr 2017 am 10. April und im Jahr 2018 am 23. April war. Mit zunehmender Bodentiefe sank die Schlupfrate um bis zu 19%. Bei dem Feldversuch zur Bekämpfung der LMF traten neben den perlenschnurartige Fraßgrübchen der LMF auch perlenschnurartige Fraßgrübchen der Zwiebelminierfliege (*Liriomyza nietzkei* Spencer) an Porreepflanzen auf. Die Raupenschäden der Zwiebelminierfliege waren nur im oberen Bereich der Porreepflanze. Bei der Endbonitur von 640 Pflanzen je Versuchsstandort wiesen 3% der Porreepflanzen aus Ahlum und 8% aus Hötzum LMF-Schäden auf. In Ahlum hatten alle Pflanzen mit Schäden auch die perlenschnurartige Fraßgrübchen. 2% der untersuchten Pflanzen aus Ahlum mit perlenschnurartige Fraßgrübchen hatten keine LMF-Schäden. In Hötzum betrug der Anteil an Pflanzen mit LMF-Schäden und perlenschnurartige Fraßgrübchen 28%. 72% der Pflanzen aus Hötzum mit LMF-Schäden hatten keine perlenschnurartige Fraßgrübchen. Es wurden keine Unterschiede zwischen den Sorten festgestellt. Spintor war das Pflanzenschutzmittel mit einem Wirkungsgrad von bis zu 87% nach Abbott. Grandevo mit Codacide war die Versuchsvariante mit mit einem Wirkungsgrad von bis zu 40% nach Abbott. Die Behandlung

der Pflanzen mit Grandevo mit Codacide im Wechsel mit Spintor hatte einen Wirkungsgrad nach Abbott von bis zu 51%.

Die LMF hat sich am schnellsten bei 15°C entwickelt. Die Daten des Schlupfversuchs deuten darauf hin, dass tiefere Bodenbearbeitung (30 cm) nach der Ernte zur Reduktion der LMF-Population führen kann. Die Befallsdichte im Feld lässt sich nicht anhand Vorkommen der perlenschnurartige Fraßgrübchen schätzen. Um Resistenzen zu vermeiden ist die Bekämpfung des Schädlings mit Spintor im Wechsel mit Grandevo mit Codacide möglich.

Literatur

Coman, M., Roşca, I. (2011): Allium crops protection plant management for Napomyza gymnostoma Loew pest. Scientific Papers Series - Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 11(2), 26-29.

Collins D. W. and Lole M. (2005): Phytomyza gymnostoma Loew (Diptera: Agromyzidae), a leaf mining pest of leek and onion new to Britain. Entomologist's Monthly Magazine, 141(1694/96):131-138

13-4 - Effekte von farbigen und reflektierenden Mulchfolien auf das Landeverhalten geflügelter Blattläuse

Effects of coloured and reflective mulch films on the landing behaviour of winged aphids

Niklas Stukenberg[1,2], Ingo Glock[1], Thomas F. Döring[1]

[1]Universität Bonn, Lehrstuhl für Agrarökologie und Organischer Landbau, 53121 Bonn
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, 38104 Braunschweig

Blattläuse sind bedeutende Schädlinge in Gartenbau und Landwirtschaft. Ihre Verbreitung erfolgt durch gefügelte Morphen, wobei die Wirtspflanzenfindung unter anderem visuell gesteuert wird. Als Möglichkeit zur Reduzierung des Befalls hat sich die optische Manipulation des Landeverhaltens durch Verwendung von Mulchmaterialien sowie durch Mischanbau herausgestellt. Dabei können zwei wesentliche Mechanismen zur Störung der Wirtspflanzenfindung unterschieden werden: a) Minimierung des Kontrastes durch pflanzenfarbene Hintergründe; b) Nutzung starker breitbandiger Reflektion mit repellentem Effekt. Beide Effekte sowie der Einfluss unterschiedlicher Zielgrößen sollten mit pflanzenimitierenden Fangschalen auf Mulchfolien vergleichend untersucht werden.

Dazu wurde auf einem Versuchsfeld der Universität Bonn ein Fangexperiment mit rechteckigen grün lackierten Fangschalen (12 x 17 cm) in vier Bedeckungsgraden (1, 4, 9, 16 Schalen) auf Ackerboden und drei Folienhintergründen (1 m²) durchgeführt (16 Varianten). Als Hintergründe wurden gartenbauliche schwarze und aluminiumbeschichtete Mulchfolie sowie grüne Folie im selben Farbton wie die Fangschalen (RAL 6018) verwendet. Die wassergefüllten Fangschalen wurden in einem blockrandomisierten Design (n=5, 80 Plots) ende Mai 2020 für fünf Tage auf die Hintergründe gestellt. Anschließend wurden die gefangenen Blattläuse separiert, konserviert, gezählt und teilweise bestimmt.

Insgesamt wurden 16993 Blattläuse gefangen. Davon wurden 2,9 % auf aluminisierter Folie, 17,57 % auf grüner Folie, 23,64 % auf schwarzer Folie und 55,79 % auf Ackerboden gefangen. Innerhalb jeder Fallengröße waren die Fangzahlen auf aluminisierter Folie signifikant geringer als auf den anderen Hintergründen. Auf Ackerboden waren die Fangzahlen innerhalb jeder Größe signifikant höher als auf aluminisierten und grünen Folien. Grüne und schwarze Folien unterschieden sich bezüglich der Fangzahlen nicht signifikant. Mit zunehmender Fallengröße stieg die Anzahl gefangener Blattläuse. Bei allen Folien war dieser Effekt weitgehend proportional zur Anzahl der Fangschalen. Auf Ackerboden wurde allerdings, bezogen auf die Fallengröße, eine höhere relative Attraktivität der kleinen Fallen gezeigt. Die Eckschalen fingen bei der größten Falle auf schwarzer Folie und Ackerboden signifikant mehr Blattläuse als die Mittelschalen.

Die aluminiumbeschichtete Folie zeigte das größte Potential, um als Pflanzenschutzmaßnahme den Initialbefall auch bei einer Bedeckung von 35 % deutlich zu reduzieren. Grüne und auch schwarze Folie zeigten ebenfalls eine befallsreduzierende Wirkung im Vergleich zu ungemulchtem Ackerboden. Die Ergebnisse unterstreichen, dass vor

Allem kleine Pflanzen auf offenem Boden aufgrund der starken optischen Anfälligkeit durch geeignete Bodenbedeckung vermieden werden sollten.

13-5 - Erfahrungen im Einsatz von Kulturschutznetzen in Kohlkulturen und Alliumgewächsen

Experiences in the use of crop cover netting in cabbage and Alliaceae

Elias Böckmann

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Der Anbau zahlreicher Freilandgemüsekulturen erfolgt unter immer schwierigeren Rahmenbedingungen. Hierunter fallen insbesondere einschneidende Restriktionen bei der Zulassung von Insektiziden. Bereits jetzt sind einige Schädlinge wie die Kohlmottenschildlaus oder die Kleine Kohlfliege in vielen Kulturen nicht mehr ausreichend kontrollierbar. In der Folge ist trotz hoher Kosten der Einsatz von Kulturschutznetzen in einigen Kulturen und Anbauformen bereits unverzichtbar geworden.

Ziel des Projektes OptiNet ist die Erhöhung der Produktionssicherheit im ökologischen und integrierten Freilandgemüsebau durch einen effektiven, qualitätssichernden sowie ökonomisch sinnvollen Einsatz von Kulturschutznetzen. Vor diesem Hintergrund wurden über zwei Jahre Versuche zur Verwendung von Kulturschutznetzen in verschiedenen Gemüsekulturen durchgeführt. Hier sollen Ergebnisse zu Alliumgewächsen und Kohlgemüse vorgestellt werden. So wurde in Porree mit direkter Netzauflage eines sehr feinmaschigen Netzes eine gute Bekämpfung von Zwiebelthrips bei gleichzeitig erhöhtem Ertrag erzielt. In Frühlingszwiebeln führte direkte Netzauflage zu Schäden, während Anbau in Mini-Tunneln nicht zu Schäden führte. In Chinakohl wurden unter anderem die Schädigung durch Kohlerdfloh und Kleine Kohlfliege erfolgreich durch Netzabdeckung reduziert. Blattläuse waren ein immer wieder auftretendes Problem in verschiedenen Kulturen. Dies lässt sich vermutlich auf eine Massenvermehrung nach zufälligen Einflugereignissen während der Netzöffnungszeiten zurückführen. Der gleichzeitige Ausschluss wichtiger Gegenspieler sowie Veränderungen des Mikroklimas unter den Netzen könnten die Vermehrung der Schädlinge noch weiter begünstigen. Daten zum Auftreten wichtiger Gegenspieler unter Netz und in freistehenden Beständen werden präsentiert. Parameter wie PAR-Strahlungsdurchlässigkeit und Veränderungen der Klimabedingungen unter den Netzen werden gezeigt und diskutiert.

Finanzierung: Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Die Projektträgerschaft erfolgt (bzw. erfolgte) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

13-6 - Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (Drosophila suzukii)" - Einfluss unterschiedlicher Einnetzungssysteme und Vermarktungswege auf die Einschätzung des wirtschaftlichen Risikos

Demonstration project „Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops (Drosophila suzukii)" - The influence of different exclusion netting sytems and marketing channels on the assessment of economic risk

Gerd Eberhardt[1], Hella Kehlenbeck[1], Kirsten Köppler[2], Clemens Augel[2], Kathrin Kramer[3], Jan-Henrik Wiebusch[3,4], Alexandra Wichura[4], Julian Lindstaedt[4], Adrian Engel[5], Silke Benz[5], Bianca Boehnke[6], Heidrun Vogt[6]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzungen, Kleinmachnow
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe
[3]Obstbauversuchsring des Alten Landes e.V, Jork
[4]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt

[5]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst
[6]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

Im Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)" wurden kontinuierlich qualitative Interviews mit den Betriebsleitern durchgeführt. So konnten die Kosten für unterschiedliche Anbauverfahren, die Einnetzung, Erlösrisiken und Pflanzenschutzstrategien der Betriebe über einen langen Zeitraum untersucht werden.

Das Management der Kirschessigfliege verursacht u.a. Kosten für die Einnetzung, für Pflanzenschutzmittelanwendungen und für die Umsetzung eines adäquaten Erntemanagements. Demgegenüber steht die Gefahr von Ertragsverlusten und Mehrkosten durch die Kirschessigfliege. Je nach Anbauverfahren, Vermarktungsweg und betriebsinterner Faktoren wird das Risiko von Erlösausfällen durch die Kirschessigfliege sehr unterschiedlich bewertet.

Um den Einfluss verschiedener Einnetzungssysteme auf die Kosten und die Erlöse der Anbauverfahren zu bestimmen, wurden Methoden der Leistungs-Kostenrechnung verwendet. Datengrundlage waren die Befragungen der Demonstrationsbetriebe. So konnten die Anteile unterschiedlicher Einnetzungssysteme an den gesamten Stückkosten, für die Anbauverfahren Himbeer-„Long Canes" im Folientunnel, Brombeere-Bodenkultur im Freiland bzw. im Folientunnel, Heidelbeere als Bodenkultur im Freiland und Süßkirsche mit Folienüberdachung bestimmt werden. Außerdem wurden die Erlösausfälle bzw. die Mehrkosten eines Befalls durch die Kirschessigfliege zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Ernteperiode berechnet.

Der Vermarktungsweg ist entscheidend für das Risiko und die Höhe eines wirtschaftlich relevanten Schadens durch die Kirschessigfliege. Je nach Vermarktungsweg gibt es Unterschiede bezüglich der Ansprüche an Lagerfähigkeit, Qualität, Fruchtgröße, den Erntezeitpunkt sowie den Befallszahlen, ab denen eine Vermarktung nicht mehr möglich ist. Dies führt zu einer unterschiedlichen Risikobeurteilung durch die Obstbaubetriebe und spiegelt sich in der Handhabung der Netze und in den Pflanzenschutzstrategien wider. Je nach Vermarktungsweg und Befallsdruck können eine konsequente Einnetzung und ein Monitoring des Fruchtbefalls dazu beitragen, Insektizidanwendungen einzusparen, ohne die Wirtschaftlichkeit des Anbauverfahrens zu gefährden.

Finanzierung: Das Demonstrationsvorhaben wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2815MD020.

13-7 - Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)" – Erfahrungen und Erkenntnisse

Demonstration project „Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops (Drosophila suzukii)" – Gained knowledge and experiences

Bianca Boehnke[1], Kirsten Köppler[2], Clemens Augel[2], Alexandra Wichura[3], Adrian Engel[4], Silke Benz[4], Jovanka Saltzmann[5], Gerd Eberhardt[5], Heidrun Vogt[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe
[3]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt
[4]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst
[5]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzungen, Kleinmachnow

Insektennetze mit Maschenweiten von 0,8 bis maximal 1 mm weisen zum aktuellen Zeitpunkt die beste Schutzwirkung gegen die Kirschessigfliege (KEF) auf. Dies belegen die Ergebnisse aus dem seit 2017 laufenden Demonstrationsvorhaben. Insgesamt umfasst das Projekt 22

Betriebe in Baden-Württemberg, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, die die besonders gefährdeten Kulturen Kirschen, Himbeeren, Brombeeren und Heidelbeeren anbauen. Die Kirschanlagen sind mit Foliendächern und seitlichen Insektenschutznetzen versehen, die Beerenkulturen meist mit Folientunneln mit Netz oder nur mit Netz.

Wir stellen die Erkenntnisse zu folgenden Projektzielen vor:

- Beschreibung praktikabler, optimierter technischer Lösungen
- Validierung des Verfahrens durch Monitoring (adulte KEF, Fruchtbefall)
- Bewertung hinsichtlich möglicher Veränderungen des Mikroklimas und zum Auftreten von Schädlingen und Nützlingen

Nach den bisherigen Erfahrungen zeigen die Netze unter Beachtung aller wichtigen Kriterien bei der Installation und Betreuung sehr gute Erfolge. Vollständige Einnetzungen, auch in Kombination mit Folienüberdachungen, wiesen am häufigsten Verzögerungen oder gänzliche Vermeidung von Fruchtbefall durch die KEF auf. Dagegen mussten ungeschützt angebaute Kulturen, die bis in den Herbst hinein geerntet werden, trotz Insektizidmaßnahmen gegen die KEF wegen Befalls tw. vorzeitig abgebrochen werden. Technische Aspekte (z. B. Schleusen, Tore, spezielle Netz-Bodenabschlüsse) konnten Betriebsabläufe stark vereinfachen. Mehrere untersuchte Einnetzungssysteme waren so konstruiert, dass sie keinen Einfluss auf Temperatur und relative Luftfeuchte in der Kultur hatten oder die Temperaturunterschiede nur wenige °C betrugen. Die zeitlich begrenzten Einnetzungen zeigten zumeist keine starken Veränderungen bezüglich des Auftretens von Krankheiten, Schaderregern sowie Nützlingen im Vergleich zu nicht eingenetzten Kontrollflächen. In eingenetzten Süßkirschenanlagen deuten die Erhebungen auf ein vermindertes Auftreten von Kirschfruchtfliegen sowie Fruchtschalenwicklern hin. Insektizidanwendungen gegen die KEF konnten im Vergleich zu vorhandenen nicht mit Insektenschutznetz versehenen Kontrollflächen oder mit hypothetischen intergrierten Pflanzenschutzstrategien zur Gänze oder deutlich eingespart werden. Im Hinblick auf die Zulassungssituation von Insektiziden zur Bekämpfung der KEF stellt eine vollständige Einnetzung einen wichtigen Baustein eines Ertragsschutzkonzeptes dar.

Finanzierung: Das Demonstrationsvorhaben wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2815MD010.

13-8 - Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)" – Filme, ein neues Medium der Öffentlichkeitsarbeit

Demonstration project „Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops (Drosophila suzukii)" – Movies, a new medium of public relation

Bianca Boehnke[1], David-Ali Ungan[1], Kirsten Köppler[2], Clemens Augel[2], Adrian Engel[3], Silke Benz[3], Jovanka Saltzmann[4], Gerd Eberhardt[4], Heidrun Vogt[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe
[3]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst
[4]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzungen, Kleinmachnow

Im Jahr 2017 startete das Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirchessigfliege (*Drosophila suzukii*). Neben der Optimierung, Validierung, fachlichen sowie betriebswirtschaftlichen Bewertung des Verfahrens, ist die Öffentlichkeitsarbeit ein wichtiger Aspekt, um diese Methode weiter in der Praxis zu verbreiten und die Bevölkerung über den Sinn und Zweck der Einnetzungen aufzuklären. Neben der Aufklärung über Tagungen, Veröffentlichungen, Hoftage, Informationsschilder und Printmaterial, stellen Kurzfilme ein wichtiges Medium der Öffentlichkeitsarbeit dar. Es werden sowohl Lehrfilme zu allen wichtigen Aspekten der Einnetzung als auch Imagefilme erstellt. Zur

professionalen Gestaltung der Filme wurde das Projektteam seit 2020 um einen erfahrenen Medienmanager erweitert. Von den bereits vorhandenen Filmen sollen dem Publikum drei Beispiele präsentiert werden.

Finanzierung: Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2815MD010

Sektion14
Akademische Ausbildung

14-1 - Akademische Ausbildung in Pflanzengesundheit und im Pflanzenschutz – Woher kommen in Zukunft die Fachleute?

Academic education in Plant Health and Crop Protection – where will the future experts be educated?

Andreas von Tiedemann, Susanne Weigand

Georg-August Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abt. Allgemeine Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen, Germany

Die Berufsfelder im Gesamtgebiet des Pflanzenschutzes und der Pflanzengesundheit sind äußerst vielgestaltig und reichen von der Forschung und Entwicklung über die Beratung und Anwendung von Maßnahmen, Verfahren und Strategien bis zu Regelungen, Standards und der Überwachung auf nationaler und europäischer Ebene. In all diesen Bereichen werden in den dafür zuständigen Institutionen wie Universitäten, Wirtschaftsunternehmen, Behörden und Forschungs- und Beratungseinrichtungen Fachleute für Pflanzenschutz und Pflanzengesundheit benötigt. Traditionell lag die Ausbildung dieser Fachleute bei den Universitäten und Fachhochschulen. Hier zeichnet sich zumindest bei den Universitäten in den letzten Jahrzehnten ein Wandel ab, der Anlass zur Sorge gibt. Die Berufungspraxis an den insgesamt 10 agrar- und gartenbauwissenschaftlichen Universitätsfachbereichen in Deutschland hat zu einer klaren Abkehr von den system- und anwendungsbezogenen Aspekten des Pflanzenschutzes und der Pflanzengesundheit zu modellbasierter Grundlagenforschung geführt. An den wenigen noch bestehenden Standorten mit anwendungsbezogener Forschung und Lehre ist bei den in den kommenden Jahren anstehenden Neubesetzungen der Professuren mit der gleichen Entwicklung zu rechnen. Es ist daher zu befürchten, dass in naher Zukunft eine agrarbezogene Lehre und Forschung zu Pflanzenschutz und Pflanzengesundheit an deutschen Universitäten nicht mehr existieren könnte. Eine solche Entwicklung wäre durchaus nicht einmalig, denn sie hat Vorläufer in anderen Ländern wie den USA, Großbritannien (GB) und Frankreich. In den USA ist die Anzahl der anwendungsbezogenen Positionen in der universitären Forschung seit Jahren stark rückläufig. In GB und Frankreich ist der universitäre Pflanzenschutz weitgehend erodiert und wurde von Institutionen der staatlichen Beratung wie ADAS in GB oder der Ressortforschung wie INRA in Frankreich übernommen. Diese Institutionen erbringen zwar anwendungsbezogene Forschung, die als Grundlage für die Umsetzung und Beratung in der Praxis dienen kann, die Ausbildung von akademischem Nachwuchs im Pflanzenschutz gehört jedoch nicht zu ihren Aufgaben.

Aus der aufgezeigten Entwicklung ergibt sich die Frage, wo in Zukunft die wissenschaftliche Forschung zu Fragen der Pflanzengesundheit und des Pflanzenschutzes in Deutschland stattfinden soll und wo die dafür notwendigen Fachleute ausgebildet werden. Fachhochschulen bieten anwendungsnahe Lehre, können aber kapazitätsbedingt keine anwendungsbezogene Grundlagenforschung leisten. Das JKI erarbeitet wissenschaftliche Entscheidungshilfen für die Fachpolitik hat aber keinen Ausbildungsauftrag, wie er für Universitäten und Hochschulen besteht. Hier entsteht zweifellos eine Lücke und es ergibt sich die Frage, wie diese gefüllt werden kann.

Das Minisymposium soll diese Probleme im Nachgang auf das Internationale Jahr der Pflanzengesundheit 2020 aufgreifen. Dabei sollen Vertreter von Universität, Fachhochschule, Ressortforschung, Fachpolitik, Pflanzenschutzindustrie und Beratung zu Wort kommen. Weiterer Anlass ist das zehnjährige Jubiläum des englischsprachigen Masterstudienganges „Crop Protection“ in Göttingen. AbsolventInnen dieses Studiengangs werden kurz über ihren

beruflichen Werdegang berichten und die Rolle der universitären Ausbildung im Pflanzenschutz beleuchten.

14-2 - Elf Jahre Masterstudium „Crop Protection“ in Göttingen – international, forschungsorientiert und anwendungsbezogen

Eleven years of master study programme ‚Crop Protection‘ in Göttingen – international, research-oriented and applied

Susanne Weigand, Andreas von Tiedemann

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen, Germany

Der im Studienjahr 2010/11 in Göttingen gestartete internationale Masterstudiengang „Crop Protection“ bietet eine Spezialisierungsmöglichkeit im Pflanzenschutz im Kontext des gesamten Anbauverfahrens und ermöglicht den Studierenden eine fundierte fachspezifische Ausbildung im Pflanzenschutz, integriert in ein breit gefächertes, interdisziplinäres Lehrangebot in der Pflanzenproduktion. Das Studium umfasst 4 Semester, mit Lehrveranstaltungen in Form von Vorlesungen, Seminaren, Übungen und/oder Praktika sowie ein 6-8 wöchiges Praktikumsmodul „Internship“, das die praktische Mitarbeit an einem Projekt in unterschiedlichen Bereichen des Pflanzenschutzes, der Industrie sowie der Ressortforschung erfordert, sowie die Anfertigung einer experimentellen Masterarbeit.

In Kooperation mit den Universitäten Valencia (Spanien), Montpellier, Agrocampus Ouest und AgroParisTech (Frankreich), sowie Padua (Italien) wurde zusätzlich ein Erasmus Mundus Joint Master Degree (EMJMD) Masterstudiengang „PlantHealth in Sustainable Cropping Systems“ konzipiert, der 2015 von der Europäischen Kommission in ihr Exzellenzprogramm aufgenommen und mit Fördermitteln von 2,7 Mio Euro für zunächst 4 Jahre für Stipendien, sowie Mittel für Lehraufenthalte von Wissenschaftlern gefördert wurde. Ein Verlängerungsantrag bis zum Jahr 2024 war ebenfalls erfolgreich und zeigt, dass die Europäische Kommission die Ausbildung auf diesem Gebiet ebenfalls als sehr relevant erachtet.

Der Studiengang „Crop Protection“ hat sich innerhalb weniger Jahre hervorragend etabliert und ist weltweit nachgefragt. Die Zahl der Bewerbungen ist stetig angestiegen und hat sich von 2013 bis 2020 fast verdreifacht. In den Jahren seines Bestehens hatte „Crop Protection“ bisher 123 Studierende aus 40 Ländern. Seit 2016 sind über PlantHealth 48 Studierende aus 11 weiteren Ländern dazugekommen. Diese Zahlen belegen den hohen Grad an Internationalität dieses relativ spezialisierten Studiengangs.

Die meisten Absolventen setzen ihre akademische Ausbildung mit einer Promotion fort, nachdem sie sich erfolgreich um eine Promotionsstelle beworben haben. Mehrere Absolventen von „Crop Protection“ promovieren inzwischen an renommierten Universitäten bzw. Institutionen in aller Welt. Andere Absolventen sind nach dem Masterabschluss direkt in die Berufstätigkeit gegangen, zum Beispiel zu Instituten der Ressortforschung (JKI Braunschweig), der Agrochemischen-, Biotechnologie- und Züchtungsindustrie oder in Beratungsunternehmen in Deutschland, oder dem jeweiligen Heimatland. Am Ende des Vortrags werden mehrere AbsolventInnen des Studiengangs von ihren Erfahrungen auf ihrem weiteren beruflichen Weg berichten.

Sektion 15
Molekulare Phytomedizin

15-1 - Molekulare Analyse der Ursachen für die *Rz1* Resistenzüberwindung in Zuckerrüben durch das *Beet necrotic yellow vein virus*

Investigations on the molecular mechanism of Rz1 resistance breaking in sugar beet by Beet necrotic yellow vein virus

Sebastian Liebe[1], Edgar Maiss[2], Mark Varrelmann[1]

[1]Institute of Sugar Beet Research, Department Phytopathology, Holtenser Landstr. 77, 37077 Göttingen
[2]Leibniz University Hannover, Institute of Horticultural Production Systems, Dept. Phytomedicine, Herrenhäuser Str.2, 30419 Hannover

Das *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) verursacht die wirtschaftlich bedeutende Rhizomania-Krankheit an der Zuckerrübe. Infizierte Pflanzen weisen systemische Adernvergilbungen auf, sowie einen kleinen Rübenkörper mit starker Seitenwurzelbildung. Das Resistenzgen *Rz1* wird seit mehreren Jahrzehnten zur Kontrolle von BNYVV im Zuckerrübenanbau eingesetzt, jedoch führte der hohe Selektionsdruck zum Auftreten von resistenzbrechenden Populationen. Sequenzanalysen führte zur Identifizierung von Mutationen im RNA3 kodierten Pathogenitätsfaktor P25 an den Aminosäurepositionen 67-70 (AS67-70). Ebenso konnte in einigen Populationen das Vorhandensein einer zusätzlichen RNA (RNA5) nachgewiesen, die den Pathogenitätsfaktor P26 kodiert.

Um den Mechanismus der Resistenzüberwindung genauer zu untersuchen, ist eine gezielte Veränderung des viralen Genoms mit einem reversen genetischen System notwendig. Im Rahmen eines laufenden Projektes wird daher unter Nutzung eines infektiösen cDNA Klons des BNYVV die *Rz1* Resistenzüberwindung untersucht. Hierfür wurden zunächst natürliche Viruspopulationen aus Europa in einem Gewächshaustest auf ihre resistenzbrechenden Eigenschaften untersucht. Anschließend wurde der Virustyp, die Sequenzvariabilität des P25 und das Vorhandensein der RNA5 bestimmt. Ebenso erfolgte eine Tiefensequenzierung von ausgewählten Populationen, die aus anfälligen und resistenten Genotypen isoliert wurden. Die resistenzbrechenden Eigenschaften von Mutationen wurden mit einem Volllängenklon des BNYVV in Zuckerrübe überprüft.

Unter Gewächshausbedingungen konnte die *Rz1* Resistenzüberwindung für mehrere Populationen nachgewiesen werden. Die Viruspopulationen konnten dem BNYVV A-, B- oder P-Typ zugeordnet werden. Die Sequenzvaribilität des P25 varrierte in Abhängigkeit der Population, wobei die größte Variabilität im Bereich der AS67-70 auftrat. Das Vorhandensein einer zusätzlichen RNA5 konnte in zahlreichen europäischen Populationen nachgewiesen werden, wobei die RNA5s entweder dem P-oder J-Typ zugehörten. Ein Vergleich der mittels Tiefensequenzierung bestimmten Genomsequenz von zwei Populationen ließ keinen wesentlichen Selektionsdruck des Genotyps erkennen. Darüberhinaus konnte bei einer Population mittels Tiefensequenzierung ein Reassortment aus A-, B- und P-Typ nachgewiesen werden. Unter Anwendung des reversen genetischen Systems konnte der Effekt von verschiedenen Mutationen im P25 sowie der RNA5 auf die *Rz1* Resistenzbrechung nachgewiesen werden. Die bisherigen Ergebnisse verdeutlichen, dass BNYVV unter einem starken Selektionsdruck steht, verursacht durch die Anpassung an die *Rz1* Resistenz.

Finanzierung: Das IGF-Vorhaben BR 52/19 AiF der Forschungsvereinigung Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenschützung e. V. – GFP wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

15-2 - Interaktion von Aux/IAA Proteinen mit dem viralen Pathogenitätsfaktor p25 von BNYVV

Interaction of Aux/IAA proteins in sugar beet with the viral pathogenicity factor p25 of BNYVV

Maximilian Müllender[1], Sebastian Liebe[1], Mark Varrelmann[1]

[1]Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Phytomedizin, 37079 Göttingen, Deutschland

Das *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) ist als Verursacher der Rizomania-Krankheit einer der wichtigsten Krankheitserreger im Zuckerrübenanbau. Das charakteristische Krankheitssymptom ist ein verkleinerter Rübenkörper mit massiver Seitenwurzelbildung (Wurzelbart). Das Pflanzenhormon Auxin ist hauptverantwortlich für die Ausbildung von Seitenwurzeln in Pflanzen. Schlüsselgene in diesem regulatorischen System sind Aux/IAA Proteine.

In dieser Studie wurden 13 verschiedene Aux/IAA Proteine der Zuckerrübe auf Interaktion mit dem viralen Pathogenitätsfaktor (p25) mittels eines Hefe-Zwei-Hybrid-Systems (YTH) geprüft und über Bimolekulare Fluoreszenzkomplementation (BiFC) und Co-I Immunpräzipitation (Co-IP) bestätigt. Zwei Aux/IAA Proteine zeigten eine Interaktion mit p25, BvIAA2 und BvIAA6. Domänencharakterisierungen von p25 und der interagierenden Aux/IAA Proteine ergaben, dass es sich um eine höchst spezifische Interaktion handelt und beide Proteine vollständig an der Interaktion beteiligt sind. Des Weiteren wurde *BvIAA2* und *BvIAA6* in einen viralen Expressionsvektor (TRV) kloniert und in Zuckerrübenpflanzen und Tabakpflanzen überexprimiert, um den Einfluss der Proteine auf den Phänotyp zu untersuchen. Beide Pflanzen zeigten die Typischen Symptome eine Auxin Insensitivität, eine verringerte Anzahl von Blüten und vor allem eine Wachstumsreduktion der unterirdischen und überirdischen Pflanzenteile wie auch eine Reduktion der Seitenwurzeln.

Zusätzlich zu BvIAA28 (Thiel und Varrelmann, 2009) konnten wir zwei weitere Aux/IAA Proteine aus Zuckerrübe identifizieren die spezifisch mit dem Pathogenitätsfaktor von BNYVV interagieren. Diese Ergebnisse stellen eine Basis für zusätzliche Versuche dar, um diese Wirt-Pathogen Interaktion weiter zu charakterisieren. Beispielsweise erlauben die Ergebnisse erste Rückschlüsse auf den Einfluss von BNYVV auf den Auxin Syntheseweg, allerdings müssen hier weitere Versuche angeschlossen werden, um klare Aussagen zu treffen.

Literatur

Thiel, H., Varrelmann, M. (2009). Identification of Beet necrotic yellow vein virus P25 Pathogenicity Factor–Interacting Sugar Beet Proteins That Represent Putative Virus Targets or Components of Plant Resistance. Molecular plant-microbe interactions, **22** (8), pp.999-1010.

Finanzierung: DFG Projekt – Projektnummer 406707536

15-3 - Das Rz2 kodierte R-Protein aus Beta vulgaris erkennt das Triple gene block protein 1 verschiedener Virusspezies und löst Zelltod aus

Rz2 - a Beta vulgaris derived virus resistance protein targets the viral movement-protein TGB1 of different plant viruses and causes cell death

Veronika Wetzel[1], Sebastian Liebe[1], Mark Varrelmann[1]

[1]Institute of Sugar Beet Research, Department Phytopathology, Holtenser Landstr. 77, 37077 Göttingen

Das *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV, Genus *Benyvirus*) verursacht die wirtschaftlich bedeutende Rhizomania-Krankheit an der Zuckerrübe. Infizierte Pflanzen weisen systemische Adernvergilbungen, sowie einen kleinen Rübenkörper mit starker Seitenwurzelbildung auf. Im Zuckerrübenanbau wird das Virus durch die beiden dominanten Resistenzgene *Rz1* und *Rz2* kontrolliert. Auf Grund der langjährigen Nutzung von *Rz1* als einizige Resistenzquelle haben sich bereits resistenzbrechende Populationen entwickelt, so dass *Rz2* für die zukünftige Kontrolle von besonderer Bedeutung ist. *Rz2* wird durch ein klassisches R-Gen kodiert, welches zur Gruppe der coiled-coil–nucleotide-binding site–

leucine-rich repeat (CC-NBS-LRR) Proteinen gehört. Mit Hilfe eines transienten Expressionssystem in *Nicotiana benthamiana* konnten wir bereits zeigen, dass das Transportprotein TGB1 von BNYVV das Avirulenzgen von *Rz2* darstellt. In Koexpression mit *Rz2* entwickelte sich eine Hypersensitivitätsreaktion (HR) mit anschließendem Zelltod. Diese HR-Reaktion trat auch auf, wenn das TGB1 Protein des nahe verwandten *Beet soil-borne mosaic virus* (BSBMV) in Koexpression mit *Rz2* inokuliert wurde.

Neben den Benyviren besitzen auch Pomoviren aus der Familie der *Virgaviridae* TGB1 Proteine, und Vertreter wie das *Beet virus Q* (BVQ) und *Beet soil-borne virus* (BSBV) besiedlen Zuckerrüben häufig in Mischinfektion mit BNYVV. Bisher wurde jedoch nicht geprüft ob diese beiden Viren auch von *Rz2* erkannt werden. Obwohl die Sequenzhomologie zu BNYVV/BSBMV sehr gering ist, lösten auch die TGB1 Proteine von BVQ und BSBV eine HR im transienten Expressionssystem aus. Darüberhinaus konnte ebenfalls für das TGB1 Protein des *Potato mop-top virus* HR-Induktion nachgewiesen werden, welches ebenso zu den Pomoviren gehört, aber Zuckerrübe nicht Teil des Wirtskreises ist. Somit konnte erstmalig nachgewiesen werden, dass *Rz2* und damit ein antivales R-Protein in der Lage ist, TGB1 Proteine von Pflanzenviren aus unterschiedlichen Familien zu erkennen. Die TGB1 Proteine von BNYVV, BSBMV, BSBV, BVQ und PMTV weisen lediglich in den Domänen der NTPase/Helikase Sequenzhomologie auf, weshalb hier eine spezierübergreifende Erkennung durch *Rz2* möglich erscheint und daher weiter geprüft werden soll.

Neben dem transienten Expressionssystem wurden auch transgene *N. benthamiana* Pflanzen erzeugt, die *Rz2* konstitutiv exprimierten. Es wurden zwei T_3-Linien (I und II) selektiert, die sich in ihrem Resistenzphänotyp unterschieden. Hierbei zeigte Linie I eine Hypersensitivitätsreaktion, die die initiale Infektion mit BNYVV nicht verhindern konnte. Die Linie II hingegen wies eine extreme Resistenz auf, wodurch selbst die initale Infektion unterblieb. Die Expressionsanalyse von *Rz2* zeigte eine stärkere Expression in der Linie II mit extremer Resistenz. Mit dem transgenen Ansatz konnte gezeigt werden, dass die Signalwege, die zu einer *Rz2* vermittelten HR führen hoch konserviert sind.

15-4 - Aktuelle Studien zur Sensitivität von Phakopsora pachyrhizi Einzelsporisolaten gegenüber Demethylierungs-Inhibitoren (DMIs)

Current studies on the sensitivity of Phakopsora pachyrhizi single spore isolates to demethylation-inhibitors (DMIs)

Sarah Stilgenbauer[1], Gerd Stammler[1], Ulrike Steiner[2]

[1]BASF SE, Agricultural Research Station, 67117 Limburgerhof, Germany
[2]Institute of Crop Science and Resource Conservation (INRES – Phytomedicine), University of Bonn, 53113 Bonn, Germany

Since Asian soybean rust (ASR), caused by the biotrophic basidiomycete *Phakopsora pachyrhizi*, was first reported in South America in 2001, the disease has become a major economic threat to soybean growers. In the first years after appearing in Brazil, ASR was responsible for grain losses of more than four million tonnes and in some areas without control measures yield losses up to 90 % were reported. As a result, the use of fungicides from different classes of active ingredients has increased and the number of listed fungicides in Brazil has risen from 5 to 117 over the period 2002-2015 (Godoy et al., 2016). In this period, demethylation-inhibitors (DMIs) and quinone outside inhibitors (QoIs) were most commonly used. In recent years the succinate dehydrogenase inhibitors (SDHIs) have additionally reached a large market in ASR-control. Continual selection pressure of QoIs and SDHIs has led to an adaptation of the *P. pachyrhizi* population in the field. In addition, a continuous shift of the population towards a reduced sensitivity for DMIs has been observed. The target gene of the DMIs, which belongs to the class of sterol biosynthesis inhibitors (SBIs), is *CYP51*.

Beside the overexpression of the *CYP51* gene, the most common mechanism for the reduced sensitivity to DMIs is the accumulation of point mutations resulting in different haplotypes. Mutations already known to lead to a lower efficacy and increased ED50-values against DMIs

are F120L, Y131F/H, K142R, I145F and I475T. Some of these mutations have already been found in combinations while others occur primarily alone (Schmitz et al., 2014). In order to classify the different haplotypes in their performance, single spore isolates of *P. pachyrhizi* were obtained for the first time. Such isolates with different accumulations of point mutations are the basis for the following research. The single spore isolates were tested in detached leaf tests for their sensitivity to gain a better understanding of how the prior mentioned mutations affect sensitivity to DMIs. Additionally, genetic studies were carried out by cloning and sequencing of the *CYP51* to determine whether the mutations occur in combinations on one strand or separately. The data also indicate that the isolates might be equipped with different types of *CYP51*, enabling the isolates to survive under variable environmental conditions (e.g. with or without DMI selection pressure).

Literatur

GODOY, C. V., SEIXAS, C. D. S., SOARES, R. M., MARCELINO-GUIMARÃES, F. C., MEYER, M. C., COSTAMILAN, L. M. (2016). ASIAN SOYBEAN RUST IN BRAZIL: PAST, PRESENT, AND FUTURE. PESQUI AGROPECU BRAS, 51(5), 407-421.

SCHMITZ, H. K., MEDEIROS, C. A., CRAIG, I. R., STAMMLER, G. (2014). SENSITIVITY OF PHAKOPSORA PACHYRHIZI TOWARDS QUINONE-OUTSIDE-INHIBITORS AND DEMETHYLATION-INHIBITORS, AND CORRESPONDING RESISTANCE MECHANISMS. PEST MANAG SCI, 70(3), 378-388.

15-5 - Standardisierte bioinformatische Verfahren in der Auswertung von Genomsequenzierungen des Apfelwickler-Granulovirus erlauben die Identifizierung von homo-, heterogenen und gemischten Isolaten

Standardized bioinformatic workflows in the analysis of genome sequenced isolates of the Cydia pomonella granulovirus allow the deciphering of their genetic compositions

Jörg T. Wennmann, Jiangbin Fan, Johannes A. Jehle

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt

Als eines der erfolgreichsten biologischen Präparate zur Bekämpfung des Apfelwicklers, *Cydia pomonella* (L.), wird das Apfelwickler-Granulovirus, Cydia pomonella granulovirus (CpGV), im ökologischen und integrierten Kernobstanbau eingesetzt. Der Einsatz im Kernobstanbau wird jedoch beeinflusst durch das Auftreten von resistenten bzw. minderempfindlichen Feldpopulationen des Apfelwicklers gegenüber im Einsatz befindlichen CpGV-Isolaten. Auf der Suche nach neuen Isolaten mit resistenzbrechenden Eigenschaften kommen verstärkt moderne Technologien der Genomsequenzierung zum Einsatz, um die genotypische Zusammensetzung von Isolaten zu entschlüsseln. Insbesondere die Nanopore-Technologie bietet dazu eine schnelle und einfach zu handhabende Methode. Die Auswertung der Daten der Sequenzierung erfolgt dabei mittels standardisierter bioinformatischer Verfahren, welche eine schnelle und zuverlässige Bestimmung der Zusammensetzung von Isolaten ermöglichen. Zur Charakterisierung der Zusammensetzung eines Isolates eignen sich besonders Positionen von Einzelnukleotid-Polymorphismen (SNPs), welche verteilt über das ganze CpGV-Genom als spezifische Marker zur Identifizierung herangezogen werden können. Durch die Positionen und Häufigkeiten von isolatspezifischen SNPs in den Sequenzdaten lassen sich bekannte von neuen Isolaten unterscheiden sowie Aussagen über die Homo- sowie Heterogenität eines Isolates treffen. Eine große Herausforderung stellt die Bestimmung von SNP-Spezifitäten über mehrere sequenzierte CpGV-Isolate dar, weil spezifische SNP-Positionen über Isolate mit unterschiedlicher Genomlänge hinweg gültig bleiben müssen. In einem neu entwickelten und standardisierten Verfahren zur Bestimmung von isolatspezifischen Positionen wurde die Analyse zur Identifizierung von homo- und heterogenen Isolaten sowie Mischungen in Verbindung mit der Nanopore-Technologie für das CpGV erprobt.

15-6 - Beweise für die Assoziation von cyp51 Target-Site-Resistenzen mit reduzierter DMI-Empfindlichkeit in europäischen Cercospora beticola Feldisolaten

Evidence for the association of target-site resistance in cyp51 with reduced DMI sensitivity in European Cercospora beticola field isolates

Maximilian Muellender[1], Anne-Katrin Mahlein[1], Gerd Stammler[2], Mark Varrelmann[1]

[1]Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Phytomedizin, 37079 Göttingen, Deutschland
[2]BASF SE, Speyerer Straße 2, 67117 Limburgerhof, Deutschland

Die Cercospora-Blattfleckenkrankheit wird verursacht durch Cercospora beticola und ist die relevanteste Blattkrankheit im Zuckerrübenanbau. Im letzten Jahrzehnt wurde eine abnehmende Sensitivität von *C. beticola* gegenüber Demethylierungsinhibitoren (DMIs) beobachtet. Verschiedene Mechanismen, die eine verringerte Empfindlichkeit gegenüber DMIs vermitteln, wurden bisher bei verschiedenen Pflanzenpathogenen identifiziert, wie z.B. Mutationen in den Genen der Proteine and die DMIs angreifen, Überexpression dieser Gene oder aktive Ausscheidung des Fungizids.

In dieser Studie wurde vorerst eine Sequenzanalyse der Cytochrom P450-abhängigen Sterol 14α-Demethylase (*cyp51*) verschiedener europäischer *C. beticola*-Isolate mit reduzierter DMI-Empfindlichkeit durchgeführt, um eine mögliche Korrelation von Mutationen mit höheren EC_{50}-Werten zu finden. Es wurde festgestellt, dass die Aminosäureveränderungen Y464S, L144F und I309T in Kombination mit L144F mit einer reduzierten Empfindlichkeit assoziiert sind. Darüber hinaus wurden vereinzelt die Mutationen I387M, M145W und M145W mit E460Q gefunden. Des Weiteren wurde die konstitutive und Fungizid-induzierte Expression von *cyp51* mittels RT-qPCR untersucht. Eine sehr starke Induktion der *cyp51* mRNA-Expression in sensitiven Isolaten lässt vermuten, dass die Pilzzellen die Expression hochregulieren, um die Ergosterol-Biosynthese in DMI-Präsenz aufrechtzuerhalten. Die weniger intensive *cyp51*-Induktion in Isolaten mit höheren EC_{50}-Werten unterstreicht die mögliche Korrelation der gefundenen Target-Site-Mutationen mit einer reduzierten Empfindlichkeit.

Diese Studie liefert neue Ergebnisse über mögliche Veränderungen im Zielgen, die eine verringerte Empfindlichkeit von *C. beticola* gegenüber DMIs vermitteln und stellt erstmalig eine Fungizid-induzierte Überexpression des Enzyms CYP51 als natürliche Reaktion von *C. beticola* auf die Fungizidanwendung vor.

15-7 - Target-specific RNA-based bioprotectants for sustainable crop production in a changing climate

Désirée Jakobs-Schönwandt[1], Manfred Heinlein[2], Minna Poranen[3], Karl-Heinz Kogel[4], Anant Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, Germany
[2]Centre National de la Recherche Scientifique, France
[3]University of Helsinki, Finland, [4]Justus Liebig University Giessen, Germany

A continuously growing world population as well as global warming and climate instability will increasingly challenge the ability of mankind to manage pests and diseases of cultivated plants. Concerns over negative effects of pesticides on the environment and on human health cause an increasing demand for environmentally sustainable production systems and „clean food". Accordingly, the European Parliament has adopted legislation (Directive 2009/128/EC) aiming at reducing the use of chemical plant protection products and calling for an in-depth reconsideration of crop protection solutions throughout Europe.

The recently developed ERA-NET project **BioProtect** contributes to reducing the application of chemical pesticides through further development of a bacterial dsRNA production and

formulation platform for the delivery of stable and efficient dsRNA formulations for cost-effective crop protection. In general, dsRNA is a nature-derived and environmentally safe molecule that occurs in all organisms and is rapidly degraded in soils. Its application triggers RNA silencing, also known as RNA interference (RNAi), a normal cellular mechanism, which plays a crucial role in growth, development, genome stabilization and defense. In addition, dsRNA has the potential to trigger pattern-triggered immunity (PTI) and, thus, to reinforce crop protection through a second host defense pathway.

Some of the major problems of an effective utilization of dsRNA in agriculture are the reduced uptake of the charged molecule via the cuticle followed by a rapid, mostly enzymatic, degradation on the leaf surface. To solve this problem, we developed customized formulations and application systems to stabilize the molecule, mask the negative charge and increase the uptake.

The ability of cationic biodegradable polymers to neutralize charge and to stabilize dsRNA on leaves will be presented high quality dsRNA (hq-dsRNA). Candidate polymers are chitosans, cationic polypeptides, fillers and reswellers. Complex formation, zeta-potential, particle size and size distribution as well as physico-chemical stability on leaf amended with nucleases will be determined by dynamic light scattering combined with REM/TEM and qPCR. To deliver (formulated) hq-dsRNA to plant leaves, a foliar formulation will be developed that also improves penetration into the leaf. Here, a suitable carrier liquid based on ecofriendly solvents will be developed, such as plant-based oils and/or water and adjuvants. Droplet behavior, adhesion and spreading will be observed by contact angle measurement on the plant leaves.

In the light of climate change, a major focus will be on determining the efficiency of hq-dsRNA formulations at different dryness-wetness and environmental temperature conditions in order to identify hq-dsRNA formulations that will be active also under conditions of global warming. Moreover, PIs will have an open dialogue with farmers, consumers and governmental institutions to foster the use and acceptance of the new plant protection strategy.

Finanzierung: Das Projekt wird durch die DFG gefördert. Nr: 459501999

15-8 - Ein GSTU ist Schlüsselgen bei flufenacetresistentem Weidelgras

A GSTU Identified as Key Gene in Flufenacet Resistance in Ryegrass

Rebecka Dücker[1], Evlampia Parcharidou[1,2], Peter Zöllner[2], Peter Lümmen[2], Roland Beffa[2]

[1]Georg-August Universität Göttingen, Abt. Allgemeine Pflanzenpathologie und -schutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen, Germany
[2]Bayer AG, Industriepark Höchst, H872, 65926 Frankfurt am Main, Germany

Weidelgräser (*Lolium* spp.) kommen weltweit als Unkräuter vor und werden aufgrund zunehmender Resistenz gegenüber einer Vielzahl verschiedener Herbizidklassen zunehmend problematisch für den Ackerbau. Herbizide wie Flufenacet, die die Synthese der sehr langkettigen Fettsäuren hemmen, haben eine zentrale Rolle, vor allem zur Kontrolle von multiresistenten Ungräsern eingenommen. Dennoch konnten in der vorliegenden Studie in Dosis-Wirkungsversuchen Flufenacetresistenz, sowie Kreuzresistenzen mit weiteren Vorauflaufherbiziden wie *S*-Metolachlor bei Weidelgräsern aus den USA, Frankreich und dem Vereinigten Königreich festgestellt werden. Das Resistenzniveau korrelierte dabei mit der Flufenacetabbaurate in Weidelgraskeimlingen die mit ^{14}C-markiertem Flufenacet behandelt und per HPLC analysiert worden waren. Im nächsten Schritt konnte massenspektrometrisch (LCMS/MS) ein Abbauweg erstellt werden, der ein Flufenacet-Glutathion-Konjugat als ersten Metaboliten enthält und erhöhte Glutathiontransferaseaktivität als Resistenzursache suggeriert (Dücker *et al*., 2019). Ein Proteinbioassay, sowie ein RNA-Seq-Experiment mit drei sensitiven und drei resistenten Weidelgraspopulationen bestätigten diese Hypothese. Insgesamt wurden 11 als Glutathiontransferasen (GSTs) annotierte, signifikant hochregulierte Contigs (contiguous sequences) identifiziert. Davon wurden vier Isoformen, zwei davon der Klasse Tau und zwei der Klasse Phi zugehörig, in Escherichia coli überexprimiert und isoliert.

Die isolierten GSTs wurden auf ihre Fähigkeit, *in vitro* Flufenacet und weitere Vorauflaufherbzide abzubauen, untersucht. Dabei wurde ein GST der Klasse Tau mit hoher Substrataffinität zu Flufenacet als potenzielles Schlüsselenzym bei Flufenacetresistenz identifiziert, während die Abbauraten der weiteren Herbizide wie *S*-Metolachlor mit den im Dosis-Wirkungsversuch festgestellten Resistenzniveaus einherging. Schlussendlich konnten Diagnoseverfahren zur Flufenacetresistenzdetektion etabliert werden. Darüber hinaus können Rückschlüsse über Kreuzresistenzen gezogen und für Unkrautmanagemententscheidungen, sowie für die Auswahl geeigneter Herbizidkombinationen zur Resistenzvermeidung verwendet werden.

Literatur

Dücker, R, P. Zöllner, P. Lümmen, S. Ries, A. Collavo, R. Beffa, 2019: Glutathione transferase plays a major role in flufenacet resistance of ryegrass (Lolium spp.) field populations. Pest Manag. Sci. 75 (11), 3084-3092.

Finanzierung: Die Arbeit wurde durch die Bayer AG finanziert.

Sektion 16
Biodiversität III

16-1 - Was sind „ökologische Schadensschwellen“?

What is an “Ecological Threshold”?

Horst-Henning Steinmann[1], Friederike de Mol[2], Joachim Kakau[3], Bärbel Gerowitt[2]

[1]Georg-August-Universität Göttingen
[2]Universität Rostock, [3]Hochschule Osnbrück

Schwellenwerte im Pflanzenschutz sollen einen Anhaltspunkt geben, bei welcher Schaderregerdichte eine Bekämpfung mit Pflanzenschutzmitteln erfolgen soll, bzw. wirtschaftlich sinnvoll ist. Für zahlreiche Ackerbaukulturen sind in den vergangenen Jahrzehnten Schwellenwerte erarbeitet bzw. festgesetzt worden. Schadensschwellen, Bekämpfungsschwellen sowie Bekämpfungsricht-werte sind Begriffe, die bei diesen Konzepten verwendet werden. Die Begriffe lassen sich per Definition unterscheiden, werden aber manchmal auch synonym verwendet. Seit dem Erscheinen und der Praxiseinführung des Schwellenkonzeptes wird es nicht nur von Unterstützung, sondern auch von Kritik begleitet. Eine Kritik lautet, dass sich ändernde Rahmenbedingungen die einmal festgesetzten Schwellen im Zeitverlauf unbrauchbar machen.

Bisher sind die Schwellenkonzepte auf die Ertragsverluste und die mit der Bekämpfung entstehen-den direkten Kosten ausgerichtet. Der Fokus liegt damit auf der Betriebswirtschaft. Nebeneffekte der Pflanzenschutzanwendung auf Nicht-Zielorganismen, die Nahrungskette (trophischen Ebenen) und andere Aspekte der Biodiversität werden nicht berücksichtigt. Auch dies ist Anlass zur Kritik am Schwellenkonzept, da aufgrund dieser Fokussierung der vielfältige Nutzen der Ökosystemleistun-gen nicht bepreist und nachteilige Auswirkungen des chemischen Pflanzenschutzes nicht bewertet werden.

Es ist bisher völlig unklar, wie eine solche, ökologische Sachverhalte berücksichtigende Schadensschwelle herzuleiten ist und welche Daten dazu erforderlich sind. Weiterhin fehlt es an ersten Vorstellungen, welche Größenordnungen die Schwellen in einem solchen Konzept im Vergleich zu den bisher vorliegenden annehmen würden.

Der Beitrag widmet sich konzeptionellen Überlegungen über Grundlagen sogenannter ökologischer Schwellenkonzepte im Ackerbau und einer möglichen Herangehensweise an die Erarbeitung.

Finanzierung: Teilfinanzierung durch Bundesamt für Naturschutz (BfN) FKZ 351984070A

16-2 - Anwendung von Schadensschwellen im Raps und Weizen – Eine Übersicht

Implementation of Thresholds in Oilseed Rape and Wheat – An Overview

Horst-Henning Steinmann[1], Friederike de Mol[2], Han Zhang[2], Joachim Kakau[3], Bärbel Gerowitt[2]

[1]Georg-August-Universität Göttingen
[2]Universität Rostock
[3]Hochschule Osnbrück

Schadensschwellen sind ein Kernelement des Integrierten Pflanzenschutzes. Für die einjährigen Ackerbaukulturen bestehen, in der Regel schon seit Jahrzehnten, eine Vielzahl von verfügbaren Schwellenwerten. Mit Hilfe einer Umfrage unter 300 Betriebsleitern sollten Rahmenbedingungen des Pflanzenschutzes sowie die Einstellung zu Schadensschwellen und deren Anwendung untersucht werden. Der Fokus der Umfrage richtete sich auf

Winterweizen und Winterraps, weil für diese Ackerbaukulturen die am besten dokumentierten Schwellenwerte vorliegen.

Erste Auswertungen zeigen, dass 43% der befragten Betriebsleiter ein breites Spektrum verfügbarer Schwellen berücksichtigen. Viele Landwirte wenden aber auch nur gegen einzelne Erregergruppen Schwellenwerte an. Schwellenwerte bei der Bekämpfung tierischer Erreger in Weizen und Raps finden weitere Anwendung als Unkrautschadensschwellen oder Schwellenwerte bei pilzlichen Erregern (letztere nur im Weizen abgefragt).

Weitere Auswertungen haben das Ziel, herauszufinden, welche Variablen auf die Anwendung von Schadensschwellen und auf die Behandlungsintensität mit Pflanzenschutzmitteln in den beiden Kulturen wirken.

Finanzierung: Teilfinanzierung durch Bundesamt für Naturschutz (BfN) FKZ 351984070A

16-3 - Vegetation mehrjähriger Blühmischungen in Nachbarschaft zu Herbizid behandelten Flächen

Perennial flower mixture in neighbourhood to herbicide treated agricultural areas

Laura Tamms, Bärbel Gerowitt

Professur Phytomedizin, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock, Deutschland

Die meisten Blühmischungen werden als streifenförmige Ackerrandbegrünung genutzt. Damit soll Landwirten ermöglicht werden, vorliegende Abstandsauflagen zu Flächen einzuhalten. Blühstreifen tragen so zu einer höheren Artenvielfalt in der Agrarlandschaft bei. Die Blühstreifen können direkt oder indirekt durch Abdrift mit dem Herbizid in Berührung kommen. Der Einsatz von Herbiziden auf landwirtschaftlichen Flächen zeigt sich oft an einer Verschiebung im Artenspektrum von Nicht-Zielpflanzen. Wie wirkt sich die Herbizidbehandlung auf die Vegetation benachbarter Blühstreifen aus? Entstehen Veränderungen in den Diversitätsparametern, der Dichte und der Artenzahl?

Ein Blühmischungsversuch wurde 2018 durch den Testfaktor Herbizidapplikation erweitert um dies zu untersuchen. Das Versuchsdesign besteht aus einer streifenförmigen Blockanlage mit vier Blöcken welche jeweils zehn Parzellen beinhalten. Seit 2014 wurden jedes Jahr Parzellen mit der Wildpflanzenblühmischung BG 70 besät, so dass die Blühstreifen sich in unterschiedlichen Altersstufen befinden. Die Wildpflanzenblühmischung beinhalten über 23 Pflanzenarten und setzt sich aus einjährigen, zweijährigen und mehrjährigen Arten zusammen. Die Herbizide wurden auf einen zwei Meter breiten Grasstreifen zwischen den Blöcken appliziert. In den Parzellen sind zwei Punkte fest eingemessen, welche am dichtesten (1m) und am weitesten (7m) entfernt von der Applikation liegen. Die Arten aus der Blühmischung, wie auch sämtliche Unkrautarten sind in den Punkten an zwei Felderhebungsterminen erhoben worden. Somit können die Reaktionen von Pflanzenarten aus der Blühmischung und der Unkrautarten in verschiedenen Altersstadien, Entfernungen zu der Herbizidapplikation und Vegetationsperiode analysiert werden. Möglich ist es, dass die Blühstreifen in verschiedenen Altersstadien unterschiedlich reagieren. Die Ergebnisse der Felderhebungen aus den Jahren 2018 und 2019 werden präsentiert und diskutiert.

Dieser Versuch wird von BASF mit Sachmitteln unterstützt. Laura Tamms erhält ein Landesgraduiertenstipendium Mecklenburg-Vorpommern.

16-5 - Auswirkungen unterschiedlicher Unkrautbekämpfungsmethoden auf epigäische Raubarthropoden und Schädlinge in Zuckerrüben

Effects of different weed management systems on epigaeic predatory arthropods and pest insects in sugar beet

Jessica Weller, Jörn Lehmhus

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Der chemische Pflanzenschutz wird derzeit in Hinblick auf den Insektenschwund kontrovers diskutiert und in Beziehung zu Insektenrückgängen in der Agrarlandschaft gesetzt. Dabei steht auch die Unkrautbekämpfung im Fokus. Alternative Herbizidstrategien beinhalten den Einsatz von mechanischer Unkrautbekämpfung mittels Hacken. Deren Auswirkungen auf die Populationen von Schadinsekten und epigäischen Raubarthropoden sind jedoch noch nicht hinreichend bekannt. Epigäische Raubarthropoden (Spinnen, Laufkäfer und Kurzflügelkäfer) sind ein wichtiger Bestandteil des Agrarökosystems, der zur Regulierung von Schadinsekten beitragen kann, gleichzeitig aber auch selbst anderen Organismen zur Nahrung dient. Durch mechanische Unkrautbekämpfung mittels Hacken können die Populationen verschiedener Arthropoden im Agrarökosystem beeinflusst werden. Bereits bekannt ist, dass Laufkäfer und Spinnen bei starker Bodenbearbeitung eine Abnahme in der Diversität und Abundanz zeigen können (Kromp, 1989; Cole et al., 2005; Prieto-Benitez, Mendez, 2011).

Der Vergleich dreier unterschiedlicher Herbizidstrategien (konventionelle chemische Unkrautbekämpfung, Hacken zwischen den Reihen und Bandspritzung in der Reihe, Hacken in und zwischen den Reihen) erfolgte 2019/2020 auf 2/3 Versuchsflächen im Raum Göttingen und Braunschweig. Die Erfassungsmethoden beinhalteten Photoeklektoren, Probenahme mittels Insektensauger (DVAC), Sichtbonituren auf Schadinsekten und nach Abschluss des Hackens zusätzlich stationäre Barberfallen in den Parzellen. Ergebnisse aus dem Jahr 2019 zeigen keine signifikanten Unterschiede in den Varianten bei den Laufkäferarten, aber eine Tendenz zu etwas höheren Laufkäfer- und Kurzflügelkäfer-Anzahlen in den gehackten Varianten. Die Spinnenanzahl war dagegen in der Variante mit chemischer Unkrautbekämpfung höher. Außerdem gab es bei den Schadinsekten signifikante Unterschiede zwischen den Varianten, was auf Veränderungen der Prädationsleistungen hindeuten könnte. Im Jahr 2020 zeigten die Ergebnisse keine signifikanten Unterschiede in den einzelnen Varianten bei den Laufkäfern und Kurzflügelkäfern. Tendenziell war die Anzahl der Kurzflügelkäfer wie im Vorjahr auf den gehackten Varianten höher. Im trockenen Versuchsjahr 2019 war allgemein die Insekten- und Schädlingspopulation gering. In der folgenden Saison erholte sich die Population der Insekten geringfügig.

Literatur

COLE, L.J., D.I. McCRACKEN, I.S. DOWNIE, P. DENNIS, G.N. FORSTER, T. WATERHOUSE, K.J. MURPHY, A.L. GRIFFIN, M.P. KENNEDY, 2005: Comparing the effects of farming practices on ground beetle (Coleoptera:Carabidae) and spider (Araneae) assemblages of Scottish farmland. BIODIVERS CONSERV. 14, 441-460.

KROMP, B., 1989: Carabid Beetle Communities (Carabidae, Coleoptera) in Biologicalley and Conventionally Farmed Agroecosystems. Agric. Ecosyst. Environ. 27, 241-251.

PRIETO-BENITEZ, S., M. MENDEZ, 2011: Effects of land management on the abundance and richness of spiders (Araneae): A meta analysis. Biol. Conserv. 144, 683-691.

Finanzierung: Verbundsprojekt EVAHerb; Zusammenarbeit zwischen dem JKI und IFZ Göttingen (BÖLN finanziertes Projekt)

16-6 - Starke Verluste der floristischen Biodiversität auf Äckern bei konventioneller im Vergleich zu ökologischer sowie sehr extensiver Bewirtschaftung

Severe losses of floristic biodiversity in arable fields under conventional compared to organic as well as very extensive management

Jörg Hoffmann, Tim Wahrenberg

Julius Kühn-Institut Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

Äcker nehmen in Deutschland gut 1/3 der terrestrischen Landfläche ein, bilden den Hauptlebensraum für etwa 10 % der Blütenpflanzenarten und sind wichtiger Teil der floristischen Biodiversität des Landes. Neben standörtlich/klimatischen Faktoren besitzen die Anbausysteme unterschiedlichen Einfluss auf die floristische Biodiversität der Äcker.

Am Beispiel einer Region in Deutschland untersuchten wir parallel die langfristigen Wirkungen a) konventioneller Bewirtschaftung; b) ökologischer Bewirtschaftung; c) sehr extensive Bewirtschaftung (kleinbäuerlich, nie Anwendung von Pestiziden) auf die floristische Biodiversität der Äcker.

Dies erfolgte im Rahmen des vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) geförderten Forschungsprojektes BioZeit, Förderkennzeichen 3518840200) (Hoffmann et al., 2019).

Die floristische Biodiversität wurde durch die Artenvielfalt (A), den Deckungsgrad (D) der Arten, die blühenden Arten (bA) sowie die Blühintensität (Bi) der Arten definiert. Die Untersuchungen erfolgten in einer Ackerbau-Modellregion im östlichen Brandenburg in vier 100 ha Ausschnitten der Region innerhalb der Äcker. Insgesamt wurden 482 5x5 m Plot-Erhebungen durchgeführt. In zwei Zeitfenstern (Frühjahr, Frühsommer) wurden dabei die Parameter A, D (erweitere Methode nach BRAUN-BLANQUET), bA und Bi bei den Anbaumethoden a), b) und c) erhoben. Statistische Tests wurden genutzt, um Zusammenhänge zwischen a), b) und c) und untersuchten Parametern zu prüfen. Die Mediane bei A, D sowie bA und Bi wurden für den Vergleich der floristischen Biodiversität von a), b) und c) verwendet sowie wurden Merkmalskombinationen A zu D, A zu bA, D zu bA sowie bA zu Bi bezogen auf den Mittelwert mit einem generalisierten linearen Modell (GLM) geprüft.

Zwischen a), b) und c) wurden bei A, D, bA und Bi im Frühjahr und Sommer signifikante Unterschiede gefunden. Diese waren durch sehr starke Abnahme bei A, D, bA und Bi von c) über b) zu a) gekennzeichnet. Für A, D, bA und Bi ergab sich von c) über b) zu a) eine drastische Verringerung der floristischen Biodiversität im Gradient von 100 zu 46 zu 2. Es bestanden signifikante Beziehungen von A zu bA, D zu bA sowie bA zu Bi. Es wurde eine spezifische Relation zwischen A und bA, D und bA sowie von bA zu Bi gefunden, charakterisiert durch lineare Funktionsgleichungen. Blühende Arten und Blühintensität waren in a) sehr gering, in b) mäßig gut bis gut sowie in c) gut bis sehr gut vertreten.

Eine Nutzungsintensivierung von c) zu a) war durch extrem starken Rückgang der floristischen Biodiversität sowie darin der Blüte der Pflanzenarten auf den Äckern gekennzeichnet. Bezogen auf aktuelle Flächenproportionen von a), b) und c) beträfe dies etwa ein Drittel der Landflächen in Deutschland, assoziiert mit einer drastischen Minderung auch der funktionalen Biodiversität für Insekten, da bei a) Nektar- und Pollenquellen der Wildpflanzen nahezu fehlten. Durch b) wird dem (teilweise) entgegengewirkt, durch c) in Deutschland, wegen der nur noch marginalen Flächenanteile, nicht. In Sinne der Förderung der floristischen Biodiversität auf den Äckern sollte der Flächenumfang von b) deutlich ausgedehnt (>25 %) werden.

Literatur

Hoffmann, J, Wahrenberg, T., Rischewski, P., Wittchen, U., Glemnitz, M., Pfeffer, H., Ehlert, S., Konrad, J., Platen, R. (2019) BioZeit – Landschaftsstrukturen, landwirtschaftliche Nutzungen und Artenvielfalt in Ackerbaugebieten – ein Projekt für Biodiversität im Zeitvergleich. Vogelwarte 57, 57: 329-330.

16-7 - Weidelgrasuntersaaten - ein Instrument zur Förderung der Nachhaltigkeit im intensiven Maisanbau

Undersown ryegrass - an instrument to promote sustainability in intensive maize cultivation

Henning Meinecke[1], Heinrich Romundt[2], Marco Reitz[1]

[1]Syngenta Agro GmbH
[2]Landwirtschaftskammer Niedersachsen Bezirksstelle Bremervörde

In den intensiven Milchviehregionen Norddeutschlands nimmt der Silomais zur Sicherstellung der Grundfutterversorgung einen sehr hohen Anteil der Ackerfläche ein. Insbesondere Silomais in Selbstfolge steht in der Diskussion, da ein nachhaltiges Management von Faktoren wie Humusbilanz, Erosions- und Grundwasserschutz häufig nur schwer zu implementieren ist.

Mit Weidelgrasuntersaaten kann hier die Nachhaltigkeit in folgenden Bereichen deutlich gesteigert werden:

- Verbesserung der Humusbilanz
- Vorbeugender Grundwasserschutz
- Verbesserter Schutz gegen Winderosion und Runoff
- Förderung der Biodiversität
- Verringerung des Düngemitteleinsatzes
- Verbessertes Landschaftsbild im Winter

Trotz dieses Wissens sind Weidelgrasuntersaaten keine Standardpraxis im intensiven Maisanbau. Im vorliegenden Projekt sollten deshalb weitergehende Erfahrungen zur Etablierung des Verfahrens in der Praxis gewonnen und gezielt Teilaspekte der Weidelgrasuntersaat genauer untersucht werden. Von den drei Projektpartnern: Landwirtschaftskammer Niedersachsen Bezirksstelle Bremervörde, Maschinenring Mitte Niedersachsen und Syngenta Agro GmbH wurden über einen Zeitraum von drei Jahre folgende Themenfelder bearbeitet.

- 1. Fragen zu Pflanzenbau und Pflanzenschutz des Verfahrens wurden in Parzellenversuchen geprüft und weiterentwickelt.
- 2. Es wurden zwei Bestellvarianten über eine Anschubförderung in die Praxis eingeführt:
- a. Die Aussaat in Kombination mit einer späten Hackmaßnahme
- b. Die Aussaat in Kombination mit einer späten Gülledüngung im Schleppschuhverfahren
- 3. Die Biomasse des Weidelgrasaufwuchses wurde in Kleinparzellen und auf ausgewählten Praxisschlägen geerntet und analysiert, um die gespeicherten Nährstoffe zu quantifizieren.

Ergebnisse:

- Eine gut etablierte Weidelgrasuntersaat ist geeignet, die Nachhaltigkeit im intensiven Silomaisanbau deutlich zu verbessern.
- In den milden Wintern Norddeutschlands kommt es häufig zur Nachmineralisierung von Stickstoff. Die Weidelgras-Untersaat ist hier ideal geeignert, diesen Stickstoff aufzunehmen und in Biomasse zu speichern.
- Für die Steigerung der Akzeptanz des Verfahrens, hat sich die Kombination von Arbeitsgängen und die Kooperation mit einem Partner, der den direkten Zugang zum Landwirt hat, hier der Maschinenring, als effektiver Weg erwiesen.
- Besondes interessant hat sich die Kombination mit der mechanischen Unkraufbekämpfung dargestellt. Durch Reduzierung des Herbizideinsatzes

und die bessere Kontrolle von Problemunkräutern lässt sich der Nutzen weiter erhöhen und Kosten senken.
- Im Rahmen des Projekts wurden jährlich auf über 500 ha Weidelgrasuntersaaten angelegt.

16-8 - Erfassung von Hecken und Baumreihen in Agrarlandschaft mittels LiDAR-Daten

Detection of hedges and tree rows in agricultural landscape using LiDAR data

Zvonimir Perić, Ricarda Lodenkemper, Tanja Riedel, Angel Naya Geiger, Stephan Nordheim, Burkhard Golla

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

Aufragende Vegetation wie Hecken und Baumreihen haben eine wichtige ökologische Funktion in der Agrarlandschaft. In offenen Landschaften bieten sie Nist- und Rückzugshabitate, alternative Nahrungsangebote und können die Abundanz und Diversität von Bestäubern und Nützlingen auf lokaler Ebene erhöhen (Scheper et al. 2013). Als lineare Landschaftselemente tragen Hecken und Baumreihen zur Biotopvernetzung in der Offenlandschaft bei. Durch eine verbesserte Konnektivität können Migrationskorridore entstehen (Foulkes et al 2013). Der Flächenanteil dieser Landschaftsstrukturen in der intensive genutzen Agrarlandschaft ist gering, eine deutschlandweite Quantifizierung bislang nur auf Basis amtlicher geotopographischer Daten des ATKIS Basis-DLM möglich (AdV 2015).

Ergebnisse aus eigenen Untersuchungen zur räumlichen, thematischen und zeitlichen Entwicklung der ATKIS-Objektarten „Hecken“ und „Baumreihen“ zeigen Dynamiken, die sich nicht allein durch landschaftliche Veränderungen erklären lassen. Unsere Ergebnisse stützen die Aussagen von Lucas et al. (2019), die bestehende Geodaten zu Hecken und Baumreihen als oft nicht vorhanden oder unvollständig erachten.

Eine mögliche Methode zur Detektion und Charakterisierung dieser Landschaftselemente, ist der Einsatz von hochaufgelösten und flächendeckenden Fernerkundungstechniken. Da es sich bei diesen Elementen häufig um linienförmige Strukturen, mit einer Breite von oft nur wenigen Metern handelt, ist es eine Herausforderung, diese auch richtig zu erkennen.

Neue Verfahren der Detektion von Landschaftselementen basieren auf LiDAR-Daten (Light Detection and Ranging) (Angelidis et al. 2017; Scholefield et al. 2016). LiDAR-Punktwolken sind dreidimensional. Der vom Sensor gesendete Lichtstrahl kann die Vegetation durchdringen und dadurch wertvolle Form- und Strukturinformationen zu den Baum- und Gebüschkronen sowie zu den unteren Vegetationsschichten liefern.

Auf Grundlage dieser Daten und deren abgeleiteten Derivaten, wie digitale Geländemodelle und Oberflächenmodelle, stellen wir eine Methode vor, um flächendeckend aufragende Vegetation räumlich hochaufgelöst zu identifizieren (Lage) und qualitativ zu charakterisieren (Höhe, Breite, Länge, Konnektivität, Gesamtdichte, Dichte in einzelnen Höhenschichten, vertikale Komplexität). Die Ergebnisse fließen in das Monitoring der biologischen Vielfalt von Agrarlandschaften ein. Darüber hinaus können die Daten in aggregierter Form eine präzisieren Beschreibung des Anteils von Lebens- und Rückzugsräumen in Agrarlandschaften unterstützen und dadurch die Meßbarkeit von Zielen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, dem Aktionsprogramm Insektenschutz und der Ackerbaustrategie des BMEL unterstützen.

Die Untersuchungen erfolgen innerhalb des MonViA Projektes (Nationale Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften) im Teilprojekt Kleinstrukturen und Landschaftselementen. Das MonViA-Projekt wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert

Literatur

AdV 2015: ATKIS-Objektartenkatalog des Basis-DLM. Version 7.0.2. http://www.adv-online.de/icc/extdeu/nav/a63/binarywriterservlet%3FimgUid%3D9201016e-7efa-8461-e336-b6951fa2e0c9%26uBasVariant%3D11111111-1111-1111-1111-111111111111 Zugegriffen: 01. 03. 2021.

Angelidis, I., Levin, G., Díaz-Varela, R. A., R. Malinowski 2017: Assessment of changes in formations of non-forest woody vegetation in southern Denmark based on airborne LiDAR, Environmental monitoring and assessment, 189 (9), S. 437, DOI:10.1109/TGRS.2009.2027702.

Foulkes, N., Fuller, J., Little, D., McCourt, S., P. Murphy 2013: Hedgerow Appraisal System. Best Practise Guidance on Hedgerow Surveying, Data Collation and Appraisal. Woodlands of Ireland, Dublin. Unpublished Report [pdf],

Lucas, C., Bouten, W., Koma, Z., Kissling, W., A. Seijmonsbergen 2019: Identification of Linear Vegetation Elements in a Rural Landscape Using LiDAR Point Clouds, Remote Sensing 11 (3), S. 292, https://doi.org/10.3390/rs11030292

Scheper, J., Holzschuh, A, Kuussaari, M., Potts, S. G., Rundlöf, M., Smith, H. G., D. Kleijn 2013: Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss – a meta-analysis, Ecology Letters, 16, 912–920, DOI: 10.1111/ele.12128.

Scholefield, P., Morton, D., Rowland, C., Henrys P., Howard, D., L. Norton 2016: A model of the extent and distribution of woody linear features in rural Great Britain, Ecology and Evolution, 6, 8893–8902, DOI:10.1002/ece3.2607.

Finanzierung: BMEL

Sektion 17
Integrierter Pflanzenschutz

17-1 - Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes - eine Befragung nordwestdeutscher Landwirte

Implementation of Integrated pest management- interviews with farmers from the northwest of Germany

Verena Haberlah-Korr, Lukas Thiel, Marcus Mergenthaler

Fachhochschule Südwestfalen, Soest

Im integrierten Pflanzenschutz (IPS) werden chemische Pflanzenschutzmittel nach dem Grundsatz „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“ eingesetzt. Er umfasst neben mechanischen und biologischen Verfahren in erster Linie eine Vielzahl vorbeugender Maßnahmen, die die Schadenswahrscheinlichkeit und damit die Behandlungsintensität mit chemischen Pflanzenschutzmitteln herabsetzen sollen. IPS ist seit 1986 im Pflanzenschutzgesetz verankert und wird seit Jahrzehnten gelehrt. Untersuchungen zur Umsetzung in die Praxis fehlen jedoch weitgehend.

Um die betrieblich wahrgenommene Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes zu erfassen, wurde im September 2019 eine Datenerhebung durchgeführt. In einer auf die drei Bundesländer Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein bezogenen betriebsgrößenrepräsentativen Quotenstichprobe wurden 300 konventionell wirtschaftende Betriebe mithilfe einer CATI (computer assisted telephone interviews) befragt. Die Interviews wurden anhand eines standardisierten Fragebogens mit geschlossenen und offenen Fragen durchgeführt. Ziel war es Verständnis, Akzeptanz und Angaben zur Umsetzung zum integrierten Pflanzenschutz zu erheben.

Ein Drittel der Befragten kann den Begriff des IPS inhaltlich nicht definieren. Dies betrifft gleichmäßig alle Betriebe zwischen 25 und 250 ha. Bei kleinen Betrieben (3-25 ha, n= 29) liegt diese Quote bei 50 %. Ab 250 ha aufwärts (250 -1400 ha, n=18) wussten alle Befragten den Begriff zu definieren. Eine landwirtschaftliche Berufsausbildung scheint einen begrenzten Einfluss auf eine korrekte Begriffsdefinition zu haben. Personen mit abgeschlossener landwirtschaftlicher Lehre (n= 25) als höchstem Berufsabschluss gaben zu 48 % falsche Antworten, Universitätsabsolventen nur zu 9 % (n=23).

Als wichtigste vorbeugende pflanzenbauliche Maßnahmen wird in Getreide die Auswahl von Sorten mit geringer Krankheitsanfälligkeit gesehen. Zur Ermittlung der Behandlungsnotwendigkeit wird überwiegend angegeben, eine Bestandskontrolle im Feld durchzuführen. In Raps führen 67 % der Betriebe an, dabei Gelbschalen zur Schädlingskontrolle zu verwenden. Auch Apps zur Erkennung von Unkraut (14 %), Pilzen und Insekten (8 %) werden genannt. Prognosesysteme werden nur von 20 % angegeben. Allgemein geben 70 % an, auf allen Schlägen nach Pflanzenschutzmaßnahmen eine Erfolgskontrolle durchzuführen, aber nur 24 % sagen, dazu ein Spritzfenster anzulegen. Teilflächenbehandlungen werden vor allem für Herbizide genannt.

Der Einsatz mechanischer Unkrautregulierungsmaßnahmen wie Hacke und Striegel wird wenig genannt. ¾ der Befragten geben an, in den nächsten zwei Jahren dazu auch keine Investitionen zu planen. Maßnahmen des biologischen Pflanzenschutzes werden nach eigenen Angaben von 86 % der Befragten nicht genutzt. Allerdings gibt es im Ackerbau auch nur sehr wenig etablierte Maßnahmen, wie z.B. im Mais Trichogramma-Eiparasiten gegen den Maiszünsler. Dieser Schädling spielte im Untersuchungsgebiet aber meist eine untergeordnete Rolle.

Schadschwellen werden für Pilzerkrankungen und Schaderreger überwiegend als sicher angesehen. Bei Unkräutern steht die Resistenzproblematik im Vordergrund der

Wahrnehmung. Als Hauptproblem bei der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes wird vor allem der Zeitaufwand für Feldkontrollen (58 %) genannt.

Die Ergebnisse zeigen Verbesserungsbedarf, ebenso jedoch auch einen guten Anteil gezielt umgesetzter Einzelmaßnahmen. Hintergründe können Schwerpunkte in der Ausbildung, sowie die wahrgenommene, individuelle Möglichkeit der Umsetzung sein. Die Ergebnisse spiegeln die wahrgenommene Umsetzung je Betrieb wider, die nicht einer flächenrepräsentativen tatsächlichen Umsetzung entsprechen muss.

Literatur

HABERLAH-KORR, V., THIEL, L., MERGENTHALER, M., 2020: Zu wenig Zeit für intensive Kontrolen. DLG-Mitteilungen 9/20, 58-61

THIEL, L., HABERLAH-KORR, V., MERGENTHALER, M., 2021: Wahrgenommene Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes bei landwirtschaftlichen Betrieben in Nordwestdeutschland. Gesunde Pflanzen (2021) https://doi.org/10.1007/s10343-021-00548-4

Finanzierung:

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein –Westfalen

17-2 - 7 Jahre „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ im Ackerbau – Erfolge und Hindernisse

“7 years “Demonstration Farms for Integrated Pest Management” in arable farming - achievements and obstacles”

Jan Helbig, Annett Gummert, Madeleine Paap, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

Um die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) in der Praxis zu fördern, initiierte das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft das Modell- und Demonstrationsvorhaben "Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz". Seit Beginn des Vorhabens im Jahr 2011 hatten sich deutschlandweit 67 Praxisbetriebe aus den Produktionsbereichen Ackerbau, Apfelanbau, Feldgemüsebau, Hopfenanbau und Weinbau bereit erklärt, für jeweils 5 Jahre am Vorhaben teilzunehmen. In den Demonstrationsbetrieben wurden neue und altbewährte Erkenntnisse und Verfahren im Sinne des IPS angewandt und anderen Landwirten und Beratern sowie der Öffentlichkeit veranschaulicht. Grundlage hierfür waren eine intensive Betreuung und umfassende Unterstützung bei der Einführung und Umsetzung neuer und alternativer Pflanzenschutzverfahren durch Experten der Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes.

Zum Ende des Jahres 2018 endete für die letzten neun der 27 Ackerbaubetriebe aus sieben Bundesländern die Projektlaufzeit. Die wichtigsten Erkenntnisse und Ergebnisse zur Anwendung integrierter Maßnahmen, wie der Nutzung nichtchemischer Verfahren und Anpassung vorbeugender Maßnahmen, wie Fruchtfolgegestaltung, Sortenwahl, Aussaat und Grundbodenbearbeitung sowie Ergebnisse wichtiger Kennzahlen (Behandlungsintensität, zeitliche Aufwendungen für die Schaderregerüberwachung, Einhaltung des notwendigen Maßes) werden vorgestellt.

Es kann gezeigt werden, dass vorbeugende ackerbauliche Maßnahmen, wie die Einhaltung des optimalen Aussaatzeitpunktes, die Etablierung einer ausgewogenen Fruchtfolge und die Form der Grundbodenbearbeitung Einfluss auf die Intensität der Pflanzenschutzmittel-anwendung hatten. Die Sortenwahl im Winterweizenanbau bestimmte die Intensität der fungiziden Anwendungen, vor allem, wenn die Resistenzklassen der im Betrieb angebauten Sorten stark divergierten. Durch intensive Bestandesbonituren und unabhängige Beratung konnten in einigen Jahren fungizide Maßnahmen bei resistenten Winterweizensorten eingespart werden. In allen drei Demonstrationskulturen Winterweizen, -gerste und –raps führte die flächenspezifische Schaderregerüberwachung in Kombination mit einer Entscheidungsfindung nach dem Schadschwellenkonzept zu Reduktionen der Behandlungsintensitäten der Insektizide. In diesen Kulturen trugen die intensive

Unterstützung der Betriebe durch die Projektbetreuer und die weitestgehende Akzeptanz deren Empfehlungen zur zunehmenden Einhaltung des notwendigen Maßes von bis zu mehr als 95 % erheblich bei.

Die vorangestellten Ergebnisse zeigen die in Zahlen messbaren Erfolge des Projektes. Diese Erfolge konnten jedoch nicht in allen teilnehmenden Ackerbaubetrieben, in allen Anbauregionen und für alle Pflanzenschutzmittelkategorien gleichermaßen erreicht werden, sondern manifestierten sich jahresweise regional und betriebsweise sehr unterschiedlich.

Für die gute Zusammenarbeit aller Akteure wird hier ausdrücklich gedankt.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des BMEL über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), FKZ 2810MD001.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft (BLE), FKZ 2810MD001

17-3 - 25 Jahre Langzeitfeldversuch zum Integrierten Pflanzenschutz – Erkenntnisse aus phytopathologischer Perspektive für Winterweizen

25 years of long-term field experiment on integrated plant protection - findings from a phytopathological perspective for winter wheat

Christina Wagner, Bettina Klocke, Jürgen Schwarz

Julius Kühn-Institut Kleinmachnow, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Im Herbst 1995 begannen mit der Anlage eines Dauerfeldversuches in Dahnsdorf im südwestlichen Brandenburg langjährige Untersuchungen zur Weiterentwicklung und Validierung des Konzeptes „Integrierter Pflanzenschutz“ im Feldbau. Der Standort weist einen lehmigen Sandboden mit einer mittleren Bodenwertzahl von 48 auf und ist durch häufige Vorsommertrockenheit charakterisiert. Die gewonnenen Erkenntnisse und Veränderungen politischer Rahmenbedingungen führten im Laufe der Zeit zu einer Anpassung des Versuchsdesigns und damit zu einer Konvergenz innerhalb des Versuches. Angelegt wurde der Versuch mit zwei Intensitätsstufen, situationsbezogener Pflanzenschutz und 50 % davon. Im Herbst 2007 erfolgte die erste Umstellung zu den Strategien „Gute fachliche Praxis“ (GfP) und „Integrierter Pflanzenschutz“ (IPS). Ab Herbst 2013 wurde zusätzlich der Baustein Sortenresistenz integriert. In den Strategien wurden nun verschieden krankheitsanfällige Sorten angebaut sowie die Ausrichtung der Strategien zu „Allgemeine Grundsätze“ (GfP) und „Leitlinien“ (IPS) des Integrierten Pflanzenschutzes angepasst.

Über den 25-jährigen Versuchszeitraum gab es eine deutliche Verschiebung des Schaderregerauftretens. Während von 1996 bis 2001 ein geringes Krankheitsauftreten von Septoria-Arten zu beobachten war, zeigte sich in der zweiten Rotation 2002 bis 2007 ein verstärktes Auftreten von Septoria-Blattdürre (*Zymoseptoria tritici*) als Hauptkrankheit. Ab 2008 stagnierte diese Krankheit und in den Jahren 2014 bis 2016 wurde Gelbrost (*Puccinia striiformis)* zum dominierenden Pathogen. Aber auch der Braunrostbefall (*Puccinia triticina)* war in einzelnen Jahren (2008, 2012 und 2018) ertragswirksam. 2003, 2018, 2019 und 2020 waren Trockenjahre mit entsprechend geringem Krankheitsaufkommen.

Die Fungizidanwendung erfolgte generell situationsbezogen nach Überschreitung der Bekämpfungsschwellen für die jeweilige Pflanzenkrankheit. Im Mittel der Jahre 1996 bis 2020 lag der Behandlungsindex in der Strategie GfP bei 1,3 und in der IPS bei 0,7. Entsprechend waren die Fungizidkosten in der Strategie GfP mit 75 € ha^{-1} deutlich höher als in der IPS mit 42 € ha^{-1}. Der mittlere Ertrag der Strategie GfP (anfällige Sorte) von 73,9 dt ha^{-1} lag mit 6 dt ha^{-1} über dem der Strategie IPS (resistente Sorte). Die Erträge der Strategie IPS wurden mit einer erheblichen Reduzierung des Behandlungsindex von durchschnittlich 44 % erreicht.

Retrospektiv betrachtet bleibt die Frage inwieweit eine Minderung der Erträge toleriert werden kann. Eine rein monetäre Betrachtung scheint der heutigen gesellschaftlichen Aufmerksamkeit der Landwirtschaft gegenüber nicht mehr ausreichend.

Literatur

Jahn, M., C. Wagner, E. Moll, B. Pallutt, 2010: Auftreten und Bekämpfung von Krankheiten in Wintergetreide in einem Dauerfeldversuch auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf. J. Kulturpflanz. **62** (7), 248–258.

Schwarz, J., T. Feike, B. Freier, M. Jahn, H. Kehlenbeck, B. Klocke, S. Kühne, B. Pallutt, J. Saltzmann, C. Wagner, U. Wittchen, 2015: 20 Jahre Dauerfeldversuche am Standort Dahnsdorf des Julius Kühn-Instituts. J. Kulturpflanz. **67** (12), 389–403.

Klocke, B., C. Wagner, J. Schwarz, 2020: Erkenntnisse und Perspektiven eines 23-jährigen Dauerfeldversuches zum integrierten Pflanzenschutz gegen pilzliche Schaderreger im Winterweizen. J. Kulturpflanz. **72** (7), 265–278.

17-4 - Die Einhaltung der Quote des notwendigen Maßes bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Winterweizen

Compliance with the necessary minimum in use of plant protection products in winter wheat

Silke Dachbrodt-Saaydeh, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney, Jürgen Schwarz

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Die Einhaltung des notwendigen Maßes ist ein wesentlicher Bestandteil der allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes. Gleichermaßen ist es ein Ziel des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu begrenzen. Dabei soll die Quote der Einhaltung 95 % erreichen (Anonymous, 2013). Die Datengrundlage für die Ermittlung der Einhaltung des notwendigen Maßes bilden die jährlichen Auswertungen zur Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz. Die Experten der Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes bewerten die Notwendigkeit von Einzelmaßnahmen vor dem Hintergrund der zum Zeitpunkt der Behandlungsentscheidung vorherrschenden Bedingungen. Zusätzlich werden bei der Bewertung u.a. die Terminierung der Maßnahme, die Beachtung der Resistenzeigenschaften der Sorten, die Mittelwahl, die Beachtung des Resistenzmanagements, die Dosierung sowie die Ausschöpfung des Reduktionspotentials bzw. der Ersatz des Pflanzenschutzmittels durch alternative Maßnahmen geprüft (Dachbrodt-Saaydeh, 2018).

Die Quote der Einhaltung des notwendigen Maßes aller Pflanzenschutzmittelanwendungen im Winterweizen betrug 88 % im Mittel der Jahre 2007-2019. Im Detail lag die Quote 2019 für die Herbizide bei 91 %, bei Fungiziden 83 % und bei den Insektiziden 46 %.

Für die Jahre 2013 bis 2019 wurden die kritischen Bewertungen zur Einhaltung des notwendigen Maßes detailliert ausgewertet. Die Quote der Einhaltung des notwendigen Maßes der Anwendung von Herbiziden schwankte in den Jahren 2013 bis 2019 zwischen 90 % und 97 %. Die wenigen kritischen Hinweise betrafen die Terminierung von Maßnahmen und die unzureichende Nutzung von Teilfächenbehandlungen sowie unnötige Maßnahmen. Die Bewertungen der Jahre 2013 bis 2019 zeigten, dass bei den Fungizidanwendungen zwischen 80 % und 90 % der Maßnahmen dem notwendigen Maß entsprachen. Die qualitativen Auswertungen wiesen neben unnötigen Maßnahmen, insbesondere kritisch auf die Wahl des richtigen Fungizids, eine unzureichende Beachtung des Resistenzmanagements sowie teilweise auf eine zu starke Reduktion von Aufwandmengen hin. Hingegen wurden bei den Insektizidanwendungen mehrheitlich die Maßnahmen gegen Saugschädlinge zur Blüte des Weizens kritisiert und begründeten die Schwankungen der Quoten der Einhaltung des notwendigen Maßes zwischen 46 % und 73 % in den Jahren 2013 bis 2019.

Mit den detaillierten Auswertungen der kritischen Hinweise zur Einhaltung des notwendigen Maßes können jahresbedingte Herausforderungen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln aufgezeigt werden.

Literatur

ANONYMUS, 2013: Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln – Beschluss der Bundesregierung vom 10. April 2013 - BAnz AT 15.05.2013 B1, zuletzt geändert mit Bekanntmachung vom 24.01.2020

Dachbrodt-Saaydeh, S., 2018: Ergebnisse aus 10 Jahren Untersuchungen zum notwendigen Maß im Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz. Gesunde Pflanzen **70**(3):147-153.

17-5 - Hält der späte Saattermin, was er verspricht? Auswertungen zur Pflanzenschutz-Intensität in Winterweizen und Winterraps

On-farm herbicide use in winter oilseed rape in response to weed control by harrowing

Andrea Ziesemer[1], Sabine Andert[2]

[1]Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Betriebswirtschaft, Dorfplatz 1, 18276 Gülzow-Prüzen
[2]Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur für Phytomedizin, Satower Straße 48, 18051 Rostock

Nach den Grundsätzen des Integrierten Pflanzenschutzes gilt der Saattermin als bedeutendes Tool im Ackerbau, um das Auftreten von Schadorganismen vorbeugend zu reduzieren. Der Zeitpunkt der Aussaat kann die Entwicklung von Unkräutern/Ungräsern und Krankheiten sowie das Ausmaß und den Umfang eines Schädlingsbefalls beeinflussen.

Ein früherer Satttermin von Wintergetreide kann zu einem verstärkten Auftreten von Ungräsern und Krankheiten sowie einem höheren Befallsrisiko mit Blattläusen und den damit häufig verbundenen Virusinfektionen beitragen. Bürger et al. (2012) belegen im Winterweizen signifikante Pflanzenschutzmittel-Einsparungen durch mittlere und späte Saattermine.

Im Winterraps erhöhen sehr frühe Aussaattermine aufgrund üppiger Bestandesentwicklung das Risiko des Schosses vor der Vegetationsruhe.

Frühere Saattermine tragen jedoch in Winterweizen zu höheren Keimraten und positiver Bestandesentwicklung vor Winter bei. In Winterraps ist mit einer früheren Aussaat eine kräftige Wurzel- und Einzelpflanzenentwicklung verbunden.

Im vorliegenden Beitrag wird der Einfluss des Saattermins auf die Pflanzenschutzmittel-Intensität in Winterweizen- und raps untersucht. Darüber hinaus wird die kombinierte Wirkung von Saattermin und Pflanzenschutz-Intensität auf den Ertrag analysiert. Die Ertragswirkung der Pflanzenschutzmittel-Intensität wurde bereits in vorangegangen betrieblichen Pflanzenschutzmittel-Auswertungen belegt (Andert et al., 2015). Steigende Pflanzenschutz-Intensitäten sind mit höheren Erträgen verbunden.

Der vorliegende Beitrag prüft die Interaktionen zwischen Saattermin und Pflanzenschutz-Intensität auf den Ertrag. Zu diesem Zweck werden Anbaudaten (Saattermine, Pflanzenschutzmittelanwendungen und Erträge) der Referenzbetriebe der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA MV) genutzt. Als Maßzahlen für die Pflanzenschutz-Intensität wird der Behandlungsindex und die Anzahl Überfahrten mit Pflanzenschutzmitteln genutzt.

Die Ergebnisse des Beitrages tragen dazu bei, den Einfluss Integrierter Pflanzenschutzmaßnahmen zu quantifizieren und damit zukünftige Einsparpotentiale chemischer Pflanzenschutzmittel abzuschätzen.

Literatur

ANDERT, S., BÜRGER, J., GEROWITT, B., 2015: Zur Bedeutung betrieblicher Faktoren für die Pflanzenschutzmittel-Intensität im Ackerbau. Gesunde Pflanzen 68, 1–13. https://doi.org/10.1007/s10343-015-0356-y.

BÜRGER, J., GÜNTHER, A., MOL, F. DE, GEROWITT, B., 2012: Analysing the influence of crop management on pesticide use intensity while controlling for external sources of variability with Linear Mixed Effects Models. Agric. Syst 111, 13–22. https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.05.002.

17-6 - Integrierter Pflanzenschutz in Raps und Getreide: Aufwand und Nutzen der Schädlingserfassung in NRW

Integrated pest management in oilseed rape and cereals: expenditure and use of athropd-pest control in NRW

Lukas Thiel, Marcus Mergenthaler, Verena Haberlah-Korr

Fachhochschule Südwestfalen

Die individuell betriebliche Bedeutung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) nimmt aktuell zu. Auslaufende Wirkstoffzulassungen, Resistenzen und der Verlust an Biodiversität erhöhen den Druck, chemischen Pflanzenschutz zu reduzieren. Die Gründe einer möglicherweise nicht konsequenten Umsetzung des IPS, besonders in Bezug auf Schadinsekten, sind in einer qualitativen Studie in NRW auf einige Hauptfaktoren, wie beispielsweise den Zeitaufwand für Bestandeskontrollen, zurück zu führen (Thiel et al. 2019).

In Nordrhein-Westfalen wurde ein zweijähriges Projekt zur wirtschaftlichen Beurteilung des IPS mit Betrachtung des Arbeitsaufwandes bei der Kontrolle von Schadinsekten in Winterweizen, Wintergerste und Winterraps auf 24 (18/19) bzw. 17 Betrieben (19/20) durchgeführt. Die Betriebe dokumentierten ihren Arbeitsaufwand zur Schädlingskontrolle vergleichend zwischen strengem Schadschwellensystem und der betriebsüblichen Praxis. Es wurde über eine einheitlich Linienbonitur (5 Postionen, 5 Pflanzen, zusätzlich im Raps Verwendung von Gelbschalen) bonitiert und dokumentiert. Daten liegen für die Jahre 2018 – 2020 vor.

Die Vegetationsperioden auf den Betrieben war durch trockene, warme Witterung geprägt. Das Aufkommen an Schadinsekten war insgesamt 18/19 höher als 19/20. Es zeigte sich, dass Getreide im Herbst weniger, dafür intensiver kontrolliert wird. Betriebsüblich wird der Raps identisch der integrierten Variante kontrolliert, im Getreide vermindert sich betriebsüblich besonders der Aufwand in der Gerste (vgl. Tab. 1). Der Kostenansatz für den zusätzlichen Arbeitsaufwand stellt beim IPS einen wichtigen Kostenfaktor dar.

Tabelle 1: Gesamtzeitaufwand (Herbst u. Frühjahr) für Kontrollen auf Schadinsekten in Raps, Weizen und Gerste

	Raps	Weizen	Gerste
Betriebsüblich (h)	3,9	0,7	0,9
IPSi (h)	3,9	1,5	1,75

Die Insektizideinsätze im Getreide und Raps konnten deutlich reduziert werden (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Behandlungshäufigkeit in den Vegetationsperioden 18/19 u. 19/20, gemittelt

	Raps	Weizen	Gerste
Betriebsüblich	2,5 = 100 %	0,5 = 100 %	0,5 = 100 %
IPSi	1,3 = - 48 %	0,3= - 40 %	0,2 = - 60 %
Bundesmittel (2019)	*2,9*	*0,6*	*0,4*

Alle IPSi-Varianten zeigten Ertragsverluste (vgl. Tab. 3). Ein Vergleich der gemittelten Ertragsgruppen brachte keine Signifikanz hervor.

Tabelle 3: Ertragsunterschiede zwischen betriebsüblichen und streng integrierten Vatianten

	Raps	Weizen	Gerste
Betriebsüblich (dt/ha)	37,8 = 100 %	89,1 = 100 %	82 = 100 %
IPSi (dt/ha)	36,4 = -4 %	88,6 = -0,5 %	80,9 = -1,5 %

Die Betriebe handelten betriebsüblich dicht an den Empfehlungen des IPS. Die zusätzlichen Kosten des IPS sind abhängig vom Lohnansatz, dem monetär bewerteten negativen Ertragseffekt und Schädlingsdynamik. Diese Kosten sind in der einzelbetrieblichen Bewertung den zusätzlichen Leistungen in Form von z.B. eingesparten Insektizidapplikationen gegenüber zu stellen. Externe Kosteneffekte auf die Umwelt bleiben in diesem Ansatz jedoch unberücksichtigt und sollten in zukünftigen umfassenden Bewertungen eingeschlossen werden.

Literatur

L. Thiel, V. Haberlah-Korr., M. Mergenthaler, B. Gerowitt, 2019: „Ich würde wohl das meiste mit Spaziergängen über den Acker verdienen". BüL. **97** (3), 1 - 27.

Finanzierung: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

17-7 - Abschließende Ergebnisse aus den „Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz" im Hopfenanbau

Final results of the model project „Demonstration farms for integrated pest management" in hop growing

Annett Gummert, Madeleine Paap, Jan Helbig, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

Um die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) in der Praxis zu fördern, initiierte das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft das Modell- und Demonstrationsvorhaben "Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz". In den Demonstrationsbetrieben wurden neue und altbewährte Erkenntnisse und Verfahren im Sinne des IPS angewandt und anderen Landwirten und Beratern sowie der Öffentlichkeit veranschaulicht. Grundlage hierfür war eine intensive Betreuung und umfassende Unterstützung bei der Einführung und Umsetzung der alternativen Pflanzenschutzverfahren durch Experten der Landeseinrichtungen des Pflanzenschutzes.

Von 2014 bis 2018 nahmen fünf Hopfenanbaubetriebe aus der Hallertau am Vorhaben teil. Wesentliche Aspekte der Gesamtauswertung werden vorgestellt.

Verschiedene nichtchemische Verfahren, u. a. aus den Bereichen Unkrautbekämpfung und Hopfenputzen sowie Maßnahmen gegen Spinnmilbenbefall und Wildverbiss wurden demonstriert und erprobt. Ein Großteil davon hat sich als arbeitsaufwändig und witterungsabhängig, aber dennoch praktikabel und wirkungsvoll erwiesen und wird auch nach Projektende fortgeführt. Allerdings hat sich auch gezeigt, dass zum aktuellen Stand der (technischen) Entwicklung keine vollwertige Alternative zu Herbizidanwendungen zur Verfügung steht, mit der sowohl ein zufriedenstellendes Ergebnis beim Hopfenputzen als auch bei der Unkrautbekämpfung erzielt werden kann. Darüber hinaus fehlten wirksame nichtchemische Alternativen bei der Krankheits- und Schädlingsbekämpfung, so dass nur wenige Alternativen zur Anwendung von Fungiziden und keine vorbeugenden oder direkten nichtchemischen Verfahren gegen die Hopfenblattlaus oder Bodenschädlinge erprobt werden konnten.

Die Bekämpfung der Pilzkrankheiten Peronospora und Echter Mehltau erfolgte auf Grundlage einer etablierten Kombination aus Prognose von Peronosporabefall und Warndienstaufrufen differenziert nach Anfälligkeit der Sorten. Hier konnte ein bereits sehr hohes Maß der Umsetzung des IPS konstatiert werden. Die Sortenwahl als vorbeugende Maßnahme hat sich

als signifikante Einflussgröße auf die Behandlungsintensität (BI) von Fungiziden herausgestellt. Tolerante Sorten wiesen einen deutlich niedrigeren Fungizid-BI auf als anfällige Sorten. Die Betriebsleiter richteten sich bei der Wahl der Sorten jedoch vorwiegend nach Ertragsleistung und Inhaltsstoffen bzw. der Nachfrage am Markt, so dass weitere Optimierungs- bzw. Reduktionsmöglichkeiten bei Fungiziden kaum vorhanden sind.

Gewissenhafte Bonituren sind im Hopfenanbau aufgrund der hohen Kosten einer Pflanzenschutzbehandlung essentiell. Im Zeitraum von 2014 bis 2018 wurden pro Anlage und Jahr Monitoringmaßnahmen an insgesamt 12 Boniturterminen mit einem Gesamtzeitaufwand von durchschnittlich 10 Stunden durchgeführt. Ein Großteil der Boniturzeit entfiel auf das Monitoring von Schädlingen, deren Auftreten regelmäßig überwacht und deren Bekämpfung sorgfältig abgewogen werden musste. Denn die Anwendung von Insektiziden und Akariziden ist gekennzeichnet durch eine geringe Auswahl an zugelassenen Wirkstoffen und einer abnehmenden Sensitivität gegenüber alten Pflanzenschutzmitteln. Hier ist zukünftig auch aufgrund eines steigenden Befallsdrucks (z. B. bei Spinnmilben) eine eher zunehmende Behandlungsintensität zu erwarten. Abhilfe kann hier nur durch stärkere Anstrengungen in Forschung und Beratung sowie die Entwicklung und Zulassung neuer Wirkstoffe geschaffen werden.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

17-8 - Abschließende Ergebnisse aus den Demonstrationsbetrieben integrierter Pflanzenschutz im Weinbau

Final results of the model project „Demonstration farms for integrated pest management“ in viticulture

Madeleine Paap, Annett Gummert, Jan Helbig, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Um die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) in der Praxis zu fördern, hat das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft das Modell- und Demonstrationsvorhaben "Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz" initiiert. Im Projektzeitraum von 2011 bis 2018 nahmen deutschlandweit 67 Praxisbetriebe aus den Produktionsbereichen Ackerbau, Apfelanbau, Hopfenanbau, Weinbau und Feldgemüsebau für jeweils 5 Jahre am Vorhaben teil, um die Umsetzung des IPS zu demonstrieren und wenn möglich zu verbessern. In den Betrieben wurden neue und altbewährte Erkenntnisse und Verfahren im Sinne des IPS angewandt und anderen Landwirten und Beratern sowie der Öffentlichkeit veranschaulicht. Grundlage hierfür war eine intensive Beratung der Betriebe hinsichtlich Bestandsmonitoring, Festlegung der Pflanzenschutzstrategien und der Demonstration nichtchemischer Verfahren.

Die Erkenntnisse aus den Demonstrationsbetrieben für Weinbau werden vorgestellt. In der Projektphase I (2011-2015) nahmen Weinbetriebe der Anbauregionen Baden, Pfalz und Rheinhessen teil. In der Phase II (2014-2018) beteiligten sich weitere Weinbetriebe der Anbauregionen Rheinhessen, Nahe und Pfalz sowie Rheingau am Modellvorhaben. Die insgesamt 12 Betriebe unterschieden sich hinsichtlich ihrer Betriebsgröße, Produktionszweige und Absatzwege, Unterlagen- und Sortenwahl, Anlagengröße und weiteren Standortfaktoren sowie den Pflanzenschutzstrategien im Allgemeinen. Im Projektzeitraum 2011 bis 2018 zeigte sich, dass die Pflanzenschutzmittelintensität in den Rebanlagen signifkant durch die Faktoren Jahr und Betrieb beeinflusst wurden. Beispielsweise kam es im „Peronospora-Jahr“ 2016 auf Grund permanenter Regenereignisse zu unzähligen Peronospora-Infektionen. Die Flächen waren z. T. nicht befahrbar und Arbeitsabläufe mussten verschoben, unterbrochen oder wiederholt werden. Im extrem heißen und trockenen Jahr 2018 wurden dagegen nur wenige Pflanzenschutzmaßnahmen nötig. Die Betriebe erprobten verschiedene Verfahren zur mechanischen Unterstockbearbeitung sowie Entlaubungsverfahren zur Botrytis-Vorbeugung. Unter günstigen Witterungsbedingungen und in Abhängigkeit vom Standort waren diese vorbeugenden und alternativen

Pflanzenschutzverfahren sehr effektiv und konnten Pflanzenschutzmittelanwendungen zum Teil ersetzen. Zum Ende des Vorhabens arbeiteten über die Hälfte der teilnehmenden Betriebe auf ihren Rebflächen herbizidfrei. Weitere Optimierungspotentiale konnten im Bereich der Pflanzenschutzmittelwahl, Terminierung der Anwendung und Begrünungsmanagement ausgenutzt werden. Große Bedeutung hatte dabei die Offizialberatung zur Unterstützung der Betriebe bei der Entscheidungsfindung im Sinne des IPS. Grenzen bei der Umsetzung des IPS setzten marktwirtschaftliche und pflanzenschutzrechtliche Restriktionen. Beispielsweise unterliegt die Sortenwahl den Präferenzen des Marktes bzw. der Verbraucher. Die in den letzten Jahren beobachteten Folgen des Klimawandels (u. a. Dürreperioden, längere Vegetationszeiten, invasive Schädlinge) engten den Handlungsspielraum der Betriebe bei der Umsetzung des IPS zusätzlich ein. Hinsichtlich der Verfügbarkeit praktikabler und effizienter nichtchemischer Verfahren wurde ein erheblicher Forschungsbedarf festgestellt.

Für die Kommunikation der Ergebnisse und Erfahrungen in den Demonstrationsbetrieben erwiesen sich die regelmäßigen Hoftage als wichtiges Instrument. Für die gute Zusammenarbeit aller Akteure danken wir recht herzlich.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Sektion 18
Anwendungstechnik I

18-1 - Getreidebeizung – Qualitätssicherung und Produktinnovation sind der Weg in die Zukunft

Seed treatment in cerels – quality assurance and product innovation are the way into future

Jens Luckhard, René Mittler, Stefan Vullriede, Christodoulos Pringas

Syngenta Agro GmbH, Amtechnologiepark 1-5, 63477 Maintal

Seit Beginn der Saatgutbehandlung ist es eindrucksvoll gelungen, die Produkt- und damit die Beizqualität nicht nur im Hinblick auf die Verarbeitung, sondern besonders in Richtung Umwelteigenschaften stetig zu verbessern. So war die Einführung von wasserformulierten Getreidebeizen ein deutlicher Fortschritt in der Beiztechnologie. Damit einher ging die Entwicklung von innovativen Produktformulierungen, die ein gleichmäßiges Beizbild und vor allem eine gute Haftfestigkeit am Saatgut ermöglichten, eine Voraussetzung für geringen Staubabrieb. Heute kann Beizstaub mit Hilfe spezieller Methoden bis in den Spurenbereich quantifiziert werden. Für die Entwicklung und Zulassung neuer Beizmittel hast dies große Bedeutung, das Zulassungs- und Bewertungsbehörden besonders seit dem Bienenunfall durch Beizstäube im Jahr 2008 besonders kritisch auf den Expositionsweg der Staubabdrift in die Umwelt schauen. Die Saatgutbehandlung hat sich zu einer Hochtechnologie entwickelt und hat dennoch eine lange Tradition. Die Beizung liefert einen wichtigen Beitrag zum Schutz vor samenbürtige aber auch bodenbürtige Erregern in Getreide, welche mit Blattbehandlungen nicht zu bekämpfen sind. Verschiedene Brände, Schneeschimmel, Fusarium, Septoria, Rhizoctonia und Typhula zählen dazu, nur um die wichtigsten zu nennen. Die chemische Saatgutbehandlung, bleibt bei der Bekämpfung von ertrags- und qualtitäsrelevanten Krankheitserregern ohne Alternative und weist Dank innovativer Formulierungen und Beiztechnik einen minimalen ökologischen Fußabdruck auf ohne unakzeptable Beeinträchtigungder Umwelt.

Moderne Rezepturen und Analytik zum Nachweis der Unbedenklichkeit

Der Bedeutung der Saatgutbehandlung Rechnung tragend, gründete Syngenta vor mehr als 12 Jahren die Seedcare Institute. In einem globalen Verbund aus 15 Instituten unterstützen diese die Verbesserung der Beizmittelformulierungen. Ein Meilenstein dieser Arbeit war die Entwicklung der Formel M – Technologie, welche die Haftfähigkeit der Beizmittel entscheidend verbesserte. Jüngstes Beispiel ist die neue Universalbeize Vibrance Trio. Doch, nicht nur auf der Produktseite, sondern auch in der Analytik ist innovatives Denken und Handeln gefragt: Nur wer heute in der Lage ist, nachzuweisen, dass sein Produkt Staubwerte einhält, die negative Umweltwirkungen ausschließen, kann zukünftig mit einer Zulassung ohne weitere Einschränkungen rechnen. Ansonsten kommt die Anwendungsbestimmung NH681 zum Tragen, welche die Aussaat von behandeltem Getreide bei einer Windgeschwindigkeit über 5 m/s untersagt. Diese Auflage schränkt die Handlungsfähigkeit der Landwirte stark ein und wird vom Markt nicht akzeptiert. Zertifizierte Labore bestimmen mittels der Heubach Methode den Staubabrieb an gebeiztem Saatgut. Am Ende wird das EU Seed Treatment Guidance Document das zu erreichende Ziel vorgeben: im vorliegenden Entwurf sind weniger als 2 Gramm Staubabrieb pro Hektar und weniger als 0,2 g Wirkstoff pro Hektar im Staubabrieb (Heubach a.s.-Wert) einzuhalten, wobei derzeitig 5 g Staubabrieb pro Hektar für zertifizierte Beizstellen zulässig sind. Für Vibrance Trio konnte der Nachweis erbracht werden, dass die angestrebten strengen Werte eingehalten werden können.

Qualität mit System

Ein Grenzwert von 0,2 g Wirkstoff pro Hektar basierend auf der Heubachmethode stellt die erforderliche Analytik vor extreme Herausforderungen. Bei Getreide würden Einzelnachweise

für jede Getreidepartie einen nicht zu realisierenden Aufwand bedeuten. Vor diesem Hintergrund stimmte das Umweltbundesamt einem pragmatischen Ansatz zu: Unter Berücksichtigung der Umwelteigenschaften von fungiziden Getreidebeizen, wird davon ausgegangen, dass die angestrebten Grenzwerte bei der Verarbeitung in solchen Beizanlagen eingehalten werden, die durch das Julius-Kühn-Institut (JKI) oder die SeedGuard GmbH zertifiziert wurden und in die offizielle JKI-Liste eingetragen sind. Dabei ist die Dokumentation der gemessenen Heubach a.s.-Werte im Rahmen des Zertifizierungsverfahrens vorzuhalten.

Es besteht jedoch zu hoffen, dass zukünftig die Festlegung eines Heubach Staubgrenzwertes ausreicht, bei dem der Wirkstoffgrenzwert von 0,2 g pro Hektar nicht überschritten wird. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass bis zu einer bestimmten Wirkstoffbeladung des Saatgutes dieser Wert bei 2 g Heubachstaub pro Hektar eingehalten werden kann.

18-2 - Einfluss erhöhter Windgeschwindigkeiten bei der Aussaat auf die Verdriftung freiwerdender Beizstäube in Nichtzielflächen

Impact of elevated wind speed during sowing on dust drift from seed treatments into non target areas

Michael Heß, Mirjam Diesner, Johanna Hemetzberger, Silvia Pieper, Dirk Süßenbach, Christina Pickl, Jörn Wogram

Umweltbundesamt, IV 1.3 Pflanzenschutz, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau

Im Jahr 2008 kam es in Deutschland im Rheingraben zu einem überregionalen Bienensterben. Als Ursache wurde eindeutig die Verdriftung von insektizidhaltigen Abriebstäuben erkannt. Diese waren bei der Aussaat gebeizten Maissaatgutes entstanden und in dreidimensionale Strukturen wie z.B. Hecken eingetragen worden.

Die deutschen Behörden reagierten darauf, indem sie die Abschätzung der Exposition durch Verdriftung von Staubabrieb in die Umweltrisikobewertung von Pflanzenschutzmitteln integrierten. Seitdem werden in Deutschland Beizmittel nur noch zugelassen, wenn eine quantitative Risikobewertung die Schädigung der Populationen von Nichtzielorganismen durch Abriebstäube ausgeschlossen hat. Zum Schutz der Umwelt vor unannehmbaren Auswirkungen können Anwendungsbestimmungen erforderlich sein, welche die Umsetzung des Bewertungsergebnisses sicherstellen.

In diesem Beitrag wird konkret auf die Anwendungsbestimmung NH681 eingegangen, die sogenannte „Windauflage“, die eine Ausbringung des behandelten Saatgutes bei Wind mit Geschwindigkeiten über 5 m/s untersagt.

Es werden die wissenschaftlichen Hintergründe zu dieser Risikominderungsmaßnahme dargelegt und aufgezeigt, welche Zusammenhänge eine überproportionale Zunahme des Risikos der Abdrift bei Windgeschwindigkeiten größer 5 m/s s verursachen. Darüber hinaus wurde in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) und dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) eine Auswertung von Winddaten der letzten 16 Jahre durchgeführt, um das Ausmass möglicher, regionaler Einschränkungen während der Saatzeiträume abschätzen zu können. Auf dieser Basis wurde vom DWD ein Vorhersagetool entwickelt, um Sicherheit für die Planung und Durchführung der Aussaat zu gewährleisten.

Alternative Möglichkeiten des Risikomanagements werden diskutiert.

18-3 - Saatgutbehandlungseinrichtungen mit Qualitätssicherungssystemen zur Staubminderung

Seed treatment facilities meeting quality criterias regarding dust reduction

Carolin Weimar-Bosse[1], Dirk Rautmann[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

Das BVL hat für einzelne Pflanzenschutzmittel zur Beizung die Anwendungsbestimmung „NT6991“ erteilt: „Die Anwendung des Mittels auf Saatgut darf nur in professionellen Saatgutbehandlungseinrichtungen vorgenommen werden, die in der Liste „Saatgutbehandlungseinrichtungen mit Qualitätssicherungssystemen zur Staubminderung" des Julius Kühn-Instituts aufgeführt sind. …“.

Mit einer Listung der Beizanlagen durch das JKI soll sichergestellt werden, dass die Freisetzung von Staub bei der Beizung, der Lagerung und der Beförderung des Saatguts auf ein Mindestmaß reduziert wird.

Die Überprüfung erfolgt anhand von Checklisten, die von Experten aus den Zulassungsbehörden und den Verbänden der Saatguterzeugung erarbeitet wurden. Das JKI prüft und listet Saatgutbehandlungseinrichtungen, die die Qualitätskriterien erfüllen. Die unabhängige Zertifizierungstelle Seed Guard auditiert nach den gleichen Kriterien. Eine Seed Guard Zertifizierung wird vom JKI anerkannt.

Die Anlagen werden kulturartspezifisch geprüft. Es gibt gelistete Anlagen für Mais, Raps, Zuckerrübe, Gemüse und Getreide. Die Anzahl der gelisteten Anlagen steigt seit 2019, da nun auch im Bereich Getreidebeizen die Auflage NT6991 erstmals vergeben wurde.

18-4 - Ringtest Getreidebeizung 2019: Vergleich der Beizqualität von Getreide verschiedener Beizstellen hinsichtlich Staubabrieb (Heubach und Heubach a.i.)

Ring test cereal seed dressing 2019: Comparison between seed dressing qualities of cereals from different seed treatment facilities regarding dust abraison

Carolin Weimar-Bosse[1], Christoph Kämpfer[1], Timo Hölscher[2], Elke Hilscher [2]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[2]KWS SAAT SE & Co. KGaA

Bei der Zulassung von Beizmitteln für Getreide wird immer häufiger die Anwendungsbestimmung NT6991 vergeben, die die Beizung in einer vom Julius Kühn-Institut gelisteten Saatgutbehandlungseinrichtung vorschreibt. Damit soll sichergestellt werden, dass der Abrieb von Beizstaub so gering wie möglich ist.

Da eine aktuelle Übersicht zur Qualität von gebeiztem Getreidesaatgut hinsichtlich Abriebfestigkeit im Markt in Deutschland fehlte, wurde von den Verbänden der Saatgutbranche (BDP, IVA, GFS, BDS, DRV, Seed Guard, DBV) eine Neuauflage des Getreideringtests, der 2011 von Udo Heimbach/JKIdurchgeführt wurde, innitiert.

Es wurden in der Beizsaison Sommer 2019 mit Hilfe der Verbände 32 Beizanlagen angeschrieben. Es handelt sich hierbei sowohl um Beizustellen mit QSS-Zertifizierung, als auch um Beizstellen mit SeedGuard Zertifizierung. Angefragt wurden Proben von gebeiztem Saatgut aus der laufenden Produktion von Weizen und Gerste mit den Mitteln Landor CT, Celest, Vibrance Trio Rubin TT und EfA. Die Beizmittel Landor CT, Rubin TT und Celest wurden auch 2011 untersucht. Es wurden 2019 sowohl die Reinware als auch die gebeizte Ware beprobt.

Für die eingesandten Proben wurden die Staubabriebwerte mit dem „Heubachtest“ sowie die „Heubach a.i.-Werte“ ermittelt. Eine Methode zur Messung der „Heubach a.i. Werte“ mußte im Vorfeld erarbeitet werden. Insgesamt wurden 141 Proben aus 24 Beizstellen untersucht (Stand 28.02.2020).

Die Ergenisse sollen auf Unterschiede zwischen Kulturen, Beizmitteln, Kleberzusätzen, Beizstellen, Art der Zertifizierung, Reinwarenqualitäten, Beizgeräten analysiert werden.

Diese Ergebnisse sollen vorgestellt werden.

18-5 - Abdriftwerte für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen

Drift values for aerial application of plant protection products

Petra Pucelik-Günther[1], Isabelle Eisele[1], Nadine Bräsicke[2], Dirk Rautmann[3]

[1]Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Braunschweig
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Braunschweig
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

Nach der Richtlinie 2009/128/EG ("Nachhaltigkeits-Richtlinie") § 18 Abs. 1 PflSchG in Umsetzung der Vorgaben der Richtlinie 2009/128/EC ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen grundsätzlich verboten. Ausnahmen sind möglich, wenn gegenüber der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln vom Boden aus eindeutige Vorteile im Sinne geringerer Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt bestehen, oder wenn keine praktikablen Alternativen verfügbar sind. In diesen Fällen ist eine spezielle Risikobewertung für die Anwendung mit Luftfahrzeugen notwendig, und die beste verfügbare Technik muss verwendet werden. In Deutschland ist die Anwendung nach § 18 Abs. 2 PflSchG ausschließlich in Steillagen des Weinbaus und im Kronenbereich von Wäldern genehmigungsfähig.

Um eine spezifische Risikobewertung für Anwender, Anwohner, Nebenstehende sowie aquatische und terrestrische Nichtzielorganismen zu ermöglichen, wurden in Zusammenarbeit zwischen BVL, JKI und mehreren Behörden der Bundesländer Versuche zur Ermittlung von Abdriftwerten durchgeführt. Dabei wurden die besonderen Bedingungen bei der Anwendung in Laub- und Nadelwald und in Weinbau-Steillagen berücksichtigt. Die Versuchsergebnisse und die daraus abzuleitenden Grundlagen für eine Risikobewertung werden vorgestellt.

Für den Bereich Laubwald wurden im Jahr 2011 Versuche von der NW-FVA Göttingen in Zusammenarbeit mit dem JKI Braunschweig durchgeführt. Aus 43 auswertbaren Versuchen wurden die 90. Perzentile der Einzelmesswerte als Grundlage für die Abdrifteckwerte ermittelt.

Im Nadelwald wurden in den Jahren 2016, 2017 und 2019 insgesamt 37 Versuche im Rahmen des Verbundvorhabens RiMa-Wald durch das Julius Kühn-Institut in Zusammenarbeit mit dem Landesforst Brandenburg durchgeführt und ausgewertet. Sie zeigten ein gegenüber dem Nadelwald signifikant höheres Abdriftniveau, so dass für den Nadelwald separate Abdrifteckwerte festgelegt wurden.

Abdriftmessungen im Steillagen-Weinbau gestalten sich besonders schwierig. Daher konnten im Jahr 2010 nur 3 Versuche durchgeführt werden. Wegen der geringen Anzahl an Messwerten können in diesem Fall keine 90. Perzentile berechnet werden, daher wird auf die Maximalwerte zurückgegriffen.

Die in Abstimmung zwischen den beteiligten Behörden festgelegten Abdrifteckwerte wurden im Bundesanzeiger veröffentlicht und im Rahmen der Zulassung und Genehmigung von Pflanzenschutzmitteln von den bewertenden Bundesbehörden verwendet.

Finanzierung: RiMa-Wald gefördert durch BMEL, Projektträger FNR

18-6 - Abdriftmessungen im Obstbau: Zukünftig unter standardisierten Bedingungen in einer künstlichen Modellanlage?

Drift measurements in orchards: In future under standardized conditions in an artificial test bench?

Michael Glaser, Roland Bahmer, Lisa Engelhardt

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Rheinstetten-Forchheim

Baden-Württemberg, geprägt durch kleine Strukturen und eine Vielzahl an Kulturen, ist besonders von der Abdriftproblematik betroffen. Vor allem in Raumkulturen stellen Gewässerschutz, Schutz von Saumstrukturen oder angrenzenden sensiblen Nachbarkulturen eine große Herausforderung dar. Die Erarbeitung verlässlicher Daten und die Entwicklung neuer Verfahren zur Reduzierung der Emissionen bleibt eine dauerhafte Herausforderung.

Bislang werden Abdriftstudien in natürlichen Obstanlagen durchgeführt. Häufig besteht die Schwierigkeit darin, eine Obstanlage zu finden, welche die in der JKI-Richtlinie 7-1.5 genannten Anforderungen erfüllt. Im Laufe der Saison ändern sich Entwicklungsstadium und Belaubungszustand der Bäume, direkt vergleichbare Messungen unterschiedlicher Sprühgeräte sind nur in einem sehr engen Zeitfenster möglich. Unlängst wurde dazu übergegangen, Messungen auf der Freifläche durchzuführen und die Abdriftdaten mit Umrechnungsfaktoren zu korrigieren, was nur eingeschränkt reproduzierbare Ergebnisse liefert.

Eine Modellanlage bietet den Vorteil, die Abdrifteigenschaft der Sprühgerätetechnik unter standardisierten Bedingungen und unabhängig von der Saison vergleichen zu können.

Ein Modul aus Stahl wurde in Anlehnung an den Weinbau-Prüfstand EvaSprayViti (IRSTEA, FR) entwickelt. Ein Windkanal-Versuch mit fünf handelsüblichen Obstbau-Netzen unterschiedlicher Maschenweiten wurde durchgeführt. Sie wurden hinsichtlich Abscheidegrad und Luftströmungsdynamik bewertet. Drei potentielle Netze wurden in vergleichenden Versuchen zwischen Modul und natürlichen Bäumen hinsichtlich Winddurchlässigkeit und Abscheidegrad näher untersucht. Ein Netz konnte die Charakteristik einer natürlichen Laubwand am besten nachstellen und wurde so zur Bespannung der sechsreihigen Modellanlage verwendet.

Zur Validierung wurden Abdriftmessungen mit Sprühgeräten mit Axial- und Radialgebläse in der Modellanlage und der Obstanlage durchgeführt. Die erreichten Abdriftminderungsklassen deckten sich weitestgehend. Das Abdriftverhalten der Sprühgeräte konnte in der Modellanlage realistisch und reproduzierbar abgebildet werden.

Um speziell für den Bereich Raumkulturen die Verfügbarkeit abdriftarmer Applikationstechnik zu beschleunigen, bietet die Modellanlage beste Voraussetzungen für standardisierte Messungen. Mit der immer gleichen Struktur der Modellanlage wurde eine standardisierte Behandlungsfläche geschaffen und theoretisch deren ganzjähriger Einsatz ermöglicht. Der Vergleich von Abdriftmessungen diverser Sprühgeräte aus unterschiedlich entwickelten und erzogenen Obstanlagen kann umgangen werden. Lediglich Wind und Wetter bilden noch die variablen Parameter.

Um die Modellanlage zu einem bundesweiten Standard im Bereich Abdriftmessungen im Obstbau zu führen, wurden die bisherigen Ergebnisse dem JKI präsentiert. Mit der ausstehenden Anerkennung der Modellanlage durch das JKI, könnte die Technik zukünftig schneller bewertet und in das Verzeichnis „Verlustmindernde Geräte“ aufgenommen.

18-7 - Vertikale Netze zur Abdriftminderung im Obstbau

Vertical nets for drift reduction in orchards

Michael Glaser, Lisa Engelhardt, Constanze Heck, Roland Bahmer

Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Rheinstetten-Forchheim

Abdriftreduktion wird im Obstbau durch Düsen- und Gebläsetechnik sowie durch angepasste Applikationsparameter, wie zum Beispiel Druckreduzierung und einseitige Luftabschaltung, bewerkstelligt. Bislang bestehen zwei Eintragungen im „Verzeichnis Verlustmindernde Geräte - Abdriftminderung“ des JKI, die 50 % bzw. 75 % Abdriftreduktion bei geschlossenen Hagelschutznetzen ermöglichen. Die Versuche von Schweizer et al. zeigten beim Einsatz vertikaler Barrieren zur Abdriftminderung zwei Schwächen (SCHWEIZER et al., 2013): Bei dichten Barrieren, hier eine Hagebuchen Hecke, ist die Abdriftreduktion im Nahbereich sehr groß und nimmt mit zunehmender Messentfernung aufgrund von Überströmungseffekten ab.

Beim vertikalen Netz war die Abdriftminderung mit rund 20 % aufgrund der großen Maschenweite von 3,3 mm x 8,0 mm sehr gering. Offen ist die Frage, welche Abdriftminderung bei der Kombination von Hagelschutznetz und seitlich angebrachtem Netz erzielt werden kann.

Am LTZ wurden 2018, 2019 und 2020 insgesamt 20 Freiland Abdriftmessungen nach JKI-Richtlinie (JKI, 2013) zu dieser Fragestellung durchgeführt. Im ersten Versuchsjahr wurde anhand von Messungen im Windkanal eine Vorauswahl an Netzen mit unterschiedlichen Maschenweiten getroffen. Auf Basis dessen wurde eine Obstanlage mit Hagelschutznetz sowie auf- und abrollbaren Seitennetzen mit folgenden Maschenweiten ausgestattet: 0,27 mm x 0,77 mm (AGA201), 1,38 mm x 1,38 mm (Giro80), 3,00 mm x 7,00 mm (AGRG263). Im ersten Versuchsjahr sollten mittels Worstcase-Einstellungen am Sprühgerät der Einfluss der Maschenweiten ermittelt werden. Dazu wurde ein Axialsprühgerät mit Hohlkegeldüsen bei voller Luftleistung verwendet. Die Ergebnisse zeigten, dass der Unterschied zwischen den Netzen eine Abdriftminderungsklasse beträgt, weshalb im zweiten Versuchsjahr ausschließlich das feinmaschige Netz AGA201 verwendet wurde. Ziel war die Durchführung einer ausreichenden Anzahl an validen Versuchen mit verschiedenen Gebläsetypen zur Erlangung einer Eintragung der Vertikalnetze im JKI-Verzeichnis. Zur Verfügung standen zwei Geräte mit Axialgebläse (Wanner ZA 32, Mitterer 81 VV), eins mit Doppelaxialgebläse (Wanner 32 TWIN), zwei mit Radialgebläse (Vicar NT 456 und NT 540) und ein Tangentailgebläse (Weber QU 17). Alle Messungen wurden mit den Düsen Lechler IDK 90-02 C bei 10 bar, 6,5 km/h und reduzierter Zapfwellendrehzahl durchgeführt. Die Obstanlage ermöglichte mit 120 m langen Reihen den Aufbau von zwei benachbarten Messfeldern, sodass bei jeder Variante im direkten Vergleich abdriftminderndes Gerät mit und ohne Netz gemessen werden konnte.

Die Geräte erzielten bei den Messungen die Abdriftminderungsklassen 50 %, 75 % und 90 %. In Kombination mit Hagelschutz- und Vertikalnetz konnte die Abdriftminderung bei allen Geräten um mindestens eine Klasse verbessert werden.

Literatur

Schweizer S., P. Kauf, H. Höhn, A. Naef, 2013: Abdrift – Reduzierende Maßnahmen im Praxisversuch. Agrarforschung Schweiz 4 (11-12), 470-477.

JKI, 2013: Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten - 7-1.5 Messung der direkten Abdrift beim Ausbringen von flüssigen Pflanzenschutzmitteln im Freiland. <https://www.julius kuehn.de/media/Institute/AT/PDF_RichtlinienListenPruefberichte/Rili_PSgeraete/7-1.5_Messung_der_direkten_Abdrift_beim_Ausbringen_von_fluessigen_Pflanzenschutzmitteln_im_Freiland.pdf

18-8 - Abdriftmessungen mit Drohnen im Steillagenweinbau

Drift measurements with UAVs in steep sloped vineyards

Michael Glaser[1], Manuel Becker[2], Andreas Herbst[3], Felix Ruppert[4], Freimut Stephan[5]

[1]Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Rheinstetten-Forchheim
[2]Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (LVWO) Weinsberg
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[4]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinhessen-Nahe-Hunsrück
[5]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Mosel

Für die Risikobewertung im Rahmen der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln zur Applikation mit unbemannten Luftfahrzeugen (UAV) im Steillagenweinbau werden Abdrifteckwerte benötigt. Dazu wurden 2019 in Abstimmung zwischen DLR, LVWO, LTZ und JKI Feldversuche durchgeführt.

Versuche in den Jahren 2017 und 2018 in einer Steillage haben gezeigt, dass aufgrund der Topografie die Windrichtung im Tal von der Windrichtung an der Abbruchkante derart abweicht, dass keine validen Messungen nach JKI-Richtlinie möglich sind. Daher wurden die Messungen in Abstimmung mit den Zulassungsbehörden in einer direktzugfähigen Lage mit 13% Hangneigung durchgeführt.

Die Abdriftmessungen wurden in Anlehnung an die JKI-Richtlinie 7-1.5 durchgeführt (JKI, 2013). Zwischen den einzelnen Versuchen variierte Flugrichtung, Entfernung zum Rand der Behandlungsfläche, Flughöhe und -geschwindigkeit. Mit diesen Anwendungsszenarien soll den unterschiedlichen Gegebenheiten wie zum Beispiel Querterrassierung oder Moselpfahlerziehung Rechnung getragen werden. Zum Einsatz kamen die UAV-Modelle AGRAS MG1-S/-1P sowie T16 der Fa. DJI. Im direkten Vergleich wurde mit den UAVs mit Standardflachstrahldüsen (Teejet XR 110-01/-015) und kompakten Injektordüsen (Lechler IDK 90-025, Agrotop Airmix 110-015) 75 l/ha Wasser mit Fluoroszenzfarbstoff ausgebracht. Die Flughöhe lag zwischen 1 m und 2 m über den Reben. Geflogen wurde mit Geschwindigkeiten von 4,8 km/h bis 12,8 km/h. Die Messentfernungen des Bodensediments betrugen 3 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m und bei einem Teil der Messungen auch 30 m.

Die Untersuchungen ergaben, dass die Abdrift bei der Applikation mit UAV auf dem Niveau der derzeit gültigen Eckwerte für bodengebundene Weinbausprüh- und -spritzgeräte liegen. Zudem wurde deutlich, dass durch Risikominderungsmaßnahmen wie zum Beispiel die Verwendung von Injektordüsen bei geringem Arbeitsdruck und das Behandeln ab der zweiten Reihe die Abdrift um mehr als 90 % reduziert werden kann.

Literatur

JKI, 2013: Richtlinie für die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten - 7-1.5 Messung der direkten Abdrift beim Ausbringen von flüssigen Pflanzenschutzmitteln im Freiland. <https://www.juliuskuehn.de/media/Institute/AT/PDF_RichtlinienListenPruefberichte/Rili_PSgeraete/7-1.5_Messung_der_direkten_Abdrift_beim_Ausbringen_von_fluessigen_Pflanzenschutzmitteln_im_Freiland.pdf

Finanzierung: DLR: „BiouKh“, BLE - FKZ: 2817HS006; LVWO: „Einführung von Spritzdrohnen in den Steillagenweinbau“, EIP-AGRI, Land BW und EU

Sektion 19
Prognose/Monitoring I

19-1 - Modellverfahren für die räumliche Verteilung von landwirtschaftlichen Wirtspflanzen zur Unterstützung der Schaderreger- und Risikoanalyse

A model method for the spatial distribution of agricultural host plants to support pest and risk analysis

Timm Waldau[1], Anto Raja Dominic[1], Jörn Strassemeyer[1], Arno de Kock[1], Stephan Nordheim[1], Bastian Heß[2], Anne Wilstermann[2], Peter Baufeld[2], Gritta Schrader[2], Olaf Zimmermann[3], Anne Reißig[3], Christoph Menz[4]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit
[3]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg
[4]Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Im Zuge des Klimawandels hat sich gezeigt, dass sich einst nicht autochthone Arten, einschließlich Schadorganismen, in für sie ursprünglich klimatisch ungünstigen Gebieten etablieren werden. Dies stellt weltweit eine Herausforderung für die Landwirtschaft dar (PAINI et al., 2016). Das Risikopotential, welches von „neuen" Arten ausgehen kann, wird auch in Deutschland im Rahmen von pflanzengesundheitlichen Risikoanalysen untersucht. Eine Möglichkeit die Risikoabschätzung effektiv zu unterstützen und mögliche Gefahren vorab zu bewerten bieten mathematische Modelle, mit denen die Ausbreitung einer neuen Art berechnet werden kann. Neben der klimatischen Eignung, ist auch das Vorhandensein von Wirtspflanzen für die Etablierung in einer Region entscheidend. Ein Teil dieser Informationen werden in Deutschland für Kulturpflanzen in regelmäßigen Zeitabständen erfasst und liefern Angaben zur Landnutzung, den Anbauverhältnissen und der räumlichen Verteilung. Allerdings ist die Verwendbarkeit dieser Daten durch gesetzliche Vorgaben stark limitiert und für bestimmte Forschungsfragen nur bedingt nutzbar (GOCHT, RÖDER, 2014). Auf Grund dieser Einschränkungen wurde im Rahmen des Verbundprojektes „*ProgRAMM*" ein Verfahren entwickelt, das die Verteilung von landwirtschaftlichen Kulturen deutschlandweit räumlich abbildet. Dabei wurden zwei Modelle auf der Grundlage von frei verfügbaren Daten (ATKIS, DeStatis, AgrarAtlas) entwickelt. Ein stochastisches Modell, basierend auf der Methode von STRASSEMEYER und GOLLA (2018) und ein zweites, mathematisches, welches mit linearer Programmierung und pflanzenbaulichen Bedingungen die Verteilung optimiert. Die Ergebnisse wurden anhand zweier Bundesländer mit frei verfügbaren InVeKoS-Daten validiert. Diese Karten zur räumlichen Verteilung von Pflanzen bieten neben der Schaderregerrisikoanalyse, auch weiteren Umweltrisikoanalysen (PSM, Nitrat, etc.) eine wertvolle Informationsquelle.

Literatur

Gocht, A.; Röder, N. 2014: Using a Bayesian estimator to combine information from a cluster analysis and remote sensing data to estimate high-resolution data for agricultural production in Germany., International Journal of Geographical Information Science 28 (9), S. 1744–1764.

Paini, D.; Sheppard, A.; Cook, D.; Barro, P.; Worner, S.; Thomas, M. 2016: Global threat to agriculture from invasive species., Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 113 (27), S. 7575–7579.

Strassemeyer, J.; Golla, B. 2018: Berechnung des Umweltrisikos der Pflanzenschutzmittelanwendungen in den Vergleichsbetrieben mittels SYNOPS., Gesunde Pflanzen 70 (3), S. 155–166.

Finanzierung: Das Projekt „ProgRAMM" wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (ptble). ProgRAMM: 313-06.01-281B204516

19-2 - Der mögliche Einfluss des Klimawandels auf Pflanzenkrankheiten im Ackerbau: deutschlandweite Simulationen zukünftiger Risiken

The possible influence of climate change on plant diseases in arable crops: German-wide simulations of future risks

Paolo Racca[1], Lisa Bartsch[1], Eva Brand[2], Peter Juroszek[1], Joachim Kakau[2], Benno Kleinhenz[1], Semjon Link[1]

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach
[2]Hochschule Osnabrück, Integrierter Pflanzenschutz, Osnabrück

Der Klimawandel wird Pflanzenkrankheiten im Ackerbau (z.B. zeitliches und räumliches Erstauftreten, Infektionsrisiko, Befallshäufigkeit, Befallstärke) beeinflussen (Juroszek et al., 2020). Für die Abschätzung zukünftiger Risiken haben sich Computersimulationen als geeignet herausgestellt (Richerzhagen et al., 2011). Im Rahmen des Projekts SIMKLIMA wurden solche Simulationen zum ersten Mal deutschlandweit durchgeführt. Die ZEPP-Prognosemodelle für Pflanzenkrankheiten (z.B. Erstauftreten im Jahr, Infektionswahrscheinlichkeit) und Kulturpflanzenentwicklung (Ontogenese) wurden von vier verschiedenen Klimamodellen angetrieben, um eine ausreichend hohe Variabilität der Klimaprojektionen zu garantieren. Jedes der vier empfohlenen Klimamodelle lieferte zwischen 1950 und 2100 durchgängige Projektionen, so dass zwei historische (1951-1980, 1981-2010) und drei zukünftige (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100) Zeiträume von jeweils 30 Jahren simuliert und dargestellt werden konnten. Deutschland wurde in Anlehnung an Dachbrodt-Saaydeh et al. (2019) in sieben Regionen aufgeteilt, um die Simulationsergebnisse regional darstellen zu können. Berücksichtigt wurden jeweils verschiedene Saat- bzw. Pflanzzeitpunkte, um Empfehlungen über potentielle Anpassungsmöglichkeiten zu erlauben. Ausgewählte Ergebnisse dieser komplexen Simulationen werden in diesem Beitrag vorgestellt. In Zuckerrüben, Winterweizen und Kartoffeln wurden jeweils die ontogenetische Entwicklung und der epidemische Verlauf der aktuell bedeutendsten Blattkrankheiten simuliert. Zum Beispiel wird die Zuckerrübenblattbildung schneller erfolgen und Cercospora-Blattflecken früher auftreten als heutzutage. Demnach wird die Pflanze beim Erstbefall weniger Blätter haben (jünger sein) und möglicherweise empfindlicher auf die Krankheit reagieren. Die zunehmende ‘Schnelligkeit‘ der ablaufenden biologischen Prozesse und die stark variierenden Umweltbedingungen (einschließlich Extremwetterereignisse) werden die Anforderungen an Landwirte und Produktionsmittel-Zuverlässigkeit weiter erhöhen.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Gefördert über die BLE (FKZ 28-1-B2.026-16).

Literatur

Dachbrodt-Saaydeh, S., J. Sellmann, D. Roßberg, 2019: Cluster zur regionalen Erhebung und Analyse der Pflanzenschutzintensität (CEPI) im Ackerbau. J. Kulturpfl. **71**, 264-270.

Juroszek, P., P. Racca, S. Link, J. Farhumand, B. Kleinhenz, 2020: Overview on the review articles published during the past 30 years relating to the potential climate change effects on plant pathogens and crop disease risks. Plant Pathol. **69**, 179-193.

Richerzhagen, D., P. Racca, T. Zeuner, C. Kuhn, K. Falke, B. Kleinhenz, B. Hau, 2011: Impact of climate change on the temporal and regional occurrence of Cercospora leaf spot in Lower Saxony. J. Plant Dis. Protec. **118**, 168-177.

Finanzierung: Die Förderung erfolgt aus Mitteln des BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Gefördert über die BLE (FKZ 28-1-B2.026-16).

19-3 - Die Dynamik im Schaderregerauftreten wichtiger Schadpilze in Winterweizen und Wintergerste in Deutschland von 2010 bis 2020

Development of important leaf diseases in winter wheat and winter barley from 2010 to 2020

Jochen Prochnow, Dieter Strobel, Sarah Zito, Jens Marr

BASF SE

Schadpilze stellen in Deutschland die ökonomisch bedeutsamste Gruppe der Schadorganismen im Getreideanbau dar.

Für die erfolgreiche und nachhaltige Kontrolle der Pilzkrankheiten stehen im integrierten Getreideanbau vielfältige Maßnahmen zur Verfügung. Diese umfassen ackerbauliche, phytosanitäre, züchterische und fruchtfolgespezifische Maßnahmen, genauso wie den zielgerichteten Einsatz von Fungiziden. Die Bekämpfung dieser Krankheiten hat durch die Kosten der Fungizidpräparate und die Kosten der Arbeitserledigung eine hohe betriebswirtschaftliche Relevanz.

Das Auftreten wichtiger Schadpilze in Winterweizen und Wintergerste unterliegt innerhalb der letzten 10 Jahre in Deutschland einer starken Volatilität. So haben die unterschiedlichen Krankheiten in Weizen und Gerste in ihrer Häufigkeit und in ihrer Befallsstärke eine Entwicklung durchlaufen, die durch unterschiedliche Faktoren hervorgerufen werden. Diese umfassen hauptsächlich neben der Veränderung der Witterung hin zu ausgeprägterer Vorsommertrockenheit auch die Nutzung von resistenteren Sorten.

Diese Entwicklung im Auftreten der wichtigen Blattkrankheiten wird am Beispiel der beiden Kulturen Winterweizen und Wintergerste aufgezeigt und mögliche Ursachen für diese Volatilität im Krankheitsauftreten diskutiert.

19-4 - Infektionsrisiken von Pflanzenkrankheiten in Winterweizen

Risk of fungal infections in winter wheat

Sarah Katharina Rohde[1], Hannes Bumann[1], Maria Tackenberg[2], Sabine Andert[1]

[1]Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin
[2]xarvio™ Digital Farming Solutions, BASF Digital Farming GmbH

Pilzinfektionen sind für Ertrags- und Qualitätsverluste im Getreideanbau verantwortlich. Je nach Erreger und Befallsstärke können Ertrags- und Qualitätsverluste von 10-50 % auftreten (Dam et al. 2020, Willoquet et al. 2021). Die Risiken einer Infektion und dem einhergehenden Krankheitsauftreten werden vom Inokulumpotential, der Witterung und dem Anbau bestimmt.

In der vorliegenden Studie wird retrospektiv das Auftreten von pilzlichen Infektionsrisiken in Winterweizen betrachtet. Zu diesem Zweck werden feldspezifische Schlagdaten landwirtschaftlicher Betriebe aus den norddeutschen Regionen Ostholstein (Schleswig-Holstein) und Vorpommern-Rügen (Mecklenburg-Vorpommern) genutzt. Die „On-farm"-Analyse wird mit Daten von jeweils 10 landwirtschaftlichen Betrieben im Betrachtungszeitraum 2010 bis 2018 durchgeführt. Für die retrospektive Analyse der feldspezifischen Infektionsrisiken wird ein wetterbasiertes Expertensystem für die wichtigsten Krankheiten im Getreidebau verwendet. Es werden acht Pilzkrankheiten analysiert, die zu den wirtschaftlich bedeutensden Krankheiten im Winterweizenanbau Nordeuropas zählen (Bellameche et al. 2020).

Die Ergebnisse der vorliegenden Auswertung sind geeignet, um die Variabilität des Auftretens pilzlicher Infektionsrisiken und damit durchgeführten Applikationen im Winterweizen zu erklären.

Die Studie wird im Rahmen des Projektes MAPS (Landwirte Netzwerk – Mehrjahres-Analyse der Pflanzenschutz-Strategien) umgesetzt. MAPS wird als „On-farm"-Analyse mit insgesamt 40 landwirtschaftlichen Betrieben in vier Regionen Deutschlands (Mittelsachsen, Ostholstein, Vorpommern-Rügen und Wetterau) durchgeführt.

Das Projekt MAPS wird in einer Kooperation zwischen der Universität Rostock (Professur für Phytomedizin) und der xarvio™ Digital Farming Solutions (BASF Digital Farming GmbH) in den Jahren 2019-2022 realisiert.

Literatur

Bellameche F, Chiara Pedrazzini, Brigitte Mauch-Mani, Fabio Mascher 2020. Efficiency of biological and chemical inducers for controlling Septoria tritici leaf blotch (STB) on wheat (Triticum aestivum L.). European Journal of Plant Pathology. 158, 1. 99-109.

Dam D, Marine Pallez-Barthel, Moussa El Jarroudi, Michael Eickermann, Marco Beyer, 2020. The debate on a loss of biodiversity: can we derive evidence from the monitoring of major plant pests and diseases in major crops? Journal of Plant Diseases and Protection 127,6: 811-819.

Willocquet L., W.R. Meza, B. Dumont, B. Klocke, T. Feike, K.C. Kersebaum, P. Meriggi, V. Rossi, A. Ficke, A. Djurle, S. Savary, 2021. An outlook on wheat health in Europe from a network of field experiments. Crop Protection 139: 105335.

Finanzierung: xarvio™ Digital Farming Solutions (BASF Digital Farming GmbH)

19-5 - RustWatch – das erste Frühwarnsystem für Getreideroste in Europa

RustWatch – the first early warning system for wheat rusts in Europe

Kerstin Flath[1], Philipp Schulz[1], Bettina Klocke[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

Rostkrankheiten haben sich in den letzten Jahren zu einem ernsthaften Problem für den Getreideanbau entwickelt. Davon zeugen schwere Gelb- und Braunrostepidemien in Spanien, Nordfrankreich, UK, Dänemark sowie von Weizenschwarzrost in Sizilien. Um zu erforschen, was diese bedenklichen Entwicklungen herbeigeführt hat und wie wir ihnen begegnen können, wurde das Projekt RustWatch von führenden europäischen Forschungseinrichtungen initiiert. Ziel des Projektes ist es, ein europäisches Frühwarnsystem für Rostkrankheiten zu etablieren, Weizensorten auf ihre Resistenz gegen neue Rostrassen zu prüfen und innovative Strategien des Integrierten Pflanzenschutzes zu entwickeln.

Roste können sich aufgrund ihrer schnellen Generationsfolge und leichten Verbreitbarkeit schnell an die vorhandenen Sortenresistenzen anpassen. Im Rahmen von RustWatch werden in den europäischen Diagnoselaboren effektivere Methoden der Rassen- und Genotypenanalyse etabliert, die Prüfmethoden angeglichen und die Prüfkapazitäten erhöht.

Aktuelle Analysen zeigen, dass die europäische Gelbrostpopulation noch immer von der Rasse *Warrior(-)* dominiert wird. Durch Hinzunahme von zwei weiteren Differenzialsorten wurde diese Rasse in die Untergruppen *Kalmar* und *Benchmark* unterteilt, die bereits einen erheblichen Anteil in der europäischen Gelbrostpopulation einnehmen. Weiter ausgebreitet hat sich die Rassen *Triticale2015*. Erstmalig wurde eine neue Gelbrostrasse PstS15 entdeckt, die jedoch weniger Virulenzen aufweist als *Warrior(-*).

Um unsere Weizenbestände nicht nur vor neuen Gelb- und Braunrostrassen, sondern auch vor der eventuellen Rückkehr des Schwarzrostes zu schützen, gilt es verstärkt, rostresistente Sorten zu züchten. Dazu wurden im Rahmen des Projektes 200 europäische Weizensorten an acht Standorten unter natürlichen Infektionsbedingungen oder mit künstlicher Inokulation neuer Gelb-, Braun- und Schwarzrostrassen getestet. Während sich 90% der getesteten Sorten als resistent für Gelbrost und 47% als resistent für Braunrost erwiesen, waren nur 5% der Sorten schwarzrostresistent. Einige wenige Sorten zeigten ein gutes Resistenzniveau für alle drei Rostarten.

Werden gelbrostanfällige Sorten angebaut, müssen zumeist Fungizide oder alternative Pflanzenschutzmaßnahmen zum Einsatz kommen. Um optimale Lösungen für die Kontrolle des Gelbrostes zu entwickeln, wurden Feldtests in vier Ländern (FR, UK, DK und DE) mit acht Varianten durchgeführt. Dazu gehörten die alternativen Produkte Phosphonat, Schwefel, Chitosan, die biologischen Produkte *Trichoderma* und *Bacillus subtilis* sowie zwei Fungizide mit reduzierter Aufwandmenge. Es zeigten sich deutliche Unterschiede in der Wirksamkeit der traditionellen Fungizide, die zumeist bei 100% lag und den alternativen Produkten mit einer Wirksamkeit von 0-50%. Danach können alternative Produkte besonders bei hohem Infektionsdruck nicht empfohlen werden.

Zur Einführung des Rost-Frühwarnsystems werde Fallstudien in fünf Regionen (DK, UK, ES, IT, CH und ab 2019 auch DE) durchgeführt. In Workshops wurde das RustWatch-Projekt

vorgestellt und in Feldtagen neue Strategien des Integrierten Pflanzenschutzes sowie effektive Manegementtechniken diskutiert.

Im Rahmen des Projektes RustWatch wird ein europäisches Netzwerk (Wissenschaft, Beratung, Züchtung und Industrie) entwickelt, um sowohl die erhobenen Daten als auch die Labor- und Feldkapazitäten zukünftig effektiver nutzen zu können. Es werden neue IPS-Strategien zur Prävention und Kontrolle von Rostkrankheiten entwickelt. Damit leistet das Projekt einen wichtigen Beitrag zu Sicherung einer qualitativ hochwertigen Weizenproduktion in Europa.

Finanzierung: Das Projekt Rustwatch wird über das HORIZON2020 Forschungs- und Innovationsprogramm finanziert unter der Finanzhilfevereinbarung 773311

19-6 - Unkraut-Monitoring in Deutschland: Ableitung spezifischer Resistenzprofile für verschiedene Ungräser

Weed monitoring in Germany: Definition of characteristic resistance profiles for Germany for grass weeds

Johannes Herrmann[1], Martin Heß[1], Jean Wagner[2]

[1]Agris42 GmbH, Stuttgart
[2]PlantaLyt GmbH, Hannover

Ergebnisse aus einem 2019 und 2020 auf 1369 Feldern durchgeführten Gräser-Monitorings werden vorgestellt. Es wurde die Stärke der Restverunkrautung zum Zeitpunkt der Ernte festgestellt, sowie eine Saatgut-Stichprobe bei verschiedenen Gräsern und Unkräutern gesammelt. Insgesamt wurden 10.100 Befallsschätzungen für 49 Unkräuter vorgenommen, davon liegen 4800 Samenproben zur Resistenzcharakterisierung vor. Der überwiegende Teil dieser Proben setzt sich aus den Gräsern *Alopecurus myosuroides, Apera spica-venti, Bromus sterilis, Bromus commutatus, Bromus secalinus* und *Lolium multiflorum* zusammen. Um eine möglichst repräsentative Stichprobe zu bekommen wurden auch Flächen mit guter Unkrautkontrolle in die Probennahme eingeschlossen. Unser Monitoring berücksichtigt somit auch Flächen, die derzeit nicht als Resistenz-Verdachtsfälle gelten. Es soll untersucht werden, ob sich auch bei wenigen überlebenden Pflanzen Resistenzen feststellen lassen und somit unterschwellig aufbauen. Für die o.g. Gräsern wurde anschließend ein Biotest zur Resistenzbestimmung durchgeführt. Geprüft wurden die Herbizide AtlantisWG, MaisterPower, Axial50, FocusUltra und Agil-S. Anhand der Ergebnisse werden charakteristische Eingruppierung der einzelnen Felder vorgenommen, die zur weiterführenden Ursachenanalyse der Resistenz herangezogen werden.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass der Befall im Feld, nach Abschluss aller Unkrautbekämpfungsmaßnahmen für die untersuchten Gräser, mehrheitlich gering war und keinen Ertragsverlust bedeutete. 75% der Flächen des Monitorings wiesen keine nennenswerte Restverunkrautung auf. In 10% der Fälle wurde jedoch ein hoher Gräserbefall beobachtet. Jedoch zeigt sich, dass sich auch bei den niedrigen Befallsgraden Resistenzen gegen eine oder mehrere Wirkstoffgruppen festgestellt wurden. Es ist also wichtig, diese Felder genauer zu beobachten um festzustellen, ob sich dort eine Resistenz weiter aufbauen wird. Desweiteren zeigt sich, dass sich die Proben unterschiedlicher Felder aus der Kombination von Befalls und Resistenzdaten heraus, in charakteristischen Resistenzgruppen abbilden lassen. Diese Gruppierung soll die Grundlage für weiterführende Arbeiten zur frühzeitigen Prognose von Resistenzentwicklungen im Feld bilden, sowie in die Beratung von Landwirten mit einfließen. Ziel ist es, die Felder des Monitorings über mehrere Jahre zu beproben und eine Resistenzentwicklung genau zu verfolgen. Die Erkenntnisse werden in die Entwicklung von Prognosemodellen einfließen.

19-7 - Charakterisierung und phylogenetische Analyse von V. longisporum Hybridstämmen aus europäischen und kanadischen Rapsfeldern

Characterization and phylogenetic analysis of V. longisporum lineage strains from European and Canadian oilseed rape fields

Vega-Marin Marta[1], Zheng Xiaorong[1], Obermeier Christian[2], Koopmann Birger[1], von Tiedemann Andreas[1]

[1]Abteilung Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Georg-August-Universität Göttingen, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[2]Abteilung für Pflanzenzüchtung, Justus-Liebig-Universität Giessen, Heinrich-Buff-Ring 26, 3235392 Giessen

Verticillium longisporum ist ein vaskuläres Pilzpathogen an Kreuzblütlern und wurde bislang in den drei verschiedenen Hybridformen (‚lineages') A1/D1, A1/D2 und A1/D3 gefunden. Die drei Hybridlinien stammen aus drei unabhängigen Hybridisierungsereignissen zwischen vier verschiedenen Verticillium-Arten. Obwohl A1/D1 als die am weitesten verbreitete Hybridlinie in Rapsfeldern galt, wurde eine umfassende Studie in einem breiten zeitlichen und geographischen Umfang durchgeführt, um diese Hypothese zu bestätigen. Um die Diversität und agronomische Bedeutung dieser Hybridlinien und möglicher genetischer Untergruppen zu untersuchen, wurde eine phylogenetische Analyse von 94 Isolaten von 37 Orten in 10 Ländern mittels ‚genotyping-by-sequencing' (GBS) durchgeführt. Um die agronomische Bedeutung der Kandidatenisolate zu untersuchen, wurde ihre Aggressivität an Raps unter Gewächshausbedingungen getestet. Innerhalb der A1/D1-Linie wurden mindestens drei genetische Cluster differenziert, die keine konsistente geografische Zuordnung zeigten, außer bei den englischen Isolaten und den Isolaten aus Kanada, Lettland und Dänemark. Dies deutet auf einen unterschiedlichen Ursprung der jüngsten Einführungen von *V. longisporum* in England und Kanada hin. Französische und deutsche Isolate waren die am breitetesten über die genetisch verschiedenen A1/D1-Cluster verteilten Regionen, was auf eine höhere genetische Vielfalt in diesen Regionen hindeutet. Darüber hinaus zeigte die phylogenetische Analyse keine genetische Clusterbildung von Isolaten basierend auf dem Ursprungsort. Schließlich ergab der Pathogenitätstest eine relativ hohe Varriabilität in der Pathogenität, sowohl innerhalb der Hybdridisolate von A1/D1 insgesamt, als auch bei Isolaten aus dem selben Feld. Die festgestellte genetische und pathogenitätsbezogene Diversität könnte eine besondere Herausforderung für das zukünftige Management dieser Krankheit darstellen.

Finanzierung: BMEL/Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

19-8 - Erste Untersuchungen zum Auftreten von Pilzkrankheiten an Nutzhanf in Österreich

First investigations on the occurrence of fungal diseases on industrial hemp in Austria

Astrid Plenk, Julia Votzi, Anna Moyses, Swen Follak

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion

Hanf (*Cannabis sativa*) gehört zu den ältesten Nutz- und Zierpflanzen der Welt. Die frühesten Nachweise für eine Verwendung der Hanffasern reichen bis in das dritte Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung zurück. Hanf wurde zur Herstellung von Seilen, Tauen, Kleidung, Papier und vielem mehr verwendet. Im 20. Jahrhundert erfuhr der Hanfanbau aber einen drastischen Einbruch. Die Vereinten Nationen reglementierten 1961 den Anbau von Hanf und nahmen den für die psychoaktive Wirkung verantwortlichen Inhaltsstoff des Hanfs Tetrahydrocannabinol in die Liste der verbotenen bzw. kontrollierten Substanzen auf. 1989 verfügte die Europäische Kommission in der Verordnung Nr. 1164/89, dass der Anbau von Hanfsorten mit einem Wirkstoffgehalt von unter 0,3% als Faserhanf legalisiert werden muss. In den letzten Jahren ist ein steter Anstieg in der Hanfproduktion zu verzeichnen, so wurden

beispielsweise 2019 in Österreich knapp über 2000 ha Nutzhanf angebaut. Damit liegt Österreich hinter Frankreich, Deutschland und Litauen an 4. Stelle in Europa. Mit diesem verstärkten Anbau muss mit dem Auftreten altbekannter aber auch neuer Schaderreger gerechnet werden.

Daher wurde an der AGES 2020 ein Monitoring zum aktuellen Schaderregerauftreten und Unkrautvorkommen in Nutzhanf durchgeführt. Die ersten Untersuchungen zu den Krankheitserregern zeigten, dass neben den klassischen Pathogenen wie *Botrytis cinerea* oder *Sclerotinia sclerotiorum* auch Pilze der Gattungen *Septoria*, *Pseudoperonospora*, *Exserohilum*, *Phoma*, *Alternaria*, *Stemphyllium* und andere mehr nachgewiesen werden konnten.

Literatur

McPartland, J.M., Clarke R.C. Watson D.P., 2018: Hemp Diseases and Pests, Management and biological Control, CABI Publishing.

McPartland, J.M., 1995: Cannabis pathogens XI: *Septoria* spp. on *Cannabis sativa*, sensu stricto, Sydowia 47 (1): 44-53.

McPartland, J.M., 1994: Cannabis pathogens X: *Phoma*, *Ascochyta* and *Didymella* species, Mycologia, 86(6), 1994, 870-878.

Thiessen, L. D., Schappe T., 2019, https://doi.org/10.1094/PDIS-08-18-1434-PDN

UN-Konvention gegen narkotische Drogen, 1961

Sektion 20
Diagnose / Mykologie I

20-1 - Zusammenfassung der dreijährigen Untersuchungen zur Verbreitung der Vergilbungsviren bei Zuckerrüben in Europa und Entwicklung spezifischer RT-qPCR Nachweise

Summary of three-year surveys on the spread of yellowing viruses in sugar beet in Europe and development of specific RT-qPCR detection methods

Wulf Menzel[1], Mark Varrelmann[2]

[1]Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, Abteilung Pflanzenviren, Inhoffenstraße 7 B, 38124 Braunschweig
[2]Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstrasse 77, 37079 Göttingen

Aufgrund des erwarteten und letztlich 2019 erfolgten Verbots der systemischen Neonicotinoid-Insektizide in der Saatgutbeizung bei Zuckerrüben, wurde ein Projekt zur Untersuchung des Auftretens der durch Blattläuse übertragenen Vergilbungsviren in Europa initiiert. Durch die sehr effiziente Bekämpfung der Vektoren in den letzten Jahrzehnten lagen keine neueren Informationen über das Auftreten der Viren vor. Die Kenntnis über die relevanten Spezies und ihre genetische Diversität ist jedoch eine unabdingbare Vorraussetzung für eine zielgerichtete Resistenzzüchtung zur langfristigen Ertragssicherung bei der Zuckerrübe. In der dreijährigen Erhebungen wurden insgesamt über 6000 Zuckerrübenblattproben aus 10 europäischen Ländern und den USA mittels ELISA getestet. Dabei wurden neben dem Closterovirus *Beet yellows virus* die beiden Poleroviren *Beet chlorosis virus* (BChV) und *Beet mild yellowing virus* (BMYV) als die am häufigsten vorkommenden Arten identifiziert. Das Beet mosaic virus (BtMV) wurde demgegenüber in allen drei Jahren nur selten nachgewiesen. Zusätzlich wurden ca. 500 Unkrautproben untersucht. Dabei wurden zwar vereinzelt bisher unbekannte Viren gefunden, die möglichen Überdauerungswirte der Vergilbungsviren jedoch nicht identifiziert. Im Vergleich zu frühern Erhebungen scheint sich insbesondere das BYV weiter nach Norden ausgebreitet zu haben. Da von sämtlichen Vergilbungsviren nur wenige vollständige Genomsequenzen in der Genbank verfügbar sind, wurden ausgewählte Proben mittels Illumina Hochdurchsatz-Sequenzierung der Gesamt-RNA weiter analysiert. Die so gewonnenen Ergbnisse geben einen aktuellen Überblick über die Variabilität dieser Viren in Europa.

Bei der Untersuchung auf die Poleroviren wurde mangels verfügbarer spezifischer Tests ein TAS-ELISA verwendet, der sowohl mit BMYV und BChV als auch mit den anderen verwandten Arten *Beet western yellows virus* (BWYV) und dem Brassicaceae infizierenden *Turnip yellows virus* (TuYV) reagiert. Die Spezies wurden anschließend durch Sequenzierung von RT-PCR-Produkten identifiziert, die aus einer generischen Polerovirus-RT-PCR stammen (Hossain et al. 2020). Für eine vereinfachte Routinediagnostik wurde eine universelle TaqMan RT-qPCR entwickelt, die sowohl die oben genannten *Beta* sp. und *Brassicaceae*-infizierenden Poleroviren als auch die kürzlich in Asien identifizierte putative neue Rüben infizierende Spezies *Beet leaf yellowing virus* detektiert. Darüber hinaus konnten zwei differenzielle RT-qPCR-basierte Methoden für die in Europa weit verbreiteten Poleroviren BChV und BMYV etabliert werden, die eine direkte Identifizierung ermöglichen.

Literatur

Hossain, R., Menzel, W., Lachmann, C., Varrelmann, M., 2021: New insights into virus yellows distribution in Europe and effects of beet yellows virus, beet mild yellowing virus, and beet chlorosis virus on sugar beet yield following field inoculation. Plant Pathology, DOI: 10.1111/ppa.13306.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Fördernummer: 2814901615

20-2 - Untersuchungen zur Primärinfektion des Echten Rebenmehltaus

Investigations on primary infection of grape powdery mildew

Markus Redl, Lisa Sitavanc, Stefan Möth, Siegrid Steinkellner

Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenschutz

Der Echte Mehltau der Rebe, *Erysiphe necator*, ist einer der bedeutendsten Schaderreger im Weinbau. Quellen des Primärbefalls sind einerseits sogenannte „Zeigertriebe“, die massenhaft Konidien im Frühjahr freisetzen. Anderseits kann die Primärinfektion auch von generativ gebildeten Chasmothezien ausgehen, die nach ihrer Reifungsphase Ascosporen entlassen (Gadoury et al. 2015). Die Hauptinfektionsquelle wird je nach geografischer Lage unterschiedlich eingeschätzt. Ziel der Arbeit war es, fundierte Daten zur Überwinterung, zum Infektionspotential und zum Zeitpunkt der Primärinfektion in österreichischen Weingärten zu erarbeiten. In insgesamt 13 untersuchten Weingärten wurden im Frühjahr 2017 und 2018 keine Zeigertriebe entdeckt .Hingegen wurden im Frühjahr in der Borke der Rebe Chasmothezien gefunden, die in den meisten Weingärten lebensfähige Ascosporen beeinhalteten. In den Jahren 2017/18 und 2018/19 wurden Chasmothezien an 3 Standorten überwintert und laufend im Labor unter Optimalbedingungen auf die potentiell mögliche Ascosporenentlassung geprüft. In der Saison 2017/18 konnte erst im März eine Freisetzung von Ascosporen aus Chasmothezien festgestellt werden, in der Saison 2018/19 wurden bereits im Herbst erste Freisetzungen beobachtet. Mindestens 480 Gradtage (Basis 8 °C) ab dem 15. August waren in beiden Saisonen nötig, damit die Aufplatzfähigkeit von Chasmothezien erreicht wurde. Das höchste Potential der Ascosporenentlassung zeigte sich in beiden Saisonen um den Austrieb der Reben. Die tatsächliche Ascoporenentlassung wurde im Frühjahr 2018 und 2019 im Freiland in einem Weingarten mittels Objektträger überwacht. Im Gegensatz zur potentiellen Ascosporenentlassung war die höchste Ascosporenentlassung im Freiland im Jahr 2018 erst bei BBCH 57 (Gescheine voll entwickelt) und im Jahr 2019 bei BBCH 16 (5-Blatt-Stadium) gegeben. Nach der Rebblüte wurden in beiden Jahren keine Ascosporen mehr gefangen. Die Niederschlagsmenge korrelierte signifikant positiv mit der Anzahl an gefangenen Ascosporen. Die Ergebnisse liefern wichtige Informationen zur Weiterentwicklung von Prognosesystemen hinsichtlich Primärinfektion und zur besseren Terminierung von Pflanzenschutzmaßnahmen, besonders beim Bekämpfungsstart.

Literatur

GADOURY D. M., WILCOX W. F., RUMBOLZ J., GUBLER W. D., 2015: Powdery mildew. In: WILCOX W. F., GUBLER W. D., UYEMOTO J. K., eds. Compendium of grapevine diseases, disorders, and pests. Minnesota: The American Phytopatological Society, 75–83.

20-4 - Detektion und Charakterisierung von Reisblattbrand durch bildgebende Hyperspektralmessungen

Detection and characterization of rice leaf blast by hyperspectral imaging

Angeline Wanjiku Maina*, Ulrike Steiner, Erich-Christian Oerke

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, INRES – Plant Pathology, Nußallee 9, 53115 Bonn, Germany

Rice blast caused by *Magnaporthe oryzae* is the most destructive disease of rice that causes serious losses in yield and quality. Chemical control and cultivation of resistant cultivars are the most important methods used to control this economically important rice disease. Precise and objective methods of detection, quantification and identification of rice blast are required for plant phenotyping, disease rating and for timing control interventions. Hyperspectral imaging sensors can objectively and non-destructively quantify plant diseases and may be used for repeated data collection resulting in high spectral, spatial and temporal resolution. In this study, rice blast lesions caused by *M. oryzae* isolates TH6772, Guy 11 and Li1497(1328) on leaves of five rice genotypes - CO 39, Nipponbare, Kusabue, Koshihikari and IR64 - were

investigated for differences in the lesion phenotype in order to characterize the compatibility in the host-pathogen interactions. A hyperspectral imaging microscope was used for continuous screening and monitoring of blast symptoms at different stages of pathogenesis. The symptoms were differentiated based on their spectral characteristics in the visible/near-infrared range (wavelength 400 - 1,000 nm). The spectral information on rice tissue was analyzed by supervised classification - Spectral Angle Mapper (SAM) algorthim - in order to discriminate between healthy rice tissue and various types of resistance / susceptibility reactions of tissue subjected to *M. oryzae* infection. The complex host–pathogen interactions among genotypes of *M. oryzae* and genotypes of the rice host were visualized in microscopic investigations in order to describe the fungal pathogenesis, the extent of fungal colonization of leaf tissue, and the associated morphological changes of host tissue. The effect of the pathogen on leaf spectral reflectance patterns is investigated to understand the relationship between blast stage and spectral information. It is expected that hyperspectral imaging in combination with microscopic investigation will increase our knowledge on subtle changes in leaf blast development and will enable the characterization of genotypic resistance types.

Key words: Hyperspectral sensor, rice, rice blast, symptoms, resistance reactions

Finanzierung: Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD) Stipendium

20-5 - Entwicklung eines autonomen Bildauswertungssystems zur Erkennung und Phänotypisierung von Zystennematoden in Bodenextrakten

Development of an autonomous image evaluation system for the detection and phenotyping of cyst nematodes in soil extracts

Matthias Daub[1], Long Chen[2], Martin Strauch[2], Marcus Jansen[3], Luigs Hans-Georg[3], Susanne Schultz-Kuhlmann[3], Stefan Krüssel[3], Dorit Merhof[2]

[1]Julius Kühn Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Elsdorf
[2]Imaging and Computer Vision, RWTH Aachen University, Aachen
[3]LemnaTec GmbH, Aachen; Pflanzenschutzamt, Sachgebiet Zoologie, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Hannover

Die Gruppe der Zystennematoden umfasst 110 Arten von denen global einige zu den landwirtschaftlich bedeutendsten pflanzenparasitären Nematoden zählen (z.B. *Heterodera glycines, Herterodera schachtii* und *Globodera pallida*). Im Boden überdauern Juvenile und Eier mehrere Jahre geschützt im Inneren einer Zyste, die sich aus dem abgestorbenen Weibchen am Ende des Generationszyklus bildet. Für die Schadensprognose an landwirtschaftlichen Kulturen werden Populationsdichten der Nematoden im Boden bestimmt. Mit geeigneten Extraktionsverfahren werden bei Zystennematoden zunächst die Zysten aus der Bodenprobe extrahiert und anschließend der Inhalt (Eier und Juvenile) aus den Zysten isoliert und zahlenmäßig erfasst. Dieses klassische Standardverfahren ist allerdings sehr zeitaufwendig und anfällig für subjektive Fehler. Außerdem erlaubt es keine rückwirkende Analyse von Merkmalen, die für eine Phänotypisierung von Nematoden wichtig sein können. Das PheNeSens Projekt zielt auf die Entwicklung von zwei unabhängigen Systemen zur automatischen Erkennung, Zählung und Phänotypisierung von Zysten auf der makroskopische Ebene (Objektiv+ Kamera) und von Eiern und Juvenilen auf der mikroskopischen Ebene (Mikroskop + Kamera) ab. Eine Herausforderung für die autonome Erfassung von Nematoden ist die starke Verunreinigung der Extrakte mit organischem Material, die durch das Extraktionsverfahren bedingt ist und trotz manueller Selektion von Zysten nicht immer verhindert werden kann. Daher steht die Entwicklung von Auswertungsalgorithmen im Vordergrund, die sich mit Hilfe maschinellen Lernens von umfangreichen Trainingsdaten an diese Praxissituation anpassen sollen. Hierzu wurden in einem ersten Ansatz laborübliche Extrakte aus Bodenproben hergestellt und mikroskopische Bilder von ca. 5000 Objekten mit typischen Artefakten, Überlagerungen und Aggregaten angefertigt und annotiert. Für die Erkennung von Heterodera-Zysten wurde ein Detector-Algorithmus (**L**ocal **M**aximum of **B**oundary **I**ntensity) entwickelt, der zunächst mögliche

Objekte für die Segmentierung vorschlägt (Chen et al. 2019). In einem zweiten Schritt trennt ein SVM-classifier (Support Vector Machine) die Zysten von Artefakten. Mit diesem kombinierten detector/ classifier System konnten bisher 70 % Wiederfindung von Zysten im organischen Extrakt erreicht werden. Bei Erweiterung des Trainingsdatensatzes und in nicht stark verunreinigten Proben kann vermutlich eine deutlich höhere Wiederfindung erzielt werden. Vorteil dieses Verfahrens ist, dass Objekte jeweils nur mit einfacher Punkt-Annotation markiert werden müssen und ein relativ kleiner Trainingsdatensatz bereits zufriedenstellende Ergebnisse liefern kann. Für die Erkennung von Globodera-Juvenilen wurden Trainingsdaten aus Bildern von laborüblichen Suspensionen aus Bodenextrakten verwendet (Chen et al. 2020). Die Juvenilen wurden mit Hilfe einer Linien-Annotationen markiert. Das trainierte Modell basiert auf einem künstlichen Neuronalen Netz (**CNN**) und erkennt die terminalen Endpunkte von Juvenilen oder anderen vermiformen Nematoden. Aus den Endpunkten der Juvenilen schätzt das Modell die Daten für die Körperbreite entlang der Köperachse ab und rekonstruiert hieraus den Nematoden-Körper für die Erkennung. Mit dem verwendeten Modell konnten bisher 73 % Wiederfindung bei Globodera-Juvenilen und 86 % Wiederfindung bei einem öffentlichen *C. elegans* Bilddatensatz erzielt werden. Die Präzision soll mit optimierter Optik und Bildaufnahme noch deutlich verbessert werden. Neben der Erfassung von Nematoden soll das System zukünftig dazu ausgebaut werden auch eine automatisierte Vermessung der Köperdimensionen und eine Charakterisierung weiterer biologischer Merkmale (Form, Farbe, Lage, Morphologie) zu ermöglichen, die dazu genutzt werden können, automatisierte phänotypische Charakterisierungen von Nematoden auf Populationsebene durchzuführen.

Literatur

CHEN, L.; STRAUCH, M.; DAUB, M.; JANSEN, M.; LUIGS, H.-G.; MERHOF, D (2019): Instance Segmentation of Nematode Cysts in Microscopic Images of Soil Samples. : 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Berlin, Germany, 2019, pp. 5932-5936.

CHEN, L.; STRAUCH, M.; DAUB, M, Jiang, X.; JANSEN, M.; LUIGS, H.-G; Schulze-KuhImann, S-; Krüssel, S.; MERHOF, D (2020): CNN Framework Based on Line Annotations for Detecting Nematodes in Microscopic Images. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.): IEEE ISBS 2020: International Conference on Biomedical Imaging: April 2-7, 2020 Iowa City, Iowa, USA: Symposium ProceedingsPicataway, NJ, 508-512

Finanzierung: BLE

20-6 - Hochdurchsatzsequenzierung (HTS) zur schnellen Identifizierung der Krankheitserreger und zur Unterstützung der Pflanzengesundheit

High-throughput sequencing (HTS) for rapid pathogen identification and the support of plant health

Paolo Margaria, Wulf Menzel, Stephan Winter

Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, Abteilung Pflanzenviren, Inhoffenstraße 7 B, 38124 Braunschweig

Eine wirksame Prävention und Kontrolle von Pflanzenkrankheiten basiert auf einer zuverlässigen und schnellen Identifizierung der Krankheitserreger. Die Hochdurchsatzsequenzierung (HTS) bietet heutzutage die Möglichkeit, große Mengen von Sequenzdaten in kurzer Zeit zu relativ niedrigen Kosten zu generieren. Mittels der Hilfe von bioinformatischen Auswertungen können Proben unabhängig von jeglicher *a priori* Kenntnissen über mögliche Krankheitserreger untersucht werden, und bekannte sowie bisher nicht beschriebene Pathogene im selben Durchgang erfassen werden. Das frühe Erkennen der Erreger in Pflanzenmaterialien ist von großer Bedeutung für eine schnelle Intervention und die Verhinderung der weiteren Ausbreitung. Neben der Unterstützung in Outbreak-Situationen bietet sich die HTS somit auch als ideale Technologie für die Indexierung im Rahmen des internationalen Austauschs von wertvollem Züchtungsmaterial an, um die Pathogenfreiheit zu garantieren und eine Verschleppung auch unbekannter Pathogene zu verhindern. In diesem Vortrag werden verschiedene Beispiele der Anwendung der HTS vorgestellt. Zusätzlich zur schnellen Entdeckung neuartiger Viruskrankheiten, wird HTS am

Leibniz-Institut DSMZ auch seit mehreren Jahren erfolgreich für den internationalen Austausch von Cassava-Zuchtmaterial zwischen Südamerika und Afrika eingesetzt. Es ist zu erwarten, dass HTS zukünftig eine immer größere Bedeutung im Rahmen der Untersuchung von Proben mit unbekannten Krankheitserregern als auch in der Zertifizierung von Pflanzenmaterial (z.B. Elite-Pflanzen, Saatgut) bezüglich der Pathogenfreiheit haben wird. Dabei kommen insbesondere die Universalität und Nachweissicherheit der HTS als Stärken gegenüber herkömmlichen biologischen, serologischen oder meist spezifischen PCR-basierten und mikroskopischen Verfahren zum Tragen.

20-7 - Exploration of virosphere diversity by electron microscopy

Exploration of virosphere diversity by electron microscopy

Katja R. Richert-Pöggeler[1], Kati Franzke[2], Katharina Hipp[3], Regina Kleespies[4]

[1]JKI, Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Julius Kühn Institute, Braunschweig, Germany
[2]Institute of Infectiology, Friedrich-Loeffler-Institut, Federal Research Institute for Animal Health, Greifswald-Insel Riems, Germany
[3]Electron Microscopy Facility, Max Planck Institute for Developmental Biology, Tübingen, Germany
[4]Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Biological Control, Julius Kühn Institute, Darmstadt, Germany

The term “virosphere” describes both the space where viruses are found and the space they influence, and can extend to their impact on the environment, highlighting the complexity of the interactions involved. Studying the biology of viruses and the etiology of virus disease is crucial to the prevention of viral disease, efficient and reliable virus diagnosis, and virus control. Electron microscopy (EM) is an essential tool in the detection and analysis of virus replication. In the recent worldwide outbreak of the tobamovirus tomato brown rugose fruit, virus EM studies have been seminal in virus characterization and evaluation of diagnostic tools. New EM methods and ongoing technical improvements offer a broad spectrum of applications, allowing in-depth investigation of viral impact on not only the host but also the environment. Indeed, using the most up-to-date electron cryomicroscopy methods, such investigations are now close to atomic resolution. In combination with bioinformatics, the transition from 2D imaging to 3D remodeling allows structural and functional analyses that extend and augment our knowledge of the astonishing diversity in virus structure and lifestyle. In combination with confocal laser scanning microscopy, EM enables live imaging of cells and tissues with high-resolution analysis. EM plays a pivotal role in the study of viruses, from structural analysis to the biological relevance of the viral metagenome (virome).

20-8 - *Trichoderma afroharzianum* – Ein neues Pathogen im Mais?

Trichoderma afroharzianum – The new pathogen on maize?

Annette Pfordt, Andreas von Tiedemann

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

Trichoderma harzianum gehört zur Gruppe der imperfekten Ascomyceten und ist ein weltweit ubiquitär auftretender Artenkomplex. Aufgrund von mykoparasitischen und endophytischen Eigenschaften werden bestimmte Trichoderma-Isolate in der Landwirtschaft als biologische Pflanzenschutz- und Pflanzenstärkungsmittel eingesetzt. Bisher ist diese Art nicht als Pathogen an Maiskolben beschrieben. Im Jahr 2018 konnte jedoch erstmalig an mehreren Feldversuchsstandorten in Süddeutschland ein massives Auftreten von *Trichoderma* sp. am Maiskolben beobachtet werden. Aus den befallenen Maiskolben konnte *Trichoderma harzianum* als Typstamm isoliert und kultiviert werden. Erste Inokulationsversuche unter kontrollierten Bestimmungen im Gewächshaus bestätigten die Pathogenität am Maiskolben. Dabei zeigten sich weißes Myzelwachstum zwischen den Körnern, sowie eine massive

Produktion von grün- bis graugrünen Konidien auf den Körnern und zwischen den Lieschblättern. Die Befallsstärke wurde visuell anhand der prozentual befallenen Fläche am Kolben bestimmt. Dabei erwiesen sich vier Isolate von den Standorten Künzing, Pocking, Croix de Pardies (F) und Bernburg als hoch aggressiv mit einem Befall von 95-100%. Sechzehn weitere *T. harzianum* Isolate von Mais aus dem süd- sowie mitteldeutschen Raum waren dagegen nicht pathogen. Nach der Inokulation mit den pathogenen Isolaten reduzierte der Befall auch den Trockensubstanzgehalt signifikant um 30% im Vergleich zur Kontrolle. Mittels molekulargenetischer Untersuchungen sowie Sequenzierung des *Tef 1α* Gens konnten diese pathogenen Isolate den Arten *T. afroharzianum* sowie *T. harzianum* zugeordnet werden.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Sektion 21
Biodiversität IV

21-1 - Die OpenToolBox für eine nachhaltige Landwirtschaft

Christoph Georgi[1], Christian Bogen[2]

[1]Bayer CropScience Deutschland GmbH
[2]Bayer AG CropScience

Die Anforderungen an die Landwirtschaft sind im Laufe der letzten Jahre zunehmend komplexer und umfangreicher geworden. Standen in der Vergangenheit die Sicherung der Ernte und die Erhaltung der Bodenqualität als Hauptziele im Vordergrund, soll die Landwirtschaft nun zeitgleich Beiträge zum Klimaschutz, zur Biodiversität und unterschiedliche Ernährungsphilosophien leisten. Die Biodiversität ist hierbei gemäß den Analysen des Weltbiodiversitätsrats IPBES hauptsächlich durch veränderte Landnutzung, insbesondere durch Expansion landwirtschaftlicher Nutzflächen, und die negativen Auswirkungen des Klimawandels gefährdet (IPBES, 2019).

Innerhalb dieser Komplexität bleibt aber das gemeinsame Ziel einer nachhaltigen Landwirtschaft. Während aufgrund unterschiedlicher Fokussierung innerhalb der Nachhaltigkeitsdimensionen Trade-offs auftreten können, sind aber auch Synergien möglich.

Dabei entscheidet stets der Feldkontext über das Nachhaltigkeitsprofil eines Lösungspakets.

Um diese Trade-offs und Synergien beispielhaft herauszuarbeiten, werden verschiedene Anbausysteme in die unterschiedlichen Nachhaltigkeitsdimensionen hinein untersucht. Von besonderem Interesse ist hier die Erforschung von Synergien und Trade-offs im Bereich der Umwelt (beispielsweise Klimafreundlichkeit und Biodiversität). Ziel des Projektes ist es damit, diese unterschiedlichen Ebenen zusammenzubringen, um eine faktenbasierte und transparente Entscheidungsfindung zu erleichtern.

Dafür werden Feldversuche mit unterschiedlichen Anbausystemen durchgeführt, die in Deutschland besondere Relevanz besitzen.

Ein Beispiel guter integrierter landwirtschaftlicher Praxis wird hierfür einem Szenario ohne den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln gegenübergestellt. Zusätzlich wird ein ökologisches Anbauszenario untersucht wobei sämtliche in Deutschland für den ökologischen Anbau zugelassenen Werkzeuge zur Verfügung stehen. Für den Einsatz jeglicher Pflanzenschutzmittel, im Best Practice und im ökologischen Anbau, werden Bonituren und Schadschwellen zu Grunde gelegt.

Ökosystemdienstleistungen, exemplarische Biodiversität am Feldrand und im Feldbereich sowie Klimabilanz der Anbaupraxis werden direkt adressiert. Hierfür erfolgt eine Untersuchung der Vegetation am Feldrand, der Bodengesundheit über Humusgehalt, Humusqualität und Regenwurmpopulationen, sowie der Biodiversität von Laufkäfern im Feld als Annäherung für die Verfügbarkeit und Qualität von Lebensräumen. In Bezug auf die Klimabilanz wird sowohl der Kohlenstoffgehalt im Boden analysiert als auch ein Modellansatz mit dem CoolFarmTool-Modell (https://coolfarmtool.org/) zur Berechnung der Treibhausgasbilanz verfolgt.

Diese Faktoren werden dabei in einem angewandten, für den Landwirt wirtschaftlich tragfähigen und praktikablen Kontext der Pflanzenproduktion betrachtet und zusätzlich ökonomisch ausgewertet.

Literatur

IPBES. 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and

Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondizio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard,

A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K.

Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. VisserenHamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.

Finanzierung: Bayer AG

21-2 - Ein non-destruktives Verfahren zur Identifizierung von Brachycera mittels DNA-Barcoding

A non-destructive method for the identification of Brachycera by DNA barcoding

Frederik Stein, Monika Götz, Stefan Wagner, Nadine Bräsicke

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Braunschweig
frederik.stein@julius-kuehn.de

Im Rahmen des BMEL/FNR-Verbundprojektes „Zukunftsorientiertes Risikomanagement für biotische Schadereignisse in Wäldern zur Gewährleistung einer nachhaltigen Waldwirtschaft“ (RiMa-Wald) wurden in einem Teilvorhaben (FKZ: 22019814) u. a. die ökologischen Auswirkungen bei der Anwendung von Insektiziden mit Luftfahrzeugen auf die Unterordnung der Brachycera (Diptera) in Kiefernwäldern untersucht. Als Antagonisten der Kieferngroßschädlinge sind diese Nichtzielorganismen von großer Bedeutung. Bei mehreren Fliegenfamilien können die Larven und die Imagines als Parasitoide oder als Prädatoren auftreten.

Parallel zur morphologischen Bestimmung der Familien und Arten werden aufgrund der sehr hohen Individuenzahlen, und der eingeschränkten Verfügbarkeit an Experten, die Individuen mit dem DNA-Barcoding molekulargenetisch determiniert. Hierzu wird üblicherweise zur maximalen DNA-Ausbeute eine destruktive DNA-Extraktion durchgeführt. Es werden Barcodingregionen (z. B. Cytochrome c oxidase subunit I) sequenziert, die eine Artbestimmung erlauben, in dem ein Vergleich der Sequenz mit einer Sequenzdatenbank (z. B. Barcode of Life Datasystem) durchgeführt wird. Mit dem Ziel, Referenzexemplare der Fliegenarten für die spätere morphologische Determination zu bewahren, ist die Anwendung einer non-destruktiven oder einer semi-non-destruktiven DNA Extraktion (mittels doppelt vorhandener Körperteile) Voraussetzung. Zusätzlich können bestehende Datenlücken durch die sequenzierten und morphologisch nachbestimmten Arten geschlossen werden.

Bei einer non-destruktiven DNA-Extraktion stellt die Stabilität der Flügel eine besondere Herausforderung dar (CASTALANELLI et al. 2010). Zusätzlich zeigte sich in Vorversuchen, dass bereits etablierte Verfahren wie von KIM et al. (2013) mit kommerziellen DNA-Extraktionskits, zu einem Pigmentverlust und dem Lösen dorsaler Thoraxborsten führten. Daher wurde das Verfahren von IZUMITSU et al. (2012), das auf die Verwendung u. a. von Proteinase verzichtet, für Fliegen modifiziert. Mit der entwickelten Methode wurde DNA mit geringem Aufwand aus Zuchtfliegen (z. B. Lucilia sericata) extrahiert, ohne die morphologischen Merkmale zu beeinträchtigen. Die non-destruktive DNA-Extraktion soll prospektiv bei der Planung und Durchführung von zukünftigen Freilandversuchen berücksichtigt werden. Die Anwendungsbereiche erstrecken sich u. a. von Biodiversitätsuntersuchungen in der Agrarlandschaft bis hin zu Studien zum Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln.

Literatur

CASTALANELLI, M. A.; SEVERTSON, D. L.; CRUMLEY, C. J.; SZITO, A.; FOOTTIT, R. G.; MUNYARD, K.; GROTH, D. M. (2010): A rapid non-destructive DNA extraction method for insects and other arthropods. J Asia-Pac Entomol **13** (3), 243–248.

IZUMITSU, K.; HATOH, K.; SUMITA, T.; KITADE, Y.; MORITA, A.; TANAKA, C. ET AL. (2012): Rapid and simple preparation of mushroom DNA directly from colonies and fruiting bodies for PCR. Mycoscience **53** (5), 396–401.

KIM, S. Y.; PARK, S. H.; PIAO, H.; CHUNG, U.; KO, K. S.; HWANG, J.-J. (2013): Vouchering of Forensically Important Fly Specimens by Nondestructive DNA Extraction. ISRN Entomology **2013** (4), 1–5.

Finanzierung: BMEL, Projektträger FNR

21-3 - Insektenvielfalt in ökologisch und integriert geführten Winterweizenanbausystemen unter besonderer Berücksichtigung räuberisch lebender Fliegen (Diptera)

Insect diversity in organic and integrated winter wheat cultivation systems with special attention to predatory flies (Diptera)

Stefan Kühne[1], Clara Boeninger[1], Isabella Karpinski[1], Jürgen Schwarz[1], Axel Gruppe[2]

[1]Julius Kühn-Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Technische Universität München

Der Rückgang der Insektenvielfalt sowie der Biodiversität im Allgemeinen in Verbindung mit einer intensiven Landwirtschaft und der Anwendung synthetischer Pflanzenschutzmittel ist immer noch eines der großen Themen in Medien und Gesellschaft. In vorliegender Arbeit wurden deshalb zwei unterschiedlich intensiv bewirtschaftete Winterweizenanbausysteme von Dauerfeldversuchen des Julius Kühn-Institutes (Landkreis Potsdam-Mittelmark) hinsichtlich ihrer Insektenvielfalt untersucht. Die Bewirtschaftung der Versuche erfolgt seit 1995 mit jeweils vollständig randomisierten Wiederholungen nach den Grundsätzen des Ökologischen Landbaus bzw. des integrierten Landbaus und Pflanzenschutzes. Es kamen Bodenfotoeklektoren, wöchentliche Kescherfänge sowie ein Fressaktivitätstest (bait sticks) zum Einsatz, um die Aktivität von Bodenlebewesen zu vergleichen (BOENINGER, 2020).

Die Abundanz von Insekten und Spinnen sowie die Biomasse aller Arthropoden war in den Kescherfängen der ökologischen Anbauvariante signifikant höher als in der integrierten Bewirtschaftung. Auch wurde eine höhere Diversität von Marienkäfern festgestellt, die Schwebfliegen-Diversität unterschied sich nicht. Beide Nützlingsgruppen hatten in der Öko-Variante eine deutlich höhere Abundanz aufzuweisen, was auch bei Wildbienen mit 22 gegenüber einem Exemplar in der integrierten Variante beobachtet wurde. Räuberische Fliegen aus der Überfamilie der Empidoidea wurden mit den angewendeten Fangmethoden entgegen der Erwartung nur selten gefangen und eigneten sich 2019 dadurch nicht für einen Vergleich der Anbausysteme. Auf Ebene der Insektenordnungen konnten keine Unterschiede der Diversität festgestellt werden. Bei den Dipteren-Familien aus den Eklektorfängen zeigten sich eine signifikant höhere Diversität und Evenness in der integrierten Variante.

Mit überwiegend höheren Artenzahlen bzw. Anzahl an Dipteren-Familien und Insekten-Ordnungen sowie mit durchgehend höherer Abundanz der betrachteten Taxa zeigte der ökologische Anbau Vorteile gegenüber dem integrierten Anbau. Der Boden, in dem sich manche Insektenlarven entwickeln, zeigte eine deutlich höhere Aktivität in der ökologischen Variante. Insgesamt war die Aktivität jedoch aufgrund der Wärme und Trockenheit in 2019 gering, und es wird auch von einem negativen Effekt der Witterung des Vorjahres auf die Entwicklung räuberischer Fliegen im Boden ausgegangen. Die unterschiedliche Intensität der Anbausysteme wurde im Winterweizen auch anhand des Behandlungsindexes (BI) und der Behandlungshäufigkeit (BH) in der gesamten 6-feldrigen Fruchtfolge von 2014 bis 2019 verglichen. Mit aufsummierten BI von 6,8 (BH = 7) bei den Herbizid-Anwendungen, dem BI von 5,15 (BH = 5) bei Fungizid-Anwendungen sowie dem aufsummierten BI von 1,3 (BH = 3) bei Insektizid-Anwendungen war der Integrierte Landbau ein deutlich intensiveres Anbausystem als der Ökologische Landbau. Bei letzterem machte der Kartoffel-Anbau 2014 als einziges Glied in der Fruchtfolge vier Fungizid-Anwendungen mit einem BI von 0,64 und eine Insektizid-Anwendung mit einem BI von 1 nötig. Auch die Düngermenge in Form von organischem bzw. mineralischem Stickstoffdünger ist in der IPS-Variante über die ganze Fruchtfolge hinweg gesehen mehr als sechsmal so hoch.

Dementsprechend lagen die Weizenerträge 2019 in der IPS-Variante bei 52 dt/ha und in der Öko-Variante nur bei 18 dt/ha. Jedoch nach Abzug der Saatgutkosten, Kosten für Pflanzenschutzmittel und Düngung sowie aller Arbeitserledigungskosten, blieb in der Öko-Variante ein ökonomischer Vorteil von ca. 552 Euro pro Hektar (Preis Öko-Weizen 42,00 €/dt) gegenüber der IPS-Variante mit nur ca. 322 Euro pro Hektar (Preis konv. Weizen 14,74 €/dt).

Literatur

BOENINGER, C. 2020: Vergleichende Untersuchungen zur Insektenvielfalt in ökologisch und integriert geführten Winterweizenanbausystemen unter besonderer Berücksichtigung räuberisch lebender Fliegen (Diptera). Masterarbeit an der Lebenswissenschaftlichen Fakultät der HUB, Albrecht Daniel Thaer-Institut, 80 S.

21-4 - Förderung von Wild- und Honigbienen in der ackerdominierten Agrarlandschaft durch Blühmischungen

Support for wild bees and honeybees in an agricultural landscape through flower mixtures

André Krahner, Felix Klaus

Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Bienenschutz

Im RahmenProjekt FInAL wird die Förderung von Bienen in einer ackerdominierten Agrarlandschaft durch ein zusätzliches Angebot von Nahrungsressourcen untersucht. Im Frühjahr 2020 wurden in der Umgebung von Braunschweig Blühflächen mit verschiedenen Saatgutmischungen angelegt. Zwei Mischungen wurden auf Grundlage der zulässigen Arten auf für Honigpflanzen genutztem brachliegendem Land (Anlage 5 zu § 32a Absatz 2 Satz 1 und Absatz 3 DirektZahlDurchfV) für Honig- bzw. Wildbienen optimiert. Die dritte Mischung wurde ohne entsprechende Auswahlbeschränkung zur Förderung von Wildbienen erstellt. Jeweils 500 m² der drei Mischungen wurden an elf Standorten nebeneinander angelegt. Vegetationsaufnahmen und Bienenerfassungen mit Hilfe von verschiedenfarbigen Farbschalen wurden zu drei Zeitpunkten im Jahr 2020 durchgeführt.

Insgesamt wurden rund 1200 Bienen-Individuen erfasst. Das Fangergebnis wurde von den Gattungen *Lasioglossum*, *Andrena*, *Bombus*, *Halictus* und *Osmia* dominiert. Mehr als 50 verschiedenen Bienenarten wurden verzeichnet. Im ersten Untersuchungsjahr zeigte sich, dass sowohl die Pflanzen- (dominiert von spontaner Vegetation aus den lokalen Samenbanken) als auch die Bienengemeinschaften eher standorttypisch waren. Unterschiede zwischen den verschiedenen Blühmischungen an den einzelnen Standorten waren hingegen weniger stark ausgeprägt. Mit der Etablierung der Zielpflanzen und der Blüte der mehrjährigen Pflanzen sind ab der kommenden Saison ausgeprägtere Unterschiede zwischen den Saatmischungen zu erwarten. Die vorliegenden Ergebnisse liefern bereits Hinweise darauf, dass eine höhere Saatstärke zu höherer Blütendeckung führt und geeignet ist, das Auflaufen von Beikräutern im ersten Jahr zu mindern.

Die Untersuchungen werden gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Finanzierung: Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

21-5 - Langfristige Wirkungen konventioneller und ökologischer Bewirtschaftung auf die Tagfalterdiversität in Ackerbaulandschaften

Long-term effects of conventional and organic management on butterfly diversity in arable landscapes

Jörg Hoffmann[1], Tim Wahrenberg[1], Hartmut Kretschmer[2]

[1]Julius Kühn-Institut Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
[2]Entomologie Tagfalter

In dem vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit geförderte Forschungsprojekt BioZeit, Förderkennzeichen 3518840200, waren u.a. langfristige Wirkungen von Kleinstrukturen und Anbausystemen auf die Artenvielfalt und Individuenzahlen von Tagfaltern zu prüften. Wir nutzten dazu eine Ackerbau-Modellregion im östlichen Brandenburg. Darin wurden vier Gebiete (A bis D), je 100 ha Größe, hinsichtlich der Tagfalter (Arten, Individuen) in Verbindung mit Landschaftsstrukturen und Anbaumethoden 1992/93 (Kretschmer et a. 1995) und erneut

2019/20 untersucht (Hoffmann et al. 2019). Die Gebiete A bis D unterschieden sich im Flächenanteil der Kleinstrukturen (ausgeräumt bis sehr gut strukturiert). Sie wurden nach 1993 partiell durch Neuetablierung von Hecken und Grünlandflächen ökologisch aufgewertet. Die Proportionen der Anbaumethoden bei A bis D entsprachen mit 75 % Flächenanteil der konventionellen und mit 25 % Flächenanteil der ökologischen Bewirtschaftungen strategischen Zielen der Bundesregierung.

Die Tagfaltererhebungen erfolgten bei A bis D in beiden Zeitintervallen nach standarisierter Transektmethode auf jeweils 2500 m Länge durch acht Begehungen (April bis September) je Jahr. Das entspricht 128 Transektbegehungen, zusammen 320 km. Es wurden die Artenzahl und die Individuenzahl pro Art der Tagfalter erfasst; außerdem parallel die Anbaumethoden, die Ackerflächen und die Kleinstrukturen. Die Daten wurden GIS-basiert aufbereitet und statistisch analysiert.

In der Ackerbau-Modellregion erhöhte sich von 1992/93 zu 2019/20 die Artenvielfalt der Tagfalter von 37 auf 41 um +11 %. Die Anzahl der Individuen blieb nahezu konstant (-1,8 %) mit 5.808 1992/93 und 5.701 2019/20. Die Veränderungen der Artenvielfalt und der Individuen in den einzelnen Gebieten A bis D zeigten jedoch deutliche Unterschiede. Konventionelle Bewirtschaftung (A) führte auch bei hohen Anteilen der Kleinstrukturen zu starkem Rückgang der Artenvielfalt (-28 %) und der Individuenzahl (-44%). Bei langjährig etablierten breiten Graslandpuffern an Kleinstrukturen (B) veringerte sich bei konventioneller Bewirtschaftung die Artenvielfalt weniger stark (-12 %), die Indivuduenzahl kaum (-0,5 %). Langjährig ökologische Bewirtschaftung (C) führte in Verbindung mit leichter Erhöhung des Flächenanteils der Hecken zum Anstieg der Artenvielfalt um +88 % sowie der Individuen um +29 %. Deutlich positive Effekte für Artenvielfalt und Individuenzahl wurden auch dann festgestellt, wenn ausgeräumte, konventionell bewirtschaftete Ackerbaulandschaftsteile (D) durch Etablierung artenreicher und komplexer Kleinstrukturen (breite Hecke mit breiten Säumen und Sandweg) ökologisch aufgewertet wurden.

Die langfristig geprüften Auswirkungen in der Ackerbau-Modellregion auf die Tagfalterdiversität weisen darauf hin, dass hoher Ökolandbauflächenanteil (>25 %) und hochwertige Landschaftsstrukturverbesserungen (Komplexstrukturen) sowie deutliche Pestizidminderungen nahe von Kleinstrukturen die Biodiversität in den Ackerbaugebieten verbessern, übliche konventionelle Bewirtschaftungen der Flächen diese jedoch stark verschlechtern.

Literatur

Kretschmer, H., H. Pfeffer, J. Hoffmann, I. Fux, I., G. Schrödl (1995) Strukturelemente in Agrarlandschaften Ostdeutschlands: Bedeutung für den Biotop- und Artenschutz. Müncheberg, ZALF-Berichte 19: 164 S. 173.

Hoffmann, J., Wahrenberg, T., Rischewski, P., Wittchen, U., Glemnitz, M., Pfeffer, H., Ehlert, S., Konrad, J., Platen, R., Ehlert, F., Kretschmer, H., Wangert, S. (2019) BioZeit – Landschaftsstrukturen, landwirtschaftliche Nutzungen und Artenvielfalt in Ackerbaugebieten – ein Projekt für Biodiversität im Zeitvergleich. Vogelwarte 57: 329-330.

21-6 - Förderung von Schwebfliegen in Agrarlandschaften durch den Anbau von alternativen Kulturen

Promotion of hoverflies in agricultural landscapes through cultivation of alternative crops

Adrian Jaich[1], Melanie Wohlrab[2], Annette Herz[1]

[1]Julius Kühn-Institut für Biologischen Pflanzenschutz (Darmstadt)
[2]Technische Universität Darmstadt

Um den Trend des Insektensterbens und dem damit einhergehenden Verlust der Biodiversität entgegenzuwirken, muss an vielen Stellschrauben gedreht werden. Ein wichtiger Bereich, der duch vielfältige Faktoren zum Artenverlust beiträgt, ist die Landwirtschaft. Durch deren intensive Flächennutzung und der damit verbundene Verlust von natürlichen Habitaten, fehlen Lebensräume, die für viele Arten als Reproduktions-, Nahrungs- oder Rückzugsgebiete genutzt werden können. Um Rückgang zu stoppen, sollten auch Landwirte in eine naturverträgliche Bewirtschaftung ihrer Produktionsflächen investieren, denn Insekten

übernehmen verschiedenste Aufgaben, die essenziell auch für die Produktion sind. Maßnahmen wie das Anlegen von Blühstreifen oder die Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln sind wichtig, doch auch durch die Auswahl und den Anbau der Kulturpflanze an sich kann direkt Einfluss auf die Entwicklung von Insektenpopulationen genommen werden. Wie sich Veränderungen in der Agrarlandschaft auf die Artenvielfalt auswirken, wird in dem Projekt FInAL zur Förderung von Insekten in Agrarlandschaften seit 2019 erforscht. Dabei werden die Entwicklungen von Nützlingspopulationen untersucht, unter anderem die Gruppe der Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae). Syrphidae sind nicht nur wichtige Bestäuber, sondern regulieren auch viele Schädlinge in der Landwirtschaft. Dadurch sind sie wichtige Ökosystemdienstleister und eignen sich als Untersuchungsorganismen für FInAL.

Die Förderung von Schwebfliegenpopulationen durch den Anbau von unterschiedlichen Kulturpflanzen, wird am Julius Kühn-Institut für Biologischen Pflanzenschutz in Darmstadt untersucht. Eine Fördermöglichkeit besteht darin, das Futterangebot auf den Feldern zu erhöhen, da sich Schwebfliegen von Nektar und Pollen ernähren. Dazu wurden erneuerbare Energie-, Arznei- oder Färberpflanzen in 12m^2 großen Parzellen angebaut. Darunter befanden sich Kulturen wie Buchweizen, Durchwachsene Silphie, Echte Kamille, Färberwaid, Leindotter, Öllein oder Saflor. Um zu entscheiden, ob sich eine Pflanze dazu eignet Schwebfliegen zu fördern, wurden die Blüten auf ihre Besucher beobachtet. Dazu wurden die einzelnen Parzellen an drei Tagen in der Woche je zwei Mal am Tag, vormittags und mittags, für je acht Minuten beobachtet und alle wahrgenommenen und sicher erkennbaren Besucher auf den Blüten notiert. Darunter wurden neben den Syrphidae Vertreter der Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Heteroptera und sonstigen Diptera beobachtet. Durch die daraus resultierenden Ergebnisse lassen sich Rückschlüsse auf die Attraktivität für Schwebfliegen und andere Organismen ziehen. Bisherige Untersuchungen zeigen, dass vor allem Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) und Echte Kamille (*Matricaria chamomilla*) attraktiv auf Schwebfliegen wirkten, wohingegen Öllein (*Linum usitatissimum*) und andere getestete Pflanzen wenig bis gar nicht besucht werden. Durch die Ergebnisse lassen sich Kulturen identifizieren, die für den Landwirt von Nutzen sein und die ein erweitertes Nahrungsangebot für Insekten bieten könnten.

Finanzierung: Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Förderkennzeichen: 22012118)

21-7 - Die Gattung *Agrilus* im Fokus der Pflanzengesundheit

The Genus Agrilus in the Focus of Plant Health

Gritta Schrader[1], Björn Hoppe[1], Anne Wilstermann[1]

[1]Julius Kühn-Institut - Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Die Prachtkäferarten *Agrilus anxius* (Bronzefarbener Birken-Bohrer) und *A. planipennis* stellen ein für die EU erhebliches pflanzengesundheitliches Risiko dar und sind daher in der Verordnung (EU) 2019/2072 als Unionsquarantäne- und prioritäre Schadorganismen gelistet. *Agrilus anxius* ist in Nordamerika beheimatet und schädigt dort insbesondere europäische Birkenarten. *Agrilus planipennis* stammt aus Asien und wurde in den europäischen Teil Russlands und nach Nordamerika eingeschleppt, wo er sich trotz umfangreicher Tilgungs- und Eindämmungsmaßnahmen massiv ausgebreitet und das Absterben von Millionen von Eschen verursacht hat. In der Folge kommt es auch zu Auswirkungen auf ökosystemare Dienstleistungen und die Biodiversität (Schrader *et al*., 2021).

Für diese beiden Arten und darüber hinaus auch für die Eichen befallende, nordamerikanische Art *A. auroguttatus*, hat die EFSA Schadorganismensteckbriefe erstellt, als Grundlage für die Erhebungen im Rahmen des EU-Monitoring-Programms (EFSA, 2020a, b und c).

Zu einigen weiteren Arten gibt es zumindest grobe Einschätzungen des Risikos, wie z.B. zu *A. bilineatus*, *A. dureli*, *A. fleischeri*, *A. horni* und *A. mali*. So befällt der ebenfalls in

Nordamerika heimische Prachtkäfer *A. bilineatus* Eichen und wurde vor kurzem in der Türkei nachgewiesen. *Agrilus fleischeri*, an *Populus nigra* var. *italica* und *P. tremula* var. *davidiana* in China, war Gegenstand einer EPPO-PRA, die Risikoeinschätzung fiel hier jedoch niedrig aus. Ebenfalls in China wurde 2011 die Art *A. dureli* entdeckt – 2019 wurden mit dieser Art assoziierte, massive Schäden an *Salix babylonica* in der Nähe von Peking festgestellt. Inwieweit andere *Salix*-Arten und auch *Populus*-Arten geschädigt werden können, ist nicht bekannt. Die nordamerikanische Art *A. horni* wurde im Rahmen des britischen Risk-Registers bewertet, danach können Auswirkungen auf junge Pappelbestände signifikant sein. *Agrilus mali* aus Ostasien kann Apfelbäume zum Absterben bringen und wurde 2020 auf die EPPO Alert List gesetzt.

Die Gattung *Agrilus* umfasst mit über 3200 bislang beschriebenen Arten die größte bekannte Gattung im Tierreich (Kelnarova et al. 2019), und bei den meisten Arten ist das phytosanitäre Risiko nicht bekannt. Bei einem Befall sind Früherkennung und Tilgungsmaßnahmen aufgrund der vorwiegend kryptischen Lebensweise wenig erfolgversprechend (EPPO, 2011), was sich am Beispiel von *A. planipennis* anschaulich zeigen lässt. Je mehr über die einzelnen Arten und ihr Schadpotenzial bekannt ist, umso eher können Maßnahmen gegen ihre Einschleppung und Verbreitung unternommen werden. Die Notwendigkeit zur Bearbeitung dieser umfangreichen Tiergattung rückt daher zunehmend in den Fokus der internationalen Pflanzengesundheit und hat zur Beantragung zweier Projekte auf nationaler und internationaler Ebene geführt.

Literatur

EFSA, Schrader, G., et al., 2020: Pest survey card on Agrilus anxius. EFSA supporting publication. 23pp. doi:10.2903/sp.efsa.2020.EN-1777

EFSA, Schrader, G., et al., 2020: Pest survey card on Agrilus auroguttatus. EFSA supporting publication. 26 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2020.EN-1778

EFSA, Schans, J., et al., 2020: Pest survey card on Agrilus planipennis. EFSA supporting publication. 43 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2020.EN-1945

EPPO, 2011: Pest Risk Analysis for Agrilus anxius: EPPO Paris.

Kelnarova, I. et al., 2019: First molecular phylogeny of Agrilus (Coleoptera: Buprestidae), the largest genus on earth, with DNA barcode database for forestry pest diagnostics. Bulletin of Entomological Research 109, 200-211.

Schrader, G. et al. 2021: How does the Emerald Ash Borer (Agrilus planipennis) affect ecosystem services and biodiversity components in invaded areas? EPPO Bulletin 1-13, DOI: 10.1111/epp.12734 im Druck.

21-8 - Effekte von Störungen auf die Arthropodenzönose in Kiefernwäldern des nordostdeutschen Tieflandes

Effects of disturbances on arthropods in pine forests in the northeastern lowlands

Nadine Bräsicke, Frederik Stein

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Braunschweig
nadine.braesicke@julius-kuehn.de

Die Herausforderungen des Klimawandels und die aktuelle Waldschutzsituation erfordern Resilienz fördernde Ansätze im Waldmanagement. Hierbei ist u. a. der ökologische Waldumbau wichtig, um die dominierenden Nadelholzbestände in naturnähere/naturnahe Mischwälder umzugestalten. Der Waldumbau ist eine Generationenaufgabe und wird bereits seit fast 30 Jahren als wichtiges Ziel der Forstpolitik des Bundes und der Länder umgesetzt. Standortsgerechte Waldumbaumaßnahmen erfordern eine räumlich-zeitliche Differenzierung nach der verfügbaren Altersstruktur und den standortspezifischen Eigenschaften (STÄHR 2007).

Die großflächigen Kiefernwälder im nordostdeutschen Tiefland sind Teil der Kulturlandschaft und erfüllen vielfältige Ökosystemdienstleistungen (u. a. Kohlenstoffsenke, Lebensraum, Rohstoff Holz) für die menschliche Gesellschaft (MÜLLER 2007). Bedingt durch die vorherrschend klimatischen und standörtlichen Verhältnisse sind diese Wälder zunehmend von Massenvermehrungen nadelfressender Kieferngroßschädlinge sowie in Folge durch holz- und rindenbrütende Sekundärschädlinge betroffen. Vor dem Hintergrund, dass die Kiefer in

Brandenburg auf Standorten ziemlich armer bis mittlerer Nährkraftbereiche die Haupt-Mischbaumart bleiben wird (Groß 2007) und dem Bestreben der Forstwirtschaft den Waldumbau zu fördern, ist ein Verlust an Waldflächen unvertretbar. Daher ist der Waldschutz als integrierter Pflanzenschutz notwendig, um die steigenden Unsicherheiten im Waldmanagement auszugleichen und die zunehmenden Störungen abzuwenden. Basierend auf flächendeckenden, artspezifischen Monitoring- und Prognoseverfahren können drohende Waldverluste mit direkten Waldschutzmaßnahmen, wie die Ausbringung von Insektiziden mit Luftfahrzeugen als Ultima Ratio nach § 18 Abs. 2 PflSchG, verhindert werden.

Im Rahmen des BMEL/FNR-Verbundprojektes „*Zukunftsorientiertes Risikomanagement für biotische Schadereignisse in Wäldern zur Gewährleistung einer nachhaltigen Waldwirtschaft*“ (RiMa-Wald), wurden in einem Teilvorhaben (FKZ: 22019814) die ökologischen Effekte bei der Anwendung von Insektiziden mit Luftfahrzeugen sowie infolge von massiven Nadelfraß der Schadinsekten auf die Wirbellosenfauna in Gradationsgebieten Brandenburgs untersucht. Von 2016 bis 2018 wurden verschiedene Fallensysteme (Lufteklektoren (LEK), Bodenphotoeklektoren (BPE), Bodenfallen (BF)) in Kiefernbeständen installiert und von April bis Oktober regelmäßig geleert. Insgesamt wurden über 386.000 Arthropoden im Untersuchungsgebiet Herzberg/Elster erfasst, darunter befanden sich > 60.800 Ind. der Coleoptera und > 83.800 Ind. der Hymenoptera (Apocrita). Aktuell liegen u. a. die Daten der Coccinellidae (n = 2.083 Ind., LEK) und der Staphylinidae (n = 5.031 Ind., BF) artspezifisch vor. Unter den Parasitoiden waren die Ichneumonidae (n = 10.410, BPE) sehr auffällig, vor allem *Pleolophus basizonus* (n = 4.001, BPE) bestätigte sich als Hauptparasitoid der Diprionidae. Mit deskriptiven Vergleichen der Artenzahlen, der Dominanzstruktur sowie auf Grundlage verschiedener Diversitätsindizes wurden die Effekte analysiert.

Literatur

Groß, J. (2007): Langfristige Waldentwicklung und Waldumbaupotenziale von Kiefernbeständen in Brandenburg. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band XXXII: 398-403.

Müller, K. (2007): Die aktuelle Verbreitung der Kiefer in Brandenburg. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band XXXII: 9-13

Stähr, F. (2007): Kiefernbestandeszieltypen und ihre standörtlichen Grundlagen. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band XXXII: 391-397.

Finanzierung: BMEL/FNR – Verbundvorhaben RiMa-Wald

Sektion 22
Pflanzenschutz im Ackerbau I

22-1 - Bedeutung von Mikroorganismen für Boden und Pflanzengesundheit

Relevance of microorganisms for soil and plant health

Rita Grosch[1], Jan H. Behr[1], Loreen Sommermann[2], Jörg Geistlinger[2], Doreen Babin[3], Kornelia Smalla[3], Narges Moradtalab[4], Saskia Windisch[4], Günter Neumann[4], Soumitra Paul Chowdhury[5], Michael Rothballer[5]

[1]Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V., System Pflanze-Mikroorganismen, Großbeeren
[2]Hochschule Anhalt - Anhalt University of Applied Sciences (AUAS), Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung, Bernburg
[3]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig
[4]Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Universität Hohenheim; [5]Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Institut für Netzwerkbiologie (INET), Neuherberg

Der Boden ist ein lebendiges und dynamisches Ökosystem, der einer Vielzahl an Lebensformen einen Lebensraum bietet und mit Abstand die wichtigste Ressource für die Produktion von Nahrungsmitteln darstellt. Böden sind jedoch empfindliche Ökosysteme und deren nachhaltige Nutzung ist Gegenstand der Förderinitiative „Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie“ (BonaRes) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Ziel dieser Initiative ist die Erweiterung des wissenschaftlichen Verständnisses von Bodenökosystemen, um deren Funktionen zu verbessern bzw. nachhaltige Strategien für deren nachhaltiger Nutzung zu entwickeln. Das Projekt DiControl ist Teil dieses BonaRes-Programms und verfolgt das Ziel unser Wissen insbesondere zum Einfluss von landwirtschaftlichen Anbaumaßnahmen wie Bodenbearbeitung, Düngunsstrategien und die Fruchtfolge auf die mikrobielle Gemeinschaft im Boden und in der Rhizosphäre der Pflanze zu verbessern. Mikroorganismen wie Bakterien und Pilze sind ein elementarer Bestandteil des Bodens und an nahezu allen Bodenprozessen beteiligt und von großer Bedeutung für die Bodenfruchtbarkeit. Aber auch die Pflanze ist mit einer Vielzahl an Mikroorganismen assoziiert und interagiert mit diesen aus dem umliegenden Boden im Wurzelraum/Rhizosphäre. DiControl verfolgt daher einen holistischen Ansatz und charakterisiert neben den mikrobiellen Gemeinschaften im Boden/Rhizosphäre auch Charakteristika der Pflanze, um die Wechselwirkungen zwischen Mikroorganismen und Pflanze insbesondere in der Rhizopshäre besser zu verstehen. Dies schließt auch den Einfluss von applizierten nützlichen Mikroorganismen in die Untersuchungen unter Feldbedingungen mit ein.

Finanzierung: BMBF Förderinitiative BonaRes (DiControl FKZ. 031B0514A)

22-2 - Einfluss von langfristigen landwirtschaftlichen Maßnahmen und Jahreseffekten auf die pilzlichen Bodengemeinschaften in Weizen

Effects of long-term agricultural management practices and annual effects on soil fungal communities in wheat

Loreen Sommermann[1], Doreen Babin[2], Kornelia Smalla[2], Annette Deubel[1], Ingo Schellenberg[1], Rita Grosch[3], Jörg Geistlinger[1]

[1]Hochschule Anhalt - Anhalt University of Applied Sciences (AUAS), Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung, Bernburg
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

[3]Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V., System Pflanze-Mikroorganismen, Großbeeren

Die Sicherung von Erträgen angesichts steigender Nahrungs- und Futtermittelanforderungen bei gleichzeitiger Erhaltung der natürlichen Bodenressourcen stellt eine zentrale Herausforderung für eine nachhaltige Landwirtschaft dar. Gleichzeitig führten hohe Temperaturen und geringe Niederschläge in den letzten Jahren zu teils dramatischen Ertragseinbußen in Deutschland und erschwerten somit die Situation. Die Pilzgemeinschaften des Bodens spielen eine Schlüsselrolle für die Funktionen dieses Ökosystems und für die damit verbundene Pflanzenproduktion. Der Einfluss von langfristigen landwirtschaftlichen Maßnahmen auf das Bodenmikrobiom wurde bereits anhand verschiedener Studien belegt.

Um die Auswirkungen unterschiedlicher Wetterbedingungen in zwei Wachstumsperioden in Kombination mit landwirtschaftlichen Praktiken auf die pilzlichen Gemeinschaften zu analysieren, wurden Bodenproben von 2015 und 2018 eines 1992 in arider Umgebung in Mitteldeutschland angelegten Dauerfeldversuches untersucht. Im Fokus standen dabei zwei Winterweizenfelder (*Tricitum aestivum*) mit den unterschiedlichen Vorfrüchten Mais (*Zea mays*) und Raps (*Brassica napus* spp. n*apus*), die jeweils unter identischer Bodenbearbeitung (konventionell vs. konservierend) und Stickstoffdüngungsintensität (intensive Standarddüngung mit Pestiziden/Wachstumsregulatoren vs. reduzierte extensive Düngung ohne Fungizide/Wachstumsregulatoren) angebaut wurden. Es wurde dafür die Gesamtboden-DNA isoliert, im Hochdurchsatz sequenziert und mit einer taxonomischen Pilzdatenbank abgeglichen. Basierend auf dieser Metabarcoding-Analyse der ITS2-Region erwies sich das Jahr der Untersuchung als prägendster Faktor auf die pilzlichen Gemeinschaften gefolgt von der Bodenbearbeitung und der Vorfrucht. Die Düngungsintensität zeigte den geringsten Effekt aller Einzelfaktoren. Durch die Untersuchung beider Jahre konnten neben jahresabhängigen Veränderungen einzelner Gattungen auch mögliche Indikatoren identifiziert werden, die sich jahresunabhängig in Böden mit gleicher oder ähnlicher landwirtschaftlicher Praxis anreicherten. Der Einfluss der untersuchten Faktoren neben dem Jahreseffekt auf typische Pflanzenpathogene speziell am Weizen war zusätzlich ein wichtiger Aspekt, um mögliche Schlussfolgerungen bezogen auf die erhaltenen Erträge ableiten zu können.

Finanzierung: BMBF Förderinitiative BonaRes (DiControl Fkz. 031B0514B)

22-3 - Konservierende Bodenbearbeitung fördert die Rhizosphärenakkumulation von Benzoxanoiden, pflanzenwachstums-stimulierende Bodenmikroorganis-men und die Stressresilienz von Winterweizen im Langzeitfeldversuch

Conservation tillage promotes rhizosphere accumulation of benzoxanoids, plant growth-promoting microorganisms and stress resilience in a long-term field experiment with winter wheat.

Narges Moradtalab[1]*, Doreen Babin[2], Loreen Sommermann[3], Jan Behr[4], Soumitra Paul Chowdhury[5], Saskia Windisch[1], Jörg Geistlinger[3], Kornelia Smalla[2], Uwe Ludewig[1], Günter Neumann[1], Rita Grosch[4]

[1]Institut für Kulturpflanzenwissensschaften, Universität Hohenheim, Stuttgart
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig
[3]Hochschule Anhalt - Anhalt University of Applied Sciences, Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung, Bernburg
[4]Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V., System Pflanze-Mikroorganismen, Großbeeren
[5]Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Institut für Netzwerkbiologie (INET), Neuherberg

Ein verbessertes Verständnis der Wechselwirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen mit mikrobiellen Gemeinschaften im Boden und den damit verbundenen Auswirkungen auf die Pflanzengesundheit könnte wesentlich zur Entwicklung nachhaltiger Anbausysteme mit vermindertem Einsatz von Agrochemikalien beitragen. Pflanzlichen Wurzelabscheidungen wird dabei eine zentrale Rolle für die Rekrutierung von Mikroorganismen im Wurzelraum zugeschrieben, deren Charakterisierung unter realistischen Feldbedingungen (Rhizosphäre) aber nach wie vor eine besondere Herausforderung darstellt. In der vorliegenden Studie wird hierzu ein nichtdestruktiver Ansatz mit der Sammlung von Rhizosphärenbodenlösung und Wurzelexsudaten von Winterweizen mit Hilfe von Sorptionsfiltern entlang durchwurzelter Bodenprofile (Wurzelfenster) vorgestellt. Der Versuch wurde 2019 in einem 20-jährigen Langzeitfeldversuch mit konservierender (CT) vs. pflügender Bodenbearbeitung (MP) und reduziertem (Ext) bzw. betriebsüblichem (Int) Einsatz von Stickstoffdüngern und Fungiziden durchgeführt. Neben der Erfassung der Wurzelexsudation und des Pflanzenwachstums wurden die Expression stress-induzierter Gene sowie Stressmetabolite als physiologische Stressindikatoren im Blattgewebe und die Zusammensetzung mikrobieller Gemeinschaften im Boden untersucht. Um einen möglichen Einfluß der Installation der Wurzelfenster zu erfassen, wurden alle Untersuchungen mit Ausnahme der Wurzelexsudatanalyse parallel auch an ungestört wachsenden Pflanzen durchgeführt (EC 51; 6 Wochen nach Installation der Wurzelfenster), wobei sich keine signifikanten Unterschiede ergaben.

Die Pflugvaianten mit beriebsüblicher Düngung (MP-Int) zeigten dabei eine um 23% verminderte Sproßbiomasse im Vergleich zur CT-Ext Variante, verbunden mit verstärktem Mehltaubefall (*Blumeria graminis*). Konservierende Bodenbearbeitung (CT) förderte die Feinwurzelbildung während sich verminderte N Düngung/Pestizideinsatz (Ext) positiv auf die Wurzelhaarlänge und die Durchwurzelungstiefe auswirkte. Sekundärmetabolite in den Wurzelexsudaten/Rhizosphärenbodenlösungen in apikalen Wurzelzonen wurden neben Phenolcarbonsäuren und Flavonoiden besonders durch Benzoxanoidderivate (BX) dominiert, die von Gramineen als antibiotisch wirksame Substanzen mit insektiziden, fungiziden und allelopathischen Eigenschaften gebildet werden. Im Vergleich zu den Pflugvarianten (MP) waren die BX-Konzentrationen in der Rhizosphäre der CT Varianten 4-5-fach erhöht. Auch die Zusammensetzung der pilzlichen und bakteriellen Mikrorganismengemeinschaften in der Rhizosphäre wurde durch die Intensität der Bodenbearbeitung signifikant beeinflußt. Besonders hohe Abundanzen potenziell pflanzenwachstumsfördernder und pathogensuppressiver Mikrorganismen der Gattungen *Trichoderma*, *Morteriella* und auch die Wurzelbesiedlung mit arbuskulärem Mycorrhizzapilzen waren bei reduzierter Bodenbearbeitung insbesondere in den CT-Ext Varianten nachweisbar, während das Pilzpathogen *Blumeria graminis* besonders in den Pflugvarianten auftrat, verbunden mit einer erhöhten Expression von pathogen-induzierbaren Genen wie β-1,3-Glucanase (PR1) und Chitinase (TaCHI), erhöhten Konzentrationen von Stresshormonen (Salicylsäure, Jasmonsäure) und Stressmetaboliten (Prolin, Phenole) im Blattgewebe als sytemische Effekte.

Die Ergebnisse weisen auf deutliche Anbausystem-bedingte Einflüsse auf die Wechselwirkungen zwischen Wurzelabscheidungen und Rhizosphärenmikrobiota hin mit Konsequenzen für die Pflanzengesundheit und die Stressresilienz.

Finanzierung: BMBF Förderinitiative BonaRes (DiControl Fkz. 031B0514C)

22-4 - Vom Labor auf den Acker: Rhizosphärenkompetenz von nützlichen Mikroorganismen und ihre Auswirkungen auf das Wachstum und die Gesundheit von Nutzpflanzen

From the lab to the field: rhizosphere competence of beneficial microorganisms and their impact on crop growth and health

Jan H. Behr[1], Narges Moradtalab[2], Soumitra Paul Chowdhury[3], Loreen Sommermann[4], Doreen Babin[5], Michael Rothballer[3], Günter Neumann[2], Jörg Geistlinger[4], Kornelia Smalla[5], Rita Grosch[1],

[1]Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V., System Pflanze-Mikroorganismen, Großbeeren
[2]Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Universität Hohenheim
[3]Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Institut für Netzwerkbiologie (INET), Neuherberg
[4]Hochschule Anhalt - Anhalt University of Applied Sciences, Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung, Bernburg
[5]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

Der Einsatz von nützlichen Mikroorganismen (MO) kann in pflanzlichen Produktionssystemen einen Beitrag zur Förderung des Pflanzenwachstums und –gesundheit leisten. Für eine erfolgreiche Interaktion von Nutzpflanzen mit applizierten MO ist eine ausreichende Besiedlung der Rhizosphäre notwendig. Dazu konkurrieren MO mit der natürlichen Boden-/Rhizosphärenmikrobiota, die sich in Abhängigkeit vom Bodentyp, der Pflanze und landwirtschaftlichen Anbaumaßnahmen unterscheiden kann. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die kombinierte Anwendung von MO mit unterschiedlichen Wirkungmechanismen die Wirksamkeit im Vergleich zur Inokulation von einzelnen MO verbessert. Ziel dieser Arbeit war die Rhizosphärenkompetenz von einzelnen MO, appliziert als Konsortium, sowie deren Wirkung auf Wachstum und Pflanzengesundheit zu untersuchen. Zunächst wurde die Rhizosphärenkompetenz von vorselektierten MO (*Pseudomonas* sp., *Bacillus atrophaeus*, *Trichoderma harzianum*) mit pflanzenwachstumsförderndem Potential unter kontrollierten Bedingungen an Salat (*Lactuca sativa*), Mais (*Zea mays*) und Winterweizen (*Tricitum aestivum*) ermittelt. Die Ergebnisse zeigten, dass die einzelnen MO sowohl nach alleiniger als auch in kombinierter Applikation als Konsortium die Rhizosphäre der Nutzpflanzen ausreichend besiedeln. Im Weiteren wurde die Wirkung des Konsortiums an Mais in Abhängigkeit von langzeitig gepflügten oder gegrubberten Böden mit intensiver N-Düngung (inkl. Pestizide/Wachstumsregulatoren) oder extensiver N-Düngung (ohne Fungizide/Wachstumsregulatoren) untersucht. Zum Zeitpunkt der Blüte von Mais (BBCH51-63) erfolgte die Ermittlung der Rhizosphärenkompetenz der einzelnen MO sowie deren Wirkung auf das Pflanzenwachstum. In allen Varianten war eine ausreichende Besiedlungsdichte der MO in der Rhizosphäre von Mais gegeben. Im Vergleich zur Kontrolle zeigten die inokulierten Pflanzen in allen Varianten ein deutlich verbessertes Pflanzenwachstum sowie einen erhöhten Nährstoffgehalt. Ein Anstieg von mit induzierter Resistenz assoziierten Metaboliten sowie eine Abnahme von Stressindikatoren im Metabolom von inokulierten Maispflanzen deuten auf eine erhöhte Stresstoleranz durch die Applikation der MO hin.

Finanzierung: BMBF Förderinitiative BonaRes (DiControl Fkz. 031B0514A)

22-5 - Auswirkungen der landwirtschaftlichen Bearbeitung und Applikation von nützlichen Mikroorganismen auf die Boden- und Rhizosphärenmikrobiota von Mais

Effect of agricultural management and beneficial inoculants on the soil and rhizosphere microbiota of maize

Doreen Babin[1], Loreen Sommermann[2], Narges Moradtalab[3], Jan H. Behr[4], Soumitra Paul Chowdhury[5], Michael Rothballer[5], Günter Neumann[3], Jörg Geistlinger[2], Rita Grosch[4], Kornelia Smalla[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig
[2]Hochschule Anhalt - Anhalt University of Applied Sciences, Fachbereich Landwirtschaft, Ökotrophologie und Landschaftsentwicklung, Bernburg
[3]Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Universität Hohenheim, Stuttgart
[4]Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V., System Pflanze-Mikroorganismen, Großbeeren
[5]Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt, Institut für Netzwerkbiologie (INET), Neuherberg

Die Inokulation von Pflanzen mit nützlichen Mikroorganismen (MO) kann dazu beitragen den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Düngern in der Landwirtschaft zu reduzieren. Applizierte MO müssen mit der natürlichen Boden-/Rhizosphärenmikrobiota konkurrieren, die sich in Abhängigkeit vom Bodentyp, der Pflanze und landwirtschaftlichen Anbaumaßnahmen unterscheiden kann. Gegenstand unserer Arbeit war zu untersuchen, ob Maßnahmen wie die Art der Bodenbearbeitung und Intensität der Düngung sowie applizierte MO die Zusammensetzung der mikrobiellen Boden-/Rhizosphärengemeinschaft beeinflussen und damit die Pflanzen-Mikrobiota-Interaktionen verändern. Dazu wurde im Langzeitfeldversuch Bernburg - 1992 von der Hochschule Anhalt etabliert – Mais (*Zea mays*) in langzeitig gepflügten oder gegrubberten Böden mit intensiver N-Düngung (inkl. Pestizide/Wachstumsregulatoren) oder extensiver N-Düngung (ohne Fungizide/Wachstumsregulatoren) angebaut und mit MO behandelt (BBCH12, BBCH14). Appliziert wurde ein Konsortium an nützlichen MO bestehend aus *Bacillus atrophaeus*, *Pseudomonas* sp. und *Trichoderma harzianum.* Wurzelexsudate der Pflanze sind ebenfalls von großer Bedeutung für die Interaktion zwischen Pflanze und umgebenden MO. Daher wurden im Feld Wurzelfenster gesetzt, die eine Beprobung und Analyse der Wurzelmetabolite in Abhängigkeit der landwirtschaftlichen Bearbeitung und der applizierten MO ermöglichen. Die Probenahme erfolgte zum Zeitpunkt der Blüte von Mais (BBCH51-63). Nach Extraktion der mikrobiellen Gesamt-DNA aus Boden sowie Rhizosphäre von Mais wurde die Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaften mittels denaturierender Gradienten-Gelelektrophorese der PCR-amplifizierten 16S rRNA Genfragmente bestimmt. Dies zeigte einen Einfluss der Bodenbearbeitung und der Düngungsintensität auf die Boden- und Rhizosphärenmikrobiota. Die applizierten MO veränderten nur geringfügig die Zusammensetzung der bakteriellen Rhizosphärengemeinschaft unabhängig von der landwirtschaftlichen Langzeitbearbeitung. Die derzeitige Auswertung der Illumina-Sequenzierung von bakteriellen 16S rRNA Genen und pilzlichen ITS Fragmenten wird detaillierte Einblicke in Veränderungen in der Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaften in Folge der MO-Applikation sowie deren Beteiligung an dem beobachteten verbesserten Pflanzenwachstum, Stresstoleranz und Nährstoffverfügbarkeit geben.

Finanzierung: BMBF Förderinitiative BonaRes (DiControl Fkz. 031B0514C)

22-6 - Ein Wettlauf um die Zeit - *Pseudomonas* gegen *Fusarium* und *Alternaria*

A race for time - Pseudomonas against Fusarium and Alternaria

Annika Hoffmann[1,2], Matthias Koch[3], Peter Lentzsch[1], Carmen Büttner[2], Marina E.H. Müller[1]

[1]Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.
[2]Humboldt-Universität zu Berlin - Albrecht Daniel Thaer Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften | Phytomedizin
[3]Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Die Phyllosphäre des Weizens ist von Mikroorganismen übersiedelt, die sich vor allem aus Hefen, Bakterien und Pilzen zusammensetzen. Von großer Bedeutung sind die Pilze der Gattungen *Alternaria* spp. und *Fusarium* spp., die mehrere wirtschaftlich relevante Krankheiten am Weizen verursachen. Zudem sind diese Pilze in der Lage, Mykotoxine zu produzieren, die beim Verzehr potenziell gesundheitsschädlich sind. Eine erfolgreiche Infektion der Sporen hängt vor allem von der Aggressivität des Pilzes und wie gut dieser bereits vorhandene Bakterien und Pilze verdrängen kann ab. Insbesondere von den Bakterien sind antagonistische Wirkungen auf phytopathogene Pilze bekannt. Daher wird die Hypothese aufgestellt, dass Stämme fluoreszierender Pseudomonaden, die sich ebenfalls auf Weizenähren befinden, das Vorhandensein phytopathogener Pilze stark beeinflussen können. Sie regulieren und beeinflussen aktiv die Zusammensetzung der auf Weizenähren lebenden Arten.

Um dies zu bestätigen, wurde in einem Klimakammerversuch untersucht, wie sich das Auftreten von *Pseudomonas* auf die erfolgreiche Infektion durch neu ankommende Pilzsporen auswirkt. Es wurden 210 blühende Ähren nacheinander mit zwei verschiedenen Stämmen (*Alternaria tenuissima*, *Fusarium graminearum* oder *Pseudomonas simiae*) beimpft. Mittels qPCR und HPLC konnte die zeitliche Entwicklung des Infektionsprozesses sowie die Bildung von Mykotoxinen verfolgt werden.

Die Analyse der Abundanzdaten und Mykotoxinwerte wurde mittels der Datenanalyse Self-Organizing Maps mit Sammon Mapping (SOM-SM) visualisiert. Mit dieser, erstmals für mikrobielle Daten angewandten Methode, haben wir eine einfache Möglichkeit gefunden, mehrdimensionale Informationen leicht verständlich zu visualisieren. *Pseudomonas* bestätigte sich als Antagonist, vorausgesetzt, dieser konnte sich vor dem pilzlichen Befall auf der Weizenähre etablieren. Sowohl das Wachstum als auch die Mykotoxinproduktion unser beiden phytopathogenen Stämme wurden durch *Pseudomonas* gehemmt. Mit dieser Studie wurde ein besseres Verständnis der Infektionsdynamik in Getreidekulturen erreicht und damit ebenfalls ein entscheidender Beitrag zur Entwicklung von effektiven Biokontrollstrategien gewonnen.

Finanzierung: DFG Research Training Group DFG-GRK 2118/1

22-7 - Der endophytische Pilz *Acremonium alternatum* reduziert Kohlherniesymptome in Raps

The endophytic fungus Acremonium alternatum reduces clubroot symptoms in oilseed rape

Susann Auer[1], Nazanin Zamani-Noor[2], Sabine Rößler[1], Yamen Mahfoud[1], Jutta Ludwig-Müller[1]

[1]Lehrstuhl Pflanzenphysiologie, Institut für Botanik, TU Dresden
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Braunschweig

Die gezielte Anwendung von förderlichen Mikroben wie Pilzen und Bakterien ist eine wichtige Massnahme um Pflanzenkrankheiten nachhaltig zu kontrollieren. Bisher ist das Potential dieser förderlichen Mikroben noch nicht ansatzweise ausgeschöpft, da es zum großen Teil an

Grundlagenwissen fehlt. Für den integrierten Pflanzenschutz sind besonders die Mikroben interessant, die innerhalb von Pflanzen leben (Endophyten), da diese weniger anfällig gegen äußere Einflüsse wie Witterungsbedingungen oder Konkurrenz sind. Bei schwer zu kontrollierenden Krankheiten, wie der Kohlhernie, ist die Anwendung von Endophyten bisher kaum untersucht.

Die Kohlhernie wird durch einen bodenbürtigen Einzeller, *Plasmodiophora brassicae*, ausgelöst. Der Erreger kommt auf dem Feld in einer Mischung aus Pathotypen vor, die sich in ihrer Aggressivität stark unterscheiden. Beim Auftreten der Kohlhernie auf einem Feld sind Ernteausfälle von bis zu 100% möglich. Die Eindämmung dieser Krankheit ist eine große Herausforderung, da die Dauersporen des Erregers jahrelang infektiös im Boden verbleiben und es aktuell kein langfristig wirksames Mittel zur Kontrolle der Kohlhernie gibt.

Der endophytische Pilz *Acremonium alternatum* zeigte bisher vielversprechendes Potential gegen die Kohlhernie in der Modellpflanze Arabidopsis. Der Endophyt reduzierte die Krankheitsausprägung der Kohlhernie um 20% und erhöhte die Biomasse der erkrankten Pflanzen um 50%. Des Weiteren aktivierte er in der Modellpflanze Gene, die die Abwehrmechanismen der Pflanze gegen die Kohlhernie verstärken.

Nun sollte gezeigt werden, ob die Ergebnisse aus dem Modell auf die Nutzpflanze Raps übertragbar sind. Alle Rapspflanzen wurden im Gewächshaus mit Standarderde angezogen, mit beiden Organismen inokuliert und nach einigen Wochen bonitiert. Es wurden verschieden aggressive Isolate des Kohlhernieerregers verwendet und unterschiedliche Verdünnungsstufen beider Mikroben kombiniert. Bei drei Rapssorten (Visby, Ability, Jennifer) konnte der Pilz die Krankheitssymptome der Kohlhernie (Einzelsporisolat e3) konsistent um bis zu 60% reduzieren. Bei ersten Versuchen mit aggressiven Feldisolaten des Kohlhernieerregers (P1, P1*) erwies sich der Endophyt als wenig wirksam gegen die Krankheitssymptome. Allerdings erhöhte der Endophyt auch in diesen Versuchen die Biomasse erkrankter Pflanzen um bis zu 30%. Die Versuche zu den Feldisolaten dauern noch an.

Die bisher gewonnenen Erkenntnisse ermutigen weiterführende Studien, um das Potential eine solchen endophytischen Pilzes in der konkreten Anwendung gegen die Kohlhernie weiter auszuloten. Die Wirkung des Endophyten auf die Kohlhernieausprägung ist stark abhängig von der Rapssorte, der Konzentration beider Mikroben und dem Kohlhernieisolat. Extrakte des Endophyten und alternative Inokulationsmethoden zeigten in Vorversuchen bereits mögliches Potential zu einer praxistauglichen Anwendung im integrierten Pflanzenschutz.

Finanzierung: Drittmittelfinanzierung; Europäischer Sozialfonds (ESF) im Freistaat Sachsen und Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP)

22-8 - ThermoSeed® - 15 Jahre Erfahrungen mit thermischer Saatgutbehandlung in Europa

ThermoSeed® -15 Years Experience with Thermal Seed Disinfection in Europe

Dirk Hasemann, Gustaf Forsbeck

Lantmannen Lantbruk, Van Troils Väg 1, 20503 Malmö, Sweden

Das ThermoSeed®-Verfahren hat sich in Schweden und Norwegen zu einem Standardverfahren zur Saatgut-Desinfektion in der konventionellen Landwirtschaft entwickelt.

Neue Saatgutwerke mit diesem Verfahren wurden in den vergangenen Jahren auch in Frankreich, Japan, USA und anderen Ländern eröffnet. Für eine erfolgreiche Verwendung unter unterschiedlichen Infektionsbedingungen sind allerdings sehr viele Erfahrungen und ein spezieller Eingangstest für jede zur Zertifizierung und ThermoSeed-Behandlung anstehende Saatgutpartie notwendig. Vorteile einer Saatgutbehandlung mit ThermoSeed, aber auch gewisse Beschränkungen in der Wirksamkeit im Vergleich zu chemischen Behandlungen werden dargestellt.

Literatur

FORSBERG, G., 2004: Control.of Cereal Seed-borne Diseases by Hot Humic Air Seed Treatment, Agraria Doctoral Thesis, SLU

Krauthausen, H.-P., Eipel, P. and Koch, E., 2002: Entwicklung eines thermischen Saatgutbehandlungsverfahrens für Getreide. Mitteilungen Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, S.390pp.

Finanzierung: ausschließlich aus der Forschungsabteilung von Lantmannen

Sektion 23
Anwendungstechnik II

23-1 - Grobtropfige Applikation mit einer neu entwickelten Doppelflachstrahldüse – Erfahrungen zu Driftminderung und biologischer Wirkung

Coarse droplet application with a newly developed double flat fan nozzle - experience on drift reduction and biological effects

Ralf Brune[1], Jens Luckhard[1], Henning Meinecke[1], Robert Heinkel[2]

[1]Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1 - 5, 63477 Maintal
[2]Lechler GmbH, Ulmer Strasse 128, 72555 Metzingen

Die verlustfreie Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln ist seit Jahren ein wichtiger Bestandteil der nachhaltigen Landwirtschaft mit dem Ziel Produktivität und Umweltaspekte miteinander in Einklang zu bringen. Syngenta Agro und Lechler leisten durch die Entwicklung moderner Pflanzenschutztechnik einen erheblichen Beitrag für den umweltgerechten und zielgerichtete Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und konnten bereits 2013 eine extrem grobtropfige Düse entwickeln, die vom JKI mit 95% in das Verzeichnis der verlustmindernden Geräte aufgenommen wurde.

Die neue gemeinsame Entwicklung beider Firmen ist eine sehr grobtropfige Doppelflachstrahldüse mit einem integrierten Vorzerstäuber. Mit der vertikalen Abwinkelung der Spritzfächer von je 30° nach vorne und nach hinten und einem Spritzwinkel von 120° pro Spritzfächer liefert die Düse optimale Werte hinsichtlich Querverteilung und Volumentoleranz im Rahmen der JKI Anforderungen. Durch die Entwicklung eines neuartigen Doppelflachstrahlmundstückes ist es gelungen, das Strahlbild der Spritzfächer eng unter dem Spritzbalken zu führen.

Bei einem Betriebsdruck von 2,0 bar liegt der mittlere volumetrische Druchmesser (MVD) bei ca 1000µm und ist damit deutlich größer als bei üblichen, als 90% eingetragenen abdriftmindernden Düsen, wie z.B. der ID³-120-05. Der Feintropfenanteil, welcher das höchste Risiko für eine potentielle Abdrift darstellt, wird auf ein Minimum reduziert. Gängig ist die Angabe als V100 Wert in % des Sprayvolumens. Das entspricht dem akkumulierten Volumen aller Tropfen mit einer Größe <100µm.

Bedingt durch ihre Bauart, sind bei der neu entwickelten Düse über den gesamten Druckbereich die Feintropfen < 100µm und damit das Abdriftrisiko im Vergleich zu 90% Düsen nochmals um das bis zu 100 fache reduziert.

In den bisherigen Freilandversuchen, die u.a. in enger Abstimmung mit dem Pflanzenschutzdienst erfolgten, verlief der Einsatz und die Handhabung der neuen Düsen ohne Komplikationen. Die biologische Leistung dieser extrem groben Düse gegen Ungräser und Unkräuter im Vorauflauf und im frühen Nachauflauf lag auf gleichem Niveau wie bei der bisher verwendeten Düsentechnik.

Mit dieser Entwicklung einer neuartigen groben Doppelflachstrahldüse kann die Gefahr von Fehlanwendungen, resultierend aus direkter Abdrift und eine Kontamination angrenzender Kulturen, die Belastung von Gewässern und die Gefährdung von Mensch und Umwelt erheblich reduziert werden.

23-2 - Pulsweitenmodulation – Eine neue Technologie für Feldspritzgeräte

Puls width modulation – a new technology for field sprayer

Dieter von Hörsten, Hans-Jürgen Osteroth, Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

Die Pulsweitenmodulation (PWM) ist ein neuer Trend bei Feldspritzgeräten. Die PWM wird zur Düsensteuerung eingesetzt und ermöglicht bei konstantem Druck eine stufenlose Regelung des Volumenstroms, indem die Düsen mit einer Frequenz von bis zu 15–30 Hz ein- und ausgeschaltet werden. Die Dauer der Einschaltzeit innerhalb eines Schaltzyklus (Duty cycle 30-100 %) bestimmt den Volumenstrom. Das Tropfenspektrum und somit das Abdriftverhalten bleiben im Vergleich zur üblichen Volumenstromregelung über den Druck weitestgehend konstant. Der Anwender kann bei Einsatz der PWM mit einer Düse einen weiten Geschwindigkeitsbereich abdecken, ohne dass ein Düsenwechsel notwendig ist. Bei Kurvenfahrt bieten PWM-Systeme die Möglichkeit auf der gesamten Arbeitsbreite die Aufwandmenge durch Regeln jeder einzelnen Düse konstant zu halten. Bei konventionellen Feldspritzgeräten kommt es insbesondere bei großen Arbeitsbreiten im Kurveninnenbereich zu deutlichen Überdosierungen und im Kurvenaußenbereich zu Unterdosierungen.

Zurzeit sind vier Systeme in Deutschland am Markt verfügbar, von denen derzeit (Stand Frühjahr 2021) drei Systeme JKI-anerkannt sind. Die Anerkennung weiterer Systeme wird erwartet. Messungen der Querverteilung haben gezeigt, dass die Anforderungen erfüllt werden. Obwohl durch das Pulsen der Düsen theoretisch negative Auswirkungen auf die Längsverteilung zu erwarten sind, werden auch hier die Anforderungen erfüllt. Niedrige Frequenzen und niedrige Einschaltzeiten von unter 50 % sind bei hohen Fahrgeschwindigkeiten und niedrigen Arbeitsdrücken als problematisch zu bewerten.

Durch die PWM werden die Tropfenbildung und die Spritzeigenschaften von Düsen verändert. Somit sind Abdriftminderungsklassen von Düsen bei Einsatz der PWM nicht gültig, außer es wird mit voll geöffnetem Ventil (Duty cycle 100 %) gearbeitet. Um trotzdem Abstandsauflagen einhalten zu können, müssen anerkannte Kombinationen aus PWM-System, Düsen, Druck und Duty cycle verwendet werden.

Die Pulsweitenmodulation stellt eine interessante Möglichkeit zur Volumenstromregelung bei Feldspritzgeräten dar, die zunächst bei Großgeräten und Geräten im oberen Ausstattungssegment stark an Bedeutung gewinnen wird. Bei sinkenden Preisen ist von einer weiteren Verbreitung auszugehen. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit vorhandene Feldspritzgeräte nachzurüsten. Mit der Technik können gezielt bestimmte Tropfengrößenbereiche bei unterschiedlichsten Aufwandmengen und Fahrgeschwindigkeiten eingestellt werden, um den Anforderungen an Abdriftreduzierung und Bedeckung der Zielfläche gerecht zu werden. Zudem bietet die Technik die Voraussetzung, um teilflächenspezifische Präzisionslandwirtschaft bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln technisch umzusetzen.

23-3 - Das Droplegverfahren – funktioniert das in der Praxis?

Anke Hoppe, Andreas Dittrich

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Droplegverfahren können die Belastung des Naturhaushaltes mit PSM reduzieren. Das Verfahren vermindert Einträge von Pflanzenschutzmitteln durch Abdrift, schont Nützlinge, besonders blütenbestäubende Insekten und trägt durch zielortgenaue Anwendung in der Fläche zur Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln bei. In Sachsen ist dieses Verfahren in verschiedenen Ackerbaukulturen in der Praxis im Hinblick auf die zielgerichtete Applikation von Pflanzenschutzmitteln, die Vermeidung von Einträgen in den Naturhaushalt und die produktionstechnische Praktikabilität untersucht worden. Es fand eine Bewertung des

Verfahrens im Vergleich zur konventionellen Technik statt. Die Ergebnisse nutzen den landwirtschaftlichen Anwendern, Beratern und Dienstleistern für die Landwirtschaft.

23-4 - Einfluss von Maschinenausstattung und Arbeitserledigungskosten auf die optimale Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes im Ackerbau

Impact of labour and machinery costs on an efficient implementation of integrated pest management

Gerd Eberhardt, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung; Kleinmachnow

Das Modell- und Demonstrationsvorhaben „Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ wurde initiiert, um die Praxiseinführung neuer integrierten Pflanzenschutzverfahren zu fördern. Die am Projekt teilnehmenden 27 Ackerbaubetriebe waren hinsichtlich der Betriebsgröße und der eingesetzten Pflanzenschutztechnik sehr heterogen. Für die ökonomische Auswertung wurden die Betriebe anhand der bewirtschafteten Ackerfläche in drei Kategorie unterteilt: Betriebe unter 200 Hektar ("<200"), Betriebe mit 200 bis 1.000 Hektar ("200-1.000“) und Betriebe über 1.000 Hektar Ackerfläche (">1.000"). Mithilfe von KTBL-Daten wurden die Maschinenkosten für die jeweilige Maschinenausstattung der Betriebe berechnet. Die Arbeitskosten wurden anhand der im Demonstrationsvorhaben gewonnenen Daten ermittelt. Die Arbeitserledigungskosten je Überfahrt und Hektar der Kategorie "<200" lagen im Mittel um 6,19 €, die der Kategorie"200-1.000“ um 2,26 € über denen der Kategorie">1.000".

Aus den Anbauumfängen der auf den Demonstrationsbetrieben angebauten Kulturen und den Pflanzenschutzanwendungen je Kultur wurde der jährliche Einsatzumfang der eingesetzten Feldspritzen berechnet. Hieraus wurde eine im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes (IPS) optimale Kapazität der im Betrieb eingesetzten Feldspritzen abgeleitet (vgl. VIETINGHOF/TILINSKY 2014). Für eine optimale der Umsetzung von IPS-Verfahren ergaben sich hieraus unterschiedliche und z.T. widersprüchliche Herausforderungen:

Bei den Betrieben der Kategorie ">1.000" lag der durchschnittliche jährliche Einsatzumfang der Feldspritzen oberhalb der Abschreibungsschwelle. Dies führt insgesamt zu einer Reduzierung der Maschinenkosten bei kürzerer Nutzungsdauer (aufgrund der hohen Auslastung). Dadurch ist zu erwarten, dass Innovationen im Sinne des IPS im Rahmen von Neuanschaffungen schneller berücksichtigt werden. Die im Vergleich zu den jährlich zu behandelnden Flächen zu geringe Gesamtkapazität der Feldspritzen erhöht die jährliche Arbeitszeit zur Durchführung der notwendigen Pflanzenschutzmaßnahmen und ist vor allem in Hinblick auf die Einhaltung eines optimalen Behandlungstermins problematisch.

Bei Betrieben der Kategorien "<200" und "200-1.000“ war die durchschnittliche Gesamtkapazität der Feldspritzen höher als für den tatsächlichen Einsatzumfang notwendig. Dies ermöglicht, schnell auf potenzielle Befallsrisiken zu reagieren und innerhalb des optimalen Behandlungstermin zu behandeln. Der Einsatzumfang lag allerdings unterhalb der Abschreibungsschwelle. Um die Feldspritzen kosteneffizient zu nutzen, wird deshalb oftmals die Nutzungsdauer der Spritzen verlängert. Daraus können Verzögerungen bei der Einführung technischer Innovationen resultieren, und somit eine optimale Umsetzung des IPS verlangsamen oder hemmen.

Finanzierung: Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des BMEL über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), FKZ 2810MD001.

Die Ergebnisse sind im Rahmen des Demonstrationsvorhabens "Demonstrationsbetriebe integrierter Pflanzenschutz“ gewonnen worden. Es ist ein Projekt des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).

Literatur

VIETINGHOF J., TILINSKY U. (2014): Bedeutung der Anwendungstechnik für den nachhaltigen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Journal für Kulturpflanzen 66(S. 340–343).

23-5 - Ökonomische Bewertung eines Assistenzsystems zur teilflächenspezifischen Applikation von Pflanzenschutzmitteln

Economic valuation of an application assistant for site-specific pesticide applications

Sandra Rajmis, Isabella Karpinski, Hella Kehlenbeck

Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

Teilflächenspezifische Behandlungen gegen Schadorganismen mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) werden von Landwirten nur durchgeführt, wenn sie für den Betrieb ökonomisch vorteilhaft sind. Dabei müssen die Kosten der technischen Ausstattung und (zusätzliche) Bonituren mit Drohne oder Sensortechnik durch Einsparungen an PSM und Überfahrten kompensiert werden. Im BMEL-Forschungsprojekt „AssSys“ wurde der Prototyp einer Feldspritze mit Direkteinspeisung und Mehrkammersystem in Feldversuchen getestet und ökonomisch bewertet. Zwei (unabhängige) parallele Düsenleitungen mit Teilbreitenschaltung, die aus zwei verschiedenen Kammern direkt gespeist werden, können für die gleichzeitige Ausbringung von bis zu vier PSM bzw. zwei Tankmischungen genutzt werden. Somit wird eine flexible Ausbringung von PSM auf Teilflächen in einer Überfahrt möglich. Unterstützt wird der Landwirt bei der Ausbringung mit einem in „AssSys“ entwickelnten Assistenzsystem, das bspw. im Bereich der Unkrautbekämpfung nach der Unkrauterfassung durch Sensortechnik oder Drohne automatisch eine Applikationskarte generiert und für die teilflächenspezifische Behandlung mit PSM bereitstellt.

Zur ökonomischen Bewertung des Assistenzsystems mit teilflächenspezifischer Herbizid- und Fungizidapplikation wurde ein Modellbetrieb angenommen und es wurden drei Szenarien herangezogen.

Die Szenarien unterscheiden sich in der Boniturart, der entsprechenden Datenbereitstellung, der Applikationstechnik und der applizierten Fläche:

- Szenario (0): „Manuelle Bonitur (Status Quo: IPS)“ und schlageinheitliche Applikation,
- Szenario (1): „Bonitur mit Drohne (Offline)“ und teilflächenspezifische Applikation,
- Szenario (2): „Bonitur mit Sensor (Online)“ und teilflächenspezifische Applikation.

Grundlage der ökonomischen Bewertung sind Feldversuche, bei denen im Vergleich schlageinheitlich und teilflächenspezifisch Pfalnzenschutzmittel appliziert und anhand der direkt- und arbeitserledigungskostenfreien Leistung (DAL, Erlös abzügl. der variablen Kosten inklusive Maschinen- und Arbeitskosten von Bonituren und Ausbringung) ökonomisch bewertet wurden. Das neu entwickelte Assistenzsystem beinhaltet zusätzlich einen Pflanzenschutz-Kosten-Webservice. Dieser Webservice ermöglicht dem Landwirt eine Selbsteinschätzung der Kosten von durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen innerhalb des eigenen Betriebes oder auch einen Kostenvergleich mit anderen Betrieben. Dadurch können Pflanzenschutzmaßnahmen im eigenen Betrieb optimiert und die teilflächenspezifische Applikation von PSM in der Anwendung vereinfacht werden.

Die Ergebnisse zur ökonomischen Bewertung des Assistenzsystems zeigen für die teilflächenspezifischen Szenarien einen deutlichen ökonomischen Vorteil von ca. 20% in der DAL. Auch die hohen Investitionskosten (ca. 100.000 €) konnten in der Modellrechnung durch PSM-Einsparungen von bis zu 70% (Herbizide) kompensiert werden. Die minimal erforderliche Einsatzfläche für einen lohnenswerten Einsatz von Precision Farming-Technologie reicht in der Modellrechnung von 437 ha (bei 70% PSM-Einsparung) bis zu der 10-fachen Fläche von 4.500 ha bei durchschnittlich 25% PSM-Einsparung. Die teilflächenspezifische Ausbringung von PSM kann demnach einen Beitrag zur Reduzierung von Pflanzenschutzmittelanwendung leisten.

Das Projekt wurde im Rahmen des Programms zur Förderung von innovativen Vorhaben für einen nachhaltigen Pflanzenschutz vom BMEL unterstützt (FKZ 2814907515).

Finanzierung: BMEL

23-6 - Cropwise Spray Assist
Die tägliche Pflanzenschutzarbeit mit einem neuen, digitalen Unterstützer optimieren – immer verfügbar und leicht zu bedienen

Cropwise Spray Assist Optimizing crop protection applications with a new digital support tool, always available and easy to use

Henning Meinecke, Juliane Peters, Marco Reitz

Syngenta Agro GmbH

Die richtige Einstellung der Feldspritze ist heute eine der komplexesten Aufgaben in der praktischen Landwirtschaft.

Obwohl es ein breites Angebot moderner, JKI-anerkannter Düsen gibt und auch die modernen Pflanzenschutzspritzen den Anwender mit immer besserer Technik unterstützen, ist es vielfach immer noch eine Herausforderung, für unterschiedliche Anwendungen und Witterungsverhältnisse die jeweils optimale Abstimmung von Düse, Druck, Wasseraufwandmenge und Fahrgeschwindigkeit zu ermitteln.

Weiterhin ist der Anwender gefordert, nicht nur die Optimierung der biologischen Leistung anzustreben, sondern dieses gleichzeitig mit einer größtmöglichen Abdriftminderung zu realisieren.

Leider treten immer noch Fehler auf, bei denen durch falsche Einstellung der Spritze unnötig feintropfig appliziert wird und die Gefahr von Abdrift steigt, oder im anderen Fall viel zu grobtropfig behandelt wird und so keine optimale Wirkung der Produkte zustande kommen kann, was die Ausbildung von Resistenzen fördert. Als Beispiel sei hier die Ungras-Kontrolle im Getreide im Nachauflauf zu nennen.

Es wird immer anspruchsvoller, die Fülle der Anforderungen und Möglichkeiten bei der Applikationstechnik zu überblicken. Hierdurch werden viele Möglichkeiten, die moderne Applikationstechnik bietet, nicht genutzt.

Zur Unterstützung des Anwenders hat Syngenta aus diesem Grund Spray Assist entwickelt. Hierbei handelt es sich um eine Smartphone App, die alle wichtigen Informationen bündelt und dem Nutzer eine konkrete, individuelle Empfehlung für seine Geräteeinstellung liefert.

Das System nutzt Informationen zu vorhandenen Düsen, Kultur, Behandlungsziel und Behandlungszeitpunkt vom Anwender. In Kombination mit stundengenauen, regionalen Wettervorhersagen, digitalisierten Düsentabellen und speziell entwickelten Algorithmen erstellt Spray Assist eine individuelle Empfehlung aus Düse, Druck, Wassermenge und Fahrgeschwindigkeit. Diese Empfehlung integriert eine optimale biologische Leistung, berücksichtigt aber auch die Abdriftminderung.

Der Anwender hat so die Möglichkeit seine Geräteeinstellungen jederzeit an sich ändernde Behandlungsziele oder Witterungsverhältnisse anzupassen.

Eine weitere Funktionalität bietet Spray Assist bei der Ausbringung von Wirkstoffen mit generellen Anwendungsbestimmungen, wie Prosulfocarb (enthalten z.B. in Boxer).

Plant der Nutzer beispielsweise eine Anwendung mit dem Boxer Sencor liquid Pack in seinen Kartoffeln, so wählt Spray Assist unter den vorhandenen Düsen eine als 90% abdriftreduzierend eingetragene Düse aus und gibt eine Empfehlung, welche die Auflagen für Abridftreduktion, Fahrgeschwindigkeit, Wasservolumen und Wind berücksichtigt.

Die Spray Assist App ist sowohl für iOS Geräte, als auch für Geräte mit dem Betriebssystem Android verfügbar und funktioniert produkt- und herstellerunabhängig. Spray Assist ist sowohl

für den kleinen Nebenerwerbsbetrieb, als auch den Großbetrieb nutzbar, da die App keine großen technischen Anforderungen an die Feldspritze stellt.

23-7 - RemDry®: Ein neuer Baustein zur Vermeidung von Punkteinträgen beim Umgang mit Pflanzenschutzmitteln

RemDry® a new element for avoiding point sources when handling crop protection products

Marco Reitz, Karin Reiß, Ulrich Kirnberger, Christian Saglini, Jens Luckhard

Syngenta Agro GmbH

Der korrekte Umgang mit Schmutzwasser, welches bei bei der Innen- und Außenreinigung von Pflanzenschutzgeräten anfällt, ist eine der effektivsten Maßnahmen zur Reduktion von Pflanzenschutzmittel-Punkteinträgen in Gewässer. Die optimale Lösung ist dabei, alle Reinigungsschritte auf der behandelten Fläche auszuführen. Hierdurch können die Pflanzenschutzmittelreste im Boden abgebaut werden. Wo dies nicht möglich ist, muss die Reinigung auf einem speziellen Waschplatz erfolgen, auf dem das anfallende Schmutzwasser aufgefangen wird. Ziel ist immer, dass keine Pflanzenschutzmittelreste in Gewässer gelangen, entweder direkt oder über die Kanalisation.

Zum Umgang mit dem aufgefangenen Schmutzwasser stehen mittlerweile eine Reihe unterschiedlicher Anlagen zur Verfügung, die auf verschiedenen Wirkprinzipien basieren. Auch wenn solche Systeme langsam Eingang in die Praxis finden, ist bisher keine größere Verbreitung im Markt zu beobachten. Gerade für Betriebe, bei denen nur relativ geringe Mengen an Schmutzwasser anfallen, sind die Investitionskosten oft sehr hoch. Um auch solchen Betrieben eine praxistaugliche Lösung zu bieten, haben Syngenta, Ecomembrane und UpToFarm RemDry® entwickelt. Ziel war es, ein effektives und sicheres, aber gleichzeitig möglichst wartungsarmes und kostengünstiges System anbieten zu können.

RemDry® beruht auf dem Verdunstungsprinzip. Dabei verdunstet das aufgefangene Schmutzwasser durch Einfluss von Temperatur, Wind und Sonne. Zurück bleiben geringe Mengen fester Pflanzenschutzmittelrückstände auf einer Folie. Diese muss nach einigen Jahren ausgetauscht und fachgerecht entsorgt werden. In der Schweiz wird RemDry® seit 2020 vertrieben und ist bereits auf großes Interesse von Seiten der Landwirtschaft gestoßen. In Deutschland wurden seit 2019 mehrere Teststandorte mit externen Partnern eingerichtet, um die Verdunstungsraten unter hiesigen Bedingungen zu testen.

Der vorliegende Beitrag stellt RemDry® vor und gibt einen Überblick über die bisher in der Schweiz und in Deutschland gesammelten Erfahrungen.

23-8 - easyconnect – ein geschlossenes Transfersystem für Pflanzenschutzmittel

easyconnect – a closed transfer system for plant protection products

Jens Luckhard[1], Herbert Mörs[2], Andreas Schumacher[3], Philip Steinberger[4], Bernd Hartmann[5], Paul-Georg Krüger[6]

[1]Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal
[2]ADAMA Deutschland GmbH, Edmund-Rumpler-Str. 6, 51149 Köln
[3]Corteva Agriscience, Riedenburger Str. 7, 81677 München
[4]Nufarm Deutschland GmbH, Im Mediapark 4e, 50670 Köln
[5]BASF SE, Speyerer Strasse 2, 67117 Limburgerhof
[6]Certis Europe B.V., Frankenstraße 18 b, 20097 Hamburg

ADAMA, BASF, Certis, Corteva Agriscience, Nufarm und Syngenta als führende Unternehmen der Agrarindustrie bündeln ihre Kräfte, um eine geschlossene Transfersystemtechnologie für europäische Landwirte einzuführen und dadurch den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln in Europa weiter zu verbessern. Die Unternehmen führen jeweils

Pilotprojekte mit dem geschlossenen Transfersystem ‚easyconnect' in ausgewählten Ländern zum Nutzen von Anwendern, Landwirten und der Umwelt durch.

Das easyconnect-System besteht aus zwei Komponenten: einem speziellen, auf den Behältern vormontierten Schraubverschluss und einem Verbindungselement. Gemeinsam bilden diese das geschlossene Transfersystem. Bis 2022/2023 soll eine Vielzahl von Behältern (Industriestandard IS 63) mit dem standardisierten und vormontierten Schraubverschluss ausgestattet sein und Landwirten in Dänemark, Deutschland, Frankreich, den Niederlanden und Großbritannien zur Verfügung stehen. Weitere Länder sollen folgen.

Treiber für diese Entwicklung sind:

- die Verbesserung des Anwenderschutzes
- die Verbesserung des Umweltschutzes durch Vermeidung von Punkteinträgen
- die Verbesserung in der Handhabung von Pflanzenschutzmitteln durch erhöhte Sicherheit

Mit einem geschlossenen Transfersystem, wie easyconnect können alle flüssigen Formulierungen direkt aus dem Originalbehälter in den Spritztank gefüllt werden. Dabei kann genau gemessen werden, wie viel Produkt eingefüllt wird. Die easyconnect Kappe ist wiederverschließbar und auslaufsicher. Die Einführung eines geschlossenen Transfersystems für eine breite Produktpalette bringt Vorteile für die Umwelt und den Anwender. Hierdurch wird das Risiko von Spritzern und Verschüttungen deutlich reduziert. Durch das integrierte Spülsystem wird die Reinigung und Spülung der Behälter erleichtert. Dies ermöglicht eine Effizienzsteigerung, da Befüllzeiten reduziert werden. Hier liefern geschlossene Transfersysteme, und insbesondere easyconnect, einen zusätzlichen Nutzen für den Anwender. Die einfache Bedienung durch das geschlossene Transfersystem ohne zusätzliche Adapter ist ein weiterer Vorteil. Daneben wird mit easyconnect das Heben und Halten von Behältern reduziert.

Zukünftig sollten möglichst viele Landwirte ein geschlossenes Transfersystem nutzen. Deshalb gehen fünf der führenden Industrieunternehmen nun einen weiteren Schritt, um das easyconnect-System auf noch breiterer Basis zu testen und den Umgang mit Pflanzenschutzmitteln kontinuierlich zu verbessern.

easyconnect wurde von BASF gemeinsam mit Ausrüstungsherstellern entwickelt und wird seit 2015 auf landwirtschaftlichen Betrieben in ausgewählten Ländern getestet. Basierend auf den Rückmeldungen der Landwirte wurden die Handhabung und Geschwindigkeit des Systems stetig verbessert, so dass das Befüllen schneller erfolgt als mit der üblicherweise verwendeten Einspülschleuse. Weiteren Industrieunternehmen aus dem Agrarchemiesektor, Ausrüstungsherstellern oder andere Interessenten, die sich an der Einführung von easyconnect in den oben genannten Ländern beteiligen möchten, stehen die fünf genannten Unternehmen für Kooperationen offen gegenüber.

Sektion 24
Prognose / Monitoring II

24-1 - Modellerstellung auf Basis der Epidemiologie: Wie lassen sich Echter Mehltau und *Ramularia*-Blattflecken der Zuckerrübe prognostizieren?

How to model Powdery Mildew, Ramularia Leaf Spot and Beet Rust on sugar beet based on epidemic parameters

Theresa Kabakeris[1], Paolo Racca[2], Anto Raja Dominic[1], Hella Kehlenbeck[1], Bettina Klocke[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow
[2]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz, Bad Kreuznach

Die Zuckerrübe wurde im Jahr 2019 auf 407 Tsd. Hektar in Deutschland angebaut und hat regional einen Anteil von bis zu 20 % an der vorhandenen Ackerbaufäche (BLE 2020). Die Anforderungen an gleichbleibende, hohe Erträge durch die verarbeitende Industrie sind dabei sehr hoch. Pilzliche Blattkrankheiten wirken sich in hohem Maße auf Ertrag und Qualität aus und erfordern häufig mehrere Fungizidmaßnahmen pro Saison (Sander 2021).

Für die wichtigste pilzliche Blattkrankheit *Cercospora beticola* werden günstige Bedingungen zur Ausbreitung mithilfe der Entscheidungshilfesysteme CERCBET 1 & 3 prognostiziert (Racca, Jörg 2003). Weitere wichtige Schaderreger sind Echter Mehltau (*Erysiphe betae*), Ramularia-Blattflecken (*Ramularia beticola*) und Rübenrost (*Uromyces betae*), die in ihrem Auftreten und ihrer epidemischen Entwicklung jedoch bislang nicht ausreichend charakterisiert wurden. Im Anbau erfolgt die Bekämpfung häufig auf Basis einer summarischen Bekämpfungsschwelle von Blattflecken. Um die Bedingungen besser abzugrenzen und gezielte Bekämpfungsentscheidungen treffen zu können, werden für die betreffenden Krankheiten ebenfalls Prognosemodelle benötigt.

Im Rahmen des Verbundvorhabens ValiProg (Computergestützte Prognosen und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz) werden Labor- und Klimakammerversuche zur Keim- und Infektionswahrscheinlichkeit von *E. betae* und *R. beticola* durchgeführt. Hierbei stehen die Zeiträume für die Ausbreitung wie die Latenz- und Inkubationszeit sowie die Kardinaltemperaturen der Entwicklung im Vordergrund. Beide Erreger wurden aus zugesandten Feldproben der Pflanzenschutzdienste erfolgreich am JKI etabliert. Erste Ergebnisse zeigen ein temperaturabhängiges Keimverhalten sowie eine kurze Inkubationszeit des Echten Mehltaus. Durch weitere Simulation verschiedener Bedingungen in der Klimakammer sollen Infektionsverläufe bestimmt werden.

Für alle drei Blattkrankheiten werden anschließend bereits vorhandene Modellansätze (vgl. Racca et al. 2010) überprüft und erweitert. Das Ziel ist es, sowohl das erste Auftreten als auch den Befallsverlauf im Bestand mithilfe von Wetterdaten prognostizieren zu können.

Gefördert durch das BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die BLE, Förderkennzeichen 2819ABS101.

Literatur

BLE (2020): Bericht zur Markt- und Versorgungslage Zucker. Hg. v. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.

RACCA, P.; JÖRG, E. (2003): Prognose von Cercospora beticola mit den CERCBET-Modellen. In: Gesunde Pflanzen **55** (3), 62–69. DOI: 10.1046/j.1439-0345.2003.02093.x.

RACCA, P.; KLEINHENZ, B.; BRAUN, C.; VARRELMANN, M. (2010): ERYBET, UROBET, RAMUBET – die Prognosemodelle für die integrierte Bekämpfung der Zuckerrübenkrankheiten Mehltau, Rost und Ramularia. In: 57. Deutsche Pflanzenschutztagung. Julius-Kühn-Archiv, 428.

SANDER, GEORG (2021): 2020 wieder ein Jahr der Herausforderungen. Unkräuter, Insektenschutz, Blattkrankheiten. In: Zuckerrübe 70 (1), S. 18–23.

Finanzierung: BMEL/BLE, FKZ 2819ABS101

24-2 - Überwachung der Virusvektoren *Aphis fabae* und *Myzus persicae* in Nordrhein-Westfalen – Etablierung eines digitalen Monitoring-Systems für Zuckerrübenschädlinge

Monitoring of the virus vectors Aphis fabae and Myzus persicae in North Rhine-Westphalia – Establishing a digital monitoring system for pests of sugar beets

Sophia L. Czaja[1], Anton Dissemond[1], Markus Heimbach[3], Monika Heupel[1], Ulrike Hakl[1] Peter Kasten[3], Maria-Elisabeth Meer-Rohbeck[2], Alexander Ungru[2], Matheus T. Kuska[1],

[1]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen – Pflanzenschutzdienst, Gartenstraße 11, 50765 Köln
[2]Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG, LIZ-Koordinationsstelle, Aachener Strasse 1042a, 50858 Köln
[3]Rheinischer Rübenbauer-Verband e.V., Malteserstraße 3, 53115 Bonn

Viröse Vergilbungen, hervorgerufen durch das Nekrotische Vergilbungsvirus (BYV), das Milde Rübenvergilbungsvirus (BMYV) oder das Rübenmosaikvirus (BtMV), führten im mitteleuropäischen Zuckerrübenanbau bis 1990 zu hohen Ertragseinbußen. Nach Einführung der Saatgutbeizung mit Wirkstoffen aus der Klasse der Neonikotinoide, wie beispielsweise Imidacloprid, kam es nicht mehr zu wirtschaftlich relevanten Ertragseinbußen durch Virusbefall. Seit dem Verbot dieser Wirkstoffe zur Saatgutbeizung ist ein frühzeitiges Monitoring der Virusvektoren *Aphis fabae* (Schwarze Bohnenlaus) und *Myzus persicae* (Grüne Pfirsichblattlaus) für einen integrierten und gezielten Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau unerlässlich geworden.

Ein 2019 und 2020 gemeinsam vom Pflanzenschutzdienst, Rheinischen Rübenbauer-Verband und Landwirtschaftlichen Informationsdienst Zuckerrübe etabliertes digitales Monitoring-System für Zuckerrübenschädlinge ermöglichte es, Befall frühzeitig zu erkennen und diente als Grundlage für den Warndienst. Die Datenerfassung erfolgte im Feld mit Smatrix Agroscience, einer Spracherkennungs-Software und dem universellen Monitoringwerkzeug in ISIP. Dies ermöglicht eine Vorort Standorteingabe und Warnkartenerstellung in Echtzeit.

In den Versuchs- und Praxisjahren wurden auf insgesamt 148 Monitoringstandorten eine hohe Anzahle von *Aphis fabae* bonitiert. Die Blattlausart *Myzus persicae*, der wesentlich effizientere Virusvektor, kam 2019 nur auf 11 Monitoringstandorten vor. Im folgenden Jahr wurden auf 52 Monitoringflächen ein Befall mit *Myzus persicae* bonitiert und 49 Flächen zeigten im Spätsommer charakteristische Virussymptome.

Da Vergilbungssymptome nicht immer eindeutig einem Virusbefall zuzuordnen waren, wurden bei Verdacht Blattproben genommen. Insgesamt wurden 2019 und 2020, 253 Proben serologisch auf Viren getestet. In 36 Proben wurde das Nekrotische Vergilbungsvirus (BYV), in 116 das Milde Rübenvergilbungsvirus (BMYV) und in 10 das Rübenmosaikvirus (BtMV) nachgewiesen. Mischinfektionen nahmen im direkten Vergleich im Versuchsjahr 2020 stark zu.

Die Ergebnisse des Monitorings belegen, dass die Viren immer noch verbreitet und Virusinfektionen mit erheblichen Ertrageinbußen weiterhin möglich sind. Der Ausbau des digitalisierten Monitoring-Systems für Zuckerrübenschädlinge in Nordrhein-Westfalen wird in Zukunft der entscheidende Baustein für einen erfolgreichen Anbau von Zuckerrüben sein.

Gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV) (17-02.04.01-04/2019).

24-3 - CYDNIGPRO - das Entscheidungshilfesystem zur Prävention von Erbsenwicklerschäden an Erbsen

'CYDNIGPRO' - the decision support system to prevent damage on peas caused by pea moths

Manuela Schieler[1], Natalia Riemer[2], Benno Kleinhenz[1], Paolo Racca[1], Helmut Saucke[2]

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
[2]Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, Witzenhausen

Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) können im kommerziellen Erbsenanbau große Schäden an Erbsen (*Pisum sativum*) verursachen. Deshalb sollen einerseits so wenig Fraßschäden durch Erbsenwicklerlarven wie möglich zugelassen und andererseits und das Risiko für die Umwelt durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln so gering wie möglich gehalten werden. Hierfür wurde das Entscheidungshilfesystem (EHS) bzw. Planungstool 'CYDNIGPRO' entwickelt. Das EHS besteht aus einem geographischen und zwei zeitlichen Modulen, die das Auftretreten und den Entwicklungsverlauf des Erbsenwicklers prognostizieren, um die Prävention von Schäden zu unterstützen.

Durch das geographische Modul 1 kann der Anwender zur Anbauplanung von Erbsen auf einer Karte seine Vorjahresschläge, sowie die aktuellen Schläge eintragen, um das Befallsrisiko abschätzen zu können. Das Planungstool berechnet einen Risikofaktor basierend auf dem Abstand zu den Vorjahresschlägen (Riemer et al. 2018). Somit können Schäden präventiv vermieden oder verringert werden.

Da eine Insektizidbehandlung nur möglich ist bevor sich die Erbsenwicklerlarven in die Hülsen eingebohrt haben, wurden zusätzlich zwei Module zur Berechnung der Ontogenese der Erbse und zur Abschätzung des Eiablageriskos entwickelt.

In Modul 2 erfolgt die Simulation der Ontogenese der Erbse, um befallsgefährdete Entwicklungsstadien zu prognostizieren. Es wurden Modelle für Futtererbse (SIMONTO-EF) und Gemüseerbsen (SIMONTO-EG), entwickelt. Die SIMONTO-Modelle wurden mit unabhängigen Datensätzen validiert. Die Trefferquoten für die korrekte Vorhersage der BBCH-Stadien liegent zwischen 77,6 und 85,7 %.

In das populationsdynamische Modul 3 flossen Freilanddaten, wie z. B. die Flugaktivität und das Auftreten der Larvenstadien ein. Im Klimaschrank wurden die temperaturabhängige Falter- und die Eientwicklung untersucht (Riemer et al., submitted). Auf der Basis von wetterbasierten Modellen kann dann der Befallsflug, die Eiablage und der Schlupfzeitpunkt der L1 Larven errrechnet werden, um die Notwendigkeit und Terminierung von Insektizidbehandlungen abzuschätzen.

Das EHS steht auf www.isip.de zunächst für Berater der Pflanzenschutzdienste zur Verfügung.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (FKZ: 2812OE034).

Wir danken den Verbundpartnern: Charlotte Clemenz und Gerd Schrage (LLG Sachsen-Anhalt) und Ulf Müller (Gäa e.V.), sowie allen Betriebsleitern der Modellregionen.

Literatur

RIEMER, N., Schieler, M., Saucke, H., 2018: Flächendistanz, Flächendichte und Vorbefall als Stellgrößen für Erbsenwicklerschäden (*Cydia nigricana*) in Körnererbsen. Tagungsband der 61. Deutsche Pflanzenschutztagung. 11.–14.September 2018 in Hohenheim.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (FKZ: 2812OE034).

24-4 - SIMKEF – Das Entscheidungshilfesystem für die Kirschessigfliege: Validierungsergebnisse Erstbefall (Teil A)

SIMKEF – A Decision Support System for the spotted wing drosophila: Validation results first infestation (Part A)

Sina Bauer[1], Stefanie Alexander[1,2], Uwe Harzer[3], Jeanette Jung[1,2], Benno Kleinhenz[1], Kirsten Köppler[2], Paolo Racca[1],Rebekka Rayher[2], Claudia Tebbe[1], Christina Weyland[3], Alicia Winkler[1]

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Karlsruhe
[3]Dienstleistungszentrum-Ländlicher-Raum Rheinpfalz, Neustadt a.d. Weinstr.

Die Kirschessigfliege (KEF) ist ein invasiver, aus Asien stammender Schädling, der seit 2011 in Deutschland nachgewiesen ist und große Schäden im Obst- und Weinbau anrichtet. Der schnelle Entwicklungszyklus in Kombination mit dem eingeschränkten Pflanzenschutzmitteleinsatz macht die Bekämpfung sehr schwierig.

Das Entscheidungshilfesystem (EHS) SIMKEF (SIMulation KEF) unterstützt Berater und Landwirte bei der Terminierung präziser Bekämpfungsmaßnahmen. Ein populationsdynamisches Modell für die KEF sowie phänologische Modelle der wichtigsten Wirtspflanzen Süß- und Sauerkirsche, Him- und Brombeere und der Rotweinsorten ‚Dornfelder' und ‚Portugieser' prognostizieren mittels Wetterdaten das Befallsrisiko. Bei Überschreitung eines kulturspezifischen Schwellenwertes wird ein Eiablagerisiko als wahrscheinlich eingestuft (simulierter Erstbefall).

Die Überprüfung des Modells hinsichtlich des Befallsrisikos erfolgte anhand von im Freiland erhobenen Fruchtbefallsdaten. Als Validierungskriterium wurde die Abweichung zwischen bonitiertem und simuliertem Erstbefall in Tagen verwendet.

Eine Modellevaluierung des Befallsbeginns in den Jahren 2016-2020 ergab in Süßkirschen eine sehr gute Übereinstimmung des Modells mit der tatsächlichen Befallssituation. Im Mittel erfolgte der bonitierte Erstbefall 3 Tage nach der Erstüberschreitung des SIMKEF-Schwellenwertes. Auch für die beiden Rebsorten ‚Dornfelder' und ‚Portugieser' konnten gute Ergebnisse erzielt werden: Hier erfolgte der Erstbefall im Mittel 6 bzw. 5 Tage nach der ersten simulierten Grenzwertüberschreitung.

Die Validierung der phänologischen Wirtspflanzenmodelle wurde anhand von BBCH-Freilandbeobachtungen durchgeführt. Im ersten Validierungsschritt wurde die Abweichung zwischen dem simulierten und den tatsächlich bonitierten BBCH-Stadien 51 bis 89 in Tagen betrachtet. Lag die Abweichung im Intervall von -7 bis +7 Tagen, wurde die Prognose als „korrekt" eingestuft. In einem zweiten Validierungsschritt wurde ermittelt, ob die bonitierten BBCH-Beobachtungen innerhalb des Konfidenzintervalls der Modellfunktion lagen.

Die Validierung der BBCH-Stadien bei Süßkirschen der Jahre 2017-2020, unter Berücksichtigung des ersten Validierungsansatzes ergab einen Anteil von 67 % korrekter Prognosen. Bei den Rotweinsorten 'Dornfelder' und 'Portugieser' lagen diese bei 58 % bzw. 56 %. Unter Betrachtung des Konfidenzintervall-Kriteriums konnten die BBCH-Stadien von Süßkirschen in 51 % der Fälle als „korrekt" eingestuft werden. Für die beiden Rotweinsorten lagen die Anteile korrekter Prognosen bei 80 % bzw. 95 %.

Anhand weiterer Daten wird das EHS SIMKEF in 2021 weiter validiert und justiert sowie für Offizial-Berater zur Verfügung gestellt.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Gefördert über die BLE, FKZ 2815HS013, 2815HS020, 2815HS021.

24-5 - SIMKEF – Das Entscheidungshilfesystem für die Kirschessigfliege: Validierungsergebnisse Befallsentwicklung in Brombeeren (Teil B)

SIMKEF – A Decision Support System for the spotted wing drosophila: Validation results in blackberries (Part B)

Jeanette Jung[1,2], Stefanie Alexander[1,2], Sina Bauer[1], Uwe Harzer[3], Benno Kleinhenz[1], Kirsten Köppler[1,2], Paolo Racca[1], Rebekka Rayher[1,2], Claudia Tebbe[1], Christina Weyland[3], Alicia Winkler[1]

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ),Karlsruhe
[3]Dienstleistungszentrum-Ländlicher-Raum Rheinpfalz, Neustadt/Weinstr.

Das Entscheidungshilfesystem (EHS) SIMKEF prognostiziert für die Wirtsfrüchte Süß-, Sauerkirsche, Him-, Brombeere sowie die Rebsorten Dornfelder und Portugieser schlagspezifisch und tagesaktuell das Befallsrisiko durch die Kirschessigfliege (KEF) in Abhängigkeit der Temperatur und der Ontogenese der Wirtsfrucht. Es unterstützt damit Berater und Landwirte bei der Terminierung präziser Bekämpfungsmaßnahmen.

Neben dem Beginn des Befallsrisikos spielt, insb. bei den Beerenfrüchten während der langen Reifephase in den Sommermonaten, die Verzögerung des Befallsanstiegs oder gar der Rückgang der Befallshäufigkeit bei nachreifenden Früchten, aufgrund anhaltend hoher Temperaturen, eine entscheidende Rolle. Geringere Aktivität adulter Fliegen durch hohe Temperaturen und höhere Hitzemortalität der präadulten *D. suzukii* Entwicklungsstadien (Ei, Larve, Puppe) in den Früchten können dazu führen.

Im Rahmen der Modellentwicklung wurden Studien zum Verlauf der Temperaturwerte in Wirtsfrüchten im Vergleich zur Temperatur der Wetterstation durchgeführt (max. Höchsttemperaturen in sonnig exponierten Früchten bis 50 °C) und eine Funktion zur Berechnung der Fruchttemperatur entwickelt. Dem populationsdynamischen Modell, welches u. a. die Hitzemortalität der KEF berechnet, wurde ein Submodul zur Berechnung der Fruchttemperatur angegliedert. Dieses zeigt eine hohe Modellgüte (R^2=0,83 für Brombeeren). Mit den berechneten Temperaturwerten wird im Modell die Mortalität in der jeweiligen Wirtsfrucht prognostiziert.

Die Überprüfung des EHS erfolgte anhand von im Freiland erhobener Fruchtbefallsdaten zur Befallshäufigkeit. Hierfür wurden mehrmals wöchentlich Fruchtproben unterschiedlicher Reifegruppen entnommen und auf Befall untersucht.

Die Modellvalidierung zeigte einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem Rückgang der Befallshäufigkeit in nachreifenden Früchten und Phasen hoher und langer berechneter Hitzemortalität. Am Beispiel Brombeere wird der Zusammenhang verdeutlicht. So gingen bspw. im Juli 2018 die Befallswerte von über 20 % Befallshäufigkeit infolge langer Hitzephasen auf 0 % bei nachreifenden Früchten zurück. In nachfolgenden Phasen günstigerer Witterung für die KEF stieg der Befall wieder an, der Prognosewert des Modells reagierte entsprechend.

Der Beratung und dem Landwirt ist es damit möglich, in den, durch das Modell prognostizierten Hitzephasen, Monitoringmaßnahmen gezielter zu steuern und auf Behandlungen zu verzichten, da nicht mit einem Befallsanstieg gerechnet werden muss. Ab 2021 steht SIMKEF auf www.isip.de für Offizial-Berater der Pflanzenschutzdienste zur Verfügung.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Gefördert über die BLE, FKZ 2815HS013, 2815HS020, 2815HS021.

24-6 - FLAVEPREVENT – Risikoabschätzung zur Ausbreitung der Flavescence dorée in deutschen Weinbaugebieten

FLAVEPREVENT- Risk assessment for the spread of Flavescence dorée in German wine-growing regions

Barbara Jarausch[1], Sandra Biancu[1], Sanela Kugler[1], Michael Maixner[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

Das Projekt FLAVEPREVENT beschäftigte sich mit der Entwicklung von Methoden zum Monitoring und zur Diagnose der Flavescence dorée (FD). Ein Schwerpunkt ist die Abschätzung der Risiken durch autochthone Wirtspflanzen als potentielle Infektionsquellen. Als ‚Grapevine Flavescence dorée Phytoplasma' (FDp) - in der EU als Quarantäneschaderreger gelistet - werden solche Phytoplasmen der phylogenetischen Untergruppen 16SrV-C und -D bezeichnet, die durch die eingeschleppte nearktische Zikade *Scaphoideus titanus* von Rebe zu Rebe übertragen werden können. Der für epidemische Ausbrüche der FD verantwortliche Vektor wurde in Deutschland noch nicht nachgewiesen. Heimische Erlen sind weit verbreitet von Phytoplasmen der Untergruppe 16SrV-C infiziert, die neben FD- auch viele nicht-FD-Isolate umfasst. Das im Rahmen dieses Projektes durchgeführte Monitoring konzentrierte sich daher auf Rebflächen in einem Abstand von ca. 100 m zu Erlenbeständen. Mit Hilfe Geodaten-basierter Risikokarten (RLP Agroscience; JKI) wurden auf solchen Flächen gezielt symptomatische Reben beprobt. Von den zwischen 2018 und 2020 gestesteten 570 Reben waren 50 mit Phytoplasmen der 16SrV-Gruppe und 491 mit *Candidatus* Phytoplasma solani (16SrXII-Gruppe) infiziert. Die weitere Charakterisierung der 16Sr-V-Isolate mit den Genmarkern map und vmp ergab, dass 49 Rebstöcke mit nicht-FD-Phytoplasmen (Palatinate Grapevine Yellows, PGY) infiziert waren, die von *S. titanus* nicht übertragen werden. In einem einzelnen Rebstock in Rheinland-Pfalz wurde im Jahr 2020 jedoch der map-Typ M38 nachgewiesen, der dem FD2-Cluster zuzuordnen ist. Hiermit wurde in Deutschland zum ersten Mal eine mit FD infizierte Rebe in einer Ertragsanlage festgestellt. Auch in Erlen kommt dieses Isolat verbreitet vor. Auch in an Erlen lebenden Zikaden aus derselben Unterfamilie wie *S. titanus* (Deltocephalinae) wurde neben anderen auch der map-Typ M38 häufig nachgewiesen. In Transmissionsversuchen übertrugen ihn die Deltocephalinen *Orientus ishidae* und *Allygus* spp. auf gesunde Erlen und Bohnen, bisher aber nicht auf Reben. Der Fund eines mit M38 infizierten Rebstocks in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Erlenbestand bestätigt jedoch die Erfahrung aus anderen Regionen, dass eine Übertragung FD-verwandter Phytoplasmen durch Erlenzikaden auf Reben prinzipiell möglich ist. Da *S. titanus* in Deutschland noch nicht vorkommt, ist nach gegenwärtigem Wissensstand nicht von einer Übertragung von einem infizierten Stock auf weitere Reben auszugehen. Die Ergebnisse unterstreichen jedoch die Bedeutung von Überwachungsmaßnahmen für eine effektive Prävention in Bezug auf die Flavescence dorée in Deutschland.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft ufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau un andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft, FKZ2815NA126

24-7 - Erhebung zum Vorkommen des *Grapevine Pinot gris virus* (GPGV) in deutschen Weinbauregionen

Survey on the occurrence of the Grapevine Pinot gris virus (GPGV) in German wine-growing regions

Noemi Meßmer[1,2], Patricia Bohnert[1], Ralf T. Vögele[2], René Fuchs[1]

[1]Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Phytopathologie und Diagnostik, Merzhauser Str. 119, 79100 Freiburg
[2]Universität Hohenheim, Institut für Phytopathologie, Otto-Sander-Str. 5, 70599 Stuttgart

Mittels Hochdurchsatzsequenzierung des Genoms wuchsgestörter Grauburgunder Reben wurde 2012 ein neues *Trichovirus*, das *Grapevine pinot gris virus* (GPGV) entdeckt (Giampetruzzi et al., 2012). Symptomatische Reben zeigen einen gedrungenen Wuchs mit stark verkürzten Internodien, deformierte Blätter mit chlorotischen Marmorierungen und in deren Anzahl und Größe reduzierten Trauben. Anders als der Name vermuten lässt, befällt das Virus nicht nur Grauburgunder Pflanzen, sondern eine Vielzahl weiterer Rebsorten. Seit seiner Entdeckung konnte das Virus in nahezu allen europäischen Weinbauregionen sowie in den USA, Kanada und China nachgewiesen werden (Hily et al., 2020). In Deutschland konnte das GPGV erstmals 2015 in einzelnen Weinreben belegt werden. Um das Vorkommen des Virus und des damit verbundenen Riskos für den deutschen Weinbau zu untersuchen, begann 2018 am Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg ein entsprechendes Forschungsprojekt. Als Grundlage für die Risikoanalyse dient ein deutschlandweites Virusmonitoring, um die tatsächliche Ausbreitung des GPGV und weiterer bekannter Rebviren festzustellen. Bisher konnten sieben der 13 Weinbauregionen in Deutschland untersucht werden, wobei ein Infektionsgefälle des GPGV Richtung Norden festzustellen ist. Während in Baden-Württemberg rund 16% der untersuchten Proben positiv auf das Virus getestet wurden, betrug der Anteil an der Nahe, der Hessischen Bergstraße und dem Rheingau nur 3%. Zusätzlich wird das Virus aus Stichproben von GPGV-infizierten Stöcken der verschiedenen Regionen isoliert und Teile des Genoms sequenziert, um die genetische Vielfalt des Virus zu prüfen.

Literatur

GIAMPETRUZZI, A., V. ROUMI, R. ROBERTO, U. MALOSSINI, N. YOSHIKAWA, P. LA NOTTE, F. TERLIZZI, R. CREDI, P. SALDARELLI, 2012: A new grapevine virus doscovered by deep sequncing of virus- and viroid-derived small RNAs in Cv Pinot gris. Virus Res. **163** (1), 262-268.

HILY, J.-M., N. POULICARD, T. CANDRESSE, E. VIGNE, M. BEUVE, L. RENAULT, A. VELT, A.-S. SPILMONT, O. LEMAIRE, 2019: Datamining, Genetic Diversity Analyses, and Phylogeographic Reconstructions Redefine the Worldwide Evolutionary History of Grapevine Pinot gris virus and Grapevine berry inner necrosis virus. Phytobiomes J. **4** (2), 165-177.

Das gesamte Projekt wird durch den Forschungsring des Deutschen Weinbaus (FDW) finanziert.

24-8 - Erhebung zum Auftreten von Pflanzenviren an Straßenbäumen in der Metropolregion Hamburg

Survey on the occurrence of plant viruses in roadside trees in the metropolitan area of Hamburg

Martina Bandte[1], Susanne von Bargen[1], Ines Günther[1], Tom Gaskin[2], Daniel Wersuhn[1], Kira Köpke[1], Shaheen Nourinejhad Zarghani[1], Malgorzata Rybak[3], Carmen Büttner[1]

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, ADTi, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin
[2]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst Steinplatz 1, 15806 Zossen OT Wünsdorf
[3]Behörde für Wirtschaft und Innovation, Pflanzenschutzamt, Brennerhof 123, 22113 Hamburg

Die Metropolregion Hamburg verfügt über ein öffentliches Grün mit einem sehr großen Baumbestand. Zu diesem zählen etwa 250.000 Straßen- und 600.000 Parkbäume. In der Region erhöhen die Bäume das menschliche Wohlbefinden und reduzieren Staub- und Schadstoffbelastung. Die Gehölze sind dabei einer Vielzahl von Schädlingen und Krankheitserregern ausgesetzt.

Ziel dieser Erhebung ist es, die aktuelle Verbreitung von Pflanzenviren in Staßenbäumen ausgewählter Standorte in der Metropolregion Hamburg zu ermitteln und zu bewerten. Pflanzenviren nehmen in der Pflanzengesundheit eine besondere Stellung als prädisponierende Faktoren ein. Die Erhebung erstreckte sich über die Baumgattungen *Acer* sp., *Amelanchier* sp., *Betula* sp., *Fraxinus* sp., *Quercus* sp., *Sorbus* sp. und *Ulmus* sp. Es wurden neben den traditionell verwendeten Baumarten auch solche Arten einbezogen, die als Klimabaum diskutiert werden. Klimabäume zeichnen sich durch eine hohe Trockenstresstoleranz und Hitzeresistenz, aber auch Frosthärte und insgesamt eine geringe Anfälligkeit für

Schädlinge und Krankheiten aus und sind dadurch bestens den Herausforderungen in der Stadt der Zukunft gewachsen.

Die Erhebung fand in mehr als 20 Stadtteilen Hamburgs statt und umfasste im Kalenderjahr 2018 mehr als 800 Staßenbäume, in den beiden letzten Jahren jeweils etwa 500. Bei der Auswahl der Standorte wurde neben der Baumart, die Altersstufe, der Schädigungsgrad der Bäume und die Höhe des Verkehrsaufkommens berücksichtigt. Die Straßenbäume wurden im Hinblick auf virusverdächtige Symptome bonitiert, virusverdächtiges Material entnommen und einer Laboruntersuchung - DAS-ELISA oder RT-PCR - unterzogen. In etwa 6% der Straßenbäume ließen sich Pflanzenviren nachweisen. Die nachgewiesenen Viren gehören zur Gattung der Emaraviren, Idaeoviren, Badnaviren und Carlaviren. Nicht nachgewiesen werden konnte das *Cherry leaf roll virus*, *Apple mosaic virus* und *Arabis mosaic virus*. Hochdurchsatzsequenzierungen (High throughput sequencing, HTS) und deren Analyse erfolgten mit ausgewähltem Blattmaterial zur Auffindung unbekannter Viren.

Förderung des Projektes ,,Belastung von Stadtbäumen mit Krankheitserregern mit dem Fokus auf Pflanzenviren - Erhebung an Straßen und Klimawandelbäumen in der Metropolregion Hamburg“ aus Mitteln der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation (FKZ: 734.650-004/014).

Sektion 25
Mykologie II

25-1 - Untersuchungen zur Infektion von Weizenähren mit *Magnaporthe oryzae* Pathotyp *Triticum*

Studies on wheat ear infection by Magnaporthe oryzae pathotype Triticum

Musrat Zahan Surovy[1,2], Tofazzal Islam[2], Andreas von Tiedemann[1]

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen, Germany
[2]Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Agricultural University, Institute of Biotechnology and Genetic Engineering, Salna, Gazipur-1706, Bangladesh

Wheat blast is a devastating disease of wheat, caused by *Magnaporthe oryzae* pathotype *Triticum* (MoT). This disease first appeared in Brazil and then spread to other Latin American countries, until it recently emerged in Bangladesh and Zambia, outside of Latin America. It may cause yield losses up to 100%. Consequently, it is posing a serious threat to food security around the globe. To control this pathogen it is important to explore the manner of its epidemic spread. Wheat grains have been suggested to be important units to transmit the disease. Therefore, this study aims at identifying the vulnerable stage of wheat for ear infection with MoT and the potential of seed transmission. For this study, one susceptible (Sumai 3) and one resistant (Milan) wheat cultivar were used as plant material and MoT isolates from Brazil and Bangladesh were used as fungal inoculum. Spray inoculation was performed under greenhouse conditions in the ears at three different growth stages of wheat (GS 59, GS 61-65, and GS 69). The disease severity was scored at three different time points (7 dpi, 14 dpi, and 21 dpi). Characteristic blast symptoms were observed in both cultivars within 7dpi and progressed rapidly in Sumai 3, while disease progress was quite slow in Milan. Both fungal isolates induced similar levels of disease severity in both wheat cultivars. In case of Sumai 3, all three-plant stages were susceptible to MoT. Milan showed resistant reactions, and there were no significant differences observed in disease severity in all plant growth stages of Milan. MoT infection significantly reduced 1000-grain weight of Sumai 3 (up to 93%) at each time point of inoculation. No grain or shriveled grains with very little or no germination was recorded from infected ears of Sumai 3. Due to its higher resistance, there was only a reduction in 1000-grain weight of up to 36% recorded for Milan with both fungal isolates. However, a negative correlation between grain weight and disease severity was recorded for both cultivars. To confirm the presence of the fungus in the ear, infected material was analyzed by plating and with qPCR. Wheat ears were separated manually into three different parts (glumes, rachis, and grain) and plated on agar for initial confirmation of presence of the pathogen and then a qPCR was done to confirm the exact amount of fungal biomass accumulated in each part of the ear. Presence of fungal biomass was found in all three parts of the ears in both cultivars. Infection caused by MoT also modulated the protein content in wheat grains. Our results indicate that, MoT may cause an epidemic in each stage of ear development. However, the most sensitive stage for infection in the resistant cultivar was the early stage of ear emergence. Taken together, this disease significantly hampers grain yield, grain quality, and requires the further exploration of seed transmission mechanisms of MoT for understanding the epidemiology of wheat blast disease.

Finanzierung: DAAD

25-2 - Bewertung einer *Magnaporthe oryzae* MIF-Mutante an der Grasmodellpflanze *Brachypodium distachyon*

Assessment of a Magnaporthe oryzae MIF mutant on the grass model plant Brachypodium distachyon

Matteo Galli[1], Ying Zheng[1], Stefan Jacob[2], Jafargholi Imani[1], Eckhard Thines[2], Karl-Heinz Kogel[1]

[1]Institute of Phytopathology, Research Centre for BioSystems, Land Use and Nutrition, Justus Liebig University Giessen, 35392 Giessen, Germany
[2]Institut für Biotechnologie und Wirkstoff Forschung GmbH, Erwin-Schrödinger-Straße 56, 67663 Kaiserslautern, Germany

MACROPHAGE MIGRATION INHIBITORY FACTOR (MIF) proteins have been identified in both prokaryotes and mammals to play a key role in a broad range of biological functions, including the ability to modulate innate and adaptive immune responses (Calandra and Roger, 2003; Merk *et al*., 2012). Consistent with this, recent studies show that MIF-like proteins of plants are involved in biotic stress response pathways, while in aphids and nematodes MIFs promote parasitism by suppressing plant immunity (Dubreuil *et al*., 2014; Panstruga *et al*., 2015; Zhao *et al*., 2019).

Based on sequence information, proteins with conserved MIF motif have also been identified in the fungi kingdom, though details on their functions or mode of action have not yet been published (Michelet *et al*., 2019). To expand our knowledge on the role in fungi, with a particular focus on the Ascomycota phylum, we analyzed the effect of a genetic knock-out of a *MIF* gene in *Magnaporthe oryzae* (*Mo*), the causal agent of the most important fungal rice disease. The *Mo* genome harbors only one *MIF*, structurally similar to human *MIF*, but different in size. Using the experimental system *Magnaporthe oryzae* - *Brachypodium distachyon* (*Mo* – *Bd*), which is especially suited to study fungal pathogenicity and susceptible interactions, our preliminary results demonstrate that *Δmomif1* is less pathogenic on *Bd* leaves as compared to the wildtype (wt) fungus, as revealed by both reduced numbers and reduced sizes of lesions. Unexpectedly, these effects were not detectable in *Bd*roots. Instead, confocal microscopy of root tissue showed that *Δmomif1* undergoes a premature switch to necrotrophy and earlier infection of plant tissue. Taken together, our results provide a first hint that *Mo*MIF is required for proper fungal growth and development of infection and substantiates our knowledge on the role of MIF proteins as key regulators immunity.

Literatur

Calandra, T. and Roger, T., 2003. Macrophage migration inhibitory factor: a regulator of innate immunity. Nature reviews immunology, 3(10), pp.791-800.

Dubreuil, G., Deleury, E., Crochard, D., Simon, J.C. and Coustau, C., 2014. Diversification of MIF immune regulators in aphids: link with agonistic and antagonistic interactions. BMC genomics, 15(1), pp.1-12.

Merk, M., Mitchell, R.A., Endres, S. and Bucala, R., 2012. D-dopachrome tautomerase (D-DT or MIF-2): doubling the MIF cytokine family. Cytokine, 59(1), pp.10-17.

Michelet, C., Danchin, E.G., Jaouannet, M., Bernhagen, J., Panstruga, R., Kogel, K.H., Keller, H. and Coustau, C., 2019. Cross-kingdom analysis of diversity, evolutionary history, and site selection within the eukaryotic macrophage migration inhibitory factor superfamily. Genes, 10(10), p.740.

Panstruga, R., Baumgarten, K. and Bernhagen, J., 2015. Phylogeny and evolution of plant macrophage migration inhibitory factor/D-dopachrome tautomerase-like proteins. BMC evolutionary biology, 15(1), p.64.

Zhao, J., Li, L., Liu, Q., Liu, P., Li, S., Yang, D., Chen, Y., Pagnotta, S., Favery, B., Abad, P. and Jian, H., 2019. A MIF-like effector suppresses plant immunity and facilitates nematode parasitism by interacting with plant annexins. Journal of experimental botany, 70(20), pp.5943-5958.

Finanzierung: - DFG (Ko 1208/25-1)

25-3 - Factors stimulating germination of *Plasmodiophora brassicae* resting spores in the soil

Stimulationsfaktoren für die Keimung der Dauersporen von Plasmodiophora brassicae im Boden

Yao Wang[1], Anna Rathgeb[2], Petr Karlovsky[2], Andreas von Tiedemann[1]

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[2]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Molekulare Phytopathologie und Mykotoxinforschung, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

Clubroot is one of the most serious soil-borne diseases of cruciferous crops worldwide. It is caused by the obligate biotrophic parasite *Plasmodiophora brassicae*. The resting spores of *P. brassicae* are extremely robust and tolerant to adverse conditions which allow them to survive in soil for a long period of time. External biotic and abiotic stimulants are crucial for breaking the dormancy which is essential to initiate germination and plant root infection. Our studies focus on the role of plant root exudates and the soil microbiome on the germination of resting spores. To exclude any modulations of root exudates by soilborne and root-associated microbes, a sterile cultivation system for continuous trapping of root exudates from undisturbed living roots was established. Plants were grown in a solid substrate and root exudates were captured in XAD resin columns. Native root exudates collected from host and non-host plant species were tested in bioassays for their potential to trigger the germination of *P. brassicae* resting spores. Furthermore, aqueous soil extracts and several bacterial strains isolated from different soil samples were examined for the induction of resting spore germination. The results indicate that soil bacteria are essential for the stimulation of resting spore germination rather than native root exudates. 16s rRNA amplicon analysis revealed that the shift of bacterial community induced by certain nutrient environments is related to the germination of resting spores. Linking these factors of host and microbe interactions with their respective environments offers a novel perspective for better understanding the ecology of *P. brassicae* in the soil and thus for the development of innovative strategies of disease control.

Stipend by China Scholarship Council and funding by Georg-August-University Goettingen, Department of Crop Sciences, Division of Plant Pathology and Plant Protection

25-4 - Einfluß von Bodenfaktoren auf die Dormanz und Keimung der Mikrosklerotien von *Verticillium longisporum*

Soil factors determining dormancy and germination of microslosrtia of Verticillium longisporum

Sarenqimuge Sarenqimuge, Andreas von Tiedemann

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

Verticillium longisporum poses a serious threat to many brassicaceous crops, including the economically important oilseed rape. During the non-parasitic phase, *V. longisporum* survives as microsclerotia in the soil. When the next oilseed rape crop is planted, dormant microsclerotia will germinate and infect the roots. However, the factors and processes in soil regulating dormancy and germination of microsclerotia are still unclear. Hence, a series of experiments was conducted to explore the effects of soil moisture, nutrients and the soil microbiome on microslerotia germination. Microsclerotia were cultured under sterile and unsterile conditions *in vitro* at different moisture levels in order to determine the factor effects on germination. The results showed that under sterile conditions water can stimulate microsclerotia very effectively, displaying a positive correlation between moisture levels and germination rates. The higher the humidity level, the more and faster microsclerotia germinated. In contrast, under unsterile conditions, humidity had no such effect and microsclerotia did not germinate even at the highest moisture levels. Furthermore, an *in vivo*

experiment inoculating oilseed rape with microsclerotia revealed that the host plant when grown in autoclaved soil showed severe infection with *V. longisporum* in contrast to plants in unsterile soil. These experiments indicate a crucial effect of fungistasis on microsclerotia germination in the soil. In order to verify the role of soil bacteria and nutrients playing in the fungistasis effect, further bioassay tests were carried out with different soil bacteria and nutrient solutions. The results revealed that, bacteria suspension can effectively inhibit microseclerotia germination when the concentration reaches the threashold around 10^8 CFU/mL, whereas dead bacteria and bacterial culture filtrate can hardly suppress the germination. In addition, the bioassay test with different nutrient solutions showed that some nutrients can offset this fungistasis effect and rescue microsclerotia from the bacterial inhibition. Our study reveals the importance of soil microorganisms for regulating microsclerotia dormancy and suggests that microslerotia germination depends on a negative regulation by off-setting inhibitory effects of the soil microbiome rather than by a positive stimulation through plants root exudates. This study will contribute to the basic understanding of a crucial step in the life cycle of *V. longisporum* leading to root infection, which is yet not understood. Artificial regulation of microsclerotia germination in the soil may offer novel approaches of control of this notorious pathogen.

Funding by Georg-August-Universität Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften, Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz.

25-5 - Brandgefährlich: Schwarzer Rindenbrand an Kernobst

Dangerous: Black rot cankers on pome trees

Julia Zugschwerdt[1], Johanna Brenner[2], Kamilla Zegermacher[1], Jan Hinrichs-Berger[1]

[1]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg
[2]Beratungsdienst Ökologischer Obstbau e. V.

Insbesondere nach Hitze- und Trockenjahren tritt im Kernobst verbreitet der sogenannte Schwarze Rindenbrand auf. Ein größeres Ausmaß erreichte diese Krankheit in Baden-Württemberg in den Folgejahren des Hitzesommers 2003. Betroffen waren damals vor allem Streuobstwiesen, in denen zahlreiche Bäume durch diese Krankheit abgestorben sind.

Ein nicht geringer Teil des Streuobstbestandes in Baden-Württemberg ist derzeit abgängig. Eine, wenn nicht die wichtigste akute Schadursache ist der Schwarze Rindenbrand. Seit 2018 ist zu beobachten, dass die Krankheit vom Streuobst auf Bio-Erwerbsanlagen übergesprungen ist, wo es in zahlreichen Fällen zu erheblichen Ausfällen gekommen ist. So wurde der Schaderreger in den letzten Jahren in zahlreichen Betrieben in den Regionen Neckar und Baden nachgewiesen und zwar an unterschiedlichen Apfelsorten (z. B. „Topaz“, „Relinda“, „Hilde“, „Elstar“, „Pinova“, „Braeburn“, „Pirouette-Rubinstep“) sowie an Birnen („Novembra“, „Gerburg“ und andere). Einzelne Anlagen mussten aufgrund des Befalls sogar vorzeitig gerodet werden.

Die Krankheit wird durch Hitze und Trockenheit begünstigt. Im Zuge des Klimawandels ist mit einer weiteren Verschärfung der Situation zu rechnen. Dadurch und durch die angestrebte Reduktion des Fungizideinsatzes im Obstbau ist abzusehen, dass von dieser fatalen Erkrankung mittelfristig auch der integrierte Obstbau in Baden-Württemberg betroffen sein wird. So wurde die Pilzkrankheit bereits in ersten integriert bewirtschafteten Anlagen nachgewiesen.

Hervorgerufen wird der Schwarze Rindenbrand von Pilzen aus der Gattung *Diplodia*. Diese Gattung ist außerordentlich artenreich. So sind mehr als 1000 Arten beschrieben, von denen weltweit mehr als zehn an Apfel beziehungsweise Birne pathogen sind. Bei 88 repräsentativ ausgewählten *Diplodia*-Isolaten aus Rindenbrandsymptomen von Apfel und Birne aus Baden-Württemberg wurde die Art morphologisch und durch Gensequenzierung bestimmt. Dabei hat die in Deutschland erstmalig nachgewiesene Art *D. bulgarica* mit 59 % der Isolate eindeutig dominiert. Es folgten *D. seriata* (26 %), *D. malorum* (12 %), *D. juglandis* (2 %) und *D.mutila* (1 %).

In dem Vortrag werden Symptome sowie Untersuchungen zur Biologie und Verbreitung der Schaderreger vorgestellt.

25-6 - Spielen Arthropoden eine Rolle bei der Verbreitung von Esca-Pathogenen in Weinbergen?

Do arthropods play a role in the dispersal process of esca-pathogens in vineyards?

Elisa Kalvelage[1], Ralf Vögele[2], Michael Fischer[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen
[2]Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Hohenheim

Die Grapevine Trunk Diseases (GTDs; v.a. Esca) haben in den letzten beiden Jahrzehnten weltweit an Bedeutung zugenommen. Eine Vielzahl pilzlicher Krankheitserreger spielt hierbei eine Rolle, die vor allem über Rebschnitt-Wunden das Holz der Weinrebe besiedeln und sowohl innere als auch äußere Symptome verursachen können. Letztlich führt dies zu Ertragseinbußen und häufig zum Absterben befallener Rebstöcke.

Phaeomoniella chlamydospora (Pch), diverse *Phaeoacremonium*-Arten (Pm spp.) und *Cadophora luteo-olivacea* sind als wichtige Erreger des Esca-Krankheits-Komplexes bekannt (MONDELLO et al. 2018). Ihnen wurde bisher eine Verbreitung über Luft und Wasser zugeschrieben. In manchen Regionen gelang es jedoch nicht, Sporen von Pch in der Luft zu detektieren (VAN NIEKERK et al. 2010), weshalb weitere Vektoren in Frage kommen. Die spezifische Art der Sporen-Freisetzung von Pch und Pm spp. weist darauf hin, dass eine Verbreitung der Sporen auch durch Arthropoden möglich ist (CROUS, GAMS 2000; ROONEY-LATHAM et al. 2005). MOYO et al. (2014) gingen in Südafrika dieser Hypothese nach und bestätigten Ameisen, Spinnen und Tausendfüßler als regelmäßige Vektoren von *Pch*.

Im Rahmen unserer Arbeit, angelegt auf den Zeitraum 2019 – 2021, wird untersucht, inwieweit Arthropoden in Deutschland Esca-assoziierte Erreger im Weinberg verbreiten können. In zwei Rebanlagen unterschiedlichen Alters mit bekannter Esca-Symptomatik wird dabei mit Hilfe von direkt am Rebstock angebrachten Fallen das Vektoren-Spektrum erfasst und in seinem zeitlichen Auftreten untersucht. Um das Potential dieser Arthropoden als Vektoren einzuschätzen, wird das Sporen-Vorkommen an der Oberfläche der Arthropoden mit Hilfe molekularer Methoden (nested multiplex PCR) bestimmt. An den Schnittwunden installierte Kameras zeigen das Vorkommen von Arthropoden in diesem Bereich und ermöglichen so Rückschlüsse auf das mögliche direkte Übertragen der Pilzsporen. Die Ergebnisse zeigen, dass Esca-Pathogene an vielen Arthropoden nachweisbar sind und Arthropoden somit prinzipiell als (Über)Träger Esca-assoziierter Sporen in Frage kommen.

Grundsätzlich sollen unsere Untersuchungen einen Beitrag zum besseren Verständnis der Epidemiologie von Esca-Erregern liefern, gewonnene Erkenntnisse werden ggf. in eine Entwicklung weinbaulicher Maßnahmen zur präventiven Eindämmung der Krankheit einfließen.

Literatur

CROUS, P. W.; GAMS, W. (2000): *Phaeomoniella chlamydospora* gen. et comb. nov., a causal organism of Petri grapevine decline and esca. Phytopathol. Mediterr **39**, 112–118.

MONDELLO, V.; SONGY, A.; BATTISTON, E.; PINTO, C.; COPPIN, C.; TROTZEL-AZIZ, P. et al. (2018): Grapevine Trunk Diseases: A review of fifteen years of trials for their control with chemicals and biocontrol agents. In: *Plant Disease* **102** (7), S. 1189-1217.

MOYO, P.; ALLSOPP, E.; ROETS, F.; MOSTERT, L.; HALLEEN, F. (2014): Arthropods vector grapevine trunk disease pathogens. Phytopathology **104** (10), 1063–1069.

ROONEY-LATHAM, S.; ESKALEN, A.; GUBLER, W. D. (2005): Ascospore release of *Togninia minima*, cause of esca and grapevine decline in California. Plant Health Progress **6** (1), 16.

VAN NIEKERK, J. M.; CALITZ, F. J.; HALLEEN, F.; FOURIE, P. H. (2010): Temporal spore dispersal patterns of grapevine trunk pathogens in South Africa. Eur. J. Plant Pathol **127** (3), 375-390.

Finanzierung: BMEL

25-7 - Einfluss klimatischer Veränderungen auf die Dürrfleckenkrankheit an der Kartoffel

Impact of climatic changes on early blight of potato

Nicole Metz, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen

Technische Universität München

Die Dürrfleckenkrankheit gehört, neben der Kraut- und Knollenfäule, zu den bedeutendsten Krankheiten an der Kartoffel (*Solanum tuberosum*). Im Zuge des Klimawandels verändern sich jedoch die Wetterbedingungen während der Saison zunehmend. Im Sommer häufen sich die Tage mit Temperaturen über 25°C. Gleichzeitig gibt es auf die Saison verteilt immer weniger Tage mit Niederschlägen – dafür punktuell mehr Starkregenereignisse.

Diese klimatischen Veränderungen können auch Auswirkungen auf Pathogene und den Befallsverlauf einer Krankheit haben (Elad und Pertot, 2014). Delgado-Baquerizo et al. (2020) prognostizieren, dass das Bodeninokulum von einigen bodenbürtigen Pathogenen – unter anderem auch *Alternaria* spp. – in den nächsten 30 Jahren klimabedingt deutlich zunehmen wird. Daher ist es wichtig, zu untersuchen, welchen Einfluss veränderte Bedingungen auf den Haupterreger der Dürrfleckenkrankheit – *Alternaria solani* – haben.

In dieser Arbeit untersuchen wir unter kontrollierten Bedingungen den Einfluss steigender Temperaturen auf die Befallsprogression von *A. solani* an der Kartoffel. Ergänzend dazu wurden Versuche angelegt, um die minimale durchgehende Blattfeuchtigkeitsdauer zu bestimmen, die für eine erfolgreiche *Alternaria*-Infektion notwendig ist.

Literatur

Delgado-Baquerizo, M., Guerra, C. A., Cano-Díaz, C., Egidi, E., Wang, J. T., Eisenhauer, N., Singh, B. K., Maestre, F. T. (2020). The proportion of soil-borne pathogens increases with warming at the global scale. Nat. Clim. Change, 1-5.

Elad, Y., Pertot, I. (2014). Climate change impacts on plant pathogens and plant diseases. J. Crop Improv., *28*(1), 99-139.

Teilfinanzierung durch Syngenta

25-8 - Die Gesamt-Genom-Sequenzierung klärt die Evolution und Ausbreitung von Fungizidresistenzen im Erreger der Dürrfleckenkrankheit *Alternaria solani*

Whole genome sequencing elucidates the evolution and spread of fungicide resistance in the early blight pathogen Alternaria solani

Tamara Susanto[1], Nicole Metz[1], Severin Einspanier[1], Jaap Wolters[2], Vivianne Vleeshouwers[2], Åsa Lankinen[3], Erland Liljeroth[3], Sofie Landschoot[4], Žarko Ivanović[5], Ralph Hückelhoven[1], Hans Hausladen[1], Remco Stam[1]

[1]Technical University of Munich, Freising, Germany
[2]Wageningen University, Wageningen, The Netherlands
[3]Swedish Agricultural University, Alnarp, Sweden
[4]University of Ghent, Ghent, Belgium
[5]Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade, Serbia

Early blight of potato is caused by the fungal pathogen Alternaria solani and is an increasing problem worldwide. The primary strategy to control the disease is applying fungicides such as succinate dehydrogenase inhibitors (SDHI).

SDHI-resistant strains, showing strongly reduced sensitivity to treatments, appeared in Germany in 2013, five years after introduction of SDHIs. Two primary mutations in the Sdh complex have been frequently found (SdhB-H278Y and SdhC-H134R). Different *A. solani* strains show different degrees of resistance in vitro and on planta (Metz et al. 2019). How these resistances arose and spread, and whether they are linked to other genomic features, remains unknown.

We performed whole-genome sequencing for *A. solani* isolates from potato fields across Europe (Germany, Sweden, Belgium, and Serbia) to better understand the pathogen's genetic diversity in general and understand the development and spread of the genetic mutations that lead to SDHI resistance. We used ancestry analysis and phylogenetics to determine the genetic background of 48 isolates. The isolates can be grouped into 4 to 9 genotypes. These genotypes do not show a geographical pattern but appear spread throughout Europe. Several isolates also reveal signs of recombination in this presumably asexual fungus. The *Sdh* mutations appear in different genetic backgrounds, suggesting they arose independently, and the observed admixtures might indicate a higher adaptive potential in the fungus than previously thought.

Our research gives insights into the genetic diversity of *A. solani* on a genome level. The mixed occurrence of different genotypes and apparent admixture in the populations indicate higher genomic complexity than anticipated. The conclusion that SDHI resistance arose multiple times independently has important implications for future fungicide resistance management strategies. These should not solely focus on preventing the spread of isolates between locations but also on limiting population size and the selective pressure posed by fungicides in a given field to avoid the rise of new mutations in other genetic backgrounds.

Literatur

METZ, N., ADOLF, B., CHALUPPA, N., HÜCKELHOFEN, R., HAUSLADEN, H., 2019: Occurrence of sdh Mutations in German Alternaria solani Isolates and Potential Impact on Boscalid Sensitivity In Vitro, in the Greenhouse, and in the Field. In: *Plant Disease* 103 (12), 3065-3071

Sektion 26
Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau I

26-1 - Kompatibilität alternativer Testpräparate zur Kupferreduktion aus dem EU-Projekt RELACS mit Pflanzenschutzpräparaten des ökologischen Gemüseanbaus

Compatibility of alternative test preparations for reduction of copper (from the EU-project RELACS) with plant protection products for organic vegetable production

Ursula Wenthe[1], Anja Frank[1], Sophie Hermann[2], Lucius Tamm[3], Ilaria Pertot[4], Ann Vermaete[5], Annegret Schmitt[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Instiut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstr. 243, 64287 Darmstadt, Deutschland
[2]Trifolio-M GmbH, Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1, 35633 Lahnau, Deutschland
[3]Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL), Ackerstr. 113, 5070 Frick, Schweiz
[4a]Fondazione Edmund Mach, Via Edmund Mach, 1, 38010 San Michele All'adige TN, Italien
[4b] University of Trento, Via Calepina, 14, 38122 Trento TN, Italien
[5]Bi-PA - Biological Products for Agriculture, Technologielaan 7, 1840 Londerzeel, Belgien

In der Praxis werden bei einer Behandlung einer Kultur oft mehrere Pflanzenschutzmittel gleichzeitig ausgebracht, um mit einer Anwendung mehrere Schaderreger zu regulieren und somit die Kosten zu reduzieren. Ein Augenmerk im EU-Projekt RELACS (Replacement of Contentious Inputs in Organic Framing Systems) ist daher die Kombinierbarkeit / Mischbarkeit von vier Testpräparaten mit im ökologischen Landbau gängigen Pflanzenschutzmitteln. Die formulierten Testpräparate sind drei Pflanzenextrakte (Lärchenrindenextrakt, Süßholzextrakt, SumB (Codename)) und ein seltener Zucker (Tagatose)). Alle zeigten in vorangegangenen Projekten sehr gute Wirkungen gegen mindestens einen wichtigen Kupfer-relevanten Krankheitserreger aus Obst, Wein- oder Gemüsebau.

Am JKI in Darmstadt wurde die Kombinierbarkeit dieser Testpräparate in den Systemen Tomate / *Phytophthora infestans* und Gurke / *Pseudoperonospora cubensis* mit 12 Fungiziden bzw. Insektiziden / Akariziden untersucht, unter diesen auch Kupferpräparaten auf der Basis von Kupferhydroxid und Kupfersulfat.

In vitro wurde die Mischbarkeit anhand von Schaumbildung, Sedimentierung, pH-Wert Bestimmung etc. bei höchster Aufwandmenge beider Mischungspartner erfasst. Die sich anschließenden *in vivo* Versuche fanden an Gurkenblattscheiben und Tomatenfiederblätter statt. Hier sollte neben einer potenziellen Phytotoxizität der Mischungen eine mögliche Wirksamkeitsveränderung der Testpräparate (Erhöhung oder Reduktion der Wirksamkeit) erfasst werden. Zu diesem Zweck wurden die vier formulierten Testpräparate in einer Konzentration eingesetzt, bei der ca. 50 % Wirkungsgrad erwartet wurden und mit der vollen empfohlenen Anwenderkonzentration der zugelassenen Pflanzenschutzmittel kombiniert. Die Behandlung erfolgte als Tankmischung einen Tag vor Inokulation, die Auswertung fand nach ca. 7 Tagen statt.

Generell zeigten die formulierten Testpräparate (basierend auf Lärchenrindenextrakt, Süßholzextrakt, SumB und dem seltenen Zucker (Tagatose)) eine gute Mischbarkeit mit praxisrelevanten Pflanzenschutzprodukten. Sowohl an Gurke / *P. cubensis* als auch Tomate / *P. infestans* war die Wirksamkeit der Kombinationen im Vergleich zu dem jeweils einzeln angewandten Testpräparat vergleichbar, in einzelnen Fällen auch signifikant höher als bei alleiniger Anwendung. Auch bei Gemischen mit Kupferpräparaten in reduzierter Konzentration kam es zu additiven bzw. synergistischen Effekten.

Das Projekt RELACS erhält Förderung von der EU im Rahmen von Horizont 2020 (Vertragsnummer 773431).

26-2 - Regenfeste Abgabesysteme für einen effizienteren Kupfer-basierten Pflanzenschutz

Rainfast release systems for efficient copper-based crop protection

Patrick Schwinges[1], Felix Jakob[2], Alexander Töpel[2], Shyam Pariyar[3], Georg Noga[3], Janina Zierul[4], Claudia Knief[4], Michael Wustmans[5], Stefanie Bröring[5], Andrij Pich[2], Ulrich Schwaneberg[2], Caspar Langenbach[1], Uwe Conrath[1]

[1]RWTH Aachen University, Institut für Pflanzenphysiologie, Worringer Weg 1, 52074 Aachen
[2]DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien, Forckenbeckstraße 50, 52074 Aachen
[3]Universität Bonn, INRES-Gartenbauwissenschaft, Auf dem Hügel 6, 53121 Bonn
[4]Universität Bonn, Molekularbiologie der Rhizosphäre, Nussallee 13, 53113 Bonn
[5]Universität Bonn, Technologie- und Innovationsmanagement im Agribusiness, Meckenheimer Allee 174, 53115 Bonn
[All]Bioeconomy Science Center (BioSC), c/o Research Center Juelich, 52425 Jülich)

Kupfer ist ein elementarer Bestandteil von Pflanzenschutzmitteln, die sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Landbau eingesetzt werden. Ein Verzicht auf Kupfer-basierte Pflanzenschutzmittel würde insbesondere im ökologischen Obst- Hopfen-, Kartoffel- und Weinbau zu Ertrags- und Qualitätseinbußen von 50 bis 100% führen. Um den Kufereinsatz möglichst gering zu halten aber gleichzeitig einen ausreichenden Pflanzenschutz zu garantieren, werden innovative Konzepte zur Reduktion des Kupfereinsatzes dringend benötigt. Derzeit im Pflanzenschutz verwendete Kupfersalze haben aufgrund ihrer meist schweren Löslichkeit und/oder ihrer geringen Regenfestigkeit nur eine geringe biologische Wirksamkeit. Die hier vorgestellte „*green*Release"-Technologie addressiert diese Problematik. Die „*green*Release"-Technologie kombiniert blattbindene Peptide mit Mikrogel-Containern. die mit unterschiedlichen Wirkstoffen (z.b. Kupferionen) beladen werden und deren gezielte Freisetzung bewirken können. Unsere Analysen zeigen, dass Mikrogel-Container mit Hilfe von Ankerpeptiden auf Blättern verschiedener Kulturpflanzen immobilisiert werden können. Die verankerten Mikrogele verteilen sich in einer homogenen Schicht gleichmäßig auf den behandelten Blättern und werden auch bei starken Niederschlägen kaum abgewaschen. Mit Kupferionen beladene Mikrogele bewirkten z.B. einen effektiven Schutz der Zuckerrübe vor *Cercospora beticola* sowie von Äpfeln gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*). In Gewächshausversuchen war die „*green*Release"-Technologie selbst bei Verwendung ~40-fach geringerer als derzeit empfohlener Kupferkonzentrationen noch hoch wirksam gegen beide Erreger. Im Jahr 2020 geplante Freilandversuche sollen helfen, das Anwendungspotenzial der „*green*Release"-Technologie realistisch einschätzen zu können.

Literatur

Conrath, U. et al. 2020. Bifunctional fusion peptides and microgel-based release systems for plant health. In Modern Fungicides and Antifungal Compounds Vol. IX: Proceedings of the 19th International Reinhardsbrunn Symposium, 239-247.

Meurer, R. A. et al. 2017: Biofunctional Microgel-Based Fertilizers for Controlled Foliar Delivery of Nutrients to Plants. Angew. Chem. Int. Ed. **56**, 7380.

Schwinges, P. *et al.* 2019: A bifunctional dermaseptin–thanatin dipeptide functionalizes the crop surface for sustainable pest management. *Green Chem*. **21**, 2316-2325.

26-3 - Starke Kupferreduktion ermöglicht durch patentierte Kombination von Kupfer mit Kumar im Weinbau

Strong copper reduction through patented combination of Copper with Kumar in viticulture

Herbert Welte

Certis Europe B.V.

Durch die Entdeckung der synergistischen Wirkung von Kupfer und Kumar hat Certis entscheidende Fortschritte in der Kupferreduzierung gemacht. Insbesondere die Kombination von Cuprozin progress und Kumar erlaubt eine starke Reduzierung der Aufwandmenge von

Kupfer je Anwendung. Es wird erläutert, was Synergie ist und wie die berechnet wird. Eine Neue Formel zur Berechnung des Wirkungsgrades der Synergie erlaubt die genaue Beurteilung derselben.

Die Synergie von Cuprozin progress und Kumar stellt eine neue Dimension in der Kupferminimierung dar. Die Versuche zeigen, dass das Ziel mit nur 100 g Kupfer je Anwendung auszukommen damit erreicht werden konnte. Wichtig sind dabei infektionsnahe Behandlungen und damit sind eventuell auch mehr Behandlungen notwendig. Trotzdem stellt das eine deutliche Reduzierung in der Gesamtkupferaufwandmenge dar.

Versuche zeigten die enorme Wirkung der Kombination, die zu einer deutlichen Reduzierung der Kupferaufwandmengen im Weinbau führt. Im Jahr 2018 z.B. versagten reine Kupfervarianten in Geisenheim durch die künstliche Infektion und in der Steiermark durch den hohen natürlichen Druck. Demgegenüber waren 100 g Kupfer als Cuprozin progress (0,4 l/ha) zusammen mit Kumar schon fast genial. Durch die Synergie konnte mit insgesamt nur 0,8 kg/ha Kupfer im Jahr (8 Anwendungen á 100 g) noch ein Wirkungsgrad von 45 % in Geisenheim und 93% in Graz (Steiermark) mit 1,0 kg/ha Kupfer im Jahr (10 Anwendungen á 100 g) erzielt werden.

Da sowohl Cuprozin progress als auch Kumar im Weinbau zugelassen sind, kann die Synergie sofort ausgenutzt werden. Je geringer die Aufwandmengen je Anwendungen, desto wichtiger sind infektionsnahe Applikationen. Die Nutzung von entsprechenden Prognsemodellen ist daher notwendig. Damit ist es möglich, die Kuferaufwandmengen für eine gute Peronosporanbekämpfung sofort zu reduzieren.

26-5 - Altbekannter Wirkstoff neu verpackt – Erste Studien zur Bestimmung der Effektivität von Formulierungen mit retardierter Wirkstofffreisetzung gegen *Drosophila suzukii* im Öko-Weinbau

First studies to determine the effectiveness of retarding formulations against Drosophila suzukii in organic viticulture

Anna Lena Bauer, Christoph Hoffmann

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen

Seitdem die aus Asien eingewanderte Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* im Jahr 2014 erstmals mit erheblichen Schäden im Weinbau assoziert wurde, besteht von Seiten der Winzer verstärkter Bedarf an Insektiziden gegen diesen Schädling. Im ökologischen Weinbau darf der Wirkstoff Spinosad grundsätzlich angewandt werden. Hierzu ist das Mittel SpinTor® zugelassen, das maximal zweimal im Jahr mit einer 14-tägigen Wartezeit bis zur Ernte gegen *D. suzukii* angewandt werden darf.

Es ist bekannt, dass der Wirkstoff durch Regen seine Wirksamkeit verliert, da das Mittel zum einen leicht abgewaschen wird (Gautam *et al.*, 2016) und zum anderen der Wirkstoff durch eine wässrige Photolyse sehr schnell degradiert (Cleveland *et al.*, 2002). Somit ist bei entsprechender Witterung die Wirkung gegen *D. suzukii*, die eine kurze Generationsdauer besitzt nicht gewährleistet. Zusätzlich werden durch die wachsartige Schicht auf der Beerenhaut auch trotz Netzmittel generell nur geringe Benetzungsgrade von Spritzmitteln auf der Traube erreicht (Koch *et al.*, 2006). Dadurch ist die Exposition des Schädlings zum Wirkstoff grundsätzlich vermindert und ein erhöhter Umwelteintrag durch eine gesteigerte Spritzmittelrate und damit einhergehende Abtropfung kann nicht ausgeschlossen werden.

Im Verbundprojekt ‚EcoGuard' werden deshalb Formulierungen mit retardierter Wirkstofffreisetzung entwickelt, bei denen der Wirkstoff aus dispenserartigen Reservoiren kontrolliert abgegeben wird. Diese sollen in Zukunft auch einen erhöhten UV-Schutz für den Wirkstoff und eine längere Verweildauer auf der Zielfläche Beerenhaut bieten. Ziel ist es bei gleichzeitiger Erhöhung des Pfanzenschutzes die benötigte Wirkstoffmenge zu verringern und *D. suzukii* im Weinbau effektiv zu bekämpfen.

Zur Evaluierung einer verbesserten Wirksamkeit gegenüber *D. suzukii* an Weintrauben auch in Abhängigkeit von natürlicher Witterung wurden Labor- und Halbfreilandversuche im Sommer 2021 durchgeführt. Hierbei wurde eine Prototyp-Formulierung, in der Spinosad matrixverkapselt vorliegt, mit dem bereits zugelassenen Mittel SpinTor® anhand der tatsächlich benötigten Wirkstoffrate verglichen. Hierzu wurde ein standardisiertes Testverfahren entwickelt.

Literatur

CLEVELAND, C. B. *et al.,* 2002: Environmental fate of Spinosad. 1. Dissipation and degradation in aqueous systems. J. Agric. Food Chem. **50**, 3244-3256.

GAUTAM, B. K. *et al.,* 2016: Effect of simulated rainfall on the effectiveness of insecticides against spotted wing drosophila in blueberries. Crop Prot. **81**, 122–128.

KOCH, H. *et al.,* 2006: Untersuchungen zur differentiellen Belagsbildung an Blättern, Stielgerüst und Beeren bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau und deren potenzielle epidemiologische Relevanz. Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtsch. Berlin-Dahlem **400**, 168.

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft gefördert.

Finanzierung: BMEL

26-6 - *Trichoderma atroviride* SC1 (TASC1) - ein vielseitig einsetzbarer Antagonist im ökologischen Anbau

Trichoderma atroviride SC 1 (TASC1) – a multipurpose antagonist for organic production

Gabriel D'Enjoy Weinkämmerer[1], Audrey Derumier[1], Lawrence Veryser[1], Andrea Nesler[2], Jonas Goossens[2]

[1]Belchim Crop Protection
[2]Bi-PA – Biological Products for Agriculture

Pilze der Gattung Trichoderma und Ihre Eignung als Antagonisten im Kamf gegen verschiedene pflanzliche Schaderreger sind schon vielfach Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen. Bisher haben es allerdings nur wenige Pilzstämme geschafft tatsächlich als Pflanzenschutzmittel zugelassen zu werden.

Trichoderma atroviride SC1 (TASC1) wurde von Pflanzengewebe in Nord-Italien isoliert. In ersten Versuchen zeigte sich, dass dieser Pilz sehr gut in der Lage ist Pflanzengewebe zu besiedeln und sich zudem in dieser Umgebung gegen phytopathogene Pilze durchsetzen kann.

Die Aufklärung der zugrunde liegenden Wirkungsmechanismen war im weiteren Verlauf essentiell für die Entwicklung von Bekämpfungsstrategien. Folgende Wirkungsmechanismen konnten bisher für TASC1 belegt werden: (i) Antagonismus: Wettbewerb um Raum und Nährstoffe; (ii) Antibiose: durch Enzyme und spezifische VOC's; (iii) Mykoparasitismus und (iv) Verringerung der Virulenz des Pathogenes. Diese Wirkungsmechanismen und Ihre Bedeutung für die Biologische Wirksamkeit des Pilzes werden erörtert.

Sporen von TASC1 sind heute der Wirkstoff im biologischen Pflanzenschutzmittel Vintec®, das mittlerweile in sehr unterschiedlichen Kulturen bereits angewendet werden kann. Bisher konnte das Produkt bereits gegenüber Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) und den Schaderregern der Rebholzerkrankungen zugelassen werden. Die Zulassung gegen Monilia-Fruchtfäulen und die Kräuselkrankheit (*Taphrina deformans*) im Steinobst steht kurz bevor.

Es soll dargelegt werden, wie aus dem Isolat ein zugelassenes Pflanzenschutzmittel wurde und welche möglichen Anwendungsmöglichkeiten zukünftig noch zu erwarten sind. Desweiteren werden Einsatzmöglichkeiten in Pflanzenschutzprogrammen erörtert, die z.B. auch einen Beitrag zur Reduzierung des Kupfermittel-Einsatzes ermöglichen können.

Literatur

HOLLAND, L.A., TRAVADON, R., LAWRENCE, D.P., NOURI, M.T., TROUILLAS, F., 2021: Evaluation of pruning wound protection products for the management of almond canker diseases in California. Plant Disease online, https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-11-20-2371-RE

PERTOT, I., GIOVANNINI, O, BENANCHI, M., CAFFI, T., ROSSI, V., MUGNAI, L., 2017: Combining biocontrol agents with different mechanisms of action in a strategy to control *Botrytis cinerea* on grapevine. Crop Prot. 97, 85-93

PERTOT, I., PRODUROTTI, D., COLOMBINI, A., PASINI, L., 2016: *Trichoderma atroviride* SC1 prevents *Phaeomoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum* infection of grapevine plants during the grafting process in nurseries. Biocontrol 61, 257-267

26-7 - Nutzungsmöglichkeiten von trocknenden Pflanzenölen im Pflanzenschutz

Utilization of drying plant oils in plant protection

Thorsten Kraska[1,2], Vera Breiing[1], Ulrike Steiner[3], Michael Petry[4], Ralf Pude[1,5],

[1]Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz - Nachwachsende Rohstoffe
[2]Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz – Gartenbauwissenschaft
[3]Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz – Pflanzenpathologie
[4]PETRYmade Oberflächentechnik, Meckenheim
[5]Universität Bonn, Außenlabor Campus Klein-Altendorf

Pflanzliche Inhaltsstoffe wie Öle haben als Naturstoffe in der pflanzenbaulichen Praxis ökologische Vorteile. Durch ihre gute biologische Abbaubarkeit, geringe Warmblüter- und Ökotoxizitat belasten sie nicht die Umwelt. Diese positiven Eigenschaften könnten auch von großem Vorteil bei der Entwicklung umweltschonender Pflanzenstärkungs- und Pflanzenschutzverfahren sein, würden sie doch im ökologischen Pflanzenbau einsetzbar sein. Glyceride Pflanzenöle (wie Raps-, Lein- oder Tungöl) sind bereits als Fungizide oder Insektizide im Pflanzenschutz beschrieben. Gegenüber Rapsöl sind trocknende Pflanzenöle, wie Lein- oder Tungöl, durch ihren hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren gekennzeicht. Sie sind durch eine hohe Jodzahl und der oxidativen Trocknung an der Luft charakterisiert. Damit verbunden ist eine Filmbildung auf Oberflächen, die in der Medizin oder Kosmetik genutzt werden. Bisherige Ergebnisse lassen positive Effekte durch den Einsatz trocknender Pflanzenöle gegenüber Pathogenen und Schädlingen von Nutzpflanzen erkennen. So zeigten bereits CLAYTON ET AL. (1943), dass trocknende Pflanzenöle einen fungiziden Effekt gegenüber Blauschimmel an Tabakpflanzen haben. Kürzlich konnten wir zeigen, dass auch ein Wirkung gegenüber *Uromyces appendiculatus* an Buschbohnen (Kraska et al., 2021) und *Phytophthora infestans* an Tomate vorliegt. BRENDEL (2013) konnte zudem durch den Einsatz von Leinöl, am Beispiel der Kleinen Weißen Rosenschildlaus, eine insektizide Wirkung beobachten.

Als primärer Mechanismus für die fungizide bzw. insektizide Wirkung wird zumeist die Filmbildung beschrieben, welche als mechanische Barriere bei pilzlichen Infektionen nach protektiver Behandlung fungieren kann oder Insekten nach kurativer Applikation umhüllt. Eine systemische Wirkung ist in der Regel schwächer ausgeprägt oder nicht vorhanden. Eine lineare Dosis-Wirkungsbeziehung wurde in den bisherigen Untersuchungen nicht beobachtet. Es treten aber in Abhängigkeit von der Pflanze phytotoxische Effekte ab einer bestimmten Konzentration der Öle auf. Welche Bedeutung die mehrfach ungesättigten Fettsäuren darüberhinaus für die Wirkung haben, wird ebenso diskutiert wie mögliche weitere Einsatzbereiche trocknender Pflanzenöle oder mehrfach ungesättigter Fettsäuren als Biorationals für einen umweltverträglichen Pflanzenschutz.

Literatur

BREIING, V. HILLMER, J. SCHMIDT, C. PETRY, M. BEHRENDS, B. STEINER, U. KRASKA, T. PUDE, R., 2021: Fungicidal Efficacy of Drying Plant Oils in Green Beans against Bean Rust (*Uromyces appendiculatus*). Plants. **10** (1), 143

BRENDEL, E., 2013: Alternative Bekämpfungsstrategien gegen die Kleine Weiße Rosenschildlaus *Aulacaspis rosae* (Bouché) (Hemiptera: *Diaspididae*) an Schnittrosen unter Glas mittels dem Einsatz von Leinöl. Gesunde Pflanzen, 65 (2), 73-77.

CLAYTON, E.E., SMITH, T.E., SHAW, K.J., GAINES, J.G., GRAHAM, T.W., YAEGER, C.C. 1943: Fungicidal tests on blue mold (*Peronospora tabacina*) of tobacco. J. Agric. Res. 66 (7), 261-276.

Finanzierung: gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (FKZ: 17-02.04.01-08/2018)

26-8 - Karoffelkäferregulierung im Ökolandbau unter Bedingungen der eingeschränkten Verfügbarkeit biologischer Pflanzenschutzmittelwirkstoffe

Potato beetle regulation in organic farming under limited availability of biological plant protection products

Stefan Kühne[1], Susann Pophal[1], Jürgen Schwarz[1], Christian Ulrichs[2]

[1]Julius Kühn-Institut
[2]Albrecht Daniel Thaer – Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin

Das Julius Kühn-Institut hat von 2005 bis 2008 die Regulierung des Kartoffelkäfers im Ökologischen Landbau mit Hilfe biologischer Pflanzenschutzmittel im Freiland erprobt. Die Ergebnisse sind in die Handlungsempfehlungen für den Ökolandbau eingeflossen und waren bis 2019 gültig (BERNER et al. 2010). Zu den wichtigsten Ergebnissen gehörte die zeitlich versetzte Anwendung von Planzenschutzmitteln mit dem Wirkstoff des tropischen Neembaumes (NeemAzal-T/S) und des Bakterienpräparates *Bacillus thuringiensis tenebrionis* (*B.t.t.*; Novodor FC) mit denen Wirkungsgrade von über 80 % erzielt werden können. Auch die einmalige Anwendung von Spinosad (SpinTor) wurde als erfolgreiche Bekämpfungsstrategie bisher empfohlen. Hier ist jedoch zu beachten, dass die Anwendung von Spinosand durch die deutschen Anbauverbände aufgrund der Bienengiftigkeit (B1) nicht erlaubt ist. Deshalb darf es nur in Betrieben die nach EU-Ökorichtlinien wirtschaften angewandt werden. Mit dem Wiederruf der EU-Wirkstoffzulassung von *B.t.t.* auf Antrag des Zulassungsinhabers am 30. April 2019 (Aufbrauchfrist bis zum 30. Oktober 2020), hat sich eine neue Situation für die deutschen Anbauverbände ergeben. Zukünftig steht den deutschen Ökoverbänden nur noch NeemAzal T/S zur Verfügung. Für eine nachhaltige Resistenzstrategie ist die Anwendung nur eines Wirkstoffes nicht ausreichend und deshalb wurden 2019 auf den Versuchsflächen des JKI in Dahnsdorf (Land Brandenburg, Öko-Kontrollnr.: D-BB-043-4143 A; Sandlöß sL, 48 Bodenpunkte, 578 mm mittlerer Jahresniederschlag, 9,6 °C Durchschnittstemperatur) sowohl die Wirksamkeit der einmaligen Anwendung der Pflanzenschutzmittel SpinTor und NeemAzal-T/S überprüft, als auch erstmalig die Flüssiganwendung von Kieslgur in Kombination mit Sonnenblumenöl im Freiland getestet. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der vollständig randomisierten Blockanlage mit vier Wiederholungen.

Tab. 1: Varianten der Pflanzenschutzmittelanwendungen zur Kartoffelkäferregulierung, Behandlungstermine, Wirkungsgrad (%) (basierend auf der Fläche unter der Befallskurve FUBK) * signifikant zur unbehandlten Kontrolle (UK), Mann-Whitney Rank Sum Test (P = <0,001) und Kosten der Anwendung (€/ha) basierend auf KTBL (2015);

Variante	1. Behandlung 17.06.2019	2. Behandlung 21.06.2019	Wirkungsrad zur UK (%) (FUBK)	Kosten/ Anwendung €/ha
1 unbeh. Kontrolle (UK)	-	-	-	-
2 NeemAzal T/S	2,5 l/ha	-	65 *	113,50
3 SpinTor	0,25 l/ha	-	82 *	22,00
4 Kieselgur + Sonnenblumenöl	15 kg/ha + 12 l/ha	15 kg/ha + 12 l/ha	negativ (n.s.)	nicht verfügbar

Eine einmalige Behandlung mit SpinTor zeigt eine hohe Wirksamkeit von über 80 % gegen die Käferlarven im L1 und L2-Stadium. Auch die NeemAzal T/S Behandlung zeigt noch eine ausreichende Wirksamkeit von 65 % gegenüber der unbehendelten Kontrolle. Leider war die zweimalige Behandlung mit Kieselgur und Sonnenblumenöl nicht wirksam. Zukünftig muss

die Suche nach alternativen Wirkstoffen, die auch mit den Ökolandbau-Richtlinien kompartibel sind, weiter fortgeführt werden um eine schnelle Resistenzbildung zu vermeiden.

Literatur

BERNER, A. et al. 2010: Biokartoffeln – Qualität mit jedem Anbauschritt. Bioland, KÖN, Bio Austria, FiBL, vTI. 28 S.
KTBL 2015: Faustzahlen für den Ökologischen Landbau von KTBL e.V. 760 S.

Finanzierung: BIOFA AG

Sektion 27
Pflanzenschutz im Ackerbau II

27-1 - Entwicklung von Schadenschwellen für die Turcicum-Blattdürre und die Kabatiella-Augenfleckenkrankheit in Mais

Development of action thresholds for Northern Corn Leaf Blight and Eyespot Disease in maize

Sebastian Streit[1], Andreas von Tiedemann[2]

[1]Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ), Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen
[2]Abteilung für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Georg-August-Universität Göttingen, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

In den letzten Jahren konnte eine Zunahme von Blattkrankheiten im Mais unter mitteleuropäischen Klimaverhältnissen registriert werden. Im Fokus stehen dabei vor allem die Turcicum-Blattdürre, ausgelöst durch *Exserohilum turcicum* (*E. turcicum*) (Pass.), Leonhard, Suggs (1974), teleomorph: *Setosphaerica turcica* (Lutrell) Leonhard, Suggs (1974) und die Kabatiella-Augenfleckenkrankheit, ausgelöst durch *Kabatiella zeae* (*K. zeae*) Narita, Hiratsuka (1959). Aus der Zulassung von Blattfungiziden gegen die beiden Erreger im Jahr 2014 hat sich die Notwendigkeit ergeben, Schadensschwellen für einen gezielten Fungizideinsatz im Mais zu erarbeiten.

Zu diesem Zweck wurden in den Jahren 2017-2019 Inokulationsversuche im Feld an drei Standorten in Deutschland durchgeführt (*K. zeae* im LK Göttingen sowie LK Rendsburg-Eckernförde; *E. turcicum* im LK Göttingen sowie LK Regensburg). In den Parzellenversuchen wurden die Faktoren Nutzungstyp (Silo- und Körnermais), Sorte (anfällig vs. weniger anfällig), Infektionszeitpunkt (BBCH 32 vs. BBCH 65), sowie Inokulumstärke (hoch vs. niedrig) variiert. Der Befallsverlauf wurde alle 21 Tage durch Sichtbonitur an zehn Pflanzen erfasst. Zur Silo- bzw. Körnerreife wurden diese zehn Pflanzen manuell geernet und weiteren Untersuchungen zugeführt.

Für die Kabatiella-Augenfleckenkrankheit ergaben sich im Silomais dabei signifikante Korrelationen (R^2= 0,41 – 0,52, $P \leq 0,05$) zwischen der Befallsstärke zu BBCH 65 und dem gebildeten Flächenergieertrag (MJ NEL/ha, quantifiziert mittels Nahinfrarotspektroskopie). Berücksichtigt man diese pathogenbedingte Reduktion in der Milcherzeugung eines Milchviehbetriebes (Erlössituation 2015/16 Niedersachsen) und nimmt Kosten der Fungizidapplikation von 65 €/ha (Fungizid und Applikation ohne Spezialgerät) an, so führt dies bei der anfälligen Sorte zu einer ökonomischen Schadensschwelle zwischen 14 und 20% Befall auf den Blattetagen L-2 bis L+2 zu BBCH 65 (Ergebnisse 2017 und 2019). Bei der weniger anfälligen Sorte konnte im Jahr 2019 an beiden Standorten hingegen kein Zusammenhang zwischen der Befallsstärke und Ertragsparametern festgestellt werden. Die Krankheit war nicht bekämpfungswürdig. Auch für die Turcicum-Blattdürre konnten beim Silomais signifikante negative Korrelationen (R^2=0,40 - 0,55, $P \leq 0,05$) zwischen der Befallsstärke zu BBCH 65 und dem gebildeten Biomasseertrag festgestellt werden. Hier ergaben sich ökonomische Schadensschwellen zwischen 4 und 9% Befall auf L-2 bis L+2. Beim Körnermais (R^2=0,71 – 0,85) konnten unter Annahme eines Preises von 170 €/t und der o. g. Kosten der Fungizidapplikation ökonomische Schadensschwellen zwischen 5 und 10% Befall auf L-2 bis L+2 ermittelt werden.

Um den Einfluss der Sorte auf die Schadensschwelle der jeweiligen Krankheit zu prüfen, wurden im Jahr 2019 im LK Göttingen pro Pathogen fünf Sorten im Feld in vierfacher Wiederholung künstlich inokuliert und anschließend alle 21 Tage bonitiert. Hier zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede in der Befallsstärke ($P \leq 0,05$). Während sich die Befallsstärke zum Zeitpunkt der Siloreife (BBCH 87) bei der Augenfleckenkrankheit nur um den Faktor 2,5 unterschied, lag der Faktor bei der Turcicum-Blattdürre bei über 4 (Inokulation mit Rassengemisch aus Rasse 0 und 1). Zur ganzheitlichen Bewertung der beiden

Blattkrankheiten gilt es, den offensichtlich vorhandenen Effekt der Sorte in Kombination mit weiteren Anbaufaktoren an mehreren Standorten und Jahren systematisch zu prüfen, um deren Effekt auf die Schadensschwellen zu evaluieren.

Förderne Einrichtung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Förderkennzeichen: 22031215

Projektträger: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

27-2 - Schädlingsbefall im Winterraps in größeren Gebieten ohne Vorjahres-Rapsanbau

Insect pests of winter oilseed rape in a larger area without oilseed rape in the year before

Udo Heimbach, Johannes Hausmann, Meike Brandes

Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland

Die Bekämpfung von Rapsschädlingen wird schwieriger, da immer weniger insektizide Wirkstoffe verfügbar sind und sich Resistenzen gegen noch verfügbare Wirkstoffe ausbreiten. Alternative Bekämpfungsmethoden sind kaum verfügbar bzw. praxisreif. In den letzten Jahren gab es vermehrt hohes Auftreten und darauffolgend Schäden durch Rapsschädlinge. Daher besteht dringender Bedarf an Anbaukonzepten, die zu einer natürlichen Minderung des Schadinsektenbefalls führen, um so Bekämpfungsmaßnahmen einzusparen und den Resistenzselektionsdruck zu verringern.

Da die Schadinsekten im Raps, mit Ausnahme der Kohlschotenmücke, jeweils nur eine Generation je Jahr haben und das Gros der Individuen sich vornehmlich im Raps entwickelt, führt ein Verzicht auf Rapsanbau in einer größeren Region dort zu einem massiven Rückgang der Nachkommenschaft der Schädlinge. Bei der Wiederaufnahme des Rapsanbaus in einer solchen Region müssten daher die meisten Schädlinge aus benachbarten Regionen erst einwandern, damit sich ein relevanter Schädlingsbefall einstellt. Es ist damit zu rechnen, dass die natürlichen Verluste bei der Einwanderung mit zunehmender Distanz zu den vorjährigen Rapsschlägen höher ausfallen und auch die Auffindungswahrscheinlichkeit eines Rapsschlages selbst bei mobileren Schädlingsarten grundsätzlich sinkt. So ergibt sich theoretisch nach einmaligem Verzicht auf Rapsanbau in einer größeren Region im ersten Jahr nach Wiederaufnahme des Anbaus die Möglichkeit eines starken Schädlingrückgangs und einer verringerten Insektizidnotwendigkeit. Zwar wäre eine Umsetzung kompliziert, da möglichst alle Beteiligten in ausreichend großen Regionen kooperieren müssten, allerdings kann es auch die einzige, umsetzbare Alternative für den Rapsanbau mit insgesamt hohem Flächenanteil in Deutschland sein. Im Grunde müsste dazu die ohnehin notwendige Einhaltung der Fruchfolge im Rapsanbau regionsweise koordiniert werden.

In einem Gebiet von etwa 1000 km² nordlich und östlich des Arendsees (Sachsen-Anhalt), in dem üblicherweise Raps angebaut wurde, gab es in der Saison 2018/19 und 2019/20 wegen Herbsttrockenheit keinen Winterrapsanbau. Der Befall mit Rapsschädlingen in diesem Gebiet wurde an ca. 30 Standorten je Jahr ab Herbstaussaat 2019 systematisch erhoben (geplant bis zur Ernte 2021). Die untersuchten Standorte liegen gleichmäßig entlang eines Gradienten von 0-12 km Entfernung zu Flächen mit Rapsanbau im Vorjahr. Es wird sowohl das zeitliche Auftreten als auch die Befallsintensität betrachtet. Erste Ergebnisse deuten auf einen geringeren und später auftretenden Druck mit Rapserdflöhen im Herbst im Gebietsteil ohne Vorjahresrapsanbau hin. Trotzdem war der Erdflohbefall auch dort hoch, wohlmöglich aufgrund des sehr massiven Befalls im Umkreis. Auch bei anderen Rapsschädlingen deutete sich teils eine Reduktion an, wenn Vorjahresraps weit genug entfernt lag. In eine endgültige Auswertung soll neben der Entfernung zum Vorjahresraps eines jeden Erhebungspunktes auch der jeweilige Anbauumfang des Vorjahres (Source) und der aktuellen Saison (Sink) als Parameter einfließen.

Teilfinanzierung durch die UFOP

27-3 - Kontrolle von Großem Rapsstängelrüssler und Gefleckтem Kohltriebrüssler

Control of rape stem weevil and cabbage stem weevil

Meike Brandes

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Der Große Rapsstängelrüssler (*Ceutorhynchus napi*) und der Gefleckte Kohltriebrüssler (*C. pallidactylus*) treten seit dem Jahr 2018 vermehrt im Frühjahr in den Rapsbeständen auf. Sind sie in die Bestände eingeflogen, führen sie zunächst einen Reifungsfraß durch. Die Weibchen des Rapsstängelrüsslers können bereits nach kurzer Zeit mit der Eiablage in die Stängel beginnen. Dabei geben sie Substanzen ab, die später zu S-förmigen Verkrümmungen und Aufplatzen des Stängels führen können. Die Larven ernähren sich bis zum Ende der Blüte im Stängelmark und können den Wasser- und Nährstofftransport beeinträchtigen. Dann bohren sie sich aus dem Stängel aus, um sich im Boden zu verpuppen. Dort verbleiben sie bis zum nächsten Frühjahr. Die Kohltriebrüssler beginnen erst nach ca. 2 Wochen Reifungsfraß mit der Eiablage in die Unterseite der Blattstiele. Die Larven minieren in Blattstielen und später im Haupttrieb, bevor sie nach der Blüte die Rapspflanzen verlassen, um sich im Boden zu verpuppen. Wenige Wochen später schlüpfen die Jungkäfer im Sommer aus dem Boden und suchen anschließend ihr Winterlager in der Laubstreu von Hecken oder Waldrändern auf.

Der Zuflug der Rüssler kann im Frühjahr mit Gelbschalen erfasst werden. Ist nach Überschreitung der Bekämpfungsrichtwerte ein Insektizideinsatz notwendig, um Schäden zu vermeiden, stehen lediglich Wirkstoffe aus der Gruppe der Pyrethroide zur Verfügung. Während sich der Große Rapsstängelrüssler im Biotest mit lambda-Cyhalothrin noch sensitiv zeigt, wurde beim Gefleckten Kohltriebrüssler eine beginnende Pyrethroid-Resistenz festgestellt. Wegen dieser beginnenden Resistenz ist nach Überschreitung der Bekämpfungsrichtwerte eine zeitlich genau terminierte Bekämpfung notwendig, um im Feld noch eine gute Wirkung zu erzielen. Mehrjährige Feldversuche zur Kontrolle der Rüssler im Raum Braunschweig werden vorgestellt.

27-4 - Anwendungsmuster von Insektiziden in Winterraps

The pattern of insectice use in winter oilseed rape

Sabine Andert[1], Andrea Ziesemer[2]

[1]Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur für Phytomedizin, Satower Straße 48, 18051 Rostock
[2]Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Betriebswirtschaft, Dorfplatz 1, 18276 Gülzow-Prüzen

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) schränkte die EU-Kommission in 2013 mit der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 485/2013 die Verwendungen der drei neonicotinoiden Wirkstoffe Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam in Pflanzenschutzmitteln ein. Im Ackerbau sind Saatgut- und Bodenbehandlungen nicht mehr erlaubt sowie Blattbehandlungen nach der Blüte eingeschränkt. Die Anwendungsbeschränkungen basieren auf Ergebnissen der EFSA zur Schädlichkeit der Neonicotinoide für Wild- und Honigbienen.

Die Saatgutbehandlung von Winterraps mittels Inkrustierung von insektiziden Wirkstoffen diente der Vorbeugung gegen Befall mit dem Raps- und Kohlerdfloh sowie durch die Herbstgeneration der kleinen Kohlfliege.

Seit der Aussaat im Herbst 2014 stehen zum Schutz gegen den Befall von Raps- und Kohlerdfloh-Arten ausschließlich Pyrethroid-haltige Insektizide zur Verfügung.

Der vorliegende Beitrag zielt darauf ab, die Anwendungsmuster der Applikationen mit Insektiziden in Winterraps zu untersuchen sowie Auswirkungen der Anwendungungsbeschränkungen mit neonicotinoiden Beizen zu identifizieren.

Zu diesem Zweck wird ein umfangreicher Datensatz landwirtschaftlicher Anbaudaten analysiert. Die Praxisdaten werden im Rahmen der Auswertungen der Referenzbetriebe der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA MV) jährlich erhoben. Für den vorliegenden Beitrag werden Anbaudaten und Insektizid-Anwendungen der Referenzbetriebe Mecklenburg-Vorpommern von 2012-2019 ausgewertet.

Die Anbaudaten werden hinsichtlich der Kenngrößen Aussaattermin, Saatstärke, Sortenwahl und alternativer insektizider Beizen untersucht. Als Maßzahlen für die Insektizid-Intensität wird der Behandlungsindex errechnet und die Anzahl Überfahrten mit Insektiziden ausgewertet.

Die umfangreichen Praxisdaten werden genutzt, um die Entwicklung der Insektizid-Intensität in Winterraps im Zeitverlauf 2012-19 zu beschreiben. Die Ergebnisse tragen zu einer fundierten Diskussion zu den Auswirkungen der Anwendungsbeschränkungen neonicotinoider Beizen im Winterrapsanbau bei.

27-5 - Auswirkungen von Insektizidanwendungen mit Dropleg-Technik in Winterraps auf die Parasitierung von Rapsglanzkäfern

The effect of insecticide application by dropleg sprayers on pollen beetle parasitism in oilseed rape

Johannes Hausmann[1], Michael Rostás[2], Meike Brandes[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland
[2]Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwisenschaften, Abteilung Agrarentomologie, Griesebachstraße 6, 37077 Göttingen

Mit der Dropleg-Technik können Pflanzenschutzmittel während der Rapsblüte unterhalb der Blütenschicht appliziert werden. Das reduziert ungewünschte Nebeneffekte auf bestäubende Insekten, da diese den Wirkstoffen und ihren Rückständen nur noch minimal ausgesetzt werden. Auch viele Parasitoide von Rapsschädlingen sind zur Zeit der Rapsblüte im Bestand aktiv. Ob diese ebenfalls durch den Einsatz der Dropleg-Technik profiteren, wurde in Feldversuchen untersucht.

Zur Ermittlung der vertikalen Verteilung der Rapsschädlinge und ihrer Parasitoide im Pflanzenbestand während der Rapsblüte wurden in den Jahren 2018 und 2019 Untersuchungen mit einem tragbaren Insektensauger durchgeführt. Zudem wurde die Parasitierung des Rapsglanzkäfers (*Brassicogethes aeneus,* Fabricius) durch den Larvenparasitoiden *Tersilochus heterocerus* (Thomson) in mehrjährigen Feldversuchen (2016-2019) nach einer Insektizidapplikation mit konventioneller und Dropleg Applikationstechnik verglichen. Das Versuchsdesign war eine vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen und Parzellengrößen von mindestens 240 m². Die Applikation der neonikotinoiden Insektizide Biscaya (72 g Thiacloprid ha^{-1}) und Mospilan (40 g Acetamiprid ha^{-1}) erfolgte in der Vollblüte (BBCH 65-67).

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Schädlinge hauptsächlich im Blütenhorizont aufhalten. Dagegen ist die Verteilung der Parasitoide artspezifisch. Der Rapsglanzkäfer-Parasitoid *Phradis interstitialis* (Thomson) wurde überwiegend in der Vegetationsschicht unterhalb der Blüten gefunden. Hingegen wurde *T. heterocerus* (Thomson), der wichtigste Parasitoid des Rapsglanzkäfers im norddeutschen Raum, zu 84% im Blütenhorizont gefangen. Die durchschnittlichen Parasitierungsraten der Rapsglanzkäferlarven durch *T. heterocerus* lagen in den unbehandelten Kontrollen der Feldversuche zwischen 55-82%. Die Parasitierungsraten in den Dropleg Varianten unterschieden sich nicht signifikant zur unbehandelten Kontrolle, mit Ausnahme der Variante Dropleg Biscaya (-19%) im Jahr 2019. Dagegen lagen die Parasitierungsraten in mindestens einer der konventionellen Varianten in drei von vier Jahren

signifikant unterhalb der unbehandelten Kontrolle. Der höchste Rückgang der Parasitierung (-37%) wurde nach der konventionellen Applikation von Biscaya im Jahr 2019 beobachtet. Die Stärke der Effekte durch die Insektizide variierte in den einzelnen Jahren und kann zum Teil durch die zeitliche Koinzidenz zwischen der Einwanderung der Parasitoide und der Insektizidapplikation erklärt werden. Zusammengefasst bietet die Dropleg-Technik als Bestandteil eines integrierten Pflanzenschutzes das Potential, durch die gezielte Aussparung des Blütenhorizontes bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln im Raps, Parasitoide wie für *T. heterocerus* dargestellt, zu fördern.

27-6 - Bedeutung von Fungizidstrategie und Sorte für den Befallsverlauf der Cercospora-Blattfleckenkrankheit in Zuckerrüben

Importance of fungicide strategy and variety on Cercospora leaf spot epidemics in sugar beet

Daniel Laufer, Christine Kenter, Erwin Ladewig

Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen

Die Cercospora-Blattfleckenkrankheit gewinnt in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Heute tritt sie auf ca. 60 % der Zuckerrübenanbaufläche auf (Ladewig et al., 2018). Es ist zu vermuten, dass sich dieser Trend aufgrund des Klimawandels fortsetzt, denn insbesondere hohe Temperaturen begünstigen den Erreger der Krankheit (*Cercospora beticola* Sacc.). Modellrechnungen lassen nicht nur die weitere Ausdehnung der Befallsfläche, sondern auch früher in der Vegetation einsetzende und schwerer verlaufende Epidemien und damit einhergehend eine weitere Steigerung des Fungizideinsatzes erwarten (Richerzhagen et al., 2011; Kremer et al., 2016). Gleichzeitig verlieren vorhandene Fungizide an Wirksamkeit, da zunehmend Stämme von *C. beticola* mit Resistenz gegenüber Strobilurinen oder verminderter Sensitivität gegenüber Azolen auftreten (Varrelmann und Märländer, 2018). Daher müssen effiziente Bekämpfungsstrategien entwickelt werden, um die Erträge zu stabilisieren und die weitere Zunahme von Resistenzen einzudämmen.

In den Jahren 2017-2019 wurde in insgesamt 12 Feldversuchen die Wirksamkeit von vier Fungizidstrategien auf den Cercospora-Befall einer anfälligen und einer toleranten Zuckerrübensorte geprüft (Laufer et al., 2020). Alle Fungizidstrategien reduzierten den Befall in allen Umwelten. Bei moderatem Befall war diese Reduktion insbesondere bei der toleranten Sorte nicht immer ertragswirksam. Ferner erreichte die tolerante Sorte die Schwelle für die zweite bzw. dritte Fungizidapplikation um bis zu drei Wochen später als die anfällige Sorte. Bei stärkerem bis extremem Befall zeigten die Fungizidstrategien, die neben Triazolen und Thiophanat-methyl zusätzlich ein Kontaktfungizid enthielten, eine verbesserte Wirkung auf den Befall und den Bereinigten Zuckerertrag. Sowohl tolerante Sorten, als auch die nur für Notfallsituationen zugelassenen Kontaktfungizide können aktuell zum Resistenzmanagement von *C. beticola* beitragen.

Literatur

KREMER, P., J. SCHLÜTER, P. RACCA, H.-J. FUCHS, C. LANG, 2016: Possible impact of climate change on the occurrence and the epidemic development of cercospora leaf spot disease (*Cercospora beticola* Sacc.) in sugar beets for Rhineland-Palatinate and the southern part of Hesse. Climatic Change **137** (3-4), 481-494.

LADEWIG, E., C. BUHRE, C. KENTER, N. STOCKFISCH, M. VARRELMANN, A.-K. MAHLEIN, 2018: Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau in Deutschland - Situationsanalyse 2018. Sugar Ind. **143** (12), 708-722.

LAUFER, D., C. KENTER, E. LADEWIG, 2020: Einfluss von Fungizidstrategie und Sorte auf die Entwicklung der Cercospora-Blattfleckenkrankheit in Zuckerrüben. Sugar Ind. **145** (3), 172-182.

RICHERZHAGEN, D., P. RACCA, T. ZEUNER, C. KUHN, K. FALKE, B. KLEINHENZ, B. HAU, 2011: Impact of climate change on the temporal and regional occurrence of Cercospora leaf spot in Lower Saxony. J. Plant Dis. Protect. **118** (5), 168-177.

VARRELMANN, M., B. MÄRLÄNDER, 2018: Risk assessment for pesticide resistance in sugar beet pathogens, pests and weeds. Sugar Ind. **143** (7), 414-423.

27-7 - „Syndrome Basses Richesses“ (SBR) in Zuckerrüben in Baden-Württemberg: Monitoring des Vektors Schilf-Glasflügelzikade und weitere Untersuchungen

„Syndrome Basses Richesses“ (SBR) in sugar beet in Baden-Württemberg: Monitoring of the vector Pentastiridius leporinus and further studies

Doris Betz, Lukas Bächlin, Philipp Bauer, Carolin Zimmermann, Therese Hintemann, Kerstin Hüsgen

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe

Die erstmals in Frankreich Anfang der 90er Jahre auftretende Krankheit SBR, überwiegend verursacht durch das γ-3-Proteobakterium *Candidatus* Arsenophonus phytopathogenicus, führt zu deutlichen Verlusten in Zuckergehalt und Frischmasseertrag in Zuckerrüben. In Baden-Württemberg wurde der Erreger 2009 erstmals nachgewiesen, verbreitet sich seither stetig über die Landesgrenze hinaus und führte insbesondere in den letzten Anbaujahren zu hohen wirtschaftlichen Einbußen im Zuckerrübenanbau.

Das LTZ startete im Sommer 2019 den Aufbau eines Monitoringnetzwerks. Hierbei liegt der Fokus auf dem tierischen Hauptvektor, der Schilf-Gasflügelzikade *Pentastiridius leporinus. A*uf 14 Zuckerrübenschlägen in sieben Landkreisen wird mit Hilfe von Gelbtafeln die Zikadenanzahl erfasst und auf eine Beladung mit dem Proteobakterium getestet. Im Jahr 2020 konnte die gesamte Flugzeit von Mai bis Oktober wöchentlich erfasst werden. Auf allen Schlägen wurde die Schilf-Glasflügelzikade gefangen, im Umfang von insgesamt 162 bis 1723 Tieren auf je sieben Gelbtafeln pro Feld während der gesamten Flugperiode. Die höchsten Fangzahlen wies ein Standort im Nord-Osten Baden-Württembergs an der bayrischen Landesgrenze auf (Igersheim-Simmringen im Main-Tauber-Kreis). Die adulten Zikaden traten zeitlich betrachtet im Monitoring 2020 früher, bereits Mitte Mai auf, und auch zum Ende hin dehnte sich die Flugperiode bis Anfang Oktober aus im Vergleich zu Erfassungen in den Vorjahren (Pfitzer et.al., 2019). Ein Ziel des Monitorings ist es, mögliche Korrelationen zwischen dem Auftreten von *P. leporinus* und der Jahreswitterung bzw. weiteren Einflußgrößen zu ermitteln. Neben verschiedenen Wetterparametern werden hierfür insbesondere die Anbaudichte sowie verschiedene Parameter der Bodenbeschaffenheit in die statistische Auswertung mit einbezogen.

Da der Zwischenfruchtanbau eine zunehmende Rolle in der Fruchtfolgegestaltung spielt, wird überprüft, ob dieser das Auftreten und die Verbreitung von *P. leporinus* begünstigt. Bei gezielten Grabungen 2019 im Wurzelbereich der Mischungspartner von Zwischenfruchtmischungen (z.B. Senf, Ölrettich, Ramtillkraut) sowie bei Reinsaaten wie Senf wurden keine Zikaden-Nymphen gefunden, während diese massiv in Zuckerrübenwurzeln benachbarter Schläge zu finden waren. Gründe, die gegen einen Einfluss von Zwischenfrüchten sprechen sind nach derzeitigem Stand: kaum ein überlappender Zeitraum des Auftretens der eierablegenden Zikade mit den spät gesäten Zwischenfrüchten Ende August in Kombination mit dem Vorhandensein der sehr attraktiven Zuckerrüben zur Eiablage während des Flugverlaufs. Erste Auswertungen eines Gewächshausversuchs mit verschiedenen, getopften Pflanzenarten zeigten, dass Senf bzw. Ölrettich keine geeigneten Wirtspflanzen sind. Die Nymphenentwicklung war im Vergleich zu Zuckerrüben- bzw. Gerstepflanzen deutlich schlechter. Die Fragen, ob man die Nymphen im Winter mittels einer Brache „Aushungern“ lassen kann, oder ob der Anbau bestimmter Pflanzenarten die Entwicklung negativ beeinträchtigen, müssen weitergehend untersucht werden. Daraus ließen sich ackerbauliche Regulierungsstrategien, z.B. mittels Fruchtfolge, ableiten.

Um grundlegende Kenntnisse zur Biologie von *P. leporinus* zu gewinnen, die ggf. Ansatzpunkte für eine Bekämpfung zulassen können, werden Daten über die Larven im Boden (Anzahl, Größe, Aufenthaltsort, Bodenparameter) und deren Schlupf in Käfigen ermittelt, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Fruchtfolgen. Ergebnisse aus Nordbaden (Kraichgau und in der Nähe von Heidelberg) im Februar bzw. März 2020 zeigten, dass sich

die Nymphen auch in Bodenschichten bis über 50 cm Tiefe aufhielten. Sie waren aktiv und insbesondere in Regenwurmgängen zu finden. Die Anzahl und Größe der einzelnen Larven bzw. die gefundenen Larvenstadien variierten teilweise stark. Auf allen der drei untersuchten Standorte in 2020 mit Folgekultur Winterweizen, Wintergerste bzw. Sommergerste war ein Adultenschlupf in Käfigen im Juni feststellbar. Ob eine geänderte Fruchtfolge mit Sommerung bzw. Bodenbearbeitung zur signifikanten Reduktion des Auftretens führt, ist nicht abschließend geklärt. Weitere Erhebungen bzw. Messungen folgen in 2021.

Im Gewächshaus wurden im Sommer 2020 im Feld gefangene, lebenden Zikaden in 40 Käfige mit Zuckerrüben entlassen. Daraus wurden Erkenntnisse u.a. zum Eiablageverhalten gewonnen, welche insbesondere zum Aufbau einer Zucht und für weitere Versuche genutzt wurden.

Durch den Aufbau einer Zucht wurde eine Reihe weiterer Untersuchungen und Biotests ermöglicht. Dazu gehören Versuche zur Überwinterung der Nymphen unter verschiedenen Temperaturbedingungen, das Überleben der Nymphen mit zwei verschiedenen Substraten, Methoden-Versuche zur Optimierung der Zucht, zu Biotest-Arenen und für Erhebungen zu Lebenszyklusdaten im Klimaschrank. Zudem wurden Wirksamkeitsversuche etabliert, wie u.a. mit dem entomopathogenen Pilz *Metarhizium brunneum* Cb 15-III (aus Biocare-Produkt ATTRACAP©).

Literatur

Bressan, A; Sémétey, O.; Nusillard, B.; Clair; D.; Boudon-Padieu, E., 2008: Insect vectors (Hemiptera: Cixiidae) and pathogens associated with the disease syndrome „basses richesses" of sugar beet in France. PLan Dis 92 (1), S. 113-119.

Bressan, A., 2009: Agronomic practices as potential sustainable options for the management of Pentastiridius leporinus (Hemiptera: Cixiidae) in sugar beet crops. J Appl Entomol 133, S. 760-766

Bressan, A.; Moral García, F.J.; Boudon-Padieu, E., 2011: The prevalence of „Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus" infecting the planthopper *Pentastiridius leporinus* (Hemiptera: Cixiidae) increase nonlinearly with the population abundance in sugar beet fields. Environ. Entomol 40 (6), S. 1345-1352.

Gatineau, F.; Jacob, N.; Vautrin, S.; Larrue, J.; Lherminier, J.; Richard-Molard, M.; Boudon-Padieu, E., 2002: Association with the symdrome „basses richesses" of sugar beet of a phytoplasma and a bacterium-like organismtransmitted by a Pentastiridius sp.. Phytopathology 92 (4), S. 384-392.

Pfitzer, R.; Schrameyer, K.; Voegele, R.T.; Maier, J.; Lang, C.; Varrelmann, M., 2019: Ursachen und Auswirkungen des Auftretens von „Syndrome Basses Richesses" in deutschen Zuckerrübenanbaugebieten. Sugar Industry 144 (2019) Sonderheft 14. Göttinger Zuckerrübentagung

Schröder, M.; Rissler, D.; Schrameyer, K., 2012: „Syndrome des Basses Richesses" (SBR) – erstmaliges Auftreten an Zuckerrüben in Deutschland. Journal für Kulturpflanzen 64, S. 396-397.

Finanzierung: MLR Baden-Württemberg Ref. 23

27-8 - Untersuchung zu pflanzenbaulichen Kontrollansätzen für das „Syndrome des basses richesses" (SBR) in Zuckerrüben

Investigations to identify control measures for the "syndrome des basses richesses" (SBR) in sugar beet

René Pfitzer[1], Mark Varrelmann[1], Patrick Häußermann[2], Ralf T. Vögele[2], Johann Maier[3], Michael Rostás[4]

[1]Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ), Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen
[2]Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Otto-Sander-Str. 5, 70599 Stuttgart
[3]Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Maximilianstraße 10, 68165 Mannheim
[4]Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Agrarentomologie, Grisebachstrasse 6, 37077 Göttingen

Das „Syndrome des basses richesses" (SBR) ist eine Zuckerrübenkrankheit, die vor allem zu Ertrags- und Zuckergehaltsverlusten und damit zu großen wirtschaftlichen Einbußen führt. Die Schilf-Glasflügelzikade (*Pentastiridius leporinus*) (Hemiptera, Cixiidae) ist der bedeutendste Vektor. Diese überträgt zwei bakterielle Erreger, ein γ-3-Proteobakterium '*Candidatus* Arsenophonus phytopathogenicus' und ein Phytoplasma der Stolbur-Gruppe (16SrXII) ('*Candidatus* Phytoplasma solani') durch Saugen am Phloem der Zuckerrüben. Weibchen

legen ihre Eier in der Nähe von Zuckerrübenwurzeln in den Boden ab. Die Nymphen ernähren sich durch Saugen an den Wurzeln und schließen ihre Entwicklung zu Adulten im anschließend gesäten Getreide, hauptsächlich Winterweizen, ab. Es liegen bisher keine praxisrelevanten Kontrollstrategien mit reproduzierbarem Erfolg zur Kontrolle von SBR vor.

In Feldversuchen wurden verschiedene Bodenbearbeitungs- und Fruchtfolgevarianten nach der Zuckerrübenernte im Herbst 2019 zur Kontrolle der Schilf-Glasflügelzikade untersucht. Hierzu zählten 1) das Pflügen in einer Tiefe von mindestens 20 cm und Grubbern in einer Tiefe von bis zu 20 cm und 2) der Anbau von Winterweizen oder Mais bzw. eine Brache. Aus dem Boden ausfliegende adulte Zikaden wurden in Käfigen mit Gelbtafeln quantifiziert. Es wurden signifikante Unterschiede in den Abundanzen geschlüpfter Zikaden in Frühjahr und Sommer 2020 an jedem der vier Standorte nachgewiesen. So waren in Mais und Brache die Anzahl ausfliegender Adulte im Vergleich zum Winterweizen signifikant verringert. An einem Standort konnte zudem eine signifikant geringere Abundanz im Winterweizen nach Bodenbearbeitung mit dem Pflug, im Vergleich zum Grubber, nachgewiesen werden. Um die Ergebnisse der Feldversuche hinsichtlich der Wirtseignung der Fruchtfolgekulturen für die Schilf-Glasflügelzikadennymphen zu überprüfen, wurden Nymphen einzeln auf Sämlingen von Weizen, Mais und Gerste gehalten. In den ersten acht Versuchstagen wurde eine hohe Mortalität (>80%) an Mais festgestellt, während in Weizen und Gerste eine hohe Überlebensrate und eine zügige Nymphenentwicklung beobachtet wurde.

Insgesamt deuten unsere Ergebnisse darauf hin, dass der Anbau von Mais nach Zuckerrübe ein möglicher Ansatz zur Bekämpfung von Schilf-Glasflügelzikadennymphen sein könnte, da Feld- und Laborexperimente zeigten, dass Mais eine Nicht-Wirtspflanze für *P. leporinus* darstellt.

Die Untersuchungen sind Teil eines Verbundforschungsprojekts zwischen dem Institut für Zuckerrübenforschung Göttingen (IfZ), dem Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau und der Abteilung für Agrarentomologie der Universität Göttingen.

Finanzierung: Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau

Sektion 28
Verbraucherschutz / Anwendungssicherheit im Pflanzenschutz

28-1 - Vorhersage des Verhaltens von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen bei der Lebensmittelverarbeitung anhand ausgewählter physikalisch-chemischer Eigenschaften

Prediction of the behaviour of pesticides in food processing on the basis of selected physicochemical properties

Arno Kittelmann

Bundesinstitut für Risikobewertung

Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln können sich infolge von Verarbeitungsprozessen verändern. Das Verhältnis des Rückstands im verarbeiteten Produkt zu dem im entsprechenden unverarbeiteten Erzeugnis wird als Verarbeitungsfaktor bezeichnet. Verarbeitungsfaktoren sind wirkstoff- und prozessabhängig.

Sowohl das BfR als auch die EFSA unterhalten eine Datenbank mit Verarbeitungsinformationen. Die Verarbeitungsfaktoren in diesen Datenbanken wurden experimentell in Verarbeitungsstudien ermittelt. Da nicht für jede Kombination aus Wirkstoff und Lebensmittel die entsprechenden Informationen vorliegen, gibt es umfangreiche Datenlücken in beiden Datenbanken. Aufgrund der hohen Anzahl an Kombinationsmöglichkeiten und des hohen Aufwands ist es nicht möglich alle Datenlücken durch Verarbeitungsversuche vollständig zu schließen. In unserem Projekt haben wir geprüft, inwieweit sich diese Datenlücken durch theoretische Extrapolationsvorschläge auf Grundlage von Wirkstoffeigenschaften schließen lassen.

Um geeignete Parameter für Extrapolationen zu identifizieren, wurde die EFSA-Verarbeitungsdatenbank mit umfangreichen Stoffinformationen verknüpft, wie z.B. zum Verhalten der Wirkstoffe unter Hydrolysebedingungen sowie zu ausgewählten physikalisch-chemischen Stoffeigenschaften (u.a. Wasserlöslichkeit, Octanol-Wasser-Verteilungskoeffizient, Dampfdruck). Erste Ergebnisse des Projektes für den Prozess der Weinbereitung und die Produktion von Traubensaft werden vorgestellt.

Literatur

BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG, 2019: BfR-Datensammlung zu Verarbeitungsfaktoren. Aktualisierte Mitteilung Nr. 034/2019 des BfR vom 3. September 2019. Online verfügbar unter: http://www.bfr.bund.de/cm/343/bfr-datensammlung-zu-verarbeitungsfaktoren.pdf (zuletzt zugegriffen am 12.06.2018)

Scholz, R., 2018: Database of processing techniques and processing factors compatible with the EFSA food classification and description system FoodEx 2 Objective 3: European database of processing factors for pesticides in food. EFSA supporting publication 2018:EN-1510 50pp.

28-2 - Bewertung von Pflanzenschutzmittelrückständen in Honig

Assessment of pesticide residues in honey

Maria von Schledorn, Britta Michalski

Bundesinstitut für Risikobewertung

Die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 legt fest, dass nach Pflanzenschutzmittelanwendungen in für Bienen attraktiven Anbaukulturen wie Raps und Obst Rückstände in Honig zu bestimmen sind. Für Pflanzenschutzmittelrückstände in Honig sind auch Rückstandshöchstgehalte (RHG) festgelegt. Somit sind geeignete Untersuchungen durchzuführen, um Pflanzenschutzmittelrückstände in Honig zu bestimmen und entsprechende RHGs ableiten zu können. Die derzeit zu verwendende EU-Leitlinie SANTE/11956/2016 rev. 9 weist allerdings einige Schwächen und Unklarheiten auf.

Insbesondere die Liste der honigrelevanten Kulturen ist nicht in allen Punkten nachvollziehbar. Weiterhin besteht Entwicklungspotential bezüglich der Durchführung von Rückstandsuntersuchungen und der Festlegung von RHGs. Eine internationale Arbeitsgruppe unter Leitung der OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) arbeitet aktuell an der Weiterentwicklung.

Momentan liegen dem BfR Ergebnisse von Rückstandsuntersuchungen zu Honig mit ca. 20 verschiedenen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen und weiterhin Informationen aus dem Lebensmittelmonitoring vor.

Auf Basis der im BfR verfügbaren Rückstandsdaten zu Honig und der bisherigen Erfahrungen aus den regulatorischen Verfahren und der Überwachung sollen Probleme aufgezeigt und Verbesserungsmöglichkeiten skizziert werden. Weiterhin wird der Diskussionsstand der OECD-Arbeitsgruppe präsentiert.

Literatur

EC, 2018: Technical guidelines for determining the magnitude of pesticide residues in honey and setting Maximum Residue Levels in honey. SANTE/11956/2016 rev. 9, p. 1-41

28-3 - Neue EU-Leitlinien zur Bewertung von Pflanzenschutzmittel-rückständen in Fisch

New EU working documents for the assessment of pesticide residues in fish

Britta Michalski

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Fische in Aquakultur erhalten in zunehmendem Umfang pflanzliche Diäten. Wenn ein Pflanzenschutzmittel bei Kulturen angewendet wird, die (auch nach Verarbeitung) an Fische verfüttert werden und wenn bei den beabsichtigten Anwendungen Rückstände in Futtermitteln auftreten können, fordert die Verordnung (EU) Nr. 283/2013 im Rahmen von regulatorischen Verfahren für Pflanzenschutzmittel und ihre Wirkstoffe unter bestimmten Voraussetzungen die Vorlage von Metabolismus- und/oder Fütterungsstudien an Fisch.

Folgende Kernfragen sind dabei zu beantworten:

- Welche Menge eines Pflanzenschutzmittelwirkstoffs können Fische über ihre Diät aufnehmen?
- Wie wird der aufgenommene Rückstand im Fisch metabolisiert?
- Welche Rückstandskonzentrationen sind in den verzehrbaren Teilen von Fischen zu erwarten?

Als Hilfestellung zur Beantwortung dieser Fragen und zur Durchführung entsprechender Studien sind kürzlich unter deutscher Federführung drei EU-Leitlinien veröffentlicht worden. Im vorliegenden Beitrag sollen die Voraussetzungen für die Durchführung von Metabolismus- und Fütterungsstudien an Fisch skizziert und die EU-Leitlinien kurz vorgestellt werden.

Literatur

EC, 2021a: Fish dietary burden calculator. Commission Working Document SANTE/10250/2021 (23.02.2021).

EC, 2021b: Magnitude of pesticides residues in fish. Commission Working Document SANTE/10252/2021 (23.02.2021).

EC, 2021c: Nature of pesticides residues in fish.Commission Working Document SANTE/10254/2021 (23.02.2021).

28-4 - Umstellung auf laubwandflächenbezogene Anwendung in Raumkulturen: Ein Problem für die Rückstandsbewertung?

Change to leaf-wall area based application in tall growing crops: A Problem for residue assessment?

Michaela Vogliano, Christian Sieke, Britta Michalski

Bundesinstitut für Riskiobewertung

In der zentralen Zone der EU wurde für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in Raumkulturen beschlossen, die Aufwandmenge in Wirksamkeitsprüfungen künftig auf die tatsächlich behandelte Laubwandfläche (LWA) zu beziehen und nicht mehr wie bisher auf die behandelte Grundfläche. In Zulassungsanträgen für die Raumkulturen Kernobst, Weinrebe und hochwachsende Gemüsekulturen werden seit dem 1.1.2020 nur noch Dossiers akzeptiert, die für den Prüfbereich Wirksamkeit nach dem Laubwandflächenkonzept angelegt worden sind. Aus diesem Anlass wurde geprüft, welche Auswirkungen eine entsprechende Umstellung für den Prüfbereich Rückstände hätte. Da in „alten" Rückstandsstudien in der Regel Aufwandmengen bezogen auf die Grundfläche oder die Anwendungskonzentration angegeben wurden, wäre eine Umrechnung auf die behandelte Laubwandfläche erforderlich, um diese Studien auch weiterhin für die Rückstandsbewertung nutzen zu können. Anhand von verfügbaren Geometriedaten aus überwachten Feldversuchen, die von Antragstellern im Rahmen von Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel vorgelegt wurden, und veröffentlichten Daten zu kommerziell genutzten Obstgärten und Weinbergen in Deutschland wurde untersucht, ob und mit welchen Faktoren eine solche Konvertierung möglich ist.

Im ersten Schritt wurden die Geometriedaten der Feldversuche analysiert und die daraus resultierenden realen Laubwandflächen berechnet. Zur Verfügung standen Studien zu Kernobst, Steinobst und Weinreben, die in Nord-/Zentraleuropa, Südeuropa sowie in Nordamerika durchgeführt wurden.

Bei Kernobst und Steinobst war die Laubwandhöhe der Pflanzen an Versuchsstandorten in allen geografischen Regionen nahezu gleich, während die Reihenabstände und die daraus resultierende LWA geringfügig voneinander abwichen. Der Vergleich mit veröffentlichten Daten zur Geometrie kommerziell genutzter Obstgärten bestätigte die Ergebnisse. Bei Weinreben wurde mit einer Laubwandfläche von ca. 15000 m²/ha eine gute Korrelation zwischen Teststandorten und durchschnittlichen kommerziellen Weinbergen in Deutschland festgestellt. Die bisher vorgeschlageneStandard-LWA für Weinreben von 17000 m²/ha wurde an den Versuchsstandorten im Mittel nicht erreicht.

Die Ergebnisse der Auswertungen und die Konsequenzen für die Bewertung von Rückstandsversuchen werden vorgestellt.

Literatur

KRAL, G., G. HILL, M. HOMMES, R. IPACH, H. KOCH, F. LOUIS, O. STRUB, 2019: Leaf wall area related dose within the framework of the authorisation for plant protection products in grape vine uses. Journal für Kulturpflanzen 71 (8/9), 229-237.

28-5 - NIRS-basierte Detektion und Entfernung von Pyrrolizidinalkaloid-haltigen Unkräutern aus Kulturpflanzen nach der Ernte

NIRS based detection and removal of pyrrolizidine alkaloid containing weeds from crops after harvest

Nanina Tron[1], Georg Maier[2], Henning Schulte[2], Andrea Krähmer[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin
[2]Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung, Fraunhoferstraße 1, 76131 Karlsruhe, Germany

Pyrrolizindinalkaloide (PA) sind unter anderem lebertoxisch wirkende, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe zum Schutz vor Fraßfeinden und gelangen über ungewollte Beiernte in pflanzliche Produkte. Inzwischen wurden strenge PA-Grenzwerte vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) publiziert, da besonders in Arznei- und Gewürzpflanzen (AGP) zum Teil sehr hohe Alkaloid-Belastungen nachgewiesen wurden. Durch diese Grenzwerte genügen unter Umständen vier bis fünf PA-bildende Pflanzen des Gemeinen Greiskrauts (*Senecio vulgaris*) je Hektar Anbaufläche, um die Verkehrsfähigkeit einer Tonne AGP zu gefährden. Um dieses ökonomische Risiko zu minimieren ist eine engmaschige, manuelle Feldkontrolle unerlässlich.

Mit der Entwicklung einer automatisierten, der Ernte nachgelagerten Detektion und Abtrennung der kontaminierenden, toxischen PA-Beikräuter, kann eine effiziente Verbesserung der Qualitätskontrolle geschaffen werden. Diese ließe sich auf Basis von Hyperspektral-Nah-Infrarot-Spektroskopie (hyperspektral-NIRS), in Kombination mit einer gekoppelten Druckluftsortiereinheit umsetzen. So würden die gesundheitlichen Risiken für den Verbraucher, sowie die ökonomischen Risiken für die Anbauer und Verarbeiter effizient reduziert. Ähnliche Systeme sind bereits in der Kunststoff-Abfallsortierung bzw. der Qualitätskontrolle von Weinbeeren etabliert.

Als Versuchskulturen wurden hier die AGPs Melisse (*Melissa officinalis*), Pfefferminze (*Mentha piperita*) und Brennnessel (*Urtica dioica*), gegenüber dem weitverbreiteten PA-bildenden Gemeinen Greiskraut (*Senecio vulgaris*) untersucht. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass eine Klassifizierung dieser drei Pflanzenarten gegen das Gemeine Greiskraut mittels NIR-Spektroskopie zuverlässig möglich ist. Dies gilt in gleichem Maße für das frisch geerntete Pflanzenmaterial der Zielkulturen, als auch für die entsprechenden Drogen.

Um jedoch hyperspektrale Bildauswertungen auch in Echtzeit durchführen zu können, müssen die zu verarbeitenden Datenmengen drastisch reduziert werden. Daher müssen die entscheidenden artspezifischen, spektralen Merkmale mittels multifaktorieller Datenanalyse identifiziert und verifiziert werden. Damit möglichst breit einsetzbare Modelle entwickelt werden können, müssen sowohl Proben verschiedener Herkunft als auch die Vergleichbarkeit der Spektren unter verschiedenen Bedingungen (Messgerät, Temperatur, etc.) untersucht werden. Sind diese artspezifischen Merkmale identifiziert und validiert, werden sie in den Steuerungsmodellen der automatisierten Sortieranlage zum Einsatz kommen und könnten zukünftig auch zur präventiven Drohnen-Anwendung im Feld eingesetzt werden.

Nach erfolgreicher Abtrennung bzw. Felderkennung bleibt die Frage der Entsorgung PA-haltiger Pflanzenteile. In Untersuchungen zum horizontalen Transfer von PAs wurde gezeigt, dass diese von lebenden, sowie verrottenden PA-produzierenden Pflanzen in die Akzeptorpflanzen aufgenommen werden können (Nowak u. a. 2016). Aus diesem Grund und weil viele der PA-produzierenden Pflanzen äußerst verbreitungsstark sind, gilt bisher die nachdrückliche Empfehlung zur Entsorgung über den Restmüll. Aktuell wird untersucht, ob und in welchem Zeitraum PAs durch über Kompostierung vollständig abbaubar sind und damit auf diesem Weg sicher, nachhaltig und ökonomisch darstellbar entsorgen lassen.

Literatur

Nowak et al. 2016. „Interspecific transfer of pyrrolizidine alkaloids: An unconsidered source of contaminations of phytopharmaceuticals and plant derived commodities“. *Food Chemistry* 213 : 163–68.

Das Verbundprojekt „Detektion und Entfernung von Pyrrolizidinalkaloid-haltigen Unkräutern aus Kulturpflanzen nach der Ernte - PA-NIRSort“ wird aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, über das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und über die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (FKZ 220132165) gefördert.

28-6 - Aktuelle Entwicklungen in der Risikobewertung für Pflanzenschutzmittel in der EU für Anwender, Arbeiter, Anwohner und Nebenstehende

Current developments in risk assessment for plant protection products in the EU for operators, workers, residents and bystanders

Sabine Martin, Claudia Grosskopf, René Schreiber, Denise Bloch

Bundesinstitut für Risikobewertung

Damit Pflanzenschutzmittel (PSM) bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Anwendung keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit haben, ist für die Zulassung eine Risikobewertung für alle Personen durchzuführen, die mit dem Pflanzenschutzmittel (PSM) oder seinen Rückständen in Kontakt kommen können. PSM werden nur zugelassen, wenn

sie bei bestimmungsgemäßer Anwendung keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier haben. Grundlage der Risikobewertung für Anwender von Pflanzenschutzmitteln, Arbeiter bei Nachfolgearbeiten (z.B. Ernte) und Anwohner bzw. Spaziergänger ist der EU-weit harmonisierte Leitfaden der EFSA (EFSA Journal 2014;12(10):3874).

Fehlende Expositionsszenarien und weiterer Forschungsbedarf wurden bereits im Leitfaden selbst identifiziert. Darüber hinaus sind neue wissenschaftliche Daten verfügbar, die berücksichtigt werden sollten, da sie dazu beitragen, einen Teil der identifizierten Lücken zu schließen.

Aufgrund dieser Situation benötigte der Leitfaden eine Aktualisierung. Daher wurde in 2018 ein offener Aufruf zur Datenerhebung durchgeführt, um relevante verfügbare Daten zu sammeln.

Die vorhandenen Daten wurden für die Aktualisierung des EFSA Leitfadens von einer internationalen Arbeitsgruppe ausgewertet. Die Ergebnisse wurden im Rahmen einer öffentlichen Kommentierung von den beteiligten Gruppen und der allgemeinen Öffentlichkeit kommentiert.

Im Vortrag werden die relevanten Verbesserungen des überarbeiteten EFSA Leitfadens vorgestellt, wie z.B. ein Modell zur Abschätzung der Exposition bei Gewächshaus-anwendungen oder erweiterte Bewertungsmöglichkeiten für Arbeiter bei Nachfolgearbeiten.

28-7 - Anwendungssicherheit im Pflanzenschutz – aktuelle Entwicklungen

Application safety in plant protection – current developments

Markus Röver

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

2018 hat das BVL im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel den Wandel von Kennzeichnungsauflagen zu Anwendungsbestimmungen im Gesundheitsschutz vollzogen.

Durch diese Änderung hat der Gesundheitsschutz einen höheren Stellenwert in der Wahrnehmung der beteiligten Akteure gewonnen.

Beginnend mit einem Fachgespräch zur Praktikabilität von Anwendungsbestimmungen im Gesundheitsschutz im April 2019 beim BMEL in Bonn fanden 2019 weitere, kulturspezifische Fachgespräche zu Fragen des Anwenderschutzes sowie des Schutzes unbeteiligter Dritter bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln statt (Weinbau, Obstbau, Hopfen, Gemüsebau, Ackerbau und Zierpflanzenbau/Forst).

Ergänzend wurde durch eine Veranstaltung mit Herstellern von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) die Verbesserung der Verfügbarkeit von PSA für den Pflanzenschutz vorangetrieben.

Im Ergebnis dieses intensiven Austausches mit Praktikern, Verbänden und Behörden konnten wesentliche Verbesserungen bei der Praktikabilität, der Beschaffung und Verwendung von PSA sowie beim Informationsangebot des BVL erreicht werden.

Hierunter fallen:

- Einführung der Kombination aus „Ärmelschürze“ und geeigneter Arbeitskleidung als Option bei bestimmten Aktivitäten im Pflanzenschutz.
- Erweiterung der Definition von Traktorkabinen, die hinreichend Schutz bieten, um PSA während der Anwendung zu ersetzen.
- Aktualisierung der Richtlinie für die Anforderungnen an die PSA im Pflanzenschutz.
- Etablierung einer Online-PSA-Produktliste (www.bvl.bund.de/PSA).
- Intensivierung der Kommunikation (Messepräsenz, Fachgespräche mit Akteuren aller Ebenen, Gremienarbeit, Online-Informationen, Veröffentlichungen, Vortragstätigkeit).

Im Vortrag wird ein Rückblick zu Aktivitäten und Erreichtem seit 2018 gegeben. Aktuelle Projekte und Aktivitäten werden vorgestellt. Ein Ausblick auf zukünftige Ziele rundet das Bild ab.

Literatur/Links (Links zuletzt am 10. Februar 2021 geprüft):

FAQ zu Anwendungsbestimmungen im Gesundheitsschutz: www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/04_Pflanzenschutzmittel/04_Anwender/06_FAQ/02_FAQ_AWBGesundheitsschutz/FAQ_AWBGesundheitsschutz_node.html

Personliche Schutzausrüstung (PSA) im Pflanzneschutz - online-Verzeichnis: www.bvl.bund.de/PSA

Fachmeldung zur Schutzwirkung von dicht schließenden Fahrerkabinen mit Luftfiltration im Pflanzenschutz: www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/04_pflanzenschutzmittel/2020/2020_01_08_Fa_Fahrzeugkabinen_Schutzausruestung

Fachmeldung „Ärmelschürze als neues Element der persönlichen Schutzausrüstung für Anwender“: www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/04_pflanzenschutzmittel/2019/2019_06_07_Fa_Schutzausruestung_Aermelschuerze.html

Fachmeldung „Ärmelschürze als neues Element der persönlichen Schutzausrüstung für Anwender“: https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/04_pflanzenschutzmittel/2020/2020_11_06_Fa_BVL-RiLi_PSA_Aktualisierung.html?nn=11030664

28-8 - Anwendungssicherheit im Weinbau – Bestimmung von Abstreifbaren Blattrückständen bei Nachfolgearbeiten

Application safety in viticulture – determination of dislodgeable foliar residues for a refined worker exposure assessment

Christine Tisch[1], Joachim Schmidt[1], Werner Dachtler[1], Michael Twertek[1], Bernadette Engel[1], René Schreiber[2], Sabine Martin[2], Markus Röver[3], Andreas Kortekamp[1]

[1]Institut für Phytomedizin, Dienstleitungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustadt/Weinstr.,
[2]Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Fachgruppe 64, Berlin
[3]Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Referat 207, Braunschweig

Anwendungsbestimmungen zum Schutz der Gesundheit von Arbeitern bei Nachfolgetätigkeiten werden vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) mit der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln vorgeschrieben. Sie leiten sich aus dem Ergebnis einer Risikobewertung ab, die auf EU-weit harmonisierten Expositionsmodellen basieren. Die Durchführung dieser Risikobewertung erfolgt in Deutschland durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR).

Nicht für jedes Pflanzenschutzmittel bzw. Wirkstoff und Kultur liegen spezifische Daten zur Schätzung der Exposition bei Folgearbeiten vor. Beispiele hierfür sind abstreifbare Rückstände und Dissipationsraten der eingesetzten Wirkstoffe auf Blattoberflächen. Fehlen diese Daten, werden harmonisierte Standardwerte im Berechnungsmodell herangezogen. Spezifische Messwerte zu einzelnen Wirkstoffen können diese Standardwerte ersetzen und damit helfen, realitätsnähere Expositionsschätzungen durchzuführen und angepasste Anwendungsbestimmungen zum Schutz von Arbeitern festzulegen.

Um diese Datenlücken für kupferhaltige Pflanzenschutzmittel zu schließen, wurden in den Jahren 2019 und 2020 erste Freilandversuche durchgeführt. Kupferhaltige Präparate werden regelmäßig im ökologischen aber auch im integrierten Weinbau zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus eingesetzt. Bei der Probenahme wurde auf eine große Praxisnähe geachtet. In diesem Sinne wurden Proben in der Laubwand anhand üblicher Laubarbeiten aber auch randomisiert entnommen und im Anschluss atomabsorptionsspektrometrisch analysiert. Die jährlichen Gesamtaufwandmengen wurden anhand von Beratungsempfehlungen, der üblichen Praxis und gesetzlichen Vorgaben gewählt. Dabei wurden zwei Szenarien (starker bzw. moderater Befallsdruck) berücksichtig.

Weiteres Ziel ist das Erarbeiten eines Protokolls sowohl zur Durchführung von geeigneten Freilandversuchen als auch einer anschließenden Analytik, um so das Ausmaß der abstreifbaren Rückstände sowie die Dissipation des Wirkstoffes über die Zeit angepasst an die Kultur und die entsprechenden Folgearbeiten möglichst realistisch abzubilden.

Finanzierung: Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz

Sektion 29
Rechtliche Rahmenbedingungen I

29-1 - Auswirkungen der Transparenz-Novelle des Allgemeinen Lebensmittelrechts der EU

Impact of the revision of the Transparency provisions under the EU General Food Law

Gérardine Garçon
BASF SE

Ab 27. März 2021 finden die neuen Transparenz-Vorschriften der Novelle des EU General Food Law Anwendung. Die Bestimmungen sollen das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Arbeit der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) erhöhen. Betroffen sind 8 Sektoren, in denen die EFSA Risikobewertungen vornimmt. Mit seinem Wirkstoffgenehmigungsverfahren fällt auch der Pflanzenschutzbereich darunter. Die neuen Bestimmungen haben signifikante Auswirkungen auf das gesamte Bewertungsverfahren. Neu sind diverse Notifikationspflichten der Antragsteller und der von ihnen beauftragten Laboreinrichtungen im Zusammenhang mit der Generierung von Registrierungsstudien für die Wirkstoffgenehmigung in der EU. Soll eine Wirkstoffgenehmigung verlängert werden, sind sogar schon die geplanten Studien und deren Design im Vorfeld bei der EFSA zu notifizieren. Über letzteres sowie über die zur Bewertung eingereichten Dossiers werden zusätzlich öffentliche Konsultationen eingerichtet. Die Studien eines Dossiers sowie sämtliche anderen eingereichten Informationen veröffentlicht die EFSA überdies bereits auf ihrer Webpage, noch bevor sie ihre Risikobewertung vornimmt. Die Liste der geheimhaltungsbedürftigen Informationen ist dagegen kurz und abschließend, und jede Forderung nach Geheimhaltung durch die EFSA ist gesondert zu begründen. Ob ein wirksamer Schutz von Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen sichergestellt ist, wird ganz entscheidend von der Praxis der involvierten Behörden abhängen. Die EFSA hat dazu in sog. „Practical Arrangements“ hohe und z.T. nicht nachvollziehbare Anforderungen formuliert.

29-2 - Weniger Wirkstoffe – Pflanzengesundheit auf der Kippe

Reduced number of active substances – plant health at risk

Günther Peters
Industrieverband Agrar e.V., Frankfurt / Main

Seit Inkrafttreten der europäischen Richtlinie 91/414/EWG zum Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln im Jahre 1993 hat sich die Zahl der in der EU verfügbaren Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (biologische, chemische) drastisch verringert. Dieser Trend setzt sich seit dem Inkrafttreten der europäischen Pflanzenschutzmittelverordnung EG 1107/2009 im Jahre 2011 rasant und ungebremst fort. Alle unsere angebauten, großen und kleinen Kulturen für die Lebens- und Futtermittelproduktion sind dennoch bekannten, aber auch neuen, z. T. invasiven Krankheiten, Insekten bzw. Insekten übertragenen Virosen sowie Unkrautdruck ausgesetzt. Deren Behandlung im Rahmen des integrierten Pflanzenbaus und -schutzes steht vor einer großen Herausforderung, sollte sich der o.g. Trend zu immer weniger Pflanzenschutzmittelwirkstoffen fortsetzen. DIe Pflanzengesundheit aller angebauten Kulturen ist damit bedroht, weil die Entwicklung wirksamer Alternativen in Wirkstoffforschung und Pflanzenzüchtung nicht Schritt halten kann. Der Vortrag stellt die Entwicklung bei der Verfügbarkeit von Wirkstoffen und Pflanzenschutzmitteln dar und gibt eine Prognose für die Zukunft aus Sicht der forschenden Industrie. Er diskutiert die möglichen Auswirkungen z. B. auf die gewünschte Vielfalt der Fruchtfolgen und den regionalen Anbau von Lebens- und

Futtermitteln und lädt zu einer Diskussion um die gemeinsame Bewältigung dieser Herausforderung ein.

29-3 - Low-Risk-Produkte und ihre Verfügbarkeit – eine Analyse

Low-Risk-Products and their availability – an analysis

Gordon Cameron, Verena Becker, Krzysztof Bialek, Ann-Kristin Diederich, Martina Erdtmann-Vourliotis, Rolf Forster, Anne Lorenz, Susanne Luttmann

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Abteilung 2

Die Ackerbaustrategie 2035 des BMEL wie auch die Farm-to-Fork-Strategie der Europäischen Kommission geben als Ziel vor, die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln deutlich zu reduzieren. Dies soll insbesondere chemisch-synthetische Produkte betreffen, die nicht als Low-Risk-Produkte zugelassen sind. Low-Risk-Produkte sollen hingegen gefördert werden.

Der Begriff Low-Risk-Produkt wird häufig im weiteren Sinne benutzt und verstanden und umfasst nicht nur Low-Risk-Pflanzenschutzmittel im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009. Weitere Produktgruppen wie Pflanzenstärkungsmittel und Grundstoffe werden allgemein auch als low-risk-Produkte betrachtet, sind aber rechtlich anders definiert.

Der Einsatz von Low-Risk-Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft nimmt nur langsam zu, auch wenn zunehmend mehr Zulassungsanträge eingereicht werden. So stagnierte zum Beispiel in den letzten 3 Jahren der Absatz von Produkten auf Basis von Mikroorganismen: Im Jahr 2017 wurden ca. 80 t, im Jahr 2018 ca. 92 t und 2019 ca. 88 t im Inland abgesetzt. Die Gründe hierfür sind verschieden und reichen von unpräzisen Datenanforderungen bis zu langen Bearbeitungszeiten der Anträge. Um die stetigen Wirkstoffverluste insb. bei den chemisch-synthetischen Wirkstoffen zu kompensieren, ist eine schnelle Verfügbarkeit möglichst wirksamer Alternativen essentiell. In einer Analyse zu Low-Risk-Produkten im weiteren Sinne wurden Ansätze, die Verfügbarkeit zu erhöhen, ausgearbeitet.

29-4 - Biostimulanzien, Biologicals und Biopesticides – eine regulatorische Einordnung

Biostimulants, biologicals and biopesticides – a regulatory classification

Pia Skroch

Industrieverband Agrar e.V.

Biostimulanzien, Biologicals und Biopesticides beschreiben meist biologische Produktgruppen, die sich jedoch in ihrer Definition und rechtlichen Einordnung deutlich voneinander unterscheiden. Biologische Pflanzenschutzmittel, wofür gleichbedeutend unter anderem die Begrifflichkeiten Biologicals und Biopesticides verwendet werden, werden auf europäischer Ebene bisher weder einheitlich tituliert noch definiert. Sie fallen unter die Verordnung (EG) 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln, da es für diese Substanzklassen keine spezifische Gesetzgebung gibt. Hier zählen sie zu den „low-risk Wirkstoffen“ und zu den „basic substances“ bzw. „Grundstoffen“. Somit werden Biologicals/Biopesticides anhand ihrer Dosis-Wirkungs-Beziehung definiert. Biostimulanzien hingegen werden im Rahmen der neuen europäische Düngeprodukte-Verordnung (EU) 2019/1009 erstmals einheitlich als eigenständige Produktgruppe definiert (Produktfunktionskategorie, PFC 6) und sind ausdrücklich vom Anwendungsbereich der Verordnung (EG) 1107/2009 ausgenommen. Das bedeutet, Biostimulanzien werden anhand ihrer Funktionsweise und nicht anhand einer Dosis-Wirkungs-Beziehung definiert.

In den aktuellen Diskussionen für eine moderne und nachhaltige Landwirtschaft gewinnen beide Produktgruppen an Bedeutung und nehmen auch innerhalb des Industrieverband Agrar e.V. eine zunehmend wichtigere Stellung ein.

29-5 - Stand von Wissenschaft und Technik

Status of scientific and technical knowledge

Volker Kaus

Industrieverband Agrar e.V., Frankfurt am Main

Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln soll nach der Verordnung 1107/2009 (EU-Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln) nach dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik erfolgen. Es wird belegt, dass ein neuer Stand von Wissenschaft von Technik nur in einem von der Verordnung 1107/2009 vorgeschriebenen Verfahren festzustellen und in das Zulassungsverfahren einzuführen ist. Initiativen der Mitgliedstaaten, einen nach ihrer Meinung neuesten Stand von Wissenschaft und Technik ohne Einhaltung dieses Verfahrens im Zulassungsverfahren anzuwenden, sind mit EU-Recht nicht vereinbar.

29-6 - Die praktischen Auswirkungen aktueller Gerichtsurteile zur Zulassung von Pflanzenschutzmitteln

The practical impact of current court decisions on the approval of crop protection products

Gall, Astrid

BASF SE

Aktuelle Gerichtsurteile beschäftigen sich mit der Zulassungspraxis für Pflanzenschutzmittel in Deutschland. Die neuere gerichtliche Rechtsprechung wirkt sich sowohl auf formale Vorgänge als auch auf Inhalte der Zulassungsverfahren aus. Jüngste Erfahrungen der Antragsteller werden vorgestellt.

29-7 - Bindung des BVL an die Einvernehmensentscheidung des UBA? Neuere Entwicklungen

Binding of the BVL to the UBA's consent decision? Recent developments

Peter Koof,

Fachanwalt für Agrarrecht, KOOF & KOLLEGEN Rechtsanwälte

Gemäß § 34 Abs. 1 S. 1 Nr. 3 PflSchG entscheidet das BVL über die Zulassung eines Pflanzenschutzmittels nach Art. 29 Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 im Einvernehmen mit dem UBA hinsichtlich der Vermeidung von Schäden durch Belastung des Naturhaushalts sowie durch Abfälle des Pflanzenschutzmittels. Das Verwaltungsgericht Braunschweig hat im Rahmen von *obiter dicta* mit Urteilen vom 04.09.2019 (Az. 9 A 11/19 u. 9 A 18/19) geurteilt, dass das BVL an die Entscheidung des UBA über die Erteilung bzw. die Versagung des Einvernehmens gebunden sei. Dies gelte selbst dann, wenn das UBA das Einvernehmen rechtswidrig versagt. Nach Ansicht der Kammer würde übergeordnetes Gemeinschaftsrecht nicht eine andere Auslegung bzw. Anwendung des nationalen Rechts erfordern. Denn bei nicht lösbaren Meinungsverschiedenheiten der beteiligten Behörden über die Erteilung oder die Ausgestaltung der Zulassung für ein Pflanzenschutzmittel sei es Aufgabe der weisungsbefugten höheren Behörde und hier letztlich der Bundesregierung, die Streitfragen zu entscheiden. Dieser komme die Möglichkeit zu, durch Erteilung einer Weisung auf den Abschluss des Verwaltungsverfahrens hinzuwirken.

Der Vortrag untersucht, ob das BVL dem Auftrag des Gerichts in Zulassungsverfahren nachkommt, wie die Aufsichtsbehörden mit Anzeigen seitens der Antragsteller umgehen und ob vor diesem Hintergrund eine rechtliche Neubewertung der Bindungswirkung erforderlich ist.

Literatur

Zeitschriften:

KOOF, P. 2018: Die Bedeutung des Unionsrechts für das Verhältnis des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit zu den Beteiligungsbehörden, StoffR 2018, 65.

Urteile:

VG Braunschweig, Urteil vom 04.09.2019, 9 A 11/19, ECLI:DE:VGBRAUN:2019:0904.9A11.19.00

VG Braunschweig, Urteil vom 04.09.2019, 9 A 18/19, ECLI:DE:VGBRAUN:2019:0904.9A18.19.00

29-8 - Besteht eine Klagebefugnis von Umweltverbänden im Pflanzenschutz?

Are environmental NGOs entitled to claim access to justice in crop protection matters?

Ortrud Kracht

In letzter Zeit haben Umweltverbände unter Berufung auf die Bestimmungen des Umweltrechtsbehelfsgesetzes (UmwRG) vermehrt pflanzenschutzrechtliche Genehmigungen vor Gericht angegriffen. Es ist umstritten, ob eine Klagebefugnis gemäß UmwRG besteht. Die rechtlichen Voraussetzungen für eine solche Klagebefugnis und die bisherige Entscheidungspraxis der Gerichte wird erläutert.

Sektion 30
Wirt-Parasit-Beziehungen I

30-1 - Die Bestimmung des Septin Interaktomes und dessen Funktionen waehrend der Appressorium-vermittelten Infektion durch den Reisbrandpilz *Magnaporthe oryzae*

Defining the septin interactome and its role in appressorium-mediated plant infection by the rice blast fungus Magnaporthe oryzae

Iris Eisermann, Andrew J. Foster, Paul Derbyshire, Frank Menke, Nicholas J. Talbot

The Sainsbury Laboratory, Norwich Research Park, Norwich, NR4, 7UH, UK
University of East Anglia, Norwich Research Park, Norwich, Norfolk, NR4 7TJ, UK

The plant-pathogenic fungus *Magnaporthe oryzae* causes rice blast disease, which is responsible each year for substantial yield losses. To cause infection the fungus breaches the cuticle by forming a specialised, pressure-generating cell, called an appressorium. Cytoskeletal proteins called septins play a major role during this appressorium-mediated process of plant infection. Septins are GTP-binding proteins and function by rigidifying the cortex of cells, scaffolding F-actin and localizing other proteins, including polarity determinants, particularly at the plasma membrane. *M. oryzae* possesses five septins, four of which form a hetero-oligomeric ring structure at the base of the appressorium during infection. The fifth septin meanwhile is of a class that is specific to filamentous fungi. To determine the role of septins during appressorium-mediated plant infection, we used three different approaches to define the septin interactome. We first carried out a Hybrigenics based high throughput yeast two hybrid assay and compared the results on the one hand with those of an *in vivo* immunoprecipitation mass spectrometry (IP-MS) experiments using GFP-tagged septins and by using proximity labelling via TurboID tagged septins to characterise the wider pool of interactors. These approaches will define the septin interactome in an unparalleled detail and we aim to determine how *M. oryzae* septin complexes organise the appressorium pore to facilitate actin polymerisation, and act as lateral diffusion barriers to deploy polarity determinants at the point of infection.

Finanzierung: BBSRC

30-2 - Die CRISPR/Cas-Methode eröffnet neue Strategien zur funktionellen Analyse von Pathogenitätsmechanismen bei Pilzen

The CRISPR/Cas method enables new strategies for functional analysis of pathogenesis mechanisms in fungi

Matthias Hahn[1], Thomas Leisen[1], Janina Werner[2], Patrick Pattar[1], Gabriel Scalliet[3]

[1]TU Kaiserslautern, Fachbereich Biologie, Kaiserslautern
[2]Universität zu Köln, Institut für Genetik/CEPLAS, Köln
[3]Syngenta Crop Protection AG, Stein, Schweiz

CRISPR/Cas is a genome editing technology that has opened new dimensions in functional biology. In a recent publication (Leisen et al., 2020), we present a highly efficient CRISPR/Cas technique for *Botrytis cinerea*, based on the introduction of Cas9-sgRNA ribonucleoprotein complexes (RNPs) into protoplasts. A novel strategy was developed that combines RNP delivery with cotransformation of transiently stable vectors containing human telomeres, which allowed temporary selection and convenient screening for marker-free editing events. This method worked efficiently also with *Magnaporthe oryzae* and is applicable to other fungi which can be transformed via protoplasts. We demonstrate with several examples how CRISPR/Cas dramatically increases our options to modify or eliminate single or multiple genes, without

introducing any unwanted changes in the genome. By using an optimized protocol which allows the introduction of two marker-free gene deletions in one round of transformation, we have started to eliminate all known phytotoxic compounds (toxins, oxalic acid, necrosis and hypersensitive response inducing proteins, polygalacturonases) in a single strain. Phenotypic characterizations of 6x and 8x mutants revealed relatively weak reductions in their virulence, which indicates a limited role of many phytotoxic compounds, and the existence of as yet unknown factors that are important for the ability of *Botrytis* to efficiently kill the host cells during invasion.

Literatur

Leisen, T. et al., 2020: CRISPR/Cas with ribonucleoprotein complexes and transiently selected telomere vectors allows highly efficient marker-free and multiple genome editing in *Botrytis cinerea*. PLOS Pathogens 16(8): e1008326.

Hahn, M., G. Scalliet G, 2021: One cut to change them all: CRISPR/Cas, a groundbreaking tool for genome editing in *B.cinerea* and other fungal plant pathogens. Phytopathology (https://doi.org/10.1094/PHYTO-09-20-0379-PER)

30-3 - Charakterisierung der Mannosyltransferase Gene *CMS1* und *CMS2* des Maispathogens *Colletotrichum graminicola*

Characterization of the core mannosyl transferase genes CMS1 and CMS2 of the maize pathogen Colletotrichum graminicola

Angie Buchold, Alan De Oliveira Silva, Holger B. Deising

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Naturwissenschaftliche Fakultät III, Institut für Agrar-und Ernährungswissenschaften, Lehrstuhl für Phytopathologie und Pflanzenschutz, Betty-Heimann-Str. 3, 06120 Halle (Saale). E-Mail: holger.deising@landw.uni-halle.de

Der Erreger der Mais Anthraknose und Stängelfäule, hervorgerufen durch den zu den Pezizomycotina zählenden Pilz *Colletotrichum graminicola*, verursacht weltweit enorme Ernteausfälle. Während die Bedeutung von Chitin und β-Glukanen für die Zellwandstabilität verschiedener phytopathogenen Pilzen gezeigt wurde, ist die Rolle polymerer pilzlicher Galaktomannane (*fungal-type galactomannans*, FTGM) in diesen Pathogenen unklar. FTGBs bestehen aus α-(1→2)-/α-(1→6)-Mannosyl-Einheiten, die β-(1→5)-/β-(1→6)-Galactofuranosyl-Seitenketten tragen. Da FTGMs in der Zellwand kovalent mit β-Glukanen und indirekt mit Chitin verbunden sind, kann man annehmen, dass diese Polymere strukturrelevant und damit erforderlich für die Zellwandfunktion in vegetativen und pathogenen Hyphen sind.

Die Enzyme Cms1 und Cms2 (***c**ore-**m**annan **s**ynthases* 1 and 2) synthetisieren im Golgi-Apparat α-(1→2)-/α-(1→6)-Mannosyl-Polymere. Um die Bedeutung von Cms1 und Cms2 für die Zellwandstabilität in vegetativen Hyphen sowie in auf und in den Wirtszellen differenzierten Infektionsstrukturen von *C. graminicola* zu untersuchen, wurden die Deletionsmutanten Δ*cms1* und Δ*cms2* erzeugt. Während vegetative Hyphen der Δ*cms1* Mutanten Zellwanddefekte zeigten, aber ohne osmotische Stabilisierung wachsen konnten, waren Δ*cms2* Mutanten nicht in der Lage ohne osmotische Stabilisierung zu wachsen. Osmotisch stabilisierte Hyphen zeigten massive Defekte, dramatisch reduzierte Wachstumsraten und fehlende Sporulation. Erste Infektionsanalysen zeigten die reduzierte Virulenz der Δ*cms1* Mutanten.

Finanzierung: ESF

30-4 - Das H3K4 Methyltransferasegen *KMT2* ist ein neuer Virulenzfaktor des Mais Anthraknose Pathogens *Colletotrichum graminicola*

The H3K4 methyltransferase gene KMT2 is a novel virulence factor of the maize anthracnose pathogen Colletotrichum graminicola

Marvin Florian Sonnek[1], Alan de Oliveira Silva[1], Jan Grau[2], Holger B. Deising[1]

[1]Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Faculty of Natural Sciences III, Phytopathology and Plant Protection.
[2]Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Faculty of Natural Sciences III, Institute of Computer Science

The histone-methyltransferase gene *KMT2* is responsible for mono-, di- and trimethylation of lysine K4 of histone H3 (H3K4), as first described as *SET1* in *Saccharomyces cerevisiae*. The gene is evolutionarily highly conserved and encodes the enzymatically active subunit *Set1* of a protein complex called Compass. This complex transfers methyl-groups to H3K4 and contributes to the establishment of transcriptionally active euchromatin, thus playing an important role in epigenetic transcriptional regulation.

The ascomycete *Colletotrichum graminicola* is a hemibiotrophic plant pathogen that penetrates and colonizes its host plant through an appressorium. The pathogen then forms a primary biotrophic hypha in the first host cell, which subsequently differentiates into secondary necrotrophic hyphae, necrotizing the surrounding host tissue and causing anthracnose disease symptoms. As differentiation of infection structures requires significant transcriptional re-programming, epigenetic regulatory factors may play a key-role in pathogenic development.

We used homologous recombination to generate Δ*kmt2* mutants of the maize anthracnose fungus. Employing antibodies targeting H3K4me1, H3K4me2 and H3K4me3, we confirmed the absence of these three marks in Δ*kmt2* mutants by Western Blot and immuno-cytological analyzes, the latter also showing uniform labeling of euchromatin. In comparison to the wild-type strain (WT), the mutants produced significantly smaller conidia, and severe defect in hyphal growth and reduced asexual conidiation were observed. Importantly, infection assays on *Zea mays* revealed defects in appressorial penetration on host leaves, and few appressoria that were able to penetrate the epidermal host cell were developmentally arrested and unable to colonize the plant.

Our data show that H3K4 methylation plays a significant role in pathogenic development of *C. graminicola* and identified *KMT2* as a novel virulence factor.

Finanzierung: ESF

30-5 - Der Einfluss von XPP1 auf die Xylan Degradation durch den Maisanthracnose verursachenden Pilz *Colletotrichum graminicola*

The role of XPP1 in xylan degradation by the maize anthracnose pathogen Colletotrichum graminicola

Renata Amorim, Alan de Oliveira Silva, Anja Raschke, Holger B. Deising

Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Faculty of Natural Sciences III, Phytopathology and Plant Protection

Colletotrichum graminicola is a hemibiotrophic fungal pathogen that causes maize anthracnose disease. Initial penetration of the plant cuticle and cell walls is mediated by an infection cell called appressorium, from which biotrophic hyphae evolve. The biotrophic development ends when necrotrophic hyphae are formed. These hyphae rapidly colonize the host tissue, cause cell death and occurrence of anthracnose disease symptoms. The transition to the necrotrophic phase has been associated with increased production of cell wall-degrading enzymes, such as xylanases, which are possibly utilized for both for host

colonization and for generation of simple sugars used for nutritional purposes. Thus xylanases are thought to play an important role in fungal pathogenesis. The gene XPP1 – Xylanase promoter binding protein 1 – was first described as a xylanase regulator in the filamentous ascomycete Trichoderma reesei, acting not only as a regulator of xylanase gene expression, but also as a repressor of secondary metabolism. We identified a XPP1 homologue in the maize anthracnose pathogen C. graminicola (CgXPP1) and obtained deletion mutants. By comparing these mutants with the wild type strain, we aim to investigate the role of XPP1 in the maize pathogenesis. Interestingly, first results show that in XPP1-deficient mutants a shift in transcript abundance of the xylanase transcription factor XLR1 occurs. We are currently studying the role of XPP1 and XLR1 in growth of vegetative hyphae on simple and polymeric carbohydrates, as well as in virulence.

Finanzierung: ESF

30-6 - Die Bedeutung von CRE1 und SNF1 für die Synthese Zellwand abbauender Enzyme und Virulenz des Mais Anthraknose Pathogens *Colletotrichum graminicola*

Roles of CRE1 and SNF1 in production of cell wall-degrading enzymes (CWDE) and full virulence of the maize anthracnose pathogen Colletotrichum graminicola

Alan de Oliveira Silva[1], Chirlei Glienke[2], Holger B. Deising[1]

[1]Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Faculty of Natural Sciences III, Phytopathology and Plant Protection
[2]Federal University of Paraná, Center of Biological and Health Sciences, Department of Genetics

Colletotrichum graminicola causes leaf anthracnose and stalk rot in maize. The pathogen differentiates an infection cell called an appressorium in order to invade the epidermal maize cell in a turgor pressure-driven fashion, possibly supported by secreted cell wall-degrading enzymes (CWDEs), which have previously been associated with virulence in different filamentous fungi. However, due to their enormous number and functional redundancy, targeted deletion of individual CWDE genes rarely caused virulence defects, and their role in fungal infection remains poorly understood. As an alternative to deletions of individual CWDE genes, targeted mutagenesis of genes controlling the expression of many genes encoding CWDEs may improve understanding the function of these enzymes during pathogenesis. The *CRE1* gene codes for a transcriptional repressor recognizing a conserved motif in the promoter region of many CWDEs genes. With opposite effect, the *SNF1* gene encodes a serine-threonine protein kinase required for phosphorylation of Cre1 and de-repression of genes subject to catabolite repression.

In this study we identified and functionally characterized *CRE1* and *SNF1* of *C. graminicola*. In comparison to the wild-type strain (WT), deletion mutants for both genes showed impaired vegetative growth and asexual sporulation, as well as penetration rates in maize leaves, as the mutants were significantly affected in their ability to cause anthracnose symptoms. In Δ*snf1* mutants, reduced growth rates only occurred on polymeric carbon sources, but not on simple sugars such as glucose and sucrose. The homologue of the xylanase transcription factor *XLNR* of *Aspergillus oryzae*, harboring a Cre1 binding site, was repressed in Δ*snf1* mutants and overexpressed in Δ*cre1* mutants even even in the presence of simple sugars. The fact that both Δ*cre1* and Δ*snf1* mutants exhibit strongly reduced virulence highlights the role of catabolite repression and de-repression in the hemibiotroph *C. graminicola*.

Finanzierung: ESF

30-7 - Genome size estimation and effectome prediction of the *Asian grapevine leaf rust* fungus

Marco Loehrer[1], Isabela Vescove Primiano[2], Lilian Amorim[2], Ulrich Schaffrath[1]

[1]RWTH Aachen University, Department of Plant Physiology, Worringerweg 1, 52056 Aachen, Germany
[2]University of Sao Paulo, ESALQ/USP – Department of Plant Pathology and Nematology, Av. Pádua Dias 11, 13418-900, Piracicaba, SP, Brazil

The causal agent of Asian grapevine leaf rust (AGLR) was recently regrouped and renamed to *Neophysopella tropicalis* (formerly *Phakopsora meliosmae-myrianthae* syn. *Phakopsora euvitis*) and can cause severe rust epidemics on the perennial plant grapevine. Lately, this biotrophic pathogen spread in South America (Primiano et *al*., 2017). The etiology and infection biology of *N. tropicalis* shows striking similarities to *Phakopsora pachyrhizi,* the causal agent of Asian soybean rust (ASR), known as an aggressive plant pathogen on soybean and responsible for considerable economic damage. Histopathological examinations and comparative growth kinetics on their respective hosts revealed the formation of satellite uredinia within lesions as an important source for secondary inoculum and highlighted the high risk of epidemic spreading for both pathogens (Primiano et *al*., 2019). While for *P. pachyrhizi*, analysis of the genome and the effector repertoire recently led to deeper insights into its infection strategy, there is no molecular data available for *N. tropicalis*. We aimed at closing this gap by performing genome size estimation and heterozygosity analysis with NGS data from a Brazilian field isolate of *N. tropicalis*. Interestingly the genome size of *N. tropicalis* is in the range of *P. pachyrhizi*, but there is much less heterozygosity between the two haploid nuclei in each cell. Transcriptome sequencing and *de novo* assembly allowed us to predict the effectome of an AGLR isolate and compare it to the effectomes of three ASR isolates. This knowledge can be used to increase our understanding of the infection biology of *N. tropicalis*.

Literatur

PRIMIANO, I. V., LOEHRER, M., AMORIM, L., SCHAFFRATH, U., 2017: Asian grapevine leaf rust caused by *Phakopsora euvitis*: an important disease in Brazil. Plant Pathol. 66 (5): 691–701.

PRIMIANO, I. V, LOEHRER, M., SCHAFFRATH, U., AMORIM, L. 2019: Formation of satellite uredinia as an important trait related to grapevine colonization by *Phakopsora meliosmae-myrianthae*. Plant Pathol. 68 (9): 1732–1740.

Work of ML and US was funded by the Federal Ministry of Education and Research of Germany (grant #031B0494). Work of IP and LA was funded by the São Paulo Research Foundation (FAPESP) (grant #013/24003-9, #015/26108-8 and #016/25111-8).

30-8 - Potentiale einer Glukan induzierten Pathogenabwehr gegenüber pilzlichen Schaderregern der Gerste

Potential of glucan induced pathogen defence against fungal pathogens in barley

Severin Einspanier, Felix Hoheneder, Alexander Coleman, Ralph Hückelhoven

Lehrstuhl für Phytopathologie, Technische Universität München, School of Life Sciences, Freising-Weihenstephan

Im Kontext von Wirkungsverlusten bei Pflanzenschutzmitteln und der dringenden Verbesserung eines umweltverträglichen Pflanzenbaus treten alternative Pflanzenschutzmaßnahmen zunehmend in den Vordergrund. Ein neuer Ansatz könnte die Nutzung des pflanzlichen Abwehrweges der Pattern-Triggered Immunity (PTI) darstellen. Der zugrundeliegende Mechanismus wird nach Erkennung eines mit einem Pathogen-assoziierten molekularen Musters (microbe/pathogen-associated molecular pattern) ausgelöst und setzt verstärkte Abwehrreaktionen der Pflanze in Gang. Zudem können Pflanzen in einem Zustand aktiver Abwehrbereitschaft verbleiben und so die Fähigkeit zur Selbstverteidigung mittels pflanzeneigener Mechanismen gesteigert werden (Conrath et al., 2006). Polysaccharide aus der Gruppe der Glukane gehören zu den Bestandteilen der

Zellwände von Pilzen und Oomyceten und können als Auslöser (Elizitor) von pflanzlichen Abwehrreaktionen wirken (Fesel und Zuccaro, 2016).

Das Verständnis über die effektive Nutzung von induzierten Resistenzmechanismen hin zu einer praktischen und züchterischen Anwendung bei Kulturpflanzen steht dabei noch am Anfang. Insbesondere fehlen noch geeignete Methoden, um besonders Elizitor-responsive Genotypen zu selektieren und um den Zusammenhang von basaler, quantitativer Resistenz der einzelnen Genotypen mit induzierbaren Abwehrreaktionen besser zu verstehen.

In ersten Experimenten konnte gezeigt werden, dass Gerste, modellhaft für andere Getreide, eine starke Abwehrreaktion nach Applikation von Glukan und anderen Elicitoren zeigt. In weiterführenden Versuchen im Labor, Gewächshaus und Feld wurden verschiedene Ansätze getestet, um die Abwehr gegenüber *Fusarium* spp. u. a. pilzliche Schaderreger der Gerste nach einer vorhergehenden Glucan-Applikation zu untersuchen und Möglichkeiten für eine praktische Anwendung zu validieren. Hierbei zeigte sich eine Wirksamkeit gegenüber *Fusarium* spp. generell und bei einzelnen Genotypen. Um die Mechanismen der Glukan-basierten Auslösung von Abwehrreaktionen weiter zu untersuchen, werden momentan Testsysteme unter Validierung durch Genexpressionsanalysen entwickelt, um Genotypenunterschiede bereits in frühen Entwicklungsstadien zuverlässig identifizieren zu können. Die Ergebnisse geben wichtige Hinweise auf das Potenzial von natürlichen Glukanen im integrierten Pflanzenschutz.

Literatur

Conrath, U., Beckers, G. J. M., Flors, V., Garcia-Agustin, P., Jakab, G., Mauch, F., Newman, M. A., Pieterse, C. M. J., Poinssot, B., Pozo, M. J., Pugin, A., Schaffrath, U., Ton, J., Wendehenne, D., Zimmerli, L., Mauch-Mani, B., Prime A. P. G. (2006). Priming: getting ready for battle. Molecular Plant-Microbe Interactions 19: 1062–1071.

Fesel, P. H., Zuccaro, A. (2016). β-glucan: Crucial component of the fungal cell wall and elusive MAMP in plants. Fungal Genetics and Biology, 90, 53-60.

Sektion 31
Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau II / Pflanzengesundheit III

31-1 - Entwicklung eines Slow Release Düngers für den Ökologischen Heidelbeeranbau

Development of the novel slow release fertilizer for the ecological vaccinium cultivation

Yi Qu[1], Désirée Jakobs-Schönwandt[1], Elke Haase[2], Jan Ritter[3], Stephan Unger[4], Antje Ohlhoff[1], Anant Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences
[2]Piccoplant Mikrovermehrungen GmbH
[3]SeedForward GmbH
[4]Universität Bielefeld

Seit einigen Jahren steigt der Bedarf an „smarten" Düngemitteln, die die Freisetzung ihrer aktiven Bestandteile an das Pflanzenwachstum anpassen können. Die Mehrheit dieser Düngemittel enthalten jedoch Nitratsalze (*Madusanka et al. 2017*) die im Boden leicht in das Treibhausgas N_2O umgewandelt werden können. Zudem ist diese Stickstoffquelle nicht für alle Pflanzen, wie z.B. die Heidelbeere, geeignet, die besser Ammoniumsalze verstoffwechselt *(Herrera et al. 2016*). Sowohl NO_3^- als auch NH_4^+ sind wasserlöslich und werden daher leicht ins Grundwasser ausgewaschen. Ein Trend ist daher die Entwicklung neuartiger Düngemittelformulierungen, die die Freisetzungsgeschwindigkeit von Nährstoffen verringern. Leider werden hier jedoch oft nicht abbaubare Materialien eingesetzt (*Timilsena et al. 2014*).

Daher ist das Ziel unserer Forschung im Verbundprojekt „Vaccinium" neue Düngemittel mit kontrollierter Freisetzung zu entwickeln, die eine höhere Menge an Ammoniumionen sowie andere essentielle Nährstoffe enthalten und diese angepasst an das Wachstum der Heidelbeerpflanzen freisetzen. Unsere Hypothese ist, dass eine maßgeschneiderte Formulierungsmatrix die Freisetzung der essentiellen Nährstoffe verlangsamt.

Dafür wurden Hühnertrockenkot (HTK) und Blutmehl (BM) als Düngerquelle mit Carboxymethylcellulose durch Extrusion formuliert. Die Granulate wurden dann final mit Chitosan gecoatet, um die Nährstoffabgabe zu verlangsamen. Als Kontrollen wurde HTK und BM unformuliert appliziert. Als negativ Kontrolle dienten ungedüngte Pflanzen, als positiv Kontrolle der kommerzielle Dünger Agrobiosol®. Alle Behandlungen enthielten vergleichbare Mengen an Stickstoff.

In der Gesamtstickstoffmenge der Pflanzen konnten signifikante Unterschiede ermittelt werden. So waren nach 14 Wochen im Vergleich zu Agrobiosol® die N-Konzentration in den Pflanzen, die mit der HTK+BM-Formulierung behandelt wurden, um 60,9% erhöht, die mit einer BM-Formulierung um 82,7% und die mit einer HTK-Formulierung sogar um 101,4%. Als Indikator für die Pflanzengesundheit wurden die Blattfarben aufgenommen und ausgewertet. Pflanzen, die mit formulierten Düngern behandelt wurden, wiesen durchgängig einen höheren Prozentsatz an Grüntönen und weniger Brauntöne auf. Laufende Sickerwasseranalysen werden zeigen, welchen Einfluss die Formulierungsmatrices auf die Rückhaltung des Düngers im bewässerten Boden besaßen. Weitere Analysen wie der Einfluss der Formulierung auf das Metabolom, das Auflaufen von Unkräutern, und der Nährstoffumsatz im Boden werden präsentiert.

Zukünftig soll die Formulierung durch die Verwendung verschiedener biologisch abbaubarer Träger, Vernetzungsmaterialien, Additive und Verkapselungsmaterialien untersucht und erweitert werden. Hierfür werden die Faktoren, welche die Retention von Ammonium im Dünger beeinflussen, insbesonders anionische Biopolymere, und die Mechanismen der

Freisetzung von Nährstoffen in den Granulaten untersucht. Die Freisetzungsdynamik der wichtigsten Nährstoffe wird an das Wachstum der Modellpflanze Heidelbeere angepasst.

Literatur

Herrera J. M., Rubio G., Häner L. L., Delgado J. A., Lucho-Constantino C. A., Islas-Valdez S., Pellet D., 2016: Emerging and Established Technologies to Increase Nitrogen Use Efficiency of Cereals. Agronomy **6** (2), 25.

Madusanka N., Sandaruwan C., Kottegoda N., Sirisena D., Munaweera I., Alwis A. D., Karunaratne V., Amaratunga G. A. J., 2017: Urea–Hydroxyapatite-Montmorillonite Nanohybrid Composites as Slow Release Nitrogen Compositions. Applied Clay Science **150**, 303–308.

Timilsena Y. P., Adhikari R., Casey P., Muster T., Gilla H., Adhikari B., 2015: Enhanced efficiency fertilisers: a review of formulation and nutrient release patterns. J Sci Food Agric **95**, 1131–1142.

Finanzierung: EIP Agri

31-2 - Identifikation der Pathogene an den Wurzeln von Erbse (*Pisum sativum*) und Ackerbohne (*Vicia faba*) im Rahmen der modellhaften Demonstrationsnetzwerke Erbse und Bohne der Eiweißpflanzenstrategie

Identification of the pathogens associated with roots of peas (Pisum sativum) and faba beans (Vicia faba) in the pea and bean demonstration network of the strategic plan for protein plants)

Adnan Šišić[1], Jelena Baćanović-Šišić[2], Harald Schmidt[3], Maria R. Finckh[1]

[1]Universität Kassel, FG Ökologischer Pflanzenschutz, Witzenhausen, Deutschland
[2]Universität Kassel, FG Ökologischer Pflanzenzüchtung und Agrarbiodiversität, Witzenhausen, Deutschland
[3]Stiftung Ökologie & Landbau, Bereich Praxisforschung, Ahrweiler, Deutschland

Von 2016-2019 wurden deutschlandweit aus 108 ökologisch und 135 konventionell bewirtschafteten Flächen Proben von Erbsen (99 Sommererbsen, 34 Wintererbsen) und Ackerbohnen (110 Flächen) gezogen. Pilzliche Erreger von 4590 Pflanzen wurden im Labor mikroskopisch bestimmt und durch molekulare Analysen bestätigt. Trotz geringer Befallsschwere, wurden 9062 *Fusarium*- und 4055 *Didymella*-isolate, davon etwa ein Drittel aus Ackerbohnen gewonnen. Das Erregerspektrum war in allen Feldern ähnlich. *Didymella pinodella* (40% kolonisierte Wurzeln)*, Fusarium redolens* (31%)*, F. oxysporum* (30%)*, F. avenaceum* (25%) und *F. solani* (22%) waren die am häufigsten isolierten Arten. Die Arten *F. flocciferum* und *D. lethalis* können sowohl auf Sommer- und Wintererbsen als auch auf Ackerbohnen starken Befall auslösen und wurden erstmals in Deutschland auf Leguminosen nachgewiesen. Die Häufigkeit der Isolierung einzelner Arten wurde durch die Wirtspflanze, das Anbausystem und das Probenahmejahr beeinflusst. *Fusarium* spp. sowie *D. pinodella* waren in Ackerbohnen- und Sommererbsenwurzeln ähnlich häufig. Bei Wintererbsen waren die Wurzelbesiedlungsraten mit *D. pinodella* am höchsten. Eine Detailanalyse zeigte für Ackerbohnen, dass abhängig vom Erreger sowohl der pH als auch zum Teil der Gehalt der organischen Bodensubstanz (OS) mit dem Anbausystem interagieren. Während *D. pinodella* durch pH-Werte um 7 (vs 6,2) reduziert wurde, wurde *F. redolens* gefördert. Der OS-Gehalt hatte kaum Einfluss. Im Gegensatz zu dieser Beobachtung waren in einem Topftest mit einem Boden, der aus einem Ökobetrieb mit extrem hohen organischen Inputs und jährlichem Leguminosenanbau stammt die angebauten Erbsen trotz Inokulation weitgehend gesund, während sie in einem konventionellen langjährig leguminosenfreien Boden durch die Inokulation schwer erkrankten. Dieses Ergebnis legt nahe, dass die bodenbiologischen und chemischen Faktoren, die zur Suppression von Krankheiten beitragen im Detail untersucht werden müssen, um eindeutige Managementempfehlungen aussprechen zu können.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Förderkennzeichen: 2814EPS040).

31-3 - Videos zur Bestimmung und Regulierung von Schädlingen für die Bestimmungshilfe https://pflanzenschutz.oekolandbau.de

Videos of insect pests for http//:pflanzenschutz.oekolandbau.de

Stefan Kühne[1], Sara Preißel[1], Luis Burkhard[1], Cornel Adler[1], Sabine Prozell[2], Matthias Schöller[2]

[1]Julius Kühn-Institut
[2]Biologische Beratung GmbH

Ökologisch wirtschaftende Landwirtschaftsbetriebe in Deutschland, insbesondere vielseitige Betriebe und Umstellungsbetriebe, haben einen hohen und besonderen Informationsbedarf zum Pflanzenschutz im Ökolandbau. Bisher verfügbare Bestimmungshilfen für Schaderreger sind entweder an Werbung für Pflanzenschutzmittel geknüpft oder decken nur ein begrenztes Artenspektrum ab. Im Projekt wurde daher eine nutzerfreundliche Bestimmungshilfe entwickelt und Regulierungsmöglichkeiten im Ökolandbau auf Basis aktueller Forschungsergebnisse und verfügbarer Pflanzenschutzprodukte zusammengestellt. Sie ist mit den Themenkomplexen Vorratsschutz, Ackerbau, Beikrautregulierung, Obst- und Weinbau, Hopfenbau und Gemüsebau einschließlich frischer Kräuter unter http://pflanzenschutz.oekolandbau.de veröffentlicht.

Die Bestimmungshilfe ist als filterbare, bildbasierte Gesamtliste von Schadorganismen konzipiert, die eine beliebige Kombination von Auswahlmöglichkeiten erlaubt und keine Kenntnis mikroskopischer Merkmale erfordert. Neben Körpermerkmalen der Organismen kann auch nach Larvenmerkmalen, befallenem Produkt (Vorratsschutz), Standortbedingungen (Beikräuter) bzw. befallenem Pflanzenteil und Schadsymptomen gefiltert und dann mit hochwertigen Bildern bestimmt werden.

Die Bestimmungshilfe wurde mit Videos von 13 Schadinsekten (Erbsenkäfer, Ackerbohnenkäfer Distelfalter, Erbsenblattlaus, Schwarze Bohnenlaus, Kartoffelkäfer, Kohlweißlinge, Kornkäfer, Getreideplattkäfer, Reismehlkäfer, Getreidekapuziner, Dörrobstmotte, Mehlmotte) und ihren Gegenspielern ergänzt, die eine Dauer von 3 – 4 Minuten haben. Für die Erstellung wurde ein angepasster Workflow entwickelt. Die Aufnahmen erfolgten mit einer digitalen Spiegelreflexkamera (Nikon D7500) und speziellen Makroobjektiven, die sich durch sehr geringe Naheinstellungsgrenzen auszeichnen (LAOWA 24mm f/14 Probe).

Es wurden Schädlinge, ihre Larven und ihre natürlichen Gegenspieler in die Dokumentation einbezogen. Während die Vorratsschädlinge aus Insektenzuchten stammten, wurden z. B. Kohlweißlinge und Kartoffelkäfer aus dem Freiland entnommen. Die Tiere wurden eingängig beobachtet und ihre Habitate im Labor nachgebaut, um sie in ihrem Entwicklungszyklus ungestört filmen zu können.

Nach mehrtägigen Drehstudien wurde das gesamte Filmmaterial gesichtet, beschriftet und sortiert, um die Postproduktion im Studio zu vereinfachen. Die Fachtexte wurden basierend auf den Schaderregerporträts erarbeitet und von dem professionellen Sprecher Christian Büsen eingesprochen.

Anschließend erfolgten ein Feinschnitt und weitere Feinanpassungen. Für die fertigen Filme wurden Vorschaubilder und Videounterschriften erstellt, und sie wurden final für YouTube im Full-HD Format (1920x1080p) aus der Software exportiert und dort eingestellt sowie auf der Bestimmungshilfe und dem Ökolandbauportal eingebunden.

Das Projekt wurde duch das Bundesprogramm für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft gefördert.

Finanzierung: BLE, BÖLN

31-4 - Auftreten und Ausrottung des *Tomato Brown Rugose Fruit Virus* (ToBRFV) in Tomatenbetrieben in Nordrhein-Westfalen

Occurence and Eradication of the Tomato Brown Rugose Fruit Virus (ToBRFV) in tomato farms in North-Rhine Westfalia

Marlene Leucker, Monika Heupel, Gerhard Renker, Heike Scholz-Döbelin, Ellen Richter

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Gartenstraße 11, 50765 Köln-Auweiler

Im Jahr 2018 wurde in Tomatenbeständen zur Fruchterzeugung am Niederrhein in Nordrhein-Westfalen erstmalig das Tomato Brown Rugose Fruit Virus (ToBRFV), auch „Jordan-Virus" genannt, festgestellt (Luria *et al*., 2017). In Pflanzen mit Virussymptomen wurden elektronenmikroskopisch Tobamoviren detektiert. Mithilfe einer Reverse-Transkriptase-Polymerase-Kettenreaktion (RT-PCR) und anschließender Sequenzierung konnte eindeutig das ToBRFV diagnostiziert werden (Menzel *et al.*, 2019).

Betroffen waren sieben Tomatenbetriebe mit insgesamt ca. 25 ha Anbaufläche. Die Symptomausprägung des Virusbefalls war sehr stark sortenabhängig. Folgende Symptome wurden beobachtet:

- zunächst Aufwölben der oberen Blätter und verringerter Zuwachs
- mosaikartige Verfärbungen auf den Blättern
- Welke, vollständige Vergilbung und schließlich Absterben der Pflanze
- Nekrosen der Kelchblätter
- Fruchtsymptome: gelbe Flecken oder fehlende Ausfärbung

Mit der Pest-Risk-Analyse des Julius Kühn-Instituts wurde ToBRFV aufgrund seines hohen Schadpotenzials und des Erstauftretens in Europa als Quarantäneerreger eingestuft. Mit dem Durchführungsbeschluss (EU) 2019/1615, bzw. der Durchführungsverordung 2020/1191 ist das ToBRFV nun auch EU-weit geregelt.

Der Befall war entsprechend § 4a der Pflanzenbeschauverordnung zu tilgen. Die dazu notwendigen Maßnahmen, wie die Reinigung und Desinfektion der Gewächshäuser in den betroffenen Tomatenbetrieben, wurden durch den Pflanzenschutzdienst begleitet. Befallene Pflanzen und Substrate wurden vernichtet. In einem strengen Hygieneprotokoll wurden sämtliche potenziellen Infektionsquellen (Gewächshauskonstruktion, Arbeitsgeräte und -material, Kisten, Wege, Sozial- und Sanitärräume, etc.) berücksichtigt.
In der Saison 2019 und 2020 erfolgte eine engmaschige Kontrolle der Jungpflanzen und der Bestände. Für die Laboranalysen wurden spezifische Methoden (ELISA, RT-PCR, RT-qPCR) entwickelt. 2019 wiesen sämtliche Probenuntersuchungen negative Ergebnisse auf. Somit war es gemeinsam gelungen das Quarantänevirus ToBRFV in Deutschland erfolgreich auszurotten. Aufgrund der weltweiten Ausbreitung des Virus hielt dieser Status jedoch nicht an. 2020 kam es in Deutschland zu einzelen neuen Ausbrüchen. Um Verbreitung in den Betrieben zukünftig zu vermeiden, sind gesundes Saatgut und Jungpflanzen sowie eine intensive Bestandsüberwachung und eine strenge Betriebshygiene erforderlich.

Literatur

LURIA, N., E. SMITH, V. *et al*., 2017: A New Israeli Tobamovirus Isolate Infects Tomato Plants Harboring Tm-22 Resistance Genes. PLoS ONE **12**(1), 1-19

MENZEL, W., D. KNIERIM, S. WINTER, J. HAMACHER, M. HEUPEL 2019: First report of Tomato brown rugose fruit virus infecting tomato in Germany. New Disease Reports **39**(1)

31-5 - Der Herbst-Heerwurm (*Spodoptera frugiperda*) - ein prioritärer Schädling auf dem Weg zur Globalisierung

The fall armyworm (Spodoptera frugiperda) – a priority pest on the way of globalisation

Peter Baufeld, Malaika Herbst

Julius Kühn-Institut - Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Der Herbst-Heerwurm (*Spodoptera frugiperda*) gehört zu den acht bedeutendsten Schädlingen der Welt (G 20 MACS-Bericht) und breitet sich momentan global aus. In der EU ist der *S. frugiperda* ein geregelter, prioritärer Schädling (Delegierte Verordnung (EU) 2019/1702).

Ursprünglich in den Tropen und Subtropen Amerikas heimisch, wurde der zu den Eulenfaltern (Lepidoptera, Noctuidae) gehörende Schädling 2016 in Afrika eingeschleppt. Als Wanderfalter hat *S. frugiperda* ein enormes Ausbreitungspotential und kann nachweislich bis zu 2.000 km durch Distanzflüge zurücklegen. Innerhalb von zwei Jahren hat sich der Herbst-Heerwurm in Subsahara-Afrika ausgebreitet, wobei die Schäden enorm sind. Mit Stand Ende 2019 hat die weitere Ausbreitung über Jemen, Pakistan, Indien, Südostasien, China, Republik Korea und Japan weite Teile Asiens erfasst. Auf dem Weg in den Mittelmeerraum ist der Herbst-Heerwurm bereits in Ägypten angekommen. Derzeit laufen Untersuchungen am JKI, inwiefern eine Ansiedlung in den Mittelmeer-Anrainerstaaten der EU möglich wäre.

Die rasche Ausbreitung von *S. frugiperda* ist auch auf ein sehr hohes Vermehrungspotential zurückzuführen. Die Weibchen legen im Durchschnitt 1.500 und maximal 2.000 Eier, pro Jahr sind bis zu vier Generationen zu erwarten, in Zuflugsgebieten je nach klimatischen Gegebenheiten ein bis drei Generationen. Der Herbst-Heerwurm ist polyphag und kommt an mehr als 100 Wirtspflanzen vor. Bevorzugte Nahrungsquellen sind Mais, Reis und Sorghum, jedoch werdenauch eine Reihe von anderen bedeutenden Kulturen (z.B. Brassicaceae, Cucurbitaceae, Alliaceae, Phaseolus, *Capsicum*, *Momordica*, Solanaceae (Tomaten, Auberginen, Kartoffeln), Rutaceae und verschiedene Zierpflanzen (Chrysanthemen, Pelargonien, Nelken, Rosen) befallen.

In den letzten Jahren gab es in der EU eine Reihe von Beanstandungen an verschiedenen Kulturen. Der Beitrag zeigt eine aktuelle Übersicht, bei welchen importierten Pflanzen ein besonders hohes Einschleppungspotential besteht. Ebenso werden die Entwicklungsstadien und typische Schadbilder vorgestellt.

31-6 - Bekämpfung von Kartoffel- und Rübenzystennematoden in Resterden

Control of potato and beet cyst nematodes in residual soil

Lisa Schumann[1], Beatrice Berger[2], Claudia Aukamp-Timmreck[1], Katja Reimann[1], Matthias Daub[3], Stephan König[1]

[1]Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
[2]Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
[3]Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Dürener Straße 71, 50189 Elsdorf/Rhld

Zystennematoden an der Kartoffel (*Globodera pallida* und *G. rostochiensis*) und an der Zuckerrübe (*Heterodera schachtii*) stellen als schwer bekämpfbare Schadorganismen eine akute Bedrohung der hochwertigen und nachhaltigen Pflanzenproduktion in Deutschland dar, da sie erhebliche Ertragsverluste bewirken können. Die Bekämpfung von Zystennematoden speziell im Kartoffelanbau erfolgt in Deutschland weitestgehend über den Anbau von resistenten Sorten und hat bereits in den letzten Jahren zum Auftreten virulenter, resistenzbrechender Nematodenpopulationen geführt. Hinsichtlich der Verschleppung von Kartoffel- und Rübenzystennematoden kann von drei Hauptverschleppungswegen ausgegangen werden. Während die Verschleppung durch pflanzgutanhaftenden Boden und durch anhaftenden Boden an Maschinen und Geräten bereits Regelungen unterliegt, gilt derzeit die Einbringung unbehandelter Resterden mit nicht zuzuordnender Herkunft als das höchste Risiko. Bei der Verarbeitung von Kartoffeln und Zuckerrüben fallen im Mittel etwa 2,5 % der Verarbeitungsmenge der Feldfrüchte in Form von Resterde an, dies entspricht für die Kartoffelindustrie ca. 400.000 t Resterde abhängig von der Bodenbeschaffenheit. Im Projekt GlobRISK wird das Ziel verfolgt, aktuelle phytosanitäre Verfahren zur Dekontamination der Resterden zu optimieren und wissenschaftlich zu bewerten. Somit soll

eine Rückführung der Erden ermöglicht und damit ein kontinuierlicher Austrag von Boden aus der landwirtschaftlichen Nutzung verhindert werden.

Die Kompostierung ist ein für die Behandlung von Resterden in Frage kommendes Verfahren. Da Mikroorganismen beim oxidativen Abbau von organischer Substanz, wie bei der Kompostierung, relativ uneffektiv arbeiten, geben sie einen großen Teil ihrer gewonnenen Energie als Wärme an die Umwelt ab. Bereits bei Temperaturen über 70°C, die bei industriellen Kompostierungsanlagen jedoch nicht immer erreicht werden, können freilebende als auch Zystennematoden zerstört werden. Kompostierung von Resterden wurde bereits in der Zuckerindustrie verwendet, ist jedoch in der Kartoffelproduktion bisher nicht eingesetzt und auf die Bekämpfung von Nematodenzysten nicht hinlänglich untersucht. In dem Versuchsansatz wurden Zysten in Gazesäckchen eingeschweißt und in Edelstahlkörben in eine Kompostmiete einer Abfallwirtschaft an vier Stellen der Miete in drei verschiedenen Rottezonen platziert. Zystennematoden, die den Kompostierungsvorgang 6-8 Wochen durchliefen wiesen keine Schlupfaktivität mehr auf, obwohl die erforderliche Temperatur von 70°C in keinem Fall erreicht wurde.

Das Verfahren zur Überflutung von Resterden wird bereits in der Zuckerindustrie verwendet, ist jedoch in der Kartoffelproduktion kaum verbreitet. In dem Versuchsansatz wurden ebenfalls die Zysten in Gazesäckchen eingeschweißt und in Stapelteiche einer Zuckerfabrik eingebracht. Jeweils fünf Säckchen mit Zysten wurden im Intervall von 3 Wochen über einen Zeitraum von 90 Tagen entnommen und auf ihre Vitalität und Vermehrungsfähigkeit analysiert. Kartoffelzystennematoden, die für 3 Wochen im Stapelteich gelagert wurden, zeigten noch Schlupfaktivität, während nach 6 Wochen Behandlungsdauer kein Schlupf mehr detektiert wurde.

Finanzierung: BLE

Sektion 32
Pflanzenschutz im Ackerbau III

32-1 - Untersuchungen zum Einsatz von Wachstumsreglern in verschiedenen Winterweizensorten und Umwelten

Influence of plant growth regulators in different winter wheat varieties in various environments

Jan Petersen[1], Carola Pekrun[2], Sabine Hubert[2], Verena Haberlah-Korr[3]

[1]Technische Hochschule Bingen, 55411 Bingen
[2]Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, 72622 Nürtingen
[3]Fachhochschule Südwestfalen, 59494 Soest

Der Einsatz von Wachtsumsregler (WRG) gilt im Winterweizen als Standardmaßnahme, um ein hohes Ertragspotential abzusichern. Mit der verstärkten kritischen Diskussion um die intensive Pflanzenproduktion und mit den sich verändernden klimatischen Bedingungen stellt sich die Frage, welche Intensität des Einsatzes heute noch notwendig bzw. gerechtfertigt ist. Ferner hat die Sortenentwicklung der letzten Jahrzehnte zu deutlich kürzeren und standfesten Sorten geführt. Auf der anderen Seite wird postuliert, dass bei trockenen Frühjahrsbedingungen, ein rechtzeitiger Einsatz von WRG einen später auftretenden Trockenstress des Weizens reduzieren kann. Eine weitere, gerade für die Sortenprüfung, wichtige Frage, ist die nach potentiellen Interaktionen zwischen Sortenleistung und Intensität des WRG-Einsatzes. Um diese Fragen zu untersuchen, wurden an den Standorten Bingen, Nürtingen und Soest 4 Winterweizensorten in den Jahren 2018 bis 2020 angebaut und jeweils mit fünf verschiedenen WRG-Varianten behandelt. Die Pflanzenhöhen, die Ertragsstrukturparameter sowie der Ertrag wurden erfasst.

Die Versuchsjahre waren eher trocken und warm und es trat keine Lagerbildung auf. Die Erträge lagen im Mittel bei 80 dt/ha, wobei Schwankungen im Standort- und Sortenmittel zwischen 63 und 94 dt/ha auftraten. Es wurden die Sorten Bernstein, Boss, Julius und Jumbo angebaut. Im Frühjahr wurden die WRG zum Stadium BBCH 25/29 und 31/32 ausgebracht und jeweils mit einer unbehandelten Variante verglichen. Eingesetzt wurden:

- 0,6 l/ha CCC gefolgt von 0,2 l/ha CCC
- 1 l/ha CCC + 0,1 l/ha Moddus Start gefolgt von 0,25 l/ha CCC + 0,15 l/ha Moddus
- 1,5 l/ha CCC gefolgt von 0,5 l/ha CCC + 0,3 l/ha Moddus
- 1,5 l/ha CCC + 0,3 Moddus Start gefolgt von 0,8 l/ha Medax Top + 0,8 kg/ha Turbo.

Der Einsatz der WRG führte zu keiner Ertragssteigerung. Die maximale Intentsität im Versuch führte zu einer signifikanten Ertragsreduktion bei allen Sorten. Diese lag im Sortenmittel bei –2,5 %. Bei dieser Variante reagierte die Sorte Bernstein nicht mit einem Ertragsrückgang. Alle anderen Varianten führten zu keiner Ertragsbeeinflussung. Eine Wechselwirkung beim Ertrag zwischen dem WRG-Einsatz und den Sorten konnte beobachtet werden ($P < 0,05$).

Mit zunehmender Intensität wurde die Halmlänge entsprechend eingekürzt. Im Sortenmittel wurde die Halmlänge von 100,5 cm in der Variante unbehandelt auf 78,9 cm in der maximalen Variante zur Ernte reduziert. Es bestanden nicht nur hoch signifikante Effekte ($P < 0,0001$) zwischen den WRG-Varianten, sondern auch zwischen den Sorten ($P < 0,0001$) sowie signifikante Wechselwirkungen zwischen den Varianten und Sorten ($P < 0,01$). Insbesondere die Sorte Bernstein zeigt hier ein abweichendes Verhalten. Die Einkürzungeffekte waren jeweils um 5% stärker ausgeprägt.

Alle anderen untersuchten Parameter zeigten keine Reaktion auf den Einsatz der WRG. Lediglich statistisch signifikante Effekte im Vergleich der Sorten wurden deutlich.

Der WRG im Winterweizen trägt nicht zu einer Verbesserung der Trockenstressreaktion von Winterweizen bei. Unter trocken-warmen Bedingungen kann der Einsatz ohne Konsequenz auf die Ertragsbildung unterbleiben. Hinsichtlich der Reaktion auf die Halmlänge zeigte sich ein deutlicher Einfluss der Sorte. Diese Interaktion sollte beim Einsatz der Wachstumsregler beachtet werden, um das notwendige Maß der Einkürzung auch zu erreichen, falls die Witterungsbedingungen und der Bestandesaufbau einen Einsatz von der Mittel erfordern.

32-2 - Untersuchungen zum Einsatz von Wachstumsregulatoren in Abhängigkeit von Bestandesführung, Dosis-Wirkungsgraden, Sorteneigenschaften und Witterungsparametern im Zuge des Projektes ‚OPTIREG'

Investigations into the use of growth regulators depending on crop management, dose-efficiencies, variety properties and weather parameters in the course of the project 'OPTIREG'

Kathleen Kohrs[1], Eva Brand[2], Benno Kleinhenz[1], Paolo Racca[1], Juliane Schmitt[1], Joachim Kakau[2]

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach
[2]Hochschule Osnabrück, Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Osnabrück

Mit dem Entscheidungshilfesystem (EHS) OPTIREG wird die Berechnung der notwendigen Aufwandmenge von Wachstumsregulatoren optimiert. Das EHS empfiehlt die Aufwandmenge von Wachstumsregulatoren in Winterweizen in Abhängigkeit von der Sorte, den Bestandeseigenschaften, dem Aussaattermin und der Stickstoffversorgung sowie des Wetters. Zur Entwicklung des EHS wurden Daten aus mehrfaktoriellen Feldversuchen, Halbfreilandversuchen, Landes- sowie Bundessortenversuchen und Wachstumsreglerversuchen der Pflanzenschutzdienste der Länder (PSD) aufgenommen und ausgewertet.

Im Rahmen der Feldversuche wurden Ertragsdaten erhoben, Längenmessungen durchgeführt und Halmwandquerschnitte vermessen. Bei Durchführung einer einfachen ANOVA konnten signifikante Unterschiede durch den Einfluss der Sorte, des Aussaattermins und der Pflanzenlänge in unbehandelten Kontrollparzellen und mit Wachstumsregler behandelten Parzellen festgestellt werden. Die Halmwandstärke und der Halmdurchmesser wurden durch den Einsatz von Wachstumsreglern nicht beeinflusst. Innerhalb des Versuchszeitraumes konnte kein Einfluss der Stickstoffdüngung beobachtet werden. Vermutlich haben die geringen Niederschlagsmengen während der Vegetationsmonate in den Versuchsjahren (2018-2020), verglichen mit dem langjährigen Mittel (1981-2010), zu einer verringerten Stickstoffaufnahme geführt. Ein weiterer Grund könnte die Reduktion der Stickstoffgaben durch die Düngeverordnung sein. Im Weiteren wurden die Ergebnisse diskriminanzanalytisch bewertet. So konnte für jedes Merkmal eine Klassifizierung vorgenommen und abgeschätzt werden, unter welchen Bedingungen sich das jeweilige Merkmal wie auf die Aufwandmenge von Wachstumsregulatoren auswirkt.

In Halbfreilandversuchen, die als Topfversuche angelegt waren, wurde die Dosis-Wirkungsbeziehung von unterschiedlichen Wachstumsregulatoren sowie von Mischungen mit Fungiziden und Herbiziden untersucht. Die Feldversuche der PSD dienten ebenfalls der Bestimmung von Dosis-Wirkungsbeziehungen. Wirkungsgrade, je nach Aufwandmenge und Wirkstoff, konnten so berechnet werden und fließen zur Bestimmung einer optimalen Aufwandmenge in einen Wirkungsindex ein, der die Grundlage für das EHS bildet.

In den Landes-, sowie Bundessortenversuchen wurden Höhenmessungen über einen Zeitraum von 4 Jahren durchgeführt und relativ zur unbehandelten Kontrolle ausgewertet. Anhand dieser Daten konnte die sortenspezifische Reaktion abgebildet und in das EHS integriert werden. Auch der Einfluss der geographischen Lage auf die Sortenreaktion wurde dargestellt.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Gefördert über die BLE im Rahmen des Programmes für Innovationsförderung gefördert (FKZ 28-1-49.062-15)

32-3 - GetreideProtekt – Wirksamkeit von Fungiziden zur Kontrolle des Weizenschwarzrostes (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici)*

GetreideProtekt - Efficacy of fungicides for the control of wheat stem rust

Anne-Kristin Schmitt, Christina Wagner, Bettina Klocke

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

Der Weizenschwarzrost, verursacht durch den Pilz *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, kann zu erheblichen Ertragsverlusten führen. In Deutschland trat der Weizenschwarzrost 2013 erstmals nach Jahrzehnten wieder im Winterweizen auf, 2016 und 2019 auch im Sommerweizen. Eine Bekämpfung des Weizenschwarzrostes wird aufgrund des geringen Angebotes resistenter Sorten und der in Deutschland aktuell nicht zugelassenen Fungizide erschwert. Um kurzfristig auf eine mögliche Weizenschwarzrostepidemie reagieren zu können, ist die Entwicklung von Strategien für einen optimierten Einsatz von Fungiziden erforderlich.

Dies erfolgt im Rahmen des von der BLE geförderten Projektes GetreideProtekt, dass die Wirksamkeit von ausgewählten Fungiziden in Klimakammer- und Freilandversuchen im Hinblick auf Sortenresistenz, Applikationszeitpunkt und Aufwandmenge (AWM) testet, mit dem Ziel, potente Mittel zur Kontrolle des Schwarzrostes zu finden und Behandlungsempfehlungen für die Praxis zu geben.

Die Keimpflanzenversuche in der Klimakammer wurden mit den Sorten Julius, Patras und Spontan durchgeführt, im Freiland erfolgte der Anbau der Sorte Julius. Um die Wirksamkeit von Fungiziden bestimmen zu können, kamen die Mittel Proline, Fandango und Elatus Era zum Einsatz. Während in den Keimpflanzenversuchen vier AWM von 100%, 50%, 25% und 12,5% getestet wurden, erfolgte im Freiland nur die Applikation der zugelassenen AWM (100%). Die Keimpflanzen wurden 7, 5, 3 und 1 Tag vor (kurativ) bzw. 1, 3, 5, und 7 Tage nach (protektiv) der Fungizidapplikation im 2-Blattstadium künstlich inokuliert. Im Freiland erfolgte die Applikation 7 Tage vor bzw. 7 und 14 Tage nach der künstlichen Inokulation.

Die Ergebnisse der Keimpflanzenversuche zeigen, dass die Bekämpfung des Weizenschwarzrostes, gemessen an der prozentual befallenen Blattfläche, vom Fungizid, dem Applikationszeitpunkt und der AWM abhängig ist. Die Fungizide Fandango und Elatus Era mit Wirkstoffkombinationen, können den Weizenschwarzrost effektiver kontrollieren als das reine Azolpräparat Proline. Bezüglich der protektiven und kurativen Applikation sind Unterschiede in der Wirksamkeit erkennbar. Bei protektiver Anwendung von Fandango und Elatus Era konnte 1 bzw. 5 Tage vor der Schwarzrostinokulation mit einer AWM von 50% der Befall gegenüber der unbehandelten Kontrolle deutlich reduziert werden. Applikationen, die protektiv 7 Tage vor der Inokulation mit Schwarzrost durchgeführt wurden, zeigten insgesamt eine geringere Wirkungsweise. Die kurative Anwendung von allen 3 Fungiziden führte bei einer Inokulation 3 bzw. 1 Tag vor der Applikation bereits bei geringer Aufwandmenge zu einer guten Befallskontrolle mit hohen Wirkungsgraden von über 96%. Es können jedoch keine Aussagen zur Dauer der Wirksamkeit gemacht werden.

Auch im Freiland wurden die Befallstärken am Halm durch die Fungizide deutlich reduziert. Am effektivsten war die Fungizdanwendung 7 Tage nach der Inokulation, mit Befallsstärken von 0-1% im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle mit 15%. Die protektive Fungizidanwendung 7 Tage vor der Inokulation, führte zur geringsten Befallsreduzierung mit mittleren Befallsstärken von 6% (Proline). Ertraglich zeigten sich tendenziell bei allen Behandlungen Unterschiede zur unbehandelten Kontrolle.

Bei optimaler Terminierung der Applikation und einer Kombination verschiedener Wirkstoffgruppen, ist der Schwarzrost mit Fungiziden effektiv zu kontrollieren. Ertraglich

scheint der Weizen einen gewissen Befall zu kompensieren, hier spielt der Infektionszeitpunkt eine entscheidende Rolle, was sich in weiteren Versuchen zeigen muss.

Gefördert durch das BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die BLE, Förderkennzeichen 281B202016.

Finanzierung: BLE

32-4 - Wirksamkeit unterschiedlicher Pflanzenschutzstrategien zur Kontrolle des Weizengelbrostes (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*)

Efficacy of different plant protection strategies to control wheat yellow rust (Puccinia striiformis f. sp. tritici)

Bettina Klocke[1], Christina Wagner[1], Jürgen Schwarz[1], Kerstin Flath[2], Lise Nistrup Jørgensen[3]

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, 14532 Kleinmachnow
[2]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, 38104 Braunschweig
[3]Aarhus Universitet, Dept. of Agroecology, Slagelse, Denmark

Gelbrost (*Puccinia striiformis*) ist weltweit eine der wichtigsten Krankheiten im Winterweizen, der am häufigsten angebauten Getreideart in Deutschland. Nach der Etablierung der Gelbrostrasse Warrior in Deutschland im Jahr 2014 und dem regelmäßigen Gelbrostauftreten in den Folgejahren, war eine Kontrolle in anfälligen Sorten nur durch den Einsatz von Fungiziden möglich. Durch die Anpassung neuer Rassen an höhere Temperaturen (Hovmøller et al. 2015), ist der Gelbrost mittlerweile deutschlandweit verbreitet. Im Hinblick auf die abnehmende Verfügbarkeit von Fungiziden, wird die Suche nach resistenten Sorten und die Entwicklung alternativer Pflanzenschutzverfahren zukünftig wesentlich stärker in den Vordergrund rücken.

In dem von der EU-geförderten Projekt RustWatch werden Strategien zur Kontrolle des Gelbrostes im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes entwickelt. Die RustWatch-Partner haben im Jahr 2020 insgesamt zwölf Versuche in zehn verschiedenen Ländern durchgeführt. Gelbrost entwickelte sich in den Versuchen in unterschiedlichem Ausmaß und trat in sieben Versuchen auf. In einem Split-Plot-Design wurden vier Sorten mit fünf unterschiedlichen Bekämpfungsstrategien getestet, um den Befall und die Ertragsverluste zu minimieren. Jeder Versuch umfasste eine rostanfällige Sorte, eine Sorte mit geringem Risiko für starken Befall (Slow Ruster), eine rostresistente Sorte und eine Mischung aus den drei Sorten. Es erfolgten vier Fungizidbehandlungen in einer Strategie mit hohem Input (Behandlungsindex von insgesamt 2), mit geringem Input (Fungizidbehandlungsindex von 1) und mit alternativen Mitteln (Schwefel und Serenade Aso im Wechsel). In einer weiteren Strategie erfolgte eine situationsbezogene Fungizdanwendung nach Bekämpfungsrichtwerten und Prognosemodellen. Zum Vergleich wurde zusätzlich eine unbehandelte Kontrolle angelegt.

Der Gelbrostbefall konnte mit den beiden Strategien hoher und geringer Input gut kontrolliert werden und führte auch zu den höchsten Erträgen. Im Vergleich dazu wurde mit den alternativen Mitteln nur eine unzureichende Kontrolle erreicht. Die Erträge waren hier entsprechend geringer. Die situationsbezogene Behandlung führte zu einer zuverlässigen und guten Kontrolle mit tendenziell etwas geringeren Erträgen. Ob diese durch geringere Fungizid- und Überfahrtskosten kompensiert werden, wird nachfolgend betrachtet. Durch Sortenmischungen war im Vergleich zum Befallsdurchschnitt der drei Einzelsorten eine Reduktion des Befalls möglich.

Eine Kontrolle des Gelbrostes ist auch bei hohem Befall durch Fungizide und unterschiedliche Strategien möglich. Alternative Mittel zeigen hier jedoch bislang keine ausreichende Wirkung. Sortenmischungen, deren Anbau in Deutschland unüblich ist, sich aber in Ländern wie Frankreich langsam etabliert, zeigen, dass der Befallsdruck minimiert werden kann. Dies könnte sich positiv auf den notwendigen Fungizideinsatz auswirken.

Literatur

Hovmøller M.S., Walter S., Bayles R., Hubbard A., Flath K., Sommerfeldt N., Leconte M., Czembor P., Rodri-guez-Algaba J., Thach T., Hansen J.G., Lassen P., Justesen A.F., Ali S., and de Vallavieille-Pope C. 2015. Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region. Plant Pathology, **65**: 402-411.

Dieses Projekt wird finanziert im Rahmen des Horizon 2020 Forschungs- und Innovationsprogramms der Europäischen Union unter der Finanzhilfevereinbarung Nr. 773311.

32-5 - Erste Schritte Richtung MORGEN: das Projekt MORGEN mit Ergebnissen zur Variabilität der Mehltauresistenz bei Gerste

First steps towards MORGEN: presentation of the MORGEN project and results on the variability of powdery mildew resistance in barley

Susanne Bleser[1], Leon Enders[1], Gwendolin Wehner[2], Andrea Matros[2], Veronic Grätz[2], Til Feike[3], Asmae Meziane[3], Ada Linkies[1], Annegret Schmitt[1]

[1]Julius Kühn-Institut für Biologischen Pflanzenschutz (Darmstadt)
[2]Julius Kühn-Institut für Resistenzzüchtung und Stresstoleranz (Quedlinburg)
[3]Julius Kühn-Institut für Strategien und Folgenabschätzung (Kleinmachnow)

Zunehmende Hitze- und Dürreperioden infolge des Klimawandel sind für massive Ernteausfälle in der Getreideproduktion verantwortlich – auch in Deutschland. Durch das veränderte Klima werden neben Dürreschäden auch Infektionskrankheiten häufiger vorkommen. Ziel des Projektes MORGEN ist der Schutz der Jahrtausende alten Kulturpflanze Gerste. Sie soll auf nachhaltige Weise vor den Herausforderungen des Klimawandels und dem damit assoziierten verstärkten Auftreten des Echten Mehltaus (*Blumeria graminis*) geschützt werden. Dafür werden Gerstenakzessionen identifiziert, die sich durch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenstress und Echtem Mehltau auszeichnen. Darüber hinaus sollen Naturstoffe, die diese Toleranzeigenschaften unterstützen, gefunden werden. Expressionsstudien sollen außerdem dabei helfen die Grundlagen der Toleranzeigenschaften und ihre Interaktion zu verstehen und so gezielt zu beeinflussen/zu nutzen. Um Genotypen mit vorteilhaften Eigenschaften (Ideotypen) im Computermodel in diversen Umweltbedingungen, auch unter Klimaszenarien der Zukunft testen zu können, werden prozessbasierte Pflanzenwachstumsmodelle entwickelt, die Genotyp x Umwelt x Management-Interaktionen simulieren. In einem ersten Schritt konnte am JKI Institut für Biologischen Pflanzenschutz eine Methode zur luftgebundenen Inokulation getopfter Gerstenpflanzen etabliert werden. Sie ermöglicht die Applikation definierter Mengen an Inokulum. Durch die Anwendung der Methode konnten Akzessionen mit hoher Widerstandsfähigkeit gegen den Echten Mehltau erfolgreich identifiziert und signifikant von solchen mit mittlerer oder geringer Widerstandsfähigkeit unterschieden werden. Es wurde dann die Wirksamkeit unterschiedlicher Pflanzenstärkungsmittel/Biostimulanzien auf die Widerstandsfähigkeit ausgewählter Akzessionen gegen den Pilz untersucht. Der Vortrag gibt einen Überblick über die Versuchsansätze des Projektes MORGEN und zeigt Ergebnisse zur Variabilität der Widerstandsfähigkeit gegen den Echten Mehltau und den Einfluss von Biostimulanzien auf die Wirt-Pathogen Interaktion verschiedener Akzessionen.

32-6 - Einfluss der Raps-Sortenresistenz, der Inokulumdichte und der Virulenz von *Plasmodiophora brassicae* auf die Krankheitsentwicklung und die Vermehrung der Dauersporen

Influence of oilseed rape cultivar resistance, inoculum density and virulence of Plasmodiophora brassicae isolates on clubroot development and build-up of resting spores

Nazanin Zamani-Noor[1], Imke Krohne[2], Birger Koopmann[2]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Messeweg 11, 38104 Braunschweig
[2]Georg-August-Universität Göttingen, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen

Um die Auswirkungen der Bodeninokulumdichte und der Virulenz von *P. brassicae*-Populationen (*Pb*) auf die Krankheitsentwicklung in unterschiedlich anfälligen Rapsgenotypen zu untersuchen, wurden Gewächshausversuche unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Aus Feldpopulationen von *Pb* wurden zwei Pathotypen ausgewählt, die sich in ihrer Virulenz gegenüber den Rapssorten Visby (S) und Mendel (R) unterscheiden (P1: virulent gegenüber Visby, avirulent gegenüber Mendel; P1(+): virulent gegenüber beiden Sorten). Unterschiedliche Boden-Inokulumkonzentrationen (10^1, 10^3, 10^5 und 10^7 Sporen/g Boden) wurden durch Einarbeiten von Dauersporen in den Boden hergestellt. Die Rapssamen wurden einen Tag später direkt in die infizierten Böden gesät. Der Befallsstärkeindex (DSI), das Wurzelfrischgewicht und die Dauersporenbildung wurden in zweiwöchigen Intervallen erfasst.

Die Auswertung der Ergebnisse mittels ANOVA-Analyse ergab hoch signifikante Wechselwirkungen der beiden Sorten mit der Inokulumdichte und den *Pb*-Pathotypen. Bei der Sorte Visby, die im P1 inokulierten Boden angezogen wurde, zeigten sich bereits ab einer Inokulumdichte von 10^1 Sporen/g Boden Kohlhernie-Symptome (DSI: 40%), die mit Ansteigen der Inokulumdichte weiter zunahmen (max. DSI: 100% bei 10^7 Sporen). Die Sorte Mendel blieb hingegen bei P1-Inokulumdichten von 10^1 bis 10^5 Sporen/g Boden symptomfrei und zeigte erst bei 10^7 Sporen/g Boden 42 Tage nach Aussaat leichte Kohlhernie-Symptome (DSI: 18%). Beide Rapssorten zeigten eine deutlich frühere und stärkere Symptomatik in den P1(+) Inokulationsvarianten. Bei der Sorte Visby wurde ein DSI von 100% bereits nach 28 Tagen bei Inokulumdichten ab 10^3 Sporen/g Boden erreicht, bei 10^1 Sporen lag der DSI bei 35%. In Mendel wurde bei allen Pflanzen, die in Boden mit 10^5 und 10^7 Sporen/g aufwuchsen, nach 28 Tagen eine Gallenbildung mit einem DSI von 80% festgestellt. Bei niedrigen Sporendichten von 10^1 bzw. 10^3/g Boden wurden zum gleichen Zeitpunkt Werte von 10 und 30% bonitiert.

Korrelierend mit den beobachteten Unterschieden in der Befallsentwicklung zeigte sich bei beiden Sorten auch ein signifikanter Einfluss auf das Frischgewicht der Wurzeln und die Bildung neuer Dauersporen in den Wurzelgallen. Im Vergleich zur Kombination von Visby/P1 waren bei der Kombination von Visby/P1(+) in den Inokulumvarianten 10^3 sowie 10^7 Sporen/g Boden die Wurzelfrischgewichte um das 1,6- bzw. 3-fache und die Anzahl der Dauersporen um das 1,7- bzw. 2,5-fache erhöht. Ebenso konnte in der Variante Mendel/P1(+) mit ansteigender Inokulumdichte eine signifikante Zunahme des Wurzelgewichts und der Anzahl von Sporen in den Wurzeln festgestellt werden. Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass hohe Inokulumdichten des P1-Pathotypen die Resistenz der Sorte Mendel überwinden konnten. Zudem sollte berücksichtigt werden, dass die wiederholte Kultivierung von Kohlhernie resistenten Sorten hochvirulente *Pb* Isolate (P1(+)) selektieren und vermehren können.

Sektion 33
Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln I

33-1 - Ableitung generischer Applikationsmuster im Pflanzenschutz

Derivation of generic application patterns for pesticide use

Madeleine Paap, Dietmar Roßberg, Arno de Kock, Sandra Krengel-Horney, Jörn Strassemeyer, Silke Dachbrodt-Saaydeh

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Für die wissenschaftliche Untersuchung verschiedener Pflanzenschutzstrategien werden praxisnahe Pflanzenschutzmittel-Applikationsmuster benötigt. Zur Erzeugung solcher Applikationsmuster wurde ein Verfahren entwickelt, welches es möglich macht, pflanzenschutzbezogene Daten, z. B. aus Betriebsnetzen, zusammenfassend auszuwerten. Mit Hilfe dieser Methode können jahresspezifische Applikationsmuster für ackerbauliche Kulturen generiert werden, welche praxisnahe regionale oder überregionale Spritzfolgen repräsentieren.

Die Definition der Applikationsmuster erfolgt in sieben systematischen Schritten. Mit der Erarbeitung eines Decision Support Systems wurde eine Anwenderoberfläche geschaffen, welche den Grad der Reproduzierbarkeit generischer Applikationsmuster für einzelne Kulturen maximiert, indem der Prozess der Entscheidungsfindung durch Vorselektion der Wahlmöglichkeiten begrenzt wird.

In den ersten beiden Schritten werden pro Vegetationsperiode die Häufigkeit und die Termine der Pflanzenschutzmittelanwendungen analysiert und die Kalendermonate mit den häufigsten Applikationen je Pflanzenschutzmittelkategorie ermittelt. In den Schritten drei und vier wird ermittelt, welche Pflanzenschutzmittelkategorien in den entsprechenden Zeiträumen wie häufig ausgebracht wurden. Dabei wird unterschieden, ob es sich um „Einzel-Anwendungen“ oder Tankmischungen handelt. Im Schritt fünf und sechs werden dann die Applikationstermine und die Aufwandmenge der auszubringenden Pflanzenschutzmittel festgelegt. Die Aufwandmenge der einzelnen Pflanzenschutzmittel ergibt sich aus dem Modalwert der Praxis-Aufwandmengen. Im letzten Schritt erfolgt die Plausibilitätsprüfung des generierten Applikationsmusters.

Die Erzeugung praxisnaher generischer Applikationsmuster ermöglicht die Bewertung von Pflanzenschutzstrategien, z. B. zur Anpassung an den Klimawandel. Desweiteren können durch dieses Verfahren spezielle Fragestellungen pflanzenschutzrechtlicher Belange wie der Wegfall bestimmter Wirkstoffe und Pflanzenschutzmittel genauer beleuchtet werden. Die untersuchten Größen sind hierbei die Behandlungsintensität (Behandlungsindex), die Umweltwirkung von Pflanzenschutzmitteln mittels SYNOPS und auch ökonomische Abschätzungen sind denkbar. Im Projekt OptAKlim (Optimierung von Anbaustrategien und –verfahren zur Klimaanpassung) werden beispielsweise generische Applikationsmuster zur Beschreibung des Status-Quo in den einzelnen Modellregionen benötigt, um Klimaanpassungsstrategien vor dem Hintergrund verschiedener Klimaszenarien untersuchen zu können (weitere Infos: https://optaklim.julius-kuehn.de/).

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

33-2 - Die Mischung macht‘s – Risiken durch Pflanzenschutzmittel werden unterschätzt

Relevance of treatment regimes - Underestimating the risk of plant protection products

Saskia Knillmann[1,2], Björn Scholz-Starke[3], Susanne Bär[1], Benjamin Daniels[3], Tobias Frische[1], Richard Ottermanns[3], Silvia Pieper[1], Andreas Schäffer[3], Alexandra Sybertz[3], Christian Ullrich[1], Martina Roß-Nickoll[3], Matthias Liess[2]

[1]Umweltbundesamt (UBA) FG IV 1.3 Pflanzenschutzmittel
[2]Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung-UFZ, Leipzig
[3]Institut für Umweltforschung Environmental Research, RWTH Aachen University, Aachen

Viele Pflanzenschutzmittel (PSM), die in Deutschland und Europa für den landwirtschaftlichen sowie privaten Gebrauch zugelassen sind, enthalten mehr als einen Wirkstoff. Solche Kombinationsprodukte und Monoformulierungen mit nur einem Wirkstoff werden in der Praxis häufig mit anderen PSM in Tankmischungen und/oder einer Sequenz als Spritzfolge eingesetzt. Aktuell werden in der PSM-Zulassung bis auf vereinzelte Tankmischungen nur Einzelprodukte bewertet, weshalb die landwirtschaftliche Anwendungspraxis einen blinden Fleck der Regulatorik darstellt.

In dem kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekt COMBITOX (UBA 2021, FKZ 3715634070) wurde ein Datensatz von fast 900 landwirtschaftlichen Spritzfolgen in 12 Hauptkulturen in Deutschland analysiert. Anhand der Anwendungsdaten konnten kulturspezifische Muster und typische Tankmischungen identifiziert werden. In einer vertieften Analyse von repräsentativen Apfel- und Rapsanwendungsdaten haben die Autoren das zusätzliche Umweltrisiko durch Spritzfolgen und Tankmischungen ermittelt. Unter der Annahme der Konzentrationsadditivität war das aufsummierte Risiko einer Spritzfolge über alle untersuchten Risikoindikatoren etwa um den Faktor 2 (Median) bis Faktor 5 (90. Perzentil) höher als die Einzelanwendung mit dem höchsten Risiko. Darüber hinaus wurde ein neues Vorhersagemodell, MITAS, entwickelt, mit dessen Hilfe das zeitabhängige Mischungsrisiko in einer Spritzfolge für Bodenorganismen bewertet werden kann (Sybertz et al. 2020).

Bei dem aufsummierten Risiko für Nicht-Zielorgansimen in einer Spritzfolge muss berücksichtigt werden, dass sich Effekte durch wiederholte Exposition noch verstärken können. Auch synergistische Mischungen, indirekte Effekte oder weitere Umweltstressoren können die Effekte und die Wiederholung von Nicht-Zielorganismen in Spritzfolgen beeinflussen. Trotz dieser noch bestehenden Unsicherheiten konnte mit den Ergebnissen gezeigt werden, dass im aktuellen Zulassungsverfahren das Risiko für Nicht-Zielorganismen durch Spritzserien deutlich unterschätzt wird. Lösungsansätze zur angemessenen Berücksichtigung in der Risikobewertung von PSM werden benötigt. Zudem sollte die Beratung von Anwendern sowie von Akteuren der Agrar- und Umweltpolitik in Bezug auf das Risiko für den Naturhaushalt deutlich gestärkt werden.

Literatur

Saskia Knillmann, Björn Scholz-Starke, Benjamin Daniels, Richard Ottermanns, Andreas Schäffer, Alexandra Sybertz, Martina Roß-Nickoll, Matthias Liess (2021): Environmental risks of pesticides between forecast and reality: How reliable are results of the environmental risk assessment for individual products in the light of agricultural practice (tank mixtures, spray series)? Umweltbundesamt TEXTE XX/2021

Sybertz, A., Roß-Nickoll, M., Schäffer, A., Scholz-Starke, B., Daniels, B., Ottermanns, R. (2020). MITAS: A model for assessing the time-dependent risk of sequential applications of pesticides for soil organisms by consideration of exposure, degradation and mixture toxicity. MethodsX, 7, 100763.

Das Forschungsprojekt wurde im Rahmen des Ressortforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU FKZ 3715634070) gefördert.

33-3 - Vergleichende Analyse von fünf Indikatoren zur Abschätzung des Umweltrisikos auf nationaler Ebene basierend auf Absatzzahlen von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen

Comparative analysis of five indicators for assessing the environmental risk at national level based on sales data of pesticides

Jörn Strassemeyer, Lucas Boutarfa, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow

Die EU-Kommission (KOM) möchte für die Darstellung des Umweltrisikos durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) einen EU-weit einheitlichen Risikoindikator (Harmonised Risk Indicator, HRI) verwenden, der von allen Mitgliedstaaten (MS) gleichermaßen berechnet werden kann. Die KOM hat dazu einen Vorschlag vorgelegt. Dieser Vorschlag wird zunächst vorgestellt und mit weiteren existierenden und zum Teil von verschiedenen MS verwendeten Risikoindikatoren verglichen. Die Risikoindikatoren Environmental Impact Quotient, EIQ (Kovach et al., 1992) , Pesticide Load Indicator, PLI (Kudsk et al., 2018), Pesticide Risk Indicator (PRI) at National Level (Bergkvist, 2004) und Toxic Load Indicator, TLI (Neumeister, 2017) wurden dafür charakterisiert und berechnet. Es wurden die Risikokennziffern der fünf Indikatoren für alle seit 2011 in Deutschland verkauften PSM-Wirkstoffe berechnet. Zudem wurden Risikotrend-Analysen basierend auf den vorliegenden Absatzzahlen an PSM-Wirkstoffen für Deutschland seit 2011 durchgeführt. Die Berechnung aller Indikatoren wurde auf Grundlage der Pesticide Property Database (PPDB, Lewis et al., 2016) durchgeführt.

Grundsätzlich ist eine Trendanalyse der hier untersuchten Indikatoren für die gesamte EU möglich, wenn die Absatzahlen der Wirkstoffe und deren Einstufung anhand ihrer Eigenschaften und Toxizitätswerte vorhanden sind.

Von den fünf verglichenen Indikatoren wird der dänische PLI favorisiert, da er Risiken sowohl von Wirkstoffen mit sehr toxischen Werten als auch von solchen, die nur geringfügig toxisch sind, deutlich besser abbildet, als die anderen vier Indikatoren.

Alle Risikotrendberechnungen wurden auf der Grundlage der Absatzzahlen durchgeführt. Es besteht aber auch die Möglichkeit, solche Analysen mit aggregierten Daten aus repräsentativen Anwendungserhebungen (wie PAPA für Deutschland) durchzuführen.

Literatur

Bergkvist, P., 2004. Pesticide Risk Indicators at National Level and Farm Level – A Swedish Approach –, Sundyberg, Sweden, 24 pp.

Kovach, J., Petzoldt, C., Degnil, J., Tette, J., 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. New York's Food and Life Sciences Bulletin. University, Cornell, Geneva, New York, 8 pp.

Kudsk, P., Jørgensen, L.N., Ørum, J.E., 2018. Pesticide Load—A new Danish pesticide risk indicator with multiple applications. Land Use Policy 70, 384–393. 10.1016/j.landusepol.2017.11.010.

Lewis, K.A., Tzilivakis, J., Warner, D.J., Green, A., 2016. An international database for pesticide risk assessments and management. Hum Ecol Risk Assess 22 (4), 1050–1064. 10.1080/10807039.2015.1133242.

Neumeister, L., 2017. Toxic Load Indicator: A new tool for analyzing and evaluating pesticide use: Introduction to the methodology and its potential for evaluating pesticide use. Aid by Trade Foundation and the Better Cotton Initiative (BCI).

33-4 - Verlagerung von Pflanzenschutzmittel(PSM)-Wirkstoffen in Lysimeter- und Parzellenversuchen und Erarbeitung von PSM-Reduktionsstrategien

Leaching of pesticides in lysimeter and field trials and implementation of reduction measures

Nadine Tauchnitz[1], Holger Rupp[2], Christian Wolff[1], Elke Bergmann[1], Rainer Haupt[3], Florian Kurzius[4], Barbara Hauser[1], Matthias Schrödter[1], Ralph Meissner[2]

[1]Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg, Schiepziger Str. 29, 06120 Halle (S.)
[2]Helmholtz Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Department für Bodenphysik, Falkenberg 55, 39615 Altmärkische Wische/ Falkenberg (Germany)
[3]Amt für Landwirtschaft, Flurneuordnung und Forsten Altmark, Akazienweg 25, 39576 Stendal
[4]BGD Ecosax GmbH, Tiergartenstrasse 48, 01219 Dresden

Einträge von Pflanzenschutzmittel(PSM)-Wirkstoffen können erheblich zur Belastung von Grundwasser und Oberflächengewässern beitragen. Die Eintragsquellen sind oft schwer identifizierbar, da es zahlreiche duale Wirkstoffe gibt, die sowohl in Siedlungsbereichen (z.B. als Biozide) als auch in der Landwirtschaft als PSM im Einsatz sind. Um das Ziel der europäischen Wasserrahmenrichtlinie eines guten chemischen Zustandes der Gewässer zu erreichen, sind gezielt Maßnahmen zur Reduktion von PSM-Einträgen umzusetzen.

Schwerpunkt des vorliegenden Projektes ist die Untersuchung der Verlagerung von PSM-Wirkstoffen mit dem Sickerwasser bei konventioneller PSM-Anwendung und die Erarbeitung von Strategien zur Minderung des PSM-Einsatzes auf einem sandigen Lehmboden in der Altmark (Norddeutschland) anhand von Lysimeter- und Parzellenversuchen. Neben der Verlagerung von PSM sollen auch die Auswirkungen einer intensiveren Bodenbearbeitung bei reduziertem PSM-Einsatz auf die Nährstoffausträge erfasst werden. Dabei werden die Versuchsvarianten 1) Kontrolle ohne PSM-Einsatz (mechanische Unkrautbekämpfung), 2) Konventionell (ortsüblicher PSM-Einsatz) und 3) Reduzierter PSM-Einsatz auf folgende Parameter untersucht:

- PSM- und Nährstoffausträge mit dem Sickerwasser
- PSM-Konzentrationen im Boden
- Erträge und PSM-Konzentrationen im Erntegut und
- Unkrautbesatz, Schädlings- und Krankheitsbefall, Wirksamkeit chemischer und mechanischer Pflanzenschutzmaßnahmen

Parallel zu den Lysimeter- und Parzellenversuchen wurden Untersuchungen zum Abbau ausgewählter PSM-Wirkstoffe unter definierten Bedingungen im Labor durchgeführt, um Aussagen zur Sorption und Persistenz der Wirkstoffe zu erhalten.

Im bisherigen Versuchszeitraum wurde bei allen Versuchsvarianten keine Verlagerung der applizierten PSM ins Sickerwasser nachgewiesen. Häufige Funde von Tebuconazol im Sickerwasser sind auf Anwendungen aus der Vergangenheit (Beize) zurückzuführen und vermutlich durch Sorption und Akkumulation des Wirkstoffes im Boden und einen verminderten mikrobiellen Abbau begründet.

33-5 - Die S-Metolachlor Nachhaltigkeitsstrategie: Ein Erfolg für den freiwilligen Grundwasserschutz in der Landwirtschaft.

The S-Metolachlor Sustainability Strategy: A success for voluntary groundwater protection in agriculture.

Marco Reitz, Henning Meinecke, Holger Weichert

Syngenta Agro GmbH

Der nachhaltige Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln ist in den letzten Jahren immer stärker in den Fokus von Zulassungsbehörden, Wasserversorgern und Öffentlichkeit gerückt. Dabei spielen trotz ihrer geprüften öko-/toxikologischen Unbedenklichkeit die so genannten nicht-relevanten Metaboliten eine besondere Rolle, da sie über die Bodenpassage auch das Grundwasser erreichen können.

S-Metolachlor bzw. dessen Vorläufer Metolachlor ist in Deutschland seit über 30 Jahren vor allem im Mais im Einsatz. Auf Basis einer umfangreichen europaweiten Monitoringstudie hat Syngenta besonders grundwasser-empfindliche Standorte für den Eintrag von nicht-relevanten Metaboliten von S-Metolachlor ermittelt.

Die empfindlichen Standorte, die in Deutschland hauptsächlich im Nordwesten zu finden sind, zeichnen sich durch eine Kombination der folgenden drei Kriterien aus:

1. Böden mit mehr als 80 % Sandgehalt
2. Langjähriger Winterniederschlag von über 200 mm in den Monaten November bis Februar
3. Grundwasser-Flur-Abstand kleiner 3 m

Auf dieser Grundlage hat Syngenta seit 2019 seine Vertriebsstrategie für S-Metolachlor haltige Pflanzenschutzmittel grundlegend umgestellt. Begleitet wird dies durch eine konsequente Kommunikationsstrategie bei Handel, Beratung und Landwirten, auf die Anwendung S-Metolachlor haltiger Produkte auf diesen Flächen zu verzichten. Die Landwirte werden durch computergestützte Anwendungen und die digitale App „Proximais®“ bei ihrer Entscheidung zur Herbizidauswahl unterstützt.

Die vorgestellten Ergebnisse belegen, dass die nachhaltige Verwendung chemischer Pflanzenschutzmittel mit einer konsequenten Strategie und Nutzung moderner digitaler Technik weiter verbessert werden kann. Sie ist damit beispielhaft für eine zukunftsweisende Nachhaltigkeitstrategie beim chemischen Pflanzenschutz.

33-6 - Biobett – Ergänzung zur Feldreinigung der Pflanzenschutzgeräte-System Phytobac

Biobett as a supplement for cleaning oft the crop protection sprayer on the field

Anke Hoppe

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Um den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in Grund- und Oberflächengewässer zu verhindern, wurden in den letzten Jahren spezifische Vorsorgemaßnahmen immer weiter entwickelt. Dennoch kommt es immer wieder zu Funden von PSM in Gewässern. Beim Umgang mit PSM (Befüllen, Ausbringen, Reinigen) ist von den Anwendern besondere Sorgfalt gefordert. Eine sinnvolle Ergänzung zur Feldreinigung von Pflanzenschutzgeräten stellt das sogenannte Biobett dar. In ihm werden in einem geschlossenen System PSM aus technischen Restmengen, die verdünnt werden, biologisch durch Licht und Bodenbakterien abgebaut. Es wird ausgeschlossen, dass psm-haltiges Abwasser in den natürlichen Wasserkreislauf gelangt. Das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie hat an einem Standort in der Lommatzscher Pflege ein Biobett gebaut. Das Vorhaben wurde wissenschaftlich begleitet, indem der mikrobielle Abbau von PSM-Wirkstoffen im Boden untersucht wird. Ziel war es, das Biobett auf seine Praxistauglichkeit für den Ackerbau zu testen.

Sektion 34
Rechtliche Rahmenbedingungen II

34-1 - Einrichtung der Zentralstelle Online-Überwachung Pflanzenschutz beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Establishment of the central unit for online surveillance of plant protection products at the Federal Office of Consumer Protection and Food Safety (BVL)

Denise Röder, Gordon Russow

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Die Kontrolle des Handels von Pflanzenschutzmitteln ist in Deutschland Aufgabe der Pflanzenschutzdienste in den Bundesländern. Neben dem klassischen Absatzweg im stationären Handel erfolgt der Verkauf von Pflanzenschutzmitteln für berufliche Anwender und Privatanwender zunehmend im Internet. Dabei gelten für Internethändler dieselben Anforderungen wie für den stationären Handel. Um den Internethandel über Bundesländergrenzen hinweg zielgerichtet kontrollieren zu können, wurde 2020 eine von den Bundesländern finanzierte Zentralstelle zur Überwachung der im Internet gehandelten Pflanzenschutzmittel beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) eingerichtet.

Anhand klar definierter Schwerpunkte in Form von Jahreskontrollplänen recherchiert die Zentralstelle Online-Überwachung Pflanzenschutz (ZOPf) im Auftrag der Bundesländer auf Online-Marktplätzen und händlereigenen Webseiten, um Verstöße gegen die gesetzlichen Pflichten beim Verkauf von Pflanzenschutzmitteln aufzudecken. Hinzu kommen Anlasskontrollen, wenn ein Verdacht oder Hinweise auf unzuzlässige Angebote von Pflanzenschutzmitteln vorliegen. Die Ergebnisse der Recherchen werden an die zuständigen Pflanzenschutzdienste der Bundesländer bzw. an Behörden anderer EU-Mitgliedstaaten oder Drittländer weitergegeben, damit diese weitere Maßnahmen ergreifen können. Dabei dient die Zentralstelle als Bindeglied zwischen den Pflanzenschutzdiensten und den Online-Marktplätzen. Sie kann beispielsweise mit der Löschung von unzulässigen Angeboten auf Marktplätzen oder der Durchführung von Testkäufen beauftragt werden.

Die Ergebnisse und Schwerpunkte der bisherigen Tätigkeit werden anhand aktueller Fallzahlen dargestellt.

34-2 - Die Kontrolle des Online-Handels von Pflanzenschutzmitteln

The control of online trade of plant protection products

Michael Morgenstern

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst Brandenburg

Der online – Handel mit Pflanzenschutzmitteln folgt dem allgemeinen Trend der Zunahme des Online- Handels regional und global. Die dringend erforderlichen Kontrollen des Onlinehandels mit Pflanzenschutzmitteln stellen die dafür zuständigen Pflanzenschutzdienste der Bundesländer allerdings vor große Herausforderungen.

Beispielsweise werden häufig Pflanzenschutzmittel für die gewerbliche Anwendung ohne Nachweis der Käufersachkunde angeboten oder bei Pflanzenschutzmitteln für den nicht gewerblichen Bereich nicht ausreichend über den sachgerechten Einsatz informiert.

Meist verursacht ist dies durch die nicht vorhandene Sachkunde und Registrierung der Online-Händler.

Die Gründung der Zentralstelle Online-Überwachung Pflanzenschutz (ZOPf) ist deshalb auch für den Pflanzenschutzdienst des Landes Brandenburg eine große Hilfe.

Die Zuständigkeit für die Kontrolle der Online-Händler mit Sitz in Brandenburg bleibt.

Für die praktische Zusammenarbeit zwischen der Zentralstelle und den Ländern ist ein formulargebundener Informationsaustausch eingerichtet worden. Dabei erfolgt die Überwachung, tiefergehende Recherche und die Dokumentation durch die Zentralstelle. Festgestellte Verstöße werden durch die Länder geahndet.

Nach mehr als einjähriger Tätigkeit der Zentralstelle kann von ersten positiven Erfahrungen der Zusammenarbeit mit den Ländern bei der Überwachung des Onlinehandels mit Pflanzenschutzmitteln in Brandenburg aber auch von Problemen die nicht durch die Zentralstelle gelöst werden können, berichtet werden.

34-3 - Analytische Strategien und Ergebnisinterpretation bei der behördlichen Kontrolle von Pflanzenschutzmitteln – Ein neues europäisches Referenzdokument

Analytical strategies and interpretation of results for the official control of protection products – a new European Reference Document

Claudia Vinke

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Messeweg 11–12, 38104 Braunschweig, claudia.vinke@bvl.bund.de

Die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln schreibt in Artikel 68 vor, dass die Mitgliedstaaten der EU offizielle Kontrollen u.a. zur Überwachung der Produktion und Vermarktung von Pflanzenschutzmittelprodukten durchführen. In Deutschland werden von den zuständigen Landesbehörden zu diesem Zweck unter anderem Proben entnommen und diese dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zur Untersuchung zugesandt. Bei den Untersuchungen geht es in der Regel um die Frage, ob eine Probe in ihrer Zusammensetzung der im Antrag auf Zulassung hinterlegten Zusammensetzung entspricht und ob die physikalischen, chemischen und technischen Parameter der von FAO/WHO festgelegten Spezifikation entsprechen. Die FAO (Food and Agriculture Organisation) veröffentlicht gemeinsam mit der WHO (World Health Organisation) ein Handbuch mit generell gültigen Vorgaben zu Qualitätskriterien, die ein Pflanzenschutzmittelprodukt einhalten sollte, sowie wirkstoffbezogene Spezifikationen, die ebenfalls weltweit genutzt werden.

Bei der Festlegung der Untersuchungsparameter sollte nicht nur die Geschichte der Probe einbezogen werden, sondern auch unterschiedliche Fragestellungen, die zur Klärung eines bestimmten Sachverhalts beitragen. Als grundlegende Hilfestellung wurde bereits 2009 von den BVL-Arbeitskreisen DAPA (Deutschsprachiger Arbeitskreis für Pflanzenschutzmittelanalytik) und DAPF (Deutschsprachiger Arbeitskreis für Pflanzenschutzmittel-Formulierungen) ein Artikel im Journal of Consumer Protection and Food Safety (JCPFS) veröffentlicht, welcher 2014 grundlegend überarbeitet wurde. In diesem Artikel werden sinnvolle Vorgehensweisen bei der Untersuchung von Pflanzenschutzmittel aus der Marktkontrolle sowie Toleranzen bei der Beurteilung der Ergebnisse vorgestellt. Diese Veröffentlichungen wurden auch in englischer Sprache zur Verfügung gestellt und in einigen anderen europäischen Mitgliedstaaten genutzt. Es gab jedoch keine zwischen den Mitgliedstaaten harmonisierte Vorgehensweise.

Um eine Harmonisierung voranzutreiben hat die Europäische Kommission 2016 die Initiative ergriffen und zwei Arbeitsgruppen installiert: die „WG on Plant Protection Products Formulation Analysis“ und die „WG Enforcement“. Die Aufgabe beider Arbeitsgruppen ist es, die Kontrolle im Bereich der Herstellung, Vermarktung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu harmonisieren. In diesem Rahmen hat die „WG on Plant Protection Products Formulation Analysis“ ein Referenzdokument erarbeitet, das sowohl

unterschiedliche Strategien bei der Festlegung von Untersuchungsparametern darlegt als auch Kriterien zur Bewertung der Ergebnisse von Untersuchungen an Pflanzenschutzmittelproben aufführt. Diese umfassen analytische Methoden zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Wirkstoffen, Beistoffsubstanzen, Verunreinigungen und Fremdstoffen sowie physikalische, chemische und technische Parameter. Weiterhin wird definiert, welche Sollwerte bzw. Toleranzen bei der Bewertung der im Labor erhaltenen Ergebnisse zugrunde gelegt werden sollten.

Neben der Vorstellung des Referenzdokumentes gibt der Vortrag einen Überblick über den aktuellen europäischen Diskussionsstand bei der Untersuchung von Pflanzenschutzmittelproben, mit Fokus auf die Marktkontrolle, die möglichen zu untersuchenden Parameter und der Bewertung der Ergebnisse.

Literatur

VINKE, 2009: Beurteilung der Identität von Pflanzenschutzmitteln aus der Marktkontrolle, J. Verbr. Lebensm. 4(1): S. 23–30

VINKE, 2014: Bewertung von Untersuchungen an Pflanzenschutzmitteln aus der Marktkontrolle, J. Verbr. Lebensm. **9:** S. 81-92

EU Working Group on formulation Analysis, 2019: Reference Document illustration best practices on analytical strategies and interpretation of results for the formulation analysis of plant protection products obtained during official market control (BVL homepage, 24.01.2020, https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/reference_document_analytics_market_control.html?nn=11031154)

34-4 - Verwendung des Proportionalitätsprinzips für die Bewertung der Pflanzenschutzmittelrückstände

Use of the proportionality approach for the evaluation of the pesticide residues

Daniela Marutzky

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist mit Rückständen der verwendeten Wirkstoffe und ihrer Stoffwechsel-, Abbau- und Reaktionsprodukte in den behandelten Kulturen zu rechnen. Im Zulassungsverfahren wird beurteilt, ob diese Rückstände ein Gesundheitsrisiko darstellen. Zur Bewertung sind Rückstandsversuche notwendig, die den realistischen Bedingungen der kritischsten Anwendung (höchste Anzahl der Behandlungen, höchste Aufwandmenge für den Wirkstoff, kürzeste Wartezeit) entsprechen.

Da Rückstandsstudien nicht immer mit der beantragten Aufwandmenge durchgefürt werden, führten MacLachlan und Hamilton (2010, 2011) detaillierte Analysen von Rückstandsversuchen mit verschiedenen Pflanzenschutzmittel-Aufwandmengen durch. Dabei wurde eine Korrelation zwischen den Aufwandmengen und den Rückständen in den Kulturen festgestellt. Auf der Grundlage dieser Studien wurden die Grundsätze des Proportionalitätsprinzips abgeleitet. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat in 2018 eine Empfehlung zur Verwendung dieses Prinzips in der Bewertung der Pflanzenschutzmittelrückstände veröffentlicht. Die Leitlinie gibt Handlungsempfehlungen unter welchen Bedingungen Rückstandversuche mit abweichenden Aufwandmengen für die Bewertung herangezogen werden können.

Im Vortrag wird das Proportionalitätsprinzip vorgestellt.

Literatur

Codex Alimentarius Commission, 2019: Procedural Manual, Section IV: Risk Analysis, Risk Analysis Principles Applied by the Codex Committee on Pesticide Residues, Annex C. World Health Organization, Food And Agricultural Organization Of The United Nations, Rome. Current version. Twenty-seventh edition.

EFSA, 2018: Recommendations on the use of the proportionality approach in the framework of risk assessment for pesticide residues. EFSA Supporting Publication 2018:EN-1503, Volume 15, Issue 11.

European Commission, 2020: Technical Guidelines on data requirements for setting maximum residue levels, comparability of residue trials and extrapolations of residue data on products from plant and animal origin, SANTE/2019/12752.

Maclachlan, D. J., Hamilton, D., 2010: A new tool for the evaluation of crop residue trial data (day-zero-plus decline). Food Additives & Contaminants: Part A. 27, 347-364.

MacLachlan, D. J., Hamilton, D., 2011: A review of the effect of different application rates on pesticide residue levels in supervised residue trials. Pest Manag Sci. 67, 609-615.

OECD, 2009: Test No. 509: Crop Field Trial, OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 5, OECD Publishing, Paris.

OECD, 2016: Guidance Document on Crop Field Trials, Series on Pesticides and Biocides, No. 66, ENV/JM/MONO(2011)50/REV1, OECD Publishing, Paris.

OECD, 2016: Guidance Document on Crop Field Trials: Annexes With Additional Information, Series on Pesticides and Biocides, No. 66 – Annex 3: Background information to chapter 3. Proportionality, ENV/JM/MONO(2011)50/REV1/ANN, OECD Publishing, Paris.

34-5 - Die Art und Unart von Notfallzulassungen – Plädoyer für eine verhältnismäßige, konsistente und vorhersehbare Pflanzenschutzmittelzulassungspolitik in Deutschland und Europa

The good and bad of emergency authorisations – Plea for a proportionate, consistent and predictable plant protection product authorization policy in Germany and Europe

Hans-Georg Kamann

WilmerHale, Frankfurt / Main

Nachdem in den vergangenen Jahren zahlreiche Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe auf europäischer Ebene keine Genehmigungen oder lediglich Genehmigungen für beschränkte (Glasshaus-)Indikationen erhalten haben, haben sich an verschiedenen Stellen Schutzlücken und zum Teil großflächige Pflanzenschäden und Ertragsverluste für die Landwirte ergeben. Als Folge dieser weiterhin bestehenden Gefahrensituation hat sich sich die Zahl der erteilten Notfallzulassungen gemäß Art. 53 Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 massiv erhöht. Allein das BVL hat im Jahr 2020 75 Notfallzulassungen erteilt, in anderen Mitgliedstaaten sind diese Zahlen zum Teil noch viel höher. Die eigentlich als Ausnahme vorgesehene Notfallzulassung ist teilweise nahezu die Regel geworden. Zum Teil nutzen andere Mitgliedstaaten das Instrument der Notfallzulassungen auch zu protektiven Zwecken zum Schutz der eigenen Landwirtschaft und zum Nachteil deutscher Landwirte und Pflanzenschutzindustrie. In einigen Fällen ist bereits die EU-Kommission gegen rechtswidrige Notfallpraktiken von Mitgliedstaaten eingeschritten. Am 26. Januar 2021 hat die EU-Kommission das Leitlinien Dokument “Guidance on emergency authorisations according to Article 53 of Regulation (EC) No 1107/2009” angenommen, um weitere Klärungen über die Anwendung des Art. 53 herbeizuführen.

Der Vortrag stellt eine kritische Betrachtung des aktuellen Stands der Anwendung des Art. 53 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 in Deutschland und der EU im Licht des Guidance Dokuments dar. Er plädiert für eine Rückkehr zur stärkeren Nutzung des Systems der Standardzulassungen, nicht nur im Interesse der Antragsteller, sondern auch im Sinne einer effizienten Landwirtschaft und eines einheitlichen und effektiven Umweltschutzes in Europa.

34-6 - Notfallzulassungen nach Artikel 53 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009: Indikatoren für neue und nicht gelöste Probleme im Pflanzenschutz

Emergency authorisations under Article 53 of Regulation (EC) No 1107/2009: Indicators of new and unresolved plant protection problems

Müller Andreas, Streloke Martin

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Nach Artikel 53 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 kann ein Mitgliedstaat unter bestimmten Umständen für die Dauer von höchstens 120 Tagen das Inverkehrbringen eines Pflanzenschutzmittels für eine begrenzte und kontrollierte Verwendung in einer nicht zugelassenen Anwendung zulassen, sofern sich eine solche Maßnahme angesichts einer anders nicht abzuwehrenden Gefahr als notwendig erweist. Die Zulassung erfolgt nach Bewertung und Entscheidung der Anträge durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

Bei Notfallzulassungen handelt es sich um einen Ausnahmetatbestand, der dafür gedacht ist, einer anders nicht abzuwendenden Gefahr im Pflanzenschutz begegnen zu können. Damit ist deutlich, dass die Anzahl der Notfallzulassungen auf das absolut notwendige Maß begrenzt sein müssen und das bei der Erteilung von Notfallzulassungen der Schutz der Kulturpflanze oberste Priorität hat. Die Anzahl der erteilten Notfallzulassungen wird auf EU-Ebene zur Erstellung von Risikoindikatoren verwendet.

Artikel 53 ist neben einem Ausnahmetatbestand auch eine Ermessensnorm: Es besteht kein Anspruch auf die Erteilung einer Zulassung, sondern ein Anspruch auf ermessensfehlerfreie Entscheidung. Im Rahmen des Ermessens ist zu prüfen, ob die Notfallzulassung des Pflanzenschutzmittels vertretbar erscheint. Der bei der Anwendung gegebene Nutzen ist den Auswirkungen des Einsatzes im Gesundheits- und Umweltbereich gegenüberzustellen.

Die Entwicklung der Antragszahlen bei Notfallzulassungen zeigt besonders in den letzten Jahren einen Anstieg: In den Jahren 2017 bis 2020 stiegen die Antragszahlen von 64 auf 113 an. Die Zahl der positiv entschiedenen Notfallzulassungen hat sich hingegen zwischen 2015 und 2019 kaum verändert. Erst im Jahr 2020 ist eine Zunahme der Notfallzulassungen zu verzeichnen. Mit der steigenden Zahl der Anträge stiegen auch die Zahlen der Ablehnungen. Die aktuellen Antrags-Zahlen für das Jahr 2021 und den Zeitraum davor werden im Vortrag präsentiert.

Die Einsatzgebiete der erteilten Notfallzulassungen zeigen unterschiedliche Anteile: Der überwiegende Anteil aller Notfallzulassungen werden für den Einsatz im Obstbau ausgesprochen. Alle anderen Einsatzgebiete wie Acker-, Gemüse-, Wein-, Hopfenbau und Forst sind mit deutlich geringeren Anteilen vertreten. Für die Wirkungsbereiche der Pflanzenschutzmittel, zeigen sich ebenfalls Unterschiede in der Verteilung der Häufigkeiten: Insektizide (einschließlich Akarizide) sind die dominierende Gruppe der Notfallzulassungen. Fungizide haben einen deutlich geringeren Anteil. Herbizide, Wachstumsregler und Bakterizide haben einen geringen Anteil von weniger als 10 % der ausgesprochenen Notfallzulassungen.

Auch für den Ökologischen Anbau sind Notfallzulassungen von großer Bedeutung: Rund 20 % aller Anträge auf Notfallzulassung eines Jahres werden zur Anwendung im ökologischen Anbau gestellt.

In Deutschland sind an die Erteilung von Notfallzulassungen strenge Berichtspflichten gekoppelt: Neben der verpflichtenden Eingabe der Anträge in die EU-Datenbank PPPAMS werden die Antragsteller zusätzlich aufgefordert nach Ablauf der Zulassung einen ausführlichen Bericht zur Verwendung der Zulassung in der Praxis anzufertigen.

Notfallzulassungen sind damit ein wichtiges Instrument, den Schutz der Kulturpflanzen in Situationen zu ermöglichen, in denen keine alternativen Bekämpfungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Damit dienen Notfallzulassungen auch als Indikatoren für neu aufgekommene oder noch nicht gelöste Probleme im Pflanzenschutz.

Sektion 35
Wirt-Parasit-Beziehungen II

35-1 - Mode of action of dsRNA uptake and gene silencing in RNAi-based crop protection strategies

Wirkungsweise von dsRNA-Aufnahme und Gen-Silencing in RNAi-basierten Pflanzenschutzstrategien

Maria Ladera-Carmona, Femke Benkow, Sudharshini Kannan, Abhay Veer Singh, Shaoshuai Liu, Ena Šečić, Jafargholi Imani, Karl-Heinz Kogel*

Institut für Phytopathologie, Interdisziplinäres Zentrum für Umweltforschung, Justus-Liebig-Universität, Gießen

RNA interference (RNAi) is a biological process in which small RNA (sRNA) molecules, such as microRNAs (miRNAs) and small interfering RNAs (siRNAs), sequence-specifically silence gene expression at the transcriptional or post-transcriptional level, either by directing inhibitory chromatin modifications or by decreasing the stability or translation potential of the targeted mRNA. The primary trigger for sRNA formation and gene silencing is double-stranded RNA (dsRNA) generated from an endogenous genomic locus or a foreign source, such as a virus or artificial exogenous dsRNA. Given the high potential of RNAi strategies, their use in agriculture, horticulture, and forestry will likely be extensive in the future. Rapid progress in elucidating RNAi mechanisms has led to the first commercial products on the market.
Among the pathogens affecting crop yield, higher fungi form the largest and most diverse group. Due to their broad spectra colonizing the host plant, it is very hard to find a single strategy to tackle them. In addition, among the phloem feeding pests, aphids cause huge losses in agriculture and horticulture worldwide. Here, we present major factors influencing dsRNA uptake and RNAi-based gene silencing in fungi and aphids. We discuss advantages and disadvantages of the RNAi technology to control pest and pathogens through different methods of application of *in vitro* synthesized dsRNA.

Finanzierung: DFG FOR5116

35-2 - Pflanzliche extrazelluläre Vesikel und ihre Rolle in RNA-Interferenz vermittelten Pflanzenschutz

Plant extracellular vesicles and their role in RNA-interference mediated plant protection

Timo Schlemmer[1,2], Aline Koch[1]

[1]Institut für Phytopathologie, Justus-Liebig Universität, Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Gießen
[2]Institut für Phytomedizin, Universität Hohenheim, Otto-Sander-Str. 5, 70593 Stuttgart

Die Entwicklung RNA-basierter Wirkstoffe ist nicht nur in der Medizin, sondern auch im Pflanzenschutz ein wichtiges und stetig wachsendes Forschungsfeld. Vor allem die Wirts-induzierte (HIGS; Host-induced gene silencing) und die Spüh-induzierte (SIGS; Spray-induced gene silencing) Gen-Stilllegung erscheinen vielversprechend und könnten in naher Zukunft eine bedeutende Rolle spielen. Der zugrundeliegende Mechanismus der RNA Interferenz ist dabei gut erforscht. Hierbei wird doppelsträngige RNA (dsRNA) zunächst von DICER Proteinen in 21-24 Nukleotid-lange kurze interferrierende RNAs (siRNA) prozessiert. Diese sind komplementär zum Zielgen und können nach Bindung an ARGONAUTEN Proteine (Ago) und ihre Inkorporierung in den RISC-Komplex (RNA induced silencing complex) die Expression des Zielgens durch mRNA Degradierung, translationale Inhibierung, oder der *de novo* Methilierung herunterregulieren. Der bedeutenste Unterschied von HIGS und SIGS liegt in der Herkunft der RNA. Während für HIGS ein Transgen in die Pflanze eingebracht und so ein Gen-modifizierte Organismus erstellt werden muss, wird für SIGS, die RNA extern

hergestellt und via Sprühapplikation auf die Pflanze aufgebracht. In früheren Studien unserer Arbeitsgruppe konnten wir bereits für beide Strategien zeigen, dass eine 791 nt lange dsRNA (CYP3RNA), welche komplementär zu den drei pilzlichen CYP51 Genen der Ergosterolbiosynthese von *Fusarium graminearum* (*Fg*) ist, zu einer Resistenz von *Arabidopsis thaliana* (im HIGS System) und Gerste (im SIGS System) gegenüber *Fg* führen.

Aktuell fokussieren wir uns besonders auf den Transport der RNA zwischen beiden Spezies. Hierfür haben wir pflanzliche extrazelluläre Vesikel (EV) von CYP3RNA-exprimierenden Arabidopsis Pflanzen isoliert und deren Inhalt via RNA Inhalt sequenzieren lassen. Hierbei konnten wir sowohl in den EV als auch in der ko-isolierten apoplastischen Flüssigkeit siRNAs der CYP3RNA detektieren. Diese waren 21 oder 22 nt lang und begannen präferenziell mit Adenin oder Uracil am 3‘ Ende. EV werdern unter Beteiligung des ESCRT-III Komplex (endosomal sorting complex required for transport) gebildet. Entsprechend haben wir CYP3RNA exprimierende ESCRT-III Mutanten auf ihre Resistenz getestet sowie EV isoliert und deren Inhalt analysiert. Alle getesteten Mutanten waren trotz Resistenzgen anfällig gegenüber *Fg* und bildeten teilweise keine Vesikel mehr aus. Unabhängig der Fähigkeit Vesikel zu bilden, konnten keine siRNAs der CYP3RNA in der apoplastischen Flüssigkeit oder den EV der ESCRT Mutanten gefunden werden, sodass die korrekte Beladung und Bildung von EV essentiell für die Resistenz gegenüber *Fg* erscheinen.

35-3 - *Arabidopsis thaliana* Codon-Nutzung unterscheidet sich von anderen codierenden Regionen in Zielregionen von endogenen miRNAs und von *Hyaloperonospora arabidopsidis* stammenden kleinen RNAs bezüglich stärkerer und schwächerer Complementarität zu den entsprechenden miRNAs und sRNAs

Arabidopsis thaliana codon usage diverts from other coding regions in target regions of endogenous miRNAs and Hyaloperonospora arabidopsidis derived small RNAs to have both stronger and weaker complementarities to the respective miRNA or sRNA

Bernhard Timo Werner, Karl-Heinz Kogel

Institut für Phytopathologie, Interdisziplinäres Forschungszentrum, Justus-Liebig-Universität, Gießen, Heinrich-Buff-Ring 26-32, 35392 Gießen

While the standard genetic code is used nearly universally among eukaryotic organisms, the relative synonymous codon usage (RSCU) differs greatly. Here we analysed the codon usage of *Arabidopsis thaliana* (*Ath*) in regions predicted to be targeted by either endogenous micro RNAs (miRNAs) or *Hyaloperonospora arabidopsidis* (*Hpa*) small RNAs (sRNAs). This was done under the assumptions that a. the amino acid sequence of each gene is conserved and b. the RSCU is consistent over all genes. We present here a probability-based index, the RSCU adaptation in RNA interference (RNAi) targeted regions index (RART index). This index gives the probability of the codon in a predicted sRNA target region under assumption (a) and (b) to have the same or stronger complementarity with the respective sRNA normalized against the median probability of three random sets of sRNAs of the same size and following the same base compositions as the actual sRNA set. These random sets account for the bias introduced by the target prediction algorithm. Here we show that the RART index for *Ath* miRNAs and for *Hpa* derived sRNAs is significantly different to the respective random sRNA sets, while the same methodology with a set of *Gorilla gorilla* (Ggo) miRNAs does not show a significant difference to the respective random sets in regards to its RART index.

Literatur

ALVAREZ, J. M., R. SRINIVASAN, 2005: Evaluation of hairy nightshade as an inoculum source for aphid-mediated transmission of potato leafroll virus. J. Econ. Entomol. **98** (4), 1101-1108.

35-4 - Cross-Kingdom Kommunikation in Pflanzen: Vergleich von mikrobiellen Krankheitserregern und Mutualisten

Cross-kingdom communication in plants: Comparative study of pathogenic and mutualist interactions

Ena Šečić, Karl-Heinz Kogel

Institute for Phytopathology, Justus Liebig University Giessen

Communication strategies between plants and eukaryotic microbes based on small (s)RNA exchange have been detected in several plants with fungal pathogens (Cai et al., 2018) and indicated in arbuscular mycorrhiza (Silvestri et al., 2019) and nodulating bacteria (Ren et al., 2019). Bidirectional cross-kingdom communication between plants and microbes is based on RNA interference (RNAi) silencing of gene transcripts whose degradation in turn affects the course of the plant-microbe interaction.

While some of the specific proteins and mechanisms within this silencing pathway are known (like ARGONAUTE proteins and DICER-like endonucleases) and can thus be predicted in organisms in which RNAi hasn't been studied in detail (Šečić et al., 2019), the questions of general function and conservation of targeted genes remain open. Current understanding is that microbe-derived sRNAs function as virulence or colonization factors and plant-derived sRNAs target microbial genes, either in order to prevent a successful infection or aid establishment of colonization with a mutualist.

We investigated the level of conservation and differences between the target hubs and pathways in cross-kingdom interaction of plant hosts with pathogens and mutualists. In a comparative analysis we utilized sRNA sequencing datasets and established bioinformatic pipelines (Zanini et al., 2018; Zanini et al., 2021) to detect and validate putative sRNA effectors exchanged between organisms and their target transcripts. Grasping the complexity, abundance and mechanisms specific to these interactions is essential in order to develop detection strategies of sRNA exchange and further improve the application of RNA-based protection strategies.

Literatur

CAI, Q., HE, B., KOGEL, KH., JIN, H., 2018: Cross-kingdom RNA trafficking and environmental RNAi-nature's blueprint for modern crop protection strategies. Curr. Opin. Microbiol. **46**, 58-64.

REN, B., WANG, X., DUAN, J., MA, J., 2019: Rhizobial tRNA-derived small RNAs are signal molecules regulating plant nodulation. Science. **80**, 365.

SILVESTRI, A., FIORILLI, V., MIOZZI, L., ACCOTTO, G. P., TURINA, M., LANFRANCO, L., 2019:In silico analysis of fungal small RNA accumulation reveals putative plant mRNA targets in the symbiosis between an arbuscular mycorrhizal fungus and its host plant. BMC genomics. **20** (1), 169.

ŠEČIĆ, E., ZANINI, S., KOGEL, K. H., 2019: Further Elucidation of the Argonaute and Dicer Protein Families in the Model Grass Species *Brachypodium distachyon*. Front. Plant Sci. **10**, 1332.

ZANINI, S., ŠEČIĆ E., JELONEK, L., KOGEL, K. H., 2018: A Bioinformatics Pipeline for the Analysis and Target Prediction of RNA Effectors in Bidirectional Communication During Plant-Microbe Interactions. Front Plant Sci. **9,** 1212.

ZANINI, S., ŠEČIĆ E., BUSCHE, T., GALLI, M., ZHENG, Y., KALINOWSKI, J., KOGEL, K. H., 2021: Comparative analysis of transcriptome and srnas expression patterns in the *Brachypodium distachyon— Magnaporthe oryzae* pathosystems. Int. J. Mol. Sci. **22.**

Finanzierung: DFG FOR 5116

35-5 - Calcium-mediated signalling events orchestrate plant-nematode interactions

M. Shamim Hasan[1], Sakil Mahmud[2], Ute C. Vothknecht[2], Florian M.W. Grundler[1]

[1]Rheinische Friedrich-Wilhelms-University of Bonn, INRES-Molecular Phytomedicine, Karlrobert-Kreiten-Straße 13, 53115 Bonn, Germany
[2]Rheinische Friedrich-Wilhelms-University of Bonn, IZMB-Plant Cell Biology, Kirschallee 1, 53115 Bonn, Germany

Plant-parasitic nematodes (PPNs) are among the most damaging plant pathogens that threaten current and future global food security. Most of the damage caused by PPNs is due to a small group of root-infecting sedentary endoparasitic nematodes (SEPs) that includes cyst nematodes and root-knot nematodes. Infection is initiated by an infective second-stage juvenile that invades the host root, migrates towards the vascular cylinder and subsequently induces the formation of an elaborative feeding cell(s), which nourishes the nematodes throughout its parasitic stages. Very little is explored on the cross-talk between signalling molecules and downstream targets during early events in plant-nematode interactions. Accumulating evidence suggests that calcium (Ca^{2+}) as a central second messenger connects the perception of microbial signals via plasma membrane-localized pattern recognition receptors to establish appropriate immune responses in plants. Each recognition event is encoded into Ca^{2+} signatures that are ultimately sensed and decoded to distinct downstream responses through transcriptional reprogramming of the defense-related genes by diverse intracellular Ca^{2+} binding proteins. Our previous work suggested that many of these calcium-regulated genes are significantly upregulated in Arabidopsis roots at the early stage of nematode infection. In the present work, analysis of genetically encoded biosensors revealed a cytosolic Ca^{2+} burst during the early nematode infection process. We found that the amplitude and duration of the Ca^{2+} signatures vary depending on the infection stage, the migration and feeding behaviour of the parasites. This is the first example of nematode-induced Ca^{2+} signatures recorded for nematode parasitism. Functional analysis of key genes associated with calcium signalling network during early events has begun to reveal how calcium mediates the molecular dialogue in orchestrating plant-nematode interactions.

Keywords: Arabidopsis, sedentary endoparasitic nematodes, Ca2+ signatures, immune response

35-6 - Tricky parasites: How nematodes take their vitamins from plants

Clarissa Hiltl[1], Shahid Siddique[2], Zoran S. Radakovic[1], Anna Gioran[3], Muhammad Shahzad Anjam[1], Esther Riemer[1], Samer S. Habash[1], Syed Jehangir Shah[1], Julia Holbein[1], Divykriti Chopra[1], Miroslaw Sobczak[4], Daniele Bano[3], Sebastian Eves van den Akker[5], Alexander Graf[6], Florian M.W. Grundler[1]

[1]INRES, Molecular Phytomedicine, University of Bonn, Germany
[2]Department of Entomology and Nematology, University of California, Davis, USA
[3]German Center for Neurodegenerative Diseases, Bonn, Germany
[4]Department of Botany, Warsaw University of Life Sciences, Poland
[5]Department of Plant Sciences, University of Cambridge, UK
[6]Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology, Potsdam, Germany

Heterodera schachtii is a plant-parasitic nematode with an economically important impact on sugar beet production. The second-stage juveniles invade the root of their host and move intracellularly towards the vascular cylinder, where they induce the formation of a plant derived syncytium and become sedentary. The hypertrophic and hypermetabolic syncytium serves as the sole nutritional source for the developing juveniles. Due to this dependency, it is crucial for *H. schachtii* to successfully initiate and maintain the syncytium in order to complete its lifecycle and produce progeny. Transcriptome data of *Arabidopsis thaliana* derived syncytia compared to uninfected root tissues revealed an increase in expression of genes involved in metabolic processes, including the biosynthetic pathways of several vitamin Bs (VBs). These water-soluble vitamins are essential nutrients, as they cannot be stored or synthesized by humans and, presumably, all other animals. The important function of the increase in transcript abundance of VB biosynthetic genes during cyst nematode infection was confirmed for VB 5, the precursor of co-enzyme A. The first enzymatic step in the *de-novo* VB 5 biosynthesis is encoded by *AtPANB1*, which is significantly up regulated in the syncytium. *AtPANB1* knock out mutants were less susceptible to infection by *H. schachtii*. The last enzymatic step is performed by AtPANC, which is not differentially expressed in the syncytium, and the loss-of-function mutation had no effect on the parasitism of *H. schachtii*. Notably, our

work has identified a nematode *PANC* gene (*HsPANC*), showing that nematodes are able to perform the last step of the VB 5 biosynthesis using HsPANC. We assume that this compartmentalization between nematodes and syncytia circumvents feedback/ feed-forward inhibitions to support continuous supply of VB 5 to nematodes. Taken together our results indicate that *H. schachtii* regulates its VB availability through the syncytium in a highly sophisticated manner.

Finanzierung: DFG

Sektion 36
Biologischer Pflanzenschutz I

36-1 - *Trichoderma* spp. zur biologischen Kontrolle von *Alternaria solani* an der Kartoffel

Trichoderma spp. for biological control of Alternaria solani on potato

Nicole Metz, Nicole Chaluppa, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen

Technische Universität München

Alternaria solani ist einer der Haupterreger der Dürrfleckenkrankheit an der Kartoffel. Neben der Kraut- und Knollenfäule gehört die Dürrfleckenkrankheit zu den wichtigsten Krankheiten in der Kartoffel. Ertragsverluste von bis zu 30 % sind möglich (Leiminger et al. 2012). Neben pflanzenbaulichen, vorbeugenden Maßnahmen müssen oft chemische Pflanzenschutzmittel zur gezielten Kontrolle des Erregers eingesetzt werden. Resistenzentwicklungen auf Seiten des Pilzes gegenüber den gängigen Wirkstoffgruppen (QoIs, SDHIs) erschweren die erfolgreiche Kontrolle von *Alternaria solani* (Leiminger et al 2014; Metz et al 2019). Hinzu kommen außerdem die politischen Debatten und Forderungen der breiten Bevölkerung nach weniger chemischem Pflanzenschutzmitteleinsatz. Daher ist es von zunehmender Bedeutung, im Bereich der biologischen Kontrolle nach Alternativen und/oder Ergänzungen zu klassischen Fungiziden zu forschen.

In dieser Arbeit wurde der Einsatz verschiedener *Trichoderma* Stämme gegen *Alternaria solani* im Labor, im Gewächshaus und im Feld getestet.

Literatur

LEIMINGER, J., HAUSLADEN, H., 2012: Early Blight Control in Potato Using Disease-Orientated Threshold Values. In: *Plant Disease* 96 (1), S. 124–130

LEIMINGER, J., ADOLF, B., HAUSLADEN, H., 2014: Occurrence of the F129L mutation in Alternaria solani populations in Germany in response to QoI application, and its effect on sensitivity. In: *Plant Pathol* 63 (3), S. 640–650

METZ, N., ADOLF, B., CHALUPPA, N., HÜCKELHOFEN, R., HAUSLADEN, H., 2019: Occurrence of sdh Mutations in German Alternaria solani Isolates and Potential Impact on Boscalid Sensitivity In Vitro, in the Greenhouse, and in the Field. In: *Plant Disease* 103 (12), 3065-3071

36-2 - Einsatz von *Epicoccum nigrum* zur biologischen Bekämpfung der Apfeltriebsucht

Use of Epicoccum nigrum for biocontrol of apple proliferation

Wolfgang Jarausch[1], Isabell Büttel[2,3], Nora Schwind[1], Miriam Runne[1], Larissa Heck[2,3], Barbara Jarausch[1]

[1]RLP AgroScience, Breitenweg 71, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße
[2]Mikrobiologie und Weinforschung am Institut für Molekulare Physiologie, Johannes Gutenberg-Universität, 55128 Mainz
[3]Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung, 67663 Kaiserslautern

Die bedeutende Obstkrankheit „Apfeltriebsucht“ wird durch das Phytoplasma *Candidatus* Phytoplasma mali verursacht. Da eine direkte Bekämpfung bislang nicht möglich ist, werden die Insektenvektoren mittels Insektiziden bekämpft. Als umweltschonende Alternative sind resistente Unterlagen in der Erprobung. Die veredelten Sorten sind jedoch anfällig, so dass eine direkte Bekämpfung der Phytoplasmen im Baum wünschenswert wäre. In diesem Kontext wurde der Einsatz von Endophyten untersucht, die potentiell eine direkte oder indirekte Wirkung auf die Phytoplasmen haben. Hierzu wurden pilzliche Endophyten aus Aprikosen und Pfirsichen isoliert, welche sich von einer Infektion mit der nahe verwandten Phytoplasmose European stone fruit yellows wieder erholt hatten (recovery). Die kultivierten Spezies wurden mittels ITS Sequenzanalyse identifiziert. Die Phytoplasma-inhibierende

Wirkung von 6 ausgewählten Kandidaten-Spezies wurde durch Inokulation von *Ca*. P. mali-infizierten in *in vitro* Pflanzen von Apfel untersucht. Lediglich bei 2 Pilzen konnte ein endophytisches Wachstum in den *in vitro* Pflanzen nachgewiesen werden: *Epicoccum nigrum* und *Peniophora* sp.. Die Phytoplasma-hemmende Wirkung wurde mittels quantitativer PCR bestimmt. Verschiedene Wachstumsparameter wurden gemessen und statistisch ausgewertet. *E. nigrum* bewirkte eine signifikante Reduktion des Phytoplasma-Titers und ein Verschwinden Phytoplasma-typischer Symptome wie gestauchter Wuchs und kleine Blätter (Jarausch et al., 2019). *Peniophora* sp. hatte dagegen keine Wirkung. *E. nigrum* wurde daraufhin in einjährige *Ca.* P. mali-infizierte *ex vitro* Apfelpflanzen inokuliert und bewirkte wiederum eine signifikante 50%ige Reduktion des Phytoplasma-Titers 3 Monate p.i.. Dieses Ergebnis bestätigt frühere Arbeiten mit der experimentellen Testpflanze *Catharanthus roseus* (Musetti et al., 2011). *E. nigrum* kommt ubiquitär vor und steht im Verdacht, Antibiotika zu produzieren (Elmer et al., 2001). Wir haben deshalb Pilzextrakte hergestellt und ihre Wirkung in verschiedenen Verdünnungsstufen im *in vitro* Kultur-System getestet. Die Extrakte von *E. nigrum* hatten keine Wirkung auf *Ca.* P. mali. Dies ist ein erster Hinweis darauf, dass die Phytoplasma-hemmende Wirkung von *E. nigrum* nicht auf einer Antibiotikabildung beruht.

Literatur

ELMER, P.A.G., E.A. ALCOCK, F. PARRY, 2001: *Epicoccum nigrum* as a biological control and as a source of antimicrobial metabolites, p. 339. In: Proceedings of the 13th Biennal Conference of Australasian Plant Pathology Society, Cairns, Australia.

JARAUSCH, W., I. BÜTTEL, N. SCHWIND, M. RUNNE, B. JARAUSCH, 2019: Isolation of fungal endophytes for biocontrol of fruit tree phytoplasmas. Phytopathogenic Mollicutes **9** (1), 179-180.

MUSETTI, R., S. GRISAN, R. POLIZZOTTO, M. MARTINI, C. PADUANO, R. OSLER, 2011: Interactions between '*Candidatus* Phytoplasma mali' and the apple endophyte *Epicoccum nigrum* in *Catharanthus roseus* plants. J.Appl. Microbiology, **110,** 746-756.

Finanzierung: Fonds für die Entwicklung ländlicher Räume in Rheinland-Pfalz

36-3 - Charakterisierung von *Lysobacter enzymogenes* in Bezug auf seine unterdrückende Wirkung gegen phytopathogene *Oomyceten* und Pilze *in vitro* und *in vivo*

Characterization of Lysobacter enzymogenes in relation to its suppressive activity against phytopathogenic oomycetes and fungi in vitro and in vivo.

Christian Drenker[1], Doris El Mazouar[1], Sonja Weißhaupt[2], Yvonne Rondot[3], Agnes Mühlenweg[4], Roderich Süssmuth[4], Eckhard Koch[1], Stefan Kunz[2], Annette Reineke[3], Ada Linkies[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt
[2]Bio-Protect GmbH, Lohnerhofstraße 7, 78467 Konstanz
[3]Hochschule Geisenheim University, von- Lade- Str.1, 65366 Geisenheim
[4]Technische Universität Berlin, Institut für Chemie, Straße des 17. Juni 124/TC2, 10623 Berlin

Auf Grund der sich ändernden Einstellungen der Gesellschaft in Hinblick auf Umweltschutz und Landwirtschaft stehen konventionelle Pflanzenschutzmittel immer wieder in der Kritik. Selbst für die im ökologischen Landbau zugelassenen kupferbasierten Präparate wird, wegen ihrer negativen Auswirkung auf den Boden, nach Ersatz gesucht. Eine mögliche Alternative hierfür stellen biologische Pflanzenschutzmittel dar.

In einem durch die Landwirtschaftliche Rentenbank geförderten Verbundprojekt wird die Nutzbarkeit von *Lysobacter enzymogenes* als potentielles mikrobiologisches Pflanzenschutzmittel getestet. Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Präparates gegen verschiedene durch Pilze und Oomyceten verursachte Pflanzenkrankheiten. Beteiligt an diesem Projekt sind die Hochschule Geisenheim University (HGU), das Julius Kühn-Institut (Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt; JKI BI), die Firma Bio-Protect (Konstanz) sowie die TU Berlin (Institut für Chemie).

Am JKI BI erfolgte zunächst ein *in vitro* Screening mehrerer Isolate von *Lysobacter enzymogenes* auf deren Wirksamkeit gegen phytopathogene Pilze (u.a. *Alternaria radicina, Alternaria solani, Ascochyta fabae, Botrytis cinerea, Drechslera sorokiniana, Fusarium*

culmorum, Phoma lingam, Uromyces appendiculatus) und Oomyceten (u.a. *Phytophthora infestans, Pseudoperonospora cubensis, Pythium ultimum*). Um die Wirkmechanismen zu untersuchen wurde zusätzlich das Enzymspektrum der *L. enzymogenes* Isolate analysiert. Alle Isolate zeigen eine Aktivität für Amylase, Cellulase, Chitinase, ß-1,3-Glucanase, Lipase, Protease, Xylanase. Tests auf Aktivität von Siderophoren oder des Phosphat-Aufschlusses verliefen negativ.

Anhand der Ergebnisse des Screenings, in Verbindung mit weiteren Wirksamkeitsstudien der Projektpartner Bio-Protect und HGU, wurde ein *L. enzymogenes* Isolat selektiert, welches *in vitro* und *in vivo* eine Aktivität gegen die meisten der untersuchten Pathogene aufweist.

Mit dem selektierten Isolat (JKI-BI-6432 „creme“) wurden in Klimakammern Pflanzversuche gegen Falschen Mehltau (*Pseudoperonospora cubensis*) an Gurken sowie Kraut- und Braunfäule (*Phytophthora infestans*) an Tomaten durchgeführt, welche die Wirksamkeit auch hier bestätigen. Zum selektierten Isolat liegen bereits erste Formulierungen vor, welche ebenfalls eine gute Wirkung aufzeigen.

Um die Nutzbarkeit als Pflanzenschutzmittel zu testen, wurden Versuche zur Wirksamkeit gegen *P. cubensis* an Gurke sowie Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) unter den im Erwerbsgartenbau üblichen Anbaubedingungen durchgeführt. Diese erfolgten in Gurkenkulturen der Lehr- und Versuchsanstalt Gartenbau (LVG) in Heidelberg sowie in Apfelanlagen am Julius Kühn-Institut in Dossenheim.

Finanzierung: Landwirtschafliche Rentenbank Projektnummer: 864508

36-4 - Einfluss von *Lysobacter enzymogenes* auf den Befall mit Falschem Mehltau (*Plasmopara viticola*) an Reben

Lysobacter enzymogenes against downy mildew on grapevine

Yvonne Rondot[1], Anke Latza[1], Ada Linkies[2], Christian Drenker[2], Sonja Weißhaupt[3], Armin Weiß[3], Stefan Kunz[3], Annette Reineke[1]

[1]Hochschule Geisenheim University, Institut für Phytomedizin
[2]Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[3]Bio-Protect Gesellschaft für Phytopathologie mbH

Für eine nachhaltigere Produktion landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Produkte und zur Reduktion der mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verbundenen Risiken für Mensch, Tier und Umwelt nehmen alternative Methoden für die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten eine wichtige Stellung ein. Dabei kommen auch mikrobielle Antagonisten zum Einsatz und gewinnen zunehmend an Bedeutung. Im Rahmen des Verbundprojektes ‚mikroPraep‘ soll ein auf dem Bakterium *Lysobacter enzymogenes* basierendes, marktfähiges Produkt für den integrierten und biologischen Pflanzenschutz entwickelt werden.

Erste Formulierungen eines Präparates wurden im Einsatz *in vitro*, im Gewächshaus und im Freiland auf ihre Wirksamkeit gegenüber dem Erreger des Falschen Mehltaus (*Plasmopara viticola*) an Reben getestet. Die formulierten Testpräparate wurden sowohl hinsichtlich technischer Eigenschaften wie Lagerbarkeit, Stabilität und Applizierbarkeit als auch in Bezug auf ihre biologische Aktivität charakterisiert. Dabei wurden die Dosis-Wirkungs-Beziehung, der Wirkungsgrad und die Wirkdauer ermittelt. Zudem wurden Erkenntnisse zur Wirkungsweise des Bakteriums und einer möglichen Induktion von Abwehrmechanismen in der Pflanze erarbeitet. An Blattscheiben und an Topfreben zeigte eine gefriergetrocknete Formulierung im protektiven Einsatz bei einer Konzentration ab 1 % einen vergleichbaren Wirkungsgrad wie die mit einem handelsüblichen Kupferpräparat behandelte Variante. Um eine mögliche Reduzierung des Einsatzes von Kupferprodukten im Weinbau zu unterstützen, wurde die Mischbarkeit des Bakterienpräparates mit einem Kupferpräparat geprüft. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Anzahl an koloniebildenden Einheiten (KBE) von *L. enzymogenes* kaum durch das Kupferpräparat beeinflusst wurde und die Wirkung gegen *P.*

viticola durch die Zugabe des Bakteriums leicht verbessert werden konnte. Für eine Abschätzung und Verbesserung der Stabilität und Wirksamkeit des Bakterienpräparates im Freiland wurden die UV-Toleranz und die Regenfestigkeit bei Zugabe verschiedener Zusatzstoffe in einem Prüfstand bewertet. Im weiteren Verlauf sollen die besten Zusatzstoffe in Freilandversuchen eingesetzt werden. Parallel zu diesen Untersuchungen wurden grundlegende Aspekte zur Interaktion zwischen dem Bakterium, der Rebe und dem Pathogen herausgearbeitet und die Aktivierung von Resistenzmechanismen der Pflanze auf Genebene mittels quantitativer real-time PCR (qPCR) bewertet.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Applikation eines formulierten Präparates auf Basis von *L. enzymogenes* eine effektive und nachhaltige Pflanzenschutzstrategie darstellen kann, mit dem Potenzial, den synthetisch-chemischen Wirkstoffeinsatz sowie den Einsatz von kupferhaltigen Präparaten im Weinbau zu reduzieren.

Finanzierung: Rentenbank: 864 508

36-5 - Entwicklung und Produktion eines Präparates auf Basis von *Lysobacter enzymogenes* zum Einsatz gegen phytopathogene Pilze

Development of a plant protection product on basis of Lysobacter enzymogenes for use against phytopathogenic fungi

Sonja Weißhaupt[1], Frederic Bartoli[1], Armin Weiß[1], Monika Schwarz[1], Maurice Schild[1], Sarah Hornig-Schwabe[1], Yvonne Rondot[2], Ada Linkies[3], Christian Drenker[3], Stefan Kunz[1]

[1]Bio-Protect Gesellschaft für Phytopathologie mbH
[2]Hochschule Geisenheim University, Institut für Phytomedizin
[3]Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Biologischen Pflanzenschutz

Im Rahmen des Verbundprojektes mikroPraep entwickeln die Hochschule Geisenheim University, das JKI Institut für biologischen Pflanzenschutz, die TU Berlin sowie die Bio-Protect GmbH gemeinsam ein breit wirksames mikrobiologisches Präparat zur Bekämpfung pilzlicher Pflanzenkrankheiten. Die Förderung erfolgt aus Mitteln der landwirtschaftlichen Rentenbank. Die Produktion sowie Formulierung des zugrundeliegenden Wirkorganismus *Lysobacter enzymogenes JKI-BI-6432 „creme“* (LEC) stehen dabei im Fokus der Bio-Protect GmbH. Im ersten Projektjahr konnte das Medium hinsichtlich Zellausbeute und Wirksamkeit für LEC optimiert sowie erste Testpräparate formuliert werden. Diese Testpräparate standen den Projektpartnern für Wirksamkeitsversuche in verschiedenen Pathosystemen zur Verfügung. Dabei zeigte sich, dass die Lebensfähigkeit der im Testpräparat enthaltenen LEC Zellen nicht Voraussetzung für die Wirksamkeit ist, diese Wirksamkeit jedoch auch nicht allein dem Kulturüberstand zugeschrieben werden kann. Der Einsatz einer Flüssigformulierung in Kartoffelfreilandversuchen zeigte eine signifikante Reduktion des *P. infestans* Befalls und eine deutliche Steigerung des Ertrags. Leider erwies sich die Flüssigformulierung als nicht lagerstabil. Somit stand im zweiten Projektjahr die Weiterentwicklung der Formulierungen im Mittelpunkt der Arbeiten. Verschiedene gefriergetrocknete LEC Formulierungen wurden hinsichtlich ihrer Wirksamkeit in verschiedenen Pathosystemen untersucht. Hierbei wurden Labor- und Gewächshaustestsysteme aller Projektpartner einbezogen: *Phytophthora infestans* an Kartoffel, *Venturia inaequalis* an Apfel, *Plasmopora viticola* an Blattscheiben und Topfreben sowie *Pseudoperonospora cubensis* an Gurken. Die Ergebnisse der verschiedenen Formulierungen wurden gemeinsam mit ersten Daten zur Lagerstabilität bewertet und ein Standardprodukt für die Anwendung in allen Pathosystemen definiert. Dieses Standardprodukt wurde im dritten Projektjahr in Gewächshaus- sowie in Freilandversuchen geprüft.

Finanzierung: Rentenbank: 864 508

36-6 - Entwicklung von biologischen Bekämpfungsverfahren gegen den Kiefernspinner (*Dendrolimus pini*) mit dem Eiparasitoiden (*Trichogramma dendrolimi*)

Development of biological control methods against the pine spinner (Dendrolimus pini) with the egg parasitoid (Trichogramma dendrolimi)

Verena Heine[1], Michael Przyklenk[1], Lana Dobrindt[2], Alexandra Strube[2], Andreas Rommerskirchen[2], Martin Rohde[2], Katharina Burkardt[2], Wilhelm Beitzen-Heineke[1]

[1]BIOCARE Gesellschaft für biologische Schutzmittel mbH, 37574 Einbeck
[2]Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), 37079 Göttingen

Aufgrund der ökologischen und wirtschaftlichen Bedeutung betroffener Wälder waren in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Pflanzenschutzmaßnahmen gegen freifressende Raupen in Kiefernbeständen erforderlich (GRÄBER et al. 2012).

Im Rahmen des Projekts soll durch innovative biotechnische Entwicklungen die großflächige biologische Bekämpfung des Kiefernspinners (*Dendrolimus pini*) mit natürlichen Antagonisten ermöglicht werden. Vorrangig werden unter waldtypischen Anforderungen geeignete Applikationsformen für den forstlichen Einsatz von *Trichogramma dendrolimi* entwickelt, da diese Erzwespe bereits großtechnisch in Massen vermehrbar ist und im Pflanzenschutz erfolgreich gegen Lepidopteren genutzt wird.

Parasitoide sollen mittels einer Überschwemmungsmethode in Kiefernbeständen (*Pinus sylvestris*) ausgebracht werden, um durch signifikante Erhöhung der Eiparasitierung gezielt die Population des Kiefernspinners unter der wirtschaftlichen Schadschwelle zu halten. Wesentliches Element eines erfolgreichen Verfahrens ist die Entwicklung einer großflächig, zeitgerecht und effektiv einsetzbaren Ausbringungstechnik.

Bereits verfügbare technische und biologische Ausbringungsmethoden werden geprüft und für Fixierungen in Baumwipfeln angepasst sowie alternativ eine zielkonforme Flüssigformulierung zur Ausbringung mit LFZ entwickelt. Da der Ausbringungszeitpunkt maßgeblich die Wirkung des Einsatzes beeinflusst, klären Labortests die für Parasitierungen optimalen Rahmenbedingungen, sodass anhand des laufend durchgeführten Monitorings der optimale Einsatzzeitpunkt vorausbestimmt werden kann. Kontrollierte Semi-Freilandversuche in befallsfreien Kiefernbeständen untersuchen die Wirkung verschiedener Ausbringungstechniken auf die Parasitierung anhand von Sitotroga-Ködern und ausgebrachten Kiefernspinnereiern. Die Verfahren sollen unter Freilandbedingungen und möglichst im realen Praxiseinsatz in einem Gradationsgebiet überprüft werden.

Das Vorhaben erweitert die Bekämpfunsmöglichkeiten im Forstbereich, die durch rückläufige Zulassungen und zunehmende Auflagen bei chemischen Pflanzenschutzmitteln sehr begrenzt sind. Ein biologischen Pflanzenschutzverfahren bietet den Vorteil, auf die Ausbringung synthetischer Mittel zu verzichten und entspricht den Zielen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.

Literatur

GRÄBER, J.; KÄTZEL, R; MÖLLER, K.; ZIESCHE, T., 2012: Rückblick auf neun Jahrzehnte – Gradationsverlauf der Kiefernschadinsekten im Norddeutschen Tiefland. AFZ/Der Wald 67 (9): 35-38.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte als FuE-Vorhaben zum Thema „Waldschutz zur Unterstützung der nachhaltigen Forstwirtschaft im Rahmen des BMEL-Förderschwerpunkts „Stärkung der nachhaltigen Forstwirtschaft zur Sicherung der Waldfunktionen“ über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR).

36-7 - Entwicklung von Saatgutcoatings für *Phacelia tanacetifolia* mit Nutzpilzen zur Pflanzenstärkung und zum Schutz vor pflanzenparasitären Nematoden

Development of seed coatings for Phacelia tanacetifolia with beneficial fungi for plant strengthening and protection against plant parasitic nematodes

Jana Uthoff[1], Désirée Jakobs-Schönwandt[1], Johannes Hallmann[2], Timo Blecher[3], Bernd-Theo Hetjens[4], Florian Wichern[4], Karl-Josef Dietz[5], Anant Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals
[2]Julius-Kühn-Institut Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Braunschweig
[3]Feldsaaten Freudenberger GmbH & Co. KG, Krefeld
[4]Rhine-Waal University of Applied Sciences, Fakultät Life Sciences, Kleve
[5]Universität Bielefeld, Biochemistry and Plant Physiology

Moderne landwirtschaftliche Anbausysteme erfordern eine höhere ökologische Nachhaltigkeit. Eine ausgewogene Fruchtfolge kann hierzu entscheidend beitragen. Unter Anderem im Kartoffelanbau wird *Phacelia tanacetifolia* aufgrund ihres feinen Wurzelwerks zur Gründüngung eingesetzt. Darüber hinaus kann *P. tanacetifolia* auch als Wirtspflanze für verschiedene Arten von pflanzenparasitären Nematoden, u.a. *Pratylenchus penetrans*, dienen. Jedoch kommt es durch Wetterextreme wie Trockenheit oder der Reduktion des Düngemitteleinsatzes immer häufiger zu Problemen im Wachstum dieser Zwischenfrucht.

Eine erfolgversprechende Möglichkeit *P. tanacetifolia* in ihrem Wachstum zu stärken und zusätzlich die Widerstandsfähigkeit gegenüber einem Nematodenbefall zu stärken, ist der Einsatz von potenziell endophytischen Nutzpilzen wie *Pochonia chlamydosporia.* Endophytische Nutzpilze sind dafür bekannt, das Pflanzenwachstum durch eine gesteigerte Aufnahme von beispielsweise Stickstoff und Phosphat stärken zu können. Jedoch ist die Anwendung ohne eine maßgeschneiderte Formulierung in ihrer Wirksamkeit stark reduziert. Hier kann die Entwicklung neuartiger Saatgutcoatings die Viabilität des Pilzes und damit die Wirksamkeit steigern.

Die Schwierigkeit bei der Entwicklung eines solchen Saatgutcoatings besteht darin, dass sowohl die Keimung des Samens als auch das Überleben und Wachstum des Nutzpilzes gewährleistet bzw. gesteigert werden muss.

Deshalb wurde zuerst untersucht, ob (i) die Nutzpilze *P. tanacetifolia* kolonisieren und (ii), ob ein Saatgutcoating die Vitalität der Sporen und die Etablierung des Pilzes im Boden unterstützt.

Dazu wurde submers produzierte Biomasse des Nutzpilzes mit verschiedenen Coatingmaterialien auf Samen appliziert und anschließend mittels Trommeltrocknung getrocknet. Das Wachstum der Nutzpilze, die Keimung und pflanzenstärkende Effekte sowie die Reduktion des pflanzenparasitären Nematoden *P. penetrans* wurden bonitiert. Die Vitalität nach der Trocknung von *P. chlamydosporia* konnte mittels eines Coatings mit Kartoffelstärke gesteigert werden. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass *P. chlamydosporia* die Anzahl von *P. penetrans* in Wurzeln reduzieren, jedoch das Pflanzenwachstum nur in geringem Maße beeinflussen.

Laufende Experimente sollen zeigen, ob u.a durch den Einsatz von weiteren Formulierungshilfsmitteln die Überlebensrate des Nutzpilzes im Saatgutcoating nach Trocknung und Lagerung gesteigert werden kann und ob damit eine Wirkungssteigerung einhergeht.

Die Wirksamkeit der durch Nutzpilzen gesteigerten Leistung von *P. tanacetifolia* als Zwischenfrucht für ein gesundes und ertragsreiches Wachstum der Hauptfrucht, soll anschließend in Fruchtfolgeversuchen im Gewächshaus untersucht werden.

Finanzierung: BMBF (FKZ: 13FH118PA8)

36-8 - Attraktivität verschiedener Blühstreifen für Nützlinge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

Attractiveness of different flower strips to beneficial arthropods in agricultural landscapes

Simon Blümel, Verena Haberlah-Korr

Fachhochschule Südwestfalen

Das Anlegen von Blühstreifen auf Ackerflächen ist ein wesentliches und vielversprechendes Instrument, um dem globalen Rückgang wildlebender Insekten entgegenzuwirken und eine prominente Maßnahme, die seit vielen Jahren in verschiedenen europäischen Ländern Anwendung findet. Das Hauptziel ist hierbei der Schutz und der Erhalt der Insektenvielfalt im agrarländlichen Raum. Zudem wird die ökonomische Relevanz des Erhalts der Insekten aufgrund ihrer Funktion als Bestäuber und Prädatoren/Parasiten (Nützlinge) von Schadinsekten als weiteres Ziel formuliert. Der Ansatz, natürlich vorkommende Populationen von Nützlingen durch die Optimierung und Modifikation ihres Habitats zu fördern und somit gezielt und effizient Schadinsekten zu bekämpfen, ist eine aussichtsreiche Methode des integrierten Pflanzenschutzes. Hierbei ist die Attraktivität und somit die potenzielle Effektivität einer Blühstreifenmischung im hohen Maße abhängig von den verwendeten Pflanzenarten in der jeweiligen Mischung. Denn sowohl die morphologischen als auch physiologischen Merkmale einer jeden Pflanzenart (z.B. Blütenform/-farbe, Tiefe der Nektarien, Nektargehalt) unterscheiden sich und müssen die jeweiligen Ansprüche der Nützlinge erfüllen und zum benötigten Zeitpunkt ausreichend zur Verfügung stehen.

In dreijährigen Feldversuchen (2020-2022) sollen vier qualitativ unterschiedliche, greeningkonforme Blühstreifenmischungen (vgl. Tab. 1) im Hinblick auf ihre Attraktivität für Nützlinge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen auf drei verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben in NRW verglichen werden. Hierbei umfassen die Versuchsstandorte drei häufige Bodentypen der Westfälischen Bucht. Die Blühstreifenmischungen sowie eine Kontrolle (dt. Weidelgras) werden auf jedem Standort in Versuchsparzellen organisiert und in drei- bzw. vierfacher Wiederholung angelegt. Durch Streifnetzkescherfänge und Bodenfallen werden die Abundanzen von Nützlingen wie Marienkäfer, Schwebfliegen, parasitäre Wespen, Laufkäfer und räuberische Wanzen in den verschiedenen Blühstreifenmischungen über die Vegetationsperiode (Juni – September) erfasst**.** Eine hohe Abundanz von Nützlingen dient hier als Indikator für eine hohe Attraktivität sowie als indirekte Schätzung der potenziellen Effektivität hinsichtlich der natürlichen Schädlingsbekämpfung. Des Weiteren wird das Blütenangebot und das Auflaufverhalten der Blühmischungen über die Vegetationsperiode bonitiert.

Tab. 1: Übersicht über die getesteten Blühstreifenmischungen

Name der Mischung	0 acht 15	Honigpflanzen für Brachen (1)	Honigpflanzen für Brachen (2)	Lebensraum 1
Standzeit	einjährig	einjährig	mehrjährig	mehrjährig
Artenzahl	11	13	30	44
Hersteller	Freudenberger	Freudenberger	Freudenberger	Saaten-Zeller

Erste Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2020 zeigen, dass sich die getesteten NRW-Mischungen hinsichtlich ihrer Attraktivität gegenüber Nützlingen unterscheiden. Hierbei ist die Anzahl der Pflanzenarten in einer Mischung kein ausschlaggebendes Kriterium für eine attraktive Nützlings-Blühmischung. Die preisgünstigste und artenärmste Blühmischung (0 acht 15) zeigt beispielsweise für Raubwanzen die höchsten Abundanzen. Zudem unterscheiden sich die Ergebnisse zwischen den Standorten und Nützlingsgruppen. Während für Raubwanzen und parasitäre Wespen klare Unterschiede erkennbar sind zeichnet sich dies nicht für die Gruppe der Schwebfliegen ab. Diese beobachteten Attraktivitätsunterschiede unterliegen einer zeitlichen Dynamik und vorläufige Ergebnisse weisen darauf hin, dass dies von der Pflanzenart/-Blütenzusammensetzung zum gegebenen Zeitpunkt abhängig ist. Das

Auflaufverhalten der Blühmischungen ist stark standortabhängig und teilweise zeigen sich ebenfalls nennenswerte Unterschiede zwischen den Parzellen einer Blühmischung an einem Standort. Für die nächsten zwei Jahre steht vor allem die Entwicklung der mehrjährigen Blühmischungen hinsichtlich ihrer Attraktivität für Nützlinge im Vergleich zu den einjährigen Mischungen im Fokus unseres Interesses.

Finanzierung: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV) des Landes Nordrhein-Westfalen

Sektion 37
Pflanzenschutz im Ackerbau IV

37-1 - 3-jährige Feldversuche und Monitoring zur Kontrolle von Blattläusen als Virusvektoren an Ackerbohnen und weiteren Leguminosen

Three-year field trials and monitoring to control aphids as virus vectors on field beans and further legumes

Milan Männel[1], Verena Haberlah-Korr[1], Monika Heupel[2]

[1]Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest
[2]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Auweiler

2016 wurde in Mittel- und Norddeutschland erstmalig flächendeckend das Pea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV) in Ackerbohnen und Erbsen nachgewiesen- oft in Kombination mit dem häufigen Pea enation mosaic virus (PEMV). Mit dem Ziel praxistaugliche Strategien zu entwickeln, wurden Möglichkeiten zur Kontrolle von Blattläusen als Virusvektoren in dreijährigen Feldversuchen geprüft. Zusätzlich wurde ein NRW-weites Monitoring durchgeführt. Die Feldversuche wurden an zwei Standorten im Kreis Soest durchgeführt.

Feldversuche

Es wurde die tanninhaltige Sorte 'Tiffany' und die tanninfreie Sorte 'GL Sunrise' in vier Intensitäten hinsichtlich des Blattlausbefalls von *Aphis fabae* und *Acyrthosiphon pisum*, des Nützlingsaufkommens und des Ertrags geprüft.

Variante	**T1** BBCH 16	**T2** BBCH 55	**T3** BBCH 65
1. Kontrolle			
2. Extensiv (früh)		Teppeki, 160 g/ha (Flonicamid)	
3. Extensiv (spät)			Teppeki, 160 g/ha
4. Intensiv	Karate Zeon, 75 ml/ha (lambda-Cyhalothrin)	Teppeki, 160 g/ha	Teppeki, 160 g/ha

In jedem Jahr konnte in den Varianten mit Insektizideinsatz ein signifikanter Mehrertrag erzielt werden. Er lag im Mittel bei 7,5 % (Var. 2 & 3) bis 12,8 % (Var. 4). 2017 und 2018 konnte dieser primär auf die Verringerung von Saugschäden durch *A. fabae* zurückgeführt werden, Viren konnten nicht nachgewiesen werden. In allen Jahren wurde ein hoher Befall von Blattrandkäfern in BBCH 11-19 festgestellt, Ertragszuwächse von Var. 4 können so erklärt werden, da lambda-Cyhalothrin die Käfer erfasst. Die Wirkungsgrade von Karate Zeon gegenüber *A. fabae* waren mit durchschnittlich 30 % deutlich niedriger als die von Teppeki (97 %).

Die bedeutsamsten Nützlinge nach ihrer Fraßleistung waren ab BBCH 32 Imagines der Marienkäfer. Ab BBCH 55 traten vermehrt auch die Larven von Marienkäfern und Schwebfliegen auf. Webspinnen, Weichkäfer und Larven der Florfliege traten gelegentlich auf. Die höchste Dichte an Nützlingen gab es in Var. 1. Signifikant weniger Nützlinge wurden in Var. 2 und 3 erfasst, das Minimum wurde in Var. 4 gemessen. Der frühe Einsatz von lambda-Cyhalothrin wirkte sich negativ auf die Besiedlung durch Nützlinge aus.

2019 konnten auf beiden Standorten in allen Varianten Nanoviren nachgewiesen werden. In allen drei Jahren zeigten sich die tanninhaltigen Sorten ertragsstärker und ertragsstabiler und wurde weniger stark von Blattläusen befallen.

Monitoring

Jede Probe bestand aus einem Pool von 50 zufälligen Einzelpflanzen. Bis Dezember 2018 konnten keine Nanoviren nachgewiesen werden. 2019 dagegen gab es ein sehr hohes Aufkommen von Nanoviren, sehr oft als Mischinfektion mit PEMV und/oder anderen Viren. Hauptsächlich wurden Ackerbohnen, Körnererbsen und Blattläuse (*A. fabae* und *A. pisum)* untersucht.

Jahr	**2017**	**2018**	**2019**
Anzahl Proben	183	219	266
PEMV positiv in %	16,9	11,9	22,7
PNYDV positiv in %	**0**	**0,5**	**30,6**
BLRV positiv in %	**-**	0,5	1
Potyviren positiv in %	**-**	**-**	45,0
Mischinfektionen mit PNYDV	0	0,5	30,2
Ohne Befund in %	79,2	86,3	27,0

Die Bekämpfungsrichtwerte für Blattläuse als Saugschädlinge bzw. Virusvektoren überschneiden sich, sodass durch Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes das Risiko der Virusausbreitung im Bestand reduziert werden kann. Die Ergebnisse des Monitorings zeigen, dass Nanoviren aus einem kleinen Reservoir (0,5 % in 2018) kurzfristig sehr präsent werden können.

Finanzierung: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW

37-3 - Charakterisierung der tritrophischen Interaktion zwischen dem *Tobacco rattle virus* (TRV), Trichodoriden und Kartoffelsorte als Basis für eine verbesserte Resistenzzüchtung

Characterisation of the tritrophic interaction between TRV, trichodorid nematodes and potato cultivars as basis for improved resistance breeding

Christina Hieronymus[1], Inga Hilbrich[2], Anke Kawlath[2], Renate Koenig, Hans-Reinhard Hofferbert[3], Bernd Truberg[4], Silke Wagener[5], Kerstin Lindner[2], Johannes Hallmann[1],

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Toppheideweg 88, 48161 Münster
[2]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
[3]Böhm-Nordkartoffel Agrarproduktion GmbH & Co. OHG
[4]Norika Nordring-Agrarproduktion GmbH & Co. OHG
[5]Saka Pflanzenzucht GmbH & Co. KG

Die viröse Eisenfleckigkeit der Kartoffel stellt insbesondere in feuchten Jahren ein ernst zu nehmendes Problem im Anbau von Speisekartoffeln dar. Verursacher dieser Krankheit sind verschiedene Stämme des Tobacco rattle virus (TRV), welches durch unterschiedliche Arten von pflanzenparasitären Nematoden der Gattungen *Paratrichodorus* und *Trichodorus* übertragen wird. Kartoffelgenotypen zeigen sich unterschiedlich anfällig gegenüber einer Infektion mit TRV. Der Züchtung resistenter Kartoffelgenotypen kommt in der Regulierung dieser Kartoffelvirose große Bedeutung zu. Dies setzt eine sehr gute Kenntnis der Interaktion zwischen den Akteuren Virusisolat, Nematodenart und Kartoffelgenotyp voraus.

Das Verbundprojekt Step-4-Step (Molekulare Charakterisierung unterschiedlicher TRV-Herkünfte und Analyse der Wechselwirkungen von Virus, Nematode und Kartoffelsorte als Basis für die Resistenzzüchtung) hatte zum Ziel, die für die Züchtung TRV-resistenter Kartoffelgenotypen notwendigen Grundlagen zu erarbeiten. In dreijährigen Feldversuchen auf verschiedenen Standorten wurden Kartoffelgenotypen unterschiedlichen Resistenzniveaus hinsichtlich eines Knollenbefalls mit TRV untersucht. Die auf den Flächen vorkommenden TRV-Isolate wurden molekular charakterisiert. Die Besatzdichte der Trichodoriden wurde ermittelt und eine Artbestimmung anhand morphologischer Merkmale vorgenommen und mittels molekularer Verfahren verifiziert.

In 2018 und 2019 variierte der Anteil Knollen mit TRV-Symptomen in Abhängigkeit von Sorte, Standort und Klima zwischen 5 und 35%. Als anfällig eingestufte Sorten zeigten durchschnittlich einen höheren Befall als resistent eingestufte Sorten.

TRV-Isolate bestehen aus zwei RNA-Strängen (TRV RNA1 und TRV RNA2). Auf Grund der hohen Heterogenität in Sequenz und Genomorganisation wurden RNA1 und RNA2 in jeweils 3 Gruppen unterteilt. An den Versuchsstandorten traten die TRV Isolate in unterschiedlicher Zusammensetzung auf. Vertreter aller RNA1 Gruppen wurden sowohl im Boden als auch in der Kartoffelknolle nachgewiesen. Bei der RNA2 hingegen, dem Bereich des Genoms, der bezüglich der Nematodenübertragung differenziert, dominierten Vertreter der Gruppe, die der RNA2 TpO1 ähnlich sind. Die vorherrschende Nematodenart über alle Versuchsjahre und Standorte war *Trichodorus primitivus,* gefolgt von *Paratrichodorus pachydermus*. *Trichodorus primitivus* überträgt vor allem TRV Isolate mit TpO1-ähnlicher RNA2. Auf den Versuchsflächen wurden zwischen einer und vier *Paratrichodorus*- bzw. *Trichodorusarten* gefunden.

Die Feldversuche wurden durch entsprechende Gewächshausversuche mit natürlich belasteten, jedoch gut hinsichtlich Nematodenart, Nematodendichte und Virusisolat charakterisierten Böden, ergänzt.

Finanzierung: BLE, GFPi

37-4 - Alternative Verfahren zur Unkrautbekämpfung im Winterraps - Eine Fallstudie aus Luxemburg

Alternative weeding methods in winter oilseed rape – A case study from Luxembourg

Michael Eickermann[1], Alain Majerus[2], Pol Peters[3], Alex Mesenburg[3], Jürgen Junk[1]

[1]Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), L-4422 Belvaux, Luxemburg
[2]Landwirtschaftskammer Luxemburg, L-8012 Strassen, Luxemburg
[3]Lycée Technique Agricole, L-9080 Ettelbrück, Luxemburg

Als Reaktion auf die aktuellen Herausforderungen für die Winterrapskultur wurde in Luxemburg die Effizienz und die Ertragsrelevanz verschiedener mechanischer und pflanzenbaulicher Methoden zur Unkrautkontrolle als Alternative zum Herbizideinsatz im Winterraps geprüft. An jeweils drei Standorten (Luxemburger Sandstein, Öslinger Schieferboden und Buntsandsteinboden) wurden in den Jahren 2015-2020 folgende Versuchsvarianten mittels Parzellenversuch (vierfache Wiederholung, Blockanlage) getestet:

- Kontrolle (kein Unkrautmanagement, dafür Einsatz von Wachstumsreglern, bzw. nach Schadschwellenkonzept von Fungiziden/Insektiziden (inkl. Schneckenkorn),
- Integrierter Winterrapsanbau mit Einsatz des Herbizid-Wirkstoffs Metazachlor,
- Integrierter Winterrapsanbau mit alternativen Herbizid-Wirkstoffen Clomazon plus Pethoxamid,
- Weite-Reihe-Verfahren mit teilmechanischer Unkrautbekämpfung und Bandspritzung (Weite Reihe PSM^+),
- Weite-Reihe-Verfahren mit vollmechanischer Unkrautbekämpfung und ohne Einsatz von Mineraldünger (Weite Reihe PSM^-),
- Raps im Gemenge mit abfrierenden Leguminosen als Untersaat.

Jeweils im Herbst und im Frühjahr wurde eine Erfassung der Unkräuter mittels Göttinger Schätzrahmen immer nach der chemischen Applikation bzw. nach der mechanischen Bearbeitung vorgenommen. Die Datenerhebung nach fünf Versuchsjahren erlaubte eine Übersicht der im Luxemburger Rapsanbau anzutreffenden Unkräuter und Ungräser, sowie deren Dichte in Abhängigkeit der verschiedenen Versuchsvarianten an den einzelnen Standorten von 2015-2020. Insgesamt zeigte die Variante „Clomazon plus Pethoxamid“ die geringste Unkrautdichte an allen Standorten. Die (teil-) mechanischen Varianten zeigten hingegen ein etwas diffuses Bild, wobei die Variante „Weite Reihe PSM^+“ am besten abschnitt.

Mit Ausnahme der Variante „Weite Reihe PSM-“ wiesen alle übrigen Versuchsvarianten mittlere Erträge zwischen 40 und 43 dt/ha auf, aber die Ertragsschwankungen waren in den (teil-)mechanischen Varianten und der Untersaat-Variante höher als in den konventionellen Varianten. Auffällig waren hingegen die Erträge in der Variante „Weite Reihe PSM-“, also ohne chemischen Pflanzenschutz und ohne mineralische Düngung, die ein Mittel von 29 dt/ha aufwiesen, aber auch einen deutlich höheren Ölgehalt zeigten.

Finanzierung : Le Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, le Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural et le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Luxembourg. Das Projekt wurde entwickelt und geleitet durch die Fördergemeinschaft Integrierte Landwirtschaft Luxemburg (FILL).

37-5 - Glyphosatverbot in Luxemburg: Erste Auswertungen eines Feldversuchs zu mechanischen Alternativen der Unkrautbekämpfung

The glyphosate ban in Luxembourg: First evaluations of a field trial on mechanical alternatives for weed control

Claudia Hitaj[1], Max Hetto[2], Simon Steiger[2], Michael Eickermann[1]

[1]Luxembourg Institute of Science and Technology, L-4422 Belvaux, Luxemburg
[2]Landwirtschaftskammer Luxemburg, L-8011 Strassen, Luxemburg

In Luxemburg sind seit dem 1. Januar 2021 sämtliche Anwendungen Herbiziden mit dem Wirkstoff Glyphosat in der Agrarproduktion (inkl. Weinbau) untersagt. Aufgrund der vielseitigen, durch die nationale Zulassung bis Ende 2020 abgedeckten Anwendungsmöglichkeiten in sämtlichen landwirtschaftlichen Kulturen, ergeben sich durch das Verbot von Glyphosat eine Reihe technischer und ökonomischer Konsequenzen für die landwirtschaftliche Praxis. Insbesondere die Kontrolle des Durchwuchses in der pfluglosen bzw. reduzierten Bodenbearbeitung der Agrarflächen stellt eine Herausforderungen dar.

In einem dreijährigen Feldversuch wurden Alternativen zu Glyphosat vor der Saat bewertet, die einerseits eine wirksame Kontrolle von Problemunkräutern gewährleisten sollen und andererseits keine negativen Auswirkungen auf die Ertragssicherheit bzw. das Qualitätsniveau des Erntegutes haben dürfen. Letztendliches Ziel war eine ökonomische Auswertung der betriebswirtschaftlichen Kosten, da die luxemburgische Regierung den Landwirten einen Pauschalbetrag von 30 €/ha als Entschädigung für den Glyphosat-Verzicht in ackerbaulichen Kulturen anbietet.

Im Rahmen des Projekts wurden die Möglichkeiten eines Glyphosat-Ausstiegs auf drei repräsentativen Standorten in den Jahren 2019-2021 getestet. Dabei wurden in erster Linie mechanische Alternativen (Pflug und zwei verschiedene konservierende, jeweils betriebstypische Varianten der Bodenbearbeitung) zu ausgewählten Glyphosat-Anwendungen vor der Saat geprüft, insbesondere Wintergetreide nach Feldfutterumbruch und Maiskultur nach Zwischenfrucht-Umbruch. Bis Sommer 2021 liegen Daten von zwei Versuchsjahren vor: Winterweizen 2019-20 und 2020-21 sowie Mais 2019, 2020 und eventuell schon 2021.

Die Auswertung der bisherigen Ergebnisse zeigt, dass wie erwartet die Pflugvariante aus kurzfristiger ökonomischer Sicht die am kostengünstigste Alternative zur Glyphosatvariante darstellt. Je nach Versuchsstandort und -jahr schneidet mal die eine, mal die andere konservierende Bodenbearbeitung besser ab. Insgesamt hängen die Kosten des Glyphosatverbots stark vom Standort, den Besonderheiten des Betriebs und den meteorologischen Verhältnissen ab. Zudem fällt in Betrieben, bei denen nach Feldfutterumbruch der Anbau von Wintergetreide folgt, aus zeitlichen Gründen der letzte Schnitt beim Feldfutterumbruch in der konservierenden Bodenbearbeitung aus. Die Kosten dieses ausgebliebenen letzten Schnitts werden auf 200 €/ha geschätzt.

Vorläufige Ergebnisse (Unkrautaufkommen, Erträge, Kosten) sowie die Umweltkosten und –nutzen des Glyphosatverbots werden im Rahmen des Vortrages diskutiert, auch in Hinblick auf das Glyphosatverbot in Deutschland ab 2024.

Finanzierung: Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural, Luxembourg im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft für landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP)

37-6 - Auswirkungen der elektrophysikalischen Vegetationskontrolle (Elektroherb-Verfahren) auf Bodenorganismen im Wein- und im Ackerbau

Effects of electrophysical vegetation control (electroherb method) on soil organisms in viticulture and arable farming

Anja Löbmann[1], Benjamin Klauk[1], Carina Lang[2], Matthias Petgen[2], Jan Petersen[1]

[1]Technische Hochschule Bingen
[2]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz

Eine erfolgreiche Vegetationskontrolle ist unerlässlich, da der Ertrag und die Qualität des Ernteguts durch die Konkurrenz um Licht, Nährstoffe und Wasser signifikant verringert werden können. Herbizideinsätze werden jedoch zunehmend begrenzt. Ein weiteres Problem stellt die Ausbreitung herbizidresistenter Unkrautarten dar. Aber auch mechanische Verfahren kommen auf vielen Flächen an ihre Grenzen. Im Weinanbau besteht die Gefahr der Verletzung des Rebstockes sowie der unerwünschten Mobilisierung von Stickstoff im Unterstockbereich. Außerdem ist der Einsatz im Steilhang begrenzt und der Verschleiß der Gerätschaften hoch. Diese Nachteile erfordern alternative Verfahren, die möglichst nicht in den Boden eingreifen, eine systemische Wirkung haben und ökonomisch vertretbar sind.

Im vorliegenden Projekt wird das von der Firma Zasso entwickelte Elektroherb-Verfahren untersucht. Das Verfahren beruht auf der irreversiblen Schädigung des Chlorophylls der Pflanzenzellen durch Kontakt mit stromführenden Applikatoren. Im Weinbau wird das Elektroherb-Verfahren bei der Vegetationskontrolle im Unterstockbereich untersucht.

Die Bewertung dieser aussichtssreichen Technologie muss allerdings u.a. die Aspekte der Wirkung auf Nicht-Zielorganismen berücksichtigen. Bodenorganismen sind an zahlreichen bodenbildenden Prozessen beteiligt und beeinflussen die Bodeneigenschaften somit nachhaltig. Für die Bewertung der Wirkung elektrischer Spannung auf Bodenorganismen werden Bioindikatoren verwendet. Regenwürmer weisen an vielen Acker- und Grünlandstandorten die höchste Biomasse, gemessen an der gesamten Bodenfauna, auf und erbringen beachtliche Leistungen für das Bodengefüge und den Umsatz der organischen Substanz. Sie schaffen große kontinuierliche Bodenporen, befördern Vegetationsrückstände von der Bodenoberfläche in tiefere Bodenschichten und tragen zur Durchmischung des Bodens bei. Andere Organismengruppen wie etwa Laufkäfer, Spinnen und Kurzflügler erfüllen ebenfalls bedeutende Aufgaben im Agrarökosystem. Neben ihrem Wert für die Biodiversität kommt ihnen eine wichtige Funktion als Nützlinge zu.

Die vorliegende Studie untersucht die Anzahl und Biomasse von Regenwürmern nach einem kombinierten Verfahren aus Handauslese und Extraktion mit Senfmehl. Es werden die Parameter Abundanz und Biomasse der Regenwürmer erfasst und miteinander verglichen. Zur Bewertung der Anzahl und Artenzusammensetzung der epigäischen Bodenfauna wurden modifizierte Fallen nach Barber in einem Weizenstoppelfeld aufgestellt und zwei Wochen und 4 Wochen nach Behandlung mit elektrophysikalischer Spannung untersucht. Inzwischen liegen die Ergebnisse aus zwei Versuchsjahren vor. Dabei wurden Parameter wie Fahrgeschwindigkeit bei Applikation, Bodenart, Bodenfeuchte, Energieintensität und Anwendungszeitpunkt untersucht.

Das Elektroherb-Verfahren könnte eine umweltfreundlichere, nachhaltigere, bodenschonende und innovative Möglichkeit der Unkrautkontrolle darstellen, sofern die Auswirkungen auf das Bodenleben mit der Applikation von elektrophysikalischer Spannung im Einklang stehen.

Finanzierung: Europäische Innovationspartnerschaft Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP Agri); Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau

37-7 - Strom zur Sikkation bei Frühkartoffeln

Electricity for desiccation in early potatoes

Benjamin Klauk, Anja Löbmann, Jan Petersen

Technische Hochschule Bingen, 55411 Bingen

Die Sikkation bei Kartoffeln ist eine Möglichkeit für den Landwirt aktiv die Qualität seiner Ware zu beeinflussen. Gerade bei Ware, die termingerecht geliefert werden muss und bestimmte Qualitätsmerkmale aufweisen soll (Schalenfestigkeit, Stärkegehalt), ist eine Sikkation des Krautes ein wichtiges Steuerungsinstrument. Bis 2019 stand konventionellen Betrieben mit dem Wirkstoff Deiquat ein wirksames Mittel zur Verfügung. Durch den Wegfall des Wirkstoffes und dem stetigen Wunsch der Verbraucher nach reduziertem Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel werden alternative Verfahren benötigt. Eine Alternative zu anderen Sikkations-Verfahren stellt die Applikation von Strom dar. Die Firma Zasso entwickelte das Electroherb^{TM}-Verfahren, ein System basierend auf Gleichstrom mit hoher Spannung. Der im Heck befindliche Generator, angetrieben vom Traktor, erzeugt den Strom, der über Kabel an den in der Front des Traktors befindlichen Applikator geleitet wird. Über Hochspannungselektroden wird der Strom, welcher sich systemisch über das Gefäßsystem in der Pflanze verteilt, appliziert (Koch et al., 2018). Zur Erpobung des Verfahrens im Frühkartoffelanbau wird an der Technischen Hochschule Bingen ein dreijähriges Projekt durchgeführt. Im ersten Versuchsjahr 2020 wurden am Standort Bingen (Sorte Annabelle) sechs verschiedene Varianten des Electroherb^{TM}-Verfahrens mit einer Kontrolle und einer chemischen Variante (0,8 l/ha Quickdown® + 2,0 l/ha Toil® und 1,0 l/ha Shark®) in verschiedenen Qualitätsparameter verglichen. Die Strom-Varianten unterschieden sich in der Fahrgeschwindigkeit (1 km/h, 3 km/h und 6 km/h), der Bodenfeuchte zur Zeit der Applikation (Variante mit Beregnung vor der Applikation, ~10 l/m²), der N-Düngung (Variante mit zusätzlicher N-Düngung) und einer Kombinationsvariante aus Blattsikkation mit Strom und Stängelsikkation mit 1,0 l/ha Shark®. Die Knollen wurden auf Stärkegehalt, Schalenfestigkeit und Anteil an Knollen mit Nabelendnekrosen und/oder Gefäßbündelverbräunungen untersucht. Zudem wurde in bestimmten Abständen nach der Applikation der Absterbegrad von Blatt und Stängel visuell bestimmt.

Im Versuchsjahr 2020 lag bei allen behandelten Varianten der Absterbegrad von Blatt und Stängel bei 100%. Die trockenen Verhältnisse sowie die krautarme Sorte förderten den raschen Absterbeprozess. Die Knollen waren (Außnahme Kontrolle) zwei Wochen nach der Sikkation schalenfest. Der Stärkegehalt unterschied sich nicht signifikant zwischen den Varianten (Durchschnitt 13,2%). Der Anteil an Knollen mit Nabelendnekrosen bzw. Gefäßbündelverbräungen war in der chemischen Variante sowie in der Variante mit vorheriger Bewässerung signifikant geringer. In der 1 km/h-Variante wurden ca. 30% der Knollen mit stark ausgeprägten Nabelendnekrosen festgestellt. Mit steigender Geschwindigkeit und vorheriger Bewässerung sank dieser Anteil auf unter 5%. Generell reduzierte sich der Anteil an beschädigten Knollen mit steigender Fahrgeschwindigkeit (durch die geringere Kontaktdauer zwischen Elektrode und Pflanze) und zunehmender Bodenfeuchte (Leitfähigkeit im Boden erhöht sich).

Literatur

Koch, M., T. Tholen, P. Drießen, B. Ergas, 2018: The Electroherb™ Technology - A new technique supporting modern weed management. Julius-Kuhn-Arch. **464**, 261-263.

Finanzierung: Europäische Innovationspartnerschaften (EIP Agrar)

37-8 - Neue Lösungsansätze zur Sikkation in Kartoffeln mit Shark® (Carfentrazon-Ethyl)

New approaches for desiccation strategies in potatoes with Shark® (Carfentrazone-ethyl)

Anna Neubert, Albert Günnigmann, Andreas Förtsch

FMC Agricultural Solution, Cheminova Deutschland GmbH & Co KG

Die Sikkation im Kartoffelbau dient der Qualitätssicherung sowie der Ernteerleichterung. Mit dem Ende der Zulassung von Deiquat-basierten Produkten müssen Strategien zur Kraut- und Stängelabtötung von Kartoffeln neu konzipiert werden.

In den Jahren 2019 und 2020 wurden an mehreren Standorten in Deutschland Sikkationsversuche angelegt. Ziel der Versuchsreihen war es, Empfehlungen mit Shark® zu erstellen. Die vollrandomisierten Versuche wurden mit vier Wiederholungen angelegt. Mehrere Strategien sind in frühen bis späten Sorten getestet worden: Einmalbehandlung, Spritzfolgen und Tankmischung sowie mechanische Maßnahmen gefolgt von chemischen Behandlungen. Bonitiert wurde der Absterbeprozess von Blättern und Stängeln. Der Zusatz von Additiven wurde ebenfalls geprüft und wird weiter getestet.

Alle Versuchsvarianten mit Shark® waren sehr effektiv. Die Variante Krautschlagen gefolgt von Shark® wurde in allen frühen bis mittel - frühen Sorten mit 100% Blatt- und Stängelwirkung bonitiert. In den späteren Sorten wurde ein Wirkungsgrad von 98% erzielt. Spritzfolgen mit Shark® erreichten ebensfalls 100% Blatt- und Stängelwirkung. Der späterere Spritzstart erzielte grundsätzlich eine höhere Effektivität.

In wüchsigen, grünen Beständen wurde das Blattdach in der Vergangenheit häufig mit Deiquat-basierten Produkten geöffnet. In frühen, abgereiften Beständen reicht eine Einmalbehandlung von Shark® 1l/ha aus. Bei später reifenden Sorten kann das Blattdach zusätzlich mechanisch bearbeitet werden, zum Bsp. durch Schlegeln, gefolgt von einer Shark® Behandlung.

Shark® zeichnet sich besonders durch eine ausgezeichnete Sikkation des Blatt- und Stängel-Apparates aus.

Desiccation in potato cultivation is a common use to assure high quality and to facilitate harvesting. With the loss of diquat-based products, strategies of leaf and stem desiccation in potatoes must be redesigned. In the past the canopy was often opened with diquat-based products.

In the future the canopy can be mechanically opened by flailing, followed by Shark®. Shark® is unique by its mode of action, particularly for the desiccation of leaves and stems. In early, mature crops, a single treatment of Shark® 1l / ha is enough.

In 2019/2020, desiccation trials were carried out at several locations in Germany. The aim of the trial series was to create recommendations with Shark®. Fully randomized trials were set up with four replicas per variant.

Several strategies have been tested in early to late varieties: single treatment, spray sequences and tank mixes, as well as mechanical- followed by chemical treatments. The effect on leaves and stems was rated. The addition of additives was tested.

Flailing followed by Shark® was rated in all early to medium-early varieties with 100% leaf and stem effect. An efficiency of 98% was achieved in the later varieties. Spray sequences with Shark® also achieved 100% leaf and stem effect. A later start of spraying was generally more effective.

Stichwörter: Shark®, Carfentrazon-Ethyl, Sikkation, Kartoffel

Sektion 38
Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln II

38-1 - Untersuchungen des JKI zum chemischen und ökologischen Zustand von Kleingewässern der Agrarlandschaft – Status & Perspektiven

JKI studies on the chemical and ecological status of small water bodies in the agricultural landscape - status & perspectives

Stefan Lorenz, Fee Nanett Trau, Karin Meinikmann, Matthias Stähler, Marlen Heinz

Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Kleingewässer der Agrarlandschaften sind wichtige Lebensräume für eine große Vielfalt von Arten, insbesondere für Wasserinsekten. Sie sind wichtige Trittsteinlebensräume, die zur Erhaltung der Artenpopulationen und der Verbreitung auf Landschaftsebene beitragen. Gleichzeitig sind kleine landwirtschaftliche Gewässer explizit Nähr- und Schadstoffbelastungen sowie einer Lebensraumverschlechterung durch die derzeitige landwirtschaftliche Praxis ausgesetzt. Insbesondere der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln (PSM) kann schwerwiegende Auswirkungen auf aquatische Arten haben.

Der Zustand und die Qualität der Kleingewässer sowie die potenziellen Auswirkungen werden jedoch nicht ausreichend überwacht. Überwachungsprogramme wie die EU-Wasserrahmenrichtlinie konzentrieren sich auf größere Süsswassersysteme wie Flüsse und Seen, während ein konsequentes Gegenstück für kleine Gewässer fehlt. Angesichts des erheblichen Verlusts an biologischer Vielfalt soll daher in Deutschland ein nationales Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften umgesetzt werden, das sich explizit mit der Bewertung des ökologischen und chemischen Zustands von Kleingewässern befasst.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die derzeitigen und zukünftigen Arbeiten des JKI zur Ermittlung des chemischen und ökologischen Zustands von Kleingewässern der Agrarlandschaft. Bisher wurden umfassende Untersuchungen zur räumlichen und zeitlichen Dynamik des Auftretens von PSM durchgeführt, um den Einfluss auf Gewässerorganismen zu erfassen und zu beurteilen. Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurden 2019 mehrere Projekte zum Kleingewässerschutz bzw. zur Information unterschiedlicher Zielgruppen gestartet, die mit ihren Zielen und Chancen vorgestellt werden.

38-2 - Zeitliche und räumliche Variabilität von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in der Elze

Spatial and temporal variability of plant protection products in the stream Elze

Marlen Heinz[1], Matthias Stähler[1], Hans-Heinrich Schuster[2], Stefan Lorenz[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
[2]Seenkompetenzzentrum, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasser für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Kleine Fließgewässer zeichnen sich durch eine hohe Konnektivität mit der sie umgebenden Landschaft aus. Veränderungen in ihrem Einzugsgebiet haben oft unmittelbare Auswirkungen auf diese Gewässer. Für aquatische Organismen in Gewässern mit stark landwirtschaftlich geprägten Einzugsgebieten können Einträge von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ein erhebliches Risiko darstellen. Obwohl kleine Fließgewässer wichtige ökologischen Funktionen als Trittsteine in der Landschaft und Lebensräume übernehmen sind für Fließgewässer mit kleinen Einzugsgebieten nur wenige Informationen hinsichtlich ihres Belastungszustandes mit Pflanzenschutzmittelwirkstoffen verfügbar.

Durch die Vielzahl verschiedener Anbaukulturen und landwirtschaftlicher Maßnahmen im Einzugsgebiet und deren saisonaler Variabilität sowie durch unterschiedliche Gewässer- und Uferstrukturen im Gewässerverlauf können PSM-Einträge zeitlich und räumlich, z.B. zwischen verschiedenen Einzugsgebieten oder im Gewässerverlauf, stark variieren.

Ziel der Untersuchungen war es die zeitlich und räumliche Variabilität der PSM-Belastung exemplarisch für das Einzugsgebiet der Elze in Niedersachsen zu erfassen. Das Einzugsgebiet der Elze ist durch einen Gradienten zunehmender landwirtschaftlicher Nutzungs und einen geringeren Anteil von naturnahen Gewässerabschnitten vom Ober- zum Unterlauf gekennzeichnet.

Um die zeitliche und räumliche Variabilität der PSM-Belastung in der Elze zu erfassen wurde ein 2-monatiges Monitoring durchgeführt. Dazu wurden an sechs Stationen entlang des Bachlaufs Passivsammler (Chemcatcher-Gehäuse, SDB-RPS-Sammelphasen, PES-Membran) installiert. Zudem wurden an jeweils einer Station im Oberlauf und Unterlauf der Elze Tagesmischproben mittels automatischer Wasserprobennehmer entnommen. Die Wasserproben und Extrakte der Passivsammlerphasen wurden mittels LC-MS/MS auf insgesamt 91 bzw. 68 verschiedene Wirkstoffe analysiert.

Es wurden Wirkstoffe aller Wirkbereiche (Fungizide, Herbizide und Insektizide) entlang der Fließstrecke nachgewiesen. In den Extrakten der Passivsammler sowie in den Wasserproben wurden mehr als die Hälfte der 68 bzw. 91 untersuchten Wirkstoffe detektiert. Außerdem zeigten die Ergebnisse eine Tendenz zur steigenden PSM-Belastung (Anzahl und Konzentration der Wirkstofffunde je Probe) der Elze im Gewässerverlauf. Auch im zeitlichen Verlauf variierte die Anzahl der nachgewiesenen Wirkstoffe sowie die Konzentration der Wirkstoffe im Ober- und Unterlauf der Elze stark.

38-3 - Unterirdischer Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Kleingewässer der Agrarlandschaft

Subsurface transport of plant protectant products to small waters in agricultural landscapes

Karin Meinikmann, Matthias Stähler, Stefan Lorenz

Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Stehende Kleingewässer sind wichtige Habitate für eine große Vielzahl von Tier- und Pflanzenarten, besonders für aquatische Insekten. Verglichen mit anderen Gewässern haben sie eine größere Biodiversität und beherbergen besonders viele gefährdete Arten. Als Trittsteinhabitate tragen sie wesentlich zu Erhalt und Schutz von Populationen bei. In der Agrarlandschaft sind stehende Kleingewässer in hohem Maße Nähr- und Schadstofffrachten ausgesetzt, die bei der Bewirtschaftung des Einzugsgebietes generiert werden. Vor allem Pflanzenschutzmittel und deren Metaboliten können sich direkt und schwerwiegend auf die Arten im Gewässer auswirken, z. B. durch toxische oder endokrine Effekte, oder die Degradierung von Makrophytenbeständen als Rückzugs- und Laich- bzw. Eiablagehabitate. Der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Kleingewässer wird überwiegend mit Oberflächenabfluss und Wind-Abdrift in Verbindung gebracht, während die unterirdische Abflusskomponente als Eintragspfad nur selten Beachtung findet. Hier präsentieren wir Ergebnisse einer Studie, in der gewässernahes Grundwasser und damit verbundene Pflanzenschutzmittel-Einträge in stehende Kleingewässer untersucht werden. Wir zeigen, dass einige Pflanzenschutzmittel und Metaboliten großes Potential haben, unterirdisch verlagert und transportiert zu werden und zur Belastung von Kleingewässern beitragen können. Das betrifft auch Wirkstoffe, die schon seit Jahrzehnten nicht mehr zugelassen sind. Maßnahmen zum Gewässerschutz, wie z. B. Gewässerrandstreifen, sollten an die lokalen hydrologischen Bedingungen im Untergrund angepasst werden, um die Eintragsminderung zu optimieren.

38-4 - Kleingewässermonitoring – Ergebnisse und Einordnung der Pilotstudie

Monitoring of small waterbodies in the agricultural landscape of Germany – pilot study results and implications

Christina Pickl, Alexandra Müller, Kristina L. Hitzfeld, Saskia Knillmann

Umweltbundesamt (UBA) FG IV 1.3 Pflanzenschutzmittel

Besonders kleine Gewässer sind Einträgen von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen und ihren Abbauprodukten nach Regenereignissen oft stoßweise ausgesetzt, wenn sie im Einzugsgebiet landwirtschaftlich genutzter Flächen liegen.

Um diese Kleingewässer zu schützen, soll das bestehende Zulassungsverfahren von Pflanzenschutzmitteln unvertretbare Einträge in Gewässer und die damit verbundenen negativen Auswirkungen auf die Gewässerorganismen verhindern. Der Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) formuliert zudem für das Jahr 2023 das Qualitätsziel, dass „[…] 99 % der Proben eines Jahres aus ereignisbezogenem Monitoring (Peakkonzentration) die regulatorisch akzeptable Konzentration (RAK) nicht überschreiten“. Auf Grund der verbleibenden Unsicherheiten und bekannten Schwächen in der Umweltrisikobewertung sollte die Richtigkeit regulatorischer Expositionsabschätzungen und Entscheidungen durch ein regelmäßiges Monitoring überprüft werden (Müller *et al.* 2020).

Der Belastungszustand kleiner Fließgewässer in der Agrarlandschaft wurde 2018/2019 durch das Umweltbundesamt und das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) in der bundesweiten repräsentativen Pilotstudie ermittelt (Liess *et al.* 2021).

In diesem Beitrag wird das Ausmaß der Belastung kleiner Gewässer durch Wirkstoffe vorgestellt sowie eine Einordnung der Ergebnisse aus dem Kleingewässermonitoring mit Blick auf die Umweltrisikobewertung, die Zulassung und das Risikomanagement von Pflanzenschutzmitteln sowie die Zielerreichung des NAP gegeben.

Literatur

Liess, M., Liebmann, L. Vormeier, P., Weisner, O., Altenburger, R., Borchardt, D., Brack, W., Chatzinotas, A., Escher, B., Foit, K., Gunold, R., Henz, S., Hitzfeld, K.L., Schmitt-Jansen, M., Kamjunke, N., Kaske, O., Knillmann, S., Krauss, M., Küster, E., Link, M., Lück, M., Möder, M., Müller, A., Paschke, A., Schäfer, R.B., Schneeweiss, A., Schreiner, V.C., Schulze, T., Schüürmann, G., vonTümpling, W., Weitere, M., Wogram, J., Reemtsma, T.,. 2021: Pesticides are the dominant stressors for vulnerable insects in lowland streams. *submitted*

Liess, M., Liebmann, L., Vormeier, P., Weisner, O., Foit,K., Knillmann, S., Schäfer, R.B., Schulze, T., Krauss, M., Brack, W., Reemtsma, T., Halbach, K., Link, M., Schreiner, V.C., Schneeweiss, A., Möder, M., Lück, M., Weitere, M., Kaske, O., vonTümpling, W., Gunold, R., Ulrich, N., Paschke, A., Schüürmann, G., Schmitt-Jansen, M., Küster, E., Borchardt, D., 2021: Umsetzung des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Pilotstudie zur Ermittlung der Belastung von Kleingewässern in der Agrarlandschaft mit Pflanzenschutzmittel-Rückständen. Umweltbundesamt **TEXTE** XX/**2021 (*in Bearbeitung*)**

Müller, A., Hitzfeld, K.L., 2020: Kleingewässermonitoring - Realitätscheck der Umweltrisikobewertung von Pflanzenschutzmitteln. Wasser und Abfall **22**(3), 37-42.

Die Pilotstudie wurde im Rahmen des Ressortforschungsplanes des Bundesminiteriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU FKZ 3717634030) und durch die Projekte MOSES und TERENO am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ gefördert.

38-5 - Ferntransport von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen – wie kann ein gezieltes Monitoring gestaltet werden?

Long distance transport of pesticide active ingredients - how can targeted monitoring be designed?

Roland Kubiak[1], Hannah Bolz[1], Martina Erdtmann-Vourliotis[2], Christine Kula[2]

[1]RLP AgroScience GmbH

[2]Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Spätestens seit Beginn der 1990er Jahre ist bekannt, dass Pflanzenschutzmittel über den Luftpfad über z. T. weite Strecken transportiert werden können. Ursachen dafür sind neben der Abdrift und der Verflüchtigung die Erosion von Staubpartikeln und daran anhaftender Wirkstoffrückstände, der luftgetragene Transport sowie die Verdriftung von Beizstäuben beim Sävorgang.

Für bestimmte Pflanzenschutzmittel werden im Zulassungsverfahren bereits heute spezielle Risikomanagementmaßnahmen erteilt, um die Verflüchtigung weitestgehend zu reduzieren und die Abdrift zu verringern. Zudem sollen beobachtete Fälle den Behörden gemeldet werden, um einen besseren Einblick in die Problematik zu erhalten. Nur ein gezieltes wirkstoffbezogenes Monitoring mit Zuordnung gefundener Konzentrationen zur Anwendung kann jedoch Informationen liefern, die im Rahmen gesetzlicher Möglichkeiten gezieltere Maßnahmen erlauben. Daher hat sich ein Gutachten im Auftrag des BVL im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse folgenden Fragen gewidmet:

Welches sind die Faktoren, die einen möglichen Ferntransport begünstigen und wie könnte ein bundesweites Monitoring aussehen, mit dem justiziable Rückschlüsse auf die Zulassung gezogen werden können.

Das Gutachten schlägt als ersten Schritt eine Clusteranalyse vor, in der im Rahmen einer Geodatenanalyse unter Berücksichtigung der relevanten Parameter Agrarlandschaften identifiziert werden, die ein hohes, mittleres oder geringes Risiko für den Ferntransport zeigen. Dies könnte im zweiten Schritt die Grundlage für ein gezieltes Monitoring sein, das die Verhältnisse in Deutschland abbildet und so eine aussagekräftige Beurteilung dieser Befunde erlaubt. Darüber hinaus sollten Messungen in verschiedenen Matrices wie Luft, Wasser, Boden und Pflanze erfolgen, die neben qualitativen Aussagen auch quantitative Aussagen zulassen. Die Bewertung dieser Messungen muss auf der Grundlage des Pflanzenschutzgesetzes und der festgelegten Kriterien im Zulassungsverfahren beruhen.

Ein Monitoring zum Ferntransport von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen erfordert eine Zusammenarbeit verschiedener Akteure vor Ort und ist herausfordernd hinsichtlich der Ursachenfeststellung. Die vorgestellten Aktivitäten sind ein wichtiger Baustein auf dem Weg zu einem geeigneten und standardisierten Konzept.

Literatur

BOLZ, H., KUBIAK, R., 2020: Machbarkeitsanalyse für ein Monitoring über Rückstände in unbehandelten Flächen und auf unbehandelten Kulturen über die Verfrachtung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, BVL Gutachen, https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/04_pflanzenschutzmittel/2020/2020_08_28_Fa_Veroeffentlichung_Machbarkeitsanalyse_Luftmonitoring.html

Finanzierung: BVL

38-6 - Bewertung der Effekte von Pflanzenschutzmitteln auf heimische Nützlinge und Nutzen für die Praxis

Assessment of the effects of pesticides on non-target arthropods and its transfer into practice

Peggy Marx, Marlen Heinz, Bernd Hommel

Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, 14195 Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19

Insekten oder Spinnentiere, die durch ihre natürliche Lebensweise als Räuber oder Parasitoid Schadorganismen an Kulturpflanzen reduzieren, werden als Nützlinge bezeichnet. Sie sind damit, ob als Larve oder erwachsenes Tier, von großer Bedeutung für den integrierten Pflanzenschutz. Durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln werden verschiedene Nützlingsarten auf der Agrarfläche unterschiedlich stark beeinflusst. Um Anwendern von Pflanzenschutzmitteln und ihren Beratern indikationsbezogene Hinweise auf mögliche Effekte geplanter Pflanzenschutzmittel-Anwendungen auf Nützlinge zu ermöglichen, erfolgt in Deutschland eine wissenschaftliche Risikobewertung der Pflanzenschutzmittel hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Nützlinge.

Firmen, die ein Pflanzenschutzmittel in Verkehr bringen möchten, reichen im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel auf der Grundlage der Verordnung (EU) 1107/2009 Studien ein. Diese Studien belegen u. a. die Auswirkungen des zuzulassenden Pflanzenschutzmittels auf Nützlinge. Beim Julius Kühn-Institut (JKI) werden die Durchführung und die Ergebnisse der Studien geprüft und ausgewertet. Im Zusammenhang mit den in der Zulassung vorgesehenen Anwendungen des Pflanzenschutzmittels in der Praxis werden daraus die Effekte des Mittels auf die jeweilige Nützlingsart auf der Agrarfläche abgeleitet.

Die Pflanzenschutzmittel können bei Nützlingen sowohl letale als auch subletale Effekte hervorrufen. Um diese zu ermitteln, werden bei verschiedenen Aufwandmengen die Mortalitätsraten, Verhaltensmerkmale und physiologischen Merkmale wie z. B. die Eiablage- bzw. Parasitierungsrate, Schlupffähigkeit der Eier oder Fraßraten ermittelt.

Die Nützlingsarten unterscheiden sich in ihrem Vermögen, unterschiedlich hohe Aufwandmengen zu tolerieren. In welcher Kultur, wann, wie oft und in welcher Menge ein Pflanzenschutzmittel angewendet werden kann, ist dafür maßgeblich, welcher Nützling in welchem Umfang beeinflusst wird. Zudem sind einige Nützlinge nur in bestimmten Kulturen relevant.

Im Ergebnis der Bewertung durch das JKI werden mögliche Effekte eines Pflanzenschutzmittels für jede geprüfte Nützlingsart in einem Bericht zusammenfassend beschrieben und bezogen auf die höchstmöglich vorgesehene Aufwandmenge in drei Gefährdungsstufen „nicht schädigend“, „schwach schädigend“ und „schädigend“ klassifiziert. Seit 2012 wird vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im Pflanzenschutzmittelverzeichnis jedoch nur eine allgemeine gruppenspezifische Kennzeichnung als NN-Auflage/Hinweis veröffentlicht.

Damit war die artspezifische Kennzeichnung zum jeweiligen Pflanzenschutzmittel, die ausschließlich im Zulassungsbericht erschien, sehr schwer zugänglich. Seit dem 01.11.2020 ist das Wissensportal „Nützlingsinfo“ auf der Homepage des Julius Kühn-Insitutes online unter https://nuetzlingsinfo.julius-kuehn.de abrufbar. Damit sind mögliche Effekte der Pflanzenschutzmittel auf einzelne Nützlingsarten durch unterschiedlich hohe Aufwandmengen in einer Datenbank recherchierbar.

Die Möglichkeit in einer konkreten Anbausituation nützlingsschonende Pflanzenschutzmittel auswählen zu können, unterstützt im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes eine umweltschonende Vorgehensweise bei der Schädlingskontrolle.

38-7 - Rückstandskinetik von Fungiziden bei der Feldmaus als Baustein für die Risikoabschätzung im Pflanzenschutz

Toxico-kinetics of fungicides in common voles as a basis for risk assessment in plant protection

Christian Imholt[1], Tariq Abdulla2, Alexander Stevens[3], Peter Edwards[3], David Woods[4], Elaine Rodgers[4], Leon Aarons[2], Jens Jacob[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Toppheideweg 88, 48161 Münster, Deutschland
[2]Manchester Pharmacy School, University of Manchester, Manchester, UK
[3]Syngenta Ltd., Jealott’s Hill International Research Centre, Bracknell, UK
[4]Charles River Laboratories, Tranent, UK

Für die Risikoabschätzung bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln ist die Feldmaus (*Microtus arvalis*) die generische Modellart für akute und chronische Expositionsrisiken kleiner Pflanzenfresser in fast alle Kulturen, weil diese Art aufgrund ihrer biologischen und ökologischen Eigenschaften am ehesten auf Rückstände reagiert. Eine sinnvolle Ableitung von Umweltrisiken durch Modelle ist von validen Modellannahmen (Parametern) abhängig. Ein grundlegender Parameter in solchen Modellen ist die Abbaurate des betreffenden Wirkstoffs im Zielorganismus.

In diesem Beitrag soll die Abbaurate fungizider Wirkstoffe in unterschiedlichen Labor-, Gehege- und Freilandapplikationen bei der Feldmaus präsentiert und etabliert werden, ob es demographische Unterschiede in den Abbauraten innerhalb einer Population gibt. Laborexperimente umfassten die Applikation einer Kombination zweier fungizider Wirkstoffe Fludioxonil und Cyprodinil mit Schlundsonden sowie die intravenöse Verabreichung von Konzentrationen zwischen 1mg/kg und 200mg/kg. Füttererungsversuche mit behandeltem Gras wurden in Käfigversuchen durchgeführt. Gehege- und Feldversuche auf behandelten Flächen erfolgten, um die Abbauraten unter natürlicher Nahrungsaufnahme zu validieren. Wiederholtes Microsampling (10µl) erlaubte die Charakterisierung der Abbaurate von beiden Wirkstoffen im Blut der Tiere.

Die Wirkstoffkonzentrationen wiesen immer eine hohe individuelle Variabilität auf, die von der Applikationmethode abhängig war. Demographische Faktoren waren entscheidend für die individuellen Rückstände.

Dieser hier gezeigte Ansatz lässt sich auf weiter Spezies übertragen und könnte den Prozess der Risikoabschätzung im Pflanzenschutz ergänzen und verbessern.

Finanzierung: Syngenta Ltd.

Sektion 39
Fungizide I

39-1 - Cyp51 Mutationen und ihr Einfluss auf die DMI-Sensitivität von *Venturia inaequalis*

Mutations in Cyp51 of Venturia inaequalis and their effects on DMI sensitivity

Mascha Hoffmeister, Jan Böhm, Gerd Stammler

BASF SE, APR/FA, LI 470, Speyerer Strasse 2, 67117 Limburgerhof, Deutschland

Venturia inaequalis causing apple scab, is the most important disease of apple in most apple growing regions. An important mode of action for control of *V. inaequalis* are the DMIs (sterol demethylation inhibitors), targeting the enzyme 14a-demethylase, an essential precursor to ergosterol biosynthesis encoded by the Cyp51 gene. One mechanism leading to reduced DMI sensitivity of fungi is based on mutations in the target gene Cyp51. Up to now, Cyp51 mutations and their influence on the DMI sensitivity of apple scab has been investigated only sparsely.

For an efficient characterization of the Cyp51 gene and the potential influence of target site mutations on DMI sensitivity, a new liquid culture method for *V. inaequalis* was established. The cultivation of V*. inaequalis* isolates in cell culture flasks in liquid medium provided strong sporulating cultures as a reliable basis for the sensitivity tests.

To evaluate the potential variability of the Cyp51 gene of *V. inaequalis*, more than 100 monoconidial isolates were generated from field samples collected in apple orchards in different countries in 2018 and 2019. The Cyp51 gene of all isolates was sequenced, and microtiter-tests were conducted to evaluate the sensitivity of the different isolates towards different DMIs (mefentrifluconazole, difenoconazole and myclobutanil).

So far, 15 different point mutations could be identified, which resulted in amino acid changes in the Cyp51 gene. Some of these are known as homologous mutations in other plant pathogens such as *Zymoseptoria tritici* (Huf et al., 2018)*, Cercospora beticola* (Muellender et al., 2020) or *Erysiphe necator* (Frenkel et al., 2015), where those mutations are involved in a reduced DMI sensitivity. Most of the mutations were in the YGYG-region, for example mutations Y443D or Y443C, but these had no or only low effects on DMI sensitivity. The mutations Y133F and M141T had more impact on DMI sensitivity, but DMIS were differently affected. Strongest effects were identified for myclobutanil, difenoconazole was less effected and mefentrifluconazole very low. Additionaly, the data showed that DMI sensitivity is not only influenced by target site mutations and that other resistance mechanisms might also impact the response to DMIs. The relevance of these target site mutations and sensitivity changes on the field efficacy of DMIs needs further investigation. Therefore, further studies in the greenhouse and on trial sites are currently running.

Literatur

FRENKEL O., CADLE-DAVIDSON L., WILCOX W. F., MILGROOM M. G., 2015. Mechanisms of resistance to an azole fungicide in the grapevine powdery mildew fungus, *Erysiphe necator*. Phytopathology 105, 370-7.

HUF A., REHFUS A., LORENZ K. H., BRYSON R., VOEGELE R. T., STAMMLER G#., 2018. Proposal for a new nomenclature for CYP51 haplotypes in *Zymoseptoria tritici* and analysis of their distribution in Europe. Plant Pathology 67, 1706-12.

MUELLENDER M. M., MAHLEIN A. K., STAMMLER G., VARRELMANN M., 2020. Evidence for the association of target-site resistance in cyp51 with reduced DMI sensitivity in European *Cercospora beticola* field isolates. Pest Manag Sci.

39-2 - Ein Aminosäureaustausch in dem Transkriptionsfaktor AZR1 verursacht stark erhöhte Azolresistenz in *Fusarium graminearum*

A single amino acid exchange in the novel transcription factor Azr1 governs azole tolerance of Fusarium graminearum

Iris Eisermann[1], Diana Gottschling[1], Eric Kemen[2], Petr Karlovsky[3], Marielle Vigouroux[4], Holger B. Deising[1], Stefan G. R. Wirsel[1]

[1]Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Faculty of Natural Sciences III, Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Phytopathology and Plant Protection, 06120 Halle, Germany
[2]Eberhard Karls University, Faculty of Science, Center for Plant Molecular Biology, Microbial Interactions in Plant Ecosystems, 72074 Tübingen, Germany
[3]Georg-August University Göttingen, Faculty of Agricultural Sciences, Molecular Phytopathology and Mycotoxin Research, 37077 Göttingen, Germany
[4]The John Innes Centre, Norwich Research Park, Norwich, NR4 7UH, UK

Fusarium head blight (FHB) caused by the fungal plant pathogen *Fusarium graminearum* is one of the most devastating wheat diseases worldwide. The fungus produces mycotoxins which are tremendous health threats to humans and livestock. While no complete disease control measures exist, azole fungicides provide far-reaching control of FHB and mycotoxins contamination. However, the development of quantitative azole resistances in the pathogen threatens the efficacy of these fungicides. Challenge experiments with azole fungicides in lab cultures led to the occurrence of azole-tolerant phenotypes, and genome-wide transcript analyses of these strains allowed identifying nucleotide polymorphisms (SNPs), one of which was located in a transcription factor called *AZR1*. Targeted introduction of this SNP into WT strain(s) yielded transformants showing dramatically increased tolerance to azole fungicides. Importantly, phenotyping of these mutants revealed neither fitness defects in vegetative mycelia, conidiation efficiency, nor a virulence penalty. However, the mycotoxin production is slightly altered. RNAseq analysis of *AZR1*-deficiency mutants and the original mutants containing the SNP reveal insights into the function of this novel transcriptions factor and allow us to conclude why the SNP in the transcription factor led to azole tolerance.

Finanzierung: DFG

39-3 - *Ramularia collo-cygni* – aktuelle Resistenzsituation und neue Fungizidstrategien ohne Chlorthalonil

Ramularia collo-cygni – current resistance situation and new perspectives in control without chlorothalonil

Thomas Assinger[1], Barbara Schäfer[2], Stefano Torriani[3]

[1]Syngenta Agro GmbH Zwg.-Ndlg. Österreich, Anton-Baumgartner-Str. 125/2/3/1, 1230 Wien, Österreich
[2]Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal, Deutschland
[3]Syngenta Crop Protection AG, Schaffhauserstrasse, 4332 Stein, Schweiz

Die Ramularia-Sprenkelkrankheit - verursacht durch den Pilz *Ramularia collo-cygni* B. Sutton und J.M. Waller - hat sich in den letzten Jahren zu einer der bedeutendsten Gerstenkrankheiten in Österreich und Süddeutschland entwickelt.

Strobilurinresistenz (QoI´s), Azolresistenz (DMI´s) und die seit 2016 in Deutschland nachgewiesene Carboxamidresistenz (SDHI´s) macht eine effiziente Ramulariabekämpfung schwierig. Eine erfolgreiche Bekämpfung ist derzeit nur durch die Anwendung des "Multi-Side-Inhibitor" Chlorthalonil gegeben. Doch mit dem Ende der Zulassung von Pflanzenschutz-mitteln mit diesem Wirkstoff sind neue, alternative Strategien zur Bekämpfung von Ramularia unabdingbar.

Aktuell befinden sich die meisten Gerstenanbaugebiete in Deutschland und Österreich "noch" im Stadium einer geringen bis mittleren Carboxamidresistenz (Ausnahme Norddeutschland).

Die Syngenta-Monitoringergebnisse zeigen eine leichte Zunhame der *sdhC*-H146R Mutation. Weitere Untersuchungen sind nötig um die Ergebnisse zu bestätigen.

Feldversuche in Österreich zeigten eine quantitative Erhöhung der *sdhC*-H146R und -H153R Mutationen nach einer einmaligen SDHI-Applikation. Chlorthalonil in einer Fungizidbehandlung, konnte dieser Selektion entgegenwirken. Daraus resultierend wurden Feldversuche angelegt um fungizide Wirkstoffe, sowie biologische Fungizide und Pflanzenstärkungsmittel, auf deren Ramularialeistung zu prüfen. Folpan erwies sich hier als einzige, zukünftige Option einer erfolgreichen Ramularia-Bekämpfung.

Für eine wirtschaftliche Gerstenproduktion müssen auch weitere Gerstenkrankheiten, wie Netzflecken, Rhynchosporium oder Mehltau beachtet werden. Daher ist der Einsatz von Qol´s, DMI´s und SDHI´s weiterhin erforderlich. Neben kulturtechnischen Maßnahmen wie Abfuhr der Strohreste, Beseitigung der Ungräser (Wirtspflanzen), Auswahl gesunder und resistenter Sorten etc. muss auf ein optimales Wirkstoffmanagement mit gezieltem Applikationstermin geachtet werden.

In der Präsentation werden ein Überblick der aktuellen Resistenzsituation gegeben und neue Lösungsansätze in der Kontrolle von *Ramularia collo-cygni* vorgestellt.

39-4 - Inatreq™ active – Ein neuer Wirkmechanismus bei den Getreidefungiziden als innovatives Resistenzmanagementtool

Inatreq™ active - An innovative resistance management tool with a new target site to control cereal pathogens

Matthias Donner, Frank Schnieder

Corteva Agriscience, Germany

Inatreq™ active is a novel fungicide with a new target site in cereal pathogens. It shows broad spectrum control against major diseases in all cereal crops.

In a fermentation process a soil-born Streptomyces species produces the natural, biological active product UK-2A which is transformed by a stabilizing modification step into Inatreq active. Once applied within the novel formulation system iQ4 Neo-EC, Inatreq active is exactly converted back to the biological active UK-2A by plant and fungus enzyme systems.

The iQ4 technology improves the retention and spreading of Inatreq active to a superior leaf coverage which lead to an outstanding persistent protection on the leaf surface and curative activity within the leaf which leads to superior disease control.

FRAC classified Inatreq active to C4 group 21 – Quinone inside inhibitors (ISO common name Fenpicoxamid).Extensive field and laboratory tests showed high efficacy on all Zymoseptoria tritici strains with no cross resistance to any other fungicide including triazoles, strobilurins and SDHI's. This innovative new target site in cereals will help to manage resistance risk in Zymoseptoria tritici, where grower's choices are increasingly limited. However, as the active in Inatreq is a target site inhibitor, the product should only be used in combination with other actives to minimize the risk of resistance development.

Inatreq active received positive EU vote for active substance approval in 2018. Registration of products is expected by mid of 2021.

Inatreq active, with its unique site of action, patented i-Q4 formulation, robust disease control and flexibility in use is a valuable new tool for disease management in cereals.

39-5 - Resistenzmanagement vs. effizienter Schaderregerbekämpfung: Aktuelle Erkenntnisse vor dem Hintergrund einer geänderten Wirkstoffvielfalt

Resistance management vs. disease management: New learnings considering changes in the active ingredient landscape

Anna Huf, Dieter Strobel, Jochen Prochnow, Gerd Stammler
BASF SE

Jeder effiziente Wirkstoff übt einen gewissen Selektionsdruck aus, und das beste Resistenzmanagement ist es, diesen Selektionsdruck auf ein Minimum zu beschränken und den Wirkstoff so wenig wie möglich zu exponieren. Auf der anderen Seite werden neue Wirkstoffe dringend benötigt, um eine verlässliche Krankheitsbekämpfung zu gewährleisten.

In diesem Vortrag wird an ausgewählten Fallbeispielen für die Kontrolle der Septoria Blattfleckenkrankheit eine Balance zwischen diesen beiden Themenfeldern hergestellt, unter besonderer Berücksichtigung der Effekte von Aufwandmenge, Anwendungshäufigkeit und Mischungspartner. So kann zum Beispiel im Falle der SDHI-Fungizide eine balancierte Wirkstoffmenge in einer Kombination vorteilhaft für ein effizientes Resistenzmanagement sein. Darüberhinaus kann eine alleinig auf die Reduktion der Anwendungshäufigkeit eines effektiven Wirkstoffes orientierte Empfehlung kontraproduktiv bezüglich des gesamtheitlichen Resistenzmanagements gesehen werden, da dieser wertvolle Wirkstoff somit nur im reduzierten Umfang als Mischungspartner zur Verfügung steht.

Für ein erfolgreiches Krankheits- und Resistenzmanagment und vor dem Hintergrund einer sich massiv reduzierenden Wirkstoffvielfalt sind etablierte Standardansätze zu hinterfragen und gegebenenfalls neu zu bewerten.

Literatur

VAN DEN BERG F., PAVELEY N., VAN DEN BOSCH F., 2016. Dose and number of applications that maximise fungicide effective life exemplified by Zymoseptoria tritici on wheat – a model analysis. Plant Pathology **65**, 1380-1389

VAN DEN BOSCH F., OLIVER R., VAN DEN BERG., PAVELEY N., 2014. Governing principles can guide fungicide-resistance management tactics. Annual Review Phytopathology **52**, 175-195

Paveley N., Fraaije B., van den Bosch F., Kildea S., Burnett F., Clark W., Gosling P., Boor T., Corkley I., Young C., 2020. Managing resistance evolving concurrently against two modes of action. Modern Fungicides and Antifungal Compounds **IX**, 141-146

39-6 - Wirkstoffmanagement mit Fungiziden in einem dynamischen Resistenzumfeld

Active ingredient management of fungicides in a changing resistance environment

Jochen Prochnow, Dieter Strobel, Anna Huf, Gerd Stammler, Jens Marr
BASF SE

Mit der rasanten Verbreitung der Strobilurin-Resistenz im europäischen Getreideanbau und einem damit verbundenen Wirkungseinbruch gegenüber dem Echten Mehltau (*Blumeria graminis*) und der Septoria-Blattfleckenkrankheit (*Zymoseptoria tritici*) in Weizen wurde der Einsatz der damals weitverbreiteten Strobilurinfungiziden deutlich reduziert und öfters auch ganz in Frage gestellt. Diese Resistenz wird durch die G143A Mutation im Cytochrom b, dem Wirkort der Strobilurinfungizide in den pilzlichen Mitochondrien, verursacht.

Interessanterweise gibt es phytopathogene Pilze, die die gravierende G143A Mutation nicht ausbilden können. Hierzu gehören zum Beispiel der Erreger der Netzfleckenkrankheit (*Pyrenophora teres*), sowie die Erreger der Rostkrankheiten (*Puccinia* spp.). Selbst nach vielen Jahren kann somit von einer hohen fungiziden Leistung ausgewählter Strobilurine gegenüber diesen Pathogenen berichtet werden.

Im Vortrag wird der ursächliche genetische Hintergrund dieser Besonderheit beschrieben. Des Weiteren werden aktuelle Wirksamkeitsdaten sowie Konsequenzen des Resistenz-

managements erörtert. Daraus resultieren zukünftige Empfehlungen zur Kontrolle dieser wichtigen Blattkrankheiten in Weizen und Gerste.

Literatur

GRASSO, V., PALERMO, S., SIEROTZKI, H., GARIBALDI, A., GISI, U., 2006. Cytochrome b gene structure and consequences for resistance to Qo inhibitor fungicides in plant pathogens. Pest Management Science **62**, 465-472

SEMAR M., STROBEL D., KOCH A., KLAPPACH K., STAMMLER G., 2007. Field efficacy of pyraclostrobin against populations of Pyrenophora teres containing the F129L mutation in the cytochrome b gene. Journal of Plant Disease and Protection **114**, 117-19

39-7 - Aktuelle Resistenzsituation bei Getreidepathogenen

Current resistance situation in cereal pathogens

Regula Bernhard, Stefano F.F. Torriani

Syngenta Crop Protection Münchwilen AG, Schaffhauserstrasse 215, 4332 Stein, Switzerland

Fungizide bilden das Rückgrat in der Bekämpfung pilzlicher Gerteidepathogene im konventionellen Getreideanbau. In einem Sprühprogramm werden Mischungen von mehreren Fungizidklassen eingesetzt oder alternierend verwendet. Der Sensitivitätsverlust der Fungizide kann die Bekämpfung wesentlich beeinträchtigen.

Es ist unerlässlich die Situation der Resistenzentwicklung der Krankheitserreger auf Getreide gegenüber den verschiedenen Fungizidklassen zu beobachten. Durch Akkumulation unabhängiger Mutationen oder sexuelle Rekombination können verschieden resistente Individuen selektioniert werden. Jede Resistenz ist durch unterschiedliche Resistenzfaktoren, Fitness, Häufigkeit und Auswirkungen auf die Feldleistung gekennzeichnet. Bei verschiedenen Krankheitserregern wurden Resistenzen zu unterschiedlichen Fungizidklasse nachgewiesen. Möglichst fundierte Monitoring Datensätze, Phäno-, Genotypisierung und Kreuzresistenz Studien, bilden die Grundlage für eine korrekte und angepasste Anti-Resistenz-Strategien. In dieser Präsentation werden Monitoring-Ergebnisse über die wichtigsten Erreger bei Weizen und Gerste geteilt. Die Auswirkungen und die mögliche Entwicklung von Resistenzen verschiedener Fungizidklassen werden in Bezug auf das Fungizidresistenzmanagement diskutiert.

39-8 - Multiresistenz bei pilzlichen Pflanzenpathogenen: Selektionsschemen und Einfluss auf die Strategien zur Krankheitsbekämpfung

Stefano F.F. Torriani, Regula Bernhard, Lorenzo Borghi

Syngenta Crop Protection Münchwilen AG, Schaffhauserstrasse 215, 4332 Stein, Switzerland

Mehrere Fungizidklassen werden zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten eingesetzt. Fungizidklassen hemmen unabhängige biochemische Targets und werden oft in Mischungen oder in Spritzprogrammen während der Saison angewendet. Durch sexuelle Rekombination oder Akkumulation von unabhängigen Mutationen können mehrere resistente Individuen selektioniert werden. Jede Resistenz ist durch unterschiedliche Resistenzfaktoren, Fitness, Häufigkeit und Auswirkungen auf die Feldwirksamkeit gekennzeichnet. Kombination von Multiresistenzen wurden bei verschiedenen Pathogenen beobachtet, darunter *Zymoseptoria tritici* und *Pyrenophora teres* bei Getreide, sowie *Plasmopara viticola* und *Botrytis cinerea* in der Weinrebe. Auch wenn die Häufigkeit von Einzelresistenzen hoch ist, können kombinierte Resistenzen mit geringerer Häufigkeit auftreten und lassen sich durch geeignete Spritzanwendungen und gute agronomische Praktiken kontrollieren. Kombinierung von verschiedenen Fungizidresistenzen können unterschiedlichen evolutionären Wege folgen. Spritzstrategien (Alternation/Mischungen), Anzahl der registrierten Produkte und Eigenschaften der einzelnen Fungizide beeinflussen die Selektion vom Resistenzprofil einer Population. Ein besseres Verständnis, wie sich Mehrfachresistenzen in einer räumlich-zeitlichen Dimension entwickeln, ist von Vorteil, um die Auswirkungen auf die Krankheitsbekämpfung zu erfassen und massgeschneiderte Anti-Resistenz-Strategien

vorzuschlagen. Neben Fungizidresistenz werden auch andere Faktoren diskutiert, welche die Fungizidwirksamkeit im Feld beeinflussen können.

Sektion 40
Wirt-Parasit-Beziehungen III

40-1 - Charakterisierung der Wirksamkeit von *Ht*-Resistenzgenen in Mais gegen *Exserohilum turcicum*

Characterization of the Efficiency of Ht – Resistance genes in Maize against Exserohilum turcicum

Barbara Ludwig Navarro[1], Sebastian Streit[1], Lea Pichler[1], Antonio Fernandes Nogueira Júnior[2], Andreas von Tiedemann[1]

[1]Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abt. Pflanzenpathologie und -schutz, Grisebachstraße 6, 37077, Göttingen
[2]São Paulo Universität, ESALQ Department für Pflanzenpathologie und Nematologie, Av. Pádua Dias 11, Piracicaba, Brazil

Turcicum-Blattdürre ist eine der wichtigsten Blattkrankheiten im Maisanbau weltweit und wird durch das Pathogen *Exserohilum turcicum* verursacht. Die typischen Symptome sind längliche, gräuliche Läsionen im Blatt, die sich im Verlauf der Zeit zur Blattdürre entwickeln. Einer der möglichen Kontrollmethoden gegen Turcicum-Blattdürre ist Sortenresistenz. Bekannte monogene Resistenzen wie *Ht1*, *Ht2*, *Ht3* und *Htn1* wurden in isogene Linien eingekreuzt (Galiano und Miedaner 2017). Das Ziel dieser Arbeit war die phenotypische, histologische, physiologische un epidemiologische Charakterisierung der Wirksamkeit der *Ht*-Resistenzgene in Mais gegen *E. turcicum*. Hierzu wurden kompatible (anfällige) und inkompatible (resistente) Interaktionen zwischen Rasseisolaten und Maisgenotypen mit den unterschiedlichen Resistenzgenen miteinander verglichen. Das Differentialsortiment besteht aus isogenen Maislinien basierend auf der Referenzlinie B37 mit und ohne die Resistenzgene *Ht1*, *Ht2*, *Ht3* und *Htn1*. Für die Untersuchung der Wirksamkeit der Resistenzgene wurde das Differentialsortiment mit virulenten und avirulenten Isolaten inokuliert und die folgenden Parameter untersucht: Phänotyp der Blattsymptome, Sporenbildung, Waserstoffperoxidbildung, CO_2 Assimination, Transpiration und stomatäre Leitfähigkeit. Die Resistenzsymptome der inkompatiblen Interaktionen unterschieden sich zwischen den unterschiedlichen Resistenzgenen. Im Vergleich zur Kontrolle ohne Resistenzgen zeigten B37*Ht2*, B37*Ht3* und B37*Htn1* 14 Tage nach der Inokulation (dpi) niedrigere Befallstärken für die inkompatible Interaktion. Bei B37*Ht1* bestand die Abwehrreaktion des Wirts in starker Nekrotisierung des Blattfgewebes. Histologische Untersuchungen mit DAB und NBT Färbungen zeigten, dass keine Korrelation zwischen Wasserstoffperoxidbildung und Resistenz bestand. Infolgedessen spielen reaktive Sauerstoffspezies (ROS) keine wichtige Rolle bei der Resistenz gegenüber *E. turcicum*. Bei histologischen Untersuchungen der Pathogenese mit Chlorazol Black E Färbung konnte festgestellt werden, dass die Hyphen bei allen Interaktionstypen ins Xylem eindringen, aber nur bei der anfälligen Interaktion das Mesophyll stärker besiedelt wird (Navarro et al. 2020). Nach 14 dpi war die photosynthetische Leistung bei inokulierten Pflanzen der Linien B37*Ht1* und B37*Htn1* ebenso stark verringert wie bei der anfälligen Linie B37, während sie bei B37*Ht2* und B37*Ht3* ähnlich hoch wie bei gesunden Pflanzen war. Die Sporulation war bei allen inkompatiblen Interaktionen deutlich verringert in Vergleich zu der kompatiblen Interaktion (anfällige Linie B37), außer bei B37*Ht2*. Die Untersuchungen belegen deutliche Unterschiede in der phänotypischen, histologischen, physiologischen und epidemiologischen Ausprägung der Wirksamkeit von Resistenzgenen in Mais gegen *E. turcicum*.

Literatur

Galiano-Carneiro AL, Miedaner T (2017): Genetics of resistance and pathogenicity in the *Maize/Setosphaeria turcica* pathosystem and implications for breeding. Front. Plant Sci. 8, 1490. DOI: 10.3389/fpls.2017.01490.

Navarro BL, Hanekamp H, Koopmann B, von Tiedemann A (2020): Diversity of expression types of *Ht* genes conferring resistance in maize to *Exserohilum turcicum*. Front. Plant Sci. 11, p. 607850. DOI: 10.3389/fpls.2020.607850

Finanzierung: Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL – BLE, PRIMA Projekt – Förderungsnummer 2818202915).

40-2 - Die genetische Modulierung der Cumarin-Biosynthese führt zu einer verbesserten Abwehrantwort in Nutzpflanzen

Engineered coumarin biosynthesis improves the stress defense response in crops

Alexander Beesley[1], Sebastian Beyer[2], Verena Wanders[1], Cedric Linke[1], Holger Schultheiss[2], Patrick Schwinges[1], Caspar Langenbach[1], Uwe Conrath[1]

[1]RWTH Aachen University, Institut für Pflanzenphysiologie, LFG Biochemie und Molekularbiologie der Pflanzen, Worringer Weg 1, 52074 Aachen
[2]BASF Plant Science Company GmbH, 67117 Limburgerhof

Das aus dem Phenylpropanoid-Stoffwechsel stammende Cumarin Scopoletin hat bei der Bekämpfung von biotischem und abiotischem Stress in Pflanzen vielfältige Aufgaben. Weil es auch für den Menschen zuträglich ist, scheint sich Scopoletin besonders gut für den Pflanzenschutz zu eignen. Das Schlüsselenzym seiner Biosynthese ist die Feruloyl-CoA-6'-Hydoxylase-1 (F6'H1). Die Überexpression des sie kodierenden Gens führte in verschiedenen Pflanzen zur Hyperakkumulation von Scopoletin, seines Glykosids Scopolin und zu einer damit einhergehenden Erhöhung bei der Abwehr verschiedener Krankheiten, z.B. des „Sudden Death Syndromes" in der Sojabohne. Unsere weiteren Untersuchungen deuteten auf eine den Lösungsansatz beeinträchtigende Substratlimitation bei der Scopoletin-Biosynthese hin. Diese versuchten wir durch die gleichzeitige Überexpression des *F6'H1*-Gens mit denen von Transkriptionsfaktoren zu überwinden. Tatsächlich führte die Koexpression von *F6'H1* mit den Transkriptionsfaktor-Genen in den daraufhin untersuchten Pflanzen zu einer stärkeren Expression von Genen des Primär- und Sekundärstoffwechsels und - damit einhergehend - zu einer 10- bis 30-fach erhöhten Anreicherung von Scopoletin und Scopolin. Die modulierte Stoffwechsländerung ging in Tabak mit einer erhöhten Resistenz gegen das Tabakmosaik-Virus einher, beeinträchtigte aber auch das Wachstum und die Samenproduktion der Pflanzen. Um die zuletzt genannten Nachteile zu umgehen arbeiten wir zurzeit an einer Optimierung der Konstrukte.

Literatur

Beyer, S.F. *et al.* 2019. The Arabidopsis nonhost defense-associated coumarin scopoletin protects soybean from Asian soybean rust. *The Plant Journal* **99**, 397-413

Gnonlonfin, G.J. *et al.* 2012. Review Scopoletin – a coumarin phytoalexin with medicinal properties. *Critical Reviews in Plant Science* **31**, 47-56

Die vorgestellten Studien wurden im Erkenntnistransferprojekt „Cumarine für den dauerhaften und nachhaltigen Pflanzenschutz" der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit der BASF Plant Science Company GmbH als Anwendungspartner finanziert (Projektnummer: 415999524; Geschäftszeichen: CO 186/17-1)

40-3 - Eine Leucin-reiche Rezeptorkinase erkennt einen unspezifischen Elizitor von *Fusarium* Pilzen

A leucine-rich receptor kinase detects an unspecific elicitor from Fusarium ssp.

Julian Maroschek, Alexander D. Coleman, Lars Raasch, Stefanie Ranf, Ralph Hückelhoven

Lehrstuhl für Phytopathologie, Technische Universität München, School of Life Sciences, 85354 Freising

Fusarium Spezies können dramatische Ertrags- und Qualitätsverluste an Kulturpflanzen verursachen und sind durch Pflanzenschutzmaßnahmen oft nicht oder nur schwer bekämpfbar. Prominente Beispiele sind die durch verschiedene Fusariumpilze verursachten

Fuß- und Ährenkrankheiten an Getreidepflanzen und Welken, die durch verschiedene *formae speciales* von *F. oxysporum* verursacht werden.

Um die Interaktion von Pflanzen mit Fusariumpilzen besser zu verstehen und Werkzeuge für die Züchtung und Biotechnologie zur Verfügung zu stellen, haben wir Elizitor-aktive Fraktionen aus Fusariumpilzen angereichert und ihre Wirkung auf *Arabidopsis thaliana* studiert. Dabei zeigte sich, dass die Elizitoren typische Antworten der sogenannten pattern-triggered immunity (PTI) provozieren (Coleman *et al.* 2021).

Durch die Nutzung von PTI-Reportermutanten und das Screening einer Mutantenpopulation konnten Pflanzen identifiziert werden, die in ihrer PTI-Antwort auf die Fusarium-Elizitoren kompromittiert sind. In einer dieser Mutanten fand sich eine kausale Mutation in der Leucin-reichen Rezeptorkinase MIK2 (MALE DISCOVERER 1-INTERACTING RECEPTOR LIKE KINASE 2). Die Funktion von MIK2 in PTI konnte unabhängig bestätigt werden und genetische Interaktionsstudien ordnen MIK2 in für andere Rezeptoren bekannte Signalwege ein.

MIK2 wurde bereits mit Resistenz gegen *F. oxysporum* in Verbindung gebracht und kürzlich als Rezeptor für endogene SCOOP (SERINE RICH ENDOGENOUS PEPTIDE) Peptide identifiziert. Basierend auf unserer Arbeit wurden auch SCOOP-ähnliche Peptide aus Fusariumproteinen gefunden, die ebenfalls durch MIK2 erkannt werden und starke Immunantworten auslösen (van der Does *et al.* 2017, Rhodes *et al.* 2021).

Neben *Fusarium* konnte MIK2-abhängige Elizitoraktivität auch aus weiteren Pilzen wie *Trichoderma* angereichert werden, was auf eine möglich Funktion von MIK2 in der Interaktion auch mit nicht-pathogenen Pilzen hindeutet.

Während in Kulturpflanzen wie Gerste und Soja ebenfalls typische PTI-Antworten durch die Fusarium-Elizitoren ausgelöst werden, gibt es auch Pflanzen die nicht reagieren. In einer davon, dem Nachtschattengewächs *Nicotiana benthamiana*, konnten nach transienter Expression von *At*MIK2 ebenfalls Fusariumelizitor-induzierte Immunantworten gemessen werden. Unsere Daten zeigen also das Potential von MIK2 für die molekulare Pflanzenzüchtung sowie als Werkzeug für biotechnologische Ansätze zur Etablierung von Resistenzen gegen Fusariumpilze.

Literatur

COLEMAN, A.D., MAROSCHEK, J., RAASCH, L., TAKKEN, F.L.W., RANF, S. und HÜCKELHOVEN, R., 2021: The Arabidopsis leucine-rich repeat receptor-like kinase MIK2 is a crucial component of early immune responses to a fungal-derived elicitor. New Phytol. **229**, 3453-3466.

RHODES, J., YANG, H., MOUSSU, S., BOUTROT, F., SANTIAGO, J. und ZIPFEL, C., 2021: Perception of a divergent family of phytocytokines by the Arabidopsis receptor kinase MIK2. Nat. Commun. **12** (705), 10.1038/s41467-021-20932-y

VAN DER DOES, D., BOUTROT, F., ENGELSDORF, T., *et al*., 2017: The Arabidopsis leucine-rich repeat receptor kinase MIK2/LRR-KISS connects cell wall integrity sensing, root growth and response to abiotic and biotic stresses. PLoS Genet. **13** (6), 31006832.

Diese Arbeit wurde unterstützt durch die BASF Plant Science Company GmbH (F&E Projekt mit S.R. und R.H.) und die Deutsche Forschungsgemeinschaft (R.H., HU886/11).

40-4 - RGI-GOLVEN signaling promotes FLS2 abundance to regulate plant immunity

Martin Stegmann[1*], Patricia Zecua-Ramirez[1,5], Christina Ludwig[2], Ho-Seok Lee[3], Brenda Peterson[4], Zachary L. Nimchuk[4], Youssef Belkhadir[3], Ralph Hückelhoven[1]

[1]Phytopathology, TUM School of Life Sciences, Technical University of Munich, Freising, Germany
[2]Bavarian Center for Biomolecular Mass Spectrometry (BayBioMS), Technical University of Munich, Freising, Germany
[3]Gregor Mendel Institute (GMI), Austrian Academy of Sciences, Vienna Biocenter (VBC), Vienna, Austria
[4]Department of Biology, University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, NC, United States of America
[5]Present address: Cluster of Excellence on Plant Sciences (CEPLAS), Institute for Plant Sciences, University of Cologne, Cologne, Germany

*Corresponding author: Martin Stegmann
Email: martin.stegmann@tum.de

Plant immune responses must be tightly controlled for proper allocation of resources for growth and development. In plants, endogenous signaling peptides along with low molecular weight phytohormones regulate developmental and growth-related processes. Recent research indicates that some of these peptides have regulatory functions in the control of plant immune responses. This classifies these peptides as phytocytokines as they show analogies with metazoan cytokines. Despite these principal findings, the mechanistic basis for phytocytokine-mediated regulation of plant immunity remains largely elusive. Here, we identify GOLVEN2 (GLV2) peptides as phytocytokines in *Arabidopsis thaliana*. By peptide application, GLV2-precursor overexpression and loss-of-function studies we show that GLV2 enhances sensitivity of plants to elicitation with the immunogenic bacterial flagellin epitope flg22. GLV2 is perceived by ROOT MERISTEM GROWTH FACTOR 1 INSENSITIVE (RGI) receptors and RGI3 forms an flg22-induced complex with the flg22 receptor FLAGELLIN SENSITIVE 2 (FLS2), suggesting that RGIs contribute to antibacterial immunity and are part of activated pattern recognition receptor signaling platforms. GLV2 perception increases posttranscriptional FLS2 abundance and RGIs promote FLS2 protein accumulation. Thus, GLV-RGI signaling controls above ground plant immunity via a previously undescribed mechanism of phytocytokine activity.

40-5 - Regulierung von Gersten RAC/ROPs durch Guaninnukleotid-Austauschfaktoren in der Interaktion zwischen Gerste und dem Echten Gersten-Mehltaupilz *Blumeria graminis* f.sp. *hordei*

Regulation of barley RAC/ROPs by guanine nucleotide exchange factors in the interaction of barley with the powdery mildew fungus Blumeria graminis f.sp. hordei

Adriana Trutzenberg, Stefan Engelhardt, Ralph Hückelhoven

Lehrstuhl für Phytopathologie, TUM School of Life Sciences, Technische Universität München

Erfolgreiche Strategien für den genetischen Pflanzenschutz greifen oft in die Signalwege zwischen Pflanzenzelloberfläche und der Transkriptionsmaschinerie im Zellkern ein. In der Interaktion der kultivierten Gerste (*Hordeum vulgare*) mit dem Echten Gersten-Mehltaupilz *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* (*Bgh*) spielen kleine pflanzliche RAC/ROP GTPasen eine zentrale Rolle als molekulare Schalter (Engelhardt et al. 2020). So konnte gezeigt werden, dass eine Pilzinfektion von der aktivierten RAC/ROP GTPase *Hv*RACB begünstigt wird. Eine Gen-Stilllegung führt demnach zu stärkerer Resistenz und die Überexpression der aktivierten GTPase erzeugt eine erhöhte Anfälligkeit der Gerste gegenüber *Bgh*. Guaninnukleotid-Austauschfaktoren (GEFs) regulieren die Aktivität von RAC/ROPs, indem sie eine Dissoziation des an der GTPase gebundenen GDP hervorrufen (Berken et al. 2005; Akamatsu et al. 2013). Dadurch können RAC/ROPs erneut GTP binden, was zu einer Aktivierung der Signalkette durch Interaktion des aktivierten RAC/ROPs mit spezifischen Proteinen führt. Die aktivierende Funktion der GEFs macht sie zum einen zu möglichen Regulatoren eines RAC/ROP-vermittelten Signalwegs, zum anderen stellen sie eine Verbindung zum Perzeptionsmechanismus von extrazellulären Signalen an der Zelloberfläche her. Die vorgestellte Arbeit untersucht ein epidermal exprimiertes Gersten GEF und dessen Funktion *in planta*.

Literatur

Engelhardt, S.; Trutzenberg, A.; Hückelhoven, R., 2020: Regulation and functions of ROP GTPases in

plant–microbe interactions. Cells, 9 (2016)

Berken, A.; Thomas, C.; Wittinghofer, A., 2005: A new family of RhoGEFs activates the Rop molecular switch in plants. Nature, 436 (7054): p. 1176–1180.

Akamatsu, A.; Wong, H. L.; Fujiwara, M.; et al., 2013: An OsCEBiP/OsCERK1 OsRacGEF1-OsRac1 module is an essential early component of chitin-induced rice immunity. Cell Host Microbe. 13 (4): pp. 465–476.

Finanzierung: Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG SFB924 project B08)

40-6 - *Os*JAC1 – Neue Erkenntnisse über die Wirkungsweise eines Reisproteins, das an der Breitspektrum-Resistenz gegen Krankheiten beteiligt ist

OsJAC1 – Novel insights into the mode of action of a rice protein involved in broadspectrum disease resistance

Christian Kirsch[1], Nikolai Huwa[3], Lara Vogel[1], Lara Esch[1], Björn Sabelleck[2], Thomas Classen[3], Ulrich Schaffrath[1]

[1]Institut für Pflanzenphysiologie (Bio III), RWTH Aachen, Worringerweg 1, 52074 Aachen
[2]Unit of Plant Molecular Cell Biology (Bio I), RWTH Aachen, Worringerweg 1, 52074 Aachen
[3]Secondary Metabolism Enzymology-Group, Institute of Bioorganic Chemistry, Heinrich Heine University Düsseldorf at Forschungszentrum Jülich GmbH, 52426 Jülich Institution(en)

Pflanzenarten aus der Familie der Süßgräser exprimieren Proteine mit einer Dirigent- und einer Jacalin-Related Lectin (JRL)-Domäne. In zweikeimblättrigen Pflanzen kommen diese Domänen dagegen nur in separaten Proteinen vor. Wir haben bereits gezeigt, dass die Überexpression eines JRLs aus Reis (*Os*JAC1), eine Breitspektrum-Resistenz gegen bakterielle und pilzliche Pflanzenpathogene in Reis, Gerste und Weizen vermittelt. Um herauszufinden, ob weitere Proteine für diese Resistenzantwort benötigt werden, wurden Interaktionsstudien mit Molekülen wie z.B. Kohlenhydraten oder glykosylierten Proteinen, durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass galaktosehaltige Kohlenhydrate die Stabilität von *Os*JAC1 in einem Thermal-Shift-Assay verstärken. Zudem wurde eine Dimerisierung von *Os*JAC1 *in vivo* und *in planta* beobachtet. Darüber hinaus wurde beobachtet, dass *Os*JAC1-GFP überexprimierende Gerstenpflanzen kleiner sind als Wildtyp-Pflanzen, wie dies von Jiang et al. (2007) auch schon für *Os*JAC1-überexprimierende Reispflanzen berichtet wurde. Dies weist entweder auf Kosten hin, die mit der konstitutiven Expression von *Os*JAC1 verbunden sind, oder auf eine Funktion des Proteins bei der Kontrolle des vegetativen Wachstums. In einem Hefe-Interaktionsversuch (Y2H) wurden sechs putative Interaktionspartner von *Os*JAC1 identifiziert. Die vorhergesagte Protein-Protein-Interaktion soll in unabhängigen Ansätzen, wie Split-YFP, wird verifiziert werden.

Literatur

Jiang, J. F., Xu, Y. Y., and Chong, K. (2007). Overexpression of *OsJAC1*, a lectin gene, suppresses the coleoptile and stem elongation in rice. J. Integr. Plant Biol. 49:230–237

Finanzierung: DFG, Stipendium nach den Richtlinien zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses der RWTH Aachen (RFwN)

40-7 - Pflanzenentwicklung steuert die Abwehr in Wurzelzellen

Plant development determines plant defense in roots

Ruth Eichmann[1], Charlotte Rich-Griffin[2], Sascha Ott[3], Patrick Schäfer[1]

[1]Institute of Molecular Botany, Ulm University, 89069 Ulm, Germany
[2]School of Life Sciences, University of Warwick, Coventry, CV4 7AL, United Kingdom
[3]Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, CV4 7AL, United Kingdom

Root diseases caused by soilborne pathogens pose a major threat in the sustainable production of crops. This situation will worsen under changing climates. In addition to the development of root protection strategies in the field, the efficient exploitation of genetic resources is a key challenge. For those reasons it is essential to deepen our knowledge of the organisation and regulation of disease resistance in roots (Rich-Griffin et al. 2020, Fröschel et al. 2021). Plant roots represent a complex organ consisting of dozens of different cell types. Root cell type-specific studies have shown that each root cell type has very different functions in roots under non-stress conditions. In an effort to decipher how root defense is regulated

across different cell types, we conducted cell type-specific transcriptomics of plant roots treated with two well-known elicitors of plant defense - bacterial flagellin or plant-derived Pep1. Our analyses indicated that defense gene networks differed between cell types and uncovered the contribution of each cell type in mounting an effective root resistance response (Rich-Griffin et al. 2020). By developing a novel gene promoter analysis tool, we were able to predict and validate in planta combinations of key transcription factor that specify the regulation of cell-type-specific defense gene networks. Importantly, as reported for abiotic stress (Dinenny et al. 2008, Iyer-Pascuzzi et al. 2011), we found that in each cell type plant development networks control cell type-specific defense responses according to the specific function of each cell type (Rich-Griffin et al. 2020). Our analyses provide a regulatory landscape of defense regulation in roots that we now use to model biotic vs. abiotic stress signaling with the ultimate aim of generating crops improved in root stress adaptation.

Literatur

Dinneny, J.R., Long, T. A., Wang, J.Y., Jung, J.W., Mace, D., Pointer, S., Barron, C., Brady, S.M., Schiefelbein, J., Benfey, P.N. 2008: Cell identity mediates the response of arabidopsis roots to abiotic stress. Science. **320**: 942–945.

Fröschel, C., Komorek, J., Attard, A., Marsell, A., Lopez-Arboleda, W.A., Le Berre, J., Wolf, E., Geldner, N., Waller, F., Korte, A., and Dröge-Laser, W. 2020: Plant roots employ cell-layer-specific programs to respond to pathogenic and beneficial microbes. Cell Host Microbe **29**:299-310 .

Iyer-Pascuzzi, A.S., Jackson, T., Cui, H., Petricka, J.J., Busch, W., Tsukagoshi, H., and Benfey, P.N. 2011: Cell identity regulators link development and stress responses in the arabidopsis root. Dev. Cell. **21**: 770–82.

RICH-GRIFFIN, C. ET AL. 2020: Regulation of cell type-specific immunity networks in arabidopsis roots. Plant Cell. **32**: 2742–2762.

40-8 - Die pflanzliche Sphingobase Phytosphingosin inhibiert das Wachstum phytopathogener Bakterien und Pilze

The major plant sphingolipid long chain base phytosphingosine inhibits growth of bacterial and fungal plant pathogens

René Glenz, Agnes Kaiping, Delia Göpfert, Benjamin Lambour, Marvin Sylvester, Markus Krischke, Christian Fröschel, Martin J. Mueller, Mohamed Osman, Frank Waller

Pharmazeutische Biologie, Julius-von-Sachs Institut, Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Sphingobasen sind einerseits zentrale Bestandteile der Biosynthese von Sphingolipiden, andererseits sind sie, was vor allem in tierischen Organismen sehr gut untersucht ist, auch als Signalstoffe an der Regulation verschiedener zellulärer Prozesse beteiligt. In Pflanzen wurde u.a. gezeigt, dass Sphingobasen in höheren Konzentrationen Zelltod auslösen, und dass das pilzliche Toxin Fumonisin B1 Zelltod durch die Erhöhung der endogenen Sphingobasenspiegel auslöst. In der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* werden nach Erkennung avirulenter Stämme des Bakteriums *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*) erhöhte Spiegel der Sphingobase Phytosphingosin (D-Ribo-1,3,4-trihydroxy-2-aminooctadecan) gebildet.

Eine Reihe von Arbeiten hat gezeigt, dass Sphingobasen *in vitro* antimikrobielle Wirkungen haben. Dies wurde bisher für *E. coli* und eine Reihe humanpathogener Bakterien gezeigt. Wir wollten daher testen, ob die in Pflanzen häufig auftretende Sphingobase Phytosphingosin eine wachstumshemmende Wirkung auf Pflanzenpathogene und pflanzen-assoziierte Mikroorganismen hat.

In vitro Tests mit den pflanzenpathogenen Pilzen *Verticillium longisporum*, *Fusarium graminearum* und *Sclerotinia sclerotiorum*, dem Wurzelendophyten *Serendipita indica*, den bakteriellen Pathogenen *Agrobacterium tumefaciens* und *Pst*, sowie dem Bakterium *Rhizobium radiobacter* zeigten eine signifikante antimikrobielle Aktivität von Phytosphingosin in mikromolaren Konzentrationen. Unter den pilzlichen Pathogenen war *S. sclerotiorum* am sensitivsten und *F. graminearum* am unempfindlichsten. Zusätzlich zu den *in vitro* Tests wurde auch das Wachstum von *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in Arabidopsis-Blättern getestet. Die Co-Infiltration von Phytosphingosin mit den Bakterien reduzierte die Krankheitssymptome und die Bakterienvermehrung signifikant. Die Wirkung von Phytosphingosin war spezifisch, da gleiche Konzentrationen sowohl von Stearinsäure als

auch von der phosphorylierten Form von Phytosphingosin nicht in der Lage waren, das Wachstum von *Pst* zu hemmen. Wir zeigen somit, dass die pflanzliche Sphingobase Phytosphingosin das Wachstum pflanzenpathogener und mit Pflanzen interagierender Pilze und Bakterien hemmen kann, und diskutieren das Potenzial erhöhter Sphingobasenkonzentrationen zur Verbesserung der Pathogenresistenz von Pflanzen.

Dieses Projekt wurde zum Teil mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG; WA 2478/4-1) gefördert.

Sektion 41
Biologischer Pflanzenschutz II

41-1 - Biobasierter Pflanzenschutz mit Nebenprodukten der Gewinnung ätherischer Öle (Wasserdampf-Hydrolate)

Biobased plant protection using by-products of essential oil production (hydrolates)

Sibylle Kümmritz[1], Nadine Austel[1], Torsten Meiners[1], David Riewe[1], Christoph Jensch[2], Jochen Strube[2], Andrea Krähmer[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin
[2]Institut für Thermische Verfahrens- und Prozesstechnik, Leibnizstraße 15, 38678 Clausthal-Zellerfeld

Ätherische Öle von Arznei- und Gewürzpflanzen (AGP) weisen ein breites Spektrum an bioaktiven Wirkungen, insbesondere auch gegen biotische Krankheitserreger und Schädlinge an Pflanzen auf. Gegenüber zahlreichen synthetischen Pflanzenschutzmitteln bestehen ihre Vorteile in den volatilen Eigenschaften und der damit verbundenen zu erwartenden geringen Persistenz. Ebenso werden minimale Effekte auf Nicht-Zielorganismen beschrieben. Daher bestehen geringe Bedenken bei einer Anwendung im Freiland, vor allem auch kurz vor der Ernte (Pavela und Benelli 2016).

Bei der klassischen Gewinnung der Öle mittels Wasserdampfdestillation fallen neben den vergleichsweise geringen Mengen an Produkt (Öl) größere Mengen wässriger, kondensierter Hydrolate an, welche Spuren ätherischer Öle enthalten.

Hydrolate ausgewählter Blüten-, Kraut- und Fruchtdrogen (Kamille, Oregano, Majoran, Thymian, Salbei, Fenchel und Kümmel) zeigten *in vitro* unterschiedlich stark ausgeprägte antifungale Wirkungen gegen die phytopathogenen Pilze *Botrytis cinerea*, *Fusarium culmorum* und *F. sambucinum*. Hydrolate, welche eine hemmende Wirkung auf das Pilzwachstum aufwiesen, wurden mittels chromatographischer Trennverfahren auf ihre Zusammensetzung untersucht. Weitere Untersuchungen beschäftigen sich mit der Wirksamkeit der Hydrolate gegen den Rapsglanzkäfer. Sind die aktiven Komponenten bekannt, kann die Wirkstoffsuche auf neue Pflanzenarten und Reststoffströme ausgeweitet werden. Damit ergeben sich neue Einsatzgebiete für die Reststoffe und Abfallströme der Gewinnung ätherischer Öle im Bereich des biobasierten Pflanzenschutzes. Durch inhaltsstoffliche Erschließung dieser Nebenprodukte erfährt das prozessierte Pflanzenmaterial zudem eine zusätzliche Wertschöpfung, die helfen kann, die Stellung des deutschen Anbaus von AGP im globalen Wettbewerb zu steigern.

Neben der Direktnutzung der wässrigen Phasen werden die bioaktiven Inhaltstoffe der Restströme extrahiert und aufkonzentriert. Nach einer Optimierung der Betriebsparameter soll der Prozess in den Technikumsmaßstab übertragen werden und ggf. ein Technologietransfer bis hin zum Produktionsmaßstab erfolgen.

Literatur

PAVELA, R, G. BENELLI, 2016: Essential Oils as Ecofriendly Biopesticides? Challenges and Constraints. Trends in Plant Science. 21 (12): 1000-1007.

Dieses Kooperationsprojekt wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert und von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Förderkennzeichen: 22021517) unter dem Programm „Nachwachsende Rohstoffe“ koordiniert.

41-2 - Neue Moleküle zur Bekämpfung von pflanzenparasitären Nematoden und Pflanzenpathogenen

New molecules to control plant-parasitic nematodes and plant pathogens

A. Sylvia S. Schleker[1], Samer S. Habash[1], Mengmeng Huang[1], Xingzhi Xiao[1], Anita Loeschcke[3], Hannah U. C. Brass[2], Dorothea F. Koßmann[2], Andreas S. Klein[2], David P. Klebl[2], Tim Moritz Weber[2], Thomas Classen[2], Karl-Erich Jaeger[3,4], Thomas Drepper[3], Jörg Pietruszka[2,4], Florian M. W. Grundler[1]

[1]Institute of Crop Science and Resource Conservation (INRES) - Molecular Phytomedicine, University of Bonn, Karlrobert-Kreiten-Straße 13, 53115 Bonn, Germany
[2]Institute of Bioorganic Chemistry, Heinrich Heine University Düsseldorf, Stetternicher Forst, 52426 Jülich, Germany
[3]Institute of Molecular Enzyme Technology, Heinrich-Heine-University Düsseldorf, Stetternicher Forst, 52426 Jülich, Germany
[4]Institute of Bio- and Geosciences (IBG-1), Forschungszentrum Jülich GmbH, Stetternicher Forst, 52425 Jülich, Germany

Plant pathogens and pests cause severe yield and quality losses in agricultural crop production worldwide. The limited availability of sustainable and effective management options illustrates the need for new eco-friendly solutions to ensure plant health. Natural molecules such as bacterial and plant metabolites represent an invaluable source of active compounds which can be used as such or serve as chemical frameworks for the development of new antagonistic agents. Here we report the discovery and characterization of nootkatone and prodiginine molecules as new promising plant protection compounds.

Among a set of selected plant metabolites, we identified the sesquiterpenoid nootkatone to be highly effective against the plant-parasitic cyst nematode *Heterodera schachtii*. A 5 ppm nootkatone treatment reduced infestation of the model host plant *Arabidopsis thaliana* by ~50 %. Nootkatone neither affected the viability of the infective juveniles (J2) nor altered their attraction to plant roots but lead to a decrease of J2 that successfully penetrated into the root tissue. We found that nootkatone triggered the upregulation of plant defense-related genes involved in salicylic and jasmonic acid pathways.

We evaluated the effect of the natural bacterial metabolite prodiogiosin as well as synthezised derivatives thereof on nematodes, plant-pathogenic fungi and plant development. Derivatization of prodigiosin proved to be a highly effective means to influence the compound's activity against the different organisms and its beneficial impact on plant growth. We observed long-chained prodiginines to be particularly interesting. One derivative increased *A. thaliana* shoot weight by nearly 70 % and root weight by ~100 % compared to the mock control. Impact of the different prodiginines on the free-living nematode *Caenorhabditis elegans*, *H. schachtii* and plant-pathogenic fungi was dependent on the derivative and its concentration. In contrast to nootkatone, we observed that prodigiosin did not induce plant defense reactions but directly affects J2 fitness.

Literatur

Habash SS, Brass HUC, Klein AS, Klebl DP, Weber TM, Classen T, Pietruszka J, Grundler FMW, Schleker ASS, 2020: Novel Prodiginine Derivatives Demonstrate Bioactivities on Plants, Nematodes, and Fungi. *Front. Plant Sci.*, 11:579807.

Habash SS, Könen PP, Loeschcke A, Wüst M, Jaeger K-E, Drepper T, Grunder FMW, Schleker ASS, 2020: The Plant Sesquiterpene Nootkatone Efficiently Reduces *Heterodera schachtii* Parasitism by Activating Plant Defense. *Int. J. Mol. Sci.,* **21** (24), 9627.

Finanzierung: Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

41-3 - Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen parasitäre Nematoden durch Applikation von bakteriellen Biotensiden

Sustainable plant protection against parasitic nematodes via bacterial biosurfactants

Sandra Bredenbruch[1], Moritz Meyer[1], Conrad Mueller[2], Lukas Schröder[1], Jana Auer [1], Lars M. Blank[2], Till Tiso[2], Florian W.M. Grundler[1], A. Sylvia S. Schleker[1]

[1]Abteilung Molekulare Phytomedizin, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn
[2]Institut für Angewandte Mikrobiologie, Biologie und Biotechnologie, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule

Plant protection against biotic stressors is an essential aspect to yield crops in the required amount and quality. However, more and more conventional plant protection agents are no longer registered due to negative side effects. Nematicides, synthetic pesticides to control plant-parasitic nematodes (PPNs), are almost banned from the German market due to their rather unspecific biocidal activity. Thus, new eco-friendly approaches and means for nematode control are in demand. Our preceding experiments with *Arabidopsis thaliana* and the beet cyst nematode *Heterodera schachtii* in an axenic model system indicated that rhamnolipids (RLs), bacterial secondary metabolites of amphiphilic nature, are very promising candidate compounds for the control of PPNs. These molecules are produced with structural diversity by various bacteria and fill different biological roles including antimicrobial features. The latter was proven for various agriculturally relevant pathogens while the effectivity against PPNs in a system with a crop plant is not yet described. Greenhouse trials with sugar beet confirmed protection against *H. schachtii* to be reproducible under non-sterile conditions with tolerant and suceptible cultivars. The respective efficiency differed among application strategies. A single RL application decreased plant infestation significantly at very low concentrations and this effect was stable for more than one nematode generation. In contrast to the observations made with numerous fungal pathogens, we did not observe a direct lethal impact on *H. schachtii* for the concentrations used in the greenhouse trials. Our results implied that RL-based plant protection against PPNs results from a stimulation of plant immunity further indicated by the pattern of reactive oxygen species of plant tissue in response to RLs. We show that RLs have great potential to contribute to plant protection in agriculture and that they serve as valuable example for a biopesticide with a sustainable mode of production and a safe mode of action.

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung

41-4 - Evaluate the effect of Paraffin oil as adjuvant on the efficacy of Pelargonic Acid on three perennial weeds

Eliyeh Ganji, Sabine Andert

Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Universität Rostock, 18051 Rostock

Intensive inversion tillage and use of herbicides (especially glyphosate) are among the practices which are commonly used to control creeping perennial weeds. In the past few years, there has been a growing interest towards reducing tillage and herbicide usage because of their negative effects on environment. More environmentally friendly alternative methods in weed management including using bio-herbicides are currently investigated. Pelargonic acid occurs naturally in many plants and animals. As a bio-based active ingredient, Pelargonic acid is already used as a broad-spectrum contact herbicide for the control of annual and mossy weeds. In this particular study, we investigated if Paraffin oil as adjuvant can increase the efficacy of Pelargonic Acid on the three creeping perennial weed species creeping thistle (Cirsium arvense), perennial sowthistle (Sonchus arvensis) and quackgrass (Elymus repens).

The results of our study show that Pelargonic acid has the potential to be offered as a bio-based herbicide for perennials with creeping roots such as Cirsium arvense and Sonchus arvensis. Paraffin oil as adjuvant could enhance the performance of this bio-herbicide and when applied alone had no adverse effects on the weeds.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 771134. The project AC/DC-weeds is carried out under the ERA-NET Cofund SusCrop (Grant N°771134), being part of the Joint Programming Initiative on Agriculture, Food Security and Climate Change (FACCE-JPI).

41-5 - FytoSave® und Taegro® – zwei neue biologische Lösungen gegen den Echten Mehltau im Zierpflanzenbau

Fytosave® and Taegro® – new biologicals against powdery mildew in ornamentals

Karin Reiß, Marcela Badi, Ludwig Opitz

Syngenta Agro Deutschland; Professional Solutions

Der Echte Mehltau ist eine der verbreitesten Krankheiten im Zierpflanzenbau. In anfälligen Kulturen (Rosen unter Glas, Baumschulgehölzen, Beet- und Balkonpflanzen) sind häufige Applikationen unerlässlich, wenn vermarktungsfähige Pflanzen erzielt werden müssen. Die Gefahr der Bildung von Mehltau-resistenten Stämme gegen die im Zierpflanzenbau vorhandenen Wirkstoffe ist daher hoch.

Vorgestellt werden der neue Pflanzenaktivator FytoSave® und das Biofungizid Taegro®.

FytoSave hilft der Pflanze, sich gegen Befall durch den Echten Mehltau zu schützen durch Aktivierung der pflanzeneigenen Abwehrkräfte.

Der Wirkstoff COS-OGA basiert auf einer patentierten Kombination natürlich vorkommender Oligosaccharide (COS = Chito-Oligosaccharid und OGA= Oligo-galacturonic-acid).

COS wird aus den Schalen von Krustentieren gewonnen und simuliert die Anwesenheit von Pathogenen während OGA aus fruchteigenen Pektinen besteht, die den Zellwandabbau nachahmen. Beide zusammen bewirken, dass Rezeptoren in der Pflanze Signale aussenden, die ein breites Spektrum an pflanzeneigenen Abwehrreaktionen auslösen (z.B. Bildung von PR-Proteinen, Flavonoide, Jasmonsäure, Peroxidasen).

Wichtig beim Einsatz von FytoSave ist die protektive Applikation und eine gute Benetzung von Blattober- und unterseiten. Für eine optimale Stimulierung der Abwehrkräfte sind die Behandlungen in Abständen von 7 bis 10 Tagen zu wiederholen.

FytoSave ist FiBL gelistet und kann im ökologischen Landbau nach Verordnung (EG) Nr. 834/2007 eingesetzt werden. Als „low-risk“ - Wirkstoff schont es den Naturhaushalt und entlastet die Intensität von Spritzfolgen. Das Produkt ist gut verträglich im Zierpflanzenbau und hinterlässt keine Spritzflecken. Es eignet sich sowohl für den Einsatz im Integrierten Pflanzenschutz als auch für die rein biologische Produktion.

Die Wirkung des neuen Bio-Fungizid Taegro® (*Bacillus amyloliquefaciens* Stamm FZB24) beruht auf unterschiedlichen Mechanismen. Durch die fortlaufende Zellteilung des Bakteriums wird ein dichtes Netz an Kolonienketten auf der Pflanzenoberfläche gebildet und es werden antimikrobiell wirksame Metabolite produziert, welche die Infektion und Ausbreitung der Schaderreger verhindern. Darüber hinaus reagieren die Pflanzen nach Applikation von Taegro mit der Bildung von Abwehrstoffen gegen Pathogene wie z.B. Echter Mehltau oder Botrytis.

Alle drei Mechanismen sind relativ unspezifisch. Viele Gene sind am gesamten Wirkungs-komplex von *Bacillus amyloliquefaciens* beteiligt. Die Gefahr, dass der Echte Mehltau (oder andere Schadpilze) Resistenzen gegenüber Taegro entwickeln, wird als äußerst gering eingestuft. Das natürlich vorkommende Bodenbakterium *Bacillus amyloliquefaciens* ist als „low risk“ Substanz eingestuft und schon Umwelt und Anwender. Es ist einfach zu applizieren, nützlings- und kulturverträglich.

Literatur

VAN AUBEL, G., P. CAMBIER; M.DIEU, P. VAN CUTSEM, 2014: Plant immunity caused by COS_OGA Elicitor is a cummulative process that involves salicylic acid. Crop Protection (**65**), 129-137.

41-6 - Der Klimawandel gefährdet die Anwendung von Pheromonen im Pflanzenschutz

Climate change perils pheromone application in pest management

Ashraf M. El-Sayed[1], Suresh Ganji[2], Jürgen Gross[3], Margit Rid[3], Peter L. Lo[4], Anna Kokeny[4], C. Rikard Unelius[2]

[1]The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited, Gerald Street, Lincoln 7608, New Zealand
[2]Department of Chemistry and Biomedical Sciences, Faculty of Health and Life Sciences, Linnaeus University, Kalmar 392 31, Sweden
[3]Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Schwabenheimer Str. 101, 69221 Dossenheim, Germany
[4]The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited, Hawke's Bay, Private Bag 1401, Havelock North 4157, New Zealand

Seit der Entdeckung des ersten Sexualpheromons und der Einführung von Pheromonen in der Schädlingsbekämpfung ist der globale Markt für Pheromone auf 2,0 Mrd. Euro pro Jahr im Jahr 2019 angewachsen. Dies hat die Entwicklung von umweltfreundlichen Ansätzen ermöglicht, die den Einsatz von Pestiziden deutlich reduzieren. In den letzten Jahren gab es zunehmend Berichte über das Versagen verschiedener kommerzieller Codlemon-Formulierungen (E,E-8,10-Dodecadien-1- ol), die zum Monitoring des Apfelwicklers *Cydia pomonella* (L.) eingesetzt wurden.

In der hier vorgestellten Arbeit wurden die Faktoren untersucht, die hinter der zunehmend auftretenden mangelnden Wirksamkeit des Codlemon-Köders in Pheromonfallen zum Monitoring des Apfelwicklers in der nördlichen (Deutschland) und der südlichen Hemisphäre (Neuseeland) stehen. Wir stellten die Hypothese auf, dass der beobachtete Misserfolg auf zwei Hauptfaktoren zurückzuführen sein könnte: a) eine Verschiebung in der Reaktion der männlichen Apfelwickler auf Codlemon; und b) ein Abbau von Codlemon unter Feldbedingungen, der den Köder weniger attraktiv macht. Feldversuche mit verschiedenen Dosierungen und Mischungen, die geringere Pheromonverbindungen enthielten, zeigten keine Veränderung in der Reaktion der männlichen Apfelwickler. Die Zugabe eines Antioxidationsmittels und eines UV-Stabilisators zum Codlemon führten zu einer signifikanten Erhöhung der Anzahl der gefangenen Männchen in Deutschland, aber nicht in Neuseeland. Daher haben wir uns die in den jeweiligen Versuchsgebieten herrschenden Temperaturen genauer angesehen. Die mittleren Maximaltemperaturen während der Vegetationsperiode seit 2004 zeigen einen Anstieg von etwa 3 °C auf 35 °C in Deutschland, aber nur einen Anstieg von 1,5 °C auf 30 °C in Neuseeland. Die chemische Analyse der in den Feldversuchen in Deutschland und Neuseeland verwendeten Köder zeigte mehr Abbauprodukte und eine geringere Halbwertszeit der Köder in Deutschland im Vergleich zu denen in Neuseeland. Das Erhitzen der Codlemon-Köder auf 32 °C reduzierte signifikant die Anzahl der in den Fallen gefangenen Männchen und erhöhte die Isomeren und chemischen Verunreinigungen von Codlemon im Vergleich zu unbehandelten Ködern.

Unsere Daten liefern den weltweit ersten Beweis dafür, dass durch die erhöhten mittleren Maximaltemperaturen infolge des Klimawandels die Stabilität von Pheromonmolekülen beeinflusst und damit ihre biologische Wirksamkeit verringert wird.

41-7 - Pflanzen assoziierte Krankheitsausbrüche könnten möglicherweise durch „*AHL-priming*“ verhindert werden

Michel Schrader[1], Rita Grosch[2], Adam Schikora[1], Jasper Schierstaedt[1,2]

[1]Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Braunschweig, Germany
[2]Plant-Microbe Systems, Leibniz Institute of Vegetable and Ornamental Crops, Großbeeren, Germany

In den letzten Jahren wurden pflanzen assoziierte Krankheitsausbrüche immer häufiger mit kontaminierten Frischprodukten wie Früchten und Gemüse in Verbindung gebracht. *Salmonella enterica* ist eines der in diesem Zusammenhang am häufigsten gemeldeten Humanpathogenen in Europa. Die Komplexität der Invasion von *S. enterica* in landwirtschaftlichen Umgebungen wie dem Boden und die Kolonisierung von Pflanzen durch das Pathogen ist bis jetzt noch nicht weit erforscht. Die Erforschung der zugrundeliegenden Mechanismen und beeinflussenden Faktoren ist ein wichtiger Schritt zur vermeidung von Kontaminationen von Frischeprodukten. *S. enterica* ist in der Lage sich an eine Vielzahl von Habitaten anzupassen, was auf lange Sicht zu genetischen Veränderungen führen könnte.

Neben der Kontamination von Frischeprodukten besteht die Gefahr, dass *S. enterica* Pflanzen wie Tomaten kolonisiert und als alternativen Host nutzt. Auf eine solche Besiedlung der Pflanze reagiert diese, ähnlich wie auf Pflanzenpathogenen, mit einer immunantwort. Diese Immunantwort wollten wir nutzen um die Pflanze gegen *S. enterica* zu schützen, indem wir das für die Abwehr gegen Pflanzenpathogene weitgehend akzeptierte system „*priming for enhanced defense*“ nutzen. Dabei haben wir verschiedene *N*-acyl homoserine, produziert von verschiedenen bodenbürtigen Bakterien genutzt. Auf diese quorum sensing Moleküle reagiert die Pflanze typischer Weise mit einer schnelleren, stärkeren Immunantwort und morphologischen Veränderungen. Wir haben die Reaktionen von Tomaten auf die Behandlung mit den Bakterien *Ensifer meliloti, Rhizobium etli, Serratia plymuthica* und *Paraburkholderia graminis* sowie die Behandlung mit Kombinationen aus mehreren Bakterien getestet. Der Anteil der geschlossenen Stomata nach Behandlung mit *S. enterica* wurde quantifiziert und die expression verschiedener, in der Stressantwort beteiligten Gene mittels qPCR bestimmt. Im zweiten Schritt wurde die Persistenz von *S. enterica* Populationen innerhalb der Tomaten-Blätter beurteilt und mit dem Planzenpathogen *Pseudomonas syringae* verglichen. Zum schluss haben wir die Ausbreitung von *S. enterica* und *Ps. syringae* von innokulierten Blättern in jüngere Pflanzenteile untersucht.

Vorläufige Ergebnisse deuten darauf hin, dass das „*priming for enhanced defense*“ eine systemische Besiedlung von Tomatenpflanzen verhindern kann.

Jasper Schierstaedt wurde finanziert von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, BLE, Grant 2819HS005.

41-8 - AHL-Priming für induzierte Resistenz ein Tool in der nachhaltigen Landwirtschaft

AHL-priming for enhanced resistance as a tool in sustainable agriculture

Abhishek Shrestha, Matthias Cambeis, Yongming Duan, Benjamin Straube, Johannes Krumwiede, Maja Grimm, Adam Schikora

Julius Kühn Institute (JKI) - Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Germany

During the cultivation of crop plants, priming for enhanced resistance using biocontrol agents is an efficient disease management strategy. It results in robust resistance and higher yield. The beneficial effects of the bacterial quorum sensing (QS) molecules on resistance and plant growth have been shown in different plants. Bacteria communicate with each other through QS molecules. *N*-acyl homoserine lactones (AHL) are one of the most extensively studied groups of QS molecules. The role of AHL molecules is not limited to interactions between

bacteria; they also mediate inter-kingdom interaction with eukaryotes. Presence of AHL influences the transcriptional activity of various defense and growth-related genes and modifies the physiology of primed plants. The perception mechanism of AHL is well known in bacteria, and several proteins have been proposed as putative receptors in mammalian cells. However, not much is known about the perception of AHL in plants. Plants generally respond to short-chained AHL with modification in growth, while long-chained AHL induce AHL-priming for enhanced resistance. Since plant roots may host several AHL-producing bacteria and encounter multiple AHL at once, a coordinated response is required. Here, we highlight recent advances in the field of AHL-priming. Using barley, primed with the beneficial bacterium *Ensifer meliloti*, we show that the capacity to induce priming varies among different barley cultivars. This suggests that appropriate genetic equipment is required in order to induce AHL-priming, at the same time it bears the potential to use this genetic feature for new breeding approaches. We further show that priming for enhanced resistance in barley involves stronger activation of the barley ortholog of the MAP kinases, regulation of defense-related genes and remodeling of the chemical composition of the cell wall. Noticeable was the stronger accumulation of lignin upon priming after chitin challenge. We also present here the recent discoveries on the impact of combination(s) of multiple AHL on crop plants and the possible use of this knowledge in sustainable agriculture.

Literatur

Shrestha A, Schikora A (2020) AHL-priming for enhanced resistance as a tool in sustainable agriculture FEMS Microbiology Ecology 96 (12), fiaa226

Shrestha A, Grimm M, Ojiro I, Krumwiede J, Schikora A (2020) Impact of Quorum Sensing Molecules on Plant Growth and Immune System. Frontiers in Microbiology 11, 1545

Finanzierung: DFG grant nr. SCHI 1132-11, BMBF FKZ: 031B0196 Projektträger Jülich, CSC grant für Yongming Duan

Sektion 42
Integrierter Pflanzenbau

42-1 - Mehr Verunkrautung wagen: Plädoyer des Fachbeirats Nachhaltiger Pflanzenbau für einen Perspektivwechsel in der Unkrautbekämpfung im Ackerbau

Dare more weeds: Plea for a change of perspective in weed control in arable farming

Rolf Forster[1], Gordon Cameron[1], Anton Dissemond[2], Stephan Goltermann[3], Carolin von Kröcher[4], Roland Kubiak[5], Andreas Maier[6], Daniel Neuhoff[7], Dirk Rautmann[8], Horst-Henning Steinmann[9], Arnd Verschwele[10], Roger Waldmann[1], Jens Zimmer[11]

[1]Bundessamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Abt. Pflanzenschutzmittel
[2]Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen Pflanzenschutzdienst
[3]Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Pflanzenschutzdienst
[4]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt
[5]RLP AgroScience GmbH, Institut für Agrarökologie
[6]Regierungspräsidium Karlsruhe
[7]Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Agrarökologie und Organischer Landbau
[8]Julius-Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[9]Georg-August-Universität Göttingen, Zentrum für Biodiversität und nachhaltige Landnutzung, Sektion Landwirtschaft und Umwelt
[10]Julius-Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
[11]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Referat 31 (Allgemeiner Pflanzenschutz

Die Segetalflora (Ackerunkräuter) hat in den letzten Jahrzehnten in Deutschland sowohl hinsichtlich der Deckungsgrade als auch der Artenvielfalt deutlich abgenommen. Der Rückgang der Artenvielfalt auf Schlagebene von ehemals etwa 20 bis 30 Arten auf heute noch etwa 5 bis 10 Arten ist durch zahlreiche Studien belegt. So ergab eine Vergleichsuntersuchung zwischen konventionell oder ökologisch bewirtschafteten benachbarten Flächen, dass auf ökologisch bewirtschafteten Flächen 3- bis 9-mal mehr typische Arten (Kennarten) und 4- bis 20-mal mehr Kennartenindividuen vorhanden waren (insgesamt über 200 Ackerflächen auf etwa 2000 ha; 66 Vergleichsflächen in Nord-Deutschland). Der Bedeckungsgrad mit Wildkräutern betrug auf ökologischen Flächen durchschnittlich 28 %, bei den konventionellen Flächen 6 %; auf 50 % der Flächen lag der Bedeckungsgrad nur zwischen 0 bis 0,5 % (Gottwald und Stein-Bachinger, 2017).

Die heutige Landwirtschaft in Deutschland wird dominiert von Getreide-, Raps- und Maisanbauflächen. Auf diesen Flächen werden regelmäßig und mit hoher Intensität Unkräuter und Ungräser bekämpft. Herbizide Wirkstoffe machen etwa 50 % der gesamten Inlandsabgabe von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen aus. Es ist davon auszugehen, dass dies eine weitgehende Verarmung der Segetalflora und der mit dieser assoziierten Fauna verursacht hat (Albrecht, 1995, Meyer et al., 2013). Vor dem Hintergrund des massiven Biomasse- aber auch Artenverlustes auf den Ackerflächen erscheint es wichtig, biodiversitätswirksame Maßnahmen nicht nur auf Ausgleichsflächen, sondern auch in den Ackerflächen umzusetzen. Ein Perspektivwechsel erscheint unabdingbar.

Perspektivwechsel

- Auf der Grundlage der Ergebnisse der Überwachung muss der berufliche Verwender entscheiden, ob und wann er Pflanzenschutzmaßnahmen anwenden will.

Aus verschiedenen Gründen besteht bei den Anwendern häufig keine Bereitwilligkeit, auch geringe unkrautbedingte Ertragseinbußen hinzunehmen, um die Biodiversität zu fördern. Es

gilt nach wie vor das Versicherungsprinzip. Das Verhalten von Landwirten im Hinblick auf die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln ist mit dem Erwerb einer Versicherungspolice zu vergleichen: Sind die Kosten für Pflanzenschutzmittel gering und das Risiko für Ertragseinbußen groß, liegt es nahe, sich gegen Letztere zu versichern.

- Eine zur Zielerreichung angemessene Verteuerung von Pflanzenschutzmitteln ist eine Möglichkeit, dass Pflanzenschutzmittel mit größerer Zurückhaltung angewendet werden.

Diese Maßnahme könnte die Praxis dazu veranlassen, die Anwendung von Bekämpfungsschwellen vermehrt zu beachten und somit und die Grundsätze des integrierten Pflanzenbaus und das gesetzlich geforderte „notwendige Maß“ tatsächlich einzuhalten. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Biodiversität-wirksame Maßnahmen finanziell zu fördern. Diese sind eindeutig zu definieren, ihre Umsetzung muss praktikabel, standortspezifisch gestaltbar und vielfältig sein.

- Schwellenwerte sind wesentliche Komponenten der Entscheidungsfindung.

Die Nutzung von Bekämpfungs- oder Schadensschwellen ist ein weiteres Instrument zur Verbesserung der Biodiversität auf dem Acker. Für eine routinemäßige Anwendung von Schwellenwerten in der Landwirtschaft fehlen zurzeit teilweise verlässliche Daten. Aber auch die breite Akzeptanz durch die Landwirte, die einen Mehrwert im Erhalt der Biodiversität nicht erkennen und daher andere Zielsetzungen, wie Vermeidung von Ertragsverlusten oder Resistenzentwicklungen, als Grundlage für ihre Entscheidung wählen.

- Verwendung von Herbiziden und andere Bekämpfungsmethoden auf das notwendige Maß begrenzen.

Weitere Möglichkeiten, den Biodiversitätsverlusten entgegen zu wirken und den Integrierten Pflanzenschutz zu stärken, können Teilflächenbehandlungen sein oder die gezielte Auswahl selektiver Herbizide in Verbindung mit der Schonung von Unkräutern, die nur geringe Auswirkungen auf den Ertrag haben.

- Die eingesetzten Herbizide müssen soweit zielartenspezifisch wie möglich sein.

Mit der gezielten Anwendung einzelner Wirkstoffe können Unkrautgesellschaften selektiv bekämpft werden, indem Unkräuter, die zu gravierenden Ertragsverlusten führen, gezielt entfernt werden, während die wirtschaftlich weniger bedeutsamen Unkräuter verschont werden. Die Verwendung selektiv wirkender Herbizide könnte so für eine größere Artenvielfalt auf dem Acker sorgen und somit auch die Biodiversität verbessern.

Aktuell ist jedoch zu beobachten, dass Gesetzgebung (Richtlinie 2009/128/EG, PflSchG, Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes), Marketingstrategien der Pflanzenschutzmittelhersteller und landwirtschaftliche Praxis deutlich auseinanderlaufen.

- Nachhaltigen biologischen, physikalischen und anderen nicht-chemischen Methoden ist der Vorzug vor chemischen Methoden zu geben, wenn diese Methoden den gestellten Anforderungen an eine selektive Bekämpfung genügen und praktikabel sind.

Alternativen für die chemische Unkrautbekämpfung stehen der Praxis zur Verfügung, dabei können Landwirte insbesondere auf die mechanische Unkrautbekämpfung zurückgreifen.

- Kompensationsflächen können eine Maßnahme sein, die Biodiversität in der Agrarlandschaft zu erhalten.

Gleichzeitig sollten Anreizsysteme für die Umsetzung solcher Maßnahmen geschaffen werden. Je diverser die Land(wirt)schaft desto eher kann die Biodiversität auf ein höheres Niveau zurückgeführt werden. Für einen nachhaltigen Ackerbau ist eine veränderte Sichtweise und Pflanzenschutzpraxis - auch und insbesondere - hinsichtlich der Unkrautregulierung erforderlich.

Es darf das Motto gelten: ***Mehr Unkräuter wagen***!

Literatur

Albrecht, H., 1995: Changes in the arable weed flora of Germany during the last five decades. Proc. 9th EWRS-Sympos. Budapest, 41–48.

Gottwald, F. und K. Stein-Bachinger, 2017: Berichte aus dem Projekt ‚Landwirtschaft für Artenvielfalt' - Zwischenergebnisse Segetalflora 2016. Hrg. WWF-Deutschland, www.landwirtschaft-artenvielfalt.de, 14 S.

Meyer, S., K. Wesche, B. Krause und C. Leuschner, 2013: Veränderungen in der Segetalflora in den letzten Jahrzehnten und mögliche Konsequenzen für Agrarvögel. Fachgespräch „Agrarvögel – ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten" 01.-02. März 2013, Kleinmachnow. DOI 10.5073/jka.2013.442.005, Julius-Kühn-Archiv 442 | 2013.

42-2 - Kombination von mechanischer und chemischer Unkrautregulierung in Mais – Schlussfolgerungen aus mehrjährigen Versuchen

Combination of mechanical and chemical weed control in corn – conclusions from a multi-year project

Holger Weichert, Martin Schulte, Christoph Krato

Syngenta Agro GmbH, 63477 Maintal

Im Maisanbau ist die wirksame Bekämpfung der Unkrautkonkurrenz aufgrund der geringen Konkurrenzkraft der jungen Maispflanze unverzichtbar. Dafür werden nahezu flächendeckend Herbizide eingesetzt. Da neue herbizide Wirkstoffe im Mais nicht zur Verfügung stehen, liegt die Hauptlast bei der chemischen Unkrautbekämpfung auf einzelnen langjährig bewährten Wirkstoffen aus wenigen Wirkstoffgruppen. Insbesondere in Regionen mit einem hohen Anteil von Mais in der Fruchtfolge geraten die Wirkstoffe zunehmend unter Druck durch Entwicklung von Resistenzen (z.B. gegen ALS-Hemmer) oder durch erhöhten Eintrag von Wirkstoffen ins Grundwasser infolge lokaler Übernutzung auf empfindlichen Standorten (hoher Sandgehalt, geringer Grundwasserabstand, hohe Winterniederschläge). Um die Wirksamkeit und die Verfügbarkeit von Herbiziden im Mais nachhaltig zu sichern, ist eine Entlastung von Wirkstoffen punktuell zwingend notwendig.

Mechanische Unkrautbekämpfung (z.B. Hacke, Striegel) ist eine Möglichkeit, um chemischen Pflanzenschutz zu reduzieren und Wirkstoffe zu entlasten. Problematisch sind dabei jedoch die deutlich geringere Wirkungssicherheit (insbesondere Dauerwirkung) und der erheblich höhere Zeit- und Energiebedarf mechanischer Bekämpfungsmaßnahmen im Mais. Eine Kombination von mechanischer und chemischer Unkrautbekämpfung im Mais ist eine sinnvolle Möglichkeit, um Wirkstoffe zu entlasten, ohne jedoch vollständig auf die Vorteile chemischer Maßnahmen zu verzichten.

In einem mehrjährigen Versuchsprojekt wurden verschiedene Kombinationsmöglichkeiten von mechanischer und chemischer Unkrautbekämpfung im Mais untersucht. Dabei wurde nachgewiesen, dass der Herbizideinsatz in Kombination mit mechanischen Maßnahmen unter idealen Bedingungen deutlich reduziert werden kann z.B. durch Bandbehandlung mit Herbiziden nur in der Maisreihe, Flächenbehandlung mit reduzierter Aufwandmenge oder durch Einsatz ausschließlich blattwirksamer Herbizide. Grundsätzlich sind aber Kombinationen von mechanischer mit chemischer Unkrautbekämpfung hinsichtlich Wirkungssicherheit und Arbeitswirtschaft (Arbeitszeit- und Energieaufwand) im Vergleich zu reinen Herbizidmaßnahmen unterlegen. Außerdem müssen die Auswirkungen mechanischer Maßnahmen auf Erosionsgefahr in Hanglagen und das Leben von Bodenbrütern (z.B. Feldlerche, Kiebitz) berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse belegen, dass mechanische Maßnahmen den Einsatz von Herbiziden in Mais nicht gleichwertig ersetzen können. In Kombination mit chemischer Unkrautbekämpfung bieten mechanische Maßnahmen aber sinnvolle Möglichkeiten zur Reduktion von Herbiziden und dementsprechend zur Entlastung von Wirkstoffen insbesondere in Risikoregionen (z.B. grundwassersensible Standorte).

42-3 - Chemische Unkrautregulierung bei der Direktsaat von Mais mit oder ohne Glyphosat

Chemical weed control in the direct sowing of maize with or without glyphosate

Klaus Gehring[1], Thomas Festner[1], Kerstin Hüsgen[2], Ewa Meinlschmidt[3], Stefan Thyssen[1], Christine Tümmler[4], Hartmut Weeber[2]

[1]Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)
[3]Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (SLULG)
[4]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF) Brandenburg

Mais ist nach der Summe der Getreidearten die im Flächenumfang größte Ackerbaukultur in Deutschland. Das Anbauverfahren in Direktsaat ist eine produktionstechnische Möglichkeit, um die Kosten des Anbauverfahrens zu reduzieren, aber auch die Umweltverträglichkeit, z.B. zur Reduktion des Erosionsrisikos, zu verbessern. Eine Herausforderung dieser Anbautechnik ist die erfolgreiche Regulierung von Altunkräutern, Ausfallkulturen und nicht abgefrorenen Zwischenfrüchten. Die Pflanzenschutzdienste von Bayern, BadenWürttemberg, Brandenburg und Sachsen haben ein vierjähriges Versuchsprogramm durchgeführt, um die Abhängigkeit der Unkrautregulierung in der Mais-Direktsaat von der Anwendung Glyphosat-haltiger Herbizide zu untersuchen. Durch die Auswertung der Versuchsergebnisse wird die Frage nach der Notwendigkeit von Glyphosat für dieses spezielle Anbauverfahren beantwortet. Weiterhin wird ein produktionsspezifisches Herbizidmanagement im Kontext von sekundären Effekten im Bereich der Umweltverträglichkeit und des Klimaschutzes diskutiert.

42-4 - Auswirkung der mechanischen Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben auf Oberflächenabfluss, Bodenabtrag, Regenwürmer und Ertrag

Effect of mechanical weed control on runoff, soil erosion and earthworm population

Olga Fishkis, Heinz-Josef Koch

Institut für Zuckerrübenforschung, Abteilung Pflanzenbau, Holtenser Landstr.77 37079 Göttingen

Die auf den ersten Blick „umweltfreundlichere“ mechanische Unkrautbekämpfung kann jedoch bei genauerer Betrachtung potenzielle Risiken bergen. An drei Standorten in Südniedersachsen wurden Feldversuche durchgeführt, um Bodenerosion durch Wasser, Regenwurmabundanz und den Ertrag von Zuckerrüben unter mechanischer, chemischer und kombinierter mechanisch-chemischer Unkrautregulierung in vierfacher Wiederholung zu erfassen. Zur Messung von Oberflächenabfluss und Bodenabtrag wurden direkt nach den Nachauflaufbehandlungen Starkregenereignisse in Höhe von 20-30 mm an 2 m^2-Flächen simuliert.

Anzahl und Biomasse von anektischen und endogäischen Regenwürmern an zwei untersuchten Standorten wurden durch die mechanische Unkrautbekämpfung nicht signifikant beeinflüsst. Der Rübenertrag war am Standort 2 bei mechanischer Unkrautbekämpfung um 7 t/ha signifikant reduziert im Vergleich zu chemischer Unkrautkontrolle, jedoch nicht am Standort 1.

Der höchste Oberflächenabfluss mit 350 ml/(m^2 min) und Bodenabtrag mit 4,4 g/(m^2 min) wurden am Standort 1 mit starker Bodenverkrustung bei chemischer Unkrautregulierung gemessen. Der Einsatz der Hacke verursachte an diesem Standort eine zehnfache Reduzierung des Oberflächenabflusses auf 25 ml//(m^2 min) und des Bodenabtrages auf 0,15 g/(m^2 min). Das Aufbrechen der Bodenverkrustung durch das Hacken erhöhte die Infiltrationskapazität des Bodens und verzögerte damit den Beginn des Oberflächenabflusses. Am Standort 3 ohne Verkrustung waren Oberflächenabfluss und Bodenerosion niedrig und es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen der mechanischen und chemischen Unkrautregulierung. Am Standort 2 war die Reduzierung des Oberflächenabflusses durch das

Hacken trotz ausgeprägter Bodenverkrustung nicht signifikant. Die mögliche Ursache hierzu lag vermutlich an der 50 % höherer Regenintensität (1,5 mm/min) im Vergleich zum Standort 1 (1 mm/min). Diese hohe Regenintensität führte am Standort 2 zur sofortigen Überschreitung der Infiltrationskapazität von Böden auch nach dem Hacken.

Aus diesen Ergebnissen schliessen wir, dass die Reduzierung des Oberflächenabflusses und des Bodenabtrags nach dem Hacken nur im Falle der Verkrustung der Bodenoberfläche auftritt. Damit hat die mechanische Unkrautbekämpfung entweder mindernden oder keinen Effekt auf Bodenerosion und kann in Bezug auf Bodenerosion als umweltfreundlich betrachtet werden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

42-5 - Einfluss von Pflanzenschutzstrategie und Bodenbearbeitung auf den CO_2-Fußabdruck von Weizen

Til Feike[1], Ludwig Riedesel[1], Robin Lieb[1], Doreen Gabriel[2], Dima Sabboura[1], Ashifur Rahman Shawon[1], Max Wetzel[1], Bettina Klocke[1], Sandra Krengel-Horney[1], Jürgen Schwarz[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow til.feike@julius-kuehn.de
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Braunschweig

Der Klimaschutz liegt aufgrund der zunehmenden negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die pflanzliche Produktion im Eigeninteresse der Landwirtschaft. Welche Auswirkungen unterschiedliche Pflanzenschutz-strategien, der Verzicht auf Fungizide sowie eine reduzierte Bodenbearbeitung auf die Klimawirkung der Weizenproduktion haben wurde aufbauend auf einem Dauerfeldversuch in Dahnsdorf in 2008–2019 untersucht. Die Bewertung wurden mittels partieller Lebenszyklus (LCA) durchgeführt. Im Durchschnitt über sämtliche Versuchsvarianten und Jahre lagen die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) bei 3002 kg CO_2eq ha^{-1} und der CO2-Fußabdruck (CFP) bei 0,53 kg CO2eq kg^{-1}. Obwohl die Varianten mit wendender Bodenbearbeitung signifikant höhere THG-Emissionen je ha aufwiesen, waren Ihre CFPs nicht signifikant höher als die der nicht-wendenden Varianten. Die ertragssichernde Wirkung der Fungizide führte zu verringerten CFPs. Signifikante Jahresunterschiede zeigten sich bei allen drei untersuchten Parametern. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer Bewertung über längere Zeitreihen und den besonderen Wert von Langzeitversuchen zum Pflanzenschutz.

42-6 - Veränderte Pathogenität im Fußkrankheitskomplex der Futtererbse und verbesserte Bodengesundheit durch Mulchdüngung unter konservierender Bodenbearbeitung

Mulch application to organic conservation tillage shifts the pathogenicity of root rot diseases of field pea and improves soil health

Jan Henrik Schmidt[1], Adnan Šišić [2], Leonard Vincent Theisgen[2], Maria Renate Finckh[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
[2]Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen

Die Verbesserung der Bodengesundheit landwirtschaftlich genutzter Böden muss ein primäres Ziel einer nachhaltigen Landwirtschaft sein. Konservierende minimale Bodenbearbeitung, ganzjährige Bodenbedeckung und ausgewogene Fruchtfolgen können einen wertvollen Beitrag zur Reduktion bzw. Vermeidung des Auftretens von Schaderregern leisten. So bewirtschaftete Böden sind häufig suppressiv gegenüber bodenbürtigen Pathogenen, wobei diese Wirkung auf Fußkrankheiten der Futtererbse unter ökologischen Anbaubedingungen mit hohem Leguminosenanteil in der Fruchtfolge nur unzureichend erforscht ist.

In einem Langzeitversuch der Universität Kassel werden seit 2010/11 zwei Feldversuche mit den Faktoren Bodenbearbeitung (minimal mit Mulchabdeckung (Leguminosen-Gras-Gemenge) zu Kartoffeln vs. gepflügt) unter ökologischer Bewirtschaftung durchgeführt. Variantenunabhängig wurden Winter- und Sommerzwischenfrüchte zwischen den Hauptkulturen gesät, um eine kontinuierliche Bodenbedeckung zu gewährleisten. In 2019 wurden die obersten 15 cm beider Versche beprobt und chemisch/biologisch untersucht. In diese Böden wurde die Sommererbse „Respect" gesät (Topfversuch) und mit bodenbürtigen Pathogenen, *Fusarium redolens, F. avenaceum* und *Phoma medicaginis*, inokuliert (4000 Sporen/ g Substrat). Nach 8 Wochen wurde die oberirdische Trockenmasse (TM) und der Krankheitsbefall der Wurzel erfasst. Aus den Läsionsdaten wurde ein Krankheitsindex (DI) (Sisic et al. 2018) errechnet. Zudem wurden die Wurzeln auf Agar (Coon's, PDA, SNA) ausgelegt, um die inokulierten Pathogene zu reisolieren.

Die nicht inokulierten Kontrollen waren in beiden Bearbeitungsvarianten mit Fußkrankheiten, insbesondere *P. medicaginis,* infiziert. Dies lässt darauf schließen, dass sich über Jahre der ökologischen Bewirtschaftung mit hohem Leguminosenanteil bodenbürtige Leguminosenpathogene angereichert haben. Im Vergleich zur gepflügten Variante war der DI nach Mulchanwendung und langfristig konservierender Bodenbearbeitung um 9-12% reduziert und die TM der Erbse um 20 bis 35% erhöht. Inokulation führte zu einem um 5% erhöhten DI in der gepflügten Variante unabhängig von den inokulierten Pathogenen. Die TM-Reduktion war allerdings stärker nach Inokulation mit *P. medicaginis* (-9%) als durch die *Fusarium* spp. (-3%). Unter konservierender Bodenbearbeitung erhöhte die Inokulation den DI um 11% und die TM-Reduktion war um 8% geringer nach Inokulation mit *F. redolens* im Vergleich zur Kontrolle (TM-Reduktion durch *P. medicaginis: 6%;* durch *F. avenaceum:* 4%).

Die Ergebnisse weisen auf eine veränderte Pathogenität der Erreger nach Umstellung auf konservierende Bodenbearbeitung hin. Insbesondere *F. redolens* scheint bei diesen Bodenbedingen an Bedeutung zu gewinnen. Im Hinblick auf *P. medicaginis,* das offensichtlich omnipräsent ist, hat die konservierende Bodenbearbeitung kombiniert mit hohem Eintrag an organischer Masse durch Mulch unter ökologischer Bewirtschaftung zu einer verbesserten Bodengesundheit und -fruchtbarkeit geführt.

Literatur

Šišić, A., Baćanović-Šišić, J., Karlovsky, P., Wittwer, R., Walder, F., Campiglia, E., Radicetti, E., Friberg, H., Baresel, J.P., Finckh, M.R., 2018. Roots of symptom-free leguminous cover crop and living mulch species harbor diverse Fusarium communities that show highly variable aggressiveness on pea (*Pisum sativum*). PLOS ONE, **13**, e0191969.

Finanzierung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Projekt Nr. 420414676, The self-regulatory potential of agro-ecosystems: Using nematodes as indicators for legume disease suppressive soils.

42-7 - Langfristige Effekte von Pflanzenschutz und Bodenbearbeitung auf Regenwurmgesellschaften im Ackerbau

Long-term effects of plant protection and tillage on earthworm communities in arable farming

Bernd Hommel, Dieter Felgentreu, Anna Vaupel, Nadine Herwig

Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz Berlin, Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

In den seit 1995 laufenden Dauerfeldversuchen des JKI auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf (Hoher Fläming, Land Brandenburg) wurden seit 2015 jährlich in den Parzellen „Winterweizen“ (bis 2020) und „Winterroggen“ (bis 2017 und nochmals 2020) die Diversität und Abundanz der Regenwurmgesellschaften erfasst. Die Parzelle „Winterweizen“ ist Teil einer 6-feldrigen Fruchtfolge mit wendender und nichtwendender Bodenbearbeitung sowie mit verschiedenen Intensitäten des chemischen Pflanzenschutzes. Die Fruchtfolge, die Düngung und der Pflanzenschutz entsprechen entweder der guten fachlichen Praxis oder folgen den Grundsätzen des Ökologischen Landbaus. Die Vorfrucht ist Winterraps in der konventionellen und Luzerne-Kleegrasgemisch in der ökologischen Variante. Die Parzelle „Winterrogen“ ist Teil eines seit 1996 laufenden Demonstrationsvorhabens mit permanentem Winterroggenanbau mit den Varianten: (1) ohne Düngung, ohne Pflanzenschutz, (2) ohne Düngung, mit Pflanzenschutz, (3) mit Düngung, ohne Pflanzenschutz sowie (4) mit Düngung, mit Pflanzenschutz.

Für die Regenwurmerhebungen wurden je Wiederholung vier Löcher von 0,25m² und 0,2m Tiefe ausgegraben. Die Tiefengräber wurden mit einer Senföllösung ausgetrieben. Für jede „Winterweizen“-Variante wurden jährlich zwei Parzellen (= 2 Wiederholungen) mit ähnlichem Sandgehalt ausgewählt; für die „Winterroggen“-Variante stand nur eine Parzelle zur Verfügung.

Die Regenwurmgesellschaften werden maximal durch fünf Arten charakterisiert, wobei die anektische Art *Lumbricus terrestris* und die endogäische *Aporrectodea caliginosa* dominant sind. Die Ergebnisse zeigen, dass die Witterung und die Bodenbearbeitung großen Einfluss auf die Regenwurmgesellschaften ausüben. Besonders deutlich werden die Effekte der nichtwendenden Bodenbearbeitung auf *A. caliginosa*. Die Einarbeitung der Strohreste bei der wendenden Bearbeitung verbessert das Nahrungsangebot für die endogäischen Arten, die darauf mit einer höheren Abundanz antworten. Die mittlere Anzahl der adulten Regenwürmer über alle Lebensformen liegt aber bei allen Varianten im „Winterweizen“ mit 60 Tieren pro m² nah beieinander. Gut zu beobachten war, dass beste Witterungsbedingungen für einen hohen Winterweizenertrag einhergingen mit einer Zunahme der Abundanz aller Arten. Oder umgekehrt, dass die extreme Trockenheit und die hohen Temperaturen in den Jahren 2018 und 2019 die Abundanz der Regenwurmgesellschaften – unabhängig vom Betriebssystem oder der Bodenbearbeitung – nachhaltig reduziert haben.

Die drei-plus-einjährigen Erhebungen im „Winterroggen“-Daueranbau demonstrieren, dass nach über 20 Jahren der Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel und mineralische Düngemittel die Regenwurmgesellschaften nicht begünstigt hat. Die Abundanz der Regenwürmer liegt im Demonstrationsvorhaben „Winterroggen“ allerdings deutlich niedriger als im „Winterweizen“ des Fruchtfolgeversuches. Das zeigt, dass der negative Einfluss von ungünstigen Standortfaktoren, wie z.B. ein hoher Sandgehalt des Bodens, auf Regenwurmgesellschaften durch gezielte Anbaumaßnahmen z.B. standortangepasste Kulturauswahl und Fruchtfolge verringert werden kann.

42-8 - Roggen-Monokultur versus vielfältige Fruchtfolge (mit Leguminosenanbau): Eine betriebswirtschaftliche Betrachtung im Dauerfeldversuch

Rye-monoculture versus diverse crop rotation (including legumes): An economic analysis in a long-term field experiment

Isabella Karpinski, Rebecka Ridder, Sandra Rajmis, Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Eine vielfältige Fruchtfolge, die auch den Anbau von Leguminosen einschließt, kann für die landwirtschaftliche Produktion Vorteile mit sich bringen. Neben verschiedenen ackerbaulichen Vorzügen bietet sich die Möglichkeit, Eiweißfuttermittel im Betrieb selbst herzustellen und damit vom Zukauf weniger abhängig zu sein. Besonders sind die positiven

Vorfruchtwirkungen der Leguminosen auf die nachfolgenden Hauptfrüchte hervorzuheben, da diese sich letztlich auch auf die Wirtschaftlichkeit auswirken. Im vorliegenden Beitrag wird eine betriebswirtschaftliche Bewertung der gesamten Fruchtfolge vorgestellt, die auf drei vollständigen Rotationen über einen Zeitraum von 18 Jahren (2000 – 2018) basiert. Verglichen werden Dauerroggenanbau und Roggen in einer sechsgliedrigen Fruchtfolge mit: Erbse – Wintergerste – Winterroggen – Weißklee – Wintergerste - Winterroggen. Der Dauerfeldversuch wird seit 1998 am JKI-Versuchstandort Dahnsdorf im südlichen Brandenburg durchgeführt.

Die positive Vorfruchtwirkung von Leguminosen ist überwiegend dem der Nachfrucht zur Verfügung stehenden Stickstoff zuzuschreiben, der über das Hinterlassen des Luft-Stickstoffs in Wurzeln (Knöllchenbakterien) und Ernterückständen im Boden entsteht. Auch die Verbesserung der Bodenstruktur und positive phytosanitäre Aspekte sind hier zu nennen. Die genannten Vorteile wirken sich zudem positiv auf den Ertrag aus. Ohne mineralische Düngung, wie im Ökolandbau praktiziert, fallen die auf diese Weise erzeugten Mehrerträge noch mehr ins Gewicht.

Die betriebswirtschaftliche Bewertung des Roggen-Daueranbaus im Vergleich zu Roggen in der sechsgliedrigen Fruchtfolge erfolgte über ein standardisiertes Verfahren der Kosten-Leistungs-Rechnung. Es wurde die direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung (DAL) der jeweiligen Kulturen in den einzelnen Jahren berechnet. Ertragseffekte (Erlöse) der nach Leguminosen folgenden Früchte Roggen und Gerste spielten dabei ebenso eine Rolle, wie auch die Kosten der untersuchten Pflanzenschutz- (chemisch) und Düngungsvarianten (mineralisch): (1) ohne Düngung und ohne Pflanzenschutz, (2) nur Pflanzenschutz, (3) nur Düngung und (4) Pflanzenschutz und Düngung. Unterschiedliche Verwendungen von Weißklee – entweder das Verfüttern im landwirtschaftlichen Betrieb oder die Nutzung als Gründüngung - wirkten sich dabei entscheidend auf den wirtschaftlichen Erfolg der vielfältigen Fruchtfolge aus. Die DAL des Roggens mit der Vorfrucht Erbse führte beim Anbau in der Fruchtfolge in allen Pflanzenschutz- und Düngungsvarianten zu eindeutig höheren Werten als im Daueranbau. In den Varianten ohne Düngung war die ökonomische Vorteilhaftigkeit des Roggens in der Fruchtfolge besonders groß, was auf die Stickstoff-Fixierung in den Knöllchenbakterien der Leguminosen hinweist. Der Vergleich des Roggen-Daueranbaus und der gesamten Fruchtfolge zeigte aber auch, dass mit Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen der Daueranbau bisher betriebswirtschaftlich erfolgreicher war. Ob dies auch dauerhaft so bleiben wird, werden die folgenden Jahre zeigen. Wesentlichen Einfluss auf die DAL hatten dabei nicht die Kosten, die über die Jahre in allen Varianten auf einem konstanten Niveau blieben, sondern der Ertrag und die Verwertung der angebauten Kulturen.

Sektion 43
Pflanzenschutz im Forst / Wald

43-1 - Buchdrucker-Management unter Berücksichtigung des Vollernter-Einsatzes

Managing breeding habitats of European Spruce Bark beetle by fully mechanized logging

Horst Delb[1] ; Gregor Seitz[1,3]; Martin Burger[1]; Tim Burzlaff[2], Falko Brieger[1]; Udo Hans Sauter[1]; Markus Kautz[1]

[1]Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Abt. Waldschutz, Wonnhaldestrasse 4, 79100 Freiburg
[2]Albert-Ludwigs-Universität, Professur für Forstzoologie und Entomologie, 79085 Freiburg
[3]Landesforsten Rheinland-Pfalz, Forstamt Annweiler, Friedrich-Ebert-Straße 7, 76855 Annweiler am Trifels

In den vergangenen Jahren ist der Anteil insektenbedingter Nutzungen in den fichtenreichen Landesteilen sukzessive angestiegen. Günstige Witterungsbedingungen und Sturmereignisse waren vielerorts Ausgangspunkte für Borkenkäfer-Gradationen. Um die betroffenen Waldflächen in ihrer Existenz nicht massiv zu gefährden, sind deshalb alle bewährten, zugelassenen und wirksamen Maßnahmen zur Regulierung im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutz zu prüfen und abzuwägen Die einschlägigen mechanisch-organisatorischen Maßnahmen konnten wegen einer gestörten Holzmarktlage, einhergehend mit gehemmter Abfuhrlogistik, nicht zu einer Entschärfung der Situation beitragen. In den Wäldern war die ultima ratio – der Einsatz von zugelassenen Pflanzenschutzmitteln – oftmals unumgänglich. Seit geraumer Zeit bestehen Empfehlungen in der forstlichen Praxis, dass durch vollmaschinelle Aufarbeitung für den Buchdrucker sowohl Brutraum entzogen, als auch Bruten in besiedelten Fichtenstämme durch den Harvesterkopf mechanisch abgetötet werden können. Hierdurch könnte der Einsatz zugelassener Pflanzenschutzmittel substituiert und die Applikationsmenge verringert werden.

Im Rahmen eines großangelegten Freilandexperiments wurden Fichten zu unterschiedlichen Zeitpunkten (Wintereinschlag außerhalb Saft vs. Sommereinschlag im Saft) motormanuell gefällt, der natürlichen Besiedlung durch Buchdrucker überlassen und anschließend mit einem Harvester aufgearbeitet. Nach vollständiger Besiedlung wurden die Stämme in Erdflohnetze hermetisch verpackt und die Anzahl schlüpfender Adulter bestimmt. Wir können zeigen, dass der Habitatentzug beim Einschlag außerhalb Saft und im Saft zu einer Reduktion des Käferschlupfes um jeweils 68-73 % führt, die Mortalität in einer angelegten Brut beträgt nach Harvesteraufarbeitung je nach Entwicklungsstadium der Brut (Weißes Stadium vs. Braunes Stadium) bis zu 80 %. Offen ist noch die Bedeutung abfallender Rinde bei später Aufarbeitung von Stehendbefall (Braunes Stadium): nicht quantifizierte Beobachtungen während des Experiments weisen auf zahlreiche überlebende Käfer in den abgescherten Rindenstreifen, die anschießend durchaus noch flugfähig und brutbereit sein könnten.

Wir diskutieren dies folgendermaßen: die Aufarbeitung im Winterhalbjahr führt zu deutlichem Brutraumentzug bei gepoltertem Holz und könnte zur Entspannung bei der Abfuhrlogistik bei planmäßigen Hieben führen; gleiches gilt im Frühjahr und Sommer für unbesiedeltes Holz. Für Stehendbefall könnte eine Aufarbeitung im Weißen Stadium ebenfalls erfolgreich sein, im Braunen Stadium jedoch nicht.

Literatur

NIEMEYER, H. (1997). Integrated bark beetle control: experiences and problems in Northern Germany. In Grégoire, J.C. et al. (1997)Proceedings: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests. USDA Forest Service General Technical Report NE-236.: 80-86.

THORN, S. et al. (2016) Bark-scratching of storm-felled trees preserves biodiversity at lower economic costs compared to debarking. Forest Ecology and Management 364: 10-16.

WATZEK, G., NIEMEYER, H. (1996). Verminderung der Borkenkäfergefahr durch Harvestertechnik und Arbeitsorganisation. Forst und Holz 51: 247-250.

43-2 - Anti-Aggregation von Buchdruckern mit Splat®Verb

Anti-Aggregation of European Spruce Bark beetle using Splat®Verb

Helge Löcken[1], Tobias Frühbrodt[3], Tim Burzlaff[1,2], Horst Delb[3]

[1]Albert-Ludwigs-Universität, Professur für Forstentomologie und Waldschutz, 79085 Freiburg
[2]Albert-Ludwigs-Universität, Professur für Forstzoologie und Entomologie, 79085 Freiburg
[3]Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Abt. Waldschutz, Wonnhaldestrasse 4, 79100 Freiburg

Im dritten Schritt der chemischen Kommunikation von Buchdruckern (*Ips typographus*) zur Wirtsfindung spielt die Substanz (–)- cis-Verbenon eine zentrale Rolle, da sie zusammen mit anderen die Wirkung des Aggregationspheromons aus dem zweiten Schritt aufhebt. Die grundätzliche Wirkungsweise des Pheromons ist lange bekannt (z.B. BAKKE 1981); damit verbundene Hoffnungen auf effektive Massnahmen zur Populationskontrolle von Buchdruckern im Rahmen integrierter Konzepte wurden deshalb wiederholt kommuniziert (z.B. LOBINGER, 2006). Bislang ist allerings kein praxisreifes Verfahren verfügbar. FETTIG ET AL. (2015) beschreiben nun jedoch eine Applikation von Verbenon mit Hilfe des Dispensers Splat® in erfolgreicher Freilandanwendung gegen den Mountain Pine Beetle (*Dendroctonus ponderosae*), der in seinem Anti-Aggregationspheromon ebenfalls Verbenon nutzt.

Dieser Beitrag skizziert unser FNR-gefördertes Projekt und stellt erste Ergebnisse vor; unsere Freilandexperimente mit Splat®Verb zeigen

- eine deutliche Anti-Aggregationswirkung gegen Buchdrucker in Fallenexperimenten
- eine Wirkdistanz von rd. 5-15 m bei Applikation einer Standardportion von rd. 75 g
- eine Wirkdauer von mindestens 4 Wochen.

Offen sind derzeit noch die maximale Wirkdauer, die Verteilung von Verbenon aus Splat®Verb in der Atmosphäre und damit beispielsweise dessen Wirkung am Kronenansatz, die Möglichkeiten zur Verhinderung von Stehendbefall und zum Flächenschutz sowie Auswirkungen extrem hoher Pheromonkonzentrationen auf das Verhalten der Käfer.

Literatur

BAKKE, A. 1981: Inhibition of response in *Ips typographus* to the aggregation pheromone; field evaluation of verbenone and ipsenol. Z. Ang. Ent. 92: 171-177.

FETTIG C. J., MUNSON A. S., REINKE M., MAFRA-NETO A. (2015). A novel semio-chemical tool for protecting *Pinus contorta* from mortality attributed to *Dendroctonus ponderosae* (Coleoptera: Curculionidae). J Econ Entomol 108: 173-182.

LOBINGER, G., 2006: Entwicklung neuer Strategien im Borkenkäfer-Management. Forstschutz aktuell, **37**: 11-13

Finanzierung: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V., Fkz 22012918 und 22017117

43-3 - Hackschnitzel-Versuch – Mortalitätsuntersuchungen an Borkenkäfern

Wood chip trial – mortality studies on bark beetles

Dominik Wonsack, Tim Burzlaff, Horst Delb, Markus Kautz

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Waldschutz, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg/ Professur für Forstentomologie und Waldschutz

Das Hacken von mit Borkenkäfern infiziertem Stammholz ist im Rahmen des Integrierten Borkenkäfermanagements eine mechanisch-technische Maßnahme, der in aller Regel die thermische Verwertung folgt. Bei einem aufgrund fehlender Absatzmöglichkeiten Verbleib des Hackguts im Wald, stellt sich jedoch die Frage nach der Wirksamkeit des reinen Hackvorgangs auf die Borkenkäfer.

Untersucht wurde, ob die beiden Borkenkäferarten Buchdrucker und Kupferstecher den Hackvorgang an sich überleben, ob eine Fortsetzung der Entwicklung innerhalb der Hackschnitzel möglich ist und ob eine Folienabdeckung Einfluss auf die Temperaturentwicklung innerhalb der zu Haufen aufgeschütteten Hackschnitzel hat.

Hierfür wurde Fichten-Stammholz, das mit Lockstoffen versehen von beiden Borkenkäferarten besiedelt war, gehackt und anschließend zu Haufen aufgeschüttet und

zusätzlich flächig veblasen. Das Aufschütten der Haufen wurde an einem Standort mit ganztägiger Sonneneinstahlung und an einem Standort im Halbschatten durchgeführt. Zusätzlich wurden die Haufen je Standort abwechselnd mit schwarzer und weißer Folie abegdeckt. In den Hackschnitzelhaufen wurde die Temperatur über den Versuchszeitraum von acht Wochen aufgezeichnet.

Die unbehandelte Kontrollgruppe wurde durch besiedelte Stämme, die zum Zeitpunkt des Hackens in feinmaschige Netze eingepackt wurden, abgebildet.

Sowohl an den Hackschnitzelhaufen, als auch an über den flächig verblasenen Hackschnitzeln aufgebauten Eklektoren, wurden lichtdurchlässige Kopfdosen montiert. Der Lichtimplus in Kombination mit der speziellen Bauweise sorgt für ein Abfangen der aus den Hackschnitzel ausfliegenden Borkenkäfer.

Aus allen Behandlungen sind während des Versuchszeitraums Borkenkäfer ausgeflogen. Die Anzahl der Buchdrucker war in den meisten Fällen alledings so gering, dass sich Wirksamkeiten (nach ABBOTT, 1925) von über 90 % ergeben.

Für den Kupferstecher ergab sich kein einheitliches Bild. In einigen Hackschitzelhaufen wurden mehr Kupferstecher gefangen, als im selben Zeitraum in der Kontrollgruppe.

Die Unterscheidung in Jung- und Altkäfer legt zudem eine Weiterentwicklung von zum Zeitpunkt des Hackens als weiße Stadien vorliegenden Kupferstechern innerhalb der Hackschnitzel nahe.

Für Borkenkäfer letale Temperaturen von über 45°C konnten trotz Folienabdeckung der Hackschnitzel nicht erreicht werden. Auch konnten für einen erhofften Gärprozess keine Hinweise gefunden werden. Die Aufzeichnungen der Temperaturen zeigten, dass weniger die Folienfarbe, als vielmehr der Standort mit entsprechender direkter Sonneneinstrahlung über eine Temperaturentwicklung entscheiden.

Anhand der dargelegten Versuchergebnisse können folgende Praxisempfehlungen getroffen werden:

- Bezüglich des Buchdruckers konnten befriedigende Wirkungsgrade festgestellt werden, unabhängoig ob die Hackschnitzel flächig verblasen oder zu Haufen aufgeschüttet wurden.
- Dennoch wird beim Buchdrucker nach Möglichkeit das Aufschütten zu Haufen und das Abdecken mittels Folie empfohlen, da so eine mögliche anlockende Wirkung der Hackschnitzel konzentriert und durch die Folie vermutlich verringert wird.
- Beim Kupferstecher wird aufgrund mangelnder Wirksamkeiten und einer möglichen Weiterentwicklung innerhalb der Hackschnitzel das Aufschütten zu Haufen und das anchießende Abdecken mittels reißfester Folie dringend empfohlen.
- Im Analogieschluss zum Kupferstecher ist auch mit den in der Regel kleineren häufigen Borkenäferarten an der Weißtanne (Krummzähniger und Kleiner Tannenborkenkäfer) zu verfahren.

Literatur

Abbott, W.S., 1925: A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18, 265-267

43-4 - Getreidekapuziner *Rhizopertha dominica* (Col., Bostrychidae) - nicht nur neuer Vorrats- sondern auch Waldschädling?

Lesser grain borer - not only a new stored product but also forestry pest in Germany?

Cornel Adler

Julius Kühn-Institut

In den heißen und trockenen Sommern 2018 und 2019 wurde in Brandenburg Getreide eingelagert, das bereits starken Befall aufwies. Unter den Schädlingsarten war auch der

Getreidekapuziner *Rhizopertha dominica*, der üblicherweise im Mittelmeerraum auftritt. Der Getreidekapuziner ist ein Bohrkäfer (Fam. Bostrychidae) und kann morphologisch leicht mit dem Holzborer ***Heterobostrychus aequalis*** aus derselben Familie oder dem etwas längeren Buchdrucker *Yps typographus* aus der Familie der Scolytidae verwechselt werden. Aus den Vereinigten Staaten wurde publiziert, dass Getreidekapuziner auch in Waldnähe im Freiland gefangen werden und dass sie sich in Eicheln vermehren können. Außerdem ist bekannt, dass die Käfer ungünstige Klimabedingungen eingebohrt in Holz überdauern können, und dass sie stärkehaltige Hölzer wie die des leuchtend rot und gelb blühenden Flammenbaums (franz. Flamboyent, *Delonix regia,* Fam. Caesalpinionidea) zur Vermehrung nutzen. Versuche mit den Eicheln von Stileiche und Roteiche aus Berlin und Brandenburg zeigten, dass sich Getreidekapuziner in diesen über viele Monate halten konnten.

Es könnte nun sinnvoll sein, im Verbund mit dem Forstschutz die Verbreitung des Getreidekapuziners in Deutschland zu überprüfen und herauszufinden, ob es bereits bei Forstämtern Schäden in Eichelsaatgut durch diesen Vorratsschädling gibt. Halten die heißen Sommer in Deutschland an, müssen wir uns darauf einstellen, dass auch Vorratsschädlinge das Getreide schon in der Ähre befallen und die Landwirtschaft Vorratsschädlinge mit einlagert, ganz wie in Afrika. Dies unterstreicht die Dringlichkeit, die Lagerung unserer Grundnahrungsmittel zu optimieren und Vermeidungsstrategien, wie Kühlung und Trocknung konsequent anzuwenden, da dies auch aus Aspekten der Wirtschaftlichkeit geboten erscheint.

43-5 - Ursachen- und Risikoanalyse zu Dürreschäden an Buche in Baden-Württemberg

Cause and risk analysis of drought damage to beech in Baden-Wuerttemberg

Jan Tropf, Louisa Eurich, Jörg Grüner, Horst Delb

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) Abteilung Waldschutz

Die als klimastabil eingeschätzte Buche leidet unter den Dürrejahren in einem bisher nicht gekannten Ausmaß. Nach dem Blattaustrieb im Frühjahr 2019 werden bei der Buche regional ungewöhnlich hohe Absterbeerscheinungen bis hin zu flächigen Ausfällen auf unterschiedlichsten Standorten offenkundig. Es sind nach dem ersten Eindruck vor allem Bäume betroffen, die auf schlecht wasserversorgten Standorten, am Bestandesrand oder in Bestandesauflichtungen durch Niederschlagsdefizite, langanhaltende Hitze und hohe Sonneneinstrahlung in Verbindung mit einer starken Fruktifikation im Jahr 2018 deutlich in ihrer Vitalität beeinflusst waren.
Die Ursachen der Dürreschäden werden im Rahmen des Projektes auf Grundlage einer Ursachen- und Risikoanalysen untersucht. Welche Faktoren sind schadensauslösend, welche Faktoren treten erst sekundär auf? Inwieweit spielen biotische oder abiotische Faktoren eine Rolle? Des Weiteren wird analysiert, welche Bedingungen prädisponierend für Dürreschäden sind und in welchen Beständen bzw. auf welchen Standorten in der Folge Schäden zu erwarten sind. Dadurch sollen erste Grundlagen geschaffen werden, um waldbauliche Folgerungen und Empfehlungen für die Baumart Buche zu erstellen. Darüber hinaus sollen Grundlagen für forstbetriebliche Fragestellungen, hinsichtlich der Verkehrssicherung, der Arbeitssicherheit und der Erhaltung der Holzqualität in dürregeschädigten Buchenbeständen erarbeitet werden.

Es bestehen folgende Arbeitsansätze:

- Erfassung von Vitalitätsparametern:
  - Erweiterte Kronenansprachen auf Grundlage der TWI, auf bereits bestehenden und vermessenen Untersuchungsflächen
  - Kambium- und Knospenzustand
  - Wachstumsparameter als Stressindikatoren (Jahrringmessungen, Trieblängen, Gefäßdurchmesser)

- Symptomanalysen der Schadursachen an absterbenden und abgestorbenen Buchen im Feld (pilzliche und tierische Schadorganismen)
- Untersuchungen zur Fäuledynamik relevanter pilzlicher Pathogene
- Flächendeckende und repräsentative Erhebung von Buchenschadflächen in Umfang und Intensität durch das digitale Waldschutzmeldesystem (dWMS) und Satelliten /Drohnenaufnahmen
- Verschneidung dieser Schadensinformationen mit der Standortskartierung und Forsteinrichtung
- Review bzw. systematische Übersichtsarbeit, mit der kritischen Würdigung von bereits bestehenden Forschungsdaten und Publikationen

Literatur

LANGER, G. J., J. BUSSKAMP, E. J. LANGER, 2020: Absterbeerscheinungen bei Rotbuche durch Trockenheit und Wärme. AFZ -DerWald. (4), 24-27

FVA-BW, 2019: Waldzustandsbericht 2019.

43-6 - Vitalitätsverluste und neuartige Schaderreger bei Rotbuche infolge von Hitze und Dürre

Vitality loss and novel fungal harmful organisms of beech due to heat and drought

Gitta Jutta Langer, Johanna Bußkamp

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, Sachgebiet Mykologie und Komplexerkrankungen

Seit dem Herbst 2018 werden infolge der lang anhaltenden Trockenheit verbunden mit Hitzeextremen Vitalitätsverluste sowie massive Absterbeerscheinungen bei älteren Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) in Mitteldeutschland, insbesondere Niedersachsen, Hessen, Sachsen-Anhalt und Thüringen beobachtet. Die festgestellten Schadbilder können überwiegend der so genannten Buchen-Vitalitätsschwäche zugeordnet werden (Langer 2019, Langer et al. 2020).

Zunächst waren ältere Bäume betroffen, die vorgeschädigt waren oder an prädisponierten Standorten stockten. Es wurden vermehrt Schäden durch Sonnenbrand, Befall mit Rindenpilzen oder Rindenbranderregern sowie nachfolgenden Pilzen oder/und Insekten erkennbar. Der Befall mit *Neonectria coccinea* oder mit Arten der *Botryosphaeria*-Verwandtschaft führte zu Rindennekrosen, die eine zusätzliche Störung der Wasser- und Nährstoffversorgung bewirkten. Regional verursachte der Befall mit Hallimasch ein Absterben von älteren Rotbuchen im Spätherbst und Winter. Oft traten schon Folgezersetzer, wie *Eutypella quaternata* in ihrer Nebenfruchtform (*Libertella faginea*), auf. Das Holz betroffener Rotbuchen entwertete relativ schnell, trocknete ab und wies oft bei Lufteintritt spritzkernartige Verfärbungen auf. Der Fortschritt der Holzentwertung und die Verminderung Bruch- bzw. Standsicherheit hing vom individuellen Schadensverlauf und den jeweils beteiligten holzabbauenden Pilzen und Insekten ab.

Im Folgejahr 2019 führten zu trockene und zu warme Witterungsbedingungen bis zum April und im Sommer zu einer Ausweitung der Absterbeerscheinungen auf nahezu alle Altersklassen und Bestände an günstigeren Standorten. Es wurde teilweise ein sehr schneller Schadensfortschritt beobachtet, der ein akutes bzw. latentes Problem hinsichtlich der Arbeitssicherheit und Verkehrssicherung darstellte. Hierbei spielte der Münzenförmige Rindenkugelpilz (*Biscognauxia nummularia*), der sehr auffällig mit seiner Nebenfruchtform in Erscheinung trat, eine große Rolle. Dieser wärmeliebende Holzfäuleerreger ist in allen Regionen Europas mit Buchenwäldern heimisch und kommt endophytisch in der Rotbuche aber auch anderen Pflanzen vor.

Gegenüber früheren Beobachtungen der Buchen-Vitalitätsschwäche, traten zusätzliche bzw. scheinbar neue pilzliche Schaderreger an Rotbuche auf. Hier waren besonders auffällig verschiedene Botryosphaeriaceae-Arten, wie *Botryosphaeria stevensii*, *B. corticola, B. dothidea* und *Sphaeropsis sapinea*. Der weltweit verbreitete Schaderreger *B. stevensii*

kann zu Schleimflussflecken, Rindenbrand, Rindennekrosen, Triebsterben und Zopftrocknis bei Gehölzen führen. In Deutschland ist dieser Pilz als Schaderreger in Obstbaumkulturen aber auch in Buchenbeständen bekannt. *B. corticola* und *S. sapinea* wurden erstmals an Rotbuche in Deutschland festgestellt.

Literatur

LANGER, G.J. 2019: Komplexe Erkrankungen bei älteren Rotbuchen. AfzderWald. **2019** (24), 30-33.

LANGER, G.J., BUßKAMP, J. LANGER E.J. 2020: Absterbeerscheinungen bei Rotbuche durch Trockenheit und Wärme AfzderWald. **2020** (4), 24-27.

43-7 - Neuartige Erkrankungen an Waldbäumen durch Pilze aus der Botryosphaeriaceae Verwandtschaft in Nordwestdeutschland

New emerging diseases on forest trees due to Botryosphaeriaceae in northwest Germany

Johanna Bußkamp, Steffen Bien, Gitta Jutta Langer

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, Sachgebiet Mykologie und Komplexerkrankungen)

Durch die große Trockenheit und Hitze in den Jahren 2018 / 2019 sowie der damit verbundenen Devitalisierung vieler Waldbäume sind im Jahr 2019 zahlreiche neuartige pilzliche Schaderreger im Zuständigkeitsgebiet der NW-FVA (Hessen, Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Sachsen-Anhalt) in Erscheinung getreten. Grundsätzlich können sich veränderte Umweltbedingungen auf die Wirt-Pathogen-Interaktion auswirken. So können Schäden durch bekannte / heimische Pathogene, die bisher weniger auffällig waren oder durch neue, bisher unbekannte Pathogene entstehen. Endophyten spielen dabei als potentielle, latente Schaderreger ebenfalls eine große Rolle. Durch den Klimawandel werden besonders wärmeliebende Schaderreger und Schwächepathogene begünstigt. Insbesondere Pilze aus der Familie der Botryosphaeriaceae sind weltweit als latente Pathogene bekannt, die endophytisch auch in vitalen Bäumen vorkommen können.

Neben dem Auftreten des *Diplodia*-Triebsterbens (*Sphaeropsis sapinea*) insbesondere an Kiefer und Douglasie, wurden weitere Botryosphaeriaceae-Arten an verschiedenen Baumarten mit unterschiedlichen Schadsymptomen nachgewiesen: An Eichen traten auf verschiedenen Standorten Schleimflussflecken und Absterbeerscheinungen verursacht durch *Diplodia corticola* in Erscheinung. An jungen Buchen verursachte *Botryosphaeria dothidea* Stammnekrosen, die zum Absterben der Bäume führten. *Diplodia mutila, D. corticola* und *Sphaeropsis sapinea* wurden im Zusammenhang mit der Buchenvitalitätsschwäche isoliert. *Dothiorella*-Arten wurden an absterbendem Ahorn nachgewiesen. Für einige dieser Arten wurden erste Pathogenitätstests im Gewächshaus durchgeführt. Dabei konnten die Koch´schen Postulate für die untersuchten Schaderreger erfüllt werden. Zudem erwies sich ein *D. mutila*-Stamm an Rotbuche als besonders pathogen. Einen großen Einfluss auf die Ausbildung der Nekrosenlänge hatte dabei die durchschnittliche Lufttemperatur. Die Ergebnisse dieser Infektionstests, genetische Analysen der Schaderreger und Fallbeispiele der Erkrankungen werden vorgestellt.

43-8 - Untersuchungen zum Eschentriebsterben mit Fokus auf Stammfußnekrosen und assoziierte Pilze

Investigations on ash dieback with focus on stem collar rots and associated fungi

Sandra Peters, Gitta Jutta Langer

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, Sachgebiet Mykologie und Komplexerkrankungen

Das Eschentriebsterben (ETS) wird von dem invasiven Schlauchpilz Falsches Weißes Stängelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*, Nebenfruchtform *Chalara fraxinea*) ausgelöst. Seit 2002 wurden auch in Deutschland Absterbeerscheinungen der Gemeinen

Eschen (*Fraxinus excelsior*) beobachtet, die sich auf den Erreger *H. fraxineus* zurückführen lassen. Das Eschentriebsterben hat sich mittlerweile in Deutschland sowie in Teilen Europas flächendeckend ausgebreitet und das Vorkommen der Gemeinen Esche geht in den Waldbeständen kontinuierlich zurück. Ihr Rückgang ist neben den Schädigungen der Krone oftmals auch auf die häufig vorkommenden Stammfußnekrosen an erkrankten Bäumen zurückzuführen. Stammfußnekrosen gelten als einer der Hauptmortalitätsfaktoren und beeinträchtigen die Standsicherheit und Arbeitssicherheit im Umgang mit Eschen stark. Sie werden teilweise primär durch *H. fraxineus* verursacht, jedoch sind auch zahlreiche Folgeschaderreger bei der Entstehung des nekrotischen Gewebes beteiligt (LANGER et al. 2015). Welchen Einfluss der ETS-Erreger und Endophyten des Eschenholzes bei der Nekroseentstehung an unterschiedlichen Standorten haben, ist bisher nicht geklärt.

Im Teilprojekt FraxCollar im Rahmen des Verbundvorhabens Phytopathologie des Demonstrationsprojekts FraxForFuture werden Stammfußnekrosen an Eschen seit 2020 ätiologisch, insbesondere hinsichtlich des Einflusses filamentöser Pilze, untersucht. Dazu werden deutschlandweit Eschen an Rasterpunkten der Waldzustands- und Bodenzustandserhebung sowie in repräsentativen Waldbeständen hinsichtlich ihrer Schädigung durch das ETS klassifiziert, das Vorkommen von Stammfußnekrosen bonitiert und diese Ergebnisse im Zusammenhang mit den jeweiligen Standortsparametern ausgewertet. Kulturbasiert wurden die mit Eschenstammfußnekrosen assoziierten Pilze identifiziert und hinsichtlich ihrer forstpathologischen Relevanz charakterisiert. Die Isolation dieser Pilze erfolgte nach der Methode von LANGER (2017) und MEYN et al. (2019). Soweit möglich, wurden die isolierten filamentösen Pilze mikromorphologisch und DNA-gestützt bestimmt (DNA-Isolation, PCR, ITS).

Erste Ergebnisse dieser Untersuchungen werden vorgestellt und im Kontext bisher bekannter Pilze, die mit holzigen Geweben der Esche assoziiert sind, z.B. *Neonectria punicea* oder *Armillaria* spp., diskutiert.

Literatur

LANGER, G. J., U., HARRIEHAUSEN, U., BRESSEM, 2015: Stammfußnekrosen bei Esche (Collar rots associated with ash). AFZ-DerWald. 20/2015: 29–31.

LANGER, G., 2017: Collar Rots in Forests of Northwest Germany Affected by Ash Dieback Baltic Forestry. **23** (1), 4-19.

MEYN, R., G. J., LANGER, A., GROSS, E., LANGER, 2019: Fungal colonization patterns in necrotic rootstocks and stem bases of dieback-affected *Fraxinus excelsior* L. For Path. **49** (4), 12 Seiten, e12520.

Das Demonstrationsprojekt FraxForFuture wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Rahmen des Waldklimafonds durch die FNR (Förderkennzeichen: 2219WK22A4) gefördert.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Sektion 44
Fungizide II

44-1 - Inkomplette Kreuzresistenz der Carboxamide bei Feldstämmen des Erregers der Dürrfleckenkrankheit *Alternaria solani* und deren Kontrolle

Incomplete cross-resistance of field isolates of Alternaria solani towards compounds from the fungicidal class of succinate dehydrogenase inhibitors and its´ implication on potato late blight control

Jürgen Derpmann, Simone Leonard, Andreas Mehl

Bayer AG, Division CropScience, Research, Disease Control, Monheim

Alternaria solani ist ein Pflanzenpathogen, das verschiedene wirtschaftlich wichtige *Solanaceae* befallen kann, darunter auch Kartoffeln und Tomaten. Nach der Infektion bilden sich dunkelbraune punktförmige Läsionen, die sich mit der Zeit als charakteristische konzentrische Ringe auf dem Blatt ausbreiten. Von diesen Läsionen aus werden asexuell Konidien produziert, die zu weiteren Infektionen innerhalb des Bestandes führen. Unter günstigen Wetterbedingungen kann nahezu die gesamte Blattmasse zerstört werden und zu hohen Ertragsausfällen durch die Dürrfleckenkranheit führen. Um eine solche Epidemie zu verhindern, sollten bereits vor der gehäuften Beobachtung von Läsionen, die durch *A. solani* verursachtet wurden, fungizide Wirkstoffe eingesetzt werden. Allerdings wurden in den vergangenen Jahren von verschiedenen Forschern in Europa und den USA vermehrt von *A. solani* Feldstämmen berichtet, die sich an die Selektionsdrücke häufig eingesetzter Fungizide, wie Quinone outside Inhibitoren (QoIs, syn. Strobilurine) und Succinate Dehydrogenase Inhibitoren (SDHIs, syn. Carboxamide), angepasst haben.

Um die Verteilung dieser Resistenz-Phänotypen gegenüber QoIs und SDHIs sowie die Sensitivität gegenüber Demethylierungs Inhibitoren (DMIs, syn. Azole) in Europa zu untersuchen, wurden Proben aus den wichtigsten Kartoffelanbauregionen in den Niederlanden, Belgien, Deutschland und Österreich sowie Dänemark, Norwegen, Schweden und Irland in den Jahren 2016 bis 2019 gesammelt. Neben der Bestimmung der Phänotypen wurden molekularbiologische Methoden angewendet, um die verantwortlichen Mutationen identifizieren zu können. Anschließend wurde eine Kreuzresistenz-Studie durchgeführt, um den Einfluss der detektierten Mutationen auf die *in-vitro* Sensitivität gegenüber verschiedenen Wirkstoffen aus der Gruppe der Carboxamide zu prüfen. Desweiteren wurden verschiedene Gewächshausversuche durchgeführt, um die Aggressivität der detektierten Mutanten sowie deren Einfluss auf die Wirksamkeit ausgewählter, kommerziell verfügbarer Fungizid-Lösungen zur Kontrolle von *A. solani* zu bestimmen. Abschließend wurden die *in-vitro* und *in-vivo* Daten der einzelnen Mutationen in Relation zu den in dem mehrjährigen Monitoring detektierten Frequenzen der Mutationen gesetzt und so die notwendigen Fungizid-Resistenzmanagement-Maßnahmen abgeleitet.

Finanzierung: Bayer AG

44-2 - Bekämpfung von Dürr- und Sprühfleckenkrankheit (*Alternaria* spp.) in der Kartoffel – Neue Möglichkeiten für die sichere Bekämpfung mit dem neuen Azol-Wirkstoff REVYSOL

Control of Alternari species in potato – new possibilities for an integrated control with the new azol REVYSOL

Melanie Rothmeier, Jochen Prochnow, Jens Marr

BASF SE Limburgerhof

Im Kartoffelanbau spielen die Pilzkrankheiten eine besondere und zentrale Rolle. Die nachhaltige Kontrolle ist die Basis für einen wirtschaftlichen Kartoffelanbau. Ein Befall durch die Dürrfleckenkrankheit (*Alternaria solani*) und der Sprühfleckenkrankheit (*Alternaria alternata*) können schnell zu hohen Ertragsverlusten führen. Derzeit gilt die Krautfäule noch als wichtigste Kartoffelkrankheit, doch mit zunehmendem Klimawandel und damit einhergehenden Witterungsveränderungen gewinnt auch immer mehr die Dürr- und Sprühfleckenkrankheit (*Alternaria spp.*) an Bedeutung.

Ziel ist die Gesunderhaltung des Blattapparates zu gewährleisten, daher ist eine frühzeitige Bekämpfung der Schaderreger von entscheidender Bedeutung. Für die Kontrolle der Erreger steht eine Reihe von Fungiziden mit unterschiedlichen Wirkmechanismen zur Verfügung.

Zur Verfügung stehen Fungizide auf der Basis der Strobilurine, der SDHI, der Azole und der Dithiocarbamate und der Carbonsäureamide.

Um die Bekämpfung dieser in ihrer Bedeutung steigenden Krankheit auch in Zukunft zu gewährleisten, wird in Kürze ein weiterer, neuer fungizider Wirkstoff REVYSOL erwartet.

Ergebnisse zur Wirkung des ersten Isopropanol-Azol REVYSOL zur Kontrolle von *Alternaria spp.* in Kartoffel werden vorgestellt und diskutiert.

44-3 - *Alternaria solani* – neue Kontrollmöglichkeiten im Kartoffelanbau durch das Fungizid Propulse

Alternaria solani – new control options in potato by the use of the fungicide Propulse

Josef Terhardt, Patrick Beuters

Bayer CropScience Deutschland GmbH

Die Bedeutung des pilzlichen Schaderregers *Alternaria solani* (Dürrfleckenkrankheit) hat im deutschen Kartoffelanbau in den letzten Jahren an Relevanz gewonnen. Die ohnehin nicht breite Auswahl an zugelassenen zur Verfügung stehenden Fungiziden, wurde in den letzten Jahren zunehmend von einer Resistenzentwicklung des Schadpilzes gegenüber Wirkstoffen aus der Gruppe der Strobilurine (QoIs: Quinone outside Inhibitoren) getroffen. Auch von Anpassungen des Pilzes gegenüber Wirkstoffen aus der Gruppe der Succinate Dehydrogenase Inhibitoren (SDHIs; syn. Carboxamide) wurde in der Vergangenheit berichtet. Der Bedarf nach neuen Lösungsansätzen zur Kontrolle dieser Krankheit wird von der Praxis gesehen. Wichtig dabei ist, dass solche Lösungen gleichzeitig auch ein aktives Resistenzmanagement gegenüber *Alternaria solani* unterstützen. Das von Bayer CropScience zur Kontrolle von pilzlichen Krankheiten in Raps (*Sclerotinia sclerotiorum, Alternaria brassica*) und Mais (*Kabatiella zeae, Setosphaeria turcia*) bereits zugelassene und vertriebene Produkt „Propulse“, soll zukünftig auch für die Kartoffel zur Kontrolle von *Alternaria solani* zur Verfügung stehen. Propulse beinhaltet die Wirkstoffe Prothioconazole (125 g/l) und Fluopyram (125 g/l). Ein Antrag auf Zulassungserweiterung des Produktes für die Kultur Kartoffel gegen *Alternaria solani* wurde in Deutschland eingereicht. Mit einer rechtzeitigen Zulassung zur Anwendungssaison 2021 für Kartoffeln wird gerechnet. In der Präsentation wird das Produktprofil von Propulse erläutert. Auf Versuchsergebnisse zur Kontrolle von *Alternaria solani* in Kartoffel, sowie auf die vorgesehene Anwendungsempfehlung wird im Beitrag eingegangen.

44-4 - Apfelschorfregulierung mit PHMG – mehrjährige Versuchsergebnisse des KOB in der Bodenseeregion

Regulation of Apple scab – results of trials in field at the KOB in the region Lake Constance

Christian Scheer

Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee

Schorf (*Venturia inaequalis*) ist weltweit die bedeutendste Erkrankung im Apfelanbau. Besonders in Klimaten mit hohen Niederschlagsaktivitäten ist mit großen Verlusten zu rechnen. Qualitative Einbußen als auch quantitative Ausfälle sind die Folge. In Deutschland sind insbesondere der Bodenseeraum als auch das Anbaugebiet «Altes Land» durch den Schorfpilz bedroht. Bis zu 1000 mm Jahresniederschlag sind dort die Regel. Insgesamt sind damit ca. 2/3 der Apfelanbaufläche in Deutschland vom Schorfpilz stark gefährdet. Häufige Maßnahmen zur Gefahrenabwehr sind notwendig, um qualitativ hochwertiges Obst in ausreichender Menge erzeugen zu können. Jährlich schwankend sind bis zu 30 fungizide Applikationen in der Saison beschrieben.

Aufgrund bestätigter Resistenzen vieler Wirkstoffe (Strobilurine, Azole, Anilinopyrimidine) kann die Regulierung des Schorfpilzes nahezu nur noch protektiv mit den Wirkstoffen Dithianon, Captan, Kupfer und Schwefel erfolgen. Bei prognostizierten starken Infektionsereignissen werden Carboxamid-Produkte und der Wirkstoff Dodine empfohlen. Diese sind allerdings ebenfalls hoher Resistenzbildung unterlegen. Carbonate können in der Sekundärphase unterstützend angewendet werden, allerdings konnten sortenabhängig an den Pflanzen phytotoxische Reaktionen (Nekrosen) nachgewiesen werden. Insgesamt stehen damit für die Apfelschorfregulierung nur noch wenige Wirkstoffe zur Verfügung.

Seit 2015 wird am Kompetenzzentrum Obstbau (KOB) ein neuer Wirkstoff (PHMG) der Firma Agroscience Capital Deutschland AG geprüft. Neuartig an diesem Wirkstoff ist die sehr hohe Reinheit des Polymers, welche auf der Entwicklung eines völlig neuen und patentierten Syntheseweges basiert. Eine neue CAS Registriernummer wurde erteilt (CAS 2531140-95-9). Der Grad der Reinheit ist entscheidend, da die in der Vergangenheit bekannten Bedenken gegenüber PHMG nicht vom eigentlichen Wirkstoff selbst kamen, sondern vielmehr aufgrund der Verunreinigungen in der Synthese verursacht wurden.

Neben guten Wirkungen gegen den Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) und verschiedene Lagerfäuleerreger (u.a. *Neofabraea),* zeigte der neue Wirkstoff im Freiland hervorragende Wirkung gegen Apfelschorf (*Venturia inaequalis*) und wies an Apfel keine phytotoxischen Reaktionen auf.

Der Wirkstoff ist nicht bioakkumulativ, nicht mutagen, nicht bienengefährlich und gilt als nicht akut wassergefährdend. Zudem weist er ein sehr gutes Abbauverhalten im Boden auf.

Literatur

SCHEER, C., 2020: High hopes of arrival of new active ingredient for control of scab and fire blight. European Fruit Magazine. 137 (6), 9-11.

SCHEER, C., 2020: Regulierung von Schorf und Feuerbrand im Kernobst – Ein neuer Wirkstoff lässt hoffen. Besseres Obst. (6), 4-7.

44-5 - Obstbaumkrebs am Apfel – Regulierung von *Neonectria ditissima* mit Vintec® – erste Ergebnisse eines Langzeitversuches am Bodensee

Apple cancer – regulation of Neonectria ditissima with Vintec® – first results of a long term trial at lake constance

Christian Scheer[1], Gabriel Denjoy[2], Daniel Rieger[2]

[1]Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee
[2]Belchim Crop Protection

Infektionen mit Obstbaumkrebs (*Neonectria ditissima*) führen an Apfelbäumen zum Absterben von Rinden- und Holzgewebe und sind im Erwerbsobstanbau, insbesondere in niederschlagsreichen Regionen, wirtschaftlich bedeutsam. Einige Sorten wie Kanzi, Braeburn, Gala und Cameo sind besonders anfällig. Der Obstbaumkrebs ist auf Wunden wie Verletzungen und noch nicht vernarbte Frucht- und Blattansatzstellen angewiesen.

Neben vorbeugenden und mechanischen Maßnahmen wie Entfernen von Totholz und Ausschneiden befallener Stellen, sind zur Regulierung Produkte auf Basis von Captan und Kupfer zugelassen, die je nach Befallsdruck mehrfach angewendet werden müssen. Vintec®

mit dem im Weinbau zugelassenen antagonsitischen Trichoderma Stamm SC1 (TASC1), zeigte im Labor eine hemmende Wirkung gegen *Neonectria*.

In einem großflächigen Freilandversuch am Bodense wird der Einfluss von Vintec® seit 2018 auf den Befallsverlauf von Obstbaumkrebs geprüft.

Neben der jährlichen Befallsbonitur auf *Neonectria* wurden Holzproben auf das Vorhandensein und Verhalten von Vintec in den Obstbäumen mittels PCR analysiert.

44-6 - Vintec® im Weinbau - Wirkungsmechanismus und neue Einsatzmöglichkeiten

Vintec® in viticulture - Mode of action and new fields of application

Stephan Reimann, Daniel Rieger, Gabriel Denjoy

Belchim Crop Protection

Trichoderma atroviride SC1 (TASC1), der antagonistische Pilzstamm in dem Produkt Vintec®, ist zur Bekämpfung von holzzerstörenden Pilzen im Weinbau zugelassen. Eine erste Behandlung ist bereits in der Rebschule möglich und anschließend müssen im Weinberg die jährlich neu entstehenden Schnittwunden behandelt werden.

Mittlerweile liegen erste vielversprechende Langzeiterfahrungen vor, die die gute Wirkung der Behandlungen bestätigen. Darüberhinaus wurden Erkenntnisse gewonnen, die für die Aufklärung des Wirkungsmechanismus auf die holzzerstörenden Schaderreger von zentraler Bedeutung sind.

Neben der Wirkung auf die holzzerstörenden Pilze, wurde außerdem die gute Wirkung von TASC1 gegen Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) vielfach bestätigt. Dies führte zur Zulassung gegen diesen Schaderreger im Weinbau und anderen Kulturen (z.B. Tomate).

Botrytis cinerea ist aber auch ein zentrales Problem in der Erzeugung gesunden Rebpflanzguts. Derzeit steht noch eine chemische Lösung zur Oberflächensterilisation des Schnittholzes zur Verfügung. Allerdings ist fraglich ob diese Möglichkeit noch lange Bestand hat und somit steht die Rebveredlung vor einem großen Problem. Zudem ist es derzeit nicht möglich ökologisch produziertes Pflanzmaterial zu erzeugen, weswegen der ökologische Weinbau immernoch auf die Nutzung von konventionell erzeugtem Pflanzgut angewiesen ist.

Erste Erfahrungen mit der Kombination des Heißwasserverfahrens und Behandlungen des Rebholzes bzw. der Jungreben mit Vintec sind vielversprechend und werden präsentiert. Diese Erkenntnisse lassen hoffen, dass sich hieraus ein neues, nachhaltiges Verfahren zur Produktion von gesundem Rebenpflanzgut etablieren lässt.

Literatur

Berbegal, M., Ramón-Albalat, A., Leon, M. Armengol, J., 2019: Evaluation of long-term protection from nursery to vineyard provided by Trichoderma atroviride SC1 against fungal grapevine trunk pathogens. Pest Manag. Sci. 76 (3), 967-977.

Martinez-Diz, M., Diaz-Losada, E., Gramaje, D., 2020: Manejo integrado de las enfermedades de la madera en viveros de vid. Agricultura 22-26

Pertot, I., Giovannini, O, Benanchi, M., Caffi, T., Rossi, V., Mugnai, L., 2017: Combining biocontrol agents with different mechanisms of action in a strategy to control Botrytis cinerea on grapevine. Crop Prot. 97, 85-93

Pertot, I., Produrotti, D., Colombini, A., Pasini, L., 2016: Trichoderma atroviride SC1 prevents Phaeomoniella chlamydospora and Phaeoacremonium aleophilum infection of grapevine plants during the grafting process in nurseries. Biocontrol 61, 257-267

44-7 - Beurteilung von *Bacillus amyloliquefaciens*, Stamm QST 713, im Rahmen von integrierten Fungizidresistenzmanagement-Strategien zur Kontrolle von *Botrytis cinerea*

Evaluation of Bacillus amyloliquefaciens strain QST 713 for use in Fungicide Resistance Management Strategies to control Botrytis cinerea

Jürgen Derpmann[1], Sarah Hovinga[2], Anastasios Samaras[3], Julia Finsterbusch[1], George Karaoglanidis[3], Andreas Mehl[1]

[1]Bayer AG, Division CropScience, Research, Disease Control, Monheim, Germany
[2]Bayer US, Crop Science, Biologics Research & Development, West Sacramento, USA
[3]Plant Pathology Laboratory, Faculty of Agriculture, Aristotelian University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Der Grauschimmelerreger *Botrytis cinerea* hat in den letzten Jahrzehnten gegenüber verschiedenen Fungiziden mit einem einzelnen Wirkort, wie Succinate Dehydrogenase Inhibitoren (SDHIs) oder Keto-Reduktase Inhibitoren (KRIs), Resistenzen entwickelt. SDHI- bzw. KRI-Resistenzphänotypen korrelieren hauptsächlich mit Punktmutationen in den *erg27*- bzw. *sdh*-Genen. Neben Fungizidresistenz können solche Mutationen pleiotrope Effekte verursachen, die zu Fitnessnachteilen der mutierten Stämme führen. Verschiedene Mikroorganismen wurden in den letzten Jahren genauer untersucht, um diese als biologische Pflanzenschutzmittel (nachstehend Biologika genannt) im Rahmen von Integrierten Pflanzschutzprogrammen aufzunehmen. Biologika besitzen andere Wirkmechanismen als chemische Fungizide und können daher als Teil eines Fungizid-Resistenzmanagements eingesetzt werden, vorausgesetzt eine ausreichende biologische Wirksamkeit gegenüber der Krankheit ist gegeben. In den hier vorgestellten Studien wurde die Wirkung von *Bacillus amyloliquefaciens*, Stamm QST 713 (syn. *B. subtilis*, Serenade®, nachstehend QST 713 genannt) auf verschiedene *sdhB*-Mutanten (H272R/Y, N230I und P225F/H/L) sowie *erg27*-Mutanten (F412S/I/V und T63I) untersucht. Darüber hinaus wurde die Relevanz der durchgeführten Labor- und Gewächshausergebnisse in Bezug auf die landwirtschaftliche Praxis erörtert.

Die *in-vitro* und *in-vivo* Experimente zeigten einen starken Antibiose-Effekt von QST 713 gegenüber alle getesteten *sdhB*- und *erg27*-Mutanten von *B. cinerea*. In kompetitiven Versuchen zwischen sensitiven Wildtyp-Stämmen und *sdhB*- bzw. *erg27*-Mutanten auf unbehandelten oder mit QST 713 behandelten Pflanzen konnte entweder eine Zunahme oder eine stabile Populationsentwicklung von Wildtyp-Stämmen über mehrere Generationen gezeigt werden. Im Gegensatz dazu dominierten auf mit Fluopyram bzw. Fenhexamid behandelten Pflanzen die *sdhB*- bzw. *erg27*-Mutanten. Fitnessnachteile konnten sowohl für die getesteten *sdhB*-Mutanten als auch getesteten *erg27*-Mutanten identifiziert werden. Die direkte Konkurrenz von Mutanten mit Fitnessnachteilen zu der ‚fitteren' Wildtyp-Population kann unter Feldbedingungen dem Selektionsdruck einer Fungizidanwendung entgegenwirken. Feldversuche, in denen QST 713-Behandlungen in Pflanzschutzstrategien integriert wurden, zeigten variable Ergebnisse. Allerdings konnte insgesamt beobachtet werden, dass solche Behandlungen zu einer Erhöhung der Frequenz der Wildtyp-Isolate innerhalb von *B. cinerea*-Populationen beitragen können. Die Labor-, Gewächshaus- und Feldergebnisse gaben übereinstimmend Hinweise darauf, dass die Aufnahme eines biologischen Pflanzenschutzmittels wie QST 713 als formuliertes Produkt Serenade® ASO in Integrierte Pflanzenschutzprogramme die Einsatzdauer von chemischen Fungiziden verlängern kann, um auch in der Zukunft *B. cinerea* wirksam kontrollieren zu können.

Finanzierung: Bayer AG

Sektion 46
Biologischer Pflanzenschutz III

46-1 - Optimierung nachhaltiger entomopathogener Pilze durch wirksame formulierung zur Überwindung von Umweltstress

Optimization of sustainable entomopathogenic fungi by effective formulation to overcome environmental stress

Nushrat Harun Antara, Susanne Hoibian, Dietrich Stephan

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt

Currently, sustainability in agroecosystem by developing microbial-based insecticides in both agricultural land and forest has been receiving interest worldwide. The main goal of the bilateral project "Bio-Entosource" is to study the biodiversity of entomopathogenic fungi (EPF) in order to develop new conceptual strategies for a biological pesticide for sustainable use in agriculture and forestry. The scientific cooperation between Germany and Brazil serves to validate the optimization of EPP in interaction with harmful insects in apple, soybean and eucalyptus in two different ecoclimatic zones.

About 45 new EPF have been isolated from soil samples of organic apple orchard by using insect Bait-method. These new EPF serves as the research basis for the various experiments regard to their functional biodiversity. Consequently, standardized pathogenicity assay, agar-chitin plate assay and influence of 7 different temperature experiment have been carried out to select potential EPF. The aim of these tests is to gain an appropriate understanding in order to overcome the limiting factors of in-field environmental stress such as UV radiation, drought, rain etc. In this regard, bilaterally used model system soy, white flies (*Bemisia tabacii*, *Trialeurodes vaporariorum*) and, in the perennial system, apple codling moth (*Cydia pomonella*) have been examined.

Depending on the fungal strain, various procedural measures have been carried out to optimize the biological effectiveness of the EPP. For this purpose, various factors such as media composition, oxygen concentration, pH value and temperature are being examined through liquid fermentation. Biological efficiency of potential EPF (JKI-BI 1496) is now being evaluated through several experiments of production and formulation with different media composition consist of polysaccharides (0.5% and 1% chitin, chitosan and colloidal chitin) to achieve the potential efficacy against *Cydia pomonella.* Later on, with the selected EPF, several environmental conditions (temperature, humidity, CO2, UV spectra) will be simulated and modulated under standardized conditions using a UV environmental simulator. Various natural UV-protectants (lignin alkali, humic acid, sesame oil and green tea) will be experimented to prolong the persistence of EPF spores exposed to UV radiation not only in the laboratory, but also in the field. These findings serve as the basis for enhancing the efficacy of EPF treatments that maintain their good biological activity even in complex agro-ecosystems.

A suitable formulation is also to be found that stabilizes the EPF product in order to ensure its effectiveness under various environmental conditions for a defined period. In addition, these findings can be used to better estimate the consequences of climate change.

Gefördert durch das Bundesministeium für Bildung und Forschung

46-2 - A split-root setup to study local and systemic interactions between rhizospheric entomopathogenic fungi and oilseed rape pests and diseases

Catalina Posada-Vergara, Stefan Vidal, Michael Rostás

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrarentomologie

Interactions of plants with beneficial fungi can decrease the damage produced by pests and diseases. The beneficial effects of such interactions can be due to direct effects of the fungus against the pathogen or pest, such as competition, antibiosis or pathogenesis or they may be indirect by inducing a systemic response in the plant. We established a split-root system in oilseed rape plants to differentiate local from systemic effects of the entomopathogenic fungus *Metarhizium brunneum*, a known insect pathogen and plant endophyte, against the root cabbage fly, *Delia radicum,* and the fungal plant disease *Verticillium longisporum*. We were able to obtain plants that developed two similar root systems in each compartment and successfully established *M. brunneum* in one of the compartments. The entomopathogen *M. brunneum* did not grow endophytically into non-inoculated roots of the split-root system as shown by PCR. There was a significant mortality of larvae and pupae of *D. radicum* in the inoculated compartment (32%), together with a 15% reduction in the root damage. In the induced compartment, there was a reduction in larvae-pupae survival (16%) and root damage (9%) although not statistically significant. Therefore, detrimental effects of *M. brunneum* on *D. radicum* are probably due to direct infection by the fungus and plant-mediated effects, if present, should act only on a local scale. We are currently evaluating if there are systemic effects in the interaction of the oilseed rape plant with *M. brunneum* against *V. longisporum*, and the results will be presented.

46-3 - Kombinierter Einsatz von zwei *Metarhizium*-Isolaten für eine verbesserte Wirksamkeit gegen die Drahtwurmarten *Agriotes obscurus*, *Agriotes sputator* und *Agriotes lineatus*

Combined use of two Metarhizium-isolates for improved effectiveness against the wireworm species Agriotes obscurus, Agriotes sputator and Agriotes lineatus

Maximilian Paluch[1], Lars Kretschmer[2], Jörn Lehmhus[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Die bodenlebenden Drahtwurmarten *Agriotes obscurus*, *Agriotes sputator* und *Agriotes lineatus* zählen zu den bedeutsamsten Kartoffelschädlingen in Deutschland. Der Fraß der Schnellkäfer-Larven beeinträchtigt die Qualität des Ernteguts und bietet Eintrittsstellen für Phytopathogene. Fruchtfolge und Bodenbearbeitung können eine Drahtwurmpopulation nur langsam reduzieren und ein regulär zugelassenes Pflanzenschutzmittel steht nicht zur Verfügung.

Das Projekt „AgriMet“ beschäftigt sich mit der Entwicklung einer Bekämpfungsstrategie gegen Drahtwürmer auf der Basis eines Bodengranulates und einer spritzbaren Formulierung des insektenpathogenen Pilzes *Metarhizium brunneum*. Die Formulierungen werden bei der Kartoffelpflanzung ausgebracht und sollen durch die Reduzierung der Drahtwurmpopulation den Anteil an unbeschädigten Kartoffeln zur Ernte steigern. Die Wirksamkeit der genannten Formulierungen war nach der Applikation in praxisnahen Feldversuchen allerdings gering und schwankte zwischen den drei Versuchsjahren.

Die Wirksamkeitsprüfung der Formulierungen im Labor hat gezeigt, dass sich die Drahtwurmarten *A. obscurus*, *A. sputator* und *A. lineatus* in ihrer Anfälligkeit gegenüber dem für die Formulierungen verwendeten *M. brunneum*-Isolat JKI-BI-1450 deutlich unterscheiden. Auf Grund der diversen Artenzusammensetzung im Freiland ist die Wirksamkeit der Formulierungen gegen mehrere Drahtwurmarten Voraussetzung für eine erfolgreiche Bekämpfungsstrategie.

In einer Versuchsreihe wurde getestet, ob der kombinierte Einsatz von zwei *Metarhizium*-Isolaten ein breiteres Drahtwurmartenspektrum abdecken kann. Dazu wurde in einem Laborversuch die letale Konzentration (LC_{50}) und letale Zeit (LT_{50}) der Isolate einzeln und kombiniert verglichen. Bestätigt der kombinierte Einsatz eine verbesserte Wirksamkeit, steht ein weiterer Baustein für die Bekämpfung von Drahtwürmern mit dem insektenpathogenen Pilz *Metarhizium* spp. zur Verfügung.

Finanzierung: BLE

46-4 - Entwicklung und Optimierung eines *Metarhizium brunneum*-Bodengranulates zur Drahtwurmbekämpfung

Development and optimization of a Metarhizium brunneum granule for wireworm-control

Tanja Bernhardt, Katharina Fischer, Dietrich Stephan

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt

Drahtwürmer sind Larven der Schnellkäfer, welche 3 bis 5 Jahre im Boden leben. Neben karnivoren Gattungen gibt es Arten, die an Wurzeln und Sämlingen fressen und zu erheblichen Ernteeinbußen führen. Im Projekt Agri-Met wurde zu deren Bekämpfung ein auf *Metarhizium brunnenum* basierendes Bodengranulat entwickelt. Nach der Ermittlung des wirksamsten Pilzes gegen die Larven von *Agriotes obscurus*, *A. lineatus* und *A. sputator* wurde dieser Pilz im Flüssigfermenter produziert und mittels Wirbelschichttrocknung auf Hirse gecoated, um so ein Granulat herzustellen.

Vor dem Einsatz im Feld, musste geprüft werden, ob im Kartoffelanbau häufig verwendete fungizide Beizmittel einen Einfluss auf die Granulatqualität haben. Dazu wurde das Granulat mit der maximal zugelassenen Menge der Beizmittel Ortiva®, Moncut®, Risolex®, Emesto® Silver und RhizoVital® besprüht und die Auswachsrate des Pilzes auf dem Granulat sowie seine Sporulation bestimmt. Nur Ortiva® und RhizoVital® zeigten einen negativen Einfluss auf die Auswachsrate, wohingegen alle Mittel die Sporenbildung reduzierten.

Weiterhin wurde der Einfluss verschiedener Feuchtigkeiten und Inkubationstemperaturen untersucht. Dafür wurde ein Granulat in sterilisierte Erde mit den Restfeuchten 5 %, 15 %, 30 %, 45 %, und 60 % ausgelegt und jeweils bei den Temperaturen 15 °C, 20 °C, 25 °C und 30 °C inkubiert. Daraufhin wurde die Auswachsrate und die Sporulation bestimmt. Bei den Restfeuchten 45 % und 30 % und einer Temperatur von 25 °C und 30 °C war die Auswachsrate signifikant höher. Die Sporulation war ebenfalls in den Behandlungen mit 45 % und 30 % Restfeuchte, jedoch nur bei 25 °C signifikant höher.

Ferner wurde der Einfluss der Produktions- sowie der Inkubationstemperatur untersucht. Dazu wurde der Pilz bei 15 °C, 20 °C, 25 °C und 30 °C produziert und daraus vier Granulate hergestellt. Diese Granulate wurden bei den oben genannten Temperaturen inkubiert und die Auswachsrate und die Sporulation bestimmt. Wurde der Pilz bei 25 °C produziert, war sowohl die Auswachsrate, als auch die Sporenbildung am höchsten. Die Auswachsrate war bei einer Inkubation von 15 °C am höchsten, wohingegen sich die höchste Sporenbildung bei 25 °C Inkubationstemperatur zeigte. Weiterhin wurde ein Granulat, welches bei 25 °C produziert wurde bei 5 °C, 10 °C, 25 °C (Kontrolle) und 35 °C inkubiert. Bei 5 °C und 35 °C wuchs der Pilz nicht aus, wohingegen er bei 10 °C in der Lage war auszuwachsen und zu sporulieren, wenn auch schwächer als bei der Kontrolle. Um diese Ergebnisse besser ins Freiland übertragen zu können wurde ein Granulat bei Temperaturen, welche während des Kartoffelwachstums im Boden vorliegen, inkubiert. Die Auswachsrate unterschied sich kaum zwischen der Inkubation bei Bodentemperatur und der Kontrolle (25 °C). Die Sporulation war bis zum Zeitpunkt von 4 Wochen bei der Kontrolltemperatur höher, danach gab es jedoch keinen Unterschied mehr.

Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

46-5 - HOPE - Entwicklung holistischer Formulierungsverfahren für den biologischen Pflanzenschutz von Beerenobst

Development of novel formulations for biological plant protection in horticulture

Désirée Jakobs-Schönwandt[1], Kwang-Zin Lee[2], Michael Wolff[3], Elisa Beitzen-Heineke[4], Holger Behrens[5], Nadine Winkelmann[6], Anant Patel*[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, Bielefeld
[2]Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und angewandte Ökologie, Gießen
[3]Technische Hochschule Mittelhessen, Gießen
[4]BIOCARE Gesellschaft für biologische Schutzmittel mbH, Dassel-Markoldendorf
[5]Geohumus GmbH, Frankfurt
[6]Spargel- und Beerenanbau Winkelmann GmbH & Co. KG, Rahden/Tonnenheide

*Korrespondierender Autor: anant.patel@fh-bielefeld.de

In den letzten Jahren sind Schadinsekten im Heidelbeeranbau zunehmend zu einem ernsthaften ökonomischen Problem mit Millionenschäden für die Anbauer geworden. Oberirdisch schädigt besonders die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii*, die ihre Eier in die reifen Früchte legt. Diese sind dann gut vor chemischen Insektiziden geschützt, Brutstätte einer neuen Fliegengeneration und für den Handel unbrauchbar. Zusätzlich führen im Boden die Larven des gefurchten Dickmaulrüsslers und der sog. „Engerlinge“ durch ihren Fraß an den Wurzeln zum Absterben ganzer Heidelbeerreihen. Durch den Wegfall vieler chemischer Insektizide und durch den Wunsch des Marktes nach rückstandsfreier Ware verknappen sich die Kontrollmöglichkeiten dieser Insekten zusehends. Wirksame biologische Präparate sind in ihrer Anwendung oft unzuverlässig, teuer und zeitaufwendig.

Kürzlich wurden neue Virenstämme spezifisch gegen *D. suzukii* isoliert, die eine Kontrolle aussichtsreich erscheinen lassen. Jedoch büßen die Viren unformuliert bereits nach kurzer Zeit ihre Wirksamkeit ein. Zudem bedarf es eines angepassten Applikationsverfahrens, um die Viren auf die Pflanzen aufzubringen und die Wirkung im Darm des Insektes gewährleisten zu können.

Zur Bekämpfung der bodenbürtigen Schädlinge gefurchter Dickmaulrüsslers und Engerlingen ist eine maßgeschneiderte Attract-and-Kill Strategie basierend auf einem neuartigen Granulat erfolgsversprechend. Die Larven werden im Boden von einer geeigneten Lockkomponente angelockt und dann durch eine Kill-Komponente, einem insektenpathogenen Pilz, sicher abgetötet.

Daher ist das Gesamtziel des BLE-Projektes „HOPE“ der ober- und unterirdische Schutz von Heidelbeeren mittels einer effektiven Sprühapplikation basierend auf einer neuartigen Virusformulierung und einer innovativen Bodenformulierung basierend auf dem Attract-and-Kill Prinzip mit einem Nutzpilz als Kill-Komponente.

Hier werden erste Ergebnisse zum Screening nach geeigneten Viren mit Wirkung gegen *D. suzukii* und der Entwicklung von neuen Kultivierungs- und Formulierungsverfahren präsentiert. Zur Schnellabschätzung der Wirksamkeit der entwickelten viralen Formulierungen wird ein Schnelltestsystem in Zusammenarbeit mit der Uni Bielefeld, AG Zelluläre und molekulare Biotechnologie, entwickelt. Zudem werden erste Ansätze zur Entwicklung von Formulierungen für entomopathogene Pilze vorgestellt.

Finanzierung: BLE-Projekt

46-6 - Ergebnisse mehrjähriger Ringversuche zur Wirkung von biologischen Insektiziden gegen Kalifornischen Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*)

Results of three-year interlaboratory tests on biologicals against Western Flower Thrips (Frankliniella occidentalis)

Thomas Brand[1], Fabian Apel[2], Katrin Förster[3], Matthias Inthachot[4], Tobias Plagemann[5], Robert Schmidt[6], Florian Wulf[7]

[1]Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt
[2]Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz
[3]Pflanzenschutzamt Berlin
[4]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg
[5]Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Pflanzenschutzdienst
[6]Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Pflanzenschutzdienst
[7]Pflanzenschutzdienst Hamburg

In Ringversuchen der Pflanzenschutzdienste mehrerer Bundesländer wurden in den Jahren 2018 bis 2020 Versuche zur Bekämpfung von Kalifornischem Blütenthrips (*Frankliniella occidentalis*) mit biologischen Pflanzenschutzmitteln durchgeführt.

Aufgrund der Anfälligkeit für Blütenthripse und der relativ offenen Asteraceen-Blüte war *Brachyscome* ‘Surdaisy Blue‘ die Versuchspflanze der Wahl. Lokale Populationen von *F. occidentalis* kamen an den unterschiedlichen Versuchsstationen zum Einsatz.

Zur Prüfung des Wirkpotenzials wurden Präparate auf Basis insektenpathogener Pilze im Vergleich zu einem chemischen Standard in einfaktorieller Blockanlage mit vier Wiederholungen geprüft (2018: *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, mit und ohne Netzmittel, Vergleichswirkstoff Spinosad; 2019 und 2020: *Beauveria bassiana*, Vergleichswirkstoff Azadirachtin). Die Behandlungen erfolgten mit handgeführter Einzeldüse und 1000 l/ha Wasser, auch in der unbehandelten Kontrolle. Zur Bonitur wurde die Zahl der Thripse (Larven und Imagines) in 25 Blüten je Parzelle ermittelt. Aufzeichnungen des Gewächshausklimas wurden mitgeführt.

Versuch 2018: Die Behandlungen erfolgten 3 x im Abstand von 3 Tagen ab Befallsbeginn (ca. 1 Thrips pro Blüte). Der Versuch wurde im Zeitraum von Anfang Mai bis Anfang Juli 2018 an sechs Versuchsstationen durchgeführt.

Versuch 2019: Die Behandlungen erfolgten ab Kulturbeginn, bereits vor Befallsbeginn, abends oder bei bedecktem Himmel unter Schattierung, bis zu 9 x im Abstand von 7 Tagen mit den biologischen Insektiziden und 4 x im Abstand von 7 Tagen mit dem Vergleichswirkstoff. Die relative Luftfeuchtigkeit wurde durch entsprechende Maßnahmen erhöht. Der Versuch fand im Zeitraum von Ende März bis Anfang Juni 2019 an sechs Versuchsstationen statt.

Ergebnis 2018 und 2019: In keinem der Versuche konnte – auch unter optimierten Bedingungen und mit angepasster Strategie – eine ausreichende Wirkung erzielt werden.

Auf Grundlage von Hinweisen aus der gärtnerischen Praxis, wurde im Jahr 2020 mit drei unterschiedlichen Wirtspflanzen (*Brachyscome* ‘Surdaisy Blue‘, *Verbena* ‘Mango Orange‘, *Chrysanthemum* ‘Naxos‘) das Potenzial des biologischen Insektizids Naturalis geprüft. Bis zu 15 Spritzungen erfolgten ab Kulturbeginn, bereits vor Befallsbeginn, abends oder bei bedecktem Himmel unter Schattierung. Die Luftfeuchte wurde durch entsprechende Maßnahmen erhöht. Der Versuch fand im Zeitraum von Ende März bis Anfang Juni 2020 statt.

Ergebnis 2020: An der bayerischen Versuchsstation konnten beachtliche Wirkungsgrade über 70 % erzielt werden. Dennoch erreichte keine der Pflanzen eine akzeptable Qualität. An allen anderen Versuchststandorten war die Wirkung ungenügend. Ein Zusammenhang von Klimadaten und Wirkung konnte nicht hergestellt werden.

46-7 - Evaluierung von Parametern, die die Wirksamkeit einer mikrobiellen Attract-and-Kill-Strategie zur Drahtwurmbekämpfung beeinflussen

Evaluation of paramaters influencing the efficacy of a microbial attract and kill strategy for wireworm control

Michael Przyklenk[1], Katharina Hermann[2], Elisa Beitzen-Heineke[1], Sebastian Laurenz[3], Wihelm Beitzen-Heineke[1], Anant Patel[2], Stefan Vidal[3]

[1]BIOCARE Gesellschaft für biologische Schutzmittel mbH, 37586 Dassel
[2]Fachchoschule Bielefeld, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen, 33619 Bielefeld
[3]Georg-August Universität Göttingen, Abteilung Agraentomology, 37077 Göttingen

Drahtwürmer, die bodenbürtigen polyphagen Larven der Schnellkäfer (Coleoptera: Eliteridae), sind ein weltweit bedeutender Schädling, der in verschiedenen Pflanzenproduktionssystemen, wie z.B. der Kartoffel, enorme Ertragsverluste verursacht. Die biologische Bekämpfung von Drahtwürmern mit entomopathogenen Pilzen stellt wegen der manchmal geringen Wirksamkeit, der schwierigen Handhabung und der begrenzten Haltbarkeit dieser Organismen im Vergleich zu synthetischen Pestiziden eine Herausforderung dar. In den vorangegangenen Projekten ATTRACT und INBIOSOIL wurden innovative und mechanisch stabile Alginat-Kügelchen entwickelt die ausschließlich auf biologischen Komponenten basieren. So dient die CO_2-emittierende Bäckerhefe als Lockstoff, ein Isolat von *M. brunneum* als Abtötungskomponente und ein Substrat als Nährstoffquelle und Trocknungshilfsmittel. Diese Kügelchen, die als ATTRACAP® kommerzialisiert werden, können in innovativen Lock- und Abtötungsstrategien eingesetzt werden. Die Formulierung ermöglicht eine Anwendungsdosis von 30 kg/ha bei einem Wirkstoff von 1,2 x 10^{10} Konidien/ha für die Kultur Kartoffel. Im Jahr 2021 erhielt ATTRACAP® zum sechsten Mal die Notfallzulassung für 3.500 ha Kartoffel- und Spargelfäche in Deutschland. Ein Schwerpunkt im BMEL-Projekt (Akronym: ATTRACAP) lag zum einen auf der Untersuchung externer Faktoren, die die Wirksamkeit von ATTRACAP® beeinflussen können, wie z.B. Bodenfeuchte und Bodentemperatur, zum anderen auf der Anpassung der Formulierung. So wurde eine wasserlösliche Beschichtung aber auch weitere Additive wie z.B. Caseine untersucht, um die Wirksamkeit zu erhöhen. Darüber hinaus wurde die Lagerstabilität von ATTRACAP® bei unterschiedlichen Temperaturen untersucht.
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich dieses neuartige CO_2-freisetzende Verkapselungs-System für die Anwendung von entomopathogenen Pilzen im Boden eignet und auch auf andere Schädlingsprobleme in anderen Kulturen neben der Kartoffel übertragen werden kann.

Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und ptble, Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

46-8 - Kichawi Kill, ein neues biologisches Herbizid in Kenia

Kichawi Kill, a new biological herbicide in Kenya

Peter Lüth

Toothpick Company Limited, Kenya

In January 2021, the biological herbicide Kichawi Kill was officially registered in Kenya. The product controls the parasitic weed *Striga hermonthica*, which causes enormous yield losses in maize production in the sub-Saharan zone. The product, based on the Striga pathogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *strigae*, is manufactured at village level. The first production season has been completed this March and April in 42 villages in western Kenya.

Before registration was granted, the product had to be tested in official efficacy studies in three growing seasons. These studies were carried out under the GEP standard in fields invested

by *Striga hermonthica*. They led to an extraordinary increase in yield in the treated plots of more than 100% in some cases. In most cases, the Kichawi Kill treated maize showed a higher yield than the imidazolinone treated maize.

To produce the biological herbicide, the manufacturers are supplied with the inoculum, then they cook rice as a culture medium for the active fungus, fill 1.25 kg of the rice into clean buckets and inoculate the buckets with 4 inoculation pins each.

The inoculation pins used are small wooden dowels like those used in the furniture industry. To produce the inoculum, the pins get soaked with potato dextrose broth, autoclaved und cultured with *F. oxysporum*. A little solid-state fermenter of the PROPHYTA type is used for this procedure.

A new product of the Toothpick Company will be a powder comprising the chlamydospores of *F. oxysporum* intended to treat to the maize seed.

Sektion 47
Digitale Technologien und Präzisionslandwirtschaft I

47-1 - Spot Farming – neue Wege zu einer nachhaltigen Landwirtschaft

Spot Farming – new paths to sustainable agriculture

Johanna Schröder, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Instiut, Insitut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, johanna.schroeder@julius-kuehn.de

Spot Farming ist eine Idee zur Umsetzung einer nachhaltigen Intensivierung der Pflanzenproduktion und gleichzeitig ein pflanzenbauliches Fitnessprogramm, um die Anbausysteme widerstandsfähiger gegenüber dem Klimawandel zu gestalten. Ziel ist es, mit weniger Ressourceneinsatz mehr Ertrag zu erzeugen, die Kulturpflanzen gegenüber Wetterextremen widerstandsfähiger zu machen und dabei gleichzeitig auch auf soziale und umweltrelevante Bedürfnisse Rücksicht zu nehmen (Wegener et al. 2019).

Im Mittelpunkt des Spot Farmings stehen drei Ebenen: die Einzelpflanze, der Feldschlag und die umgebene Landschaft.

Innerhalb dieser drei Ebenen versucht der Spot Farming Ansatz an vier Kernthemen Optimierungen durchzuführen. Die Kernthemen sind

- Verbesserte Zuordnung von Nutzpflanzen zu Standortbedingungen
- Verbesserte räumliche und zeitliche Bewirtschaftungsformen
- Effizienterer Gebrauch von Agrarchemikalien und
- Stärkung funktionaler Strukturen in der Agrarlandschaft.

Durch eine Verschneidung verschiedenster digitaler Informationen (Geodaten) werden Teilflächen mit weitestgehend homogenen Eigenschaften ermittelt um eine verbesserte Zuordnung von Nutzpflanzen zu den gegebenen Standorteigenschaften zu erreichen.

Im Gegensatz zur heute angestrebten teilflächenspezifischen Bewirtschaftung, wo nur die Bewirtschaftungsmaßnahmen (Aussaatstärke, Düngermenge, Pflanzenschutz) lokal angepasst werden, verfolgt das Spot Farming von vornherein unterschiedliche differenzierte Nutzungsarten auf den identifizierten Teilflächen.

Im Rahmen des Projektes werden Methoden zur Einteilung der Spots entwickelt und auf Beispielflächen in unterschiedlichen Regionen Niedersachsens angewendet. Als Grundlage dienen Geodaten, beispielsweise Bodendaten, Erosionsdaten und digitale Geländemodelle. Bei der Auswertung werden verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen Datengrundlagen evaluiert. Hierbei sollen die Ansprüche an die Eingangsdaten hinsichtlich Abundanz, Auflösung und Skalierung quantifiziert werden: Welche Daten sind zwingend erforderlich und welche können optional unter Wahrung der Praxistauglichkeit als Zusatzinformationen dienen?

Im nächsten Schritt sollen mögliche Bewirtschaftungsalternativen für die Spots evaluiert werden. Dabei sollen unterschiedliche Fruchtfolgen, die an die vorliegenden Bodeneigenschaften, die Flächenexposition und Erosionsgefährdung angepasst sind, ausgewählt und alternative Pflanzenbausysteme integriert werden. Weiterhin soll der Fokus auf die Durchführung präziser und einzelpflanzenspezifischer chemischer und nicht-chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen mittels Robotik-Lösungen gelegt werden.

Das Spot Farming soll ein Zukunftswerkzeug zur Bewältigung der kommenden Herausforderungen der Landwirtschaft sein, indem ein neues Konzept zur kleinräumigen, ressourcenschonenden und gleichzeitig nachhaltigen Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen entwickelt wird.

Literatur

Wegener, J. K., L.-M. Urso, D. von Hörsten, H. Hegewald, T.-F. Minßen, J. Schattenberg, C.-C. Gaus, T. de Witte, H. Nieberg, F. Isermeyer, L. Frerichs, G. F. Backhaus, (2019): Spot farming -an alternative for future plant production. Themenheft Neue Pflanzenbausysteme, Journal für Kulturpflanzen **71** (4), 70–89. DOI: 10.5073/JfK.2019.04.02.

Gefördert im Niedersächsischen Vorab durch die Volkswagenstiftung und das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK), betreut durch das Zentrum für digitale Innovation Niedersachsen (ZDIN)

47-2 - Experimentierfeld FarmerSpace – Digitaler Pflanzenschutz praxisnah evaluiert am Fallbeispiel digitale Bonitur von Unkräutern in Zuckerrübe

Experimental field FarmerSpace – Assessment of digital plant protection from a farmer's perspective, a case study for the digital scoring of weeds in sugarbeet

Sebastian Streit, Stefan Paulus, Anne-Katrin Mahlein

Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ), Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen

Das Projekt FarmerSpace ist eines von insgesamt vierzehn digitalen Experimentierfeldern, die durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert werden und dabei helfen sollen, digitale Technologien für Pflanzenbau und Tierhaltung zu erforschen und deren Praxistauglichkeit zu testen. FarmerSpace nutzt und evaluiert dazu Prototypen und marktverfügbare digitale Lösungen für den Pflanzenschutz im praxisnahen Einsatz in den Kulturen Zuckerrüben und Weizen. Mit dem Fokus auf Blattkrankheiten und Unkrautmangement wird der Prozess von der technischen Entwicklung über Markteintritt einer neuen Technik bis zur breitflächigen Nutzung auf den Höfen beschleunigt und die Nutzbarkeit wissenschaftlich fundiert evaluiert, dokumentiert und praxisnah veröffentlicht. Durch die im Verbundprojekt beteiligten Organisationen sind sowohl eine umfassende Bewertung als auch der Wissenstransfer sichergestellt.

Ein beispielhafter Anwendungsbereich digitaler Technologien im Pflanzenschutz ist die Phytopathometrie, verstanden als digitale Bonitur von Krankheiten und Unkräutern. Dies umfasst die Aufnahme von Bilddaten mithilfe unterschiedlicher Kamerasysteme auf luftgestützten oder bodennahen Trägerplattformen auf dem Feld und anschließender Auswertung mit Hilfe von maschinellen Lernmethoden und künstlicher Intelligenz – z. B. mit neuronalen Netzen bei sehr großen Trainingsdatenmengen. Dies ermöglicht die hochaufgelöste und positionsgenaue Erstellung von Feldkarten sowie eine quantitative Beschreibung des Auftretens von Krankheiten und damit eine gezielte Planung einer Pflanzenschutzmaßnahme. Diese Karten bilden die Grundlage für zukünftige Managementmaßnahmen, wie zum Beispiel ein Spotspraying oder für eine nachverfolgbare Visualisierung der Bestandesentwicklung. Wir zeigen diesen Prozess beispielhaft für die automatisierte Zählung von Zuckerrübenpflanzen und Unkraut im Laufe einer Vegetationsperiode. Eine anschließende Managementmaßnahme erfolgt z. B. durch Hacken, Fräsen, Stempeln oder Spritzen. Die fortgeschrittene Kombination aus Maschinenbau, Elektrotechnik, der digitalen Bonitur und der abzuleitenden Managementmaßnahem ist an den aktuell am Markt erscheinenden Unkraut- und Hackrobotern erkennbar. Im Rahmen der Versuchsaktivitäten im Feld werden im Jahr 2021 systematische Untersuchungen zur praktischen Bewertung der Unkraut- und Hackroboter durchgeführt, indem verschiedene Methoden auf ihre Genauigkeit und ihren Wirkungsgrad hin untersucht werden.

Dies ist kongruent zum übergeordneten Ziel aller digitalen Experimentierfelder, der wissenschaftlichen Prüfung digitaler Technologien und dem Wissenstransfer in die landwirtschaftliche Praxis, aber auch in den vor- und nachgelagerten Bereich. Daher wird beabsichtigt, die aus den Versuchsaktivitäten im Jahr 2021 gewonnenen vorläufigen Daten und Erkenntnisse im Rahmen der Deutschen Pflanzenschutztagung vorzustellen. Die kritische Würdigung der Ergebnisse wird dabei als notwendig und zielführend zur erfolgreichen Umsetzung des digitalen Experiemtierfeldes FarmerSpace erachtet.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Projektträger Bundesanstaltung für Landwirtschaft und Ernährung (ptble)

47-3 - Digitales Assistenzsystem für Precision Spraying zur situationsgerechten Applikation von Pflanzenschutzmitteln

Digital assistance system for Precision Spraying to the appropriate application of pesticides

Jan-Philip Pohl[1], Dieter von Hörsten[1], Jens Karl Wegener[1], Burkhard Golla[2], Isabella Karpinski[2], Sandra Rajmis[2], Christoph Sinn[2], Henning Nordmeyer[3], Christina Wellhausen[3]

[1]Julius Kühn Institut - Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn Institut - Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[3]Julius Kühn Institut - Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland

Die teilflächenspezifische Applikation von Pflanzenschutzmitteln (PSM) ist eine Notwendigkeit für eine Präzisionslandwirtschaft, um natürliche Ressourcen zu schützen. Grundsätzliches Ziel hierbei ist eine deutliche Reduktion angewendeter PSM und somit eine situationsgerechte, umweltschonendere und nachhaltigere Agrarproduktion. Der Anteil an PSM, der potenziell in die verschiedenen Kompartimente des Naturhaushaltes verfrachtet werden kann, wird im Sinne einer modernen, standortangepassten und ressourceneffizienten Bewirtschaftung reduziert, indem der Wirkstoff positionsgenau auf der Zielfläche, dem Ort des tatsächlichen Bedarfs, appliziert wird. Bisher basiert die Teilflächenbehandlung auf dem Wissen und der Erfahrung des Anwenders oder auf Bonituren. Dies wird sich mit dem zunehmenden Einsatz von Sensorik, Satellitendaten, Agrardrohnen und Robotern wesentlich vereinfachen. Dieses Ziel wird mit verschiedenen Projektpartnern im laufenden Projekt „Assistenzsystem zur teilflächenspezifischen Applikation von Pflanzenschutzmittel“ umgesetzt. Es wurde ein System entwickelt, mit dem über eine Webanwendung Applikationskarten erzeugt werden. Die einfließenden Daten bestehen zum Beispiel aus langjährigen Ertragsdaten, Unkrautkarten aber auch Bestandsaufnahmen per Drohne, die vom Feldspritzgerät mit Hilfe des Kartenmaterials vollautomatisch und teilflächenspezifisch appliziert werden. Dies ist ein wichtiger Schritt für die Effizienzsteigerung im Pflanzenbau. Der Beitrag zeigt den aktuellen Entwicklungsstand des Assistenzsystems auf und informiert über Versuchsergebnisse und Lösungen im Projekt. Aufgezeigt werden sollen Verfahrensabläufe und erforderliche Daten, die über eine Schnittstelle zu den bereits in der Praxis vorhandenen elektronischen Ackerschlagkarteien bereitgestellt werden. Zusätzlich sollen weitere für die Durchführung eines sach- und fachgerechten Pflanzenschutzes wichtige Onlinedaten (z.B. lokale Wetterdaten, Maschinenparameter, Schaderregerprognosemodelle, Geländeprofilerkennung) berücksichtigt werden. Das Assistenzsystem begleitet den Anwender durch den gesamten Prozess - Planung, Vorbereitung, Applikation und Dokumentation - des Pflanzenschutzes. Viele der dazu notwendigen Informationskomponenten sind heute bereits verfügbar und können zur Steuerung, Regelung sowie Überwachung und Automation herangezogen werden.

Literatur

KREBS, M., RAUTMANN, D., NORDMEYER, H., 2016: Situationsgerechte Unkrautbekämpfung durch Direkteinspeisung von Pflanzenschutzmitteln. Julius-Kühn-Archiv 452, 232-240.

POHL, J., RAUTMANN, D., NORDMEYER, H., VON HÖRSTEN, D., 2017: Site-specific application of plant protection products in Precision Farming by direct injection. Advances in Animal Biosciences 8(2), 255-258. doi:10.1017/S2040470017000255

POHL, J., RAUTMANN, D., NORDMEYER, H., VON HÖRSTEN, D., 2019: Direkteinspeisung im Präzisionspflanzenschutz – Teilflächenspezifische Applikation von Pflanzenschutzmitteln. Gesunde Pflanzen 71(Suppl. 1): 51-55.

RAJMIS, S., GOLLA, B., UHL, B., MARTINI, D., KEHLENBECK, H., 2016: Ökonomische Bewertung eines Entscheidungshilfesystems im Pflanzenschutz am Beispiel von Winterweizen (PAM - Pesticide Application Manager). Julius-Kühn-Archiv 454, 551-552

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

47-4 - Teilflächenspezifische Prognose zur räumlichen Verteilung von Halmbasiskrankheiten in Winterweizen

Site-specific prognosis for the spatial distribution of stem base diseases in winter wheat

Marco Herrmann, Stephan Estel, Benno Kleinhenz, Paolo Racca

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)

Ein Ziel des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist es, den PSM-Einsatz auf das notwendige Maß zu begrenzen. Im Bereich des Precision Farming kann dies durch eine bedarfsspezifische Anpassung der PSM-Menge an die bekämfungswürdige Fläche realisiert werden. Allerdings wird bislang aufgrund fehlender praxistauglicher Methoden zur Krankheitserkennung oder -prognose das räumliche Auftreten von Pflanzenkrankheiten im Schlag bei PSM-Anwendungen nicht berücksichtigt, obwohl insbesondere bodenbürtige Pflanzenkrankheiten räumlich heterogen im Schlag auftreten (Gosme et al. 2007). Deshalb wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens „AssSys – Assistenzsystem zur teilflächenspezifischen Applikation von Pflanzenschutzmitteln“ ein Prognosemodell entwickelt, um exemplarisch die relative räumliche Verteilung von Halmbasiskrankheiten in Winterweizenflächen zu prognostizieren.

Hierzu wurden in den Jahren 2018 bis 2020 visuelle Bonituren zum Befall mit den Halmbasiskrankheiten echter Halmbruch, scharfer Augenfleck und Fusarium-Halmbasisverbräunung zum Zeitpunkt der Milchreife auf mehreren Versuchsflächen durchgeführt. Zur Ermittlung der räumlichen Verteilung der Halmbasiskrankheiten wurden je Schlag etwa 150 Boniturpunkte in Form eines Gitternetzes angelegt und je Boniturpunkt ursprünglich 10, ab 2019 20 Halme zu BBCH 75 auf das jeweilige Krankheitsauftreten hin untersucht. Zudem wurden Befallsdaten aus einem Vorgängerprojekt der ZEPP in die Auswertungen integriert.

Die bonitierten Befallsverteilungen wurden mithilfe des Moran’s I analyisiert, Befallsverteilungen ohne indizierte räumliche Aggregierung aus den weiteren Untersuchungen exkludiert. Anhand der verbliebenen Befallsverteilungen wurde der räumliche Zusammenhang zwischen der jeweiligen relativen Befallsausprägung und verschiedenen Lage-, Feuchte- und Bestandsparametern schlagübergreifend evaluiert. Zur Ableitung dieser Parameter lagen Drohnen-, Sensor-, Satelliten- sowie amtliche Geodaten vor.

Darauf basierend wurde ein Prognosemodell konzipiert, welches anhand von DGM-Höhendaten und des abgeleiteten SAGA Wetness Index das relative Auftreten von Fusarium-Halmbasisverbräunung räumlich im Schlag prognostiziert. Hierbei werden drei Zonen unterschiedlicher Befallsgefährdung mithilfe eines fuzzy-c-means-Algorithmus ausgewiesen. Die Prognosegüte der Ausweisungsergebnisse wurde anhand der erhobenen Befallsdaten als Koinzidenz zwischen prognostizierter Befallsgefährdung und bonitiertem Befallsniveau bestimmt. Diese varriert abhängig von der Datenquelle und der ausgewiesenen Zone zwischen 57 % und 80 %.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

GOSME, M.; LUCAS, P.; WILLOCQUET, L. (2007): Size, shape and intensity of aggregation of take-all disease during natural epidemics in second wheat crops. In: Plant Pathol. 56 (1), S. 87–96.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung

47-5 - Der Produktionsmittel-Anwendungs-Manager - PAM

The Production means-Application-Manager - PAM

Stephan Estel[1], Katharina Albrecht[4], Christoph Apke[6], Christoph Federle[2], Michael Glaser[5], Burkhard Golla[3], Constanze Heck[5], Benno Kleinhenz[1], Daniel Martini[4], Tanja Riedel[3], Manfred Röhrig[2], Liv Seuring[4], Martin Weis[5]

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
[2]Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
[3]Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP)
[4]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[5]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)
6365FarmNet Group KGaA mbH & Co KG

In den vergangenen Jahren sind im Rahmen mehrerer Verbundprojekte (*PAM*, *PAMrobust*, *PAM3D*) Web-Services entwickelt worden, die darauf abzielen, Landwirte und Kontrollbehörden bei der Feststellung und Einhaltung von Abstands- und Hangauflagen im Pflanzenschutz zu unterstützen. Mit PAM wurde ein Service für die Integration in Farmmanagementinformationssysteme (FMIS) bereitgestellt, der die automatisierte Berechnung auflagenkonformer Randstreifen und maschinenlesbarer Applikationskarten zum Schutz von Saumstrukturen, Gewässern und Siedlungen ermöglichte. Die Aufgabe von *PAMrobust* war es, den in PAM entwickelten Demonstrator zu einem funktional zuverlässigen Prototyp auszubauen. Das kürzlich erfolgreich abgeschlossene *PAM3D*-Projekt integrierte die dritte Raumdimension, wodurch nun auch Hangneigungsauflagen Berücksichtigung finden. Die Hangneigung kann aus verschieden Quellen, wie Satelliten-, Laserscan-, Traktor- und Drohnendaten berechnet werden. Eine Neuerung hierbei ist, dass die Hangneigung nicht über kernelbasierte Verfahren oder als Schlagmittelwert berechnet wird, sondern mithilfe der Feldrandpixelmethode für einzelne Punkte oder Abschnitte entlang der Feldrandkante. Diese Methode ermöglicht eine objektivere, präzisere teilflächenspezifische Berechnung innerhalb eines Schlages. Ein Vergleich mit Ground-Truth-Daten (Tachymetermessungen) zeigt, dass der Feldmittelwert die Hangneigung selbst auf topographisch sehr homogenen Schlägen bis zu 1,4 % unterschätzt. Diese Diskrepanz nimmt mit der Komplexität der Schlagtopographie und abnehmender räumlicher Auflösung des gewählten Datensatzes stark zu. Bei der Randpixelmethode beträgt die Abweichung lediglich 0,25 %. Aus unseren Analysen zur Genauigkeit, räumlichen Verfügbarkeit sowie dem technischen und finanziellen Aufwand ergeben eine klare Empfehlung für die amtlichen Laserscandaten mit einer räumlichen Auflösung von 1 bis 5 m. Auf dem Traktor erhobene Höhendaten stellen bei Arbeitsbreiten bis zu 12 m eine sehr gute Alternative dar. Da keines der PAM-Projekte Maßnahmen zur Markteinführung vorsah und die Integration des Services in ein FMIS ausgeblieben ist, zielt das PAM-M Projekt darauf ab den Pflanzenschutz-Anwendungs-Manager in die Praxis und in den Markt einzuführen. Neben den Auflagen des Pflanzenschutzgesetzes werden nun auch die Abstands- und Hangauflagen der Düngeverordnung und des Wasserhaushaltsgesetzes integriert. Somit wird aus dem Pflanzenschutz-Anwendungs-Manager der Produktionsmittel-Anwendungs-Manager. Im Ergebnis steht einem erweiterten Nutzerkreis ein praxistaugliches und deutschlandweit verfügbares Entscheidungshilfesystem für den Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln zur Verfügung, welches Beratung, Planung, Kontrolle, Applikation und Dokumentation ermöglicht.

Die Förderung des Verbundprojekts erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

47-6 Hangneigungsauflagen einhalten mit PAM3D – ein neues Verfahren zur Bestimmung der teilflächenspezifischen Hangneigung

Complience of slope related legal requirements with PAM3D – a new method to assess the site-specific slope

Tanja Riedel[1], Christoph Federle[2], Stephan Estel[3], Aurelia M. Moanţă[4], Burkhard Golla[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow
[2]Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP), Rüdesheimer Straße 60-68, 55545 Bad Kreuznach
[3]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz, Bad Kreuznach (ZEPP)
[4]John Deere European Technology Innovation Center (ETIC), John Deere GmbH & Co. KG, Straßburger Allee 3, 67657 Kaiserslautern

Pflanzenschutzmittel können im Zulassungsverfahren mit Hangauflagen belegt werden, mit dem Ziel, den durch Oberflächenabfluss und Bodenerosion bedingten Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in angrenzende Gewässer zu vermeiden. Aktuell existieren keine praktikablen, deutschlandweit verfügbaren Instrumente, um die Landwirtschaft in einer zuverlässigen und nachvollziehbaren Weise bei der objektiven Ermittlung der Hangneigung zu unterstützten. Mit dem neu entwickelten PAM3D Web-Service wird dem Nutzer zukünftig ein internetbasiertes Entscheidungshilfesystem zur Einhaltung von Hangneigungsauflagen zur Verfügung stehen. Der Service ermittelt die schlag- und teilflächenspezifische Hangneigung und unterstützt damit die automatisierte Einhaltung der CC-relevanten und bußgeldbewehrten Hangneigungsauflagen. Die Berechnung der Hangneigung erfolgt dabei auf Grundlage von digitalen Höheninformationen. Mit der Unterstützung von amtlichen Laserdaten (LiDAR), Satelliten-, Drohnen- und Traktordaten ist der Service sehr flexibel und in der Lage, alle relevanten Quellen zur Gewinnung von flächendeckenden 3D Höheninformationen zu verarbeiten. Gängige, kernelbasierte Verfahren zur Ermittlung der Hangneigung sind nur bedingt zur Umsetzung von Hangauflagen geeignet, da die Ergebnisse sehr stark von der räumlichen Auflösung der Eingangsdaten sowie deren Vorverarbeitung beeinflusst werden. Vor diesem Hintergrund wurde mit der Randpixelmethode ein neuartiger Algorithmus entwickelt, der die Hangneigung für jeden Punkt entlang einer vorgegebenen Schlaggrenze unter gleichzeitiger Berücksichtigung des Abstandes zur Böschungsoberkante bestimmt. In die Berechnung der Hangneigung gehen alle Pixel innerhalb des Schlages im Umkreis von 100 Metern vom betrachteten Feldrandpixel ein. Die Berechnung der Hangneigung zwischen dem Randpixel und jedem Feldpunkt innerhalb des 100 Meter Radius erfolgt dabei mittels Trigonometrie. Die vom Service ausgegebene Hangneigung für jedes Feldrandpixel entspricht dem 95. Perzentil, d.h. 5% der Werte weisen eine höhere Neigung auf. Im Ergebnis liefert die Methode nicht nur einen Durchschnittswert pro Schlag, sondern erlaubt eine teilflächenspezifische Beurteilung und ist zusätzlich robust gegenüber der räumlichen Auflösung des eingehenden Höhendatensatzes. Der Algorithmus wurde zur Visualisierung in einen Web-Viewer integriert.

Die Förderung von PAM3D erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

47-7 - Verbundprojekt IPMaide: Sensorbasiertes Monitoring und Entscheidungshilfe für den integrierten Pflanzenschutz in Gewächshauskulturen

IPMaide: Sensor based monitoring and decision support for integrated pest management for greenhouse crops

Jelto Branding[1], Dieter von Hörsten[1], Elias Böckmann[2], Isabella Bisutti[2], Rainer Meyhöfer[3], Björn Grupe[3], Daniel Jahncke[4], Daniel Mentrup[5], Jens Karl Wegener[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[3]Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme
[4]GID GeoInformationsDienst GmbH
[5]iotec GmbH

Digitale Hilfsmittel bieten ein großes Potential, wenn es um die Effizienzsteigerung der Schädlingsbekämpfung und die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes im Gewächshaus geht. Ziel des Projektes „IPMaide“ ist die Entwicklung eines digitalen Assistenzsystems in Form einer App zur Entscheidungsunterstützung. Das Assistenzsystem soll dabei Daten wie Anwendungs- und Anwenderschutzauflagen sowie Informationen über einsetzbare Nützlinge aus verschiedensten Datenbanken zusammenführen. Zu dem sollen Temperatur und Luftfeuchtigkeit mit Sensoren erfasst werden und ein automatisches Schädlingsmonitoring soll Daten über die tatsächlichen Insektenpopulationen in den einzelnen Gewächshausbereichen liefern. Im Rahmen des Projektes wird die Erfassung der Schädlinge und Nützlinge mittels automatischer Fallensysteme, akustischer Sensoren und Hyperspektralfotografie untersucht.

All diese Informationen sollen in einem GIS-gestützten, webbasierten Applikationsassistenten zusammengeführt und zu Handlungsempfehlungen verarbeitet werden. So soll eine intelligente Verknüpfung verschiedener Maßnahmen erreicht werden. Ziel ist es Schadorganismen in Echtzeit zu erfassen, um so zeitlich angepasste und teilflächenspezifische Gegenmaßnahmen durchführen zu können. Durch intelligente Kombination von Maßnahmen wie z.B. Nützlingseinsatz, Klimasteuerung und chemischem Pflanzenschutz soll der Bekämpfungserfolg verbessert, die Gesamteinsatzmenge von Pflanzenschutzmitteln reduziert und ein Beitrag zum Anwenderschutz geleistet werden. Die Umsetzung in Form einer progressiven WebApp erlaubt dem Anwender dabei wahlweise über das Smartphone oder über den PC mit dem System zu interagieren. So kann der Nutzer hier die gewünschten Informationen und Handlungsempfehlungen abrufen und nach Durchführen einer Maßnahme seine Dokumentation in das System einpflegen.

Das Pojekt „IPMaide“ (Laufzeit von 15.11.2019 bis 14.11.2022) wird durch das Julius Kühn-Institut mit den Insituten für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz und Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, durch die Abteilung Phytomedizin der Leibnitz Universität Hannover, sowie durch die Industriepartner GeoInformationsDienst GmbH und iotec GmbH im Rahmen der Förderung von Inovationen für einen Gartenbau 4.0 bearbeitet.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

47-8 - FAIRe Dateninfrastruktur für die Agrosystemforschung (FAIRagro)

FAIR Data Infrastructure for Agrosystems (FAIRagro)

Ewert, Frank[1]; Asseng, Senthold[2]; Böhm, Franziska[3]; Feike, Til[4]; Fluck, Juliane[5]; Haunert, Jan-Henrik[6]; Hoedt, Florian[7]; Hoffmann, Carsten[1]; Lange, Matthias[8]; Lindstädt,

Birte[5]; Martini, Daniel[9]; Reif, Jochen[8]; Specka Xenia[1]; Stahl, Ulrike[4]; Usadel, Björn[10]; Weiland, Claus[11]

[1]Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.
[2]World Agricultural Systems Center Hans Eisenmann-Forum für Agrarwissenschaften
[3]Leibniz-Institut für Informationsinfrastruktur (FIZ Karlsruhe)
[4]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
[5]ZBMED, Informationszentrum Lebenswissenschaften
[6]Universität Bonn
[7]Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei
[8]Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK)
[9]Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
[10]Forschungszentrum Jülich (FZJ)
[11]Senckenberg – Leibniz Institut für Biodiversität und Erdsystemforschung

Die Agrosysstemforschung entwickelt datengetriebene Strategien für eine nachhaltige Primärproduktion unter Erhaltung und Verbesserung von Ökosystemleistungen und Agro-Biodiversität und ist somit heute und zukünftig ein wesentlicher Baustein für eine nachhaltige Landwirtschaft. Sie deckt dabei ein breites Feld verschiedener Fachdisziplinen wie dem Acker- und Pflanzenbau, der Bodenkunde und Pflanzenernährung, Phytopathologie und Pflanzenschutz, der angewandten Genetik und Pflanzenzüchtung, aber auch der Agroökosystemforschung, sowie der Agrar-, Landschafts-und Geoökologie ab, in denen hochgradig diverse Arten von Daten erzeugt, gesammelt und analysiert werden. Dazu gehören z.B. Sequenzierungs- und Phänotypisierungsdaten von Nutzpflanzen, Daten aus Landschaftsmonitoring- und Feldversuchen, Sensordaten (Landwirtschaft 4.0), Fernerkundungsdaten oder auch Modellierungsdaten mit unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Auflösung. Aktuell befinden sich diese Daten überwiegend in wenig vernetzten, disziplinären und institutionellen Datenbanken oder liegen teilweise unstrukturiert und ohne Metadaten in heterogenen Speichersystemen. Rechtliche Regeln zur Nachnutzung dieser Daten sind bis heute uneinheitlich und erschweren deren Zugang. Eine Vernetzung und Verfügbarmachung dieser Daten wird die Agrosystemforschung selbst als auch die Forschung angrenzender Disziplinen beschleunigen und deren Effizienz und Transparenz erhöhen. FAIRagro (https://www.fairagro.net), ein antragstellendes Konsortium der NFDI für die Ausschreibungsrunde 2021, hat das Ziel, eine flexible, interoperable und skalierbare Forschungsdateninfrastruktur für die Agrosystemforschung zu entwickeln. Dabei werden existierende disziplinäre Repositorien miteinander vernetzt, fehlende fachspezifische Repositorien unter Berücksichtigung eines gemeinsamen Infrastrukturkonzepts der "NFDI Research Data Commons" aufgebaut sowie eine repositorienübergreifende Suche und Schnittstellen für einen maschinenlesbaren Zugriff auf Forschungsdaten für diverse Nutzergruppen bereitgestellt. Darüber hinaus stellt FAIRagro die Qualität von Forschungsdaten sicher und entwickelt Datenschutzstandards und Richtlinien für den Umgang mit sensiblen Daten und technische Lösungen zu deren Umsetzung. Um die Wissensvermittlung an Nachwuchswissenschaftlern zu einem effektiven Forschungsdatenmanagement vorzubereiten, werden verschiedene Trainings- und Schulungsmodule entwickelt und angeboten. Bei der Entwicklung all dieser Services wird die Community selbst aktiv, z.B. über Use Cases mit eingebunden, und deren konkrete Bedarfe werden regelmäßig identifiziert. Das FAIRagro-Konsortium umfasst derzeit mehr als 30 Partner mit langjährigen Erfahrungen im Forschungsdatenmanagement und mit exzellenter fachlicher Expertise in den relevanten Disziplinen und Verbindung zur landwirtschaftlichen Praxis sowie einer sehr guten Einbindung in nationale und internationale Forschungsnetzwerke und disziplinäre Fachgesellschaften.

Sektion 48
Entomologie / Wirbeltierkunde

48-1 - Plastische Anpassungen von Raub- und Spinnmilben als Reaktion auf Hitzewellen während ihrer Entwicklung

Plastic adaptations within and across generations of predatory and spider mites in response to heat waves during their development

Thomas Tscholl, Siegrid Steinkellner, Andreas Walzer

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

Die Verwendung von Raubmilben zur Kontrolle von herbivoren Spinnmilben ist ein gut etabliertes System für viele Kulturpflanzen. Immer häufiger und intensiver werdende Hitzewellen könnten eine solche Räuber-Beute Beziehung aber stark beeinträchtigen, wenn die beiden Gegenspieler unterschiedliche Anpassungspotentiale aufweisen. Die relativ kurze Dauer von Hitzewellen macht genetische Anpassungen unwahrscheinlich, während schnelle, plastische Anpassungen, innerhalb einer Generation oder auch auf die nächste Generation übertragen, durchaus möglich sind. Solche Anpassungen an Hitzewellen während der juvenilen Entwicklung wurden hier für die Raubmilbe *Phytoseiulus persimilis*, und ihre Beute, die Spinnmilbe *Tetranychus urticae*, zuerst innerhalb einer Generation und dann auf die nächste Generation untersucht. Die Versuchstiere wurden während ihrer gesamten juvenilen Entwicklung extremen Hitzewellen (T_{max} = 38 °C) oder milden Hitzewellen (T_{max} = 32 °C) ausgesetzt. Dabei wurden Parameter wie die Größe der adulten Milben, die Dauer der Entwicklung und der Fraß erhoben.

In der ersten Generation zeigte sich, dass sich beide Milbenarten schneller bei höheren Temperaturen entwickelten und Raubmilben generell sowie männliche Spinnmilben kleiner wurden. Weibliche Spinnmilben hingegen waren in der Lage ihre Körpergröße ungefähr zu halten, was dazu führte, dass sich das Räuber-Beute Größenverhältnis in Richtung der Beute verschob. Dies könnte einige Vorteile für die Beute mit sich bringen, da größere Individuen in der Regel hitzeresistenter und auch wehrhafter sind. Weiters steigerten sich bei den Spinnmilben die Entwicklungsraten relativ gesehen mehr, was dazu führen könnte, dass empfindliche Entwicklungsstadien (Ei, Larve) weniger lang der Hitze und dem Räuber ausgesetzt sind. Insgesamt zeigte sich also, dass Spinnmilben einen Vorteil bei der Entwicklung unter extremen Hitzewellen gegenüber Raubmilben gewinnen könnten, wenn man die Auswirkungen innerhalb einer Generation betrachtet. Blickt man nun auf die nächste Generation, so zeigte sich, dass Raub- und Spinnmilben, welche die extreme Hitzewelle während ihrer juvenilen Phase erlebt hatten, in der Lage waren, Anpassungen an ihre Nachkommen weiterzugeben. Weibliche Nachkommen von Raub- und Spinnmilben mit „Hitze-Erfahrung“ entwickelten sich zu größeren Individuen. Ihre Entwicklung konnten beide Arten nicht weiter beschleunigen. Insgesamt zeigte sich also, dass die Entwicklung beider Milbenarten dieser Räuber-Beute Beziehung unter extremen Hitzewellen zu plastischen Anpassungen innerhalb einer Generation führen kann, aber diese auch auf die nächste Generation übertragen werden können.

Finanzierung: Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

48-2 - Drahtwurm ist nicht gleich Drahtwurm – die Arten haben Bedeutung!

Wireworms are not equal to one another - species do matter!

Jörn Lehmhus

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Verluste durch Drahtwürmer gehören zu den am wenigsten vorhersehbaren Schaderregerproblemen im Ackerbau. Betroffene Kulturen sind sowohl solche wie die Kartoffel, bei denen die Qualität betroffen ist, oder solche wie der Mais oder die Rübe, mit Jungpflanzenausfällen als entscheidender Schadfaktor. Ohne oder nur mit wenigen verfügbaren chemischen Produkten haben Landwirte hier ein Risiko zu tragen. Pflanzenschutzmittel auf biologischer Basis wie entomopathogene Pilze oder Nematoden könnten eventuell diese Lücke teilweise schließen. Sie müssen dazu aber auch eine hinreichende Wirksamkeit bei den in der jeweiligen Fläche auftretenden Drahtwurmarten aufweisen. Dass es diesbezüglich praxisrelevante Unterschiede gibt, ist bereits bekannt. Die Anwendung biologischer Mittel erfordert daher erst einmal die Kenntnis der verschiedenen Drahtwürmer.

Zur Untersuchung der Verbreitung der Arten wurde in einem bundesweiten Schnellkäfer-Monitoringprogramm über 10 Jahre in Zusammenarbeit mit den Pflanzenschutzdiensten der Länder auf ausgesuchten Flächen das Artenspektrum von Drahtwürmern und Schnellkäfern erfasst. Gleichzeitig wurden Artenspektren von Drahtwurmeinsendungen aus Praxisflächen untersucht. Ergänzend wurden im EU-Projekt ElatPro die jahreszeitliche Aktivität, Verteilung im Boden und das Fraßwahlverhalten verschiedener Drahtwürmer erfasst. Aus diesen Daten wird ein Bild der Drahtwurmsituation in Deutschland zusammengesetzt. Dabei zeigt sich, dass *Agriotes lineatus*, *A. obsccurus* und *A. sputator* die am weitesten verbreiteten Arten sind, während *A. sordidus* nur im Südwesten und *A. ustulatus* im Süden als Schaderreger auftreten. Andere Drahtwürmer wie *Selatosomus aeneus*, *Hemicrepidius niger*, *Cidnopus*-Arten und *Athous*-Arten können lokal ebenfalls bedeutende Schäden verursachen, sind jedoch unter Ackerland weniger häufig als *Agriotes*-Arten. Insgesamt ist mit mindestens 15-20 regelmäßig auftretenden Arten zu rechnen. Dabei bestehen zwischen den Arten teils deutliche Unterschiede in Entwicklungszeiten, Nahrungspräferenzen und Flugaktivität der Imagines. Die jahreszeitlichen Bewegungen der Drahtwürmer unterscheiden sich dagegen nicht deutlich zwischen den Arten. Eher ändert sich das Verhalten mit verschiedenen Bewirtschaftungsformen. Vertikalwanderungen in tiefere Bodenschichten bei ungünstigen Bedingungen scheinen unter Grünland nicht oder nur in geringem Maß stattzufinden, sind aber im Acker durchaus zu beobachten. Allen Arten gemeinsam ist aber, dass eine Klimaerwärmung die Entwicklungszeiten voraussichtlich verkürzen wird und damit Pflanzenschutzprobleme verschärfen kann.

48-3 - Monitoring von Schnellkäfern (*Agriotes* spp.) als Prognose- und Bekämpfungsgrundlage

Monitoring of click beetles (Agriotes spp.) for the purpose of forecasting and control

Marion Seiter[1], Patrick Hann[2], Katharina Wechselberger[3], Anita Kamptner[4], Josef Eitzinger[5], Vitore Shala-Mayrhofer[6]

[1]Landwirtschaftskammer Oberösterreich
[2]Meles GmbH, Ingenieursbüro für Biologie
[3]AGES, Abteilung für nachhaltigen Ackerbau
[4]Landwirtschaftskammer Niederösterreich
[5]BOKU, Institut für Meteorologie und Klimatologie
[6]Landwirtschaftskammer Österreich

Drahtwürmer sind schon seit jeher gefürchtete Bodenschädlinge, vor allem im Kartoffelanbau. Sie können erhebliche Ertragsverluste verursachen.

Da immer weniger Wirkstoffe zu ihrer Bekämpfung verfügbar sind, wird der Schädling nun auch in vielen anderen Kulturen nahezu unbekämpfbar, u.a. in Mais. Im Zuge der Anpassung des Pflanzenschutzes an die gesellschaftlichen Anforderungen ist auch in Zukunft nicht mit der Entwicklung neuer chemischer Insektizide zu rechen und neue Bekämpfungsstrategien sind gefragt.

Ein erfolgversprechender Ansatz ist die Bodenbearbeitung zum Zeitpunkt der Eiablage und kurz danach. Einerseits kann durch Offenhalten des Bodens zum Zeitpunkt des Käferfluges die Eiablage reduziert werden, da Schnellkäferweibchen dicht bewachsene Flächen bevorzugen. Andererseits sind Eier und frischgeschlüpfte Junglarven empfindlich gegen Trockenheit. Daher wird angenommen, dass die Regulierung von Drahtwürmern mittels Bodenbearbeitung während bzw. kurz nach der Eiablage am wirksamsten ist.

Um die Bodenbearbeitung exakt zu timen, ist es notwendig über die vorkommenden und die schädigenden Arten und ihr Flugverhalten zu wissen. Aus diesem Grund wurde in Zusammenarbeit mit Landwirtschaftskammern, Interessengemeinschaft Erdäpfelbau (IGE), Kooperations- und Firmenpartnern: MELES, AGES, BOKU-Met, digiconcept ein umfangreiches Monitoring gestartet.

Auf insgesamt 33 Standorten wurden 2019-20 die Flugdaten von *Agriotes ustulatus, A. brevis, A. obscurus, A. lineatus, A. sputator* und *A. sordidus* in sechs Bundesländer erhoben, 2021-22 werden 45 Standorte angestrebt.

Aus diesen standardisiert erhobenen Daten, in Regionen unterschiedlichen Klimas und mit verschiedenen Drahtwurmartengarnituren, soll längerfristig ein Prognoseverfahren entwickelt werden. Dieses Modell wird dem Landwirt helfen den Drahtwurm treffsicher bekämpfen zu können.

Zwischenzeitlich sind die aktuellen Monitoringdaten auf der Plattform: www.warndienst.lko.at abrufbar. Wodurch interessierte Landwirte schon jetzt Einblick in die Artenvielfalt und das Flugverhalten der Schnellkäfer in ihrer Region bekommen und die Möglichkeit haben den Schädling gezielter (Arten) einzudämmen.

48-4 - Effekte von Klima und Landnutzung auf Nagetiere

Effects of climate and land use on rodents

Philipp Koch[1,2,3], Erik Schmolz[2], Martin Pfeffer[3], Anna Obiegala[3], Jens Jacob[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Arbeitsgruppe Wirbeltierforschung, Toppheideweg 88, 48161 Münster, Deutschland
[2]Umweltbundesamt (UBA), FG IV 1.4., Corrensplatz 1, 14194 Berlin, Deutschland
[3]Universität Leipzig, Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen, An den Tierkliniken 41, 04103 Leipzig, Deutschland

Nagetiere sind von zentraler Bedeutung für unterschiedliche Prozesse in Agro-Ökosystemen. Einige Vertreter, wie die in Europa weit verbreitete Feldmaus (*Microtus arvalis*), sind wichtige landwirtschaftliche Schädlinge. Landnutzung und Klima könnten sich auf die Populationsdynamik solcher Kleinnager auswirken.

Diese Studie erfolgte auf Freiland-Versuchsflächen der Global-Change-Experimental-Facility des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (Bad Lauchstädt, Deutschland). Es wurden fünf Landnutzungstypen betrachtet und Temperatur und Niederschlag auf diesen Flächen entweder auf die in ca. 50 Jahren für Zentraleuropa zu erwartenden Werte angepasst oder nicht manipuliert. Für jeden Landnutzungstyp standen fünf Replikate in jedem Klimaregime zur Verfügung. In den Reproduktionsperioden von etwa März bis November 2019/20 wurden monatlich Nager mit Lebendfallen auf jedem Replikat gefangen, individuell markiert, Körpermaße, Art, Geschlecht und Reproduktionsstatus notiert und die Tiere am Fundort freigelassen.

In diesem Beitrag wird dargestellt, inwieweit die Populationsdynamik und Demographie von *Microtus* spp. und *Apodemus* spp. von der Landnutzung und der Klimamanipulation betroffen sind. Die Evaluation des Einflusses klima- und landnutzungsabhängiger Prozesse kann helfen, frühzeitig auf Veränderungen in der Populationsdynamik und Ökologie relevanter Nagetierarten zu reagieren und Schäden für die Landwirtschaft zu minimieren.

Es ist geplant, diese Untersuchungen auf die landnutzungs- und klimaabhängige Abundanz von Ektoparasiten dieser Kleinnager sowie die Inzidenz der in Nagern und Parasiten zirkulierenden Pathogene auszuweiten.

Dieses Vorhaben wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen des Bundesforschungsplanes – Forschungskennzahl 3718 48 425 0 erstellt und mit Bundesmitteln finanziert.

48-5 - Feldmausmanagement durch Geburtenkontrolle

Fertility management in common voles

Kyra Jacoblinnert[1], Detlef Schenke[2], Christian Imholt[1], Jens Jacob[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Arbeitsbereich Wirbeltiere, Toppheideweg 88, 48161 Münster
[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin

Die Feldmaus (*Microtus arvalis*) gehört zu den in Europa am weitest verbreiteten Nagetieren. Etwa alle 2 - 5 Jahre kommt es zu einer Massenvermehrung. Dabei entstehen nicht nur hohe landwirtschaftliche Verluste, sondern auch die Risiken für zoonotisch übertragene Krankheiten können steigen.

Alternativen zur herkömmlichen Rodentizidanwendung werden dringend benötigt, da in Deutschland nur ein Wirkstoff zur Bekämpfung von Feldmäusen zugelassen ist. Eine mögliche Alternative könnte in dem Pflanzenwirkstoff Triptolid (TP) und 4-Vinylcyclohexen Diepoxid (VCD) liegen. Beide sind dafür bekannt, die Reproduktion bei anderen Nagetierarten zu vermindern und könnten dazu beitragen, Massenvermehrungen zu dämpfen.

Um dies zu untersuchen, wurden Feldmäuse mit Lebendfallen gefangen, einzeln in Makrolonkäfigen gehalten und bis zur F2 gezüchtet. Anschließend wurde die freiwillige Köderaufnahme eines Kombinationsköders mit TP/VCD in Käfigversuchen getestet. Reproduktionsorgane, Reproduktionsaktivität, Wurfgröße etc. sollen zwischen behandelten und unbehandelten Tieren verglichen werden.

In weiteren Experimenten soll der Vergleich verschiedener Beköderungsstrategien für zukünftige Reproduktionshemmer erfolgen. Dazu wurde die Anwendung des Ködermarkers Iophenoxic acid (IPA) für Feldmäuse entwickelt. Ein Köder wurde hergestellt, erfolgreich gestestet und das Dosis-Rückstands-Verhältnis für IPA bestimmt. Beköderungsstrategien sollen sowohl in Gehegen als auch im Freiland erprobt werden, um die effizienteste Art der Köderausbringung festzustellen.

Das Populationswachstum von Feldmäusen könnte durch eine Geburtenkontrolle möglicherweise soweit eingedämmt werden, dass die Tiere keine ernsthafte Gefährung für Kulturpflanzen darstellen, aber gleichzeitig ihre Rolle im Ökosystem aufrechterhalten wird.

Finanzierung: **FKZ 2815NA113**

„Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages“

48-6 - Feldmäuse – Befallsmuster und neue Anwendungsbestimmungen Rodentizide

Common voles – infestation patterns and new restrictions for rodenticide use

Jens Jacob, Christian Imholt

Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst – Wirbeltierforschung –

Massenvermehrungen von Nagetieren wie Feldmäusen (*Microtus arvalis*) treten in weiten Teilen Europas etwa alle 3-5 Jahre auf. Dann erreichen Feldmäuse z.T. extreme Populationsgrößen und verursachen hohe wirtschaftliche Schäden in Ackerbau, Obstbau und im Forst. In der Regel sind Massenvermehrungen synchron über weite Gebiete und haben nicht nur im Pflanzenschutz, sondern auch im Gesundheits- und Artenschutz negative Auswirkungen.

Im Jahr 2019/2020 war in großen Teilen Deutschlands sowie in vielen Ländern Europas ein massiver, synchroner Anstieg der Feldmauspopulationen zu verzeichnen. Bereits im Sommer 2019 wurden in den Niederlanden und Spanien Populationsgrößen erreicht, die 6 bis 7,5-fach über dem Mittel der letzten Jahre lagen. Ähnliches wurde aus Ost-Österreich berichtet, während in Frankreich die Feldmauspopulationen bis zum Sommer niedrig blieben. Auch in Tschechien und Ungarn war ein deutlicher Populationsanstieg zu verzeichnen. In Deutschland stieg die Populationsgröße der Feldmaus z.B. in Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern auf extreme Werte an, während der Anstieg in der Mitte und im Süden zunächst noch moderat war.

Trotz der periodisch immer wiederkehrenden Probleme mit Feldmäusen im Pflanzenschutz hat sich die Mittelverfügbarkeit in den letzten Jahren in der EU stark eingeschränkt. In Deutschland ist nur noch ein Wirkstoff (Zinkphosphid) zur Populationsregulierung zugelassen. Neu erlassene Anwendungsbestimmungen machen es hierzulande für viele Landwirte kaum mehr möglich, Schäden durch Feldmäuse zu minimieren.

In diesem Beitrag werden Befallsmuster eingeschätzt und über die Konsequenzen der neuen Anwendungsbestimmungen berichtet.

48-7 - Belastung von Singvögeln mit Rodentiziden während fachgerechter Rattenbekämpfungen auf landwirtschaftlichen Betrieben

Exposure of passerine birds to rodenticidal bait used for good practice rat control on farms

Bernd Walther[1], Anke Geduhn[1,2], Marion Reilly[1], Detlef Schenke[3], Jens Jacob[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst - Wirbeltierforschung, Toppheideweg 88, 48161 Münster
[2]Umweltbundesamt, Böttticher Straße 2 (Haus 23), Dahlemer Dreieck, 14195 Berlin
[3]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin

Sowohl in Siedlungsbereichen als auch in Tierhaltungsbetrieben werden zur Bekämpfung von Schadnagern vor allem Fraßköder mit blutgerinnungshemmenden Wirkstoffen eingesetzt. Diese antikoagulanten Rodentizide (AR) sind kostengünstig und einfach anzuwenden, bergen aber aufgrund ihrer Toxizität, Persistenz und Bioakkumulation auch Umweltrisiken. Die Anwendung ist deshalb nur unter Einhaltung risikominimierender Maßnahmen möglich, zu denen auch die Ausbringung der Mittel in geeigneten Köderstationen gehört. Mittels Köderstationen können größere Nichtzielarten von der direkten Köderaufnahme ausgeschlossen werden. Möglicherweise besteht aber eine Gefährdung für kleinere Nichtzielorganismen, die aufgrund ihrer geringen Körpergröße in Köderstationen eindringen und dort AR direkt aufnehmen können. Neben Kleinsäugern könnten hier auch Singvögel betroffen sein, zu denen bisher aber noch keine systematischen Untersuchungen vorliegen. Aus diesem Grund wurden Lebergewebsproben von 222 Singvogel-Kadavern aus 13 Arten auf AR-Rückstände untersucht, die zwischen 2011-2013 während fachgerechter Bekämpfungen von Wanderratten (*Rattus norvegicus*) auf tierhaltenden Betrieben im Münsterland (NRW) gesammelt wurden.

30% der untersuchten Singvögel waren mit Rückständen von insgesamt sechs AR-Wirkstoffen belastet. Der für die Rattenbekämpfungen auf den Betrieben eingesetze Wirkstoff Brodifacoum (BR) trat am häufigsten auf. Er wurde in 28% der Proben und in sechs der 13 untersuchten Singvogelarten gefunden. Am häufigsten mit BR-Rückständen belastet waren Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*, 44%), Heckenbraunelle (*Prunella modularis*, 41%) und

Kohlmeise (*Parus major*, 23%). Die BR-Konzentrationen lagen zwischen 4-7809 ng/g (Ø=490 ±169 ng/g). Die höchsten Einzelwerte traten bei Kohlmeisen und Rotkehlchen auf. Das Auftreten und die Konzentration von BR-Rückständen in Singvögeln waren im Umkreis von 20 m um Köderstationen dreimal so hoch wie in Proben, die weiter entfernt gesammelt wurden.

Die Ergebnisse zeigen, dass Singvögel auch bei der fachgerechten Ausbringung von AR in Köderstationen exponiert sein können. Um diese Exposition zu reduzieren, sollten Köderboxen möglichst in Bereichen mit eingeschränktem Zugang für Singvögel oder mit zusätzlichem Schutz aufgestellt werden. Weitere Studien sind notwendig, um die primäre AR-Aufnahme durch Nichtzielorganismen zu minimieren, gleichzeitig aber eine optimale Köderaufnahme durch Schadnager zu gewährleisten.

Dieses Projekt wurde finanziert vom Umweltbundesamt im Rahmen des Ressortforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Förderkennzeichen 3710 63 401, 3714 67 407.

48-8 - Hygienemaßnahmen verbessern deutlich das Management von resistenten Wanderratten (*Rattus norvegicus*) auf landwirtschaftlichen Betrieben

Hygiene measures significantly improve the management of resistant brown rats (Rattus norvegicus) on farms

Alexandra Esther[1], Sabine C. Hansen[1], Doreen Gabriel[2], Nicole Klemann[3]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Wirbeltierforschung, Toppheideweg 88, 48161 Münster
[2]JKI, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Bundesallee 58, 38116 Braunschweig, Deutschland
[3]Consultant für Nagerforschung, Warendorf, Deutschland

Antikoagulante Rodentizide werden üblicherweise auf landwirtschaftlichen Betrieben zum Management von Wanderratten angewendet. Angesichts zunehmender Resistenzen werden häufig die toxischsten, persistenten und bioakkumulierenden Wirkstoffe verwendet, was eine Gefahr für die Umwelt darstellt, insbesondere für Nichtzielarten. Wir untersuchten inwieweit Hygienemaßnahmen, wie das Entfernen von Futter- und Nistmöglichkeiten, den Erfolg der Rattenbekämpfung verbessern und verlängern können, um so den Einsatz von Rodentiziden und die Resistenzhäufigkeit zu reduzieren. Wir verfolgten die Entwicklung der Rattenaktivität vor, während und nach der Bekämpfung mit Brodifacoum auf insgesamt 12 Betrieben mit und ohne Hygienemaßnahmen. Die Bekämpfung war immer erfolgreich und vor und während der Bekämpfung war der Anteil inaktiver Köderboxen (i.e. Boxen ohne Rattenfraß) bei Betrieben mit und ohne Hygiene auf einem vergleichbaren Niveau. In den 138 Tagen nach der Bekämpfung hatten Betriebe mit Hygienemaßnahmen jedoch einen deutlich höheren Anteil an inaktiven Köderboxen als Betriebe ohne Hygienemaßnahmen. Unser Schwellenwert von 20% aktive Köderboxen wurde auf Betrieben mit Hygienemaßnahmen 80 Tage später erreicht als auf Betrieben ohne. Bezüglich des Resistenzvorkommens analysierten wir Gewebeproben von toten Ratten und fanden homozygot-resistente Tiere während der Bekämpfung häufiger im Innen- als im Außenbereich. Nach einer Bekämpfung war der Anteil an nicht-resistenten Ratten höher als vor und während der Bekämpfung. Nicht-resistente Tiere waren häufiger im Außen- als im Innenbereich von Gebäuden. Schlussfolgernd zeigt sich, dass eine Bekämpfung mit Brodifacoum erfolgreich bei Resistenz ist. Das Resistenzvorkommen kann reduziert werden, da die im Innenbereich der Gebäude etablierten resistente Populationen getilgt werden. Die Wiederansiedlung von resistenten Wanderratten kann durch Hygienemaßnahmen deutlich herausgezögert werden und damit auch der wiederholte Einsatz von Rodentiziden. Hygienemaßnahmen würden die für das Rattenmanagement notwendige Menge an Rodentiziden im Resistenzgebiet und damit das Umweltrisiko deutlich reduzieren und den Pflanzenschutz unterstützen.

Das Projekt ResRaMa wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) auf der Grundlage eines Beschlusses des Parlaments der Bundesrepublik Deutschland über das Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Innovationsförderprogramms unterstützt.

Sektion 49
Fungizide III

49-1 - Untersuchungen zur protektiven und kurativen Bekämpfung von *Puccinia striiformis*, dem Erreger des Gelbrostes, im Weizen mit Fungiziden

Studies on the protective and curative control of Puccinia striiformis, the causative pathogen of yellow rust in wheat with fungicides

Bernd Rodemann[1], Nadja Rinke[2], Tim Baumgarten[1]

[1]Julius-Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
[2]Johann Heinrich von Thünen-Institut (TI), Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, 23847 Westerau

In den Jahren 2013 bis 2016, wie auch 2019 wurde europaweit ein massives Auftreten von Gelbrost im Weizen festgestellt. Günstige Witterungsbedingungen, das Auftreten der virulenten Gelbrostrasse „Warrior“ und der Anbau hochanfälliger Sorten förderten diesen Befall. Früher traten diese Epidemien alle 5-10 Jahre auf. Mittlerweile ist der obligate Erreger *Puccinia striiformis* europaweit verbreitet und kann Ertragsverluste bis 60% verursachen. Die rasche Bildung neuer Rassen und die Anpassung an die resistenten Sorten erschweren die Bekämpfung durch die Sortengenetik. Damit kommt der Schaderregerkontrolle durch Entscheidungshilfen in Verbindung mit zugelassenen Fungiziden nach wie vor eine hohe Bedeutung zu.

In den vorliegenden Studien war es das Ziel, die Möglichkeiten der protektiven und kurativen Bekämpfung zu untersuchen und die Leistungsfähigkeit verfügbarer Mittel herauszuarbeiten. Ebenso wurden Alternativstoffe hinsichtlich ihrer Wirkung auf *Puccinia striiformis* getestet.

Unter kontrollierten Bedingungen wurden Weizenpflanzen bei 15°C und 70% relativer Luftfeuchte (rLF) angezogen und in BBCH 12-13 mit einem Rassegemisch von *P. striiformis* inokuliert. Zur Sicherung des Infektionserfolges wurden die Pflanzen bei 10-12°C für 24 Stunden und 100% rLF in einem Folientunnel inkubiert.

Unter den Testsubstanzen waren Azol- und SDHI-Wirkstoffe sowie „Biologicals“ und „multisite“-Produkte. Alle Substanzen wurden einerseits 2 Tage vor und andererseits 5 Tage nach der Inokulation appliziert. Zur Beurteilung der Kurativleistung, wurden ausgewählte Wirkstoffkombinationen 100, 120, 150 und 200 Gradtage nach der Inokulation ausgebracht. Um die Wirkung zu beurteilen zu können, wurde der Blattbefall in einem Zeitraum von 14 bis 33 Tage nach der Inokulation visuell erfasst. Anschließend wurde der Wirkungsgrad nach ABBOTT für die verschiedenen Versuchsglieder berechnet.

Die Ergebnisse zeigten, dass durch eine protektive Anwendung 2 Tage vor Inokulation sehr effektiv der Blattbefall unterbunden werden konnte. Sogar multisite-Produkte mit den Wirkstoffen Mancozeb oder Chlorthalonil konnten Wirkungsgrade von 90% erreichen, die den Werten von Epoxiconazol, Mefentrifluconazol oder Benzovindiflupyr entsprachen. Die biologischen Produkte auf der Basis von *Bacillus amyloliquefaciens* konnten Wirkungsgrade von 30-40% erzielen.

In der kurativen Anwendung 5 Tage nach der Inokulation konnten die Azole und SDHI-Carboxamide die Infektion vollständig stoppen und einen Ausbruch der Krankheit verhindern. Kontaktfungizide wie auch Kupferhydroxid fielen in der Wirkung auf 20-40% ab. Nur Schwefel konnte bei dieser kurativen Anwendung mit einem Wirkungsgrad von über 70% überzeugen. Die Stämme von *Bacillus amyloliquefaciens* konnten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle den Befall nur halbieren.

Bei der Überprüfung der Kurativitätsleistung zeigte sich, dass im Mittel der Produkte nach 120 Gradtagen, also ca. 6-7 Tage nach der Inokulation die Wirkungsgrade deutlich unter 60%

sanken. Das galt besonders für Tebuconazol, Epoxiconazol und Prothioconazol. In Kombination von Azol+Morpholin (z.B. Epoxiconazol+Fenpropimorph) oder durch das SDHI-Carboxamid Benzovindiflupyr wurde bei 150 Gradtagen noch eine Befallsreduktion von 60-70% erreicht.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass für eine sichere Bekämpfung von *Puccinia striiformis* im Weizen Alternativpräparate oder Produkte auf biologischer Grundlage nur eingeschränkt nutzbar sind. Bei exakter Vorhersage der Infektion können diese Produkte in Kombination mit einer toleranten Sorte das Risiko einer Epidemie teilweise mindern.

49-2 - Leistung von Revysol gegen Azol-adaptierte Septoria-Isolate im Freiland

Revysol field performance against azole-adapted Septoria isolates

Tobias Erven, Jochen Prochnow, Dieter Strobel, Jens Marr

BASF SE Limburgerhof

In der Saison 2020 wurde mit dem neuen Fungizid Revysol eine neue Generation innerhalb der Azol-Wirkstoffe eingeführt. Das erste Isopropanol-Azol steht dem Landwirt in verschiedenen Produkten für einen breiten Einsatz in allen Getreidearten zur Verfügung. Herausragendes Merkmal von Revysol ist die zuverlässige Wirkung gegen die Septoria-Blattdürre, selbst bei bereits Azol-adaptierten Isolaten.

Die bekannten Wirkungsverluste der bisherigen Azole werden hauptsächlich durch vielfältige Mutationen am Wirkort, dem CYP51 Enzym der Septoria-Pilze, erklärt. Diese Mutationen verändern Form und Größe des Wirkortes, oft wird die Bindetasche erweitert. Eine starke und langanhaltende Bindung ist dann mit herkömmlichen Azolen nicht mehr gegeben, und die Ergosterol-Biosynthese wird unzureichend gehemmt. Revysol hingegen kann sich flexibel den Änderungen des Wirkortes anpassen und so dieses wichtige Enzym im Pilz weiterhin effektiv blockieren. Durch den Mangel an Ergosterol entstehen fehlerhafte Pilzmembranen, das Wachstum des Pilzes wird gestoppt und eine weitere Ausbreitung im Bestand somit verhindert. In vielen Labor- und Gewächshausversuchen wurde die überragende Wirkung von Revysol untersucht und nachgewiesen. Auch die Ergebnisse von Freilandversuchen der vergangenen Jahre bestätigen diese Leistung.

Die Eigenschaften und die Leistung von Revysol werden mit Erfahrungen aus der Praxis für die Saison 2020/2021 belegt. Ergebnisse aus Freilandversuchen mit dem Fokus auf adaptierte Isolate zeigen Stabilität in der Wirksamkeit von Revysol gegenüber bisherigen Azolen. Dies macht Revysol unschlagbar als Partner im Resistenzmanagement zum Schutz der SDHI-Wirkstoffe.

49-3 - Inatreq™ active – Ein einzigartiges, robustes und flexibles Fungizid zur Krankheitskontrolle im Getreide

Inatreq™ active – A unique, robust and flexible fungicide for broad spectrum disease control in cereals.

Florian Amberger, Frank Schnieder

Corteva Agriscience, Germany

Inatreq™ active is the first member of the picolinamide class of fungicides showing efficacy on Ascomycota and Basidiomycota in cereals. This innovative fungicide blocks a novel target site in cereal pathogens and together with the unique formulation system persistent and reliable control of all major cereal diseases is offered.

The i-Q4 formulation technology leads to a uniform coverage of the leaf surface with Inatreq active and a 3-4-fold higher penetration of the active through the wax layer into the plant tissue. This results in an outstanding curative control together with a long-lasting protectant

efficacy against a broad range of fungal diseases such as *Septoria* and *Puccinia* species, *Drechslera tritici-repentis*, *Ramularia collo-cygni, Rhynchosporium* species and *Pyrenophora teres* in all cereals.

With its new target site for cereal pathogens Inatreq active controls isolates resistant to other chemistries like strobilurins, azoles and SDHI's. The high compatibility of the i-Q4 formulation matrix allows a tank mix with other fungicides to increase efficacy on cereal pathogens and reduce development of resistant fungal strains.

Additionally, the unique i-Q4 formulation system allows mixing with herbicides, insecticides, plant growth regulators and micronutrient without compromising performance of Inatreq active. This advantage enables the grower to apply Inatreq active flexible over a wide range of cereal growth stages whenever the maximum performance of a fungicide is required.

Selectivity and efficacy data from field trials across Europe complemented with results from greenhouse and laboratory studies are showing that Inatreq active with its unique site of action, patented i-Q4 formulation, robust disease control and flexibility in use, is a valuable new tool for disease management in cereals.

49-4 - Vegas® Plus – eine neue Wirkstoffkombination zur sicheren Mehltaubekämpfung (*Blumeria graminis*) in Getreide

Vegas® Plus - a new combination of Mildewcides for a safe control of blumeria graminis in cereals

Georg Krueger, Johann Valenti, Julian Rudelt, Tanja Tramnitzke

Certis Europe B.V Niederlassung Deutschland Frankenstraße 18b 20097 Hamburg

Vegas® Plus ist ein neues Fungizid der Firma Certis Europe B.V. zur gezielten Bekämpfung von Echtem Mehltau im Getreide. Die Komination aus den Wirkstoffen Cyflufenamid und Spiroxamine zeigt eine hervorragende Wirkung gegenüber Echten Mehltaupilzen in der Kultur Getreide.

Verschiedene Wirkorte ermöglichen dabei eine gute Kombination im Anti-Resistenz Management. Der Wirkstoff Cyflufenamid hindert die Eindringung der Pilzhyphen in die Pflanze als vornehmlich protektiv wirkende Aktivsubstanz, während der Wirkstoff Spiroxamin als Amin auf den Zellwandaufbau latent vorhandener Infektionen kurativ wirkt.

Somit ergibt sich im Zusammenspiel der Wirkstoffe durch ihre unterschiedlichen Wirkorte und Wirkungsweisen eine hervorragende Kurativ- und Präventivleistung; insbesondere wird eine sehr gute und lange Wirkungsdauer durch die Kombination erzielt. Die breite Einsatzmöglichkeit, angefangen bereits während der Bestockung, bis zum Beginn des Ährenschiebens ermöglicht als Azol-freies Präparat eine gezielte Behandlung verschiedener Erregerstadien des Echten Mehltaus (Befallsbeginn, latenter Befall, deutlicher Befall).

Versuche zeigen: Gegenüber der unbehandelten Kontrollvariante konnte eine Reduktion des Befalles mit Echtem Mehltau von 93% erlangt werden. Die leistungsstarke EC-Formulierung ergänzt die Wirkstoffkombination von Vegas® Plus optimal.

Die hohe Wirksamkeit von Vegas® Plus ermöglicht eine zielgerichtete und sichere Behandlung von Echtem Mehltau in Getreide.

49-5 - Neue Möglichkeiten im Resistenzmanagement in Getreide mit Folpan® 500 SC

New opportunities for the resistance management in cereals with Folpan® 500 SC

Franz-Josef Weis, Gerd Dingebauer, Jürgen Bontenbroich

ADAMA Deutschland GmbH, Edmund-Rumpler-Straße 6, 51149 Köln

Folpan 500 SC ist ein Kontaktfungizid, das protektiv gegen Septoria-Blattdürre (*Septoria tritici*) in Weizen eingesetzt wird. Der enthaltende Wirkstoff Folpet (500 g/l) gehört zur chemischen Gruppe der ß-Phthalimide und bildet einen oberflächenaktiven Belag, der den Pilz bereits an der Auskeimung hindert. Die Wirkung von Folpan 500 SC ist protektiv - der Einsatz sollte daher vorbeugend vor oder zum Infektionsbeginn erfolgen. Eine Besonderheit von Folpan 500 SC ist, dass es sich bei dem Wirkstoff um einen sog. Multi-Site-Inhibitor (MSI) handelt. Dieser greift an verschiedenen Stellen im Schadorganismus an. Dadurch wirkt er effektiv und hat gleichzeitig ein sehr geringes Resistenzrisiko. So ist die Wirkung sichergestellt und andere Wirkstoffgruppen wie Azole und Carboxamide werden vor einer Resistenzentwicklung bestmöglich geschützt. Die Anwendung im Weizen gegen *Septoria tritici* ist mit einem zweimaligen Einsatz von je 1,5 l/ha im Kultur-Stadium BBCH 30-59 des Getreides zugelassen. Empfohlen wird der protektive Einsatz zusammen mit breitwirksamen Fungiziden aus der Wirkstoffgrupppe der Azole und Carboxamide in BBCH 31/32 sowie in BBCH 37/39 (-49). Formuliert ist Folpan 500 SC als anwenderfreundliches Suspensionskonzentrat (SC). Günstige Auflagen runden das gute Profil dieses wichtigen Kontaktfungizids und Resistenzbausteins ab und erleichtern den praktischen Einsatz.

Neben der bereits vorliegenden Zulassung im Weizen sind die Indikationen *Puccinia striiformis* und Septoria spp. in Triticale sowie *Ramularia collo-cygni*, *Rhynchosporium secalis*, *Puccinia hordei* und *Erysiphe graminis* in der Gerste beantragt. Insbesondere bei der Bekämpfung der Getreidekrankheit *Ramularia collo-cygni* in der Gerste kann Folpan 500 SC zukünftig eine herausragende Rolle spielen. Im Jahr 2021 erhielt Folpan 500 SC bereits eine Notfallzulassung nach Artikel 53 der VO (EU) 1107/2009 in den Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz.

49-6 - Bekämpfung von *Ramularia collo-cygni* und Netzflecken in der Gerste – Chancen und Herausforderungen für den neuen Azol-Wirkstoff REVYSOL

Control of Ramualria and Netblotch in barley – new opportunities and challenges fort the new azol REVYSOL

Jochen Prochnow, Tobias Erven, Sarah Zito, Dieter Strobel, Jens Marr

BASF SE Limburgerhof

Die Netzfleckenkrankheit (*Pyrenophora teres*) galt langjährig als ökonomisch wichtigste Pilzkrankheit in der Wintergerste in Deutschland. Mit der vom Süden Deutschlands ausgehenden Ausbreitung von *Ramularia* als Blattkrankheit ist ein weiterer Erreger signifikant an Ertragsreduktionen in der Wintergerste beteiligt. In vielen Regionen Süddeutschlands ist *Ramularia* der wirtschaftlich bedeutsamste Erreger geworden. In vielen Regionen Westdeutschlands herrscht eine Mischinfektion beider Erreger vor und lediglich im Norden und Osten dominieren die Netzflecken.

Bei beiden Erregern ist eine fortschreitende Anpassung an verschiedene fungizide Stoffklassen zu verzeichnen, was die wirtschaftliche Kontrolle dieser Erreger erschwert. Die Resistenzsituation beider Pathogene gegenüber wichtigen fungiziden Stoffklassen wird dargestellt und bewertet.

Die Möglichkeiten der Kontrolle dieser wichtigen Schaderreger auf Basis des neuen fungiziden Wirkstoff REVYSOL als erstes Isopropanol-Azol werden dargestellt und praxisrelevante Wirkstoffkombinationen zum umfassenden Schutz gegen beide Erreger diskutiert.

49-7 - TRESO – Ein neuer Wirkmechanismus zur Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps

TRESO - A new mode of action for Sclerotinia control in oilseed rape

Barbara Schäfer, Holger Weichert

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal

Trotz Trockenheit, Schädlingsaufkommen und sinkender Marktpreise stellt Raps noch immer eine der wichtigsten Ackerbaukulturen in heutigen Fruchtfolgen dar. *Sclerotinia sclerotiorum* bleibt dabei die Hauptkrankheit in der Rapsblüte. Die Dauerkörper sind in der Lage über mehrere Jahre im Boden zu überleben und stellen auch nach Trockenjahren eine nicht zu unterschätzende Infektionsquelle dar. Milde Wintertemperaturen mit ausreichend Niederschlägen sowie eine feuchtwarme Witterung zur Blüte fördern den Krankheitsbefall und können zu Ertragseinbußen führen. Insbesondere 2016, aber auch 2017, trat *Sclerotinia sclerotiorum* standortabhängig zum Teil massiv auf. Die Wirksamkeit der dabei eingesetzten Produkte war oftmals schwankend und in Einzelfällen nicht befriedigend. Zusätzlich gibt es bereits einzelne Belege für eine Resistenzentwicklung bei *Sclerotinia sclerotiorum* im Raps.

Mit dem Produkt TRESO und dem Wirkstoff Fludioxonil (FRAC E2, Phenylpyrrole) steht zukünftig ein neuer Baustein zur wirkungsvollen Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps zur Verfügung, der die aktuelle Produktpalette sinnvoll ergänzen kann. Durch den Wirkstoff Fludioxonil wird außerdem ein neuer Wirkmechanismus gegen *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps eingeführt und damit ein wichtiger Beitrag zum Resistenzmanagement geliefert.

In dem Vortrag werden Versuchsergebnisse zur Wirkung von Fludioxonil gegen *Sclerotinia sclerotiorum* in Winterraps präsentiert und diskutiert. Dabei wird auch das neue Produkt TRESO auf Basis von Fludioxonil zur Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* in Raps vorgestellt.

49-8 - PROBLAD – Das neuartige Fungizid mit einem Wirkstoff natürlichen Ursprungs

PROBLAD – The novel fungicide with an active substance of natural origin

Volker Diephaus

Certis Europe B.V.

Problad ist ein neues Fungizid, das als Wirkstoff einen Extrakt aus den gekeimten Samen der Süßlupine (Lupinus albus) enthält. Als wirksame Hauptkomponente wird dabei das enthaltene BLAD Protein (Polypeptid Lectin) angesehen.

Der Wirkstoff ist als bisher einziger Wirkstoff in der FRAC-Wirkstoffgruppe BM01 (Biologicals with mutiple mode of action) gelistet und weist keine bekannten Kreuzresistenzen zu anderen Wirkstoffklassen auf.

Die Zulassung des Wirkstoffs auf europäischer Ebene ist als nicht rückstandsrelevanter Wirkstoff mit geringem Risiko (Low Risk Substance, no MRL required) beantragt.

Problad hat eine fungizide multi-site Kontaktwirkung, die das Zellgleichgewicht der Pilzzellen stört. Dies führt zu oxidativem Stress und letztlich zum Zelltod.

Nach bisherigen Erfahrungen ist Problad besonders wirksam gegen Echte Mehltaupilze, Botrytis und Monilia an zahlreichen Kulturpflanzen im Weinbau, Obstbau, Gemüsebau und Zierpflanzenbau.

Die Zulassung von Problad auf nationaler Ebene wird für das Jahr 2023 erwartet.

Sektion 50
Virologie I

50-1 - Der Apfeltriebsuchterreger beeinflusst das Saugverhalten und die Eiablage des Sommerapfelblattsaugers durch Veränderung primärer Pflanzeninhaltsstoffe

'Candidatus Phytoplasma mali' affects feeding behaviour and oviposition of apple leaf sucker by changing primary plant metabolites

Louisa Maria Görg[1], Jannicke Gallinger[1], Jürgen Gross[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, AG Angewandte Chemische Ökologie, Dossenheim

Das Apfeltriebsucht-auslösende zellwandlose Bakterium '*Candidatus* Phytoplasma mali' wird durch den Sommerapfelblattsauger *Cacopsylla picta* (Foerster, 1848) (Hemiptera: Psyllidae) auf Apfelbäume *Malus domestica* Bork. übertragen. Infizierte Bäume zeigen typische morphologische Veränderungen wie beispielsweise Hexenbesenwuchs und bilden kleine ungenießbare Früchte aus. Da es bisher kein kurratives Verfahren gegen die Apfeltriebsucht gibt, kann nur die Rodung der Bäume die Verbreitung der Krankheit verringern. Ertragseinbußen und Schäden durch Neuinfektionen mit Apfeltriebsucht sollen minimiert werden, indem mittels verhaltensmanipulierender Substanzen der Vektor bekämpft werden soll. Zur Entwicklung einer solchen Bekämpfungsstrategie sind Kenntnisse der Interaktion des phloemsaugenden Insekts mit dem phloembürtigen Bakterium und der gemeinsamen Wirtspflanze essentiell.

Dazu wurden jeweils mit dem virulenten Apfeltriebsucht-Stamm 3/6 [Seemüller et al., 2013] infizierte oder nicht infizierte getopfte Apfelbäume der Sorte Golden Delicious verglichen. In Verhaltensexperimenten zum Eiablageverhalten im Dual-Choice Test, sowie zum Saugverhalten mittels Elektropenetographie (EPG) zeigten sich signifikante Unterschiede im Verhalten des Vektors, die durch die Infektion ausgelöst wurden: Weibliche Individuen der überwinternden Insekten (Remigrants) legten fast doppelt so viele Eier auf gesunde wie auf infizierte Blätter. Die Untersuchung des Saugverhaltens von adulten *C. picta* Remigrants (Überwinterungstiere), preimaginalen Stadien (Nymphen), sowie der neuen adulten Generation (Emigrants) zeigte, dass vor allem Nymphen signifikant häufiger als die adulten Stadien am Phloem saugten. Darüber hinaus saugten die Emigrants signifikant weniger am Phloem als die Remigrants. Obwohl als phloemsaugendes Insekt eingeordnet, kann der Sommerapfelblattsauger zudem aktiv Xylem aufnehmen. Dies wurde insbesondere für die preimaginalen Stadien beobachtet.

Wie GC-MS-Analysen des Phloemsaftes zeigten, war die Zuckerkonzentration von infizierten Apfelbäumen deutlich höher als von gesunden. Die Menge der detektierten Aminosäuren unterschied sich jedoch nicht zwischen den Pflanzen, was somit zu einer Verschiebung des Verhältnisses von Zuckern zu Aminosäuren führte. Diese physiologischen Unterschiede der Wirtspflanze nach Infektion mit Apfeltriebsucht-Phytoplasmen kann Einfluss auf Wachstum und Entwicklung der preimaginalen, sowie das Überleben und die Verbreitung der adulten Vektor-Stadien haben. Die Ergebnisse der Saug- und Eiablageversuche tragen zum weiteren Verständnis der Biologie und Ökologie des Vektors bei, was für die Entwicklung von innovativen Bekämpfungsstrategien des Vektors genutzt werden kann.

Literatur

SEEMÜLLER, E., S. SULE, M. KUBE, W. JELKMANN, B. SCHNEIDER, 2013: The AAA+ ATPases and HflB/FtsH proteases of 'Candidatus Phytoplasma mali': phylogenetic diversity, membrane topology, and relationship to strain virulence. Mol. Plant Microbe In. **26** (3), 367-376.

Finanzierung: BMEL (Förderkennzeichen: 2814900515)

50-2 - Einfluss von Insektengenom und Mikrobiom auf die Übertragung von Apfeltriebsucht-Phytoplasmen

Influence of the Host Genome and Microbiome on Phytoplasma Transmission

Erika Corretto[1], Jessica Dittmer[1], Massimiliano Trenti[2], James Howie[3], Liliya Serbina[1], Rosemarie Tedeschi[4], Omar Rota-Stabelli[5], Katrin Janik[2], Christian Stauffer[3], Hannes Schuler[1,6]

[1]Fakultät für Naturwissenschaften und Technik, Freie Universität Bozen, Italien
[2]Versuchszentrum Laimburg, Pfatten, Italien
[3]Department für Wald und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur, Wien, Österreich
[4]Department of Agricultural, Forest and Food Sciences, University of Turin, Turin, Italy
[5]Department of Sustainable Agro-Ecosystems and Bioresources, Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, Italien
[6]Kompetenzzentrum Pflanzengesundheit, Freie Universität Bozen, Italien

Phytoplasmen sind Bakterien, die von Zikadenarten von Pflanze zu Pflanze übertragen werden und hier als obligate Parasiten gelten. Sie verursachen weltweit eine Vielzahl von Pflanzenkrankheiten. Während generell alle phloemsaugenden Insekten diese zellwandlosen Bakterien übertragen können, sind nur wenige Insektenarten echte Vektoren. Die Übertragungseffizienz hängt von der komplexen Interaktion des Insekts, der Wirtspflanze und dem Bakterium ab. Ein weiterer Faktor, der die Übertragungseffizienz beeinflussen könnte, ist das Mikrobiom des Insektes.

Apfeltriebsucht ist eine Erkrankung, die durch Phytoplasmen verursacht wird. Infizierte Pflanzen bilden hexenbesenartige Triebe und deren Äpfel haben eine geringere Fruchtgröße und -qualität. Die Ausbreitung der Krankheit kann nur durch Rodung der infizierten Bäume verhindert werden. Apfeltriebsucht-Phytoplasmen werden hauptsächlich von den beiden Psylliden *Cacopsylla picta* und *Cacopsylla melanoneura* übertragen. Die Übertragungseffizienz ist sehr unterschiedlich und variiert je nach geographischer Region. Während *C. melanoneura* der Hauptvektor für Apfeltriebsucht-Phytoplasma im Nordwesten Italiens ist, ist dieselbe Art ein schlechter Überträger in Norditalien, aber auch anderen Teilen Europas. Im Gegensatz dazu ist *C. picta* in den meisten europäischen Populationen der primäre Vektor mit variablen Übertragungsraten.

Mit Hilfe genomischer Methoden und Infektionsversuchen untersuchen wir die tripartite Wechselwirkung zwischen dem Phytoplasma, den beiden Hauptvektoren und dem Mikrobiom. Diese Analyse soll helfen, die Auswirkungen auf die unterschiedliche Übertragungseffizienz von Vektoren zu verstehen.

Finanzierung: Joint Projects FWF – Provinz Bozen

50-3 - Der aktuelle Stand zum Nanovirus *pea necrotic yellow dwarf virus* in Deutschland

Current status of the nanovirus ea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV) in Germany

Judith N. Seeger[1], Heiko Ziebell[2], Chistiane Then[2], Thomas Astor[3], Herwart Böhm[4], Helmut Saucke[1]

[1]Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig
[3]Universität Kassel, Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, Witzenhausen
[4]Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst

Pea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV) ist ein aphiden-übertragenes Nanovirus, welches Leguminosen befällt. Es wurde 2009 erstmals in Deutschland entdeckt (Grigoras et al., 2010); größere Ausbrüche dieses Virus wurden insbesondere in Deutschland und Österreich 2016 festgestellt (Ziebell, 2017). PNYDV führt zur starker Verzwergung infizierter Pflanzen, die

auch starke Chlorosen aufweisen können. Eine fernoptische Erkundungsmethode in Kombination mit diagnostische Analyse von Pflanzenproben wurde gestestet, um sowohl die symptomatische Befallsfläche als auch den virus-bedingten Ertragsausfall zu quantifizieren.

Daher wurde in 2019 ein Feldversuch mit der Wirtspflanze Ackerbohne (*Vicia faba*) durchgeführt. Die anfällige Standardsorte ‚Fuego' wurde mit der weniger anfälligen Sorte ‚GL-Sunrise' verglichen. Multispektrale Drohnenfotografien wurden in regelmäßigen Zeitintervallen durchgeführt. Ertragsparameter wurden auf represantativen Flächen (0,25 m^2 groß) sowohl im stark befallenen Zentralkern sowie am Rande der Befallsfläche und auf angrenzenden, nicht-symtpomatsichen Flächen erhoben. Bei beiden Sorten nahm der Kornertrag und der Proteinrohgehalt von der Referenzfläche hin zum symptomatischen Kern hin ab. Die fernoptische Erkundungsmethode erlaubte eine sehr gute Unterscheidung der drei Symtpomkategorien. Erste Ergebnisse zeigen eine signifikante Korrelation zwischen den Ertragsparametern und der beobachteten Symtpomkategorien.

Literatur

Zeitschriften:

GRIGORAS I; GRONENBORN B; VETTEN HJ (2010): First report of a nanovirus disease of pea in Germany. Plant Dis **94**, 642.

ZIEBELL H (2017). Die Virusepidemie an Leguminosen 2016 – eine Folge des Klimawandels? Journal f Kulturpflanzen **69**, 64-68.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus den Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund ein Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Einweißpflanzenstrategie und des Bundesprogrammes ökologischer Landbau. Judith Seeger erhielt zusätzlich finanizelle Unterstützung der Universität Kassel.

50-4 - Unterschiedliche Aggressivität verschiedener *Soil-borne cereal mosaic virus* Typen im Weizen: Ansätze zur Aufklärung der molekularen Hintergründe

First steps towards understanding the mechanisms underlying the difference in aggressivity of different soil-borne cereal mosaic virus types in wheat

Sabine Bonse, Petra Bauer, Yahya Gaafar, Viola Papke, Annette Niehl

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Das durch das Plasmodiophorid *Polymyxa graminis* übertragene Soil-borne cereal mosaic virus (SBCMV) kann in anfälligen Getreidekulturen zu erheblichen Ertragsverlusten führen. In Deutschland tritt vielfach der SBCMV C-Typ auf, der den Weizen nur wenig befällt. Seit kurzem wird jedoch auch der SBCMV O-Typ beobachtet, der im Weizen aggressiv ist und in befallenen Pflanzen zur Ausbildung von Krankheitssymptomen führt. Um einen ersten Eindruck zu erhalten, warum dieser SBCMV Typ im Weizen aggressiver ist, ziehen wir Weizen und Roggen in virusbelasteter Erde an und quantifizieren SBCMV und *Polymyxa graminis* in den Wurzeln und Blättern der Pflanzen. Zudem untersuchen wir die biotischen und abiotischen Parameter an den unterscheidlichen Standorten, an denen wir die verschiedenen SBCMV Stämme beobachten. Mit unseren Versuchen möchten wir Einblick in die Mechanismen bekommen, die der unterschiedlichen Aggressivittät der verschiedenen SBCMV Stämme im Weizen zugrunde liegen.

50-5 - Untersuchung der Ausbreitung des *soil borne wheat mosaic virus* innerhalb der Pflanze in verschiedenen Resisenzhintergründen

Soil borne wheat mosaic virus movement and accumulation within plants of different resistance beackground

Kevin Gauthier, Kelly Coutinho Szinovatz, Annette Niehl

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Soil-borne wheat mosaic virus wird durch das bodenbürtige Plasmodiophorid *Polymyxa graminis* übertragen und kann in Getreide erheblichen Schaden hervorrufen. Im Weizen sind zwei Resistenzloci gegen das Virus bekannt, *Sbm1* und *Sbm2*. Beide führen in Resistenzträgern zur Ausbildung einer Translokationsresistenz, bei der die Wurzeln infiziert werden, das Virus aber daran gehindert wird, die Blätter erfolgreich zu infizieren. Um die Biologie des Virus im Weizen besser zu verstehen untersuchen wir die Ausbreitung des Virus innerhalb der Pflanze in verschiedenen Resistenzhintergründen. Dazu haben wir Pflanzen in viruskontaminierter Erde angezogen und in einer Zeitreihe Wurzeln, Spross und Blätter auf Virusgehalt untersucht, sowie den Vektor in den Wurzeln quantifiziert.

50-6 - Entwicklung von Verfahren zur Reduzierung virusbedingter Qualitätsmängel bei Züchtung und Vermehrung von Knoblauchpflanzgut

Tools for quality improvement in breeding and propagating garlic comprising cultivation as well as virus diagnostics

Katja R. Richert-Pöggeler[1], Jennifer Born[2], Sonja Lange[3], Nadine Liebig[2], Christina Maas[1], Christine Nagel[3], Dirk Schmalowski[1], Sabine Schuhmann[1]

[1]JKI, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik
[2] Bioland e. V.
[3] Kultursaat e. V.

Die Nachfrage nach regional angebautem Knoblauch ist in den letzten Jahren aufgrund der zunehmenden Bedeutung von Regionalität stark angestiegen. Derzeit wird der Bedarf an Knoblauch größtenteils aus dem Ausland gedeckt. Knoblauch aus ökologischer Vermehrung wird dabei fast ausschließlich aus Spanien, Frankreich und Argentinien importiert. Eine zunehmende Bedeutung im ökologischen wie im konventionellen Knoblauchanbau haben dabei die Virusinfektionen des Pflanzgutes. In dem vom BMEL geförderten Programm zur Innovationsförderung wurde ein 3,5 Jahre umfassender Projektzeitraum unter dem Projektträger Innovationsforschung der BLE genehmigt, um den Virusstatus und die Ertragsstabilität der für den ökologischen Anbau interessanten Knoblauchsorten und Herkünfte zu bestimmen sowie einen möglichen Einfluss des Virusbefalls auf den Knollenertrag zu ermitteln. Bereits im Ausgangspflanzgut konnten Mischinfektionen bestehend aus Poty-, Allexi- und Carlaviren sowohl bei meristemnahen, als auch bei regionalen bzw. kontinentalen Sorten und Herkünften festgestellt werden. Das besondere Augenmerk galt in den folgenden Anbaujahren dem Nachweis der als ertragsbeeinflussend geltenden Potyviren, die seit Dezember 2019 als regulierte Nicht-Quarantäne Schaderreger eingestuft sind. Erste Auswertungen lassen erkennen, dass viele der angebauten Sorten und Herkünfte kaum Unterschiede im Befall mit Potyviren zeigen, doch große Schwankungen hinsichtlich Ertragsstabilität während der drei im Witterungsverlauf sehr unterschiedlichen Anbauperioden erkennen lassen. Die Sorten Ljubasha und Thüringer erwiesen sich als robust mit vergleichsweise hohen und stabilen Erträgen. Es ist zu vermuten, dass mehrere Faktoren wie z.B. Sorte/Herkunft, Pilzbefall (z. B. Fusarium oxysporum), Blattverfärbungen, Witterung, Standort sowie Schädlingsbefall (z. B. Gallmilben, Blattläuse) den Ertrag beeinflussen können und Qualitätsmängel nicht allein durch einen Potyvirusbefall zu erklären sind.

Finanzierung: BMEL Programm zur Innovationsförderung Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz. Projektträger Innovationsforschung im BLE, Förderkennzeichen: 2818209017

50-7 - Der Einfluss von Pflanzenviren auf die Fruchttextur von infizierten *Cucumis sativus* Pflanzen

Impact of plant viruses on fruit texture of infected Cucumis sativus plants

Anne-Katrin Kersten[1,2], Sabrina Scharf[3], Martina Bandte[2], Peter Lentzsch[1], Peter Meurer[3], Carmen Büttner[2]

[1]Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Programmbereich 1 „Landschaftsprozesse“, 15374 Müncheberg, Deutschland
[2]Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, 14195 Berlin-Dahlem, Deutschland
[3]Hochschule Neubrandenburg, Fachgebiet Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften, 17033 Neubrandenburg, Deutschland

Die Textur ist ein wichtiger Qualitätsfaktor von Essiggurken. Immer wieder führt eine reduzierte Festigkeit und Knackigkeit zu wirtschaftlichen Einbußen beim Anbau und Vertrieb von Essiggurken. Der Auslöser des Weichwerdens von pasteurisierten Gurken konnte trotz intensiver Forschung noch nicht geklärt werden. Innerhalb dieses Projektes wird zum ersten Mal untersucht, ob Pflanzenviren die Gurkentextur negativ beeinflussen können und dadurch das Weichwerden der Gurken im Glas verursachen. Pflanzenviren tragen durch ihren pathologischen Einfluss auf landwirtschaftliche Nutzpflanzen nicht nur zu Ertragseinbußen bei, sie verursachen oftmals Veränderungen an Früchten, die sie unmarktfähig machen. Mit den Pflanzenviren *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) und *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) als wirtschaftlich relevante und weit verbreitete Pathogene bei Kürbisgewächsen konnten vier verschiedene Gurkensorten ('Platina', 'Liszt', 'Profi', 'Dirigent') erfolgreich unter Ausprägung typischer virusinduzierte Symptome mechanisch inokuliert und unter Gewächshausbedingungen kultiviert werden. Beide Viren sind bekannt bei Kürbisgewächsen verschiedene Symptome wie Deformationen, Blasenbildung, Mosaikmuster und Farbveränderungen an Blättern und Früchten bis hin zu massiven Fehlbildungen oder Fäulnis hervorzurufen [1,2]. Neben ausgeprägten virusinduzierten Symptomen zeigten die nachweislich infizierten und nicht infizierten Gurkenpflanzen signifikante Unterschiede in Pflanzenhöhe, Belaubung, Ertrag, Fruchtgröße und -gewicht. Die Gurkenernte aller Varianten wurde unter Standardbedingungen pasteurisiert, in Gläsern gelagert und nach 4; 6 und 12 Monaten Lagerung einer Texturmessung unterzogen. Ausschließlich bei ZYMV-infizierten Essiggurken zeigte sich bereits nach 4 Monaten eine erkennbare Reduktion der Texturqualität, welche nach 6 und 12 Monaten noch weiter abnahm. Ein Wiederholungstest mit weniger symptomatischen Gurkenfrüchten zeigte nur schwache bis nicht mehr messbare Unterschiede in der Knackigkeit und Festigkeit der Varianten. Aktuelle lichtmikroskopische Untersuchungen an Dünnschnitten von ZYMV-infizierten Gurken zeigten geschwollene Parenchymzellen und verkürzte, verdickte Epidermiszellen im Gegensatz zu Kontroll- und CGMMV-infizierten Gurken, die eine unauffällige und geordnete Zellstruktur aufwiesen. Diese mikroskopisch sichtbare Veränderung der Zellstruktur bei ZYMV-infizierten Gurkenfrüchten führt demnach nicht allein zu einer reduzierten Texturqualität der Essiggurken, lässt aber auf größere Wassereinlagerungen schließen. Zusammenfassend konnten wir feststellen, dass es möglicherweise einen Zusammenhang zwischen einer Infektion mit Pflanzenviren und der Veränderungen der Gurkenqualität, speziell die Festigkeit und Knackigkeit, nach der Pasteurisierung haben könnten. Eine modulierte Virus-Pflanzen-Interaktion mit unterschiedlichem Grad an morphologischen Symptomen scheint zudem zu unterschiedlichen Textur-Eigenschaften zu führen.

Literatur

[1] Dombrovsky A, Tran-Nguyen LTT, Jones RAC, Cucumber green mottle mosaic virus: Rapidly Increasing Global Distribution, Etiology, Epidemiology, and Management. Annual Review of Phytopathology (2017), 55, 231-256.

[2] C. Desbiez und H. Lecoq, Zucchini yellow mosaic virus. Plant Pathology (1997), 46, 809–829.

Finanzierung: **Europäische Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP-AGRI)** NACHHALTIG INTENSIVIERTE ANBAU- UND

VERARBEITUNGS PROZESSE ZUR SICHEREN PRODUKTION VON SPREEWÄLDER GURKEN g.g.A.

50-8 - The state of plant virology research in West and Central Africa

The state of plant virology research in West and Central Africa

Gilbert N. Chofong[1], Katja R. Richert-Pöggeler[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik

Two million smallholder farmers and 10 million people in West and Central Africa relying on cocoa as their main source of income or part of their livelihoods. The recent outbreak of cocao swollen shoot virus disease (CSSVD) affected already 16.5% of Ghana's cocoa areas (more than 300,000 ha) and prompted governmental actions and financial support in Ghana and Côte d'Ivoire (https://www.worldcocoafoundation.org/blog/early-detection-can-eradicate-cocoa-disease-in-west-africa/). The involved countries announced a concerted, joint control effort to combat CSSVD and to avoid further spreading to neighboring contries like Cameroon. CSSVD was first described in 1936 in Ghana and has been also reported from Côte d'Ivoire, Nigeria, and Togo since then. The cacao swollen shoot virus (CSSV), a pararetrovirus out of the family of *Caulimoviridae*, is transmitted by mealybugs. CSSV is endemic to West Africa and some forest tree species may serve as CSSV reservoir. No resistant cocao cultivars are currently available. Understanding pararetrovirus replication is a prerequisite for developing robust diagnostic tools and to design strategies fighting the viral disease using the plant inherent immune system. An actual report on The Pan-African Virology Conference, which is scheduled from 25-27 March 2020, in Ghana's capital city, Accra will be provided. This conference will bring together African virologists all over the world who are researching into various aspects of virology, representatives from industry, and clinical virologists. As part of the conference, there will displaying of works and contributions of Africans to the field, foster collaboration and eventually establish the African Virology Society (AVS) through an inception meeting.

Finanzierung: G. N. Chofong has been awarded a Philipp Schwartz Fellowship of the Alexander von Humboldt Foundation

Sektion 51
Biologischer Pflanzenschutz IV

51-1 - Entwicklung einer Formulierung für die biologische Bekämpfung von Psylliden mit dem entomopathogenen Pilz *Pandora* sp. nov. (ARSEF13372)

Development of a formulation for the biological control of psyllids with the entomopathogenic fungus Pandora sp.nov. (ARSEF13372)

Linda C. Muskat[1,2], Louisa M. Görg[3], Michael Przyklenk[4], Britta Kais[3], Pascal Humbert[1], Jürgen Gross[3], Jørgen Eilenberg[5], Anant V. Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, WG Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals, Bielefeld, Germany
[2]Georg-August-University Göttingen, Department of Crop Sciences/Agricultural Entomology, Göttingen, Germany
[3]Julius Kühn-Institut, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Dossenheim, Germany;
[4]BIOCARE GmbH, Einbeck, Germany
[5]University of Copenhagen, Department of Plant and Environmental Sciences, Insect Pathology and Biological Control, Denmark

Psylliden sind weltweit verbreitet und verursachen als Vektorinsekten für Phytoplasmosen Schäden in verschiedenen Obstkulturen. Da der Einsatz von Insektiziden vermehrt begrenzt wird, rücken alternative Wirkstoffe und Bekämpfungsstrategien in den Fokus. Entomopathogene Pilze aus der Ordnung Entomophthorales sind für ihre vergleichsweise hohe Wirtsspezifität und ihren schnellen *speed-to-kill* bekannt und gelten daher als vielversprechende Alternative zu herkömmlichen synthetischen Insektiziden. Trotz ihres Potenzials für die Schädlingsbekämpfung, wurde bis heute kein Insektizid auf Basis dieser Pilze etabliert. Dies lässt sich zum einen auf die schwierige Kultivierbarkeit zurückführen, zum anderen auf zu geringe Infektionsraten in Feldversuchen, bedingt durch unzureichende Feuchtebedingungen und den ausbleibenden Kontakt zwischen Zielinsekt und entomopathogenem Pilz (Hajek *et al.,* 2012).

Gerade die hohe Wirtsspezifizität stellt neben ihrem Vorteil auch eine Herausforderung dar, da nicht für jedes Insekt ein spezifisches Pilzisolat zur Verfügung steht. Kürzlich konnte durch Jensen *et al.* (2018) erstmalig ein Entomophthorales der Gattung *Pandora* aus einem Psylliden isoliert werden. Das vom BMEL-geförderte Verbundprojekt PICTA-KILL hat sich zum Ziel gesetzt, diese neue *Pandora*-Art für die biologische Psyllidenbekämpfung in mitteleuropäischen Obstanlagen nutzbar und durch eine geeignete Formulierung praktisch anwendungsfähig zu machen.

Zunächst wurde ein kostengünstiges und einfaches Fermentationsverfahren entwickelt, um das neue Pilzisolat, mit dem Potenzial zur Massenproduktion fein-dispergierter Hyphen kultivieren zu können. Die anschließende Verkapselung in einer Hydrogelmatrix, unter Zusatz von Nährstoffen und der Co-Applikation mit biobasierten Superabsorbern, sollte die Sporulation unter den in mitteleuropäischen Obstanlagen herrschenden Feuchtebedingungen in Tag-Nacht-Zyklen ermöglichen. In einem zweistufigen Trocknungsprozess konnte außerdem die Überlebensrate des Pilzes verbessert und damit die Voraussetzung für eine erhöhte Lagerfähigkeit der Formulierung geschaffen werden. In Infektionsversuchen unter Laborbedingungen konnten die Zielinsekten *Cacopsylla picta* und *C. pyri* erfolgreich durch den verkapselten Pilz infiziert und abgetötet werden.

Literatur

HAJEK, A. E., PAPIEROK, B., EILENBERG, J., 2012: Methods for study of the entomophthorales. Manual of techniques in invertebrate pathology, 285-316.

JENSEN, A. H., GROSS, J., JENSEN, A. B., GALLINGER, J., EILENBERG, J., 2018: a new insect pathogenic fungus from entomophthorales with potential for psyllid control. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.

Finanzierung: BMEL (BLE)

51-2 - Wirksamkeitstests mit *Pandora* sp. nov. (ARSEF 13372)-Formulierungen zur Psyllidenbekämpfung in Halbfreilandversuchen

Efficacy tests with Pandora sp. nov. (ARSEF 13372) formulations for psyllid pest control in semi-field trials

Britta Kais[1], Linda C. Muskat[2], Sabine Kind[1], Louisa Görg[1], Jørgen Eilenberg[3], Anant V. Patel[2], Jürgen Gross[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Dossenheim, Germany;
[2]University of Applied Sciences Bielefeld, Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemical, Bielefeld, Germany
[3]University of Copenhagen, Department of Plant and Environmental Sciences, Insect Pathology and Biological Control, Copenhagen, Denmark

Die Phytoplasmosen Apfeltriebsucht und Birnenverfall werden durch Psylliden übertragen und stellen in Europa wirtschaftlich bedeutende Krankheiten im Kernobstanbau dar. Eine direkte Bekämpfung der zellwandlosen Bakterien ist bisher nicht möglich, so dass v. a. eine Vektorbekämpfung stattfindet. Der Einsatz entomopathogener Pilze aus der Ordnung der Entomophthorales und Gattung *Pandora* werden hier als eine alternative Bekämpfungsstrategie vorgestellt.

Im Rahmen des vom BMEL geförderten Verbundprojekts PICTA-KILL wurden zum einen Hydrogelkapseln, in denen *Pandora*-Hyphen mit einem Nährmedium verkapselt wurden, zum anderen eine Formulierung, die aufgrund ihrer feuchtigkeitsspendenden Eigenschaften eine Sporulation unter den wechselnden Feuchtebedingungen in Tag-Nacht-Zyklen gewährleisten sollte, entwickelt. Ziel der vorgestellten Studie ist der Nachweis der Wirksamkeit dieser entwickelten *Kill*-Formulierung unter anwendungsnahen Freilandbedingungen.

Die Versuche fanden im Halbfreiland in 185 cm großen Aerarien auf dem JKI-Versuchsgelände in Dossenheim statt. Zielinsekt war der Birnenblattsauger (*Cacopsylla pyri*). Die vorinkubierten *Pandora*-Kapseln wurden in der Formulierung in kleinen Petrischalen kopfüber in der Krone von getopften Birnenbäumen platziert. Um die Sporulation bonitieren zu können, wurden zusätzlich Objekträger in genau definierten Abständen zu der Sporulationsquelle im jeweiligen Baum befestigt. Während der gesamten Versuchszeit (Versuchszeitraum: Juli-Oktober 2020) wurden die wechselnden klimatischen Bedingungen mittels Datenloggern direkt an den Pflanzen aufgezeichnet. Nach 72 h wurden die Psylliden wieder eingefangen und in Bechern bei 18 °C in einem hell/dunkel Rhythmus für insgesamt 10 Tage inkubiert und ausgewertet. Parallel wurde die Virulenz der Pilzkapseln unter statischen klimatischen Bedingungen im Labor überprüft. Darüber hinaus wurde ein spezifischer Primer für PCR-Nachweise von *Pandora*-Infektionen in den *C. pyri*-Kadavern entwickelt.

Unter Laborbedingungen wurde mit der neu entwickelten *Kill*-Formulierung (*Pandora*-Kapseln) eine molekularbiologisch nachgewiesene Mortalität durch *Pandora* von 60 % erreicht. Unter Halbfreiland-Bedingungen konnte bisher keine eindeutige Mortalität aufgrund einer *Pandora*-Infektion festgestellt werden. Letztendlich konnte die vorliegende Studie die erfolgreiche oberirdische Sporulation eines formulierten Entomophtorales unter sehr unterschiedlichen klimatischen Bedingungen zeigen. Die genaue Quantifizierung der Sporulation unter Freilandbedingungen, sowie ein Nachweis über einen generellen Kontakt zwischen Insekt und Konidie sind Gegenstand der laufenden Forschungsarbeiten.

Finanzierung: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE); FKZ 28-49.005-15

51-3 - Entwicklung einer neuen Formulierung für die temperatur-gesteuerte Freisetzung von Semiochemikalien zur Verhaltensmanipulation von Schad- und Nutzinsekten

Development of a novel formulation for the temperature-triggered release of semiochemicals for behavioral manipulation of pest insects and beneficials

Linda C. Muskat, Anant V. Patel

Bielefeld University of Applied Sciences, WG Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals

Durch die zunehmende Begrenzung chemischer Insektizide rücken alternative Wirkstoffe und Bekämpfungsstrategien in den Fokus. Das Potenzial von Semiochemikalien zur gezielten Verhaltensmanipulation von Insekten und ihren Antagonisten ist seit langem bekannt. Auf Grund ihrer hohen Flüchtigkeit und chemischen Instabilität gegenüber UV-Licht und Oxidation und ihrer vergleichsweise hohen Kosten ist der praktische Einsatz von Semiochemikalien jedoch begrenzt. Durch Formulierung können die Semiochemikalien vor negativen Umwelteinflüssen geschützt und ihre Freisetzung modifiziert werden. Eine neuartige Formulierungsmatrix, die zunehmend an Popularität für die Formulierung lipophiler Komponenten in der Pharma- und Lebensmitteltechnologie gewinnt, sind Oleogele. Für Agraranwendungen sind Oleogele nahezu unerforscht.

Ziel dieser Studie war es, ein Oleogel zu entwickeln, das eine verlangsamte und kontrollierte Freisetzung von β-Caryophyllen als Modell-Semiochemikalie mit breitem Anwendungspotential ermöglicht.

Die entwickelte Formulierung besteht aus einem Öl, das durch verschiedene Oleogelatoren auf Basis nachwachsender Rohstoffe geliert wurde. Um das β-Caryophyllen während des thermischen Herstellungsprozesses zu schützen, wurde der Einfluss verschiedener Konzentrationen eines zusätzlichen Weichmachers auf die verbesserte Verarbeitbarkeit des Gels mittels Hochdruck-Kapillar-Rheometrie untersucht. Die mittels thermogravimetrischer Analyse bestimmte Verkapselungseffizienz betrug 92 %.

Der beobachtete permanente Ölaustritt aus der Formulierung kann nach der Applikation der Formulierung auf Blättern ein Problem für die Pflanze darstellen, daher wurden in einem nächsten Entwicklungsschritt verschiedene ölbindende Additive zur Reduktion des Ölverlusts getestet. Der übermäßige Ölaustritt konnte, abhängig von der Additivkonzentration, um bis zu 50 % reduziert werden. Das austretende Öl bedingt jedoch auch die Selbsthaftungseigenschaften der Formulierung auf Blättern, welche anhand der Scherspannung mittels Dynamisch-Mechanischer Analyse im Zugversuch analysiert wurden. Appliziert auf Apfelblättern hält die Formulierung einer Scherspannung von 1100 Pa stand. Es stellte sich heraus, dass der Zusatz der ölbindenden Additive auch einen verlangsamenden Effekt auf die Freisetzungsrate hat: Ein Zusatz von 2 % verlangsamte die Freisetzungsrate um 20 % (25°C).

Durch die thermoreversiblen Materialeigenschaften, die mittels Differenzialkalorimetrie genauer untersucht wurden, wird eine sprunghafte temperaturinduzierte Veränderung der Freisetzungsrate der eingearbeiteten Semiochemikalie ermöglicht. Das β-Caryophyllen-Freisetzungsverhalten ist somit an Insekten angepasst, deren Aktivität mit zunehmender Temperatur steigt. Bei erhöhter Temperatur (25°C), wenn auch die Aktivität des Insekts steigt, ist die Freisetzungrate überproportional erhöht, unter kalten Temperaturbedingungen (15°C), wenn auch das Insekt inaktiv ist, wird das Semichemikaliendepot durch eine stark reduzierte Freisetzungsrate geschont.

In künftigen Versuchsreihen wird die Eignung der Formulierung für die Verhaltensmanipulation verschiedener Schad- und Nutzinsekten in Olfaktometer- und praxisnahen Versuchen getestet.

Finanzierung: BMEL (BLE)

51-4 - Identifikation und Quantifizierung spezifischer Defizite der Trocknungsresistenz von *Metarhizium brunneum* Blastosporen zur Entwicklung trocknungs- und lagerfähiger Formulierungen

Identification and quantification of specific weaknesses in the desiccation protection strategy of Metarhizium brunneum blastospores for the development of desiccation tolerant and storage stable formulations thereof

Robin Dietsch[1], Désirée Jakobs-Schönwandt[1], Elisa Beitzen-Heineke[2], Florian Wichern[3], Anant Patel[1]

[1]WG Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals, Faculty of Engineering and Mathematics, Bielefeld University of Applied Sciences
[2]Biocare GmbH, Dassel-Markoldendorf
[3]Rhine-Waal University of Applied Sciences, Faculty of Life Sciences, Kleve

Die biologische Schädlingsbekämpfung mit neuartigen Formulierungen basierend auf der Wirkung entomopathogener, endophytischer Pilze ist ein erfolgsversprechender und innovativer Ansatz zum sytemischen Schutz von Nutzpflanzen. *Metarhizium brunneum* ist ein solcher Endophyt, der bereits global kommerziellen Einsatz findet. Der Großteil der *M. brunneum*-Produkte besteht aus formulierten Aerokonidien (Ruiu, 2018), die nur mit hohem Aufwand produziert werden können, jedoch inhärent gegen Trocknung geschützt sind. Interessanterweise bildet *M. brunneum* in Submerskultivierung Blastosporen, die im Gegensatz zu Aerokonidien sehr leicht in relevanten Mengen produziert werden können, aber nur über geringfügigen Schutz gegen Trocknung verfügen *(Jaronski and Mascarin, 2016)*. Die Trocknungsfähigkeit ist jedoch eines der wichtigsten Kriterien für die Herstellung eines lagerfähigen Produkts. Nicht viel ist über die Mechanismen bekannt, die Aerokonidien ihre Trocknungsresistenz verleihen. Generell sind nur wenige Trocknungstheorien in endophytischen Pilzen untersucht worden. Lediglich konnte gezeigt werden, dass *M. brunneum* trocknungsstabilisierende Metabolite akkumulieren kann (Krell et al., 2018).

Das Ziel der Forschung ist die Identifikation kritischer Unterschiede zwischen intrazellulären Schutzmechanismen von Blastosporen und Aerokonidien, die bei der Herstellung von trocknungs- und lagerungsfähigen Blastosporen von großem Nutzen sind.

Es konnte nachgewiesen werden, dass erhöhte Konzentrationen von Mannitol und Arabitol zur signifikanten Verbesserung der Lagerstabilität führen. Neben den Konzentrationsbestimmungen des Disaccharids Trehalose und der genannten Zuckeralkohole sind die Konzentrationsbestimmung der antioxidativ wirkenden Metabolite Glutathione und Ascorbinsäure, die Bestimmung der Expressionsniveaus der antioxidativen Proteine Superoxid Dismutase, Glutathione Peroxidase und eines Proteins aus der HSP70 Familie Teil der Analytik. Darüber hinaus werden erste Daten zu intrazellulären reaktiven Sauerstoffspezies präsentiert. Diese Parameter werden zu verschiedenen Zeitpunkten im Trocknungsprozess ermittelt, um Aufschluss über den zeitlichen Verlauf interner Vorgänge zu geben.

In Zukunft sollen gewonnene Erkenntnisse herangezogen werden, um trocknungs- und lagerfähige Blastosporenformulierungen zu entwickeln.

Literatur

França, M.B., et al (2007). Comp. Biochem. Physiol. A: Mol. Integr. Physiol. 146:621–631.
Jaronski, S.T., et al (2016). L.A. Lacey, editor. Elsevier Science, London. 141-156.
Krell, V., et al (2018). World Journal of Microbiology & Biotechnology. 34.
Ruiu, L. (2018) Agronomy. 8:235.

Finanzierung: FHprofUnt 2018: FKZ: 13FH118PA8, BMBF

51-5 - Entwicklung einer Attract-and-kill Formulierung mit *Metarhizium pemphigi* zur biologischen Zeckenkontrolle

Development of an attract and kill formulation with Metarhizium pemphigi for biological tick control

Sissy-Christin Lorenz[1], Marion Wassermann[2], Ute Mackenstedt[2], Kerstin Büchel[3], Hans Dautel[3], Michael Przyklenk[4], Elisa Beitzen-Heineke[4], Anant Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals;
[2]Universität Hohenheim, Fachgebiet für Parasitologie
[3]IS Insect Services GmbH, Berlin
[4]BIOCARE GmbH, Einbeck

Zecken sind Vektoren einer Reihe von Krankheiten wie z.B. Borreliose und Frühsommer-Meningoencephalitis. In Deutschland werden jedes Jahr 8-10 Millionen Menschen von Zecken, insbesondere *Ixodes ricinus*, gestochen. Zecken werden von dem in der Atemluft enthaltenen CO_2 angelockt. Basierend auf früheren Arbeiten zum Anlocken und Abtöten von Insektenlarven mit verkapselter Bäckerhefe und entomopathogenen Pilzen im Boden [1, 2] wurde in dem Verbundprojekt BIO-Zec untersucht, wie sich diese CO_2 freisetzenden Kapselsysteme über dem Boden zum Anlocken von Zecken einsetzen lassen. Dabei wurden erstmals CO_2-Konzentrationen bestimmt, welche im Labor *I. ricinus* anlocken. Zudem wurde eine weitere Lockstoffkomponente sowie ein Aggregationspheromon gefunden. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass auch verkapselte Bäckerhefe im Y-Olfaktometer *I. ricinus* anlocken kann. Ein Screening von 5 entomopathogenen Pilzen unter biotechnologischen Kriterien ergab *M. pemphigi* X1c als geeigneten akariziden Kandidaten zur Anzucht in Flüssigkultur und Formulierung. Es konnte gezeigt werden, dass aus Kapseln mit Blastosporen Myzel mit virulenten Aerokonidien auswächst. Coverkapseltes Chitin erhöhte die Trocknungsfähigkeit von Blastosporen und Anzahl gebildeter Kondien.

Die ersten wissenschaftlich-technischen Erfolge des Projektes lassen neue Anwendungsoptionen für entomopathogene Pilze auf Märkten größer als der biologische Pflanzenschutz erwarten.

Literatur

[1] P. Humbert, M. Vemmer, M. Giampà, H. Bednarz, K. Niehaus, A. Patel, World J Microbiol Biotechnol 2017, 33:71.

[2] M. Przyklenk, M. Vemmer, M. Hanitzsch, A. Patel, J Microencaps 2017, 34(5), 498-512.

Finanzierung: ZIM

51-6 - Novel precondition and formulation strategies to increase shelf live of gram-negative bacteria

Mauricio Cruz Barrera[1], Désirée Jakobs-Schönwandt[2], Martha Gómez[1], Juan Serrato[4], Silke Ruppel[3], Anant Patel[2]

[1]Agrosavia, Mosquera, Colombia
[2]Bielefeld University of Applied Sciences, Germany
[3]Leibniz Institute of Vegetable and Ornamental Crops (IGZ), Grossbeeren, Germany
[4]National University, Bogota, Colombia

Plant growth-promoting endophytes, such as the gram-negative bacterium *Kosakonia* radicincitans DSM16656^T, are considered to be a promising alternative to reduce chemical fertilizer inputs. Our previous studies revealed that pre-conditioning by osmoadaptation and the intracellular hydroxyectoine accumulation strengthens *K. radicincitans* in terms of drying and plant colonization (Cruz, et al., 2019). Therefore, we aimed at combining this pre-conditioning approach with a suitable encapsulation method based on amidated pectin hydrogels. This research may support new plant growth-promoting formulation strategies.

K. radicincitans was grown under osmotic stress and hydroxyectoine accumulating conditions. For encapsulation, a suspension of amidated pectin was mixed with water, Maltodextrin (14%), sorbitol (1%), monosodium glutamate (1%) and amyloglucosidase at 0.5 AGU g-1. For the osmoadaptation and hydroxyectoine treatments, cells were added at 15% (~ 8 x10^9/mL). To form beads, the suspension was dripped into a sterile calcium gluconate crosslinking solution. Beads were separated and dried (aw ~ 0.2). The efficacy of the developed beads was assessed in radish plants. After 8 days, colonization in planta was determined with molecular biological techniques and after 4 weeks, plant yields were assessed.

Generally, plant growth promotion by beads containing *K. radicincitans* was observed for all inoculated radish plants, compared to the untreated control. Noteworthy, when hydroxyectoine at 1 mM was added, either the dry matter of tuber or leaves increased significantly by 18.9% and 20.7% respectively. We also demonstrate that encapsulated *K. radicincitans* can colonize plant tissue by, leaving the beads and settling into the 8 days seedlings. Thus, dry beads with 4% NaCl pre-conditioned cells significantly enhanced colonization compared to standard cultivation. Similarly, colonization was 10-fold stronger with intracellular hydroxyectoine osmoadapted cells at 4% NaCl. *In vitro* assessments suggested that the developed beads supported the successful colonization of plant tissues by the endophyte through the formation of bacterial aggregates (10 µm), the root adhesion to the round-shaped beads and further establishments of root hairs and secondary roots.

Physiological modifications by osmotic stress, the accumulation of compatible solutes during cultivation, and the entrapment of these pre-conditioned cells in amidated pectin beads present a feasible strategy to improve bacterial endophyte-host interactions. Besides, their capability to proliferate as aggregates and migrate through the biopolymer matrix and to promote radish growth under glasshouse conditions was elucidated. These findings will advance plant growth-promoting bacterial endophytes inoculant technology.

Literatur

Cruz, F., et al. (2019). J. Adv. Res. 19; 91-97

Sektion 52
Digitale Technologien und Präzisionslandwirtschaft II

52-1 - Einsatz von Multispektralsensorik für multitemporale Bilderfassung in Raps-Feldversuchen

Use of multispectral sensors for multi-temporal imaging in oilseed rape field trials

Nazanin Zamani-Noor, Dominik Feistkorn

Julius Kühn-Institut (JKI), Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Die rasante technische Entwicklung im Bereich der bildgebenden Sensorik und Robotik bietet ein enormes Potenzial, das in den kommenden Jahren zu vielen Innovationen und Verbesserungen im Versuchswesen beitragen wird. Mit der Möglichkeit Feldversuche zu befliegen, eröffnet sich für die Wissenschaft eine neue „Perspektive“ auf Pflanzen und Felder. Dabei wird die neue Technologie die klassische Bonitur mit fachkundigem Personal nicht vollständig ersetzen, sie ist jedoch sehr hilfreich und generiert zusätzliche Informationen. Ziel dieser Studie war es, die Leistungsfähigkeit eines unbemannten Luftfahrzeugsystems (en: Unmanned Aircraft Systems) mit unterschiedlichen multispektralen Sensoren (z.B. Blau, Grün, Rot und Nahinfrarot) zu bestimmen, um aus bodennaher Flughöhe (bis 100 m Höhe) Raps-Pflanzenbestände zu bonitieren und zu phänotypisieren.

Die Bildererfassung wurde zu verschiedenen Jahreszeiten und in unterschiedlichen Flughöhen durchgeführt. Mittels der Multispektralsensorik wurde für jeden Flugtermin der normalisierte differenzierte Vegetationsindex (en: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)) berechnet. Der NDVI ist eine Maßeinheit für die Vitalität einer Pflanze bzw. für dessen photosynthetische Aktivität. Mit Hilfe des NDVIs wurden weiterhin unterschiedliche Parameter während der Vegetationsperiode im Raps generiert: BBCH 10-19: Bedeckungsgrad, Pflanzen/m² und Pflanzenvitalität; BBCH 21-30: Auswinterung (%), Bedeckungsgrad und Pflanzenvitalität; BBCH 61-69: Yellowness Index und Bestandeshöhe; BBCH 71-79: Schotenentwicklung und Bestandeshöhe; BBCH 80-83: Sclerotinia-Befall und Bestandeshöhe; BBCH 90-99: Abreife und Pflanzenvitalität. Bei den meisten der genannten Parameter bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Versuchsgliedern. Zusätzlich waren die Korrelationskoeffizienten zwischen Bedeckungsgrad, Pflanzenvitalität, Yellowness Index und Sclerotinia-Befall mit dem Ertrag positiv.

Zusammenfassend zeigen unsere Untersuchungsergebnisse, dass eine ergänzende Befliegung subjektiv geschätzte oder gemessene Boniturergebnisse statistisch absichern kann. Durch ihre Objektivität bietet die Analyse von Bilddaten zusätzlich eine Genauigkeit, die durch die menschliche Wahrnehmung nur schwer erreichbar ist. Durch den Einsatz von Drohnentechnik mit Multispektralsensorik ergeben sich neue Möglichkeiten für die Merkmalserhebung, die vom Boden aus nicht erfassbar wären. Darüber hinaus wird zu einem definierten Zeitpunkt der „Ist-Zustand“ von einem Versuch erfasst und kann für eine spätere Auswertung immer wieder herangezogen werden. Versuchsdaten bleiben damit archiviert und reproduzierbar. Einsatzbeschränkungen ergeben sich derzeit durch die „Sicht von oben“ auf den Pflanzenbestand. Die Sensorik kann nicht in den Bestand hineinschauen. Des Weiteren können aufgrund von ungünstigen Witterungsverhältnissen, wie zu starker Wind oder Regen, die optimalen Flugtermine verpasst werden. Auch eine tief stehende Sonne mit starkem Schattenwurf kann negative Auswirkungen für eine Bildanalyse haben. Diffuse Lichtverhältnisse (geschlossene Wolkendecke) sind stets zu bevorzugen.

52-2 - Einsatz multispektraler Drohnenfotos zur Detektion und Ertragsabschätzung von Nanovirusinfektionen (PNYDV) in Ackerbohne (*Vicia faba* L.)

Application of multispectral drone images and multivariate statistic for detection and yield evaluation of nanovirus infections (PNYDV) in faba bean (Vicia faba L.)

Judith N. Seeger[1], Thomas Astor[2], Heiko Ziebell[3], Chistiane Then[3], Herwart Böhm[4], Helmut Saucke[1]

[1]Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Witzenhausen,
[2]Universität Kassel, Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, Witzenhausen
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig
[4]Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst

Das Nanovirus *Pea necrotic yellow dwarf virus* (PNYDV) wurde erstmals 2009 in Mitteleuropa nachgewiesen (Grigoras et al. 2010). 2016 trat es zum ersten Mal flächendeckend in Deutschland und Österreich auf. PNYDV befällt verschiedene Leguminosen wobei es durch Blattläuse, insbesondere durch die Grüne Erbsenblattlaus (*Acyrthosiphon pisum*), übertragen wird. Symptome sind sich ausbreitende Infektionsnester im Bestand mit vergilbten, zwergwüchsigen Pflanzen (Ziebell 2017). Diese lassen sich gliedern in einen früh infizierten und stark symptomatischen Kern, einen später infizierten Rand mit geringerer Symptomausprägung und einer unsymptomatischen Referenz außerhalb des Nestes (Saucke et al. 2019). Da diese trichterförmigen Nester vom Feldrand aus schwer zu erkennen sind, bieten sich Drohnen-gestütze Untersuchungen an.

In einem Feldversuch im Jahr 2019 wurden Ackerbohnen der Standardsorte ‚Fuego' und der vermutlich weniger anfälligen Sorte ‚GL Sunrise' in alternierenden Streifen angebaut. Zusätzlich wurden Praxisflächen mit der Sorte ‚Fuego' in den Jahren 2018 und 2019 untersucht. Es wurden multispektrale Drohnenbilder (Parrot Sequoia) der Flächen zu mehreren Zeitpunkten erstellt. Ertragsparameter wurden erhoben, indem von ausgewählten Infektionsnestern jeweils 0,25 m^2 vom Kern und Rand des Nestes sowie einer unsymptomatischen Refernz bonitiert wurden. Jene Probenbereiche wurden mittels GPS-Daten auf den georeferenzierten Drohnenbildern den Reflektionswerten zugeordnet.

Zur Detektion von Infektionsnestern und Ertragsabschätzung wurden Reflektionswerte der Kanäle *gün* (550 nm), *rot* (660 nm), *rededge* (735 nm) und *nir* (790 nm), Vegetationsindices und Haralick-Textur-Parameter in Verfahren der multivariaten Statistik wie PCA (Hauptkomponenten-Analyse), PLS (Partial least squares regression) und Random Forrest einbezogen. Durch Segmentierung der Drohnenbilder lassen sich Ertragsabschätzungen auf Schlag-Ebene hochrechnen.

Das Projekt wird von BMEL (Eiweißpflanzenstrategie, 2815EPS023) und BÖLN (2812OE012) und der Universität Kassel unterstützt.

Literatur

GRIGORAS, I., B. GRONENBORN, H. J. VETTEN, 2010: First report of a nanovirus disease of pea in Germany. *Plant Disease* **94**, 642.

SAUCKE H., UTEAU D., BRINKMANN K., ZIEBELL H., 2019: Symptomatology and yield impact of pea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV) in faba bean (Vicia faba L. minor). *European Journal of Plant Pathology* **153**, 1299–1315.

ZIEBELL, H., 2017: Die Virusepidemie an Leguminosen 2016 – eine Folge des Klimawandels? *Journal für Kulturpflanzen* **69**, 64-68.

Finanzierung: BMEL (2815EPS023), BÖLN(2812OE012)

52-3 - Multispektrale Drohnenfernerkundung zur Bonitur der *Cercospora*-Blattfleckenkrankheit in Sortenversuchen – Ableitung von Befallshäufigkeit und Befallsstärke

Multispectral UAV-imaging for monitoring Cercospora leaf spot – evaluation of disease incidence and disease severity

Abel Barreto, Facundo Ramon, Ispizua Yamati, Stefan Paulus, Anne-Katrin Mahlein

Institut für Zuckerrübenforschung an der Universität Göttingen

Die Bonitur von Cercospora-Blattflecken ist ein zeitaufwändiger Prozess, der geschultes Personal erfordert. Die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke sind zuverlässige Parameter und Werkzeuge zur Identifizierung resistenter Sorten im Züchtungsprozess. Multispektrale Drohnenbilder bieten die Möglichkeit, diesen Prozess zu automatisieren. In den Jahren 2019 und 2020, wurde ein in der Nähe von Göttingen angesiedelter Feldversuch mit Zuckerrübensorten mit unterschiedlicher Anfälligkeit gegenüber Cercospora-Blattflecken und unterschiedlicher Fungizidbehandlung untersucht. Multispektrale Aufnahmen erfolgten wöchentlich in der Vegetationsperiode mittels einem unbemannten Fluggerät (Drohne). Die Flugmission ermöglichte es, Bilder mit einer Bodenauflösung von bis zu 0,4 cm aufzunehmen, die eine Erkennung einzelner Blattflecken auf den Bildern erlaubte. Parallel dazu wurden Boniturdaten der Befallshäufigkeit und Befallsstärke ausgewertet, um die digitale Auswertung zu validieren. Diese Boniturdaten werden im Sprachgebrauch der Fernerkundung als Ground-truth bezeichnet. Zur Auswertung der multispektralen Daten wurde ein maschinelles Lernverfahren etabliert und trainiert.

Für die Ermittlung der Befallsstärke wurden die multitemporalen Orthomosaik-Multispektralbilder in drei Zielklassen aufgeteilt: Boden/Hintergrund, gesunde Vegetation und symptomatische Vegetation. Die Integration von spektralen Parametern, Vegetationsindizes und morphologischen Eigenschaften im Klassifikator sollen die Erkennung der Zielklassen robuster machen. Das Klassifikationsergebnis mittels *partial least squares (*PLS*)* erreichte im Vergleich zu den visuellen Boniturdaten eine hohe Genauigkeit (R^2=0,85). Das automatisierte Verfahren, basierend auf multispektralen Bildern unterschätzt die visuelle Bonitur der Befallsstärke im Durchschnitt um tendenziell 19%. Diese Abweichung hängt vermutlich mit Ungenauigkeiten in den Boniturmethoden zusammen, bei denen für die Experten mittlere Blätter Gegenstand der Bewertung sind, während das automatisierte Verfahren dasVorhandensein oder Erscheinen des neuen Blattaustriebsmiteinbezieht. Weitere noch bestehende Limitationen sind technisch bedingt, wie die räumliche Auflösung des multispektralen Sensors.

Die Befallshäufigkeit erfordert eine komplexere Auswertealgorithmik. Es wurden hundert Bewertungseinheiten pro Behandlung definiert, gefolgt von einer Pixelklassifizierung. Betroffene Einheiten wiesen mindestens ein Pixel-Label als "erkrankt" auf und die Befallshäufigkeit wurde durch das Verhältnis von betroffenen und gesamten Einheiten berechnet.

Multispektrale UAV-Systeme sind geeignete Werkzeuge, um die Anfälligkeit von Zuckerrübensorten gegenüber Cercospora-Blattflecken auf dem Feld zu bestimmen. Diese Technologie hat das Potenzial, die bisher sehr mühsame Arbeit der visuellen Bewertung auf dem Feld zu reduzieren und den Züchtungsprozess zu beschleunigen.

Finanzierung: Coordination Beet Research International (COBRI)

52-4 - Integration von optischen, meteorologischen und Umweltdaten zur Vorhersage des Auftretens der *Cercospora* – Blattfleckenkrankheit in Zuckerrübe

Integration of optical, meteorological and environmental data to predict the occurrence of Cercospora - leaf spot disease in sugar beet

Facundo Ispizua[1], Maurice Günder[2], Abel Barreto[1], Stefan Paulus[1], Sebastian Streit[1], Mark Varrelmann[1], Anne-Katrin Mahlein[1]

[1]Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ), Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen
[2]Institut für Informatik III der Universität Bonn, Endenicher Allee 19c, 53115 Bonn

Die Cercospora-Blattfleckenkrankheit (CLS), verursacht durch *Cercospora beticola*, kann im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes u. a. durch den Anbau von resistenten Sorten und die Applikation von Pflanzenschutzmitteln kontrolliert werden. Die Entscheidung über die Notwendigkeit des Einsatzes von Fungiziden hängt von Bekämpfungsschwellen ab, die sich an der Befallshäufigkeit und der Befallsstärke, in Abhängigkeit vom Zeitpunkt in der Vegetationsperiode orientieren. Eine wichtige Ergänzung zur Befallserhebung sind epidemiologische Modelle, die hauptsächlich auf Klima- und Wetterdaten beruhen. Sie berücksichtigen allerdings weder die Heterogenität im Mikroklima eines Feldes, noch die räumliche Heterogenität in der Befallssituation. Ein mögliches und bereits in der Entwicklung vorhandenes Verfahren ist der Einsatz optischer Sensoren in Verbindung mit maschinellen Lernverfahren, um CLS erkennen zu können. Um den technologischen Fortschritt für die Prognose und das Monitoring von Pflanzenkrankheiten nutzbar zu machen, ist es ein Ziel der Exzellenzinitiative Phenorob und dem IfZ, ein Modell basierend auf optischen, epidemiologischen und meteorologischen Daten zu etablieren. Dieses Modell berücksichtigt unterschiedliche Bedingungen und ist in der Lage, das Auftreten von CLS im Feld möglichst genau vorherzusagen und Managementmaßnahmen präzise abzuleiten.

Im Jahr 2020 wurde ein Feldversuch in der Nähe von Göttingen durchgeführt, um die Ausbreitung des Erregers und die Wechselwirkung mit der Umwelt zu untersuchen. Direkt nach der Aussaat wurden die Parzellen mit *Cercospora beticola* inokuliert, um eine natürliche Infektion zu imitieren. Die Quantifizierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit erfolgte durch IoT-Mikroklimasensoren. Darüber hinaus wurde die Sporenproduktion durch aufgestellte Sporenfallen bestimmt. Multispektrale Bilder wurden wöchentlich ab dem Zeitpunkt der Aussaat mit einer, auf einem unbemannten Luftfahrzeug montierten multispektralen Kamera aufgenommen. Gleichzeitig wurde als Ground Truth eine visuelle Bonitur der jeweiligen Befallsstärke durchgeführt.

Die Auswertung der Bilddaten erfolgte über spektrale Vegetationsindizes und die Höhe der Pflanzen wurde aus dem digitalen Höhenmodell über die Zeit extrahiert. Zusätzlich wurden die Wachstumsgradtage, die mögliche Anzahl von CLS-Generationen (Bleiholder und Weltzien 1971) und die akkumulierte Sporenkonzentration berechnet.

Durch einen Machine Learning Ansatz ist eine Katalogisierung der Einzelpflanzen möglich, so dass die Parameter der unterschiedlichen Messverfahren auf der Einzelpflanzenebene genutzt werden können. Für eine prädiktive Regressionsmodellierung wurde eine Random-Forest-Methode verwendet. Die erhobenen Daten und Informationen wurden in sechs Modelle mit unterschiedlichen Datenkombinationen integriert. Zusätzlich wurden die wichtigsten Variablen der Modelle bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Integration von Fernerkundungsdaten und Umweltdaten die Güte der Vorhersage und Detektion von Pflanzenkrankheiten erhöhen und präzisieren kann.

Diese Arbeit demonstriert den Mehrwert von Modellen, bei denen eine Integration von Umweltfaktoren, welche die Pflanze-Pathogen-Interaktion beeinflussen, und Daten aus optischen Sensoren zur Vorhersage von CLS erfolgte. Mit diesem Ansatz kann ein robustes Modell für variierende Umweltbedingungen erstellt werden.

Literatur

BLEIHOLDER, H.; WELTZIEN, H. C. (1971): Beiträge zur Epidemiologie von *Cercospora beticola,* Sacc. an Zuckerrübe. In: J Phytopathol 72 (4), S. 344–353. DOI: 10.1111/j.1439-0434.1971.tb03207.x.

Finanzierung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) under Germanys Excellence Strategy - EXC 2070 - 390732324.

52-5 - Entwicklung farbiger Klebefallen zum Monitoring des Birnblattsaugers *Cacopsylla pyri*

Development of coloured sticky traps for monitoring of pear leaf sucker Cacopsylla pyri

Bruna Czarnobai De Jorge[1,2], Rainer Meyhöfer[3], Hans E. Hummel[4], Jürgen Gross[1]

[1]Julius-Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim
[2]Technische Universität Darmstadt, Chemische Pflanzenökologie, Darmstadt
[3]Leibniz-Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Hannover
[4]Justus-Liebig-Universität Gießen, Professur für Ökologischen Landbau, Gießen

Phytophagous insects rely on visual and olfactory cues for orientation and successful host selection. Understanding the role of cues that insects use to select their hosts is essential to the development of sustainable control strategies, particularly for plant disease vectors. Pear psyllids (*Cacopsylla pyri*) are vectors of the bacterial pathogen, *Candidatus Phytoplasma pyri* that causes the pear decline disease. Several studies demonstrated how yellow traps can be used for monitoring pest insects in the field, but they are generalistic and capture a wide range of beneficial insects, too. Evaluation of color wavelengths, laboratory and field tests with the target methods can help to develop more specific traps. The use of light emitting diodes (LEDs) is a promising approach to evaluate the attractiveness, specificity and adaptability of visual traps. Moreover, with the use of LEDs it is possible to study the visual behaviour and colour processing of insects. On the background of improving visual traps, the aim of this research was to investigate the colour choice behaviour of *C. pyri*. Our first approach was to screen the insect color preferences performing choice assays with different LED colours in a small-scale choice arena under controlled conditions in the lab. The experiment was conducted with six color traps (Dark green, Light green, Dark red, Light red, Yellow and Orange). All LEDs were adjusted to the intensity of the LED yellow and ten consecutive replicates were performed, respectively. The result showed a strong significant preference of *C. pyri* for Dark-green (532 nm) followed by Light green (549 nm). All other wavelengths attracted less psyllids compared to the Dark green ($p < 0,01$). Orange, Yellow, Light red, and Dark red were similar in attractiveness. Subsequently, trapping of pear psyllids was tested under field conditions using new developed colorless/transparent traps produced by IS Insect Service GmbH (Berlin). To reproduce the tested green colors, transparente PVC sheets with the approximate wavelength of the most attractive greens were used to cover the surface of the traps. Complementarily, red and completely transparent traps were combined with the green ones in randomized blocks in a pear orchard. Field results revealed that green traps attracted significantly more pear psyllids than red and transparent ones ($p < 0,01$). The addition of green non-reflecting color to sticky traps seems promising for improving psyllids trapping, even at low population densities especially during early infestation. Thus, visual cues should be considered and integrated into psyllid monitoring as part of integrated pest management.

Finanzierung: Research Supported by a grant of the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq)/ Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)

52-6 - Akustische Insektendetektion im Gewächshaus: eine Methodenentwicklung

Acoustic insect detection in greenhouses: a method development

Jelto Branding[1], Dieter von Hörsten[1], Elias Böckmann[2], Jens Karl Wegener[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Die Digitalisierung bietet ein großes Potenzial den komplexen Prozess der Schädlingsbekämpfung im Gewächshaus durch die intelligente Verknüpfung entscheidungsrelevanter Daten effizienter zu gestalten. Neben Informationen aus Datenbanken (z.B. Nützlinge und Anwenderschutz) sind dabei vor allem die Informationen über die tatsächliche Insektenpopulation in den jeweiligen Gewächshausbereichen relevant. Um sie in digitaler Form direkt erfassen zu können, müssen zunächst geeignete Sensoren entwickelt werden. Aus diesem Grund ist die Zielsetzung des Projektes „IPMaide“ neben der Erarbeitung einer Entscheidungsunterstützungs-App (digitales Assistenzsystem), auch die Entwicklung verschiedener digitaler Sensorsysteme zur Schädlingsdetektion. Zu diesem Zweck wird u.a. auch mit akustischen Sensoren gearbeitet.

Ziel ist es bereits erfolgreiche Ansätze aus dem Vorratsschutz (MÜLLER-BLENKLE et al., 2018) auf die Gewächshausumgebung zu übertragen. Auf dem Gebiet der akustischen Signalverarbeitung zeigen sich mit der verbreiteten Anwendung von Deep Learning Ansätzen in ähnlichen Disziplinen wie der Vogelstimmenklassifikation (KAHL et al., 2019) beachtliche Fortschritte.

Um derartige Klassifikationsansätze zur Auswertung der Signale auf die Insektendetektion im Gewächshaus zu übertragen, ist zunächst die Erstellung eines entsprechend umfangreichen Trainingsdatensatzes notwendig. Da die übliche Methode, der nachträglichen Annotation von Aufnahmen aus der realen Umgebung, in diesem Fall unmöglich ist, muss hier ein anderer Lösungsansatz gefunden werden. Durch den Aufbau einer anechoischen (schall- und halldämmend) Box, soll die akustische Messumgebung so gut wie möglich vor Umgebungsgeräuschen geschützt werden. Wird jetzt jeweils nur eine Insektenart in der Box vor dem Mikrofon platziert, entfällt das Annotieren der Aufnahmen, da alle aufgenommenen Geräusche zwangsläufig von derselben Insektenart stammen müssen. Um die Übertragbarkeit der Klassifikationsergebnisse aus dem Akustiklabor in die Gewächshausumgebung zu gewährleisten, müssen für solche Aufnahmen jedoch die akustischen Raumeigenschaften genauestens untersucht und beachtet werden. So zeigen erste Versuche mit *Tuta Absoluta* dass ein Insektenbehälter aus Kunststoff durch Resonanz und Hall die Signale dieser Insekten bis zur „Unkenntlichkeit“ verzerren kann. Die Entwicklung eines akustisch neutralen Messaufbaus ist daher ein entscheidender Punkt auf dem Weg der akustischen Sensorik in die Gewächshäuser.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

KAHL, S., F.-R. STÖTER, H. GOËAU, H. GLOTIN, R. PLANQUÉ, W.-P. VELLINGA UND A. JOLY (Hrsg.), 2019: Overview of BirdCLEF 2019: Large-Scale Bird Recognition in Soundscapes.

MÜLLER-BLENKLE, C., I. SZALLIES, S. KIRCHNER UND C. ADLER (Hrsg.), 2018: Akustische Früherkennung von vorratsschädlichen Insekten in Getreide: Early acoustic detection of storage pest insects in grain, Julius-Kühn-Archiv

Sektion 53
Vorratsschutz

53-1 - Netzwerk Vorratsschutz – Konzept für eine nachhaltige Lagerhaltung

Network stored product protection - concept for sustainable storage

Nadine Feuerbach

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz in Berlin

Um die allgemeinen Grundsätze für den integrierten Pflanzenschutz in der Praxis anwendbar zu machen, werden im Rahmen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) seit 2013 kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien für den intergierten Pflanzenschutz entwickelt. Die „Leitlinie für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Vorratsschutz“ wurde 2019 – nach positiver Begutachtung durch den Wissenschaftlichen Beirat des NAP, der Beteiligung der Länder und der Ressortabstimmung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft mit anderen Bundesministerien – im Bundesanzeiger veröffentlicht und im Anhang 1 des NAP aufgenommen. In dieser Leitlinie werden die Vorratsschutzmaßnahmen beschrieben, die derzeit als nachhaltig, allgemein anerkannt, praktikabel und maßgeblich gelten.
Die vorliegende Leitlinie hilft allen Vorratsschützern entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, praktikable Maßnahmen zur Vorbeugung, Kontrolle, Bekämpfung und Dokumentation im eigenen Betrieb zu etablieren, um vermeidbare Lagerverluste zu reduzieren.
Um das Wissen über den integrierten Vorratsschutz zu etablieren und den Austausch zwischen Praxis und Forschung zu intensivieren, fördert das BMEL drei Jahre lang das „Netzwerk für den Wissenstransfer und die Implementierung der Leitlinie für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Vorratsschutz (VSnet)“.
Bei VSnet geht es um die Weiterentwicklung des integrierten Pflanzenschutzes und des Pflanzenschutzes im Ökologischen Landbau für den Sektor Vorratsschutz. Bis auf den Verzicht von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Landbau sind beide Wirtschaftsformen im Vorratsschutz weitgehend identisch. Die immer noch auftretenden hohen Verluste, insbesondere die Qualitätsverluste nach der Ernte, sollen durch anwendungsbereites Wissen über die Praktikabilität von vorbeugenden und nichtchemischen Maßnahmen verringert werden. Durch die Zusammenarbeit mit Betrieben sollen die dort auftretenden Verluste aufgrund der Lagerung kalkuliert werden, um so auch die Effizienz von neuen Maßnahmen erfassen zu können. Zugleich soll die Abhängigkeit des Vorratsschutzes von chemischen Mitteln, inkl. von den Begasungsmitteln, reduziert werden und die Ansätze, die im Sinne der Leitlinie des integrierten Pflanzenschutzes deutlich über die Gute Fachliche Praxis hinausgehen, demonstriert werden.
Das Projekt VSnet will somit dazu beitragen, die Leitlinie in der Praxis bekanntzumachen, ihre Praxistauglichkeit zu demonstrieren und über das Feedback der Praxis die Leitlinie weiterzuentwickeln.
Denn ein verantwortungsvoller, sachgemäßer Umgang mit Pflanzenerzeugnissen und Erntegütern sowie eine angemessene, qualitätserhaltende und saubere Lagerung wirken Ernteverlusten effektiv entgegen und dienen somit dem nachhaltigen Umgang mit Ressourcen und der auch weiterhin gleichbleibenden Versorgung der Verbraucher mit sicheren Lebensmitteln zu erschwinglichen Preisen.
Das Projekt VSnet möchte letztlich erreichen, dass sich im Vorratsschutz alle Akteure zusammen – Erzeuger, Agrarhandel und Verarbeiter – für den Schutz der Ernteprodukte auf Grundlage des integrierten Pflanzenschutzes einbringen.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaftit

53-2 - Paradigmenwechsel: Getreideläger zukünftig gasdicht?

Change of paradigm: future grain storages better gas-tight

Adler, Cornel

Julius Kühn-Institut

In Projekten mit Getreidelägern zeigte sich, dass im Sommer von außen Dörrobstmotten, aber auch viele andere Insekten zufliegen. Diese können sich nach Geruch orientieren, werden von Licht angelockt oder finden einen frostfreien Überwinterungsplatz und locken mit Pheromonen Artgenossen an. Will man Befall und Kontamination im Erntegut unterbinden, sollte man also verhindern, dass Zugluft in Abwindrichtung den Getreideduft über das Land verteilt und vorratsschädliche Insekten aus der Entfernung anlockt und dass Ritzen und Spalten im Lager den Zugang von Insekten erlauben. Dies stellt die bisherige Lagerungspraxis in Frage. Will man aber gasdicht lagern, sollte das Getreidelager keinen Sonnenlichteinfall zulassen, der zu Feuchteverlagerung führen könnte. Silos sollten schattiert stehen oder mit reflektierenden Farben versehen sein. Wirklich hermetische Lagerung kann auch bei Feuchtegehalten von 15 % noch funktionieren, wie die Silobag-Lagerung zeigt. Werden diese Bedingungen aber nicht sicher erreicht oder soll über längere Zeit gelagert werden, könnte es günstiger sein, bis auf unter 13 % Wassergehalt zu trocknen. Die Bundesreserve Getreide lagert so Getreide für durchschnittlich zehn Jahre, die Keimfähigkeit bleibt erhalten. Trifft uns der Klimawandel wie 2018 und 2019, dürfte dies aber nicht reichen, weil Vorratsschädlinge schon im Feld ausreichend abgetrocknetes Getreide angreifen. Daher sollten wir uns darauf einstellen, einen Anfangsbefall durch geeignete Verfahren, wie gründliche Reinigung, Prallung, starke Trocknung und Kühlung zu unterdrücken oder beämpfen. Eine schädlingsfeindliche Lagerung und Investition in neue Lagerungstechnik wird erforderllich, was am Markt durch transparentere Preisabstufung nach Qualität gefördert werden könnte.

53-3 - Akustische Früherkennung von Schadinsekten in Getreide – weitere Ergebnisse aus dem „Beetle Sound Tube“-Projekt

Early acoustic detection of stored product pests - more results from „Beetle Sound Tube“

Christina Müller-Blenkle[1], Isabell Szallies[2], Sabine Prozell[3], Matthias Schöller[3], Ulrich Simon[4], Cornel Adler[1]

[1]Julius Kühn-Institut
[2]agrathaer GmbH
[3]Biologische Beratung GmbH
[4]Müller-BBM Acoustic Solutions GmbH

Befall mit Insekten in Getreidelagern kann akustisch über die Identifikation von Fraß- und Bewegungsgeräuschen etwa 8 Wochen früher erkannt werden, als dies mit konventionellen Methoden wie optischer Überwachung, Siebproben oder Temperatur-/Feuchtemessung möglich ist (Mueller-Blenkle et al., 2018). Allerdings sind die von den Insekten erzeugten Geräusche leise und das Getreide dämmt diese Töne zusätzlich. Aus diesem Grund erfolgte die akustische Befallserkennung bisher nur vereinzelt mit Stichproben, aber nicht kontinuierlich im Lager.

Im Rahmen des „Beetle Sound Tube“-Projektes soll ein dauerhaft im Lager installiertes System zur akustischen Früherkennung von vorratsschädlichen Insekten entwickelt werden. Das System besteht aus perforierten Metallröhren, in denen sich ein hochsensitives Mikrofon befindet, verbunden mit Technik zur Aufzeichnung und Analyse der Aufnahmen. Es wurde 2018 und 2019 in vier Getreidelagertypen installiert. Das Röhrensystem variiert, je nach Lagertyp, zwischen 1,5 und 18 m Länge. In Silos wurde es fest verbaut, in einem Flachlager und in BigBags dagegen als mobiles Röhrensystem konzipiert, was zum Be- und Entladen des Getreides entnommen werden kann.

Die Röhren sind gleichzeitig große Insektenfallen und es liegen unterdessen biologische Ergebnisse aus mehreren Lagerperioden vor.

Mit dem System konnte in sieben von acht Versuchen ein Insektenbefall früh erkannt werden. Vom Lagerbetrieb wurde der Befall auf unterschiedliche Weise mit Nützlingen oder chemischen bzw. nichtchemischen Mitteln behandelt. In einem Versuch trat kein Befall auf.

Während in den ersten beiden Projektjahren der Schwerpunkt auf Entwicklung und Installation der Röhren- und Akustiksysteme lag, wird seit 2020 der Fokus auf die Software zur automatischen Befallserkennung gelegt. Ziel ist es, bis zum Ende der Projektlaufzeit 2022 ein marktreifes System zu entwickeln, welches Insektengeräusche automatisch erkennt und Lagerhalter über den Befall und Handlungsoptionen infomiert.

Das „Beetle Sound Tube"-Projekt wird durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des Ländlichen Raumes (ELER) und das Land Brandenburg im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaften (EIP-AGRI) gefördert. Eingebunden sind 12 Projektpartner aus Landwirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und Industrie, deren Arbeit von der agrathaer GmbH koordiniert wird.

Literatur

MÜLLER-BLENKLE, C.; S. KIRCHNER, I. SZALLIES; C. ADLER, 2018: In: Adler, C.S.; Opit, G.; Fürstenau, B.; Müller-Blenkle, C.; Kern, P.; Arthur, F.H.; Athanassiou, C.G.; Bartosik, R.; Campbell, J.; Carvalho, M.O.; Chayaprasert, W.; Fields, P.; Li, Z.; Maier, D.; Nayak, M.; Nukenine, E.; Obeng-Ofori, D.; Phillips, T.; Riudavets, J.; Throne, J.; Schöller, M.; Stejskal, V.; Talwana, H.; Timlick, B.; Trematerra, P. (eds.): Proceedings of the 12^{X} International Working Conference on Stored Product Protection, October 7-11, 2018 in Berlin, Germany ; (Julius-Kühn Archiv 463(1)), Quedlinburg, 328-337.

Gefördert durch ELER und das Land Brandenburg im Rahmen von EIP-AGRI.

53-4 - Ergebnisse zur automatisierten Bilderkennung und dem Einsatz von Laserbekämpfung im Vorratsschutz

Results on the use of automated imaging and laser guns for stored product protection

Cornel Adler[1], Gunnar Böttger[2], Kirko Große[3]

[1]JuliusKühn-Institut Berlin
[2]Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration Berlin
[3]Brandenburgisch Technische Universität Cottbus

Das Projekt Optische Früherkennung und Laserbekämpfung von Schadinsekten in Vorratslagern (Insektenlaser) hat das Ziel zu überprüfen, ob sich eine automatisierte Bilderkennung in Verbindung mit Lasertechnik für den Schutz gelagerter Pflanzenerzeugnisse grundsätzlich eignet. Projektpartner sind außer dem koordinierenden Julius Kühn-Institut (JKI) Kollegen des Fachbereichs Medientechnik der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus sowie des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM) in Berlin.

In der ersten Projekthälfte konnte nachgewiesen werden, dass eine sichere Bilderkennung von Kornkäfern auf einfarbiger Oberfläche und Weizenkörnern möglich ist. Ein Laserstrahl wurde identifiziert, der Insekten abtöten kann ohne Körner oder Oberflächen zu beschädigen. In der zweiten Projekthälfte geht es um die synchrone Datenübertragung an die Lasereinheit. Nach Möglichkeit sollen praxisnahe Bedingungen simuliert werden. Der Einfluss verschiedener Wellenlängen und Lichtstärken auf das Orientierungsverhalten von Kornkäfern wird erstmals systematisch untersucht, damit es nicht zur Selektion auf Verhaltensresistenz gegen die für die Kameraerfassung nötigen Beleuchtung kommt. Das Anlernen der Bilderkennung weiterer Arten vorratsschädlicher Insekten ist möglich, auch wenn die kommerzielle Verwendung und der Einsatz in der Praxis noch etwas Zeit benötigen dürften.

53-5 - Die Ausbringung wirtsspezifischer Duftstoffe steigert den Wirtsfindungserfolg eines Larvalparasitoiden von vorratsschädlichen Käfern

The application of host-specific volatiles increases the host-finding success of a larval parasitoid of stored-product beetles

Benjamin Fürstenau, Sarah Awater-Salendo

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Die Suche nach und die Anwendung von umweltfreundlichen Bekämpfungsmaßnahmen gegen Schädlinge im Rahmen des integrierten Pflanzenschutzes sind allgemeine Trends in der Landwirtschaft und insofern auch im Vorratsschutz. Sowohl der Einsatz von Semiochemikalien als auch die Ausbringung von Nutzarthropoden, z.B. Parasitoide, stellen zwei biologisch-basierte Strategien zur Bekämpfung von landwirtschaftlichen Schädlingen dar und somit auch von Insekten, die gelagerte Lebensmittel und Vorräte pflanzlicher Herkunft befallen (Fürstenau und Kroos 2020). Das Potenzial dieser beiden alternativen Bekämpfungsinstrumente gelagerte Pflanzenprodukte vor Schädlingsbefall zu schützen, wird jedoch nur teilweise ausgeschöpft. Einer der Gründe dafür ist das immer noch begrenzte Wissen über die Biologie und das Verhalten vieler natürlicher Gegenspieler von Vorratsschädlingen, die spezifische Rolle von Semiochemikalien bei der Wirtssuche und schließlich ihre korrekte Anwendung unter Lagerbedingungen.

In der vorliegenden Studie untersuchten wir zunächst, ob der Larvalparasitoid *Holepyris sylvanidis* (Hymenoptera: Bethylidae) spezifisch wirtsassoziierte Duftstoffe verwendet, um seinen bevorzugten Wirt, den Amerikanischen Reismehlkäfer *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), aus der Entfernung zu lokalisieren. Verhaltenstests mit einem Y-Rohr-Olfaktometer zeigten, dass weibliche Parasitoide signifikant von flüchtigen Verbindungen aus dem Wirtslarvenkot angelockt werden. Anschließend wurde in Semifreilandexperimenten überprüft, wie effektiv *H. sylvanidis* eine Schädlingspopulation von *T. confusum* Larven bekämpft. Zusätzlich wurde getestet, ob die Ausbringung der zuvor identifizierten attraktiven Verbindungen einen Einfluss auf die Wirtssuche der Parasitoidenweibchen hat. Unsere Untersuchungen ergaben, dass der Wirtsfindungserfolg und die Parasitierungsrate von *H. sylvanidis* durch die Zugabe von vom Wirt abgegebenen Semiochemikalien positiv beeinflusst werden. Wir schlagen daher vor, dass der kombinierte Einsatz dieser beiden alternativen Bekämpfungsinstrumente den Schutz gelagerter Produkte nachhaltig verbessern kann.

Literatur

Fürstenau, B., Kroos, G. (2020) Biologically Based Control Strategies For Managing Stored-Product Insect Pests. In D. Maier (Ed.) Advances In Postharvest Managmement Of Cereals And Grains. London, Gb: Burleigh Dodds Science Publishing. Doi:10.19103/As.2020.0072.12.

53-6 - Schädlingsabwehr im Vorratsschutz ohne synthetische Wirkstoffe nimmt zu

Stored product protection without synthetic pesticides?

Cornel Adler

Julius Kühn-Institut

In den letzten 20 Jahren hat die Palette der für den Vorratsschutz zur Verfügung stehenden Mittel und Wirkstoffe abgenommen. Die Zulassung für Methylbromid zur Mühlenentwesung wurde weltweit widerrufen, weil dieser Halogenkohlenwasserstoff die Ozonschicht in der Stratosphäre schädigt. Der im Getreidelager eingesetzte Wirkstoff Dichlorvos in einem Verdunstungsstrip zur Abtötung zufliegender Motten und Käfer wurde 2007 europaweit gestoppt. 2011 ereilte dieses Schicksal die Zulassung zur Behandlung leerer Lagerräume mit Pirimiphos-methyl (Actellic 50) und seit Ende März 2018 dürfen auch keine Reste dieses

Wirkstoffes mehr auf den Getreidefördergutstrom aufgegeben werden. Damit sind die Phosphorsäureester Geschichte, und der Lagerhalter hat keine vergleichbar preiswerten und langwirkenden Vorratsschutzmittel zur eigenen Anwendung mehr zur Verfügung, auch wenn es seit 2011 ersatzweise Zulassungen für Mittel auf der Basis von Pyrethroiden gegeben hat. Die Entwicklung der Pyrethroide fand bereits in den 1970er Jahren statt, neu angemeldete Wirkstoffe für den deutschen Vorratsschutz waren danach lediglich Kieselgur (1997), Kohlendioxid (1998) Stickstoff (1997) und Pyrethrine aus Naturpyrethrum sowie das bereits vor über 60 Jahren für den Holzschutz entwickelte Sulfuryldifluorid als Ersatz für Methylbromid (2004). Neue Wirkstoffe sind nicht zu erwarten. Aber es gibt physikalische Verfahren, wie hermetische Lagerung, Kühlung, Trocknung, Wärmebehandlung leerer Läger oder wärmetoleranter Vorräte, wie Trockenobst, Tiefgefrieren wertvoller Produkte, wie Gewürze, Tees, Pharmazeutika, Trockenobst. Es gibt die Prallung von Körnerschüttgütern, die Farbauslese, die Vakuumverpackung und die Elektronenstrahlbeizung. Kann das Lagergut, z.B. Getreide oder Hülsenfrüchte, nachträglich gereinigt werden, ist bei geringem Anfangsbefall auch eine biologische Bekämpfung mit Gegenspielern sinnvoll. Leere Räume können erhitzt, mit Kieselgur behandelt oder mit Nützlingen überschwemmt werden, falls Schadinsekten noch in Ritzen und Fugen sitzen. Einen Überblick über die aktuellen Möglichkeiten des integrierten Vorratsschutzes gibt der hier zusammengefasste Beitrag.

Sektion 54
Beizmittel / Insektizide

54-1 - FORCE® Evo - Ein neues Tefluthrin-Granulat zur Bekämpfung von Bodenschädlingen

FORCE® Evo - a new Tefluthrin granule to control soil pest

Torsten Block[1], Paul Krennwallner[2]

[1]Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1 – 5, 63477 Maintal, Deutschland
[2]Syngenta Agro GmbH, Anton-Baumgartner-Straße 125/2/3/1, 1230 Wien, Österreich

Schäden durch Bodenschädlinge wie Drahtwürmer, die Larven der Schnellkäfer, nehmen in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Kulturen zu. Zu den fördernden Faktoren zählen neben dem Anbau von Zwischenfrüchten, Flächenstilllegungen, Umbruch von Grünland, eine reduzierte Bodenbearbeitung und das Verbleiben von mehr organischer Masse auf den Feldern. Aber auch die Larven des Westlichen Maiswurzelbohrers *Diabrotica virgifera virgifera* verursachen in mehreren Europäischen Ländern schon sichtbare Schäden an Mais. Durch das Verbot der Neonicotinoide und des Wirkstoffs Fipronil sind die Möglichkeiten der Bekämpfung dieser Bodenschädlinge sehr beschränkt. In Deutschland sind mit Ausnahme der Zuckerrübenbeize FORCE® 20 CS hierfür derzeit regulär keine Produkte zugelassen. Dies führt insbesondere in Kulturen wie der Kartoffel zu signifikanten Ertragsausfällen, da drahtwurmgeschädigte Knollen aussortiert werden müssen und nicht vermarktungsfähig sind.

Mit dem Produkt FORCE® Evo steht in mehreren Europäischen Ländern wie z.B. Österreich ein neues Bodengranulat zu Bekämpfung von Drahtwürmern in Mais und Kartoffeln sowie Diabrotica-Larven in Mais zur Verfügung. Es enthält 5 g/kg des Wirkstoffs Tefluthrin und außerdem die Nährstoffe Stickstoff (10%), Phosphor (41%), Mangan (3%) und Zink (2%). Die Düngerkomponente der Formulierung bewirkt im Mais einen Boosting-Effekt und kann den jungen Pflanzen zu einem zügigeren Wachstum verhelfen, das sie Drahtwurm-Attacken besser überstehen lässt.

Tefluthrin gehört zur Wirkstoffgruppe der synthetischen Pyrethroide und besitzt im Gegensatz zu anderen Pyrethroiden einen hohen Dampfdruck, der ihm im Boden zu deutlichen Wirkungsvorteilen verhilft. Der Wirkstoff gelangt über Diffusion in die Bodenporen, breitet sich in diesen aus und bildet eine Schutzzone um die Wurzeln. Schädlinge in diesem Bereich werden erfasst noch bevor sie Fraßschäden verursachen können. Auch werden Schadinsekten durch einen Repellent-Effekt aus der Wurzelzone ferngehalten.

Die Aufwandmenge von FORCE® Evo gegen Drahtwurm in Kartoffeln und Mais beträgt 16 kg /ha (80 g A.S./ha). Gegen Diabrotica-Larven liegt die Aufwandmenge befallsabhängig zwischen 16 und 20 kg/ha (80 -100 g A.S./ha).

Damit sind die Wirkstoffaufwandmengen pro ha relativ niedrig, wenn man sie mit denen von FORCE® 1.5 G vergleicht, das in verschiedenen Ländern bisher der Standard gegen Bodenschädlinge war. So sind gegen Diabrotica-Larven 180 - 225 g A.S./ha zugelassen.

Vergleichende Wirksamkeitsdaten aus Feldversuchen in Mais zeigen, dass mit FORCE® Evo ein nahezu gleichguter Bekämpfungserfolg zu erzielen ist. Lagerschäden durch Diabrotica-Fraß an den Maiswurzeln lassen sich mit dem Produkt minimieren. In mehrjährigen Feldversuchen gegen Drahtwürmer in Kartoffeln erreichte FORCE® Evo höhere Wirkungsgrade als andere Bodengranulate, deren Wirkstoffe ebenfalls Pyrethroide oder Phosphorsäureester sind. Die vermarktbare Erntemenge war mit FORCE® Evo jeweils am höchsten.

FORCE® Evo hat im Jahr 2021 in Deutschland eine Notfallzulassung gegen Drahtwurm in Kartoffeln erhalten. Eine reguläre Zulassung in Mais und Kartoffel wird angestrebt.

54-2 - Neues Vogelrepellent für Mais

New bird repellent for corn

Stefanie Kretschmer

Bayer CropScience Deutschland GmbH

Bayer Crop Science entwickelt derzeit ein neues, innovatives Vogelrepellent für den Mais. Nach dem Wegfall der Zulassung von Mesurol, einer insektiziden Maisbeize, welche über Jahrzehnte im Maisanbau zugelassen war, steht nun der Maisanbau vor dem Problem, kein in Deutschland regulär zugelassenes Pflanzenschutzmittel mit reppelenter Wirkung an der Hand zu haben. Durch Vogelfraß kann es zu enormen Schäden in der Kultur Mais kommen. Das neu entwickelte Produkt basiert auf einem natürlichen Wirkstoff. Erste Feldversuche zeigen eine vielversprechende Wirksamkeit der neuen Maisbeize.

54-4 - FLiPPER® - Ein modernes Biologika, nicht nur für den Organischen Landbau

FLiPPER® - A novel biologic, not exclusively for organic farming

Bendig, Tobias

Bayer CropScience Deutschland GmBH

Das Präparat **FLiPPER**® ist ein modernes Insektizid und Akarizid. Wirksamkeit konnte gegen eine Vielzahl von Insekten festgestellt werden. Es ist wirksam gegen Eier, Larven und adulte Schädlinge. Insbesondre zeigt FLiPPER® Wirksamkeit bei Blattläusen, Weiße Fliegen, Zikaden und Milben.

FLiPPER® basiert auf der seit langer Zeit bekannten Wirksamkeit von Fettsäuren bzw. Kaliseifen gegenüber Schädlingen. Der Ursprung, der für FLiPPER® verwendeten Fettsäuren, ist kaltgepresstes Olivenöl. In unterschiedlichen Arbeitsschritten werden die ungesättigten Fettsäuren, insbesonders die Ölsäure, des Olivenöls hochfraktioniert. Dies ist die Basis für das Präparat FLiPPER® als EW-Formulierung (Emulsion in Wasser) mit einem Wirkstoffgehalt von 479,8 g/l Fettsäuren (C14 – C20).

FLiPPER® ist ein reines Kontaktpräparat und besitzt keine systemischen Eigenschaften. Eine optimale Applikation, hohe Wasseraufwandmenge sowie die Wahl der optimalen Umweltbedingungen zur Applikation unterstützen die Wirksamkeit.

Des Weiteren ist FLiPPER® sehr gut Pflanzenverträglich und besitzt eine sehr kurze Wartezeit von einem Tag. FLiPPER® eignet sich sehr gut für den Konventionellen Landbau aber auch für den Organischen Landbau und ist ein wichtiger Baustein für das Resistenzmanagement und die Optimierung der Spritzfolgen im Hinblick auf Pflanzenschutzmittelrückstände.

54-5 - RESSIVI® - Beizmittelinduzierte Pflanzenabwehr gegen Virosen in Gerste

RESSIVI® - Plant Defence Induction for virus suppression in barley by a seed treatment

Eckhard Krukelmann, Torsten Block

Syngenta Agro GmbH; Am Technologiepark 1-5; DE - 63477 Maintal

Die Bekämpfung von virusübertragenden Läusen bereitet auf der einen Seite aufgrund zunehmender eingeschränkter Verfügbarkeit von insektiziden Beizmitteln sowie sich ausbreitenden Resistenzen gegen insektizde Wirkstoffe pflanzenbauliche Probleme. Auf der anderen Seite ist schon lange bekannt, dass Pflanzen mit unspezifischen pflanzeneigenen Abwehrmechanismen reagieren nachdem sie von Pilzen oder Schädlingen befallen worden

sind. Durch die Beizung von Gerste mit dem in RESSIVI® enthaltenen Wirkstoff Acibenzolar-S-methyl werden Pflanzenabwehrreaktionenbereits in der frühen Entwicklungsphase der Gerste und ohne Einwirkung eines Pathogens oder Erregers induziert.

RESSIVI® ist eine neue Beizmittelformulierung aus dem Hause Syngenta.

- Produktname: RESSIVI®
- Formulierung: FS 375
- Wirkstoff: Acibenzolar-S-methyl
- Aufwandmenge: 33,3 ml / 100 kg
- Wirkstoffmenge: 5 g ai / 100 kg
- Kultur: Wintergerste
- Indikation: Beizmittelinduzierte Pflanzenabwehr gegen Virosen (BYDV, BDV)

Im Getreidebau werden Viren zum einen durchverschiedene Blattlarten wie *Sitobion avenae, Rhopalosiphum padi* oder *Metopolophium dirrhodum* übertragen. Es handelt sich hierbei um das Barley Yellow Dwarf Virus (BYDV). Zum anderen überträgt die Wandersandzirpe (*Psammotettix alienus*), eine Zwergzikade, das Barley Dwarf Virus (BDV)

In den mehrjährigen Feldversuchen zeigten Pflanzenanalysen in den Kontrollparzellen, dass auf vielen europäischen Standorten Infektionen sowohl mit BYDV als auch BDV gemeinsam auftraten. Somit kamen auf diesen Standorten virusübertragende Getreideblattläuse und die Wandersandzirpe vergesellschaftet vor.

Die umfangreichen Feldversuche zeigten, dass eine Beizung von Wintergerste mit dem Wirkstoff Acibenzolar-S-methyl zunächst zu einer signifikanten Reduktion der virusbedingten Gelbverfärbung im Frühjahr führte. In der weiteren Pflanzenentwicklung erfolgte eine Erhöhung der produktiven Seitentriebbildung. Der Ertrag wurde in Abhängigkeit von der Befallsstärke signifikant erhöht. Ein positiver Ertragseffekt wurde auch bei einer virusresisten Wintergerstensorte festgestellt.

In einem Umfeld steigender regulatorischer Ansprüche an insektizide Beizmittel stellt der Wirkstoff Acibenzolar-S-methyl in der Beize RESSIVI® für Wintergerste ein gutes Werkzeug dar, um Virosen (BYDV und BDV) in Wintergerste deutlich unterdrücken zu können.

Sektion 55
Virologie II

55-1 - The Julius Kühn-Institut becomes a new member of the European Virus Archive

The Julius Kühn-Institut becomes a new member of the European Virus Archive

Katja R. Richert-Pöggeler[1], Annette Niehl[1], Wilhelm Jelkmann[2], Ernst Pfeilstetter[3], Heiko Ziebell[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik
[2]JKI, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
[3]JKI, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

The European Virus Archive (EVA) was created in 2008 in response to the need for a coordinated and readily accessible collection of human and animal viruses that could be made available to academia, public health organisations and industry.

In the new EU project EVA-GLOBAL in frame of Horizon 2020 built on the strong foundations constituted in the two previous EVA (2009-2014), FP7 and EVAg (2014-2019), H2020 projects also plant viruses are incorporated. EVA-GLOBAL gathers 38 academic institutions at the forefront of human, animal and plant research in Virology, associated with key Non-Governmental Organisations including the World Health Organisation, OIE, FAO and related international organizations such as the CGIAR. It includes high calibre institutes with the appropriate expertise to collect, characterise, standardise, authenticate and distribute human, animal and plant viruses. EVA-GLOBAL is conceived to be an open access entity aiming at developing synergies and complementary capabilities in such a way to offer an improved access to the researchers. A single-entry point, the web-based catalogue, gives a facilitate access to the end-user, to the collections including viruses, derived materials and engineered cells. This unique advanced community aims at becoming the most responsive network to improve the control of emerging or re-emerging virus outbreaks at the global level. The consortium ensures that the available materials meet the highest scientific standards in terms of safety, quality and characterization. The property of the provided materials remains with the originators. Besides various forms of virus material, antibodies, molecular detection assays, cutting edge methodology for virus cultivation, preservation and analyses are available. The large number of distinct viruses and isolates enables the concept of preparedness which has been beneficial to researchers worldwide during the current SARS-CoV-2 pandemic.

The first EVA-GLOBAL meeting was held on the 12th and 13th of February 2020 in Marseille, France. About 100 people attended from 17 different countries all over the world discussing epidemiology, measures and consequences of human, animal and plant virus outbreaks.

During plant virus outbreaks JKI is involved in prevention, diagnosis, risk analyses, response and regulations. Three steps when counteracting a virus outbreak can be distinguished: 1. virus identification and notification, 2. pest risk analyses and 3. regulations to prevent introduction and spread of quarantine and non-regulated new viruses/viroids. JKI as a member of the Standing committee on Plants, Animals, Food and Feed, section Plant Health is involved in drafting and negotiating regulations regarding possible EU-wide emergency measures (Article 30, Regulation 2016/2031). Emergency measures (Commission Decision (EU) 2019/1615) in response to a worldwide outbreak of the tobamovirus tomato brown rugose fruit virus comprise e.g. obligatory seed testing of specified plants (*Solanum lycopersicum* and *Capsicum annuum*), annual surveys to be carried out on host plants and seeds, as well as specific requirements for import and movement of plant material within the EU to be fulfilled. A monitoring program to prevent introduction into the EU started in Germany for the emaravirus rose rosette virus and its mite vector Phyllocoptes in roses.

Finanzierung: European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme, Grant Agreement No. 871029

55-2 - Untersuchungen von Viruserkrankungen an Gemeinen Eschen in Süddeutschland

Investigations of viral diseases on common ash trees in Southern Germany

Kira Köpke[1], Maria Landgraf[1], Susanne von Bargen[1], Anna-Katharina Eisen[2], Susanne Jochner-Oette[2], Carmen Büttner[1]

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin
[2]Physische Geographie / Landschaftsökologie und nachhaltige Ökosystementwicklung, KU Eichstätt-Ingolstadt

Viruserkrankungen sind in Bäumen im Forst und öffentlichen Grün weiterverbreitet als früher vermutet (Büttner et al., 2013). In wie weit Viren bereits in Bäumen aus Samenplantagen auftreten, ist kürzlich in einer langjährigen Studie zu Stieleichen veröffentlicht worden (Bandte et al., 2020). Wir haben im Rahmen dieses Projekts die Bäume einer süddeutschen Eschen-Samenplantage (*F. excelsior*, Gemeine Esche) auf Viren untersucht und gehen der Frage nach, ob es Hinweise gibt, die auf einen Zusammenhang zwischen einer Virusinfektion und dem Eschentriesterben hindeuten. In der Anlage wurde der Bestand von 84 von ehemals 231 gepflanzten Eschen diese beprobt und untersucht.

Am 27. und 28. August 2019 wurde eine erste Erhebung zum Auftreten von virusverdächtigen Symptomen in einer Eschen-Samenplantage (F. excelsior, Gemeine Esche) in Emmendingen-Windenreute durchgeführt. In der Anlage wurde der Bestand von 84 von ehemals 231 aufgepflanzten Eschen untersucht. Es folgte die visuelle Bonitur der Bäume, sowie Probenname von ausgewählten Blatt und Astabschnitten von 52Bäumen. Gängige Virussymptome an Eschen, wie die Deformation der Blätter bis hin zu Fadenblättrigkeit konnte an einem Baum festgestellt werden, chlorotische Ringflecken und Linienmuster an keinem Baum. 19 Proben wurden in fünf Probenpool nach beobachteten Symptomen gruppiert. Diese wurden für die Hochdurchsatzsequenzierung aufgearbeitet, indem eine Abreicherung ribosomaler RNA nach Gesamt RNA Extraktion erfolgte. Die Sequenzdatensätze wurden auf Pflanzenvirus-Signale ausgewertet. Basierend auf der bioinforamtischen Auswertung wurden RT-PCR entwickelt und durchgeführt, um in den Datensätzen identifizierte virale Sequenzen in den Einzelproben zu bestätigen. Erste Ergebnisse zur Virusdetektion werden vorgestellt und bewertet.

Literatur

BANDTE, M., M. REHANEK, B. LEDER, S. VON BARGEN, C. BÜTTNER, 2020: Identification of an emaravirus in a Common oak (*Quercus robur* L.) conservation seed orchard in Germany: implications for oak health. Forests **11**, e1174.

BÜTTNER C, BARGEN S VON, BANDTE M, MÜHLBACH H-P, 2013): Forest Diseases Caused by Viruses In: Gonthier, P, Nicolotti, G (ed): Infectious Forest Diseases. CABI, Oxfordshire (UK), pp. 50–75.

Finanzierung: Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt Zentrum für Forschungsförderung

55-3 - Abiotische and biotische Einflüsse auf die Pollenproduktion und -allergenität der Birke und deren Auswirkungen auf die Gesundheit

Abiotic and biotic effects on pollen production and allergenicity of birch and related health impacts

Maria Landgraf[2], Susanne von Bargen[2], Daria Luschkova[3], Franziska Kolek[3], Kira Köpke[2], Bright Opoku[2], Kaja Pack[2], Surendra Ranpal[1], Miriam Sieverts[1], Verena Wörl[1], Athanasios Damialis[3], Stefanie Gilles[2], Claudia Traidl-Hoffmann[3], Carmen Büttner[2], Susanne Jochner-Oette[1]

[1]Physical Geography/Landscape Ecology and Sustainable Ecosystem Development, KU Eichstätt-Ingolstadt

[2]Phytomedicine Division, Humboldt University, Berlin
[3]Environmental Medicine, UNIKA-T, Technical University of Munich (TUM)

The study focusses on the most important allergenic tree species in northern, central and eastern Europe: *Betula* spp.; birch. Allergenic pollen such as birch pollen constitute an important human health issue. The prevalence of respiratory allergies has increased to 31 % in Germany. Many factors have been discussed that may contribute not only to more frequent and severe allergenic respiratory diseases but also to new allergen sensitisations and increases in the development of allergic diseases, but numerous abiotic and biotic influences are unknown. Within the project, information regarding biotic and abiotic factors influencing pollen and allergen production is collected, compared and correlated to different climate conditions and geographic origins in Europe with data from birch pollen allergic patients and phytopathological data. The patients are tested in a double blind, controlled design in skin prick tests with the corresponding pollen. The major novelty and main advantage of the study is the analysis of environmental impacts on birch pollen in the natural environment free from genetic differences, for instance in International Phenological Gardens or in a seed plantation. Besides the investigation of abiotic factors (e.g., air temperature, relative humidity, air pollutants) along different temperature gradients (longitudinal/latitudinal, altitudinal gradients), we also focus on biotic factors such as viral infections. Especially viruses are using pollen as vehicles for transportation and distribution and may contribute to the changes in pollen. Viruses might interact with allergens. The major allergen in birch pollen, Bet v 1, belongs to the pathogen related protein family (PR10) and it is involved in plant defense and pollen-stigma recognition. It is assumed that stressful environmental conditions can change pollen characteristics as a part of a defense mechanism and / or via reducing the plants physiological performance. Interdisciplinary cooperation is a key driver of this project.

Finanzierung: DFG BU 890/31-1 (655850)

55-4 - Charakterisierung eines neuartigen Virus in erkrankten Zitterpappeln mit Blattmosaik

Characterization of a novel virus identified in mosaic diseased aspen (Populus tremula)

Susanne von Bargen[1], Rim Al Kubrusli[1], Thomas Gaskin[2], Stephanie Fürl[1], Florian Hüttner[1], Dag-Ragnar Blystad[3], David G. Karlin[4], Risto Jalkanen[5], Carmen Büttner[1]

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytoemedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin, Deutschland
[2]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Steinplatz 1, 15806 Zossen, Detuschland
[3]Division of Plant Health and Biotechnology, Norwegian Institute of Bioeconomy Research - NIBIO, Ås, Norwegen
[4]Marseille, Frankreich
[5]Natural Resources Institute Finland, LUIKE, Rovaniemi Research Unit, P.O.Box 16, 96301 Rovaniemi, Finnland

Die Zitterpappel (*Populus tremula*) ist die zweithäufigste Laubbaumart weltweit. Sie kommt natürlicherweise in den borealen und gemäßigten Regionen Europas und Asiens vor und ist dort sehr weit verbreitet. Aufgrund ihrer Fähigkeit unter verschiedensten Boden- und klimatischen Bedingungen zu wachsen, zählt diese schnellwachsende Baumart zu den Pioniergehölzen. Zitterpappeln sind essentielle Bestandteile in ihren Forstökosystemen, da viele andere Arten (Tiere und Pflanzen) auf diese Baumart spezialisiert sind oder indirekt von ihr abhängen (Caudullo, de Rigo 2016).

Seit 2009 beobachten wir virusverdächtige Blattsymptome darunter Mosaik, Adernvergilbung, Scheckung und chlorotische Ringflecken an Zitterpappeln in Finnland und Skandinavien. Die Erkrankung ist in dieser Region Nordeuropas weit verbreitet. Ein bisher unbekanntes Virus wurde mittels RT-PCR, unter Verwendung Emaravirus-spezifischer Primer in zwei erkrankten

Bäumen nachgewiesen. Die Charakterisierung unbekannter viraler Erreger ist eine wesentliche Voraussetzung, um die Bedeutung von Pflanzenviren auf langlebige Forstgehölze und Bäume des öffentlichen Grüns einschätzen zu können (Büttner et al. 2013). Fünf virale RNAs wurden vollständig aus Hochdurchsatzsequenzierdatensätzen (HTS, RNASeq) bzw. mit Hilfe RT-PCR basierter Verfahren assembliert, wie für die Typspezies der Gattung das European mountain ash ringspot-associated emaravirus (EMARaV) beschrieben (von Bargen et al. 2019). Alle fünf Genomkomponenten wurden durch Genomsegment-spezifische RT-PCR in Blattmaterial erkrankter Zitterpappeln bestätigt, die zwischen 2015-2018 in Schweden, Norwegen und Finnland entnommen worden waren. Die Genomstruktur des neuen Virus entspricht den dsRNA-Mustern, die von Symptomtragendem Blattmaterial von drei verschiedenen Einzelbäumen generiert wurden (von Bargen et al. 2020). Weitere Ergebnisse zur biologischen und molekularen Charakterisierung des neuen Virus im Zusammenhang mit der beobachteten Erkrankung der Zitterpappel werden vorgestellt.

Literatur

VON BARGEN, S., AL KUBRUSLI, R., GASKIN, T., FÜRL, S., HÜTTNER F., BLYSTAD D.-R., KARLIN, D. G., JALKANEN, R., C. BÜTTNER, 2020: Characterisation of a novel emaravirus identified in mosaic-diseased Eurasian aspen (*Populus tremula*). *Ann. Appl. Biol.* **176**,1-13.

VON BARGEN, S., DIECKMANN, H.L., CANDRESSE, T., MÜHLBACH, H.P., ROßBACH, J., C. BÜTTNER, 2019: Determination of the complete genome of *European mountain ash ringspot-associated emaravirus* from *Sorbus intermedia* reveals two additional genome segments. Arch. Virol. **164**, 1937-1941.

BÜTTNER, C., VON BARGEN, S., BANDTE, M., H.,P. MÜHLBACH, 2013: Forest diseases caused by viruses. In: Infectious forest diseases. Gonthier P, Nicolotti G (eds), CABI, 50-75.

CAUDULLO, G., D. DE RIGO, 2016: *Populus tremula* in Europe: distribution, habitat, usage and threats In: European Atlas of Forest Tree Species. San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T.,A. Mauri (Eds.), Publ. Off. EU, Luxembourg, e01f148+.

Finanzierung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (Förderkennzeichen Bu890/27-1), Einstein Stiftung Berlin (Förderkennzeichen, EGP-2018-476, Cooperation in Science and Technology (COST action FA1407 “DIVAS”)

55-5 - Untersuchungen zum Auftreten und zur Genomorganisation eines neuartigen Virus der Esche (*Fraxinus* spp.)

Study to Occurance and Genome Organization of a New Virus in Ash (Fraxinus spp.)

Thomas Gaskin[1,2], Susanne von Bargen[1], Martina Bandte[1], Jean-Sébastien Reynard[3], Max Tischendorf[1], Marius Rehanek[1], Carmen Büttner[1]

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin; Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin
[2]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LELF), Steinplatz 1, 15806 Zossen
[3]Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil, Route de Duillier 50, Case Postale 1012, 1260, Nyon, die Schweiz

Mithilfe der Hochdurchsatzsequenzierung (HTS) wurde ein neuartiges Pflanzenvirus in der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior* L.) und der Blumenesche (*Fraxinus ornus* L.) entdeckt, welches vermutlich der Gattung *Emaravirus* (Fam. *Fimoviridae*, Ord. *Bunyavirales*) zuzuordnen ist. Die Typspezies der Gattung, das European mountain ash ringspot-associated emaravirus (EMARaV), ist in Ebereschen (*Sorbus aucuparia* L.) in Nord- und Mitteleuropa weit verbreitet (Roßbach et al., 2015). Das neue Virus in der Esche wurde 2016 an Standorten in der Schweiz und Südschweden gefunden. Erkrankte Bäume zeigten chlorotische Blattflecken und Blattverformung, unter anderem eine stark ausgeprägte Fadenblättrigkeit oder “shoestring”. Das Virus wurde vorläufig ash shoestring-associated virus (ASaV) benannt.

In der vorliegenden Studie wurde das Genom des putativen Emaravirus charakterisiert und Ergebnisse einer phylogenetischen Analyse und Variabilitätsstudie werden vorgestellt und diskutiert. Mittels einer neuentwickelten RT-PCR konnten ASaV-Infektionen in erkrankten *F. excelsior* und *F. ornus* bestätigt werden. Es konnte ein deutlicher Zusammenhang zwischen ASaV-Infektion und den beschriebenen Symptomen dargestellt werden. Der Nachweis von

ASAV in Blättern ohne Symptome wird diskutiert. Außerdem wurde ASaV in Deutschland und Norditalien entdeckt und die bisher bekannte Verbreitung des Virus dadurch erweitert. In Hamburg wurde ASaV sowohl in Straßenbäumen als auch in einer näheliegenden Baumschule nachgewiesen. Diese Studie trägt zu einer detaillierten Charakterisierung des neuartigen Virus in *Fraxinus* spp. bei und weist auf eine wichtige Rolle des Pflanzenhandels in der Verbreitung des Virus hin.

Literatur

ROßBACH J., H-L. DIECKMANN, T. BÜTTNER, H-P. MÜHLBACH, S. VON BARGEN, C. BÜTTNER 2015: Genetic variability and phylogeny of European mountain ash ringspot-associated virus RNA3 and RNA4. Forests. **6**, 4072-4087.

55-6 - Auftreten neuartiger Viren in Eichen

Occurence of new plant viruses in oak

Marius Rehanek, Susanne von Bargen, Hector Fernandez, Martina Bandte, Carmen Büttner

Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

An der forstwirtschaftlich stark genutzten Stieleiche (*Quercus robur* L.) werden seit Jahrzehnten virusverdächtige Symptome an unterschiedlichen Standorten in Europa und den USA beobachtet und dokumentiert (Bandte et al., 2020), aber erst die Hochdurchsatzsequenziertechnik (HTS) hat zur Aufklärung des Erregers der lang beobachteten Symptome geführt. Es wurde ein neuer Vertreter der Gattung *Emaravirus* (Fam. *Fimoviridae*, Ord. *Bunyavirales*) identifiziert, welche Pflanzenviren mit ökonomischer und ökologischer Bedeutung umfasst. Das Negativstrang RNA-Genom der Emaraviren ist segmentiert und besitzt einen Kern von vier Genomsegmenten, von denen jedes Segment für ein virusspezifisches Protein kodiert. Die RNA 1 kodiert die RNA-abhängige RNA-Polymerase, die RNA 2 den Glykoproteinvorläufer, die RNA 3 das virale Nukleokapsidprotein und die RNA 4 das vermutete Transportprotein (Mielke-Ehret und Mühlbach, 2012). Blattmaterial von Stieleichen an Forst- und urbanen Standorten Deutschlands und Skandinaviens wurde über mehrere Jahre bonitiert und beprobt und die verschiedenen viralen Genomsegmente durch diagnostische RT-PCRs spezifisch in erkrankten Eichen nachgewiesen. Dabei wurde eine enge Assoziation der Virusdetektion mit der Ringfleck-Symptomatik an den Blättern der Stieleichen ersichtlich. Der erfolgreiche Virusnachweis in Eichenpopulationen verschiedener Standorte sowohl in Deutschland als auch in Schweden und Norwegen indiziert eine weite Verbreitung des common oak ringspot-associated virus (CORaV) (Rehanek et al., 2021).

Bei einer Analyse verschiedener Stadtbaumarten (u. a. Eiche, Ulme, Ahorn, Esche, Felsenbirne) auf Virusinfektionen im Jahr 2018 mittels HTS (RNASeq, Illumina) wurden darüber hinaus Virussequenzen identifiziert, die Ähnlichkeiten mit der Hel-Pro-Pol Region von Viren aus der Familie *Secoviridae* aufwiesen. Für den weiteren Nachweis wurden diagnostische Primer für ein RT-PCR basiertes Screening abgeleitet.

Zur Einschätzung der Bedeutung der neu identifizierten Viren ist eine weitere Charakterisierung erforderlich. Dazu werden erste Ergebnisse vorgestellt.

Literatur

BANDTE, M., M. REHANEK, B. LEDER, S. VON BARGEN, C. BÜTTNER, 2020: Identification of an emaravirus in a Common oak (*Quercus robur* L.) conservation seed orchard in Germany: implications for oak health. Forests **11**, e1174.

MIELKE-EHRET, N., H.-P. MÜHLBACH, 2012: Emaravirus: A Novel Genus of Multipartite, Negative Strand RNA Plant Viruses. Viruses **4**, 1515-1536.

REHANEK, M., S. VON BARGEN, M. BANDTE, D.G. KARLIN, C. BÜTTNER, 2021: A novel emaravirus comprising five RNA segments is associated with ringspot disease in oak. Archives of Virology **166**:987–990. https://doi.org/10.1007/s00705-021-04955-w.

Finanzierung: Fazit Stiftung, COST-DIVAS (FA1407), DFG: BU890/27-1

Postersektion 1

Pflanzenschutzverfahren zur Kontrolle von Schadorganismen in Ackerbau und Grünland

001 - Mineraldüngereinsatz mit Nutzpflanzenschutzwirkung

Mineral fertilization with crop protection effect

Niels Julian Maywald, Günter Neumann, Uwe Ludewig

Institut für Kulturpflanzenwissenschaften (340h), Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart

Durch Rückstände in Nahrungsmitteln und Natur sowie durch Gefährdung der Biodiversität steht der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel (csPSM) zunehmend in der Kritik. Allerdings ist die Bekämpfung von phytopathogenen Mikroorganismen und pflanzenschädigenden Insekten entscheidend für eine hohe Ertragssicherheit und -qualität in der modernen Landwirtschaft. Infolgedessen hat sich das Verbundprojekt „Landwirtschaft 4.0 ohne chemisch-synthetischen Pflanzenschutz“ (NOcsPS) gegründet. Ziel ist, ein neues Anbausystem ohne den Einsatz von csPSM, aber mit optimiertem Mineraldüngereinsatz zu entwickeln. Mineraldünger werden in der Landwirtschaft routinemäßig eingesetzt, um Ernteerträge, aber auch die allgemeine Pflanzengesundheit und -qualität zu steigern. Unser Bestreben als Verbundpartner des NOcsPS-Projekts ist es, in Gefäßversuchen mit gezieltem Einsatz von mineralischen Nährstoffen eine Nutzpflanzenschutzwirkung zu erzielen, um prophylaktisch Pflanzenkrankheiten zu unterdrücken.

Im Fokus steht dabei der Makronährstoff Stickstoff (N), der essenziell für ein gesundes Pflanzenwachstum und einen hohen Ertrag ist. Meist lässt sich bei einer N-Düngung eine erhöhte Anfälligkeit gegen Pflanzenkrankheiten beobachten. UDurch den Einsatz bestimmter N-Formen wie Nitrat, Ammonium oder Cyanamid kommt es zu Veränderungen in physikalischen, biochemischen oder molekularen Mechanismen der Kulturpflanze, die letztendlich die Abwehr bestimmter Pathogene begünstigen können [1]. Wir konnten zeigen, dass eine N-Düngung in Form von Calciumnitrat oder Calciumcyanamid den *B. graminis*-Befall an Winterweizen signifikant im Vergleich zu einer Ammoniumsulfatdüngung mit Nitrifikationshemmer verringert. Bei Rhizobien inokulierten Sojabohnen konnte ein geringerer *P. pachyrhizi*-Befall mit einer Calciumnitratdüngung im Vergleich zu einer Ammoniumsulfatdüngung beobachtet werden, auch wenn hier der Befall ohne N-Düngung am geringsten ausfiel.

Des Weiteren beschäftigen wir uns mit dem Nährelement Silizium (Si). Obwohl für Pflanzen nicht essenziell, nehmen viele Pflanzen erhebliche Mengen an Si auf und lagern Si-Aggregate mit Schutzwirkung im Blattapoplasten ein. Typischerweise wird eine beachtliche Erhöhung der Toleranz gegen abiotischen und Resistenz gegen biotischen Stress beobachtet, wobei die dahinterstehenden Mechanismen bislang nur teilweise aufgeklärt sind [2]. Unsere Ergebnisse zeigen, dass mit einer Si-Bodenapplikation von 36 mg/kg der *B. graminis*-Befall an Winterweizen unabhängig von der N-Düngung verringert werden kann. Der *P. pachyrhizi*-Befall an Sojabohne kann sowohl durch eine Si-Bodenapplikation von 40 mg/kg als auch durch eine Si-Blattapplikation von 100 mg pro Pflanze stark verringert werden.

Mit unseren Ergebnissen konnten wir belegen, dass eine prophylaktische Pathogenabwehr durch gezielte Pflanzenernährung möglich ist und zukünftig in Anbausystemen ohne csPSM eine große Rolle spielen kann.

Literatur

[1] Sun, Y.; Wang, M.; Mur, L.; Shen, Q. (2020): Unravelling the Roles of Nitrogen Nutrition in Plant Disease Defences. International journal of molecular sciences, DOI: 10.3390/ijms21020572

[2] Rodrigues, F.; Datnoff, L. (Eds.) (2015): Silicon and Plant Diseases. Heiderberg, Springer

Danksagung - Das Konsortium NOcsPS wird vom BMBL im Rahmen der AdZ gefördert.

Finanzierung: BMBL

002 - LaNdwirtschaft 4.0 Ohne chemisch-synthetischen PflanzenSchutz (NOcsPS) am Standort Dahnsdorf

Agriculture 4.0 without Chemical-Synthetic Plant Protection at the site of Dahnsdorf

Jürgen Schwarz, Til Feike, Robin Lieb, Stefan Kühne, Julia Gitzel, Hella Kehlenbeck, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Ziel des Verbundvorhabens in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim und der Georg-August-Universität Göttingen ist die Entwicklung und Analyse eines neuen Anbausystems ohne chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel aber mit optimiertem Mineraldüngereinsatz. Gleichzeitig sollen Chancen und Auswirkungen einer solchen radikalen Umstellung auf Einzelpflanzen-, Feld-, Hof-, sowie auf regionaler Ebene analysiert werden.

Am Standort Dahnsdorf werden im Rahmen des Projektes Feldversuche durchgeführt, die durch weitere Arbeitspakete flankiert werden. Die Feldversuche werden in einer sechsgliedrigen Fruchtfolge (Weizen, Roggen, Mais, Erbse und Sommergerste) in vier Anbausystemen durchgeführt. Als Referenz dient das Anbausystem des integrierten Pflanzenschutzes, daneben werden zwei Systeme ohne chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel und der Ökolandbau untersucht. Die beiden Anbausysteme ohne die

Anwendung von Pflanzenschutzmitteln unterscheiden sich durch die Standraumzumessung der Pflanzen, die konventionelle Drillsaat wird mit einer angenäherten Gleichstandssaat verglichen. Ferner werden auch die Düngergaben der beiden Anbausysteme optimiert.

Erste Ergebnisse zeigen, wie erwartet, etwas geringer Erträge beim Verzicht auf den chemisch-synthetischen Pflanzenschutz im Vergleich zur Referenz mit integriertem Pflanzenschutz. Im Anbausystem Ökolandbau führt der Verzicht auf mineralischen Stickstoff schon im ersten Jahr zu geringeren Erträgen.

Im Rahmen von Biodiversitätsuntersuchungen werden die Räuber-Beutebeziehungen in NOcsPS Winterweizen-Anbausystemen mit Schwerpunkt auf die Abundanz und Diversität räuberischer Fliegen (Empidoidea, Syrphidae, Asilidae) mit folgenden Methoden untersucht: Kescher- und Gelbschalenfänge, Bodenphotoeklektoren, Köderstreifen (Bait sticks). Während die Auswertung der Insektenfänge noch andauert, deuten sich schon im ersten Jahr der Umstellung höhere Bodenaktivitäten im Ökolandbau an.

Ein Arbeitspaket beschäftigt sich mit der modellgestützten Bewertung von Ertragsniveau und –variabilität. Hier wurde neben dem Bestandesklima auch ergänzende Wachstumsparameter, z. B. durch Handernten untersucht. Die Standraumverteilung der beiden Drillsysteme wurde mittels Bilderhebungsverfahren verglichen.

Die weiteren Projektjahre werden zeigen, inwieweit die Ausdifferenzierung der Anbausysteme stattfindet.

Das Projekt wird vom BMBF im Rahmen der Agrarsysteme der Zukunft gefördert.

003 - Auswertungen der Behandlungsintensität im Winterweizen in den Clustern zur regionalen Erhebung der Pflanzenschutzintensität (CEPI)

Evaluation of the treatment index in winterwheat in the 'Clusters for the regional evaluation and analysis of pesticide use intensity' (CEPI)

Silke Dachbrodt-Saaydeh[1], Jörg Sellmann[2], Dietmar Roßberg[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Julius Kühn-Institut, Zentrale Datenverarbeitung

In Deutschland werden im Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz seit dem Jahr 2007 jährlich Daten zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in den Hauptkulturen in

repräsentativen Betrieben erhoben und analysiert. Ziel dieser Erhbebungen ist die Berechnung der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (Behandlungsindex). Die Behandlungsindices in den Ackerbaukulturen zeigen in den langjährigen Erhebungen sowohl jährlich bedingte Schwankungen als auch signifikante regionale Unterschiede für die jeweiligen Pflanzenschutzmittelkategorien.

Um regionale Besonderheiten hinsichtlich der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln besser darstellen zu können, wurden die Cluster zur regionalen Erhebung der Pflanzenschutzintensität (CEPI) im Ackerbau erarbeitet (Dachbrodt-Saaydeh, 2019). Dazu wurden die Boden-Klima-Räume (BKR) (Roßberg et al., 2007) ausschließlich anhand der geoklimatischen Hauptfaktoren für die Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln neu gruppiert. Als Parameter dienten die mittleren Monatswerte der Temperatur und der Niederschlagssummen, die Mittelwerte der Anzahl Tage pro Monat mit mehr als neun Stunden Blattnässe aus den grid-basierten Klimadaten von 1981 bis 2001 des DWD sowie die mittleren Bodenwertzahlen (Leitbodenkarte BKG). Aufgrund der Ähnlichkeit ihrer Parameter wurden die einzelnen BKR mittels der SAS-Clusteranalyse „Ward's Minimum Variance Cluster Analysis" gruppiert und mit Boostrapping hinsichtlich ihrer Signifikanz validiert. Im Ergbebnis entstanden aufgrund der Ähnlichkeit der Eigenschaften dieser Kriterien zunächst acht Cluster, die unter Berücksichtigung einer sinnvollen Anzahl von Erhebungsbetrieben pro Cluster, zu sechs Clustern für die Analysen der regionalen Erhebungen zusammengefasst wurden.

Die Auswertungen zeigten, dass sich die Behandlungsindices insgesamt sowie der Pflanzenschutzmittelkategorien zwischen den Clustern signifikant unterschieden. Der Cluster D, mit hohen Winterniederschlägen und mittleren Sommer- und Wintertemperaturen, wies im Mittel der Jahre 2007 bis 2018 den höchsten und der Cluster C, Gebiete im Hügelland und den Mittelgebirgen mit hohen Winterniederschlägen, den kleinsten Gesamtbehandlungsindex auf. Die mittleren Behandlungsindices der Fungizide der Jahre 2007 bis 2018 waren im Cluster D und Cluster E, mit hohen Winterniederschlägen und großer Anzahl von Blattnässe-Tagen, signifikant höher als den übrigen Clustern.

Insgesamt traten mit der neuen Clusterung jahresspezifische, regionale und klimatisch bedingte Unterschiede der Behandlungsintensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Winterweizen deutlicher hervor.

Literatur

DACHBRODT-SAAYDEH, S. J. SELLMANN, D. ROSSBERG, 2019 Cluster zur regionalen Erhebung und Analyse der Pflanzenschutzintensität (CEPI) im Ackerbau. Journal für Kulturpflanzen, 71 (10), 264–270, 2019.

ROSSBERG, D., V. MICHEL, R. GRAF, R. NEUKAMPF, 2007: Definition von Boden-Klima-Räumen für die Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 59 (7), 155-161.

004 - 15 Jahre Mykotoxin-Vorernte-Monitoring Weizen und Triticale in Brandenburg

Stefania Kupfer[1]; Cornelia Müller[2]

[1]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Frankfurt (Oder); Pflanzenschutzdienst Brandenburg
[2]Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg

Seit 15 Jahren wird in Brandenburg das Mykotoxin- Frühwarnsystem durchgeführt. Beteiligt sind das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg, das Institut für Getreideverarbeitung GmbH Potsdam-Rehbrücke, das Leibniz-Institut für Agrarlandforschung Müncheberg, das Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie Potsdam-Bornim, dieLandkreisen sowie der Pflanzenschutzdienst Brandenburg. Von sogenannten Risikoschlägen Weizen und Triticale werden vor der Ernte (zu BBCH 83-85) die Ähren auf insbesondere Deoxynivalenol (DON) -, Zearalenon (ZEA)- und Nivaneol (NIV)-gehalte geprüft. Für eine Reihe von Mykotoxinen gibt es Höchstmengenregelungen in Lebensmitteln (u.a. DON, ZEA und Fumonisine). Gleichzeitig gelten für Futtermittel Orientierungswerte, d.h. maximale Belastungen des Erntegutes für die einzelnen

Wirtschaftstierarten. Zu den Risikoschlägen gehören Schläge mit Vorfrucht Mais bzw. Getreide und pflugloser Bodenbearbeitung. Voraussetzung für höhere Mykotoxinwerte sind entsprechende Fusariuminfektionen. Entscheidend sind die Witterungsbedingungen insbesondere in der Getreideblüte. Das Mykotoxin-Frühwarnsystem hat sich im Land Brandenburg als Vorhersagesystem für die Qualität der zu erwartenden Erntepartien bewährt.

005 - Einfluss von Regenwürmern und Fungizidbehandlung auf Fusariumbefall und Mykotoxinkontamination im Mais

Impact of earthworms and fungicide treatment on Fusarium infection and mycotoxin contamination in maize

Friederike Meyer-Wolfarth[1], Torsten Meiners[2], Stefan Schrader[3]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz (JKI), Berlin
[3]Johann Heinrich von Thünen Institut, Institut für Biodiversität, Braunschweig

Im Hinblick auf die Pflanzengesundheit spielen Regenwürmer eine wichtige Rolle, da sie als natürliche Gegenspieler verschiedener pilzlicher Pflanzenpathogene agieren. So kann eine selektive Nahrungsaufnahme von Fusarien durch die Regenwürmer unter realen Bedingungen zu einer Abnahme der Fusarien-Häufigkeit in landwirtschaftlichen Böden und folglich zu einem geringeren Infektionsrisiko für die Folgefrucht führen.

Weltweit gehören Fusarien zu den wichtigsten Schadpilzen an Getreide und Mais. Durch ihre Fähigkeit zur Mykotoxinproduktion, bewirkt ein Befall sowohl quantitative als auch qualitative Ertragsverluste. Zu den häufigsten Fusariumtoxinen zählen Deoxynivalenol (DON), Zearalenon (ZEN) und Fumonisine. Im Rahmen der prognostizierten Klimaveränderungen ist zukünftig mit steigenden Befallsraten und Toxinkontaminationen zu rechnen. Darüber hinaus ist eine Verschiebung des Spektrums der dominierenden Fusarienarten sowie der von ihnen produzierten Mykotoxine wahrscheinlich. In diesem Zusammenhang können die bisher als gering eingeschätzten Risiken für *Fusarium verticillioides*-Infektionen und Fumonisin-Kontaminationen beim Maisanbau in Deutschland zukünftig ansteigen.

Es wurde ein Gewächshausversuch durchgeführt, der klären sollte, ob sich ein Einfluss der Regenwurmaktivität auf Fusariumbefall und eine mögliche Mykotoxinkontamination in Maispflanzen messen lässt. Weiterhin wurde untersucht, ob eine Fungizidapplikation im Hinblick auf Fusariumbefall, Mykotoxinkontamination und Pflanzenwachstumsparameter (Wurzelgewicht, Sprossgewicht und Pflanzenhöhe) zu Wechselwirkungen mit der Regenwurmaktivität führt.

In 60 Töpfen wurden Maispflanzen in Ackerboden gezogen, die entweder Regenwürmer oder keine Regenwürmer enthielten. Als Nahrungssubstrat diente zerkleinerte Maisstoppel. Die Hälfte des Versuches erhielt künstlich mit *F. verticillioides* infizierte Maisstoppel als Inokulum, die andere Hälfte erhielt gesundes Maismaterial. Nach 3 Monaten wurden zunächst die Regenwürmer entnommen und deren Biomasse bestimmt. Bodenproben für Wassergehalt sowie die molekulare Bestimmung der Fusarien wurden entnommen. Pflanzenwachstumsparameter, wie Frisch- und Trockenmasse aus Wurzel und oberirdischen Pflanzenteilen, sowie Pflanzenhöhe wurden bestimmt. Mykotoxinanalysen wurden im Stängel- und Wurzelmaterial durchgeführt.

Nach Versuchsende wurden in allen Wurzelproben Mykotoxingehalte gemessen. Die Regenwurmaktivität zeigte hierbei einen Einfluss auf die Mykotoxingehalte in den Wurzeln. Des Weiteren wurden alle untersuchten Pflanzenwachstumsparameter positiv durch die Präsenz der Regenwürmer beeinflusst. Generell war das Wurzel- und Sprosswachstum in den künstlich infizierten Varianten ohne Regenwürmer am geringsten. Die Fungizidbehandlung hatte keinen Einfluss auf die Mykotoxingehalte in den Wurzeln, wirkte sich aber negativ auf das Wurzelwachstum aus. Maispflanzen ohne Fungizidbehandlung wiesen ein größeres Wurzelwachstum auf im Vergleich zu Maispflanzen, die einer Fungizidbehandlung ausgesetzt waren.

006 - Bekämpfung von Stängelfäule und Reduzierung von Mykotoxinen im Mais

Fusarium control and reduction of mycotoxins in maize

Friederike Meyer-Wolfarth[1], Frank Höppner[2], Torsten Meiners[3], Elisabeth Oldenburg[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Braunschweig
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin

Pilze der Gattung Fusarium gehören weltweit zu den bedeutendsten Pathogenen im Mais. Die von ihnen verursachte Kolben- und Stängelfäule kann zu erheblichen Mindererträgen bei Ernteprodukten führen. Zusätzlich verursachen mögliche Kontaminationen mit Mykotoxinen Verluste in der Qualität der Maisprodukte, die für die Futter- und Lebensmittelerzeugung bestimmt sind. Die Art *Fusarium verticillioides* war bislang in wärmeren und trockeneren Regionen Europas vertreten, kann jedoch als Folge der globalen Erwärmung in aktuell kühleren und feuchten Gebieten an Bedeutung gewinnen. Die Risiken *einer F. verticillioides*-Infektionen beim Maisanbau wurden in Deutschland bisher als gering bis moderat eingeschätzt, können allerdings zukünftig ansteigen. Die wichtigsten von *F. verticillioides* gebildeten Mykotoxine gehören zur B-Serie der Fumonisine. Fumonisin B1 ist dabei ein häufig vorkommender Metabolit, der als möglicherweise krebserregend für den Menschen eingestuft ist (The International Agency for Research on Cancer (IARC): Group 2B).

Um die Wirksamkeit einer Fungizidbehandlung zur Bekämpfung von Mais-Infektionen mit *F. verticillioides* zu untersuchen, wurde in den Jahren 2017 – 2019 experimentelle Feldversuche am Standort des Julius Kühn-Instituts in Braunschweig durchgeführt. Zwei Maissorten mit unterschiedlicher Anfälligkeit gegenüber der Stängelfäule wurden innerhalb von 4 Blöcken von jeweils 0.1 ha Fläche randomisiert verteilt angebaut. Im Wuchsstadium EC 14 wurde eine künstliche Inokulation mit *F. verticillioides* infizierten Haferkörnern (5 g pro lfd. Meter) auf dem Boden in unmittelbarer Nähe der aufwachsenden Pflanzen ausgestreut, um die Präsenz des Erregers sicherzustellen. Ein Azol-haltiges Fungizid (Prosaro, 1L/ ha) wurde einmalig ‚früh' im Wuchsstadium EC 17 oder ‚spät' im Wuchsstadium EC 35 im unteren Stängelbereich der Pflanzen mittels Dropleg-Technologie appliziert. Zur Siloreife erfolgte eine erste Bonitur von Stängelfäule-Symptomen mit anschließender Ermittlung des Silomais-Ertrags. Zur Körnerreife wurden sowohl Symptome der Stängel- als auch der Kolbenfäule bonitiert sowie der Kolbenertrag bzw. Kornertrag ermittelt.

Lediglich in Bezug auf die Stängelfäule-Symptomatik konnten Unterschiede zwischen den beiden Maissorten festgestellt werden, wobei die anfällige Sorte in beiden Versuchsjahren höhere Befallswerte aufwies als die weniger anfällige Sorte. Leichte Symptome von Kolbenfusarium traten lediglich im Versuchsjahr 2017 auf.

Weder auf die Ausprägung der Befallssymptome sowie den Silomaisertrag bzw. den Kolben-/Kornertrag noch auf die ermittelten Fumonisin-Konzentrationen war ein Einfluss der Fungizidbehandlung erkennbar.

007 - Auswaschung von Mykotoxinen aus kontaminierten Maisstoppeln – Gefährdungspotenzial für landwirtschaftliche Böden?

Leaching of mycotoxins from contaminated maize residues – a potential risk for agricultural soils?

Friederike Meyer-Wolfarth[1,2], Elisabeth Oldenburg[1], Torsten Meiners[3], Katherine Muñoz[4], Stefan Schrader[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig
[2]Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Biodiversität, Braunschweig
[3]Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin
[4]Universität Koblenz-Landau, Institut für Umweltwissenschaften, Landau

Im Zuge der globalen Klimaveränderung ist zukünftig mit einer Zunahme von Fusarium-Infektionen und damit einhergehenden Mykotoxinkontaminationen in Getreide und Mais zu rechnen. Durch eine Auswaschung von kontaminiertem Pflanzenmaterial können Mykotoxine als Umweltkontaminanten in Ökosysteme eingetragen werden und eine Gefährdung für Boden und Gewässer darstellen. Verschiedene Vertreter der Bodenfauna können pflanzenpathogene Pilze als Nahrungsquelle nutzen und somit einer Fusarieninfektion und Mykotoxinkontamination als natürliche Antagonisten entgegenwirken.

In einem Mikrokosmenversuch sollte das Auswaschungsverhalten der Toxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEN) untersucht werden. Zudem wurde der Einfluss von Regenwürmern (*Aporrectodea caliginosa*) und Collembolen (*Proisotoma minuta*) auf *Fusarium graminearum* und seiner Mykotoxine in Maisstoppeln, Boden und Wasser (Perkolat) bestimmt.

Die Bodentiere erhielten fein vermahlene Maisstoppeln als Futtersubstrat, die zuvor künstlich mit *Fusarium graminearum* infiziert wurden und folglich Mykotoxin-belastet waren (DON: 10 462 µg kg^{-1}; ZEN: 2 780 µg kg^{-1}). Der Versuch wurde über eine Versuchsdauer von 6 Wochen bei 2 unterschiedlichen Temperaturen (17°C und 25°C) durchgeführt.

Nach Versuchsende wurde jeder einzelne Mikrokosmos in 2 Hälften geteilt. Stroh- und Bodenproben wurden zunächst aus der einen Hälfte entnommen. Mit der verbliebenen anderen Hälfte wurde ein Auswaschungsexperiment gestartet. Hierzu wurde diese Hälfte einmalig mit 200 ml Wasser bewässert um ein Starkregenereignis zu simulieren. Nach Durchlauf des Wassers durch die Bodensäule wurden Stroh- und Boden- sowie Wasserproben aus dem Perkolat entnommen.

Mittels HPLC-MS Analytik wurden alle Proben auf deren Mykotoxingehalt (DON und ZEN) untersucht.

Einen Einfluss der Bodentiere auf die Abnahme Mykotoxin-Konzentration in den Maisstoppeln konnte lediglich für DON, nicht aber für ZEN belegt werden. Zudem war ihr Effekt stark temperatur- und zeitabhängig.

Für DON konnte eine erhebliche Auswaschungsrate festgestellt werden. Die Konzentration in den Maisproben mit Bewässerungsereignis war zwischen 67-82% geringer als in den Maisproben ohne Wassereinfluss. Im Perkolat wurden DON-Konzentrationen von 12-295 µg l^{-1} und im Boden von 1,9-3,4 µg kg^{-1} gemessen

Für ZEN war die Auswaschungsrate mit 27-50% deutlich geringer. Im Gegensatz zu DON waren ZEN-Konzentrationen in Perkolat und Boden kaum nachweisbar.

Demnach ist eine Auswaschung der untersuchten Mykotoxine aus kontaminiertem Pflanzenmaterial möglich. Allerdings ist bislang nur wenig bekannt über das Umweltverhalten ausgewaschener Mykotoxine sowie über mögliche ökotoxikologische Folgen eines Mykotoxineintrages in Boden und Gewässer.

Finanzierung:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Projektträger: **DLR**
Förderprogramm: EU – ERA-NET BiodivERsA3, **Projektfördernummer:** 01LC1620B

008 - Auswirkungen der Sortenresistenz und der Fungizid Behandlung auf die Kontrolle von Wurzelhals- und Stängelfäule, Wachstumsparametern und Winterraps Erträgen

Effects of host plant resistance and fungicide application on phoma stemcanker, growth parameters and yield of winter oilseed rape

Nazanin Zamani-Noor

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11, 38104 Braunschweig

In der vorliegenden Studie wurden multifaktorielle Feldversuche über drei Anbaujahre durchgeführt, um die Auswirkungen verschiedener Triazol-Fungizide, bei alleiniger oder kombinierter Anwendung auf das Wachstum von Winterraps, die Entwicklung der Wurzelhals- und Stängelfäule, die Überwinterung der Kulturpflanzen und auf den Ernteertrag zu untersuchen. Die Winterrapssorten Elektra, Genie, PR 46W20 und Vitara wurden aufgrund ihrer unterschiedlichen Resistenzen gegen Winterhärte, Lager und Stängelfäule verursacht durch den pilzlichen Erreger *Leptosphaeria maculans*, ausgewählt. Die Versuche wurden als vollständig randomisierte Blockanlage in vierfacher Wiederholung angelegt. Fungizide und Pflanzenwachstumsregulatoren (Ampera: Prochloraz und Tebuconazol; Carax: Mepiquat und Metconazol; Folicur: Tebuconazol; Tilmor: Tebuconazol und Prothioconazol und eine Mischung aus Imbrex plus Folicur: Fluxapyroxad plus Tebuconazol) wurden an zwei Terminen appliziert; im Herbst (BBCH 14-18) und im Frühjahr (BBCH 30-55). Die Erhebung der physiologischen Parameter der Ertragsbildung wie Pflanzen pro m² und Pflanzenhöhe, Anzahl der Seitentriebe, Schoten und Samen pro Pflanze, Tausendkorngewicht und Kornertrag sowie die visuelle Bonitur von Phoma-Blattflecken und Stängelfäule wurden nach EPPO Standard PP 1/78 durchgeführt.

Die Pflanzenhöhe wurde signifikant durch Sorten und Fungizidbehandlungen beeinflusst. Auch die Auswinterung (%) wurde teilweise signifikant im Vergleich zur Kontrolle reduziert. So führte die Anwendung von Mepiquat/Metconazol im Vergleich zur Kontrolle zu einer signifikanten Reduktion der Auswinterung unter 10%. Fungizide und Sorten beeinflussten die Entwicklung von Wurzelhals- und Stängelfäule. Am letzten Termin der Stängel-Bonitur (BBCH 81) zeigten die mäßig resistenten Sorten Genie und Vitara in den unbehandelten Kontrollen eine geringere Phoma-Befallsstärke als die anfälligen Sorten Elektra und PR 46W20. Fungizidbehandlungen waren bei mäßig resistenten Sorten effektiver als bei anfälligen Sorten. Die niedrigste Phoma-Befallsstärke (%) wurde erreicht, wenn eine Kombination aus Fluxapyroxad und Tebuconazol eingesetzt wurde.

Nach meinem Kenntnisstand ist diese Studie die erste, die eine mehrjährige Wirksamkeit von Fluxapyroxad/Tebuconazol gegen Phoma-Wurzelhals und Stängelfäule im Rapsanbau zeigt. Sorten zeigten signifikante Unterschiede in allen Ertragsparametern. Im Gegensatz dazu wirkte sich der Einsatz von Fungiziden mit Ausnahme des Kornertrags nicht wesentlich auf die verschiedenen Ertragsparameter aus. Die Fungizidkombination Fluxapyroxad/Tebuconazol zeigte die beste Wirkung zur Verringerung der Kornertragsverluste.

009 - Reduktion der Vermehrung von *Plasmodiophora brassicae*-Inokulum durch eine frühzeitige Beseitigung des Ausfallraps

Suppression of the propagation of Plasmodiophora brassicae inoculum by early management of volunteer oilseed rape

Nazanin Zamani-Noor, Beatrice Berger, Simone Dohms

Julius Kühn-Institut (JKI), Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Der Erreger der Kohlhernie, *Plasmodiophora brassicae* (Pb), gewinnt im deutschen Rapsanbau an Bedeutung und mittlerweile werden immer häufiger stark kontaminierte Flächen nachgewiesen (Zamani-Noor, 2017). Die Wetterbedingungen nach der Winterrapsernte sind oft optimal für die Entwicklung von *Pb* in mit Kohlhernie infizierten Feldern und können zu einem hohen Befall des Ausfallraps und auch zu einer starken Anhäufung des Schaderregers im Boden führen. Deshalb wurde in einem Gewächshausversuch unter kontrollierten Bedingungen die Möglichkeit untersucht, durch eine mechanische Bearbeitung und/oder chemische Behandlung des Ausfallrapses den Kohlhernie-Entwicklungszyklus zu unterbrechen und damit auch einer Vermehrung der *Pb* entgegenzuwirken. Dazu wurden Rapspflanzen im Keimblattstadium im Wurzelbereich mit *Pb*-Dauersporen infiziert. Ein Teil der Pflanzen wurde 7 Tage nach Inokulation (dpi; früh), ein anderer Teil der Pflanzen 21 Tage nach Inokulation (spät) sowohl mechanisch als auch chemisch behandelt. Anschließend wurden 7, 21 und 35 dpi jeweils 25 Pflanzenwurzeln auf den Befall mit Kohlhernie bonitiert. Zusätzlich wurde das Wurzelgewicht einzelner Pflanzen gemessen und die Anzahl der Dauersporen in einem Gramm Wurzel gezählt. Die Ergebnisse zeigen, dass bereits 7 dpi die typischen Symptome eines Befalls mit *Pb* an den einzelnen Pflanzen festgestellt werden konnten. Die Befallsstärke und die Wurzelfrischmasse inokulierter Pflanzen nahmen mit der Zeit zu und korrelierten stark mit einer zunehmenden Anzahl an Dauersporen. Ein vorzeitiges Entfernen der Pflanzen verringerte die Wucherungen der Wurzel und die Vermehrung von Sporen in den Wurzeln signifikant. In der abschließenden Bewertung der Krankheit (35 dpi) war die mittlere Frischmasse der Wurzeln der früh behandelten Pflanzen 20- bzw. 11-mal niedriger, als die der Positivkontrolle bzw. der spät behandelten Pflanzen. Ebenso war die Population der Dauersporen in den früh behandelten Wurzeln 65- bzw. 11-mal niedriger als die der Positivkontrolle bzw. der spät behandelten Pflanzen. Darüber hinaus wurde die Auswirkung der Ausfallrapsbekämpfung auf den Schweregrad der Gewebewucherungen bei der nachfolgenden Raps-Pflanzengeneration untersucht. Dazu wurden neue Pflanzen mit Dauersporen inokuliert, welche aus behandelten Wurzeln mit Verdickungen gewonnen wurden. Die inokulierten Rapspflanzen zeigten Gewebewucherungen an den Wurzeln, die den anfänglichen Symptomen des vorangegangenen Versuchs ähnlich waren. Das Inokulieren von Pflanzen mit Sporensuspension von früh behandelten Wurzeln (7dpi), führte zu einer signifikanten Verringerung der Befallshäufigkeit und Befallsstärke der Krankheit. Im Gegensatz dazu wiesen Pflanzen, die mit der Sporensuspension aus den spät behandelten Wurzeln inokuliert worden waren (21dpi), ähnliche Symptome auf, wie Pflanzen, die mit einer Sporenlösung der Positivkontrollen inokuliert wurden.

Literatur

Zamani-Noor, N., 2017: Variation in pathotypes and virulence of Plasmodiophora brassicae populations in Germany. Plant Pathol. 66, 316-324.

010 - Einfluss von Regenwürmern (*Lumbricus terrestris*) auf die Befallsentwicklung von Kohlhernie in Rapswurzeln

Impact of earthworms (Lumbricus terrestris) on clubroot development in roots of oilseed rape

Tanja Schütte, Friederike Meyer-Wolfarth, Nazanin Zamani-Noor

Julius Kühn-Institut (JKI), Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Kohlhernie ist eine der wirtschaftlich bedeutendsten Krankheiten im deutschen Rapsanbau. Sein Erreger *Plasmodiophora brassicae* befällt Rapswurzeln und bildet Gewebewucherungen in Form von Wurzelgallen aus, welche zum Absterben der Pflanze und somit zu enormen Ertragsverlusten führen können. Aufgrund der Bildung von Dauersporen ist *P. brassicae* in der Lage, bis zu 20 Jahre im Boden zu überdauern. Eine Bekämpfung von *P. brassicae* ist bislang nur durch gute Feldhygiene, Stickstoffdüngung und Sortenwahl möglich, da keine Pflanzenschutzmittel gegen diesen Erreger verfügbar sind. Eine weitere Möglichkeit *P. brassicae* einzudämmen ist in der biologischen Kontrolle durch Bodenorganismen gegeben. Fungivore Vertreter der Bodentiere sind nachweislich an der Kontrolle von

Pflanzenpathogenen beteiligt. Eine wichtige Rolle spielt diesbezüglich die Gruppe der Regenwürmer (RW). So ist bekannt, dass verschiedene RW-Arten in der Lage sind, verschiedene Pflanzenpathogene deutlich zu reduzieren. Durch ihre Grab- und Fraßaktivität wird befallenes Material von der Bodenoberfläche in den Boden gezogen und dort „verbaut".

Vor diesem Hintergrund wurden Untersuchungen durchgeführt, die klären sollten, ob (1) die RW-Art *Lumbricus terrestris* einen Einfluss auf die Befallsentwicklung von *P. brassicae* im Raps hat und (2) ihre Grab- und Fraßaktivität zur Eindämmung der Infektionsquelle im Boden und zur Reduzierung der Krankheit im Raps beiträgt.

In einem ersten Teilversuch wurde unter Gewächshausbedingungen adulten Regenwürmern für einen Zeitraum von 7, 14 und 21 Tagen entweder Kohlhernie-befallene Wurzelgallen (*P. brassicae*-Pathotyp 1) oder gesunde Rapswurzeln als Futtersubstrat angeboten. In Pflanztöpfe wurde je 600g Boden, 20g Futtersubstrat und 1 RW gegeben. Zudem wurde eine Kontrollvariante ohne RW angesetzt. Nach Ende des Teilversuches wurden die RW aus ihren Töpfen entfernt und ein Biotest durchgeführt. Hierfür wurden in die jeweiligen Pflanztöpfe aus dem ersten Versuchsteil Rapssamen (jeweils 4 Stück) einer Kohlhernie-anfälligen Sorte (cv. Visby) gesät. Nach 11 Wochen Pflanzenwachstum wurden die Wurzeln der Rapspflanzen auf Kohlhernie bonitiert.

Die Ergebnisse zeigten, dass sowohl die RW als auch der Versuchszeitraum Effekte auf Befallsstärke und -häufigkeit von *P. brassicae* im Raps haben. Vor allem der Versuchszeitraum scheint eine wichtige Rolle hinsichtlich der Reduzierung des Schaderregers zu spielen. Die Rapspflanzen aus den Töpfen mit 7-tägiger Kohlhernie-Exposition wiesen im Mittel eine höhere Befallshäufigkeit (70,4%) auf, als nach 14 Tagen (46,6%). Nach 21 Tagen war der Befall mit 7,5% am geringsten. Bezüglich der Befallshäufigkeit konnte nach 3 Wochen ein deutlicher RW-Einfluss auf den Kohlherniebefall festgestellt werden. Hier war die Befallshäufigkeit von *P. brassicae* an den Pflanzen in den Töpfen ohne Regenwurmbesatz um ein 5-faches höher als in den Töpfen mit RW. Die Befallsstärke war in den Töpfen ohne RW sogar 10-mal höher als unter Einfluss von Regenwurmaktivität. Demnach können Regenwürmer durch ihre Aktivität einen wichtigen Beitrag zur natürlichen Selbstregulierungsfähigkeit landwirtschaftlicher Böden leisten.

011 - Untersuchungen zur Bekämpfung von *Rhizoctonia solani* mit fungiziden Beizmitteln im Rahmen eines integrierten Bekämpfungsverfahrens in Zuckerrüben

Investigations into the control of Rhizoctonia solani with fungicide seed treatments as part of an integrated pest management in sugar beet

Bernd Rodemann[1], Tanja Schütte[1], Ralf Tilcher[2]

[1]Julius-Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

[2]KWS SAAT SE & Co. KGaA, Grimsehlstraße 31, 37574 Einbeck

Durch den Klimawandel in Verbindung mit der Ausweitung der Anbaufläche von Mais kommt es zu einer Förderung des bodenbürtigen Schaderregers *Rhizoctonia solani*. Diese Schadpilzanreicherung stellt ein großes Problem für den Anbau von Zuckerrüben dar. Die Pflanze kann während der Auflaufphase sowie in Form von Wurzelkopffäule durch den Pilz geschädigt werden. Vorbeugende Maßnahmen beschränken sich auf Verbesserung der Bodenstruktur, Erweiterung der Fruchtfolge und den Anbau von toleranten Sorten. Eine Bekämpfung während der Vegetationsperiode ist derzeit nur eingeschränkt möglich. Daher ist das Ziel einer Bekämpfungsstrategie die Gewährleistung des Schutzes in der Auflaufphase durch Fungizide kombiniert mit genetischer Resistenz durch die Sorten.

In Versuchen zur Bekämpfung von Wurzelbranderregern wurde unter kontrollierten Bedingungen die Wirksamkeit verschiedener Fungizide gegenüber *R. solani* getestet und mit

derjenigen von Standardpillierungen verglichen. Dazu wurde in den Versuchsgefäßen 1,5 g *R. solani*-Inokulum je 4kg Bodenmenge eingemischt. Die Pflanzen wurden bei 18°C und 80% rLF angezogen. Nach dem Aufgang wurden die Gefäße für 8 Stunden bis zur Wassersättigung gewässert. Über einen Versuchszeitraum 28 Tagen, beginnend nach 7 dpi, wurden die Messparameter Auflaufverhalten, Mortalitätsrate sowie Frisch- und Trockengewicht der Pflanzen erfasst. Als Testgenotypen wurden die Sorten Annarosa (=anfällig), Portofina (=tolerant) und Isabella (tolerant bis resistent) ausgesät. Bei der fungiziden Saatgutbehandlung wurden die Wirkstoffe Penthiopyrad, Sedaxane und Fluxapyroxad miteinander verglichen.

Ohne Bodeninokulation konnte zwischen den Sorten kein Unterschied im Aufgang ermittelt werden. Alle drei Testsorten erreichten einen Aufgang von 95-97% nach 10 dpi. Unter Inokulationsbedingungen ohne fungizide Saatgutbehandlung bewegten sich diese Werte je Sorte zwischen 25 und 32%. Im Zeitverlauf reduzierte sich dieser Wert auf 8-11%. Damit lag die Gesamtletalität je nach Sorte in unbehandelt zwischen 80 und 83%. Eine klare Sortendifferenzierung war nicht zu erkennen.

Bedingt durch den Saatgutschutz waren unter den Testbedingungen 78-90% der Pflanzen nach 10 dpi aufgelaufen. Die mittlere Letalität lag im Mittel der Sorten bei 28-30%, bei einer Variation von 9 bis 30% je nach Fungizid und Sorte. In Abhängigkeit der fungiziden Saatgutbehandlung variierte nach 28 dpi der vitale Pflanzenbestand zwischen 77% und 88%. Besonders die Behandlung mit Fluxapyroxad und Sedaxane zeigte nur einen geringen Anteil an letalen Pflanzen. Der Wirkstoff Penthiopyrad konnte mit ca. 80% auch noch einen hinreichenden Schutz gewährleisten.

Durch die Gesunderhaltung der Pflanzen mittels fungizider Saatgutbehandlung konnte das Frischgewicht im Vergleich zum Standard um den Faktor 5-6 erhöht werden. Insbesondere durch den Wirkstoff Fluxapyroxad war ein deutlicher physiologischer Nebeneffekt festzustellen.

Aus den Untersuchungen kann ableitend werden, dass mit den Wirkstoffen Fluxapyroxad > Sedaxane>Penthiopyrad eine effektive Kontrolle von *Rhizoctonia solani* als Auflaufsicherung möglich ist und die Mortalität stark verringert werden kann. In Kombination mit einer resistenten Sorte werden zukünftig eine Bestandssicherung und eine Verringerung des Auftretens der Späten Rübenkopffäule möglich sein.

012 - Pyrethroidresistenz und Artenzusammensetzung bei Getreidehähnchen – Aktuelle Entwicklung

Pyrethroid resistance and species composition in cereal leaf beetles – current development

Meike Brandes, Jörn Lehmhus

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Seit im Jahr 2016 erstmalig in Bayern Bekämpfungsprobleme im Feld auftraten, zählen Getreidehähnchen nun auch zu den Schadinsekten mit nachgewiesener Pyrethroidresistenz. Bei Rothalsigen Getreidehähnchen wurde in einigen Populationen im Biotest mit adutlen Käfern eine hohe Resistenz gegenüber lambda-Cyhalothrin und Deltamethrin (Typ II Pyrethroide) festgestellt. In Deutschland handelt es sich bei Rothalsigen Getreidehähnchen um einen Komplex aus den drei verschiedenen Arten *Oulema melanopus* (L.), *O. duftschmidi* (Redtenbacher) und *O. rufocyanea* (Suffrian). Die letztgenannte Art wurde im Getreide bisher nicht nachgewiesen. *O. duftschmidi* und *O. melanopus* sind beide weit verbreitet in Deutschland und treten in weiten Gebieten in gemischten Populationen auf. Lambda-Cyhalothrin-resistente Rothalsige Getreidehähnchen gehörten in Deutschland bisher immer der Art *O. duftschmidi* an.

Praktisch reine *O. duftschmidi*-Populationen, in denen auch die Resistenz beobachtet wird, finden sich im Getreide im Raum Hannover-Braunschweig-Südniedersachsen. In Süddeutschland und den östlichen Bundesländern überwiegen in den meisten Populationen

die sensitiven *O. melanopus*. Aber resistente rothalsige Getreidehähnchen der Art *O. duftschmidii* wurden bereits in verschiedenen weiteren Bundesländern festgestellt. Bei hoher Resistenz gegen Typ II Pyrethroide im Labortest wurde gleichzeitig eine gute Wirkung der Typ I Pyrethroide (Etofenprox und tau-Fluvalinat) beobachtet. Dies lässt den Schluß zu, dass wie beim Rapsglanzkäfer (*Brassicogethes aeneus*) eine gruppenspezifische metabolische Entgiftung stattfindet. Aktuell zugelassene Wirkstoffe gegen Getreidehähnchen in Deutschland sind nur die Typ II Pyrethroide.

Blauhalsige Getreidehähnchen (*O. gallaecina*) weisen in einigen norddeutschen Populationen ebenfalls bereits eine verminderte Sensitivität gegenüber lambda-Cyhalothrin auf, sind aber bisher noch deutlich sensitiver als *Oulema duftschmidi*.

014 - Alternative Schädlingsbekämpfung im Winterraps – Kenntnisstand der Praxis

Alternative methods for controlling insect pests in oilseed rape – Knowledge by farmers

Michael Eickermann[1], Milan Milenovic[1], Moritz Colbus[2], Elmar Schulte genannt Geldermann[3]

[1]Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), L-4422 Belvaux, Luxemburg
[2]Landwirtschaftskammer Luxemburg, L-8012 Strassen, Luxemburg
[3]Technische Hochschule Bingen, 55411 Bingen am Rhein

Für die Anbaufläche von Winterraps (*Brassica napus* L.) konnte in Luxemburg ein Rückgang von rund 50% innerhalb der letzten zehn Jahre verzeichnet werden. Eine Ursache hierfür liegt in der momenta präferierten chemischen Schädlingsbekämpfung, die einerseits unter der Resistenzentwicklung der Schadinsekten gegenüber der Wirkstoffgruppe der Pyrethroide leidet, aber auch Risiken hinsichtlich der Bienengesundheit birgt. Um die Vorteile des Raps als Fruchtfolgeglied zu bewahren, müssen alternative Verfahren effektiv und nachhaltig, sowie gleichzeitig praxisnah und kostengünstig sein, um vom Landwirt übernommen zu werden. Im Rahmen einer Masterarbeit an der Technischen Hochschule Bingen wurde mit Hilfe eines Fragebogens geprüft, inwieweit die in der Literatur seit 1990 aufgeführten Alternativmaßnahmen zum Schadinsekten-Management in der ackerbaulichen Praxis in Luxemburg aktuell bekannt sind, bzw. unter welchen Umständen, die Praxis zu einem Wechsel der Kontrollstrategien für eine nachhaltigere Schädlingsbekämpfung im Winterraps bereit sei. Dazu wurden im Herbst 2019 insgesamt 51 Betriebe befragt, die rund ein Drittel der landesweiten Rapsanbaufläche repräsentierten. Die Mehrzahl der Befragten (88%) gab an, den positiven Effekt einer Anbaupause von Winterraps auf die Reduktion der Schadinsekten zu kennen. Ferner wurden andere ackerbaulichen Maßnahmen zur Schädlingsreduktion als „Ackerbauliche Tugenden“ (Saattermin, Saatstärke etc) angeführt, deren positiven Effekt immerhin 45% der Befragten kannten. Die Förderung von Gegenspielern (Laufkäfer, Schlupfwespen etc.) kannten 31%. Ferner gaben 25% der teilnehmenden Luxemburger Landwirte an, das Konzept der Fangpflanzen (Trap Cropping) zu kennen. In der Umfrage erklärte die Mehrzahl der Befragten (74%), bei einer hohen Wirkungseffizienz auf Alternativen zum chemischen Insektizideinsatz umzusteigen, bzw. bei einer höheren Marktleistung (70%). Sollte die Anwendung der Alternativen mit höherer gesellschaftlicher Anerkennung verbunden sein, so sprachen sich 41% für einen Wechsel aus. Auch ein Wegfall der Schlagkontrollen (Gelbschale, Klopfprobe etc.) war für 30%, bzw. staatliche Subventionsmaßnahmen für 35% der Befragten ein Anreiz. Die Umfrage zeigt, dass die Landwirtschaft bereit ist, Alternativen zum chemischen Pflanzenschutz in der Winterraps-Produktion einzusetzen, wobei sowohl die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen als auch ein effizienter Betriebsablauf gegeben sein müssen. Diese Bereitschaft zum Wandel muss mit einer gesellschaftlichen Anerkennung verbunden sein.

015 - Reduzierte Wirksamkeit von Insektiziden nach Dropleg-Applikation unter starkem Schädlingsbefall

Reduced efficacy of insecticides applied with dropleg-technique under high pest pressure conditions

Johannes Hausmann, Meike Brandes

Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland

Seit mehreren Jahren gibt es in Deutschland eine Diskussion um den Einsatz der Dropleg-Technik in der Rapsblüte (*Brassica napus* L.). Als Vorteile der Technik sind der Schutz von bestäubenden Insekten und eine Entspannung des Verhältnisses zwischen Landwirtschaft, Imkerei und Verbrauchern zu nennen. Bislang fehlten jedoch Erfahrungen zur Wirksamkeit von Insektiziden nach einer Applikation mit der Dropleg-Technik bei starkem Schädlingsbefall. Am JKI wurden dazu im Raum Braunschweig in den Jahren 2018 und 2019 Feldversuche durchgeführt. Das Versuchsdesign war eine vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen und Parzellengrößen von 240 m² im Jahr 2018 und 540 m² im Jahr 2019. Die Applikation der Insektizide Biscaya (72 g Thiacloprid ha^{-1}) und Mospilan SL (42 g Acetamiprid ha^{-1}) erfolgte in der Vollblüte (BBCH 65-67) und war an der Flugzeit der Kohlschotenmücke (*Dasineura brassicae* Winnertz) ausgerichtet. Die Schadschwelle für den Kohlschotenrüssler (*Ceutorhynchus obstrictus* Marsham) war mit 0,3 ± 0,3 bzw. 1,1 ± 0,51 Rüsslern je Haupttrieb im Jahr 2018 knapp erreicht und im Jahr 2019 deutich überschritten. Der Anteil durch die Kohlschotenmücke befallener Schoten stieg in den unbehandelten Kontrollen in beiden Jahren auf 25%. Während sich bei der Wirkung auf den Befall des Kohlschotenrüsslers keine Unterschiede zwischen den Varianten in Bezug auf die Applikationstechnik zeigten, wurde die Kohlschotenmücke durch die konventionelle Applikation stärker reduziert. In beiden Jahren hatte die Blütenbehandlung signifikante Ertragseffekte. Dabei lagen die Erträge in den konventionellen Behandlungen tendenziell über der jeweiligen Dropleg Variante, wobei dieser Ertragsunterschied nur einmal signifikant war. Die Daten ergänzen damit das vorhandene Wissen und lassen eine umfassende Bewertung der Dropleg-Technik in Bezug auf die Bekämpfung von Schotenschädlingen in der Rapsblüte zu.

016 - NIKIZ – Nachhaltiges Insektenmanagement im Zuckerrübenanbau der Zukunft

NIKIZ – Sustainable insect managent future in sugar beet cultivation

Christian Lang[1], Andreas Vilcinskas[2], Oliver Martinez[3], Benno Kleinhenz[4]

[1]Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer e. V. Worms
[2]Justus-Liebig-Universität Gießen
[3]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach
[4]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

Durch den Wegfall vieler Pflanzenschutzmittel in den letzten Jahren, wird der Zuckerrübenanbau der Zukunft vor neue Herausforderungen gestellt. Dazu kommt, dass durch den Klimawandel bevorzugt invasive Arten in die Gebiete einwandern und hier großen Schaden verursachen. Für diese neuen Bedingungen müssen innovative Lösungen gefunden werden. Hierfür wurde das praxisorientierte Projekt NIKIZ ins Leben gerufen.

In enger Zusammenarbeit mit 14 führenden Zuckerrübenbetrieben und den wichtigsten Institutionen aus Forschung, Beratung und Versuchswesen im Zuckerrübenanbau wurde das Forschungsprojekt erfolgreich gestartet. Im Projekt werden über 3 Jahre sowohl Monitoringstandorte als auch praktische Feldversuche angelegt.

In den artspezifischen Monitorings wird die Populationsdynamik von der Schilf-Glasflügelzikade (Pentastiridius leporinuis) (Bressan et al., 2012), den Blattläusen (*Aphis fabae* & *Mycus persicae*), dem spitzsteißige Rübenrüssler (*Tanymecus palliatus*)(Dieckmann, 1983; Hoffmann and Schmutterer, 1999) sowie Drahtwürmern (*Agriotes spp*.) auf Zuckerrübenflächen in Rheinland-Pfalz und Hessen untersucht.

Zusätzlich werden Versuche zur Ablenkung oder Regulierung der Schadorganismen angelegt. Die grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) kann verschiedene Viren übertragen, welche Ertragseinbrüche verursachen. Deshalb wird untersucht, ob durch die Aussaat von Ackerbohnen oder Brassicaceae-Streifen das Abfangen der Blattläuse vor dem Einflug in die Rübenflächen gelingt. Bei der Infektion der Rüben mit Viren ist der Infektionszeitpunkt maßgebend. Je später die Infektion erfolgt desto geringere Schäden treten in der Rübe auf. Hierzu werden in fünf Regionen unterschiedliche Saatzeitpunkte getestet.

Zu allen Schädlingen finden umfangreiche Praxiserhebungen statt, die die Faktoren herausarbeiten sollen, welche das Auftreten der Schädlinge begünstigen oder hemmen können. Dazu gehören z. B. die Fruchtfolge, Bodenbearbeitungstypen sowie verschiedene Antagonisten.

Dieses Projekt wird im Rahmen des Entwicklungsprogramms EULLE unter Beteiligung der Europäischen Union und des Landes Rheinland-Pfalz gefördert.

Literatur

Bressan, A., Terlizzi, F., Credi, R., 2012. Independent origins of vectored plant pathogenic bacteria from arthropod-associated Arsenophonus endosymbionts (eng). Microbial ecology 63, 628–638.

Dieckmann, L., 1983. Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera - Curculionidae (Tanymecinae, Leptopiinae, Cleoninae, Tanyrhynchinae, Cossoninae, Raymondionyminae, Bagoinae, Tanysphyrinae). Beitr.Entomol. 33, 257–381.

Hoffmann, G.M., Schmutterer, H., 1999. Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

Pflanzenschutzverfahren zur Kontrolle von Schadorganismen im Weinbau

017 - Ozonide – Eine Perspektive für den integrierten Pflanzenschutz?

Ozonides- A Perspective for Integrated Pest Management?

Lea Wenner[1], Daniela Reif[1], Manon Edo[1], Friederike Rex[1], Pascal Wegmann-Herr[2], Jochen Fischer-Schuch[3], Eckhard Thines[4], Maren Scharfenberger-Schmeer[1], Andreas Kortekamp[5]

[1]Hochschule Kaiserslautern, Weincampus Neustadt, Neustadt/Weinstraße
[2]DLR Rheinpfalz, Institut für Weinbau /Oenologie
[3]Institut für Biotechnologie und Wirkstoff-Forschung gGmbH, Mainz
[4]Universität Mainz, Institut für Mikrobiologie und Weinforschung
[5]DLR Rheinpfalz, Institut für Phytomedizin, Neustadt/Weinstraße

Ziel des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) ist die Umsetzung der allgemeinen Grundsätze des Integrierten Pflanzenschutzes. Damit verbunden ist die (Weiter-)Entwicklung von Bekämpfungskonzepten, um die Anwendung von sogenannten chemischen Pflanzenschutzmitteln (PSM) auf das notwendige Maß zu begrenzen. Ergänzt wird dies durch die Forderung der europäischen Farm-to-Fork-Strategie, den Einsatz chemischer PSM bis 2030 auf 50% zu reduzieren. Auf der Suche nach geeigneten Alternativen könnten organische Ozonide, die bereits aufgrund einer signifikanten Wirksamkeit gegenüber Pilzen und Bakterien im humanmedizinischen und pharmakologischen Bereich angewendet werden, ein ergänzender Baustein sein. Organische Ozonide besitzen eine geringe Humantoxizität, sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht resistenzgefährdet und scheinen sich zur Bekämpfung von phytopathogenen Organismen zu eignen. So wurde beispielsweise eine Wirksamkeit von ozonisiertem Sonnenblumenöl gegenüber *Podosphaera xanthii* (*fusca*) dem Erreger des Echten Mehltaus an Gurken, nachgewiesen (Ma et al., 2017).

In einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) geförderten Projektes im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM, FKZ: ZF4062403SA7) sollte in Zusammenarbeit mit der Firma Anseros (Tübingen, DE) die Wirksamkeit verschiedener organischer Ozonide gegenüber phytopathogenen Mikroorganismen im Weinbau überprüft werden. Ziel des Projektes war die Entwicklung einer Anwendungsformulierung, die eine anhaltende Wirksamkeit auf Trauben und Blättern gewährleistet. Hierzu wurden in den Jahren 2018, 2019 und 2020 in Freilandversuchen Behandlungen zur Vermeidung eines Befalls durch den Echten und Falschen Mehltau (*Erysiphe necator*, *Plasmopara viticola*) durchgeführt und die Wirkung auf Nützlinge sowie die Mikroflora der Trauben untersucht. In Laborversuchen wurde zusätzlich die Wirkung gegenüber weiteren Schadpilzen sowie verschiedenen weinbaulich relevanten Hefen und Bakterien charakterisiert und mögliche Auswirkungen auf die hergestellten Weine durch die Behandlungen anhand sensorischer und weinchemischer Parameter bestimmt. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Wirksamkeit der Behandlung gegenüber *E. necator* und diversen weiteren phytopathogenen Pilzen bei gleichzeitiger Erhaltung der Raubmilbenpopulation. Auch die Spontangärung von Mosten behandelter Trauben war weiterhin uneingeschränkt möglich. Somit können die verwendeten Ozonide eine Ergänzung zu konventionellen Pflanzenschutzmitteln darstellen und zu einer Reduzierung des Einsatzes beitragen.

Literatur

MA, Yu, et al. (2017): Oleozon: A novel control strategy against powdery mildew in cucumber. Journal of Phytopathology, 165., Jg., Nr. 11-12, S. 841-847.

Finanzierung: **BMWi (AiF/ZIM; FKZ: 4062403SA7)**

018 - Wirksamkeit von *Warburgia ugandensis* Blatt- und Rindenextrakten gegen den Falschen Mehltau im Weinbau

Efficacy of Warburgia ugandensis leaf and bark extracts against downy mildew in grapevine

Christian Kraus[1], Rada Abou-Ammar[2], Andreas Schubert[2], Michael Fischer[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, 76833 Siebeldingen
[2]Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie (IZI), 04103 Leipzig

Der Falsche Mehltau, verursacht durch den Erreger *Plasmopara viticola*, ist eine der bedeutendsten Rebkrankheiten. In Jahren mit häufigen und starken Niederschlägen – wie es zuletzt 2016 der Fall war – kann dieser phytopathogene Oomyzet Ernteausfälle bis zu 100% verursachen. Vor allem im ökologischen Weinbau können die Folgen eines Befalls durch den Falschen Mehltau verheerend sein, da hier nur Pflanzenschutzmittel (PSM) basierend auf Kupfer gegen die Krankheit zugelassen sind. Diese PSM haben zwar den Vorteil eines sehr geringen Resistenzrisikos und einer hohen Wirksamkeit, allerdings sind sie leicht abwaschbar und Kupfer kann sich langfristig t im Boden und in naheliegenden Gewässern anreichern, wodurch Störungen der jeweiligen Biozönosen verursacht werden können. Aus diesem Grund sind alternative Pflanzenschutzkonzepte für den ökologischen Weinbau von großer Wichtigkeit. Eine mögliche Quelle für ökologische PSM sind sogenannte Botanicals, d.h. Extrakte aus einzelnen Pflanzenteilen oder ganzen Pflanzen.

Der hauptsächlich in Ost-Afrika vorkommende Baum *Warburgia ugandensis* (WU) hat in der dortigen Kultur schon seit Generationen einen sehr hohen Stellenwert als Medizinalpflanze für Menschen, aber auch für Pflanzen. Das große Spektrum an pharmazeutisch aktiven Wirkstoffen, die sich in Blatt- und Rinden-Extrakten befinden, führten zu einem vielfältigen Einsatz in der Human- und Phytomedizin.

Ziel unserer Arbeit ist es, die Wirksamkeit und mögliche Einsetzbarkeit von WU-Extrakten gegen den Falschen Mehltau im Weinbau zu untersuchen. Hierfür wurden verschiedene *in vitro* (Mikrotiter-Assays) sowie *in vivo* (Blattscheiben, Topfreben) Experimente durchgeführt. Die Ergebnisse aus diesen Versuchen deuten darauf hin, dass vor allem WU-Rinden-Extrakte

eine starke Wirksamkeit gegen *P. viticola* besitzen, ähnlich der von Kupfer-Präparaten. Für die weiteren Projektjahre sind Versuche zur Wirksamkeit auch im Freiland geplant. Sie sollen zeigen, inwieweit ein Einsatz von WU-Extrakten zur effektiven Bekämpfung des Falschen Mehltaus im ökologischen Weinbau grundsätzlich als möglich zu erachten ist.

Literatur

Okello, R., R. Komakech, M.G. Matsabisa, Y. Kang, 2018: A review on the botanical aspects, phytochemical contents and pharmacological activities of Warburgia ugandensis. J. Med. Plant Res. 12, 448-455.

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

019 - FytoSave® – ein biologischer Pflanzenaktivator für die Kontrolle von Falschen Mehltau und Echten Mehltau im Weinbau

FytoSave – a biological plant elicitor to control downy and powdery mildew in grapes

Bernd Loskill[1], Marcela Badi[1], Raffael Buonatesta[2], Nicolas De Menten[2]

[1]Syngenta Agro GmbH, Germany
[2]Fytofend FytoFend S.A., Belgium

Das Produkt FytoSave® ist ein natürlicher Pflanzenaktivator, der der Pflanze hilft, sich gegen den Befall durch den Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) und Echten Mehltau (*Erysiphe necator*) zu schützen. Es stimuliert die Pflanzen zur Bildung eigener Abwehrkräfte (Resistenzinduktion).

FytoSave® ist ein Wasserlösliches Konzentrat mit 12,5 g/l des low-risk Wirkstoffs COS-OGA, eine patentierte Kombination natürlich vorkommender Oligosaccharide (COS = Chito-Oligosaccharid und OGA = Oligo-galacturonic-acid). COS wird aus den Schalen von Krustentieren gewonnen und simuliert die Anwesenheit von Pathogenen während OGA aus fruchteigenen Pektinen besteht, die den Zellwandabbau nachahmen. Beide zusammen bewirken, dass Rezeptoren in der Pflanze Signale aussenden, die ein breites Spektrum an pflanzeneigenen Abwehrreaktionen auslösen (z.B. Bildung von PR-Proteinen, Peroxidasen).

Wichtig beim Einsatz von FytoSave ist die protektive Applikation und eine gute Benetzung von Blattober- und unterseiten. Für eine optimale Stimulierung der Abwehrkräfte sind die Behandlungen in Abständen von bis zu 10 Tagen zu wiederholen.

FytoSave ist FiBL gelistet und kann im ökologischen Landbau nach Verordnung (EG) Nr. 834/2007 eingesetzt werden. Als „low-risk"-Wirkstoff schont es den Naturhaushalt und entlastet die Intensität von Spritzfolgen mit chemischen Pflanzenschutzmitteln. Das Produkt ist gut verträglich und eignet sich sowohl für den Einsatz im Integrierten Pflanzenschutz als auch für die biologische Produktion.

Literatur

van Aubel, G., P. Cambier, M.Dieu, P. van Cutsem, 2014: Plant immunity caused by COS_OGA Elicitor is a cummulative process that involves salicylic acid. Crop Protection (65), 129-137.

020 - Entwicklung und Evaluierung von Strategien zum Schutz der Weinrebe vor Esca

Development and evaluation of strategies to protect grapevine from Esca

Tommy Schirmer[1], Tanja Juric[1], Markus Ullrich[2], René Fuchs[1]

[1]Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Merzhauser Str. 119, 79100 Freiburg
[2]Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Neßlerstraße 23, 76227 Karlsruhe

Die durch holzbesiedelnde Pilze hervorgerufene ESCA-Krankheit ist inzwischen eine der bedeutendsten Krankheiten im Weinbau. Sie verursacht durch Ertragsausfälle und frühzeitiges Absterben der Reben erhebliche wirtschaftliche Einbußen. Für den Weinbau besteht daher dringender Handlungsbedarf, um zukünftigen Schäden durch die Krankheit mit praxistauglichen Verfahren zu begegnen. Im Rahmen eines durch die Europäische

Innovationspartnerschaft "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP-AGRI) geförderten Projekts, sollen neue Strategien zum Schutz der Weinrebe vor ESCA entwickelt und bereits vorhandene Methoden für unterschiedliche Rebsorten evaluiert werden. Diese Strategien umfassen beispielsweise die Früherkennung der Krankheit mittels Multispektralanalysen. Hierzu werden drohnengestützte Luftaufnahmen von symptomatischen und symptomlosen Reben ausgewertet und mit Boniturergebnissen verglichen. Zu den zu evaluierenden Methoden gehören unter anderem protektive Verfahren zum Schutz der Schnittwunden vor Neuinfektionen mit ESCA-Erregern als auch Möglichkeiten zum raschen und kostengünstigen Neuaufbau bzw. Erhalt befallener Rebstöcke. Dabei bildet die Bestimmung des optimalen Zeitpunkts sowie die Technik des Sanierungsverfahrens, z. B. die Reset-Methode oder die Rebchirugie, bei erkrankten Rebstöcken einen besonderen Schwerpunkt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen dienen als Basis für die Entwicklung von effektiven und wirtschaftlichen Gesamtstrategien sowie Handlungsanweisungen. Diese werden unter Praxisbedingungen in Modellbetrieben evaluiert, zur Praxisreife weiterentwickelt und in die weinbauliche Praxis eingeführt.

Finanzierung: Das gesamte Projekt wurde durch die Europäische Innovationspartnerschaft "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP-AGRI) finanziert.

021 - Smarte Biostimulantien für einen kupferreduzierten und nachhaltigen Rebschutz

Smart Biostimulants: Reducing copper for sustainable viticulture

Verena Küpper[1,3], Bruno Moerschbacher[2], Ulrike Steiner[3], Andreas Kortekamp[1]

[1]Institut für Phytomedizin, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz
[2]Institut für Biologie und Biotechnologie der Pflanzen – IBBP, Westfälische Wilhelms Universität Münster
[3]INRES-Pflanzenpathologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Der Falsche Mehltau der Weinrebe (*Plasmopara viticola*) zählt zu den wirtschaftlich bedeutendsten Krankheiten im Weinbau. Im biologischen Anbau basiert die Bekämpfung des Pathogens hauptsächlich auf dem Einsatz verschiedener Kupferpräparate. Durch die synergistische Kombination eines biologischen und eines biochemischen Biostimulants, *Trichoderma* und Chitosan, sollen die Kupferaufwandmengen und damit auch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit höherem Risiko (Substitutionskandidaten) nachhaltig reduziert werden. Die Anwendung von Biostimulantien kann das Wachstum und die Entwicklung der Reben stimulieren wie auch pflanzliche Abwehrmechanismen gegenüber abiotischen und biotischen Stressoren, wie *P. viticola*, gesteigern. Um eine effektive und simultane Ausbringung von *Trichoderma* spp., Chitosan und Kupferfungizid zu gewährleisten, muss die Kompatibilität aller drei Wirkkomponenten sichergestellt sein. Hierzu gilt es, *Trichoderma*-Isolate zu identifizieren, die sowohl eine hohe Kupfer- wie auch Chitosantoleranz aufweisen. Die Chitosantoleranz geeigneter *Trichoderma* spp. beruht auf ihrer Fähigkeit, Chitosan-Polymere zu biologisch aktiven Chitosan-Oligomeren enzymatisch abzubauen. Sowohl diese als auch Trichoderma selbst können somit simultan, auf biologischen und biochemischen Weg, die pflanzeneigene Abwehr aktivieren. Durch einen stetigen enzymatischen Abbau von Chitosan-Polymeren, an denen Kupfer gebunden ist, werden über einen längeren Zeitraum einerseits besonders wirksame Chitosan-Oligomere, andererseits gebundene Kupferionen freigesetzt, was die Wirkdauer erhöhen und somit die die notwendige Kupferaufwandmenge reduzieren soll.

Aus 130 *Trichoderma*-Isolaten wurden zwei besonders kupfertolerante Kandidaten selektiert, bei denen es sich *T. koningiopsis* und *T. harzianum* handelt. Alle untersuchten Isolate wurden von Reben unterschiedlicher Standorte isoliert, um eine grundsätzliche Besiedlungsfähigkeit dieses Habitats zu gewährleisten. Mittels lichtmikroskopischer Verfahren konnte der Effekt von Kupfer auf hoch tolerante Isolate und Isolate mit einer geringeren Kupfertoleranz verglichen werden. Hierbei wiesen tolerante Isolate weniger Kupfer innerhalb des Cytosols

auf als geringer tolerante Isolate. Zusätzlich wurde die Chitosantoleranz der selektierten Isolate anhand von Myzelwachstums- und Sporenkeimungsanalysen in verschiedenen Chitosanmedien charakterisiert. Das antagonistische Potential von *Trichoderma* und Chitosan bewirkte nach Behandlung der Rebenblätter *in vitro* (Blattscheibentest) eine Hemmung der Entwicklung von *P. viticola.* Es konnte zudem nachgewiesen werden, dass reaktive Sauerstoffspezies als Teil einer Abwehrreaktion bestimmter Rebsorten gegenüber *P. viticola* durch eine vorherige Behandlung der Rebe mit *Trichoderma* sp. und Chitosan nach Befall verstärkt induziert wurden.

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Projektträger Jülich; FKZ: 031B0518B

Postersektion 2

Pflanzenschutzverfahren zur Kontrolle von Schadorganismen in Gartenbau und Obstbau

022 - Vorstellung eines Projektes zur Reduzierung chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen in Hamburgs Zierpflanzen- und Gemüsebau

Presentation of a project to reduce the use pesticides in hamburgs ornamental and vegetable plant production systems

Florian Wulf[1], Mathias Breuhahn[1], Martina Bandte[2], Malgorzata Rybak[1], Jana Podhorna[2], Carmen Büttner[2]

[1]Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Innovation, Pflanzenschutzdienst Hamburg, Brennerhof 123, 22113 Hamburg
[2]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht-Thaer-Institut für Agrar- und Gartenabuwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

Die Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes ist spätestens mit der Einführung der Leitlinien des Integrierten Pflanzenschutzes 2014 ein gesamtgesellschaftliches Ziel geworden. Um die Reduktion der Anwendung von chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Gartenbau zu erreichen, ist die praxistaugliche Implementierung von anbautechnischen und biologischen Verfahren von Bedeutung.

Vorgestellt wird ein, von der Freien und Hansestadt Hamburg initiiertes Projektvorhaben, in dem Ansätze und Methoden zur Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes im Zierpflanzen- und Gemüsebau erarbeitet und erprobt werden.

Im Fokus der Untersuchungen stehen der Einsatz von Intercropping-Systemen sowie die Verwendung von Grund- und anderen biologischen Ersatzstoffen sowohl unter geschützten Kulturbedingungen als auch im Freiland. Darüber hinaus werden die Möglichkeiten der Anwendung von Push- und Pull-Systemen ausgelotet. In den Systemen werden Begleitpflanzen mit Semiochemicals kombiniert, um so beispielsweise Blattläuse abzuschrecken und Nützlinge anzulocken. Die verschiedenen Maßnahmen und Verfahren werden zunächst am Beispiel der für Hamburg bedeutenden Kulturen Schnittrose und Gurke angewendet und evaluiert.

Ziel des Projektes ist die Übertragung des bisher häufig auf ackerbaulichen Systemen liegenden Wissens auf gartenbauliche Kulturen. Das generierte Wissen soll eine Brücke zwischen Forschung und gärtnerischer Produktion bauen.

Die Finanzierung erfolgt durch die Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Innovation.

023 - Untersuchungen zur Inaktivierung des Quarantäneschadorganismus *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV)

Investigations on the inactivation of the quarantine organism Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)

Stefanie Liedtke, Katharina Dohnke, Martina Bandte, Carmen Büttner

Humboldt-Universiät zu Berlin, LeWi, ADTi, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) ist ein vor fünf Jahren in Jordanien entdecktes neues Tobamovirus. Wegen seines hohen Schadpotenzials für die Tomatenproduktion steht es seit September 2020 auf der A2-Liste der European and Mediterranen Plant Protection Organization (EPPO). Die Übertragung erfolgt sehr leicht mechanisch beim Handling der Pflanzen - so bei Pflege- und Erntemaßnahmen. Das Virus bleibt lange auf Oberflächen, an

Kleidung, in Pflanzenresten, in Erde aber auch in Nährlösung/Gießwasser infektiös. Strikte Hygienemaßnahmen sind einzuhalten, um die Verschleppung in andere Produktionsbereiche zu verhindern.

Vor diesem Hintergrund wurden zunächst Untersuchungen zum Potential verschiedener Substanzen bzw. Substanzgemische zur Inaktivierung von ToBRFV in Pflanzenhomogenaten durchgeführt und Dosis-Wirkungsbeziehungen ermittelt. Nachfolgend wurde die Eignung zur Dekontamination verschiedenster Oberflächen mit Hilfe von Keimträgern geprüft.

Die Substanzen bzw. Substanzgemische wurden mit verschiedenen Konzentrationen und Einwirkzeiten von vier bis 24 Stunden geprüft. Die Wirksamkeit der Behandlung wurde mit Infektiositätstests an *N. tabacum* ermittelt. Der Stichprobenumfang der biologischen Testung betrug jeweils acht Pflanzen mit zwei inokulierten Blättern pro Behandlungsvariante. Eine Versuchswiederholung wurde vorgenommen. ToBRFV induzierte an der Testpflanze charakteristische nekrotische Lokalläsionenn, 3 bis 5 dpi (days post inoculation). Bei unzureichender viruzider Wirksamkeit zeigten sich an den Indikatorpflanzen die charakteristischen nekrotischen Lokalläsionen. Die Infektiösität konnte durch eine weitere Passage bestätigt werde; Aus inokuliertem Blattgewerbe ohne Symptome war kein ToBRFV zu übertragen. Diese Ergebnisse konnten stets mittels ELISA unter Verwendung spezifischer Antikörper (RT-1236, DSMZ, Braunschweig) bestätigt werden.

Zur Prüfung der Eignung des Desinfektionsmittels zur Dekontamination von in der gärtnerischen Praxis verwendeten Oberflächen wie Kunststofftöpfe, Glas, Folie und Metall wurden entsprechende Keimträger verwendet. In Abhängigkeit von der Einwirkzeit und des Materials der Keimträger konnte eine partielle oder vollständige Inaktivierung des ToBRFV auf dem Trägermaterial festgestellt werden. So lässt sich beispielsweise Glas besonders gut dekontaminieren.

Die Anwendung von Desinfektionsmitteln kann mit der Dekontamination von Oberflächen – insbesondere im geschützten Anbau - einen Beitrag zum Pflanzenschutzmanagement des sehr stabilen ToBRFV leisten

Finanzierung: „Bewertung von Entschädigungsmöglichkeiten für Betriebe beim Auftreten von Quarantäneschadorganismen“ (FKZ: 2818HS007) durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).

024 - Zur *Chalara*-Fäule der Möhre (*Chalara* spp.) und Maßnahmen zur Befallsreduzierung

Concerning the incidence of black root rot (Chalara spp.) of carrots and control measures

Jana Reetz[a], Jan Hinrichs-Berger[a], Alena Herr[a], Johanna Höfler[b], Gabi Hörner[b], Hermann-Josef Krauthausen[b], Dennis Krug[a], Frederik Polzin[b]

[a]Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, 76227 Karlsruhe,
[b]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße

Die Chalara-Fäule der Möhre wird durch Befall mit den Pilzen *Berkeleyomyces basicola* (= *Chalara elegans*, *Thielaviopsis basicola*) und/oder *Ceratocystis paradoxa* (= *Chalaropsis thielavioides, Chalara thielavioides*) ausgelöst. Beide Erreger sind bodenbürtig und besitzen ein breites Wirtspflanzenspektrum, das neben Möhren viele andere Kulturpflanzen umfasst.

Im Rahmen eines dreijährigen Projektes wurden Daten erfasst, die zeigen, dass die Belastung im Boden zur Saat meist gering war und bis zur Ernte anstieg. Sehr hoch war dagegen die Belastung der Erde, die am Erntegut anhaftete. Auf Basis der bisher vorliegenden Daten konnte keine Korrelation zwischen der *Chalara*-Belastung auf der Produktionsfläche und dem Befall des Ernteguts (Anteil befallener Möhren) festgestellt werden.

Durch die verschiedenen Schritte der Aufarbeitung im Nacherntebereich konnte ein Anstieg des Befalls festgestellt werden. Für eine Infektion der Möhren mit *C. thielavioides* und *C.*

elegans waren Verletzungen des Gewebes (Mikro- oder Makroverletzungen) erforderlich. Die Inkubationszeit (Zeitspanne von der Infektion bis zum Auftreten von Symptomen) war vor allem von der Temperatur abhängig und betrug zwischen wenigen Tagen (bei 25 °C) und einigen Wochen (<8 °C). Eine Latenzphase darüber hinaus war nicht zu beobachten. Bei abgepackter Ware lag der Befallsgrad bei ~70 %, was auf die Gewebeverletzungen bei der Aufarbeitung und den Effekt der "Feuchten Kammer" bei unzureichender Kühlung zurückzuführen war.

Der Chalara-Befall von Partien, die unmittelbar nach der Reinigung und Desinfektion der Aufarbeitungsanlage verarbeitet wurden, war gering. Mit jeder weiteren Partie stieg der Chalara-Befall aufgrund der Verschleppung des Schaderregers aus der vorhergehenden Partie an. Erste Versuche mit einer abschließenden Frischwasser-Behandlung zeigten, dass der Chalara-Befall hierdurch reduziert wurde. Dieser Versuchsansatz wird hinsichtlich der Praxistauglichkeit geprüft.

Die verletzungsarme Handernte führte zu einer deutlichen Befallsreduzierung im Vergleich zu der verletzungsträchtigen maschinellen Ernte und Aufarbeitung. Während nach der Handernte der Befall bei 0 % bis 1 % lag, betrugen die Befallswerte nach der Maschinenernte bis zu 100 %.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

025 - Untersaaten und Intercropping zur Regulierung von Schadinsekten im Kohlanbau

Underowing for insect pest regulation in cabbage production

Anna Köneke, Elias Böckmann

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Im Gemüsebau tritt eine Vielzahl an Schadinsekten auf, deren Bekämpfung aufgrund von Resistenzentwicklung und der zunehmend geringeren Anzahl zugelassener Insektizide immer schwieriger wird. Alternative Maßnahmen zur Schädlingsregulierung gewinnen daher an Bedeutung. Die Etablierung von Untersaaten in Gemüsekulturen kann, neben möglichen pflanzenbaulichen Vorteilen wie Erosionsschutz, Hitzeschutz und einer Verbesserung der Bodenstruktur, auch phytosanitäre Vorteile mitsichbringen. Eine optimal an das Anbausystem angepasste Untersaat kann das Einwandern bzw. Ausbreiten von Schädlingspopulationen im Bestand reduzieren, indem sie u.a. als physikalische Barriere fungiert, die Wirtspflanzenerkennung der Schadinsekten erschwert und natürliche Antagonisten fördert.

Im Rahmen des Projektes OptiUnder soll ein optimiertes Untersaatsystem für den Weißkohlanbau entwickelt werden. Hierzu werden verschiedene Untersaatsysteme aus Gräsern und Blühpflanzen hinsichtlich ihrer potentiell reduzierenden Wirkung auf Schadinsekten evaluiert.

In der Anbausaison 2020 wurde ein Freilandversuch mit Weißkohl in randomisierten Kleinparzellen angelegt, in welchem der Einfluss einer Untersaat mit Weizen zwischen den Kohlreihen sowie eines zusätzlichen Intercroppings mit der Blütenpflanze *Lobularia maritima* evaluiert wurde. Letztere zeigte sich in Vorversuchen im Labor und in der Literatur als geeignete Nahrungspflanze für Schwebfliegen. Diesen Versuchsvarianten wurden zwei Kontrollvarianten ohne Untersaat, mit und ohne Insektizideinsatz, gegenübergestellt.

Dargestellt werden Ergebnisse dieses Versuchs hinsichtlich der Abundanzen von Schad- und Nutzarthropoden mit besonderem Fokus auf Blattläusen und ihren Gegenspielern.

Der Einfluss der Untersaat bzw. der Blühpflanze ist hinsichtlich der beiden wichtigsten Blattlausarten im Kohlanbau, *Brevicoryne brassicae* und *Myzus persicae*, nicht konsistent. Während beide Untersaat-Varianten bei *M. persicae* eine Minderung der Befallszahlen bewirken, wird die Abundanz von *B. brassicae* lediglich durch Insektizideinsatz beeinflusst.

Das additive Pflanzen von *L. maritima* bewirkt eine höhere Anzahl von Besuchen adulter Schwebfliegen in den entsprechenden Parzellen. Dieser Effekt überträgt sich jedoch nicht auf die Anzahl an Schwebfliegenlarven in dieser Variante, welche zu den wichtigsten Prädatoren der genannten Blattlausarten zählen. Dies lässt sich jedoch möglicherweise auf den geringen Abstand von 2 m zwischen den Parzellen zurückführen.

Die Anzahl und Fraßschädigung durch Kohlerdflöhe *Phyllotreta spp.* war in den *L. maritima*-Varianten stark erhöht. Daher ist eine Integrierung dieser Blühpflanze im Anbau von Weißkohl und anderen Brassicaceen als kritisch zu betrachten.

026 - Fördert eine Untersaat mit Gräsern die Prädation von Blattläusen durch *Coccinella septempunctata* im Kohl?

Does a grain undersowing benefit the aphid predation by Coccinella septempunctata in cabbage?

Anna Köneke, Monika Götz, Stefan Wagner, Elias Böckmann

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Im Rahmen des Verbundprojektes OptiUnder werden Auswirkungen von Untersaaten auf das Vorkommen von Schadinsekten im Kohlanbau sowie ihren jeweiligen Gegenspielern untersucht. Die Mehlige Kohlblattlaus (*Brevicoryne brassicae*) und die Grüne Pfirsich-blattlaus (*Myzus persicae*) sind bedeutende Schädlinge im Kohlanbau und können zu qualitativen und quantitativen Ernteverlusten führen. Neben wichtigen Parasitoiden können auch Predatoren wie der heimische Siebenpunkt-Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*) den Befall durch Blattläuse in Gemüsekulturen reduzieren. Sie treten vermehrt in bereits durch Blattläuse besiedelten Beständen auf, da dort ein Nahrungsangebot besteht.

Eine bereits vor der Kohlpflanzung im Feld etablierte Untersaat mit Gräsern dient als Wirt für Blattlausarten, die kein Befallsrisiko für die Kohlpflanzen darstellen. Sie können jedoch eine frühzeitige Nahrungsquelle für Predatoren darstellen, sodass sich diese bereits im Feld ansiedeln und vermehren können, bevor die den Kohl befallenden Blattlausarten immigrieren. Ob diese frühere Besiedelung stattfindet und ob sie einen reduzierenden Einfluss auf den Blattlausbefall am Kohl hat, wird in Abhängigkeit von Kulturzeitpunkt (früh vs. spät) und der Kohlart (Weißkohl vs. Chinakohl) in Freilanderhebungen untersucht.

Da sich im Laufe der Pflanzenentwicklung des Weißkohls eine epikutikulare Wachsschicht an den Blättern ausbildet, welche die Mobilität von Marienkäfern und ihren Larven vermindert (EIGENBRODE 2004), wird zusätzlich die Bewegungsfähigkeit an den Blättern sowie das Nahrungssprektrum der Prädatoren an verschiedenen Zeitpunkten verglichen. Aufgrund einer günstigeren Blattoberflächenbeschaffenheit beim Chinakohl in Bezug auf die Fortbewegung und Prädation durch *C. septempunctata*, wird hier eine höhere Prädation von Blattläusen auf den Kohlpflanzen erwartet sowie ein stärkerer Unterschied zwischen den Kulturen zum späteren Kulturzeitpunkt.

Zur Bearbeitung dieser Hypothesen werden neben Freilanderhebungen und Verhaltensversuchen unter kontrollierten Bedingungen auch molekulare Analysen von Käfern und Larven durchgeführt, die aus einem Feldversuchen entnommen wurden. Mittels konventioneller PCR werden diese dahingehend untersucht, welche der im Anbausystem vorhandenen Blattlausarten an Kohl (*B. brassicae* und *M. persicae*) und an Poaceae (*Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum* und *Rhopalosiphum padi*) in ihrem Mageninhalt nachzuweisen sind.

Literatur

S. D. EIGENBRODE, 2004: The effects of plant epiticular waxy blooms on attachment and effectiveness of predatory insects. Athropod structure & Development **33** (1). 91-102.

Finanzierung: BLE

027 - Verteilung von Spirotetramat in Rosen nach Spritzapplikation

Distribution of spirotetramat in roses after spray application

Detlef Schenke[1], Elisabeth Götte[2], Dieter Felgentreu[1], Thomas Thieme[3]

[1]JKI, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz,
[2]Pflanzenschutzdienst NRW Köln-Auweiler
[3]BTL Bio-Test Labor GmbH Sagerheide

Die Bekämpfung des Kalifornischen Blütenthripses, *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) stellt seit Jahren eine der großen Herausforderungen im Schnittrosenanbau dar. Da sich Blütenthripse vor allem in den Knospen und Blüten aufhalten und nur ein sehr kleiner Anteil der Tiere auf den Blättern sitzt, stellt sich die Frage, ob sie bei einer Spritzapplikation ausreichend gegenüber dem eingesetzten Pflanzenschutzmittel exponiert sind (Götte und Rybak, 2011). In einem Gewächshausversuch erfolgte die Applikation von Movento® OD 150 (450 ml Mittel/ha mit 1000 l Wasser/ha) in vier Schnittrosensorten. Das darin enthaltene Spirotetramat soll gegen saugende Insekten wirken und sich nach dem Eindringen in die Blattkutikula schnell in das biologisch aktive Spirotetramat-enol umwandeln, sich über Phloem und Xylem systemisch in den Pflanzen verteilen und auch eine translaminare Wirksamkeit haben (Brück et al., 2009). Zur Gewinnung detaillierter Kenntnisse über die Verteilung von Spirotetramat und seiner Abbauprodukte in den Blüten, wurde ein Teil der Rosenblüten mit einer Plastiktüte umschlossen, so dass sie nicht direkt von der Spritzbrühe getroffen wurden. Einen Tag nach der Applikation (DAA) wurden die Tüten entfernt. Fiederblätter sowie die äußeren und inneren Blütenblätter wurden 2 und 7 DAA dem Bestand entnommen und die Gehalte von Spirotetramat und seinen Metaboliten S-enol, S-enol-glucoside, S-keto-hydroxy und S-monohydroxy mit LC-MS/MS analysiert.

2 DAA waren die Gehalte der ∑ Spirotetramat in den Fiederblättern signifikant höher (5:1) als die in den nicht geschützten äußeren Blütenblätter. In die inneren Blütenblätter gelangten, bezogen auf die Fiederblätter, nur ca. 0,2 % ∑ Spirotetramat.

7 DAA reduzierte sich der Gehalt an ∑ Spirotetramat in den nicht geschützten äußeren Blütenblättern auf 1/20 bezogen auf die Gehalte in den Fiederblättern. Die bei der Applikation eingetüteten äußeren Blütenblätter enthielten weniger als 10 % ∑ Spirotetramat im Vergleich zur ungeschützten Variante. In den inneren Blütenblättern beider Varianten wurden nur geringste Spirotetramat-Gehalte analysiert.

Das biologisch aktive Spirotetramat-enol konnte in den Fiederblättern (ca. 0,5 % von der ∑ Spirotetramat) und mit geringsten Spuren 2 und 7 DAA in den direkt benetzten äußeren Blütenblättern nachgewiesen werden. In den inneren Blütenblättern beider Varianten war Spirotetramat-enol nicht nachweisbar.

Die mit der Rückstandsanalyse gewonnenen Ergebnisse zeigen, dass eine ausreichende Verteilung des Wirkstoffes in den Blüten zur Kontrolle der Blütenthripse nicht gewährleistet ist.

Literatur

GÖTTE, E., M. RYBAK, 2011: Möglichkeiten der Bekämpfung des Kalifornischen Blütenthripses Frankliniella occidentalis (Pergande) mit nachgewiesener Insektizidresistenz in Schnittrosen unter Glas. Gesunde Pflanzen **62**, 117-123.

BRÜCK, E. et al., 2009: Movento®,an innovative ambimobile insecticide for sucking insect pest control in agriculture: Biological profile and field performance. Crop Protection **28**, 838-844.

https://doi.org/10.5073/20200205-133829

Finanzierung: BLE-Projekt RESI-GAB, 313-06.01-28-1-47.072-11

Pflanzenschutzverfahren zur Kontrolle von Schadorganismen im Haus- und Kleingarten

029 - Risikobewertung im Haus- und Kleingarten: Modell und Wirklichkeit

Risk assessment in home and garden: model and reality

Eva Budde

SBM Life Science

Die Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln zur Verwendung im Haus- und Kleingartenbereich (HuK) basiert auf denselben Modellen und Parametern, wie sie für die Bewertung von Agrar-Produkten verwendet wird. Allerdings zeichnen sich private Gärten durch kleinräumige, sehr diverse Strukturen aus, während die Modelle zur Expositionsberechnung primär für großflächige Anwendung entwickelt wurden. Zusätzlich erfolgt die Ausbringung der Mittel mithilfe von sehr unterschiedlichen Geräten und Schutzkleidung. Eine realistische Berechnung der Exposition für Anwender und Umwelt sollte jedoch die tatsächliche Verwendung der jeweiligen Produkte berücksichtigen, was zu Anpassung der Parameter führen muss. Es werden Unterschiede zwischen Agrar- und HuK-Anwendung vorgestellt sowie verschiedene Möglichkeiten der Anpassung der Standardannahmen im Rahmen der Risikobewertung diskutiert.

030 - Biodiversität im Haus- und Kleingartenbereich

Biodiversity in the Home and Garden area

Bülent Soyalan[1], Regina Fischer[2], Martina Utenwiehe[3], Eva Budde[4], Gisela Fockenbrock[5]

[1]Evergreen Garden Care Deutschland GmbH
[2]Industrieverband Agrar e.V.
[3]W. Neudorff GmbH KG
[4]SBM Life Science GmbH
[5]COMPO GmbH

Biodiversität im Haus- und Kleingarten bedeutet biologische Vielfalt in verschiedenen Lebensbereichen des Ökosystems Garten und steht besonders in Verbindung mit dem naturnahen Gärtnern. Dabei bieten Haus- und Kleingärten mit ihrer unerschöpflichen Pflanzenvielfalt Biodiversität pur: Blumen, Stauden, Kräuter und Gewürzpflanzen, Gemüse, Zier- und Obstgehölze sind in Haus- und Kleingärten in großer Arten- und Sortenvielfalt vorhanden. Vögel, Insekten, Bienen, Igel und Co. werden durch passende Unterschlupfmöglichkeiten zusätzlich gefördert. Auf diese Weise können Haus- und Kleingärten einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt leisten. Schutz und Förderung von Nützlingen ist aktiver Umwelt- und Pflanzenschutz. Ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln dennoch unumgänglich, sollen nützlingsschonende Mittel Vorrang haben, die eigens für die Anwendung durch den nichtberuflichen Anwender zugelassen sind und damit die speziellen Kriterien in der Zulassung und Risikobewertung für den Haus- und Kleingartenbereich erfüllen.

Literatur

Sektorspezifische Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz im HuK (Stand 12/2019)

031 - Einsatz von Bodenaktivatoren in Kleingärten

Use of soil activators in allotment gardens

Georg Henkel, Claudia Willmer, Elke Mester

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Abteilung Pflanzenbau, Pflanzenschutz, Umwelt; Standort Ellerhoop

Zielsetzung

Bodenaktivatoren (BA) werden viele positive Auswirkungen zugesprochen. Mit dem Versuch wird überprüft, inwieweit der Einsatz dieser Produktgruppe zu gesünderen, vitalen Rasenflächen in Kleingarten-Anlagen führt. Können die Bodenaktivatoren die biologische Aktivität im Boden erhöhen und durch ein stabileres Bodengefüge mit optimiertem Wasser- und Lufthaushalt das Graswachstum deutlich verbessern?

Material und Methoden

In der Testung waren „Neudorff Terra Preta Bodenaktivator", „Oscorna BodenAktivator", „Cuxin DCM Universaldünger + Bodenaktivator" und „Compo Bio Bodenaktivator für Rasen und Garten". Die BA wurden in 10 Varianten und 9 Wiederholungen jeweils im Frühjahr 2018 und 2019 an zwei Standorten auf Gemeinschaftsflächen in Kleingarten-Anlagen in Scheswig-Holstein ausgebracht. Die Parzellengröße lag zwischen 3 und 13 m^2**.** Die Dosierung erfolgte entsprechend der Verpackung für das Gesamtjahr. Die Varianten wurden mit und ohne Zusatzdünger geprüft. Zusätzlich wurden die Produkte in doppelter Aufwandmenge in einer Wiederholung auf leichtem und schwerem Standort angelegt.

Auswertungen

Von April 2018 bis März 2020 fanden an 24 Terminen Bonituren statt. Folgende Parameter wurden in dem Zeitraum erhoben: Höhe Grasbewuchs, Narbendichte/ Einheitlichkeit der Parzelle, Farbe der Gräser, Unkraut- und Moosbesatz, Stärke des Wurzelhorizontes, Boden- und Pflanzenanalysen, mikrobiologische und biologische Untersuchungen.

Ergebnisse

- Bodenaktivatoren können ihren Beitrag zu vitaleren Pflanzen auf leichten Böden mit Strukturproblemen, niedrigen Nährstoffgehalten und fehlender Humuswirtschaft leisten.
- Der Einsatz von BA an schweren Standorten ist tendenziell nicht nötig, in Dürresommern allerdings von Vorteil.
- Die Anfangswirkung der BA ist zeitlich verzögert und nicht spektakulär.
- Umfassende Erhebungen der Regenwurm-Populationen belegen die zum Teil beachtliche Steigerung der biologischen Aktivität durch BA.
- Die Bewirtschaftungsweise, hier Schnitthöhe, hat große Auswirkung auf die Wirksamkeit der BA.
- Abhängig von Versuchsfläche und dem Auswertungszeitpunkt sind für die einzelnen Produkte aus den über 2600 Datenerhebungen differenzierte Schlüsse zu ziehen. In der Gesamtschau schneidet „Oscorna BodenAktivator" aufgrund der erhobenen Parameter, insbesondere der Wuchshöhe, den einheitlichen Parzellen und der Langzeitwirkung als leistungsstärkstes Produkt ab. Gefolgt von „Compo Bio Bodenaktivator für Rasen und Garten" und „Neudorff Terra Preta Bodenaktivator".
- In der Zusammensetzung weist „Cuxin DCM Universaldünger + Bodenaktivator" höhere Nährstoffgehalte auf, sodass sich ein direkter Vergleich mit den anderen Produkten verbietet. In den ersten Monaten sticht das Produkt durch blaugrüne Grasfarbe und Wüchsigkeit hervor, zum Herbst, beziehungsweise nach dem Winter liegt das Produkt im Mittelfeld.
- Die visuellen Ergebnisse korrelieren sehr gut mit den Pflanzenanalysen im Herbst. Die Bodenanalysen auf die Nährstoffgehalte stützen und erklären viele Versuchsauswertungen. Eine qualitative Aussage über die Förderung von Mikroorganismen durch BA kann nach der Bestimmung der Lebendzahl aerober heterotropher Bakterien, im Bodenhorizont bis 10 cm, nicht getroffen werden.
- Eine flankierende, moderate Düngung führt zur Wirkungssteigerung der BA.
- Die von den Firmen empfohlene einfache Aufwandmenge ist bei Grenzstandorten zu gering angesetzt. Bei doppelter Aufwandmenge entwickelten sich schon nach einem

Jahr die Wurzeln 2 bis 5 cm tiefer und bildeten insgesamt mehr und feinere Wurzelmasse aus.

032 - Bodenverbesserung im klimagerechten Garten

Soil improvement for the climate-appropriate garden

Lukas Mackle, Eva Hofmann, Eva Morgenstern, Werner Ollig

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (DLR Rheinpfalz) / Gartenakademie RLP

Zu klimagerechten Gärten gehört auch ein gesunder und lebendiger Boden. Hierzu gehören Ansätze zum Schließen des Nährstoffkreislaufs im Boden als auch Möglichkeiten zur Förderung der Biodiversität.

Welche Grundsätze gelten für das Ansetzen von Kompost? Welche Torfalternativen stehen dem Haus und Kleingarten zur Verfügung? Wie steht es um den Einsatz von Gründüngungspflanzen im urbanen Raum?

All diese Fragen sollten auch für den Haus- und Kleingarten sowie den städtischen Raum geklärt sein, um gezielte Beratungsansätze für den Nichterwerbs-Gartenbau aufzuzeigen.

033 - Klimawandelstrategien für Garten und Stadt

Climate change strategies for home gardens and cities

Werner Ollig, Eva Hofmann, Lukas Mackle, Eva Morgenstern

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (DLR Rheinpfalz) / Gartenakademie RLP

Wir alle sind von den Auswirkungen der Klimakrise betroffen und spüren die täglichen Veränderungen in unserem Leben. Die Winter werden wechselhafter, die Sommer heißer und trockener, oft regnet es wochenlang nicht. Die Folgen wirken sich auch auf unsere Gärten aus, so gibt es schon jetzt Klimaverlierer wie Thuja oder Rasen. Wir brauchen neue Strategien und Pflanzkonzepte für einen klimagerechten Garten.

Der Rückbau von geschotterten und versiegelten Flächen, ein neues Regenwasser-Management, die Schaffung von Lebensräumen zur Förderung der Artenvielfalt, eine kühlende Eingrünung der Wohngebäude mit Dach- und/oder Fassadenbegrünung, ein eigener Kompostkreislauf, eine deutliche Reduktion von Pflanzenschutzmitteln und vor allem eine vielfältig-bunte Bepflanzung sind elementare Bausteine für das Gartenparadies als Hort der Biodiversität.

034 - Tiere im Garten – gärtnern für Tiere

Animals in the garden - gardening for animals

Eva Hofmann, Lukas Mackle, Eva Morgenstern, Werner Ollig

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (DLR Rheinpfalz) / Gartenakademie RLP

Ein Garten soll ein lebendiger Ort sein, doch dafür braucht es nicht nur schöne Pflanzen, sondern auch Tiere, die ihn bewohnen und deren Beobachtung uns als Gärtner Freude bereitet. Doch viele Tiere haben es in unserer zersiedelten und durch menschliche Nutzung geprägten Landschaft schwer. In unseren Gärten können wir einen Ausgleich dazu schaffen und viele kleine lebendige Oasen gestalten, die Tieren einen Lebensraum bieten. Was sind leicht umsetzbare Projekte und Bearbeitungsweisen, die jeder im eigenen Garten nachmachen kann? Solche Strukturen, aber auch bestimmte Pflanzen können vielen verschiedenen Tieren das Leben im Garten erleichtern und ihn besonders anziehend für Insekten, Igel, Vögel, Fledermäuse, Eidechsen, Kröten und Frösche machen.

Pflanzenschutzverfahren zur Kontrolle von Schadorganismen im urbanen Grün und Forst

035 - Die räumliche und zeitliche Ausbreitung von *Anthostoma decipiens* an Hainbuchen (*Carpinus betulus*) im urbanen Grün in Rheinland-Pfalz

The spatial and temporal spread of Anthostoma decipiens on hornbeams (Carpinus betulus) in urban greenery in Rhineland Palatinate

Marc Köhlinger, Hans-Peter Übel, Frederik Polzin

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße

Der Schaderreger *Anthostoma decipiens*, Anamorph *Cytospora decipiens*, wurde bereits 1882 in Europa beschrieben, ist jedoch erst Anfang der 2000er Jahre in Italien pathogen in Erscheinung getreten. Im Jahr 2015 gab es erstmals Standorte in Rheinland-Pfalz und anderen Bundesländern, an denen die Symptome dieses Rindenkrebses entdeckt wurden.

A. decipiens ist ein pflanzenpathogener Pilz, der zur Gruppe der Ascomyceten gehört und als sog. Schwächeparasit bisher ausschließlich Hainbuchen (*Carpinus betulus*) im Öffentlichen Grün befällt. Neben Straßenbegleitgrün sowie Allee- bzw. Parkbäumen können nach neuesten Erkenntnissen auch Hainbuchen-Hecken betroffen sein. Im Forst ist der Erreger noch nicht aufgetreten.

Die vorliegenden Daten zeigen die räumliche und zeitliche Ausbreitung dieses Schaderregers im urbanen Raum. Um diese Daten zu generieren, wurden im Rahmen eines Forschungsprojektes in den letzten Jahren potentielle Standorte in Rheinland-Pfalz gesichtet und verschiedene Parameter (Bodenraum, Verdichtungsgrad, Exposition, Salz- und pH-Gehalt) gemessen, die mit dem Auftreten der Krankheit in Verbindung stehen könnten.

Die genauen Infektionswege von *A. decipiens* sind weitestgehend unbekannt, jedoch spielen sowohl natürliche Verbreitungswege durch bspw. Wind oder Regen als auch eine Ausbreitung durch infizierte Baumschulware und kontaminiertes Werkzeug eine große Rolle.

Die Symptome von *A. decipiens* treten meist bei Hainbuchen auf, die bereits an Trocken- und Hitzestress leiden. Untersuchungen haben gezeigt, dass ein Zusammenhang zwischen der Infektion und dem begrenzten Bodenraum in Verbindung mit der Exposition von Gehölzen im öffentlichen Grün besteht. Die Krankheit äußert sich zunächst in einer schütteren Krone und tritt häufig in Kombination mit einer abplatzenden Rinde im Stamm- und/oder Astbereich auf. Aus den nekrotischen Rindenpartien, aber auch aus äußerlich noch intakter Rinde treten – insbesondere an Tagen mit hoher Luftfeuchtigkeit – die rötlichen Sporenlager (= Pyknidien) hervor. Ein weiteres charakteristisches Merkmal ist das verstärkte Auftreten der Symptome auf der Wetterseite der Stämme (Ausrichtung der Stammrisse: 221-233° SW).

Um die Ausbreitung von *A. decipiens* zu vermeiden ist grundsätzlich ein vitaler Zustand der Bäume entscheidend. Es sollten Maßnahmen getroffen werden, welche die Bedingungen des aktuellen Bestandes sowie die Ausgangsituation neu gepflanzter Bäume verbessern. Hierzu zählen ein ausreichender Bodenraum, die Vermeidung von Bodenverdichtungen und Salzeinträgen (Baumscheibensysteme), der Einsatz intelligenter Bewässerungssysteme in trockenen Jahren (Bewässerungssäcke), Stammschutzmaßnahmen (weißeln mit Kalk, Schilfmatten) sowie die Beachtung der Hygienevorschriften vor/nach dem Schnitt.

In Infektionsversuchen, welche in Italien durchgeführt wurden, konnten unter Laborbedingungen neben Hainbuchen bereits andere Baumgattungen und -arten infiziert werden. Falls sich der Erreger in Zukunft auf andere Wirtspflanzen ausbreiten würde, wären die Folgen für die urbane Begrünung gravierend.

036 - FraxForFuture—Forschung zum Erhalt der Esche als Wirtschaftsbaumart

FraxForFuture—Research to secure/maintain European ash as an economic tree species

Jörg Grüner[1], Ben Bubner[2], Ralf Kätzel[3], Gitta Langer[4], Ralf-Volker Nagel[5],

[1]Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Abt. Waldschutz, Wonnhaldestrasse 4, 79100 Freiburg
[2]Thünen-Institut, Institut für Forstgenetik, Eberswalder Chaussee 3a, 15377 Waldsieversdorf
[3]Landeskompetenzzentrum Forst, FB Waldökologie und Monitoring, Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde
[4]Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abt. Waldschutz, Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen
[5]Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Abt. Waldwachstum, Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen

Das Vorkommen der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) in Mitteleuropa geht drastisch zurück. Grund dafür sind vor allem Infektionen durch einen Pilz — das Falsche Weiße Eschenstängelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*). Es verursacht seit 2002 in Deutschland wie auch in weiten Teilen Europas das **Eschentriebsterben**. Qualitätsverschlechterung des Holzes, Mortalität der Bäume und erhöhter Aufwand für Kontrollen und Maßnahmen im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht führen zu finanziellen Einbußen für Forstbetriebe. Zudem ist die forstliche Zukunft der Gemeinen Esche sehr ungewiss, v.a. da Neuanpflanzungen nicht empfohlen werden.

Um den Erhalt der Esche als einheimische Waldbaumart und damit auch den Erhalt der auf die Esche spezialisierten Arten und Lebensgemeinschaften zu sichern, wurde das Demonstrationsvorhaben **FraxForFuture** ins Leben gerufen. Über das gesamte Bundesgebiet verteilte Untersuchungsflächen dienen als gemeinsame Arbeitsplattform für wissenschaftliche Untersuchungen auf Basis eines breitgefächerten Methodenkatalogs. Die Untersuchungsflächen werden von allen beteiligten Institutionen in insgesamt 27 Teilprojekten bearbeitet.

FraxForFuture entwickelt eine nationale Strategie für Forstpraxis, Politik und Forschung, damit sie sich gemeinsam und effektiv für die Esche einsetzen können. Zudem erpobt das **Demonstrationsprojekt** erstmalig in Deutschland eine konzertierte Vorgehensweise zu Erfassung, Beschreibung und Umgang mit einem forstpathologischen Krankheitsbild am Beispiel des Eschentriebsterbens. Dabei geht es um den langfristigen Erhalt der Esche als Wirtschaftsbaumart, das Auftreten der Krankheit sowie den Umgang mit befallenen Beständen. Damit arbeitet **FraxForFuture** sowohl direkt zum Eschentriebsterben als auch vorbereitend zu weiteren erwartbaren tiefgreifenden Schadereignissen in Wäldern, um Strukturen zum effektiven bundesweiten Umgang mit solchen zu etablieren.

Dazu wurden fünf **Forschungsverbünde** eingerichtet, die unterschiedliche Forschungsschwerpunkte verfolgen und sich dabei eng vernetzen. Die Verbünde bestehen jeweils aus mehreren Teilprojekten, die von verschiedenen Projektpartnern — über ganz Deutschland verteilt — bearbeitet werden.

Literatur

Enderle R, Stenlid J, Vasaitis R (2019) An overview of ash (Fraxinus spp.) and the ash dieback disease in Europe. CAB Reviews 14(025), 12 pp

Finanzierung: Waldklimafonds, Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V., insges. 27 Projekte

037 - AWANTI - Bewertung der Risiken und des Nutzens der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im Forst

AWANTI - Assessing risks and benefits of the application of plant protection products in forests

Martin Karabensch[1], Hella Kehlenbeck[1], Sandra Krengel-Horney[1], Burkhard Golla[1], Jörn Strassemeyer[1], Nadine Bräsicke[2], Karl-Heinz Berendes[2], Katrin Möller[3], Julia Kaplick[3]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[3]Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde, Fachbereich Waldschutz und Wildökologie

Biotische Störungen gehören zu den natürlichen Prozessen in Wäldern, die durch Änderungen der klimatischen Rahmenbedingungen, inklusive häufiger Witterungsextreme beeinflusst werden. Hiervon betroffen sind u. a. die Verbreitung und die Populationsdynamik sowie die Fitness von Schadinsekten. Ein vielfältiger Waldaufbau und die Erarbeitung von klimaangepassten Waldbau- bzw. Waldumbaustrategien können helfen, die Resilienz von Wäldern zu fördern. Aktuell gilt es steigende Unsicherheiten im Waldmanagement und zunehmende Störungen in Waldökosystemen über den Waldschutz zu kompensieren bzw. abzuwenden. Waldschutz als integrierter Pflanzenschutz beinhaltet hierbei verschiedenste Maßnahmen zur Regulierung von Schadorganismen, die gleichermaßen für die Umwelt vertretbare und ökonomische Aspekte berücksichtigen. Neben mechanischen, biologischen oder biotechnischen Waldschutzmaßnahmen sind auch gezielte Schutzmaßnahmen unter Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln möglich. Erst nach Durchführung flächendeckender, artspezifischer Monitoring- und Prognoseverfahren sowie einem prognostizierten Waldverlust ist nach § 18 Abs. 2 PflSchG die Ausbringung von Insektiziden mit Luftfahrzeugen gegen Kronenschädlinge gestattet. Verschiedene produktbasierte Anwendungsbestimmungen und Auflagen der Managementbehörde BVL sowie die Grundsätze der guten fachlichen Praxis nach § 3 PflSchG finden zusätzlich Beachtung. Mit der Erarbeitung einer transparenten Risiko-Nutzen-Analyse wird das gemeinsame Ziel, die Risiken bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf den Naturhaushalt zu verringern, insbesondere den Verlust an biologischer Vielfalt einzudämmen und gleichzeitig den Erhalt der vielfältigen Waldfunktionen zu gewährleisten, fokussiert.

In dem FNR geförderten Verbundvorhaben wird angestrebt, die wissenschaftlichen Grundlagen zur Bewertung der ökologischen und ökonomischen Risiken und des Nutzens der Anwendung Pflanzenschutzmitteln im Forst im Vergleich zu einer Nichtanwendung, unter Berücksichtigung der aktuellen Anwendungsbestimmungen und Auflagen zu prüfen und einen Beitrag für eine transparente, wissenschaftsbasierte Kommunikation zu leisten. Im Vordergrund steht die Ausbringung von Insektiziden mit Luftfahrzeugen im Kronenraum der Wälder.

In enger Kooperation zwischen den Verbundpartnern wird unter Verwendung verschiedener Methoden der Fernerkundung und GIS-Werkzeugen ein erweiterter situationsbezogener, modelbasierter Ansatz zur räumlich und zeitlich differenzierten Bewertung der Anwendung und Nichtanwendung von Insektiziden mit Luftfahrzeugen in Wäldern erarbeitet. Es werden verschiedene Applikationsszenarien und räumlich-zeitlich variierende Anwendungsbedingungen mit Hilfe einer probabilistischen, das heißt wahrscheinlichkeitsbasierten, Expositionsmodellierung und räumlich-zeitlich variierenden Anwendungsbedingungen unter Berücksichtigung des Wiederbesiedlungspotentials gegenübergestellt und hinsichtlich einer Risikominderung möglichst ganzheitlich bewertet. Die Entwicklung und Implementierung des Verfahrens erfolgt exemplarisch anhand von repräsentativen Szenarien für ausgewählte Bundesländer. Ziel ist es, allen relevanten Akteuren neue wissenschaftliche Erkenntnisse für die Weiterentwicklung situationsbezogener und nachhaltiger Risikomanagementstrategien für die Ausbringung von Insektiziden per Luftfahrzeug im Forst bereitzustellen. Bitte beachten Sie, dass die Kurzfassung, die Sie hier eingeben, zum einen der Information des Programmkomitees über die Inhalte Ihres Vortrags

oder Posters dient und zum anderen im Tagungsband der 62. Deutschen Pflanzenschutztagung veröffentlicht wird.

Finanzierung: FNR (FKZ: 22019517)

Tierische Schaderreger / Wirbeltierkunde

038 - Bund-Länder Arbeitsgruppe Feldmaus-Management

Working group common vole management

Jens Jacob[1], Christian Wolff[2]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Wirbeltierforschung
[2]Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Sachsen-Anhalt, Dezernat Pflanzenschutz

Regelmäßig haben Land- und Forstwirte in allen Landesteilen massive Verluste durch Massenvermehrungen von Feldmäusen zu beklagen. Außerdem können Feldmäuse durch Pathogenübertagung Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie Pobleme im Artenschutz verursachen.

Vertreter des Bundeslandwirtschaftsministeriums, des Bundesumweltministeriums, der Landesbehörden, der Zulassungsbehörden für Pflanzenschutzmittel sowie betroffener Verbände bündeln ihre Kräfte im Bereich Pflanzenschutz, um Daten austauschen und ein gezieltes sowie ökologisch und ökonomisch nachhaltiges Feldmausmanagement zu entwickeln.

Dafür wurde die Bund-Länder Arbeitsgruppe (BLAG) Feldmausmanagement ins Leben gerufen, die Informationen zu Management, Forschung und anderen Aspekten der Feldmaus in Agroökosystemen bereitstellt. Sie ist auch ein Gremium zur Abstimmung zwischen Bundes- und Landesbehörden zu Maßnahmen des Feldmaus-Managements, zur Methodenentwicklung und zum methodisch harmonsierten Monitoring. Ferner dient die Bund-Länder Arbeitsgruppe Feldmausmanagement zur Erörterung dringender Forschungsfragen. Dabei wird versucht, den der Gesamtkontext von Pflanzen-, Umwelt-, Tier- und Gesundheitsschutz zu berücksichtigen.

In den letzten Jahren widmete sich die BLAG z.B. der Abstimmung von Versuchstätigkeiten zu Maßnahmen des langfristigen, klein- sowie großräumigen Populationsmanagements. Dabei arbeiten die Mitglieder der BLAG in unterschiedlicher Konstellation oder auch unter Beteiligung externer Partner. Die Ergebnisse dieser Projekte fanden großes Interesse seitens der Beratung und der Praxis. Durch die permanente Vernetzung der Akteure bei Bund und Ländern im Rahmen der BLAG werden vorhandenen Kapazitäten optimal eingesetzt und neue Ergebnisse unmittelbar auch für andere Beteiligte nutzbar.

In diesem Beitrag werden Kernthemen und Beispiele für aktuelle Aktivitäten präsentiert.

039 - Auswirkungen von Landschaftsparametern auf die kleinräumige Populationsdynamik und -demographie von Rötelmäusen

Effects of landscape parameters on small-scale population dynamics and demography of bank voles

Christin Hesse[1], Christian Imholt[1], Diana Below[1], Jana A. Eccard[2], Jens Jacob[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst – Wirbeltierforschung – Toppheideweg 88, 48161 Münster, Deutschland
[2]Universität Potsdam, Professur für Tierökologie, Maulbeerallee 1, 14469 Potsdam, Deutschland

Viele Kleinsäugerarten sind Habitatspezialisten, die auf die Besiedlung bestimmter Lebensräume angewiesen sind. Das trifft auch für forstschädliche Arten wie die Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) zu. Gerade Nagetierarten, die zu Massenvermehrungen neigen,

können bei den anschließenden Populationszusammenbrüchen aus Habitatfragmenten verschwinden, während sie in anderen noch vorhanden sind. Landschaftsparameter wie Fragmentierung und die Größe der Gründerpopulation im Frühjahr können sich auf die kleinräumige Populationsdynamik und -demographie von Rötelmäusen auswirken. So dürften z. B. der Vernetzungsgrad von Habitatfragmenten sowie die Habitatqualität bzw. -durchlässigkeit der Habitatmatrix um die Waldfragmente ausschlaggebend sein.

Nahe der Stadt Billerbeck (Landkreis Münster, Nordrhein-Westfalen) wurden 10 Waldfragmente ausgewählt, welche auf unterschiedliche Weise fragmentiert und vernetzt sind. Dort erfolgten in den Jahren 2019 und 2020 Lebendfänge in jeweils 5 Monaten im Zeitraum April bis Oktober. Dadurch wurden umfangreiche Daten zur Populationsdynamik und Demographie erfasst. Die Durchlässigkeit der von Landwirtschaft geprägten Matrix wurde bestimmt und Wege des „geringsten Widerstands“ zwischen den Waldfragmenten berechnet. Die Auswirkungen der Fragmentierungsmaße und Größe der Gründerpopulationen im Frühjahr auf die zeitliche Entwicklung der Populationsgrößen sowie demographischer Parameter wurde überprüft. Solche Informationen sind nicht nur für die Abschätzung von Landnutzungseffekten auf forstrelevante Nagetierarten wichtig, sondern können auch dazu beitragen, ein besseres Verständnis genereller populationsdynamischer Prozesse zu entwickeln. Im Beitrag werden erste Ergebnisse präsentiert.

Diese Studie erfolgte im BMBF Projekt RoBoPub Teilprojekt 3 FKZ 01KI2004E.

040 - Was kann den Bekämpfungserfolg von resistenten Wanderratten (*Rattus norvegicus*) auf landwirtschaftlichen Betrieben beeinflussen?

What can influence the success of the control of resistant brown rats (Rattus norvegicus) on farms?

Alexandra Esther[1], Sabine C. Hansen[1], Doreen Gabriel[2], Nicole Klemann[3]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Wirbeltierforschung, Toppheideweg 88, 48161 Münster;
[2]JKI, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Bundesallee 58, 38116 Braunschweig, Deutschland
[3]Consultant für Nagerforschung, Warendorf, Deutschland

Auf landwirtschaftlichen Betrieben werden Wanderratten mit antikoagulanten Rodentiziden mehr oder weniger erfolgreich bekämpft. Angesichts der zunehmenden Resistenzen werden dafür häufig die toxischsten, persistenten und bioakkumulierenden Wirkstoffe verwendet, was eine Gefahr für die Umwelt darstellt, insbesondere für Nichtzielarten. Ein Ziel unseres Projektes ResRaMa war es, den Nutzen von Hygienemaßnahmen (z. B. das Entfernen von Futter- und Nistmöglichkeiten) aufzuzeigen und darüber hinaus Faktoren zu identifizieren, die den Erfolg der Rattenbekämpfung beeinflussen. Hierzu wurde die Entwicklung der Rattenaktivität vor, während und nach der Bekämpfung mit Brodifacoum auf insgesamt 12 Betrieben mit und ohne Hygienemaßnahmen verfolgt. Über den gesamten Zeitraum sammelten wir außerdem tote Ratten, die auf genetisch bedingte Resistenz untersucht wurden. Vor und während der Bekämpfung war der Anteil inaktiver Köderboxen (i.e. Boxen ohne Rattenfraß) auf einem vergleichbaren Niveau. In einem 138-Tage Zeitraum nach der Bekämpfung hatten die Betriebe mit Hygienemaßnahmen einen höheren Anteil an inaktiven Köderboxen als Betriebe ohne Hygienemaßnahmen. Es gab auch mehr inaktive Boxen, wenn sich Ratten nicht von wasserführende Gräben aus, über die Kanalisation ausbreiten konnten und wenn rattenjagende Hunde und Katzen vorhanden waren. Die Anzahl an aktiven Boxen war auch höher, wenn eine optimale Positionierung der Köderboxen entsprechend den Rattenspuren möglich war, als wenn dies nicht möglich war. Folglich würde ein Betrieb mit sanitären Maßnahmen, ohne rattenzugänglicher Kanalisation und mit rattenjagenden Hunden bzw. Katzen zu 99,7% inaktiven Köderboxen in der Zeit nach der Bekämpfung aufweisen (bester Fall), während ein Betrieb ohne sanitäre Maßnahmen mit rattenzugängliche Kanalisation und ohne Hunde bzw. Katzen nur 51,4 % inaktive Boxen hätte (schlimmster Fall). Nachweislich konnten wir zeigen, dass auf den 12 Betrieben resistente Tiere vorkommen,

wobei nach der Bekämpfung der Anteil an nicht- resistenten Tieren höher war als vor und während der Bekämpfung. Neben Hygienemaßnamen haben die Zugänglichkeit der Kanalisation für Ratten, rattenjagende Hunde und Katzen, sowie die optimale Köderboxenplatzierung einen Einfluss auf den Bekämpfungserfolg von resistenten Wanderratten auf landwirtschaftlichen Betrieben, was letztlich auch die notwendige Menge an Rodentiziden, das Umweltrisiko und den Pflanzenschutz beeinflussen wird.

Das Projekt ResRaMa wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) auf der Grundlage eines Beschlusses des Parlaments der Bundesrepublik Deutschland über das Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Innovationsförderprogramms unterstützt.

041 - Pestizid Screening von Kloakenproben – eine nichtinvasive Expositionsanalyse von Feldlerchen (*Alauda arvensis*)

Pesticide Screening of Cloak Samples - A Non-invasive Exposure Analysis of Skylarks (Alauda arvensis)

Alexandra Esther[1], Detlef Schenke[2], Wieland Heim[3]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Wirbeltierforschung, Toppheideweg 88, 48161 Münster;
[2]JKI, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik, und Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19,14195 Berlin, Deutschland
[3]Westfälische-Wilhelms-Universität, Münster, Deutschland

Der Einsatz von Pestiziden stellt eine potenzielle Gefahr für Wildvögel dar, die landwirtschaftliches Ackerland als Lebensraum und Nahrungsquelle nutzen. Während die meisten aktuellen Pestizidstudien Rückstände von Leberproben und einzelnen Wirkstoffen präsentieren, sind nichtinvasive Probenahmemethoden und Daten zu einer Vielzahl von Agrochemikalien erforderlich, um das Pestizidexpositionsrisiko lebender Vögel zu zeigen. Wir haben 48 Kloakenproben von Feldlerchen gesammelt, die im Herbst 2019 im Rahmen eines internationalen Beringungsprogramms in Münster gefangen wurden und in Fangtüten koteten. Wir analysierten die Proben auf das Vorhandensein von 80 Pestiziden und Abbauprodukten. Neun Stoffe wurden einzeln oder in Kombination in 25% der Feldlerchen nachgewiesen. Die Konzentrationen der einzelnen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe lagen bei max. 0,17 ng / g Körpergewicht. Wir fanden keine Korrelationen zwischen Körperkonditionen und Pestizidexposition. Die Bestimmung von Pestiziden in nichtinvasiv gesammelten Kloakenproben ermöglicht eine verfeinerte Risikoanalyse unter Berücksichtigung der in den Lebensräumen von Vögeln angewendeten Mittel. Sie ermöglicht nicht nur die Suche nach den Quellen von Pestizidbelastungen, sondern ermöglicht auch die Forschung nach potenziellen Effekten auf das Verhalten und die Körperkondition der Vögel.

Postersektion 3

Pflanzenschutz im ökologischen Landbau

043 - Wirkmechanismen von trocknenden Pflanzenölen gegenüber *Phytophthora infestans*

Mode of action of drying plant oils against Phytophthora infestans

Paula de Haes[1], Ulrike Steiner[1], Michael Petry[2], Ralf Pude[3,4], Thorsten Kraska[3,5]

[1]Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz – Pflanzenpathologie
[2]PETRYmade Oberflächentechnik, Meckenheim
[3]Universität Bonn, Außenlabor Campus Klein-Altendorf
[4]Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz - Nachwachsende Rohstoffe
[5]Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz - Gartenbauwissenschaft

Als einer der wichtigsten ertragsmindernden Faktoren im Anbau von Kartoffeln und Tomaten gilt die durch *Phytophthora infestans* verursachte Kraut- und Knollen- bzw. Braunfäule. Bei feuchtwarmen Witterungsverhältnissen kann die Krankheit der Grund für hohe Ertragsverluste von 30 bis 75% sein (TSEDALEY, 2014). Zur Bekämpfung stehen neben Kulturmaßnahmen und Sortenwahl die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in Kombination mit Prognoseverfahren zur Verfügung. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Applikation von Kupferpräparaten, die aus ökologischen Aspekten ebenfalls kritisch gesehen wird. Diese stellt jedoch für den ökologischen Anbau zurzeit die einzige effektive direkte Bekämpfungmöglichkeit dar. Daher ist der Bedarf zur Entwicklung von alternativen Pflanzenschutzmitteln und Strategien sowie deren Erforschung groß. Bereits seit Jahren wird intensiv nach umweltfreundlichen und biologischen Wirkstoffen für die direkte Kontrolle der Krautfäule gesucht.

Glyceride Pflanzenöle, insbesondere trocknende Öle wie Lein- oder Tungöl, könnten aufgrund ihrer geringen Toxizität für Mensch und Umwelt, guten biologischen Abbaubarkeit, Mischbarkeit mit anderen Substanzen und universellen Verfügbarkeit als geeignete Ausgangssubstanzen für biologische Pflanzenschutzmittel fungieren (LLIGADAS et al., 2013; AH CHEE et al., 2018). Erste Untersuchungen mit verschiedenen phytopathogenen Pilzen von ARSLAN (2014) und BREIING et al. (2021) zeigten vielversprechende Ergebnisse hinsichtlich der fungiziden Wirkung von trocknenden Pflanzenölen.

In Gewächshausversuchen mit Tomaten (cv. Moneymaker) wurde die protektive, kurative und systemische Wirkung von zwei trocknenden Pflanzenölen (Leinöl, Tungöl) gegenüber *P. infestans* sowie deren mögliche Wirkmechanismen untersucht. Dabei wurden unterschiedliche Konzentrationen der Öle (0,5-2,0%) und Zeitintervalle zwischen Applikation der Öle und Inokulation (5 bis 1 Tag vor sowie 0,5 bis 2 Tage nach Inokulation) mit dem Pilz getestet. Eine protektive Applikation (1d vor Inokulation) von 1% Lein- bzw Tungöl führte zu einer Befallsreduktion von 94% bzw. 55% gegenüber der unbehandelten Kontrolle (gemessen an der befallenen Blattfläche). Eine protektive Behandlung mit einer 1%-igen Ölemulsion fünf Tage vor Inokulation resultierte in einer Befallsreduktion von 91% bzw. 81%. Die kurative Wirkung war dagegen deutlich geringer oder gar nicht ausgeprägt. In einigen Fällen konnte eine systemische Wirkung beobachtet werden, die auf eine zusätzliche indirekte Wirkung oder induzierte Resistenz in den nicht behandelten Blättern hindeutet. In vitro konnte nur ein geringer Einfluss der Öle auf das Myzelwachstum bei sehr hohen Konzentrationen von über 20% im Agar festgestellt werden. Mikroskopische Untersuchungen zeigten, dass die Entwicklung der Infektionsstrukturen von *P. infestans* auf und im Blatt beeinträchtigt wurde. Die möglichen Wirkmechanismen werden diskutiert.

Literatur

Ah Chee, A.; George, M.; Alavi, M.; Wurms, K. 2018: Lipid-based bio-fungicides for control of powdery mildew in cucurbits. N. Z. Plant Prot., 71, 262–271

Arslan, U., 2014: Efficacy of plant oils on the control of bean rust and wheat leaf rust. FEB. 23 (9a), 2259-2265.

reiing, V. Hillmer, J. Schmidt, C. Petry, M. Behrends, B. Steiner, U. Kraska, T. Pude, R., 2021: Fungicidal Efficacy of Drying Plant Oils in Green Beans against Bean Rust (Uromyces appendiculatus). Plants. 10 (1), 143

Lligadas, G.; Ronda, J.C.; Galià, M.; Cádiz, V., 2013: Renewable polymeric materials from vegetable oils: A perspective. Mater. Today, 16, 337–343

Tsedaley, B., 2014: Late Blight of Potato (Phytophthora infestans) Biology, Economic Importance and its Management Approaches. J. of Biology, Agriculture and Healthcare. 4 (25), 1101-1108.

Finanzierung: gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (FKZ: 17-02.04.01-08/2018)

044 - *Meyerozyma guilliermondii* Stamm 2H13 - ein vielversprechender Kandidat zur Kupferreduktion im Pflanzenschutz

Meyerozyma guilliermondii strain 2H13 – a promising candidate for copper reduction in plant protection

Annegret Schmitt[1], Andrea Scherf[1], Franziska Porsche[1], Ursula Wenthe[1], Anja Frank[1], Christoph Bartram[1], Armin Weiß[2], Stefan Kunz[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Heinrichstrasse 243, 64287 Darmstadt
[2]Bio-Protect, Gesellschaft für Phytopathologie mbH, 78467 Konstanz

Am Institut für Biologischen Pflanzenschutz des JKI in Darmstadt wurde in einem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt bei der Firma Bio-Protect GmbH geförderten Forschungsprojekt die Wirksamkeit verschiedener Formulierungen des Hefestamms *Meyerozyma guilliermondii* 2H13 alleine und in Kombination mit geringen Kupfermengen auf ihre Wirkung gegen Falschen Mehltau (*Pseudoperonospora cubensis*) an Gurke geprüft. Während die Eigenwirkung von *Meyerozyma guilliermondii* 2H13 in den Versuchen zu vernachlässigen war, konnten in Mischungen mit niedrig dosierten Kupferpräparaten signifikante Wirkungsvervesserungen gegenüber alleiniger Kupferanwendung erzielt werden. Eine der Formulierungen des Hefestammes (V9) stellte sich dabei als besonders guter Mischungspartner zur Kupferreduktion heraus.

Insgesamt zeigte sich, dass der Stamm 2H13 V9 in einer Konzentration von 0,06 % in Kombination mit niedrigen Konzentrationen an Cuprozin® progress (0,01 % bis 0,1 %) bzw. Bordoflow® (0,2 %) zu Wirkungsgraden führte, die mit der alleinigen Anwendung von hohen Kupferkonzentrationen (Cuprozin® progress 2 % oder 4 % bzw. Bordoflow® 4 %) vergleichbar waren. Für die Kombination des Stammes 2H13 V9 0,06 % mit Cuprozin® progress 0,01 % konnte in einem ersten Versuch mit simuliertem Niederschlag (15 mm) eine gute Regenbeständigkeit gezeigt werden. Ein weiterer Versuch, bei dem der Spritzbelag bis zur Inokulation nicht antrocknen konnte, gab Hinweise darauf, dass die Kombination von *M. guilliermondii* 2H13 V9 mit einem auf Bordeauxbrühe basierenden Pflanzenschutzpräparat (Bordoflow®) unter diesen Voraussetzungen schlechter wirksam war, als wenn der Belag abtrocknen konnte.

Aus den hier durchgeführten Versuchen an Gurke / *P. cubensis* und aus weiteren Versuchen an Rebe / Falschem Mehltau (*Plasmopara viticola*) und an Kartoffeln / Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) (die Ergebnisse aus letzteren Systemen werden in einem gesonderten Poster vorgestellt), kann zusammenfassend gesagt werden, dass die in diesem Projekt erarbeitete Formulierung V9 des Hefestammes *Meyerozyma guilliermondii* 2H13 einen vielversprechenden Kombinationspartner zur Reduktion des Einsatzes von Kupferpräparaten im Pflanzenschutz darstellt.

Das Projekt wurde durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt gefördert (Förderkennzeichen 33466/01 - 34).

045 - 2H13 – Ein Zusatzstoff zur Verbesserung der Wirksamkeit von Kupferpräparaten gegen Oomyceten

2H13 - additive to copper fungicides for an enhanced control of oomycetes

Maurice Schild, Sonja Weißhaupt, Armin Weiß, Sarah Hornig-Schwabe, Monika Schwarz, Stefan Kunz

Bio-Protect GmbH, Konstanz

Das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Projekt EMKUREDÖL hatte zum Ziel den Hefestamm 2H13 zur Praxisreife zum Einsatz als Zusatzstoff zu kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln zu entwickeln, um eine Reduktion der Kupferaufwandmenge bei gleichbleibender Wirksamkeit zu erreichen. Nach der Entwicklung eines wirtschaftlichen Produktionsverfahrens und dem Scale-up in den industriellen Maßstab, standen formulierte Testpräparate des Hefestammes 2H13 zur Verfügung. Zur Prüfung der Wirksamkeit gegen Oomyceten wurden Gewächshaustests gegen *Phytopthora infestans* an Tomate und Kartoffel sowie Klimakammerversuche gegen *Pseudoperonospora cubensis* an Gurke am JKI Institut für biologischen Pflanzenschutz in Darmstadt und gegen *Plasmopara viticola* an Weinreben vom FiBL in Frick durchgeführt. Ebenso wurden Freilandversuch in Kartoffeln gegen *P. infestans* und im Weinbau gegen *P. viticola* durchgeführt. 2H13 verbesserte dabei die Wirkung kupferhaltige Pflanzenschutzmittel ohne selbst eine Wirkung auf die Pathogene zu haben. Durch den Einsatz von 2H13 konnte in Freilandversuchen in Kartoffeln und im Wein die Wirkungsgrade von reduzierten Aufwandmengen kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel gegen *P. infestans* bzw. *P. viticola* gesteigert werden. So war im Durchschnitt von 10 Freilandversuchen an Trauben die Wirksamkeit gegen *P. viticola* von einer auf 2 Drittel reduzierten Kupfermenge mit Zugabe von 2H13 genauso wirksam wie die volle Kupferaufwandmenge. In Freilandversuchen an Kartoffeln konnte durch den Einsatz von 2H13 als Zusatzstoff signifikant höhere Ernteerträge im Vergleich zur jeweiligen Kupferbehandlung erzielt werden.

Für 2H13 wurde die Listung als Zusatzstoff beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) beantragt.

Finanzierung: Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU

046 - Anwendbarkeit der „GreenRelease“-Technologie im ökologischen Weinbau zur Bekämpfung des Falschen Mehltaus

Applicability of the “GreenRelease”-technology in organic viticulture to control downy mildew

Carolin Rauch, Michael Fischer

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

Die Bekämpfung des Falschen Mehltaus, verursacht durch *Plasmopara viticola* ist eine der großen Herausforderungen im ökologischen Weinbau. Zur Verhinderung von Ernteausfällen werden meist mehr als 10 Kupfer-Behandlungen pro Jahr durchgeführt, während die Gesamtaufwandmenge an Reinkupfer dabei auf max. 3kg/ha pro Jahr begrenzt ist.

Kupferpräparate bekämpfen *P. viticola* effektiv, ohne dabei Resistenzen beim Erreger zu verursachen. Mehrjährige Anwendungen können jedoch zur Akkumulation von Kupfer-Ionen im Boden und in Gewässern führen und „non-target“-Effekte hervorrufen.

Aufgrund bislang fehlender Alternativen zu Kupferpräparaten ist es dringend erforderlich neue Technologien im Bereich ökologischer Pflanzenschutz im Weinbau zu erforschen.

Im Rahmen des Verbundprojektes EcoGuard wird die innovative und naturstoffbasierte „GreenRelease“-Technologie untersucht, die Kupfer-Ionen bedarfsgerecht freisetzt, und sie vor äußeren Einflüssen weitgehend schützt. Im Gegensatz zu derzeitigen kupferbasierten Pflanzenschutzprodukten sind die Cu^{2+}-Ionen in Mikrogelen durch spezifische Liganden

komplexiert. Die Anhaftung der Mikrogele auf der Pflanzenoberfläche wird durch Ankerpeptide sichergestellt, wodurch auch bei Regenereignissen eine verlängerte Verweildauer von Kupfer an Blättern und Beeren ermöglicht wird. Ziel des Projektes ist eine effektivere Bekämpfung des Falschen Mehltaus bei gleichzeitig verringertem Fungizideinsatz. Das intelligente System führt zu einem Schutz der Pflanzen über einen verlängerten Zeitraum und liefert eine nachhaltige Lösung zur Verbesserung der Pflanzengesundheit und der Lebensmittelproduktion im Allgemeinen.

Erste Untersuchungen, durchgeführt unter Labor- und Gewächshausbedingungen, sollen zeigen, inwiefern die „GreenRelease"-Technologie für die Kultur Weinrebe geeignet ist. Im Poster werden die Ergebnisse des Versuchsjahres 2021 vorgestellt, die erste Antworten auf das Applikationsverhalten und die Wirksamkeit der Mikrogel-Ankerpeptid-Formulierung anhand verschiedener Rebsorten ermöglichen sollen.

Das Verbundprojektes EcoGuard wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

047 - Verbundprojekt VITIFIT: Effekte von Kupfer-Applikationen auf das Mykobiom der Phyllosphäre von Weinreben im ökologischen Weinbau

Joint project VITIFIT: Effects of copper applications on the phyllosphere mycobiome of grapevine in organic viticulture

Falk Behrens, Michael Fischer

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen

Pflanzenschutz im ökologischen Weinbau ist vor allem durch die Bekämpfung des Falschen Mehltaus (*Plasmopara viticola*) geprägt. Hierfür werden in erster Linie kupferhaltige Pflanzenschutzmittel verwendet. Da Kupfer (Cu^{2+}) als Fungizid keinen spezifischen Wirkort hat und nicht selektiv gegen bestimmte Schaderreger wirkt (La Torre et al., 2018), sind bei dessen Anwendung „non-target" Effekte auf pflanzenassoziierte Pilze durch die beschriebenen Pflanzenschutzmaßnahmen zu erwarten. Das Verbundprojekt VITIFIT, in dessen Rahmen Möglichkeiten zur Gesunderhaltung der Rebe bei gleichzeitiger Reduzierung des Kupfereinsatzes im ökologischen Weinbau erforscht werden sollen, beinhaltet einen Schwerpunkt zur Untersuchung potentieller Effekte von Kupfer auf die Gesamtheit des Phyllosphären-Mykobioms. Mit dem Ziel der Kupferreduzierung werden in Strategieversuchen an unterschiedlichen Standorten in verschiedenen Weinanbauregionen nicht nur Effekte unterschiedlicher Kupferaufwandmengen, sondern auch die Wirkung neuer Kupferformulierungen, potenzieller Kupferersatzstoffe sowie deren Kombination auf die Diversität und spezifische Zusammensetzung des Rebblatt-Mykobioms analysiert. Hierbei kommt das Metabarcoding durch Hochdurchsatzsequenzierung zum Einsatz. Die Charakterisierung der pilzlichen Lebensgemeinschaften soll ermöglichen, „non-target" Effekte, die von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln sowie von Kupferreduzierungs- bzw. -ersatzstrategien ausgehen, unter Praxisbedingungen ganzheitlich zu erfassen und vergleichend zu bewerten. Hier präsentieren wir unsere Vorgehensweise und erste Ergebnisse zur Untersuchung dieser Fragestellung.

Das Verbundprojekt VITIFIT wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Literatur

La Torre, A., V. Iovino, F. Caradonia, 2018: Copper in plant protection: current situation and prospects. Phytopathol. Mediterr. 57 (2), 201-236.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

047a - Verbundprojekt VITIFIT: Gesunde Reben (*Vitis vinifera* L.) im ökologischen Weinbau durch einen multidisziplinären Ansatz

Joint project VITIFIT: Multidisciplinary approach for healthy vines (Vitis vinifera L.) in organic viticulture

Beate Berkelmann-Löhnertz[1], Randolf Kauer[2]

Hochschule Geisenheim University,
[1]Institut für Phytomedizin
[2]Institut für allgemeinen und ökologischen Weinbau, Geisenheim

Die Bekämpfung des Falschen Mehltaus der Rebe, hervorgerufen durch *Plasmopara viticola*, ist eine der großen Herausforderungen im Weinbau, insbesondere bei der ökologischen Keltertraubenproduktion. Aufgrund des drohenden Verbots kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel und wegen massiver Auswirkungen des Klimawandels gerät der ökologische Weinbau zunehmend in eine wirtschaftliche Krise. Ziel des im Jahr 2019 gestarteten Verbundvorhabens VITIFIT ist die Erarbeitung praxistauglicher Strategien zur Gesunderhaltung der Rebe in Form eines vielschichtigen Maßnahmenkatalogs. Dies soll in enger Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen, Öko-Anbauverbänden, Firmenpartnern und Öko-Weingütern erfolgen. Der Erreger des Falschen Mehltaus steht im Zentrum des Vorhabens VITIFIT. Zum Konsortium gehören elf Zuwendungspartner (sieben Lehr- und Forschungseinrichtungen, vier Öko-Verbände), fünf Öko-Weinbaubetriebe, drei KMUs sowie drei assoziierte Verbände. Die Verbundpartner haben sich zu einem Kompetenz- und Praxisforschungsnetzwerk zusammengeschlossen. Dieses soll im Verlauf des Projektes erweitert werden und nach dessen Abschluss über ein vielfältiges Verstetigungskonzept fortbestehen. Das Vorhaben wird mit einer Zuwendung aus Bundesmitteln über einen Zeitraum von fünf Jahren (3 + 2 Projektjahre) gefördert und von der Hochschule Geisenheim University koordiniert. Da die Projektkonzeption für Vorhaben im Sektor des Ökologischen Landbaus Modellcharakter hat, sollen Projektziele, Inhalte und Ergebnisse präsentiert werden.
Das Verbundprojekt VITIFIT wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

048 - AuDiSens – Optimierung der frühzeitigen Felddiagnostik des Falschen Mehltaus *Plasmopara viticola* im Ökoweinbau

AuDiSens – Improving the early-diagnosis of Downy Mildew Plasmopara viticola in organic viticulture

Elisa Kalvelage[1], Ralf Vögele[2], Michael Fischer[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen
[2]Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Hohenheim

Das Projekt AuDiSens zielt darauf ab, ein sensorbasiertes Frühdiagnoseverfahren zu entwickeln, um den Falschen Mehltau der Weinrebe (*Plasmopara viticola*; Pv) bereits vor der sichtbaren Symptom-Ausprägung im Feld zu detektieren. Letztlich soll so ein verbesserter Einsatz kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel (PSM) im Ökoweinbau ermöglicht werden.

Die hohe Anfälligkeit traditioneller Rebsorten führt zu einem hohen Einsatz von PSM im Weinbau. Trotz der Verfügbarkeit zuverlässiger Prognosesysteme (PS) führt die erschwerte Vorhersage von Sekundärinfektionen jedoch häufig zu einem unnötigen Einsatz von PSM. Die PS sind außerdem nicht an lokale Gegebenheiten, wie z.B. angebaute Rebsorte oder

Mikroklima, angepasst. Pilzwiderstandsfähige (PIWI-) Rebsorten bedürfen aufgrund ihres Resistenzlevels eines vergleichsweise geringeren Einsatzes von PSM. Der Bedarf dieser Sorten soll in Zukunft in die PS integriert werden, um letztlich verbessert situationsgerechte Empfehlungen zum Einsatz von PSM gegen Pv liefern zu können.

In dieser Studie, angelegt für den Zeitraum 2019-2021, soll die frühzeitige Felddiagnostik von Pv vor einer sichtbaren Symptom-Ausprägung optimiert werden. Die Umsetzung erfolgt stufenweise vom Labor über das Gewächshaus bis letztendlich ins Freiland. Mobile Hyperspektralsensoren, die zwischen gesunden und kranken Blättern unterscheiden können, sollen für die Pathogendiagnostik von Pv angewendet werden, um letztlich Sekundärinfektionen und den Bedarf des Einsatzes von PSM einschätzen zu können.

Im hier vorgestellten Teilprojekt werden Referenzdaten für die Sensoren mit Hilfe von Infektions-Studien in Blattscheibentests (Labor) und an Topfpflanzen (Gewächshaus) generiert und mit den von Hyperspektralkameras gelieferten Reflektionsmustern abgeglichen. Hierfür wird der frühestmögliche, molekular-nachweisbare, Zeitpunkt einer Infektion mit Hilfe einer spezifischen PCR-Methode ermittelt und zwischen traditionellen und PIWI-Rebsorten verglichen. Zusätzlich wird eine etablierte real time PCR-Methode dazu verwendet, die Ausbreitung des Pathogens vergleichend zwischen den unterschiedlichen Rebsorten quantitativ darzustellen; sie dient als weitere Referenzmethode für die Reflektionsmuster.

Im Freiland werden außerdem verschiedene Spritzregimes für den Ökoweinbau evaluiert. Die Kupfer-Behandlungen gegen Pv orientieren sich dabei entweder am i) lokalen PS VitiMeteo, ii) an einer periodischen Zeitskala mit wöchentlicher Behandlung oder iii) finden nur zur empfindlichen Zeit um die Rebblüte statt. Der letztliche Befall mit Pv innerhalb der drei Spritzbehandlungen wird nach EPPO-Richtlinien bewertet und die jeweilige Befallsstärke und -häufigkeit zwischen traditionellen und PIWI-Rebsorten verglichen.

Finanzierung: BMEL

049 - Effekte einer Mischkultur aus Weizen und Erbsen auf Unkrautdeckung, Blattgesundheit und Fußkrankheiten

Impact of a wheat-pea species mixture on weed cover, foliar health and foot diseases

Johannes Timaeus, Odette Weedon, Maria R. Finckh

Universität Kassel, Fachbereich Ökologishe Agrarwissenschaften, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstraße, 1a, 37213, Witzenhausen

Mischkulturen bzw. Gemenge sind ein zentraler Ansatz zur Diversifizierung des Pflanzenbaus und zeigen ein erhebliches Potential zur Reduktion von Düngemitteln, des Pflanzenschutzes sowie zu Verbesserung der Backqualität in Getreide-Leguminosen-Mischungen (Finckh und Wolfe 2006; Bedoussac et al. 2015). Vor diesem Hintergrund wurde in der Saison 2018/19 ein Versuch angelegt, um einerseits die Effekte der Mischkultur und verschiedener Weizensorten auf die Backqualität des Weizens zu untersuchen und andererseits die Auswirkung auf die Pflanzengesundheit und Unkrautdeckung zu evaluieren. Es wurden acht Winterweizensorten und sieben Winterweizen-Populationen jeweils in Monokultur und in Mischung mit der Wintererbse Fresnel angebaut. Die Aussaatstärken in den Mischungen waren 70% des Weizenreinbestandes (245 Körner/m^2) und 50% des Erbsenreinbestandes (45 Körner/m^2). Der Versuch wurde vierfach wiederholt und in einem split-plot Design angelegt.

In der Saison 2018/19 zeigeten sich folgende Ergebnisse. Nach einem Starkregenereignis gingen die Monokultur-Erbsen stark ins Lager, während die Gemenge fast kein Lager aufwiesen. Die Unkrautdeckung in Mischkultur (2,4%) war signifikant geringer als in der Erbsenmonokultur (8%). Bei den Weizengenotypen zeigten Toborzo (2,1%) und Nemere (2,2%) sowie die Composite Cross Population OQII (2,2%) einen signifikant geringeren Deckungsgrad an Unkräutern als Capo (2,9%). Der Weizengenotyp Toborzo zeigte die höchste Blatt-Deckung (15,6%) im Vergleich zu allen anderen Genotypen (Mittel 10,6). Der

Krankheitsbefall war insgesamt sehr gering. Trotzdem war die nicht-grüne Blattfläche (berechnet als Fläche unter der Befallskurve, FUDBK) beim Weizen in den Mischungen signifikant geringer (611) als in den Monokulturen (796) mit genotypspezifischen Effekten (Abb. 1). Den Hauptanteil der nicht-grünen Blattfläche war durch Seneszens verursacht. Dies könnte ein Zeichen einer besseren Nährsoffversurgung in den Mischkulturen sein und fällt auch mit den in Mischungen im Schnitt um 1,6 Prozentpunkten (circa 12%) höheren Proteingehalt zusammen. Bei den Fußkrankheiten variierte der Befall ebenfalls genotypspezifisch und war bei Toborzo am höchsten und Kolompos am geringsten. *Pseudocercosporella herpetrichoides* trat am häufigsten auf und wurde stark vom Genotyp beeinflusst. Für *Rhizoctonia cerealis* zeigten sich eine signifikante aber sehr geringe Befallsreduktion in der Mischkultur im Vergleich zur. Für Fusarium zeigten sich keine signifikanten Effekte. Im zweiten Versuchsjahr 2019/2020 zeige sich ein sehr ähnliches Bild. Zwischen Proteingehalt und AUDPC (=FUDBK) besteht möglicherweise ein nicht-linerarer Zusammenhang (Abb. 2). In Hinsicht auf das Potential dieses Anbausystems sind die leicht positiven Effekte bei Pflanzengesundheit und Unkrautdruck im Zusammenhang mit Vorteilen bei der Landnutzungseffizienz und Proteingehalten zu sehen aber auch des erhöhten Trennaufwandes von Speisegemengen (Timaeus et al., 2021).

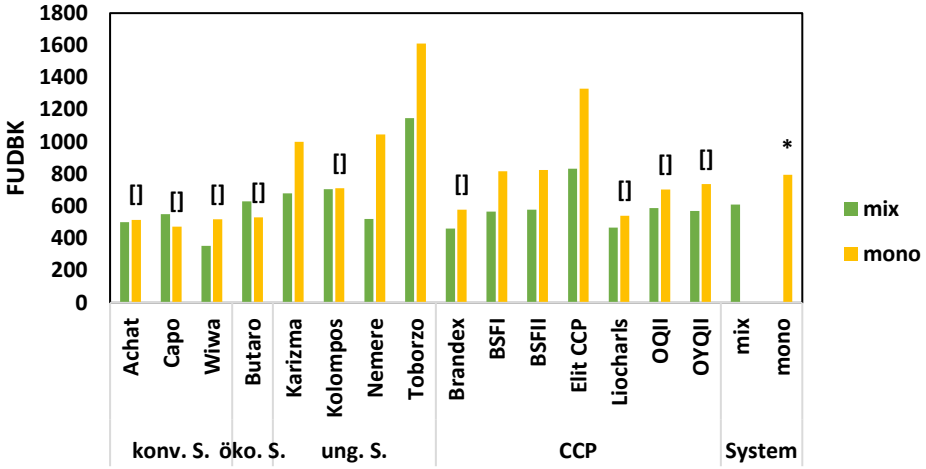


Abb. 1 Fläche unter der Befallskurve (FUDBK) der nicht-grünen Blattfläche der Weizengenotypen. Dargestellt sind estimated marginal means von gemischten Modellen und Standardfehler.Signifikante Unterschiede zwischen Mischungen und Reinbeständen sind mit Sternchen markiert.

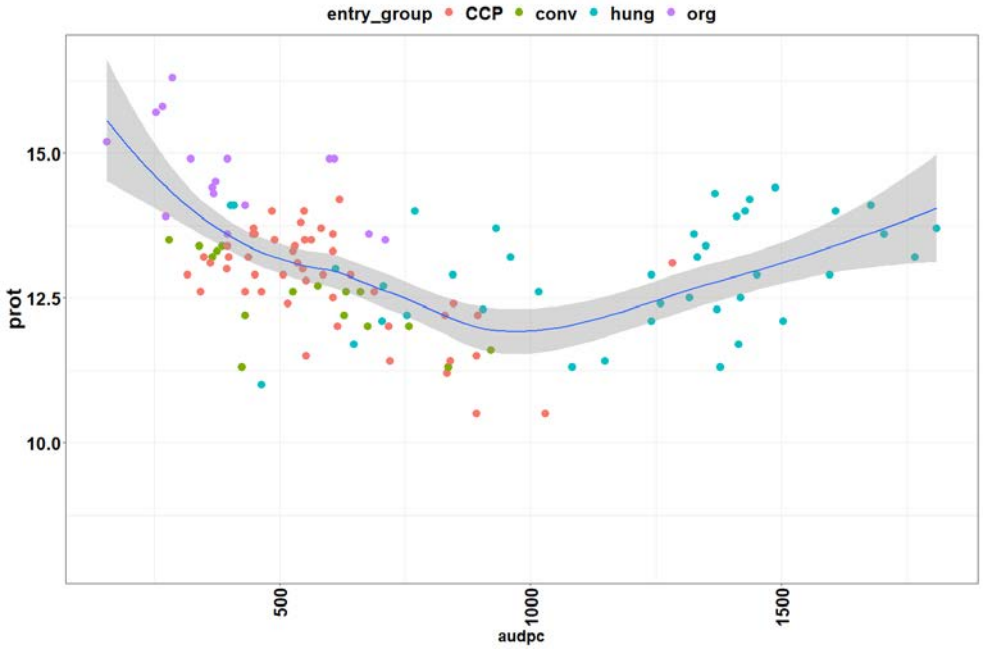


Abb. 2 Proteingehalt (prot) in % aufgetragen gegen die AUDPC (=FUDBK). Die verschiedenen Genotypgruppen (entry_groups) sind Composite Cross Populationen (CCP), konventionelle Sorten (conv), ungarische Sorten (hung) und ökologisch gezüchtete Sorten.

Literatur

Finckh, Maria R., and Martin S. Wolfe. "Diversification Strategies." In The Epidemiology of Plant Diseases, 269–307. Springer, 2006.

Bedoussac, Laurent, Etienne-Pascal Journet, Henrik Hauggaard-Nielsen, Christophe Naudin, Guenaelle Corre-Hellou, Erik Steen Jensen, Loïc Prieur, and Eric Justes. "Ecological Principles Underlying the Increase of Productivity Achieved by Cereal-Grain Legume Intercrops in Organic Farming. A Review." Agronomy for Sustainable Development 35, no. 3 (2015): 911–935.

Timaeus, Johannes, Odette Weedon, und Maria R. Finckh. „Wheat-pea species mixtures as resource efficient and high-performance food cropping systems: evaluation of contrasting wheat genotypes". In Aspects of Applied Biology. Reading, 2021.

Finanzierung: EU Horizon 2020 Projekt ReMIX: Grant Agreement No. 727217

050 - Knöllchen weg und nun? Auswirkungen des Knöllchenfraßes durch den Linierten Blattrandkäfer *Sitona lineatus* auf die Stickstofffixierleistung, Ertrag und Vorfruchtwirkung bei Körnererbsen

The effect of root nodule damage by Sitona lineatus on nitrogen fixation, yield and pre-crop effect of grain peas (Pisum sativum)

Natalia Riemer[1], Helmut Saucke[1]

Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen, natalia.riemer@uni-kassel.de

Der Blattrandkäfer (*S. lineatus*) gilt als einer der Hauptschädlinge von Körnererbsen. Während die adulten Tiere die oberen Pflanzenteile befressen, ernähren sich die Larven von den strickstofffixierenden Knöllchen im Boden. Nach Literaturlage wird moderater Buchtenfraß als eher nachrangig für die Ertragsbildung eingestuft. Dessen Intensität kann aber je nach Saatzeitpunkt und Imaginesdichte sehr stark variieren (Hans, 1959; Lohaus und Vidal, 2010). Über die wirtschaftliche Bedeutung des nachfolgenden Knöllchenbefalls und befallsverstärkende, bzw. -mindernde Saatzeiteffekte, ist vergleichsweise wenig bekannt. Insbesondere die Variation der Saatzeit kann das zeitliche Befallsgeschehen beinflussen,

wenn die Knöllchenverfügbarkeit und das Erstlarvenauftreten im Bodenkompartiment asynchron erfolgenen. Gleichzeitig können unterschiedliche Witterungseinflüsse die Kompensationsfähigkeit (bsp. Knöllchennachbildung) der Leguminose verändern.

In der vorliegenden Studie wurde der Knöllchenbefall von Körnererbsen an Haupt- und Seitenwurzeln an, zu zwei Saatzeitpunkten eingesäten, käferexponierten und -isolierten (Netz) Varianten untersucht. Neben potentiellen Ertragsunterschieden wurden auch die Stickstofffixierleistung und der Effekt auf den pfanzenverfügbaren Stickstoff im Boden nach der Ernte bestimmt. Obwohl die Buchtenfraßwerte der käferexponierten Frühsaaten um das 1,5-fache höher lagen, konnte weder zwischen käferexponierten und -isolierten Varianten, noch zwischen den Saatzeitpunkten Ertragsunterschiede festgestellt werden. Die Nmin Werte wiesen nach der Ernte bei hoher Streuung zwar keine signifikanten Unterschiede auf, jedoch war eine Tendenz zu höheren Nmin Werten in käferisolierten Varianten erkennbar. Die Stickstofffixierleistung bei Käferexposition und Käferausschluss unterschied sich nur bei den spät gesäten Varianten signifikant voneinander (Tabelle 1). Die Ergebnisse zu Saatzeiteffekten als mögliches Regulativ für Blattrandkäferbefall werden in Hinblick auf mögliche Vorfruchtwirkungen und vor dem Hintergrund der integrierten Bekämpfungsrichtwerte diskutiert.

Tab. 1 Ertrag, Stickstofffixierleistung und Pflanzenverfügbarer Stickstoff nach der Ernte von Körnererbsen *S.linetaus* exponierten und unter Käferausschluss.

Saatzeitpunkt	*S.lineatus*	Ertrag (dt/ha) ±sd	Ndfa (%) ±sd	Nmin (60 cm Tiefe) ±sd
01.04.2020	käferexponiert	65,64± 8,0 a	64,45±5,5 a	67,37±16,9 a
	käferisoliert	63,90±14,0 a	65,81±8,0 a	81,12± 9,9 a
27.04.2020	käferexponiert	48,45± 3,2 a	43,08±2,7 b	75,82±10,4 a
	käferisoliert	50,00±11,4 a	57,91±3,1 a	94,75±17,2 a

Literatur

Hans, H, 1959: Beiträge zur Biologie von Sitona lineatus L.: In: Zeitschrift für angewandte Entomologie 44 (4):343–386.

Lohaus, K., Vidal, S., 2010: Abundance of Sitona lineatus L. (Col., Curculionidae) in peas (Pisum sativum L.): Effects on yield parameters and nitrogen balance. In: Crop protection 29: 283–289.

Finanzierung: BMEL – Eiweispflanzenstrategie, Förderkennzeichen2815EPS024

051 - BIOBUG - Biotechnische Bekämpfung der invasiven Marmorierten Baumwanze *Halyomorpha halys* im ökologischen Obst- und Gemüsebau mittels Push-Pull-Kill-Verfahren

Biotechnical control of the invasive brown marmorated stink bug Halyomorpha halys in organic fruit and vegetable production using push-pull-kill methods

Jürgen Gross[1], Astrid Eben[1], Linda C. Muskat[2], Anant V. Patel[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim
[2]Bielefeld University of Applied Sciences, AG Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals, Bielefeld

Im Obst- und Gartenbau ist die Marmorierte Baumwanze *Halyomorpha halys* ein sehr ernstzunehmender neuer Schädling. Diese Baumwanze ist sehr polyphag und hat etwa 170 verschiedene Wirtspflanzen. Sie befällt nahezu alle Obstsorten sowie Fruchtgemüse und einige Gehölze.

Ziel des vorgestellten Projektes BIOBUG ist eine Weiterentwicklung des biotechnischen Pflanzenschutzes mittels Lock- und Repellentstoffen im ökologischen Landbau mit Schwerpunkt im Gartenbau. Durch den Einsatz von verkapselten Duftstoffen im Rahmen einer neuartigen Push-Pull-Kill-Strategie (zusammengesetzt aus Push-and-Pull und Attract-and-Kill) soll eine artspezifische Bekämpfung dieser invasiven pflanzensaugenden Wanze erreicht und somit eine neue Strategie für den nachhaltigen Pflanzenschutz im ökologischen und integrierten Landbau etabliert werden, die sich später auch auf weitere schädliche Wanzenarten übertragen lassen wird. Es sollen bei dieser Strategie zum einen verkapselte

repellente (vergrämende) Duftstoffe eingesetzt werden, um die Schadinsekten aus den Anlagen zu vertreiben und um ein weiteres Einwandern zu verhindern. Zum anderen sollen mittels sog. Saugkapseln, die aus einer flüchtigen anlockendem Duftstoffmischung, bestehend aus dem Aggregationspheromon kombiniert mit einem Kairomon (Attract-Komponente), einem spezifischen Saugmedium (Arrest-Komponente) und einem biologischen Insektizid oder mikrobiellen Antagonisten (Kill-Komponente) bestehen, die Zielorganismen an bestimmte Stellen gelockt und dort selektiv abgetötet werden.

Damit wird eine möglichst geringe Beeinträchtigung der Insektenbiodiversität gewährleistet. Es handelt sich dabei um ein praxisorientiertes Verfahren, da die formulierten Agentien mit herkömmlichen Applikationsverfahren ausgebracht werden sollen, was eine kostensparende Alternative zu bereits auf dem Markt befindlichen Lockstofffallen für den Massenfang und eine umwelt- und nützlingsschonende Alternative zu chemischen Bekämpfungsverfahren darstellt.

Hinweis: Im Rahmen des Projektes sind am JKI noch eine PostDoc- und eine Doktorandenstelle zu besetzen.

Finanzierung: Der Antrag mit dem Förderkennzeichen 2819OE106 ist bei BÖLN noch in Bearbeitung.

052 - Transfermulch aus Gründüngern als agrarökologisches Werkzeug gegen *Alternaria solani* im ökologischen Kartoffelanbau

Transferred mulch from green manure as a new agro-ecological tool against Alternaria solani in organic potato cultivation

Stephan Martin Junge, Friederike Kaplan, Rainer Wedemeyer, Maria Renate Finckh

Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz Universität Kassel

Durch den Klimawandel nimmt die Häufigkeit von Frühsommertrockenheit in Mitteleuropa zu. Diese klimatischen Bedingungen begünstigen den Befall der Kartoffel mit *Alternaria solani*. Ökologische Kartoffelbausysteme verzichten auf den Einsatz von Fungiziden und reduzieren den Befall insbesondere durch agrarökologische Maßnahmen.

In einem 4-fach wiederholten **Feldversuch** wurden in 2017 die transferierten Mulcharten Stroh, Wicktriticale, Heu sowie Kleegras zwei Wochen nach dem Pflanzen der Kartoffeln appliziert und unter ökologischen Anbaubeding-ungen untersucht. Als Kontrolle dienten Varianten ohne Mulchauflage. Nach dem ersten Auftreten wurde *Alternaria solani* an 4 Stellen je Parzelle wöchentlich bonitiert.

Der **Krankheitsbefall** des Schaderregers konnte unter dem transferierten Mulch deutlich verlangsamt werden (Abbildung 1). Die Fläche unter der Befallskurve der Kontrolle ohne Mulch war signifikant höher ($p<0,05$) als in allen Mulchvarianten. Der Mulch wirkte, wie zuvor von Sahu et al. (2014) in Tomaten beobachtet, als physische Barriere. So wird eine Besiedlung der Blätter durch Konidien des bodenbürtigen Erregers (Rotem, 1994) verhindert.

In Strohmulchparzellen wurden die Pflanzen möglicherweise durch eine Stickstoffimmobilisierung des kohlenstoffreichen Materials geschwächt, was den höheren Befall erklären könnte. Für kleinstrukturierten Kartoffelanbau kann Mulch als ein Werkzeug angewandter Agrarökologie gegen *Alternaria solani* empfohlen werden.

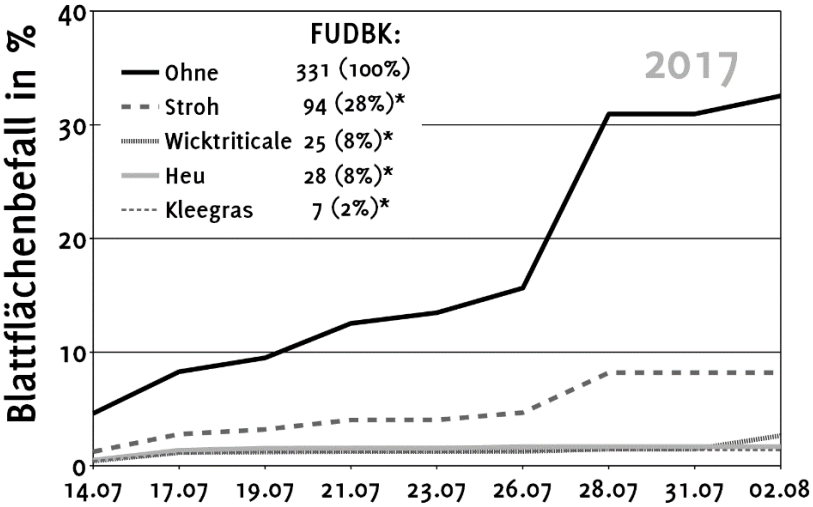


Abbildung 1: Kumulativer Befallsverlauf von Alternaria solani unter verschiedenen Mulch-materialien in der Saison 2017. Neben den Varianten wird die Flächen unter der Befallskurve (FUDBK) in absoluten Zahlen und in Klammern relativ zur Kontrolle Ohne (Mulch) wiedergege-ben. Signifikante Unterschiede zur Kontrolle sind durch * gekennzeichnet (Tukey HSD, P<0,05).

Literatur

Rotem, J., 1994. The genus Alternaria: biology, epidemiology, and pathogenicity. APS Press, St. Paul, Minn.

Sahu, D., Khare, C., Singh, H., Patel, R., Thakur, M., others, 2014. Epidemiological studies on early blight disease of tomato. Biosci. 9 3 1345 1350.

053 - Einfluss von Transfermulch auf Anzahl und Entwicklung der Larvenstadien des Kartoffelkäfers *Leptinotarsa decemlineata*

Effect of transfer mulch on the number and development of the larval stages of the Colorado Potato Beetle Leptinotarsa decemlineata

Christiane Weiler, Stephan Martin Junge, Maria Renate Finckh

Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz Universität Kassel

Der Kartoffelkäfer *Leptinotarsa decemlineata (Say)* ist einer der wichtigsten Schädlinge im ökologischen Kartoffelbau. Neben präventiven Maßnahmen, wie einer weiten Fruchtfolge und Abstand zur Vorjahresfläche, muss häufig auf Biopestizide zurückgegriffen werden. Versuchsergebnisse der letzten Jahre zeigen: Der Einsatz von 50 t FM/ha Mulch, aus transferiertem Gründüngerschnittgut, reduziert die Anzahl der Eigelege und Larven des Kartoffelkäfers in ökologisch erzeugten Kartoffeln (Finckh et al., 2018).

In einem 4-fach wiederholten **Feldversuch** wurden 2020 je 30 Kartoffelpflanzen pro Parzelle ab erstem Auftreten zweimal pro Woche auf Eigelege, Larven und Adulte von *L. decemlineata* bonitiert. Verglichen wurden Parzellen mit Kleegras Mulch und Wick-Triticale Mulch, wobei ungemulchte Varianten als Kontrolle dienten.

Die **Anzahl der Larven** von *L. decemlineata* konnte in beiden Transfermulch-Varianten im Vergleich zur Kontrolle deutlich reduziert werden (Abbildung 1). Über die Zeit wurden die Unterschiede deutlicher. Speziell im Wick-Triticale-Mulch schien die Larvalentwicklung verzögert, da L3 erst am 03.07.20 und L4 am 06.07.20 auftraten, wobei am 29.06.20 bereits alle Stadien in Kleegras-Mulch und der Kontrolle auftraten. Die dargestellten Ergebnisse decken sich mit Erhebungen aus 2014 und 2015, in welchen ebenfalls eine Reduktion der Larven von *L.decemlineata* in gemulchten Varianten festgestellt werdem konnte (Finckh et al., 2018). Transfermulch als agrarökologische Maßnahme bietet zusätzlich Vorteile für die

Reduktion von *Phytotphthora infestans* (Finckh et al., 2018), das Bodenleben, die Pflanzenernährung, die Wasserretentionsfähigkeit und gegen Erosion des Bodens und trägt so zu einer nachhaltigeren Landwirtschaft bei (Junge et al., 2020).

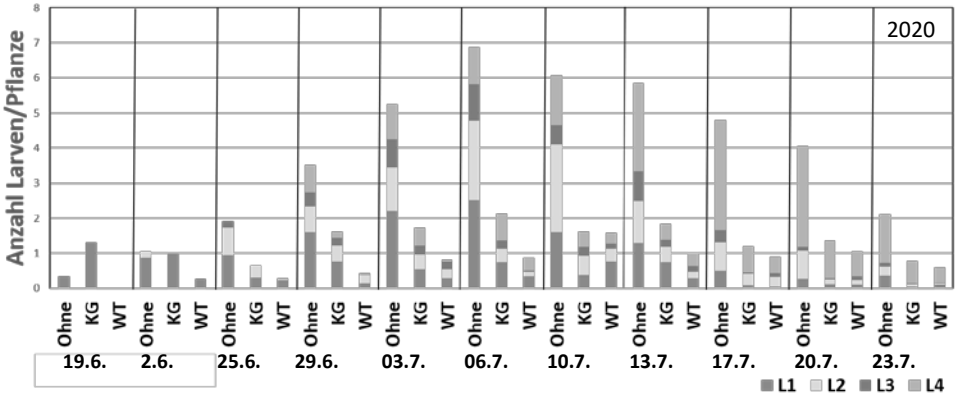


Abbildung 2: Durchschnittliche Anzahl der Larven von Leptinotarsa decemlineata (Kartoffelkäfer) pro Pflanze in Parzellen ohne Mulchanwendung (Ohne), mit Kleegras-Mulch (KG) und mit Wick-Triticale-Mulch (WT) für die Saison 2020. Die Anzahl der Larven ist gruppiert nach Larvenstadien (Stadium L1-L4).

Literatur

Finckh, M.R., Junge, S.M., Schmidt, J.H., Weedon, O.D., 2018. Disease and pest management in organic farming: a case for applied agroecology, in: University of Bonn, Germany, Köpke, U. (Eds.), Burleigh Dodds Series in Agricultural Science. Burleigh Dodds Science Publishing, pp. 271–301. https://doi.org/10.19103/AS.2017.0029.11

Junge, S.M., Storch, J., Finckh, M.R., Schmidt, J.H., 2020. Developing organic minimum tillage farming systems for Central and Northern European conditions, in: Dang, Y.P., Dalal, R.C., Menzies, N.W. (Eds.), No-till Farming Systems for Sustainable Agriculture: Challenges and Opportunities. Springer-Nature (in press), Amsterdam.

054 - Reduktion von Blattläusen und Virusübertragung durch organische Mulchmaterialien im Kartoffelanbau

Reduction of aphids and virus transmission by organic mulch materials in potato cultivation

Julian Winkler, Sarah Bender, Oliver Hensel, Sascha M. Kirchner

Universität Kassel, Fachgebiet Agrartechnik, Witzenhausen

Hohe Blattlauszahlen und die damit verbundenen Virusübertragungen treten periodisch auf. Insbesondere für Kartoffel-Pflanzguterzeuger kann dies zu schwerwiegenden wirtschaftlichen Konsequenzen durch hohe Aberkennungsraten führen (Thiel 2020). Kirchner et al. (2014) konnten zeigen, dass Blattläuse und die Übertragung des Y-Kartoffelvirus (PVY) durch die Verwendung von Strohmulch signifikant reduziert werden kann. Dafür wird Stroh zum Zeitpunkt des Auflaufens der Kartoffel z.B. mit einem Miststreuer auf der Fläche verteilt. Die Folge ist eine deutlich verminderte Landerate der Blattläuse. Grund dafür dürfte überwiegend der veränderte farbliche Kontrast zwischen Kartoffelpflanze und ihrem gemulchten oder ungemulchten Hintergrund sein (Döring und Röhrig 2016). Die Reduktion der Landeereignisse führt folglich zu einer geringeren Probestichaktivität, bei welcher nicht-persistente Viren wie PVY bereits übertragen werden.

In Versuchen auf dem Versuchsgut der Universität Kassel in Neu-Eichenberg wird seit 2019 die Auswirkung weiterer Mulchmaterialien (Wick-Triticale, Kleegras und Grassilage) auf Blattläuse und die von ihnen übertragenen Viren untersucht. Für alle Materialien wurde mit Hilfe von Gelbschalen und Pflanzenbonituren die Anflug- und Besiedlungsrate der Blattläuse ermittelt. Des Weiteren fand eine vergleichende Analyse des Virusbefalls von ungemulchten und gemulchten Kartoffeln mit Hilfe von ELISA statt. Dabei wurde neben PVY auch auf den

persistent übertragenen Kartoffelblattrollvirus (PLRV) getestet, für dessen Übertragung eine längere Saugaktivität der Blattlaus nötig ist.

Für die verwendeten Mulchmaterialien konnte eine ähnlich starke Reduktion der Blattlausanflüge von etwa einem Drittel im Jahre 2019 und zwei Drittel im Jahre 2020 gezeigt werden. Die verminderten Anflüge resultierten auch in einer niedrigeren Besiedlung der Kartoffelpflanzen. Die ELISA Testergebnisse zum Virusbefall aus dem Jahre 2019 gaben außerdem erste Hinweise darauf, dass auch andere Mulchmaterialien als Stroh in der Lage sind, die Übertragung von PVY zu vermindern, und dass auch das persistent übertragene PLRV mit dieser Anbaumaßnahme reduziert werden kann. Die Ergebnisse sollen in den folgenden Versuchsjahren auf Praxisschlägen abgesichert werden. Mögliche Erklärungen des zugrundeliegenden Mechanismus und Wege zur Realisierung in der Praxis werden diskutiert.

Literatur

Döring T. F., Röhrig K., 2016: Behavioural response of winged aphids to visual contrasts in the field. Annals of Applied Biology 168 (3), 421-434.

Kirchner S. M., Hiltunen L. H., Santala J., Döring T. F., Ketola J., Kankaala A., Virtanen E., Valkonen J. P. T., 2014: Comparison of Straw Mulch, Insecticides, Mineral Oil, and Birch Extract for Control of Transmission of Potato virus Y in Seed Potato Crops. Potato Research 57 (1), 59-75.

Thiel W, 2020: Enormer Virusbefall in Pflanzkartoffeln anfälliger Sorten. Kartoffelbau 71 (12), 50-52.

Finanzierung: EU H2020-Projekt EcoStack Nr. 773554

055 - Wirkung von Transfermulch und reduzierte Bodenbearbeitung auf die Beikrautgesellschaft im ökologischen Kartoffelbau

Effect of transferred mulch from green manure and reduced tillage on weeds in organic potato cropping

Deborah Henzel, Stephan Martin Junge, Maria Renate Finckh

Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz Universität Kassel

Um im Ökolandbau auf den Pflug zu verzichten sind agrarökologische Maßnahmen notwendig, um Beikräuter zu unterdrücken und den Boden zu schützen. Einjährige Samenbeikräuter werden durch reduzierte Bodenbearbeitung ohne weitere Anpassungen gefördert und können so den Ertrag der Kulturpflanze verringern (Schmidt, 2010). Im Jahr 2018 wurde in einem Dauerversuch (seit 2010) geprüft, ob Transfermulch unter reduzierter Bodenbearbeitung das Pflügen im Ökokartoffelanbau hinsichtlich des Auftretens von annuellen und Wurzelbeikräutern kompensieren kann. Die Mulch-Varianten wurden mit 50t FM/ha, bestehend aus einem Gemenge aus Wicke, Triticale, Roggen und Erbsen, kurz vor dem Auflaufen gemulcht. Varianten ohne Mulch wurden zweimal gehackt. Die prozentuale Deckung und Art der Beikräuter wurde Anfang Juli zur Kartoffelblüte und vor der Ernte im August erhoben.

Die Vegetationsperiode war durch extreme Trockenheit geprägt, die nicht nur das Wachstum der Kulturpflanzen, sondern auch das der Beikräuter beeinträchtigte. Die mittleren Deckungsgrade der annuellen Beikräuter im Juli waren bei pflügender 0,52% und reduzierter Bearbeitung mit Hacke 0,90% ($p>0,05$). In den Mulchvarianten (1,10%) war die Deckung statistisch signifikant höher ($p<0,05$) als in den ungemulchten (0,32%). Im August waren keine Unterschiede mehr feststellbar.

Die Deckunsgrade der annuellen und Wurzelbeikrautarten im August wurden mithilfe einer Redundanzanalyse mit den Varianten korreliert. Die erste Achse RDA 1 war signifikant ($p<0,05$) und erklärte 57,4% der Varianz der Daten. Demnach begünstigte der Mulch konkurrenzstarke annuelle Beikräuter wie beispielsweise den Windenknöterich (*Polygonum convolvulus*). Dagegen wurden die Wurzelbeikräuter Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*) und Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) durch den Mulch unterdrückt, da sie bei der reduzierten Bodenbearbeitung ohne Mulch zu finden waren. Die zweite Achse RDA 2 war nicht signifikant ($p>0,05$, erklärte 33,2%).

Die annuellen Beikräuter konnten, wie schon von Döring et al. (2005) festgestellt, von den fehlenden Pflegemaßnahmen und den feuchteren Bedingungen unter dem Mulch profitieren. In zukünftigen Versuchen müssen Mulchmaterialien identifiziert werden, welche auch unter trockenen Bedingungen die Konkurrenzkraft der Kultur erhöhen um Beikräuter zu unterdrücken und Erträge zu verbessern.

Literatur

Döring, T. F., Brandt, M., Heß, J., Finckh, M. R., Saucke, H., 2005: Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. Field Crops Res. 94 (2-3), 238-249.

Schmidt, H. (Hrsg.), 2010: Öko-Ackerbau ohne tiefes Pflügen. 1. Aufl., Wissenschaftliche Schriftenreihe Ökologischer Landbau. Köster, Berlin.

056 - Wirkungsgrad des Striegelns im Ökologischen Landbau auf schluffigem Boden

Efficiency of weeding in organic farming on silty soil

Jürgen Schwarz, Stefan Kühne

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Durch das Verbot des Einsatzes von Herbiziden im Ökologischen Landbau stellt die Unkrautbekämpfung eine große Herausforderung dar. Die Unkrautregulierung kann durch direkte Maßnahmen wie Hacken und Striegeln erfolgen, jedoch sollte auch die Fruchtfolge, als indirekte Maßnahme, auf eine möglichst gute Unkrautunterdrückung ausgelegt sein. Der Wirkungsgrad der mechanischen Bekämpfung hängt von mehreren Faktoren, z. B. Größe der Unkräuter und Bodenbeschaffenheit bei Durchführung der Unkrautkontrolle, ab.

Seit 1995 verfügt das Julius Kühn-Institut auf dem Versuchsfeld in Dahnsdorf über einen Dauerfeldversuch des Ökologischen Landbaus.

Das Versuchsfeld befindet sich im südlichen Brandenburg nahe der Stadt Bad Belzig. Die Bodenbeschaffenheit des Versuchsfeldes ist charakterisiert durch einen lehmigen Sandboden mit 57,9 % Sand, 37,5 % Schluff und 4,6 % Ton sowie einer mittleren Bodenwertzahl von 48 Punkten. Die aktuelle Fruchtfolge des Dauerfeldversuchs Ökologischer Landbau lautet: Sommergerste (mit Luzerne-Kleegras-Untersaat) – Luzerne-Kleegras – Luzerne-Kleegras – Winterweizen – Kartoffeln – Winterroggen. Seit dem Erntejahr 2014 werden im Rahmen dieses Versuches die Wirkungsgrade des Striegelns im Fruchtfolgeglied Winterweizen untersucht.

Es werden vier unterschiedliche Striegelvarianten geprüft:

- 1. Verzicht auf Striegeln (unbehandelte Kontrolle, UK)
- 2. zweimaliges Striegeln
- 3. dreimaliges Striegeln
- 4. zweimaliges Striegeln und ca. 10 Tage später erneut zweimaliges Striegeln

Vor dem Einsatz des Striegels werden die Unkräuter nach Art und Anzahl erfasst. Das Striegeln findet im zeitigen Frühjahr, je nach Befahrbarkeit und Bodenabtrocknung, statt. Nach dem Striegeln und Einsetzen der Wirkung, wird der Deckungsgrad (%) der überlebenden Unkräuter für jede Unkrautart bestimmt. Nachfolgend werden die Mittelwerte des Unkrautdeckungsgrades der Jahre 2014 bis 2020 als Summe aller Unkräuter jeweils für die einzelnen Striegelvarianten dargestellt:

- 1. 3,64 %
- 2. 2,39 %
- 3. 2,48 %
- 4. 2,34 %

Betrachtet man den Deckungsgrad der unbehandelten Kontrolle (1.), so fällt auf, dass dieser mit rund 3,6 % im Mittel als eher gering anzusehen ist. Ein Grund ist sicher die Stellung des Winterweizens nach zweijährigem Luzerne-Kleegras mit Schnittnutzung. Durch den Einsatz

des Striegels kann im Mittel ein um ca. 1,2 % geringerer Unkrautdeckungsgrad erreicht werden. Die Unterschiede zwischen den drei Striegelvarianten sind marginal.

Der schluffige Boden in Dahnsdorf weist im Frühjahr leider wenig loses Material zur Bekämpfung der Unkräuter mittels Verschütten auf. Auf anderen Böden, Sand- bzw. Tonböden, sind höhere Wirkungsgrade zu erwarten.

Bei einer frühen Unkrautbekämpfung könnte, bedingt durch kleinere Unkräuter, der Regulierungserfolg größer sein. Um jedoch die Unkräuter vor dem Striegeln sicher bestimmen zu können, ist eine gewisse Größe bzw. Entwicklungsstadium nötig. Dies ist methodisch wichtig, um sichere Aussagen zum Ist-Zustand der Verunkrautung treffen zu können.

057 - Herausforderungen in der Entwicklung einer modulbasierten, nichtchemischen Bekämpfungsstrategie gegen die Sanddornfruchtfliege *Rhagoletis batava* HERING, 1958

Challenges involved in the development of a modular based, non-chemical control strategy against sea buckthorn fruit fly Rhagoletis batava HERING, 1958

Sandra Lerche[1], Ulrike Meyer[1], Sabine Altmann[2], Thorsten Rocksch[2], Bart Vandenbossche[3], Ulrike Holz[4], Anja Kreuz[4], Frank Hippauf[5]

[1]Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., PB1, AG Pilzliche Interaktionen
[2]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, FG Biosystemtechnik
[3]e-nema GmbH
[4]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg, Pflanzenschutzdienst
[5]Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Gartenbaukompetenzzentrum

In dem seit Ende 2018 laufenden EIP-Projekt MoPlaSa wird eine modulbasierte Bekämpfungsstrategie entwickelt, um die an Früchten schädigende Sanddornfruchtfliege *Rhagoletis batava* HER. in ökologisch bewirtschafteten Anlagen zu bekämpfen und die Ernteausfälle von bis zu 100 % zu verringern. Hierzu arbeiten zahlreiche Projektpartner aus Wissenschaft und Praxis zusammen.

Mit den Modulen zur Biologie, zur Verwendung von Fallen und Lockmitteln, zur Bodenbearbeitung und -bedeckung, zum Einsatz von Mikro- und Makroorganismen und zum Sorteneinfluss bzw. einer mobilen Hühnerhaltung wird ein breites Spektrum von Bekämpfungsmöglichkeiten abgedeckt. Die Arbeiten finden im Spannungsfeld zwischen den unterschiedlichen Anforderungen der beteiligten Projektpartner und dem Geldmittelgeber statt. So verlangen die involvierten Anbaubetriebe nach einer verlässlichen Bekämpfungsstrategie. Die beteiligten Forschungseinrichtungen legen Wert auf eine Bearbeitung nach guter wissenschaftlicher Praxis mit Ergebnissen, die in zitationsfähigen Artikeln veröffentlicht werden können. Im Rahmen der Förderung der Europäischen Innovationspartnerschaft wird auf direkt in der Praxis anwendbare Maßnahmen Wert gelegt.

Unter Beachtung dieser unterschiedlichen Ansprüche haben in den letzten zwei Jahren in allen Modulen Versuche stattgefunden. In der Zwischenbilanz muss festgestellt werden, dass bei separater Anwendung bisher keines der Einzelmodule eine ausreichend hohe Wirksamkeit zeigt. Jedoch sind in den letzten Jahren wichtige Ergebnisse generiert worden, die im weiteren Verlauf berücksichtigt werden. Dazu gehören Erkenntnisse zur Biologie des Schädlings, zur Parasitierung durch verschiedene Schlupfwespenarten, zur Wirksamkeit der insektenpathogenen Pilze und Nematoden sowie verschiedener Fallentypen und Lockmittel und zum Einsatz temporärer und dauerhafter Bodenbedeckungsmaterialien, zum möglichen Einfluss der Hühnerhaltung und verschiedener Sorten auf die Befallsstärke.

Insgesamt kann bereits konstatiert werden, dass eine Projektdurchführung unter wissenschaftlicher Anleitung sowie die umfassende Kenntnis zur Biologie des Schädlings fundamental für den Erfolg eines solchen Projektes sind. Aus diesem Blickwinkel sind alle Beteiligten (Betriebe, Forschungseinrichtungen, Fördermittelgeber) gefordert, ihre

Anforderungen an Forschungsprojekte anzupassen und der angewandten Forschung den Raum zu geben, den sie für die Erfüllung solch wichtiger Aufgaben wie die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten oder Schädlingen braucht.

Förderung im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP-AGRI) durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)

058 - Minderung des Befalls mit Trauermücken (*Bradysia* spp.) in der ökologischen Topfpflanzenproduktion

Reduction of fungus gnats (Bradysia spp.) in organic production of potted plants

Birgit Zange, Gisela Westermeier, Martina Thesing-Herrler

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Institut für Gartenbau, 85354 Freising

Trauermücken können in der ökologischen Produktion von Topfpflanzen ein erhebliches Problem darstellen. Die dabei verwendeten torfreduzierten, organisch gedüngten Substrate sind im Vergleich zu Substratmischungen, die im konventionellen Anbau eingesetzt werden, deutlich attraktiver. Daher kommt es insbesondere im ökologischen Anbau häufig zu hohen Populationsanstiegen, die aufgrund der Fraßtätigkeit der Larven an den Wurzeln zu Qualitätsminderungen und erheblichen Ausfällen führen.

In einem vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten Projekt wurden an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und in einem Biokräuterbetrieb von 2016 bis 2019 Versuche mit verschiedenen betriebsüblichen Substraten und Düngern durchgeführt, um deren Attraktitivät auf Trauermücken zu testen. Die Versuche wurden als Topfversuche ausschließlich mit Substraten angelegt. Die Töpfe wurden von Trauermücken *(Bradysia* spp.) beflogen und über den Schlupf der adulten Mücken anhand von Fängen auf der Gelbtafel ausgezählt und statistisch ausgewertet.

Es zeigte sich, dass die ungedüngten Ausgangssubstrate unabhängig von ihrer Zusammensetzung wenig attraktiv für Trauermücken sind. Wird den Substraten organischer Dünger in fester Form zugegeben, steigt die Attraktivität sprunghaft an. Eine Ausnahme bildet der im ökologischen Anbau zugelassene Dünger "BCT Granulate" (NPK 11-0-5), der in allen Versuchen signifikant niedrige Trauermückenzahlen aufwies, ähnlich gering wie in den nicht gedüngten Kontrollen.

Bei flüssigen organischen Düngern konnte keine anlockende Wirkung auf Trauermücken festgestellt werden. Hier ist jedoch eine regelmäßige Nachdüngung erforderlich, die im Vergleich zur einmaligen Gabe eines festen organischen Düngers deutlich arbeitsaufwendiger ist. Mit Zuschlagstoffen wie u. a. Xylit, Gartenkohle oder Rasensand, die in das Substrat eingearbeitet oder auf der Oberfläche verteilt wurden, konnte der Trauermückenbefall zwar signifikant gesenkt werden, die Zahl war jedoch mit über hundert geschlüpften Mücken pro Topf noch deutlich zu hoch. Präparate auf Basis von *Bacillus thuringiensis* ssp. *israelensis* und *Metarhizium anisopliae* zeigten ebenfalls keinen ausreichenden Bekämpfungserfolg.

Weiterführende Untersuchungen mit "BCT Granulate" sollen Aufschluss darüber geben, welche Inhaltsstoffe die geringe Attrativität auf Trauermücken ausmachen, um hieraus Empfehlungen für eine risikoarme Produktion von Topfpflanzen im ökologischen Anbau abzuleiten.

Literatur

Cloyd, R.A. (2015): Ecology of fungus gnats (Bradysia spp.) in greenhouse production systems associated with disease-interactions and alternative management strategies. Insects 6 (2), 325-332.

Finanzierung: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

059 - Einfluss von Blühstreifen in Fahrgassen auf die Insektenpopulation im ökologischen Apfelanbau in Südtirol

The influence of interrow flower strips on the insect population in organic apple orchards in South Tyrol

Anna-Lena Haug[1], Birgit Zange[1], Ullrich Benker[2], Markus Kelderer[3]

[1]Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Freising
[2]Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising
[3]Versuchszentrum Laimburg, Südtirol

Organic apple growers suffer high economic losses due to insect damages. The project EcoOrchard develops low impact and sustainable strategies for ecological pest management to reduce pest losses and promote environmentally friendly products. Perennial, interrow flower strips are a measurement of Functional Agrobiodiversity (FAB) by which the non-crop vegetation is diversified and the faunistic biodiversity is increased. Though the goal-oriented choice of flower and grass species for the EcoOrchard seed mixture flower strips provide food and winter quarters for natural enemies.

As the management of flower strips cause various costs for the producer it is important to evaluate if they are an effective tool to support biological plant protection. The insect within the tree canopy has been evaluated by the EcoOrchard project partners. The insect population within the flower strips might differ from the insect population within the canopy not only because of the distance between tramline and tree.

The aim of this study is to use standardized monitoring methods to determine and evaluate the insect population within perennial, interrow flower strips compared to the regular grass vegetation found in apple orchards. The study deals with the question if the insect population within flower strips contribute to the orchard's resilience and biological plant protection according to FAB.

16 samples were taken from the variants "flower strip" and "control" by use of the battery-operated field aspirator InsectaZooka at the research center Laimburg in South Tyrol. The two organically managed orchards were not sprayed with insecticides. The flower strips were sown at of width of 28 x 0,5 m. The suction time was limited to one minute and a wooden frame (1,2 m^2) was used to limit the suction space. The collected samples were frozen and visually determined by entomological identification keys. For evaluation, insects were divided into four groups: natural enemies, generally beneficials, pest species and indifferent species.

A general linear model was used to determine significant differences between flower strips and control for the five insect groups ($\alpha = 5\%$). A linear discriminant analysis was applied to identify a smaller amount of not correlating variables in order to make interpretation easier.

The number of natural enemies was significantly increased in flower strips while the number of pest species was significantly decreased. Moreover, there a trend towards a higher population of generally beneficial insects and indifferent species was observed. In line with this, an almost complete spatial separation of the variants is possible through linear discriminant analysis. The first two main components explain 79% of the variation.

The present trial shows that perennial inter-row flower strips are a reasonable measure towards the use of functional agrobiodiversity in apple orchards. Due to the enhanced ability for self-regulation perennial, interrow flower strips can be used as supplemental biological plant protection measures in organic apple orchards.

Literatur

PFIFFNER, L., L. JAMAR, F. CAHENZLI, M. KORSGAARD, W. SWIERGIEL, L. SIGSGAARD, 2018: Perennial flower strips – a tool for improving pest control in fruit orchards. Hg.v. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Julius-Kühn-Institut, Versuchszentrum Laimburg.

UNIVERSITY OF COPENHAGEN, DEPARTMENT OF PLANT AND ENVIRONMENTAL SCIENCES, 2018: Final report for the CORE Organic Plus funded project "Innovative design and management to boost functional biodiversity of organic orchards EcoOrchard".

060 - Welcher Hopfenschädling ist das? https://pflanzenschutz.oekolandbau.de - Online-Bestimmungshilfe für Schadorganismen im Hopfenbau

Which hop pest is this? https://pflanzenschutz.oekolandbau.de - Online determination tool for harmful organisms in hop production

Stefan Kühne[1], Sara Preißel[1], Maria Obermaier[2], Florian Weihrauch[2]

[1]Julius Kühn-Institut
[2]Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Hopfenforschungszentrum Hüll

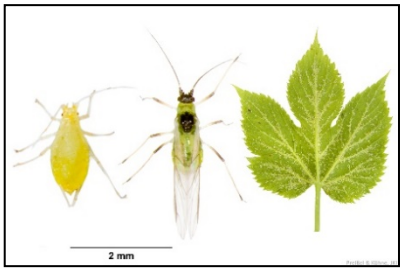
Ökologisch wirtschaftende Landwirtschaftsbetriebe in Deutschland, insbesondere vielseitige Betriebe und Umstellungsbetriebe, haben einen hohen und besonderen Informationsbedarf zum Pflanzenschutz im Ökolandbau. Bisher verfügbare Bestimmungshilfen für Schaderreger sind entweder an Werbung für Pflanzenschutzmittel geknüpft oder decken nur ein begrenztes Artenspektrum ab. In Zusammenarbeit mit dem Hopfenforschungszentrum Hüll der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wurden alle relevanten Schadorganismen in bayerischen Hopfengärten zwischen 2018 und 2019 fotografiert. Die Schadsymptome und Schädlinge wurden zu Identifikationstafeln zusammengefasst. Weiterhin wurden historische Zeichnungen und Bilder gesichtet und auf ihre Verwendbarkeit überprüft. Die Beschreibung von alternativen Regulierungsmaßnahmen speziell für den Ökologischen Landbau wurde ebenfalls in Zusammenarbeit mit dem Hopfenforschungszentrum Hüll durchgeführt.

Die Bestimmungshilfe ist als filtrierbare, bildbasierte Gesamtliste von Schadorganismen im Hopfenbau konzipiert, die eine beliebige Kombination von Selektionsoptionen erlaubt. Vordefinierte Entscheidungswege und mikroskopische Merkmale werden vermieden. Neben den Merkmalen der Organismen können auch Larvenmerkmale, befallene Pflanzenteile und Schadsymptome gefiltert und dann mit hochwertigen Bildern bestimmt werden.

Das Projekt wurde duch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung aufgrund eines Beschlusses des Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft gefördert.

Gemeine Spinnmilbe (*Tetranychus urticae*)

Hopfenerdfloh (Psylliodes attenuatus)



Hopfenblattlaus (*Phorodon humuli*)

Falscher Mehltau (Pseudoperonospora humuli)

Finanzierung: BLE, BÖLN

Biologischer Pflanzenschutz (Teil I)

061 - Regulierung von Blattläusen an verschiedenen Beet- und Balkonpflanzen mit räuberischen Insekten

Control of aphids on various bedding and balcony plants by predatory insects

Fabian Apel, Nicolai Haag

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenschutz

Der Nützlingseinsatz gegen Schädlinge im Zierpflanzenbau gewinnt in den vergangenen Jahren immer stärker an Bedeutung. Dies liegt u.a. an der stetig sinkenden Anzahl wirksamer, insektizider Wirkstoffe und dem steigenden Verbraucherwunsch nach chemiefrei produzierter Ware. Insbesondere die Regulierung von Blattläusen im Gewächshaus stellt die Zierpflanzenbaupraxis mittlerweile vor große Herausforderungen.

In den Jahren 2018 bis 2020 wurde daher das Potenzial der folgenden, bisher in der Praxis weniger relevanten, räuberischen Nützlinge zur Regulierung der Grünen Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) an Portulak (*Portulaca oleracea*) näher untersucht: Gemeine Florfliege (*Chrysoperla carnea*), Hainschwebfliege (*Episyrphus balteatus*), Späte Großstirnschwebfliege (*Scaeva pyrastri*), Zweipunkt-Marienkäfer (*Adalia bipunctata*) und Siebenpunkt-Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*).

Dabei wurde die grundsätzliche Eignung der Blattlausräuber für den Einsatz im Gewächshaus und deren Fraßleistung beurteilt und auf Grundlage der gewonnenen Ergebnisse unterschiedliche Ausbringungsmengen und Strategien erprobt, um die Wirksamkeit zu erhöhen und den Nützlingseinsatz ökonomischer zu gestalten.

Die Versuche haben gezeigt, dass *A. bipunctata* eine gute Fraßleistung besitzt und sich sehr gut für eine schnelle Regulierung von Blattlausherden eignet. *E. balteatus, S. pyrastri* und *C. septempunctata* zeigten ebenfalls hohe Fraßaktivitäten, die sogar diejenige von *A. bipunctata* übertrafen, besaßen jedoch auch deutliche Nachteile. So waren *E. balteatus* und *S. pyrastri* sehr schwer im Pflanzenbestand zu etablieren und *C. septempunctata* lediglich im Ei-Stadium erhältlich. Dadurch benötigte *C. septempunctata* einige Zeit, um die Blattläuse wirksam zu dezimieren. Eine verzögerte Blattlausregulierung ließ sich auch wiederholt bei Larven von *C. carnea* beobachten und war vor allem auf deren kannibalistisches Verhalten zurückzuführen. Eine Kombination von *C. carnea* mit *A. bipunctata* erbrachte zwar zu Versuchsbeginn höhere Wirkungsgrade, schnitt insgesamt allerdings schlechter ab als die Einzelausbringung von *C. carnea.* Vermutlich stören sich die Larven der beiden Arten auf der Suche nach Blattläusen gegenseitig. In der Regel ließen sich die Wirkungsgrade durch eine Erhöhung der Nützlingsmenge steigern.

Aufgrund des geringen Preises und der sehr guten Fraßleistung von *C. carnea* im späteren Versuchsverlauf soll in weiterführenden Untersuchungen geklärt werden, ob ein vorbeugender Einsatz der Tiere in unterschiedlichen Ausbringungsvarianten eine ausreichende Regulierung bereits zu Beginn des Blattlausauftretens ermöglicht.

062 - Encapsulation of a Novel Seaweed Biostimulant

Désirée Jakobs-Schönwandt[1], Arup Ghosh[2], Stephan Unger[3], Anant Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, Germany
[2]CSIR-Central Salt and Marine Chemicals Research Institute, India
[3]Bielefeld University, Germany

Macroalgae such as the red seaweed *Kappaphycus alvarezii* are apart from fertilizer ions rich in diverse phytohormones like indole-3-acetic acid, gibberellic acid, cytokinins and other beneficial substances. The biostimulating potential of seaweed extracts on crop plants has long been recognized but only recently this knowledge was rediscovered. A biostimulant foliar

spray made from *K. alvarezii* seaweed (SAP) was found to enhance growth and productivity of several Indian crops. Furthermore, there are indications that SAP may alleviate abiotic and biotic stress and favorably influence beneficial soil microbes.

In order to obtain plant growth promotion, SAP foliar spray needs to be applied frequently which first, is laborious and secondly, high losses occur. In combination with a low shelf life this poses a major hurdle for commercialization of SAP extract despite its obvious potential. To improve the applicability of SAP the aim of our recently started Indo-German cooperation is to develop a slow or controlled release biostimulant formulation with increased shelf life for not only Indian but also European agriculture.

We hypothesized that due to phytohormone effects (i) the application of encapsulated SAP shows a better plant growth promotion than unformulated SAP and fertilizer and (ii) encapsulated SAP will increase flowering and biomass production better than fertilizer.

The formulation consists of 2% Na-alginate, 20% bentonite and 16.7% SAP. This solution was dripped into a stirred cross-linker consisting of 1.5 % Calcium chloride. To simultaneously coat the beads 0.2 % κ- Carrageenan was added. Finally, beads were dried at 60°C. To investigate the effect of the SAP-formulation on plant performance, 1.1 g dry beads were placed between the roots of 4 week old tomato (*Solanum lycopersicum)* plantlets. Plants were allowed to grow for additional 8 weeks and were fertilized with two concentrations of Hoagland's solution to determine potential fertilizer effects of the formulation.

We found that plant height of tomatoes increased after incubation with beads containing SAP under both nutrient rich and nutrient poor conditions with a maximum of 27,9 cm ± 1,9 cm or 23,8 cm ± 1,3 cm, respectively. Under nutrient rich conditions, beads with SAP significantly increased total dry weight with a maximum of 3.2 g ± 0.2 g and in nutrient poor conditions with a maximum of 2.6 g ± 0.3 g.

Unformulated SAP decreased the plant dry weight significantly, regardless of fertilization. After incubating plants with encapsulated SAP dry weight of floral parts increased up to 0.6 g ± 0.01 g and 0.04g ± 0,01 g under nutrient rich and poor conditions, respectively.

The significantly increased plant biomass and flower production in all SAP treatments can be attributed to phytohormonal effects (i.e. gibberellins) overruling fertilizer effects. The same is true for the observed effect on plant elongation likely caused by cytokinins. Application of encapsulated SAP shows better plant growth promotion than pure SAP powder probably due to slow release over a longer period avoiding high doses. The biostimulant effect of SAP was more pronounced than the fertilizer effect. Further research into the physicochemistry of the key plant hormones and their release kinetics as a function of formulation materials properties will allow for developing new plant biostimulants for European agriculture.

063 - Einfluss der Kombinationen mehrerer AHL-produzierender Bakterien auf Kulturpflanzen

The impact of multiple AHL-producing bacteria combinations on crop plants

Yongming Duan, Adam Schikora

Julius KühnInstitute (JKI), Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Braunschweig

N-acyl homoserine lactones (AHL) play an important role in the interactions between bacteria and plants. Generally, short chained AHL promote plants growth, while long chained AHL may enhance plant's resistance and tolerance to biotic or abiotic stresses. AHL are one of bacterial quorum sensing (QS) molecules. Gram-negative bacteria use AHL to monitor its own population density. Rhizospheric bacteria can produce AHL molecules with diverse length of the acyl chain, ranging from short (C6) to long side (up to C18). As a favourable environment for microorganisms, rhizosphere harbours significantly higher densities and diversity of AHL-producing bacteria. Therefore, AHL-based QS and AHL-priming may occur frequently in the rhizosphere. In order to accurately reflect the situation in the rhizosphere, investigation of

complex interactions between host plant(s) and multiple AHL molecules would be necessary and meaningful.

In this study, four different bacteria have been used, *Serratia plymuthica*, *Ensifer meliloti*, *Rhizobium etli* and *Paraburkholderia graminis*. They produce multiple AHL molecules with variety of acyl chains. This study is divided into three main parts. Firstly, the AHL components produced by the multiple bacterial mix will be identified by thin-layer chromatography (TLC) and AHL-biosensors. Secondly, the impact of the bacterial combinations on host plants (barley and Arabidopsis) will be assessed. Thirdly, the mechanism of AHL-priming in the host plants will be further explored. This study will help to understand the impact of AHL-production on crop plants and its possible use in sustainable agriculture.

Literatur (optional)

Shrestha, A., M. Grimm, I. Ojiro, J. Krumwiede, and A. Schikora. 2020: Impact of Quorum Sensing Molecules on Plant Growth and Immune System. Front Microbiol. 11, 1545.

Shrestha, A., and A. Schikora. 2020: AHL-priming for enhanced resistance as a tool in sustainable agriculture. FEMS Microbiol Ecol. 96(12), fiaa226.

Zarkani, A. A., Stein, E., Rohrich, C. R., Schikora, M., Evguenieva-Hackenberg, E., T. Degenkolb, A. Vilcinskas, G. Klug, K. H. Kogel, and A. Schikora. 2013: Homoserine lactones influence the reaction of plants to rhizobia. Int J Mol Sci. **14**, 17122-17146.

Finanzierung: This study was supported by the CSC grant to Yongming Duan.

064 - Einfluss von Quorum-Sensing-Molekülen auf Pflanzenwachstum und Immunität

Impact of quorum sensing molecules on plant growth and immunity

Abhishek Shrestha[1], Maja Grimm[1], Ichie Ojiro[2], Johannes Krumwiede[1], Adam Schikora[1]

[1]Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Germany
[2]Department of Food and Nutritional Sciences, Graduate School of Integrated Pharmaceutical and Nutritional Sciences, University of Shizuoka, 52-1 Yada, Suruga-ku, Shizuoka, 422-8526, Japan

Quorum-sensing (QS) molecules are the primary means through which bacteria mediate communication among their populations and coordinate behavioral changes. Most Gram-negative primarily produces *N*-acyl homoserine lactones (AHL), which are the best-studied groups of QS molecules. In addition to bacterial communication, AHL are also involved in mediating interactions between bacteria and eukaryotes. Plants evolved to perceive and respond to these molecules in a diverse manner; often activating specific physiological pathways resulting in augmented growth or/and resistance, phenomenon termed as AHL-priming.

Rhizosphere bacteria can produce more than one type of AHL molecules and the acyl chains of AHL molecules can vary from short to long side chains. Their impacts on plants have been extensively studied; however, most studies have assessed the interactions in a bilateral manner, a kind of interactions that occurs rarely in the nature. Therefore, in this study, we aimed to assess the AHL-response in plants in a setup that closely mimics the rhizosphere. For that, we assessed the impact of five different AHL with varying length of the acyl side chain, from 6 to 14 carbons (oxo-C6-HSL, oxo-C8-HSL, oxo-C10-HSL, oxo-C12-HSL and oxo-C14-HSL) and all their possible combinations on the model plant *Arabidopsis thaliana*. We assessed their impacts by monitoring plant growth and defense responses as well as resistance to the plant pathogen *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (*Pst*). Individually, some of the AHL molecules positively influenced plant growth, while others induced AHL-priming for enhanced resistance. Our results indicate that the impact of multiple AHLs on plants may result in similar outcomes as their combinations had a relatively low impact on the growth but showed to induce resistance mechanisms. Most striking outcome was that all triple, the quadruple as well as the double combination(s) with long-chained AHL molecules increased the resistance to *Pst*. These findings indicate that induced resistance against plant pathogens

could be one of the major outcomes of an AHL perception. Taken together, we present here the first study on how plants decode the complexity of bacterial quorum sensing.

Finanzierung: DFG grant nr. SCHI 1132-11.

065 - Neue Anwendung für wachstumsfördernde Bakterien: Synergistische Co-Kultivierung mit Mikroalgen

Novel application of plant growth promoting bacteria: synergistic co-cultivation with microalgae

Jnanada Joshi[1], Laura Fladung[1], Vanessa Homburg[1], Olaf Kruse[2], Anant Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences
[2]Universität Bielefeld

Die Anwendung immobilisierter wachstumsfördernder Bakterien in der Landwirtschaft zur Steigerung des Pflanzenwachstums und der Metabolitproduktion durch die langsame Freisetzung der Bakterien in die Ökosphäre der Nutzpflanzen ist schon lange bekannt. Die Immobilisierung von Bakterien für die Wachstumssteigerung bei Mikroalgen muss jedoch andere Aufgaben erfüllen: Sie muss das Austreten von Bakterien in die Mikroalgenkultur verhindern und gleichzeitig die Kompatibilität der mikrobiellen Kultur mit den Nährstoffbedingungen der Co-Kultivierung im Bioreaktor gewährleisten. Darüber hinaus muss die wachstumsfördernde Wirkung erhalten bleiben. Um diese Anforderungen zu erfüllen, bedarf es einer genaueren Untersuchung der relevanten Immobilisierungsmaterialien sowie der biochemischen Wechselwirkungen zwischen den Organismen.

In dem vom BMBF geförderten Projekt COMBINE sollen mit zwei Unternehmenspartnern synergistische Effekte zwischen immobilisierten Bakterien und Mikroalgen untersucht und zwei Metabolite in einem neuartigen Co-Kultivierungsprozess gleichzeitig produziert werden. Die Co-Kultur von einzelligen Grünalgen mit immobilisierten Bakterien führte zu einer zweifachen Erhöhung der Zell- und Pigmentkonzentration der Algen im Vergleich zur Co-Kultivierung freier Zellen, verhinderte das Überwachsen der Bakterien und führte zu einer 1,5-fachen Erhöhung der Produktion von Mikroalgenmetaboliten. In einen zweiten Forschungsansatz wird die Verkapselung langsam wachsender mariner Kieselalgen untersucht, um die Produktion hochwertiger extrazellulärer Pigmente in einem kontinuierlichen Co-Kultivierungsprozess mit freien wachstumsfördernden Bakterien zu ermöglichen.

Diese Studie wird die Basis für ökologisch inspirierte Mikroalgen Co-Kultivierungsprozesse mit wachstumsfördernden Bakterien liefern, die die natürlichen Synergien der Organismen nutzen und die effiziente und nachhaltige Produktion hochwertiger Metabolite ermöglichen.

Literatur

Homburg, S. V., O. Kruse, A. Patel, 2019: J. Biotechnol. 302 (302), 58–66.

Magdouli, S., S. K. Brar, J. F. Blais, 2016: Biomass Bioenergy. 92, 20-30.

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (13FH556IX6)

066 - Anhydrobiotic engineering of the gram negative bacterium *Kosakonia radicincitans* by osmoadaptation

Mauricio Cruz Barrera[1], Désirée Jakobs-Schönwandt[2], Marcus Persicke[3], Martha Gómez[1], Anant Patel[2], Silke Ruppel[4]

[1]Agrosavia, Mosquera, Colombia
[2]Bielefeld University of Applied Sciences, Germany
[3]Bielefeld University, Germany
[4]Leibniz Institute of Vegetable and Ornamental Crops (IGZ), Grossbeeren, Germany

Plant growth-promoting bacterial endophytes (PGPBE) such *Kosakonia radicincitans* can offer several benefits to their host plants, particularly growth promotion and protection from pathogens. However, the application of PGPBE in crop production systems through seed

coatings, granules and capsules or sprays still poses a range of scientific and technical challenges (Santoyo et al. 2016). Among others, there is limited knowledge regarding strategies aiming at enhancing drying survival for non-sporulating, gram negative PGPBE.

A key for a successful technical application could be to increase drying resistance by using integrated novel cultivation-formulation approaches. We hypothesized that pre-conditioning of cells by growing them at high salinities and providing exogenously compatible solutes in culture media might protect bacterial cells by shifting metabolic profiling and increasing the drying survival. This study aimed at determining the influence of pre-conditioning of *K. radicincitans* by osmoadaptation and by adding hydroxyectoine on drying survival. Furthermore, the potential cross-enhancing for desiccation tolerance of pre-conditioning and encapsulation of bacterial cells in amidated pectin beads will be addressed.

The influence of different NaCl concentrations [0, 1, 3, 4%] and the addition of hydroxyectoine on *K. radicincitans* kinetic growth was monitored online in microtiter plate cultivations using a novel microbioreactor, the RoboLector-BioLector system (Cruz et al., 2020). The intracellular and extracellular hydroxyectoine concentration was carried out by previously reported methods (Teixido et al. 2005). Further methodology details are reported in (Cruz et al., 2020).

This study provides proof that substantial alterations in endogenous metabolites pools upon exposure to high salinity, including elevated levels of mannitol and l-aspartate, play a crucial role in delivering desiccation tolerance to the endophyte *K. radicincitans*. Metabolic approaches indicate that *K. radicincitans* adapts to prolonged osmotic stress by altering its amino acid and TCA cycle pools. Thus, to maintain the osmotic balance the bacterium accumulates hydroxyectoine from amended media and novo-synthesize compatible solutes, increasing intracellular acidic amino acid pools. These meaningful alterations in metabolite pools and eventual acidic signature proteome, induces a phenotypic shift as an osmoadaptation mechanism for conferring survival under desiccation stress. Finally, this research showed that physiological modifications by osmotic stress, the accumulation of compatible solutes during cultivation, and the entrapment of these pre-conditioned cells in amidated pectin beads enclosed a feasible strategy to improve bacterial endophyte-host interactions.

Literatur

Cruz Barrera, M., et al. (2020) World J Microb Biot 36:6
Santoyo G, et. al. (2016) Microbiol Res 183:92–99
Teixido N, et al. (2005) Lett Appl Microbiol 41:248-252

Postersektion 4

Biologischer Pflanzenschutz (Teil 2)

067 - mikroPraep - Entwicklung eines mikrobiologischen Präparates auf Basis von *Lysobacter enzymogenes* zur Bekämpfung pilzlicher Pflanzenkrankheiten

Potential of Lysobacter enzymogenes as plant protection product

Yvonne Rondot[1], Ada Linkies[2], Christian Drenker[2], Sonja Weißhaupt[3], Stefan Kunz[3], Roderich D. Süssmuth[4], Eckhard Koch[2], Annette Reineke[1]

[1]Hochschule Geisenheim University, Institut für Phytomedizin
[2]Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Biologischen Pflanzenschutz
[3]Bio-Protect Gesellschaft für Phytopathologie mbH
[4]Technische Universität Berlin

Biologische Pflanzenschutzmittel und -verfahren finden aufgrund ihrer vielfach positiven Eigenschaften aktuelle große Beachtung und Unterstützung durch politische Entscheidungsträger, den Einzelhandel, Konsumenten, Anbauer und Erzeugerorganisationen (van Lenteren et al. 2018). Die Forderung, im integrierten Pflanzenschutz biologische Mittel den chemischen vorzuziehen, scheitert jedoch in der Praxis bei den meisten Indikationen an der mangelnden Verfügbarkeit entsprechender Mittel. Im Rahmen des Verbundprojektes ‚mikroPraep' soll ein auf dem Bakterium *Lysobacter enzymogenes* basierendes, marktfähiges Produkt für den integrierten und biologischen Pflanzenschutz entwickelt werden. Das Präparat soll gegen Oomyceten und andere pilzliche Schaderreger an unterschiedlichen Kulturpflanzen eingesetzt werden.

Zur Charakterisierung des Aktivitätsspektrums von *L. enzymogenes* wurde dessen Wirksamkeit gegen verschiedene pflanzenpathogene Pilze und Oomyceten zunächst *in vitro* und *in vivo* untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass verschiedene Stämme von *L. enzymogenes* sich in ihrer Wirksamkeit und ihrem Wirkungsspektrum unterscheiden. Ein Stamm mit einer hohen Wirksamkeit gegenüber den Erregern des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*), des Falschen Mehltaus an Gurken (*Pseudoperonospora cubensis*), des Falschen Mehltaus an Wein (*Plasmopara viticola*) sowie der Kraut- u. Knollenfäule an Kartoffeln (*Phytophthora infestans*) wurde identifiziert. Zur genaueren Charakterisierung der Wirkweise und aktiver Metaboliten wurde der Stamm sequenziert und im Medium enthaltene (antimikrobielle) Metabolite identifiziert. Parallel zu diesen Untersuchungen wurde die Aktivierung von Resistenzmechanismen der Pflanze auf Genebene mittels quantitativer real-time PCR (qPCR) sowie die Fähigkeit des Bakteriums zur endophytischen Etablierung in der Pflanze bewertet. Erste Formulierungen eines Präparates wurden im Einsatz *in vivo* im Gewächshaus und im Freiland getestet und zeigten dort eine gute Wirksamkeit. Die formulierten Testpräparate wurden zudem sowohl hinsichtlich technischer Eigenschaften wie Lagerbarkeit, Stabilität und Applizierbarkeit als auch in Bezug auf ihre biologische Aktivität charakterisiert.

Durch die Entwicklung eines neuen mikrobiologischen Pflanzenschutzproduktes auf Basis des identifizierten Stammes von *L. enzymogenes* im Rahmen des Projektes werden Erkenntnisse aus der Forschung mit Bezug zur unternehmerischen sowie landwirtschaftlichen Praxis innovativ umgesetzt. Die Entwicklung einer solchen effektiven und nachhaltigen Pflanzenschutzstrategie hat das Potenzial, den synthetisch-chemischen Wirkstoffeinsatz zu reduzieren.

Literatur

Van Lenteren, J. C., K. Bolckmans, J. Köhl, W. J. Ravensberg, A. Urbaneja, 2018: Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. BioControl 63 (1), 39-59.

Finanzierung: Rentenbank: 864 508

068 - Wirkmechanismus von Lysobacter enzymogenes gegen Phytophthora infestans und Venturia inaequalis

Inna Koleber[1], Sonja Weißhaupt[2], David Schleheck[1], Dieter Spiteller[1], Stefan Kunz[2]

[1]Universität Konstanz
[2]Bio-Protect Gesellschaft für Phytopathologie mbH

Der stetige Zuwachs der menschlichen Bevölkerung führt zu einem höheren Bedarf an Nahrungsmitteln und Energie. Um den Nahrungsmittelbedarf der Menschen zu decken, hat im 21. Jahrhundert eine Ausweitung der landwirtschaftlichen Flächen begonnen. Anstatt die landwirtschaftliche Nutzfläche weiterhin auszuweiten, ist es wichtiger die Lebensmittel nachhaltig und sicher zu produzieren sowie die Ernte vor Schäden und Ertragsverlusten zu bewahren. Die jahrelange Anwendung von chemisch- synthetischen Pflanzenschutzmitteln hat bereits viele aktuelle ökologische Probleme offenbart, darunter Toxizität, Eintrag ins Grundwasser sowie die Akkumulation von Rückständen in allen trophischen Ebenen der Nahrungskette (Severo et al. 2020, Liao et al. 2020). Umso wichtiger ist eine globale Reduzierung des Pestizideinsatzes und eine Umstellung zu alternativen, umweltfreundlichen Methoden zur Bekämpfung von Pflanzenpathogenen. Im Rahmen des Verbundprojektes ‚mikroPraep' soll ein auf dem Bakterium *Lysobacter enzymogenes* Stamm JKI-BI6432 „creme'' (*LEC*) basierendes, marktfähiges Produkt für den integrierten und biologischen Pflanzenschutz entwickelt werden. Das Präparat soll gegen Oomyceten und andere pilzliche Schaderreger an unterschiedlichen Kulturpflanzen eingesetzt werden.

Es konnte bis jetzt gezeigt werden, dass die antagonistische Wirkung von *LEC* gegen die Erreger des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*), des Falschen Mehltaus an Gurken (*Pseudoperonospora cubensis*), des Falschen Mehltaus an Wein (*Plasmopara viticola*) sowie der Kraut- und Knollenfäule an Kartoffeln (*Phytophthora infestans*) vorhanden ist.

Im Rahmen einer Masterarbeit, wurde das Produktionsverfahren des *Lysobacter enzymogenes* Stamm JKI-BI6432 „creme'' (*LEC*) hinsichtlich der Produktion auf seine wirksamen Metaboliten gegen den Apfelschorferreger (*V. inaequalis)* und gegen den Erreger der Kraut- und Knollenfäule an Kartoffeln (*P. infestans*) optimiert. Dabei wurden verschiedene Medien und Temperaturen zur Kultivierung von *Lysobacter enzymogenes* JKI-BI6432 „creme'' untersucht. Die Dosis-Wirkungs-Beziehungen in den *in-vitro* Experimenten ergaben eine verbesserte Wirksamkeit von *Lysobacter enzymogenes* JKI-BI6432 „creme'' in Argininmedium verglichen zum vorher genutzten Standardmedium (Tang et al. 2019). *LEC* zeigte nach Kultivierung im Argininmedium in *in-vitro* Experimenten eine niedrigere effektive Dosis, die zur einer 90% Hemmung der Keimung von *V. inaequalis* und *P. infestans* benötigt wurde. Die Wirksamkeit konnte signifikant um den Faktor zwei gesteigert werden.

Des Weiteren wurden antimikrobielle Sekundärmetaboliten, die von *LEC* sekretiert wurden, charakterisiert, identifiziert und extrahiert. Anschließend wurden die aufgereinigten Metaboliten *in-vitro* und *in-vivo* gegen *V. inaequalis* und *P. infestans* getestet. Dabei ergaben die extrahierten Sekundärmetaboliten in den *in-vitro* Experimenten eine etwa 1000-fache Wirksamkeitsverbesserung verglichen zur eingesetzten Kulturbrühe von *LEC*. Um die Relevanz von Enzymen zu bestimmen, wurde im weiteren Verlauf der Masterarbeit Enzymfiltrate von *LEC* sowie hitzebehandelte Kulturbrühen von *LEC* und von dem *Lysobacter enzymogenes* Stamm DSM2043 gegen *V. inaequalis* sowie *P. infestans in-vitro* getestet. Die Enzymfiltrate von *LEC* zeigten einen etwa 100-fachen Wirksamkeitsverlust, hingegen wiesen die hitzebehandelten Kulturbrühen von *LEC* keinen Wirksamkeitsverlust gegen *V. inaequalis* sowie *P. infestans* auf. Kulturbrühen von *Lysobacter enzymogenes* Stamm DSM2043 wirkten nur gegen *P. infestans* und verloren diese Wirkung nach Hitzebehandlung. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Wirksamkeit von *LEC* gegen *V. inaequalis* sowie *P. infestans* von den sekretierten hitzestabilen Sekundärmetaboliten ausgeht, die nicht von allen *Lysobacter enzymogenes* Stämmen gebildet werden.

Literatur

Severo, Eduardo Stringini; Marins, Aline Teixeira; Cerezer, Cristina; Costa, Dennis; Nunes, Mauro; Prestes, Osmar Damian et al. (2020): Ecological risk of pesticide contamination in a Brazilian river located near a rural area: A study of biomarkers using zebrafish embryos.

Liao, Jing-Yu; Fan, Chihhao; Huang, Ya-Zhen; Pei, Kurtis Jai-Chyi (2020): Distribution of residual agricultural pesticides and their impact assessment on the survival of an endangered species.

Tang, Bao; Laborda, Pedro; Sun, Cheng; Xu, Gaoge; Zhao, Yancun; Liu, Fengquan (2019): Improving the production of a novel antifungal alteramide B in Lysobacter enzymogenes OH11 by strengthening metabolic flux and precursor supply.

Teilweise gefördert im Verbundprojekt “mikroPraep” durch die landwirtschaftliche Rentenbank (FKZ 863843)

069 - *Serendipita herbamans* und arbuskuläre Mykorrhizapilze wirken als Synergisten gegen die *Fusarium* Welke in Tomate

Serendipita herbamans and arbuscular mycorrhizal fungi act as synergists against Fusarium wilt in tomato

Anna Marie Hallasgo[1], Constanze Hauser[1], Negar Ghezel Sefloo[1], Markus Gorfer[2], Krzysztof Wieczorek[1], Siegrid Steinkellner[1], Karin Hage-Ahmed[1]

[1]Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz
[2]AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Bioresources, Center for Health & Bioresources

Bodenbürtige Pathogene wie *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (*Fol*) stellen aufgrund ihres langen Überdauerungsvermögens im Boden eine besondere Herausforderung für den Pflanzenschutz dar. Ein möglicher Teil einer Gesamtbekämpfungsstrategie kann der Einsatz von antagonistisch wirkenden endophytischen Pilzen wie z.B. Vertreter aus der Gattung *Serendipita* sein. Neben dem prominenten Vertreter *Serendipita indica* (syn. *Piriformospora indica*) konnte auch für andere Arten wie *S. williamsii* und *S. herbamans* ein krankheitsunterdrückender Effekt gegen *Fol* in Tomate gezeigt werden (Ghezel-Sefloo et al., 2019). Auch arbuskuläre Mykorrhizapilze (AMP) wirken auf die Pflanzengesundheit, dennoch ist hier eine alleinige Anwendung oft nicht zufriedenstellend.

In der vorliegenden Arbeit wurden AMP (*Funneliformis mosseae*) und *S. herbamans* in einem Topfversuch mit Tomate kombiniert um synergistische Effekte gegen *Fol* Befall und auf die Pflanzenentwicklung zu untersuchen. Nach 8 Wochen erfolgte die Bonitur auf Pathogenbefall, die Erhebung von biometrischen Parametern, die Bestimmung von AMP Kolonisierung und Phosphorgehalte im Sproßgewebe. Die Befallshäufigkeit mit *Fol* konnte in den *S. herbamans* und *S. herbamans*+AMP Behandlungen um 67 % bzw. 53 % reduziert werden. Kompensation von durch *Fol* reduzierte Sproßgewichte war in den AMP und *S. herbamans*+AMP Behandlungen am höchsten. Die AMP Besiedelung war bei allen Varianten ähnlich und wurde somit nicht von einer *S. herbamans* Applikation negativ beeinflusst. Auch konnte eine höhere P-Versorgung der Pflanzen in allen AMP Varianten festegestellt werden.

Literatur

ghezel Sefloo, N., Wieczorek, K., Steinkellner, S., K. Hage-Ahmed, 2019: Serendipita species trigger cultivar-specific responses to Fusarium wilt in tomato. Agronomy 9 (10), 595.

Diese Arbeit wird unterstützt aus den Mitteln des österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF: P30051-B32).

070 - Mikroorganismen im Pflanzenschutz – eine vielversprechende natürlich Alternative

Microorganisms and plant protection – a promising natural alternative

Janett Nyukuri[1,2], Martina Bandte[1], Burkhardt Flemer[2], Rita Grosch[2], Carmen Büttner[1]

[1] Humboldt-Universiät zu Berlin, LeWi, ADTi, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin
[2] Leibniz-Institut für Gemüse und Zierpflanzenbau, Programmbereich MICRO System Pflanze-Mikro-organismen, Theodor-Echtermeyer-Weg 1, 14979 Großbeeren

Tomatoes are an important vegetable crop, but yields are threatened by various pathogens including fungi and viruses. Plant-associated microorganisms have potential as a novel avenue for sustainable crop protection. Thereto, a more detailed understanding of the mechanism of action is necessary. We carried out experiments with fungal and bacterial microorganisms in order to estimate a plant growth promoting effect in particular in the interaction with plant pathogens.

Biostimulating microbial inoculants, containing spores of the naturally occurring bacteria and fungi, and a registered plant protectant containing a mycoparasite were applied to tomato seeds and seedlings, respectively. Plant growth was determined taking into acount infection with plant pathogens such as *Fusarium oxysporum* and *Pepino mosaic virus* (PepMV). Artificial infection was done via inoculation at different times during cultivation. The results are discussed in light of the need to reduce chemical pesticides in tomato cultivation.

In addition, we started initial investigations on the plant growth promotion effect of selected bacteria with tomato plants in hydroponic culture. In contrast to pot experiments they did not modulate plant growth in this system. However, when plants infected with PepMV were grown in hydroponics some bacteria improved plant growth compared to controls. Our data provide a valuable description of plant root-microbiota interactions and suggests that bacteria may be used as a plant-protection strategy in hydroponics.

071 - Wirksamkeit von *Aureobasidium pullulans* gegen partielle Taubährigkeit an Weizen

Efficacy of Aureobasidium pullulans against Fusarium Head Blight in wheat

Lena Courth[2], Carolin Sichtermann[1], Jan Wunderle[2], Ulrike Steiner[1]

[1] Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz, Pflanzenpathologie
[2] Nufarm Deutschland GmbH, Produktmanagement

Der Befall von Weizenpflanzen mit *Fusarium spp.* führt neben den visuell erfassbaren Symptomen der Taubährigkeit zu Ertragsverlusten, Kontaminationen des Erntegutes mit Mykotoxinen und zur Verminderung der Saatgutqualität. Zur Befallskontrolle stehen Kulturmaßnahmen, Gestaltung der Fruchtfolge und resistente Sorten zur Verfügung. Zusätzlich werden bei Befallsrisiko aufgrund der Witterung Ährenbehandlungen zur Blüte mit Fungiziden durchgeführt. Resistenzen der Pathogene gegenüber diesen Fungiziden sind dabei ein fortschreitendes Problem (CHEN et al. 2019). Biologischer Pflanzenschutz auf Grundlage von Mikroorganismen kann eine Chance sein, die partielle Taubährigkeit mit all ihren Auswirkungen effektiv zu kontrollieren und dabei die Gefahr von Fungizid-Resistenzen zu verringern.

Die Wirksamkeit des biologischen Präpartes Botector® basierend auf den Isolaten DSM 14940 und DSM 14941 von *Aureobasidium pullulans*, wurde gegenüber der partiellen Taubährigkeit an Weizen als Ährenbehandlung geprüft. Als Wirkweise ist eine Konkurrenz dieser hefeähnlichen antagonistischen Pilze um Lebensraum und Nährstoffe beschrieben. In der Literatur wurde bereits die Wirksamkeit einzelner Isolate von *Aureobasidium pullulans* gegen die partielle Taubährigkeit an Weizen bestätigt (Schisler et al. 2006, Wachowska und Głowacka 2014, Wachowska et al. 2017). Zudem ist *A. pullulans* (Isolate DSM 14940 und DSM 14941) als Pflanzenschutzmittel zur Blütenapplikation im Apfel zugelassen, um den Feuerbrand-Erreger *Erwinia amylovora* zu bekämpfen (KUNZ 2004).

Die Wirksamkeit von Botector gegen die partielle Taubährigkeit wurde in den Jahren 2018 und 2019 an drei Standorten in Deutschland auf Praxisschlägen mit verschiedenen Sorten im Winterweizen geprüft. Dazu wurden zum Zeitpunkt einer praxisüblichen Ährenbehandlung die Pflanzen mit 250 g/ha Botector im Vergleich mit Fungiziden behandelt. Die Applikationszeitpunkte variierten je nach Entwicklungsstand des Bestandes und der klimatischen Bedingungen. Eine Applikation von Botector zur Zeit einer praxisüblichen Ährenbehandlung reduzierte die Anzahl symptomtragender Ähren an jedem Standort

signifikant. Dies spiegelte sich auch in der Anzahl befallener Körner wider. Die Mykotoxin-Belastung mit Deoxynivalenol (DON) wurde durch Botector signifikant reduziert im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle.

Unter kontrollierten Bedingungen wurde der Einfluss des Applikationszeitpunktes und der Aufwandmenge von Botector auf die Entwicklung der partiellen Taubährigkeit durch *Fusarium culmorum* geprüft. Botector wurde zwei Tage vor der Ähreninokulation und vor Blühbeginn (BBCH-Stadium 56/57) appliziert, fünf Stunden vor der Inokulation während der Blüte (BBCH-Stadium 61) oder fünf Tage nach Inokulation nach der Vollblüte (BBCH-Stadium 65). Die Anzahl symptomtragender Ähren wurde vor allem durch die Applikation zwei Tage vor der Inokulation im Vergleich zu inokulierten, nicht behandelten Kontrollpflanzen reduziert. Die Applikationen von Botector zu den späteren Zeitpunkten zeigten einen geringeren Effekt, sowohl auf die Reduktion der Symptome wie auch auf den Befall der Körner. Die Wirksamkeit wurde durch höhere Aufwandmengen nicht gesteigert.

Eine deutliche antagonistische Wirkung von Botector gegen *Fusarium culmorum* konnte im Myzelwachstumstest gezeigt werden. *In vitro* wurde die Kolonieentwicklung von *F. culmorum* in Abhängigkeit von Aufwandmenge und Isolat unterschiedlich signifikant gehemmt.

Literatur

Chen Y, Kistler HC, Ma Z (2019): Fusarium graminearum Trichothecene Mycotoxins: Biosynthesis, Regulation, and Management. Annual review of phytopathology 57, 15–39.

Kunz S (2004): Development of "Blossom-Protect" - a yeast preparation for the reduction of blossom infections by fire blight. Bio-Protect GmbH. Konstanz, Deutschland. https://orgprints.org/14453/1/21_Kunz_108_112.pdf., 16.01.2021.

Schisler DA, Khan NI, Boehm MJ, Lipps PE, Slininger PJ, Zhang S (2006): Selection and evaluation of the potential of choline-metabolizing microbial strains to reduce Fusarium head blight. Biological Control 39(3), 497–506.

Wachowska U, Głowacka K (2014): Antagonistic interactions between Aureobasidium pullulans and Fusarium culmorum, a fungal pathogen of winter wheat. BioControl 59 (5), 635–645.

Wachowska U, Waśkiewicz A, Jedryczka M (2017): Using a protective treatment to reduce Fusarium pathogens and mycotoxins contaminating winter Wheat grain. Pol. J. Environ. Stud. 26(5), 2277–2286

072 - Optimierung der Qualität von biologischen Pflanzenschutzmitteln, die auf lebendigen Mikroorganismen beruhen

Optimization of the quality of biological plant protection products based on living microorganisms

Ulrike Hilscher, Daniel Lanver

Bayer CropScience Biologics GmbH

Im biologischen Pflanzenschutz werden häufig lebendige Mikroorganismen angewendet, die dann gezielt Schaderreger parasitieren, verdrängen oder abtöten. Für die Funktionsweise solcher Pflanzenschutzmittel ist es entscheidend, dass die Mikroorganismen zum Zeitpunkt der Applikation lebendig sind sowie einen möglichst hohen Fitnesszustand aufweisen. Durch lange und teils sub-optimale Lagerung kann die Qualität der biologischen Produkte herabgesetzt werden, da Anteile des aktiven Wirkstoffs absterben können.

Am Beispiel des flüssig formulierten nematiziden Pilzes *Purpureocillium lilacinum* (BioAct™ prime) beschreiben wir eine Anwendungsmethode, die die Anzahl lebendiger Pilzsporen maximiert. Vor allem nach sehr langen Lagerzeiten kann die Produktqualität durch diese Anwendung stark gesteigert werden. Im speziellen geht es dabei um den Schritt, bei dem das formulierte Produkt in das zur Behandlung verwendete Wasser überführt wird. Hier zeigen wir verschiedene Wege auf, die die Fitness des aktiven Wirkstoffs maximieren und die in der Praxis umsetzbar sind.

073 - Coating und Trommeltrocknung von *Phacelia tanacetifolia* Saatgut mit *Pochonia chlamydosporia*

Coating and drum drying of Phacelia tanacetifolia seeds with Pochonia chlamydosporia

Jana Uthoff[1], Désirée Jakobs-Schönwandt[1], Karl-Josef Dietz[2], Anant Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals
[2]Bielefeld University, Biochemistry and Plant Physiology

Eine erfolgversprechende Möglichkeit die Zwischenfrucht *P. tanacetifolia* in ihrem Wachstum zu stärken und dabei die Widerstandsfähigkeit gegenüber Nematodenbefall zu erhöhen, ist der Einsatz von Nutzpilzen wie *Pochonia chlamydosporia* in Form eines neuartigen Saatgutcoatings. Saatgutbehandlungen in einem Trommeltrockner sind etablierte Verfahren, jedoch ist die Trocknung des behandelten Saatguts oftmals nicht schonend genug für Pilzsporen aus der Flüssigfermentation. Deshalb wurde untersucht, wie verschiedene Trockungshilfsmittel die Vitalität der Pilzsporen nach einer Trommeltrocknung erhöhen.

Laufende Experimente sollen zeigen, ob durch den Einsatz von weiteren Formulierungshilfsmitteln die Überlebensrate des Nutzpilzes im Saatgutcoating nach Trocknung und Lagerung gesteigert werden kann und ob damit eine bessere Etablierung im Boden und in der Zwischenfrucht einhergeht.

Finanzierung: BMBF (FKZ: 13FH118PA8)

074 - MycoNem – Von der Charakterisierung neuer nematodenantagonistischer Pilze und Naturstoffe zur Formulierung von Biokontrollorganismen

MycoNem – From characterisation of new nematode antagonistic fungi and new natural compounds towards the formulation of new biocontrol organisms

Samad Ashrafi[1], Jan-Peer Wennrich[2], Marc Stadler[2], Maximilian Paluch[3], Dietrich Stephan[3], Arne Peters[4], Wolfgang Maier[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig.
[2]Helmholtz Zentrum für Infektionsforschung (HZI), Abteilung Mikrobielle Wirkstoffe, Braunschweig.
[3]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt.
[4]e-nema GmbH, Schwentinental

Pflanzenparasitäre Nematoden verursachen jedes Jahr Schäden in landwirtschafltichen Kulturen, die weltweit auf rund 100 Milliarden € geschätzt werden. Aufgrund ihrer hohen Toxizität gegen Nichtzielorganismen wurden synthetische Nematizide in der EU verboten. Wirksame biologische Pflanzenschutzmittel gegen Nematoden haben deshalb große ökonomische Erfolgsaussichten und können einen wichtigen Beitrag zu einem nachhaltigeren Pflanzenschutz liefern.

Mit einer spezifischen Isolationsmethode konnten wir in den letzten Jahren mehrere bislang unbekannte Pilzarten aus Eiern und Cysten pflanzenparasitärer Nematoden der Gattung *Heterodera* isolieren und charakterisieren (z.B. Ashrafi et al. 2017, 2018). Diese nematodenparasitischen Pilze konnten aus den Weizenzystennematoden (*Heterodera filipjevi*) in der Türkei und aus Rübenzystennematoden *(H. schachtii*) in Deutschland isoliert werden. Ihr Parasitismus gegenüber den Isolationsquellen wurde durch das Erfüllen der Kochschen Postulate *in vitro* bestätigt. Auch wurden mehrere neue Naturstoffe isoliert und ihre Wirkung wurde exemplarisch auf Nematoden, Pilze und Bakterien getestet (Ashrafi et al. 2017; Moussa et al. 2020).

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde im Rahmen des Innovationsfonds der Landwirtschafltichen Rentenbank ein Projekt initiiert, das zum Ziel hat mit der neuen Isolationsmethode systematisch weitere antagonistische Pilze aus Getreide- und Zuckerrübennematoden (*Heterodera* spp.), Kartoffelzystennematoden (*Globodera* spp.) und

Wurzelgallennematoden (*Meloidogyne hapla*) zu isolieren, welche Getreide, Zuckerrübe Kartoffeln und Tomate schädigen. Nach der Aufklärung der Inhaltsstoffe der isolierten Pilzarten, die in eine Risikobewertung einfließt, wird in Gewächshausversuchen deren antagonistisches Potential bewertet, um die am besten geeigneten Stämme auszuwählen. Fermentierungsverfahren für die Produktion im größeren Maßstab und Formulierungsverfahren für die Anwendung im Feld werden entwickelt und die Wirksamkeit der Prototypen durch Pilotversuche im Microplot untersucht.

Es werden die Struktur und der Workflow des Projektes exemplarisch dargestellt. Durch die Kooperation dreier Forschungsinstitute mit sich komplementär ergänzenden Expertisen im Bereich Mykologie, Biologischer Pflanzenschutz und Naturstoffaufklärung mit einem Industriepartner mit großer Erfahrung in der Produktion und Anwendung von Mikroorganismen in der Landwirtschaft sollen entscheidende Schritte in Richtung praktische Anwendung der neu entdeckten Antagonisten gegangen werden.

Literatur

ASHRAFI, S, S. E. HELALY, H.-J. SCHROERS, M. STADLER, K. J. RICHERT-PÖGGELER, A. A. DABABAT, W. MAIER, 2017. Ijuhya vitellina sp. nov., a novel source for chaetoglobosin A, is a destructive parasite of the cereal cyst nematode Heterodera filipjevi. PLoS ONE 12 (7), e0180032.

Ashrafi, S., D. G. KNAPP, D. BLAUDEZ, M. CHALOT, J. G. MACIA-VICENTE, I. ZAGYVA, A. A. DABABAT, W. MAIER, G. M. KOVÁCS, 2018. Inhabiting plant roots, nematodes and truffles — Polyphilus, a new helotialean genus with two globally distributed species. Mycologia 110 (2), 286-299.

MOUSSA, A. Y., C. LAMBERT, T. E. B. STRADAL, S. ASHRAFI, W. MAIER, M. STADLER, S. E. HELALY, 2020: New peptaibiotics and a cyclodepsipeptide from Ijuhya vitellina: Isolation, identification, cytotoxic and nematicidal activties. Antibiotics 9 (3), 132.

Finanzierung: Rentenbank, Forschung für Innovationen in der Agrarwirtschaft

075 - Projekt MycoNem – Produktion und Formulierung von nematoden-parasitären Pilzen

Project MycoNem – Production and formulation of nematode-associated fungi for the application in sugar beet cultivation

Maximilian Paluch, Dietrich Stephan

Julius Kühn-Institut, Institut für Biologische Pflanzenschutz, Darmstadt

Pflanzenparasitäre Nematoden der Gattung *Heterodera*, *Globodera* und *Meloidogyne* verursachen ökonomisch relevante Ertragseinbußen in landwirtschaftlichen Kulturen wie der Zuckerrübe, Kartoffel und Möhre. Nematizide sind auf Grund der Toxizität von Wirkstoffen zurzeit nicht zugelassen und nur resistente bzw. tolerante Pflanzensorten stehen für den Pflanzenschutz zur Verfügung. Antagonistische Pilze stellen eine alternative biologische Bekämpfungsmöglichkeit von pflanzenparasitären Nematoden dar. So wird die Art *Purpureocillium lilacinum* erfolgreich im Gewächshausanbau von Tomaten angewendet. Doch obwohl nematoden-parasitäre Pilze schon seit langem hinsichtlich ihreres Bekämpfungspotentials untersucht werden, gibt es bislang keine weiteren marktfähigen Präparate.

Das Projekt MycoNem beschäftigt sich mit der Entwicklung biologischer Bekämpfungsstrategien gegen pflanzenparasitäre Nematoden durch die Anwendung neuer, gezielt aus Nematodeneiern isolierter pilzlicher Antagonisten. Die Isolationsmethode von Ashrafi et al. (2017) erlaubt die gezielte Isolierung nematodenparasitischer Pilze aus Nematodeneiern. Für ausgewählte pathogene Isolate soll ein Produktions- und Formulierungsverfahren für eine zielgerichtete Applikationsstrategie im Ackerbau entwickelt werden. Da die Pilzarten neu sind, liegen keine Daten über deren Produzierbarkeit vor.

Ein geeignetes Produktionsverfahren soll durch den Vergleich der Flüssig- und Feststofffermentation unter Berücksichtigung pilzlicher Proliferationseigenschaften selektiert werden. Das anschließende Scale-Up soll ausreichend Pilzmaterial zur Verfügung stellen, um eine an die Zielkultur angepasste Formulierung zu produzieren. Die einzelnen Schritte während der Entwicklung des Produktions- und Formulierungsverfahren sowie erste Ergebnisse werden auf dem Poster veranschaulicht und sollen diskutiert werden.

Literatur

Ashrafi, S., Helaly, S., Schroers, H. J., Stadler, M., Richert-Poeggeler, K. R., Dababat, A. A., Maier, W. (2017). Ijuhya vitellina sp. nov., a novel source for chaetoglobosin A, is a destructive parasite of the cereal cyst nematode Heterodera filipjevi. PLoS One, 12(7), e0180032.

Finanzierung: Landwirtschaftliche Rentenbank

076 - Biobasierte Superabsorber für die verbesserte Sporulation des entomopathogenen Pilzes *Pandora* sp. nov. (ARSEF13372) bei geringer Luftfeuchtigkeit

Biobased superabsorbents for improved sporulation of the entomopathogenic fungus Pandora sp. nov. (ARSEF13372) under non-saturated humidity conditions

Linda C. Muskat[1,2], Britta Kais[3], Jürgen Gross[3], Anant V. Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, WG Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals, Bielefeld, Germany; [2]Georg-August-University Göttingen, Department of Crop Sciences/Agricultural Entomology, Göttingen, Germany
[3]Julius Kühn-Institut, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Dossenheim, Germany

Entomopathogene Pilze der Entomophthorales haben auf Grund ihrer hohen Wirtsspezifizität und ihres schnellen *speed-to-kill* großes Potential für die Insektenbekämpfung. Auf Grund geringer Effizienz in Feldversuchen wurde bis heute allerdings kein Präparat auf Basis dieser Pilze für die praktische Anwendung etabliert. Als eine der Hauptursachen für ihre häufig geringe Wirksamkeit gilt ihr hoher Feuchtigkeitsanspruch, um effektiv infektiöse Konidien ausschleudern zu können.

In einer vorangegangenen Studie wurde der kürzlich aus einem Psylliden isolierte Entomophthorales *Pandora* sp. nov. (ARSEF13372) (Jensen et al., 2018) in Ca-Alginat-Kapseln formuliert. Damit konnte der Birnblattsauger *Cacopsylla pyri* erfolgreich durch *Pandora* sp. nov. infiziert und mit einer Mortalität von 89 % abgetötet werden. Allerdings konnte bereits unter leicht verringerten Feuchtebedingungen (a_W<0,97) keine Sporulation mehr beobachtet werden. Für die Aussicht auf die praktische Anwendung des Pilzes unter Freilandbedingungen besteht hier dringender Forschungsbedarf.

Ziel dieser Studie war es daher, eine Formulierung zu entwickeln, die eine effiziente Sporulation des entomopathogenen Pilzes *Pandora* sp. nov. (ARSEF13372) auch bei geringerer Luftfeuchtigkeit ermöglicht.

Hierzu wurde eine Formulierung auf Basis biobasierter Superabsorber entwickelt, die die Eigenschaft hat, Wasser sehr lange zurückzuhalten und aus der Umgebung aufzunehmen. Mit dieser Formulierung wurden die ansonsten schnell trocknenden Kapseln co-appliziert und im Labor- und Halbfreiland auf ihrer Wirksamkeit getestet.

In Co-Applikation mit der Superabsorber-Formulierung wurden die Kapseln im Laborversuch auch bei einer Luftfeuchte von 86 % für mindestens 60 Stunden ausreichend feucht gehalten, sodass eine Sporulation stattfinden und eine Mortalität von 60% in *C. pyri* erzielt werden konnte. Unter anwendungsnahen Halbfreilandbedingungen wurden in verschiedenen Abständen zur Formulierung Objektträger angebracht, um potentiell ausgeschleuderte Konidien zu sammeln. Dabei wurde auch unter sehr trockenen Bedingungen die Ausschleuderung von Konidien beobachtet.

Das Re- und Dehydrierverhalten der Formulierung unter simulierten Tag-Nacht-Zyklen und die Ausdauer der Feuchthaltung ist Gegenstand der aktuellen Forschungsarbeiten.

Da unzureichende Feuchtebedingungen auch für andere pilzliche *Biocontrol Agents* ein Problem darstellen und deren Wirksamkeit verringern können, hat die entwickelte Formulierung das Potential die Wirksamkeit anderer EPF-Formulierungen zu verbessern.

Literatur

JENSEN, A. H., GROSS, J., JENSEN, A. B., GALLINGER, J., EILENBERG, J., 2018: a new insect pathogenic fungus from entomophthorales with potential for psyllid control. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.

Finanzierung: BMEL (BLE)

077 - Selbstassemblierende Mikroformulierungen von Pilzblastosporen als neues Werkzeug zur Verbesserung der Trocknungs- und Lagerfähigkeit

Self-assembling micro formulations of fungal blastospores as a new tool to increase survival and shelf life

Robin Dietsch[1], Désirée Jakobs-Schönwandt[1], Elisa Beitzen-Heineke[2], Florian Wichern[3], Alexander Grünberger[4], Anant Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, AG Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals, Faculty of Engineering and Mathematics
[2]Biocare GmbH, Dassel-Markoldendorf
[3]Rhine-Waal University of Applied Sciences, Faculty of Life Sciences, Kleve
[4]Multiscale Bioengineering, Technical Faculty, Bielefeld University, Bielefeld, Germany and CeBiTec, Bielefeld University, Bielefeld, Germany

Die biologische Schädlingsbekämpfung mit neuartigen Formulierungen basierend auf der Wirkung entomopathogener, endophytischer Pilze ist ein erfolgsversprechender und innovativer Ansatz zum sytemischen und nachhaltigen Schutz von Nutzpflanzen. *Metarhizium brunneum* ist ein solcher Endophyt, der bereits global kommerziellen Einsatz findet. Der Großteil der *M. brunneum*-Produkte besteht aus formulierten Aerokonidien (Ruiu, 2018), die mit hohem Raum- und Zeitaufwand in Festphasenfermentern produziert werden können, jedoch inhärent gegen Trocknung geschützt sind. Interessanterweise bildet *M. brunneum* in Submerskultivierung eine Sporenform die der Pilz natürlicherweise im Inneren von Insekten bildet. Im Gegensatz zu Aerokonidien können diese Blastosporen daher sehr leicht in industriell relevanten Mengen produziert werden, verfügen aber nur über geringfügigen Schutz gegen Trocknung *(Hegedus et al., 1992; Jaronski and Mascarin, 2016; Leland et al., 2005)*. Die Trocknungsfähigkeit mit hoher Viabilität ist jedoch eins der wichtigsten Kriterien der Herstellung eines lagerfähigen Produkts. Es ist also von großem Interesse Techniken zu entwickeln mit denen Blastosporen für die Langzeitlagerung stabilisiert werden können.

Eine potentielle Lösung dieses Problems dietet die Implementierung neuartiger Einzellzell-Nanobeschichtungen, die inhärente Eigenschaften der Blastosporen nutzen. Ein solches Blastosporen enthaltendes, selbstorganisierendes System wurde produziert und es zeigte sich, dass die Viabailität getrockneter *M. brunneum* Blastosporen signifikant von 7% auf 14% verbessert werden konnte. Darüber hinaus wurde die Trocknungsresistenz so formulierter Blastosporen hinsichtlich der Zellmembranintegrität im mikrofluidischen System analysiert.

In zukünftigen Gewächshaus- und Feldstudien sollen diese selbstorganisierenden Strukturen in Kombination mit verschiedenen Formulierungen in der Kartoffel-Fruchtfolge auf eine erfolgreiche Pflanzeninokulation getestet werden. Dies wird nicht nur den Weg zur Haltbarkeitsverbesserung vieler Mikroorganismen und dessen Formulierungen ebnen, sondern auch zu gesünderen und ertragreicheren Kartoffelkulturen.

Literatur

Hegedus, D.D., M.J. Bidochka, G.S. Miranpuri, and G.G. Khachatourians. 1992. Appl Microbiol Biot. 36:785-789.
Jaronski, S.T., and G.M. Mascarin. 2016. L.A. Lacey, editor. Elsevier Science, London. 141-156.
Leland, J.E., D.E. Mullins, L.J. Vaughan, and H.L. Warren. 2005. Biocontrol Sci Techn. 15:379-392.
Ruiu, L. 2018. Agronomy. 8:235.

Finanzierung: BMBF

078 - Encapsulated cellulase supports endophytism of *Metarhizium brunneum* for plant growth promotion

Désirée Jakobs-Schönwandt[1], Vivien Krell[1], Stephan Unger[2], Anant Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences
[2]Bielefeld University

The development of new and effective plant growth promotion and -protection strategies represents two of the major challenges of agricultural research today. The recent discovery that entomopathogenic fungi such as Metarhizium brunneum are capable of endophytic plant colonization in various plant tissues has spurred research into novel plant protection measures. Apart from their use in biological pest control, there is growing evidence that entomopathogenic fungi may also play an active role as plant growth promoters. However, current applications of fungi aiming at enhanced endophytism mostly lack targeted formulation strategies resulting in low efficacy, difficult handling and reduced shelf life (Vega et al., 2008). Here, we present our investigations on enhancing *M. brunneum* isolate CB15 endophytism in potato plants. First, we demonstrate the improvement of fungal endophytism by co-encapsulation of nutrients and cellulase. Finally, we examined the effects of our formulation on nutrient mitigation in potato plants.

Mycelial biomass was grown as described in (Krell et al., 2018 A). For encapsulation, a suspension of 2 % amidated pectin and 20 % sterile native corn starch were mixed. To investigate the effect of different formulation additives 2 % cellulose, 2 %, inactivated baker's yeast and 1 Ug−1 cellulase were added (Krell et al., 2018 B). Thereafter, 5 g of the moist beads were evenly distributed onto water agar and were incubated with sterilized potato tubers for 28 d. The basic formulation contained 2 % amidated pectin, 20 % starch and 1.5 % mycelium. Controls were treated with beads without fungal biomass (Krell et al., 2018 C). To determine the encapsulation-mediated effect of enhanced endophytism on plant nutrition, a pot experiment was conducted. The following treatments were applied: (1) non-treated control tubers, (2) 0.14 g moist non-formulated mycelium in 500 mL 0.9% NaCl, (3) 3 g dry beads without mycelium, and (4) 3 g dry beads with 1.5% mycelium. After 35 days of growth, plants were analyzed for nitrogen and phosphorus contents (Krell et al., 2018 C).

The application of our beads resulted in increased *M. brunneum* endophytism in potato plants. Cellulase as an additive in the beads significantly improved endophytism by 61.2 % compared to non-supplemented beads. Control tubers treated with fungal free beads were negative for the endophyte. Finally, the influence of the best formulation including cellulose on plant growth caused by fungal nutrient migration was investigated. Tissue nitrogen contents significantly increased after incubation of plants with the beads with a maximum of 90.3 ± 3.0 mg nitrogen per plant. Phosphate contents were also significantly improved after incubating plants with beads reaching a maximum of 6.3 ± 0.3 mg phosphorus per plant.Our findings demonstrate that encapsulated *M. brunneum* may mitigate nutrient deficits and improve plant productivity and vitality, adding to their ability to control insect pests.

Literatur

Krell V. et al (2018 A) Biol Control.116:62-73.

Krell V. et al (2018 B) Fungal Biol-Uk.122 (5):373-8.

Krell V. et al (2018 C) Fungal Ecol.;34:43-9.

Vega F. E. et al.(2008). Biol Control 46(1):72-82.

Work was funded by the German Federal Environmental Foundation (DBU), FKZ: 31421/01

079 - Etablierung des insektenpathogenen Pilzes *Beauveria brongniartii* in der Rhizosphäre von Apfelbaumwurzeln (*Malus* sp.) zur biologischen Bekämpfung von Maikäferengerlingen

Establishment of the insect pathogenic fungus Beauveria brongniartii in the rhizosphere of apple tree roots (Malus sp.) for biological control of cockchafer grubs

Cornelia I. Ullrich[1], Lina Dammel[1], Katharina Saar[1], Dietrich Stephan[1], Natascha Heil[1], Frank Rabenstein[2], Regina G. Kleespies[1*]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Heinrichstraße 243, 64287 Darmstadt

[2]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Erwin-Baur-Straße 27, 06484 Quedlinburg

Zur biologischen Bekämpfung von Wurzel-schädigenden Maikäfer-Engerlingen, ist der weitgehend spezifische entomopathogene Pilz *Beauveria brongniartii* besonders gut geeignet. Qualitative als auch quantitative Ausbreitung und Persistenz ausgebrachter *B. brongniartii*-Inokulate werden mit verschiedenen Methoden nachgewiesen: Herkömmlich über Selektivnährböden oder mit der im Institut für Biologischen Pflanzenschutz entwickelten spezifischen *in situ* Methode über Immunfluoreszenzmarkierung von *Beauveria* spp. an jungen Feinwurzeln aus diversen Böden, ohne Mikrotomie (Matek *et al*., 2019), wobei Wurzelproben in p-Formaldehyd fixiert, mit polyklonalen anti-*Beauveria* IgG inkubiert, anschließend mit FITC-gekoppelten Sekundärantikörpern markiert werden. Somit werden die *Beauveria*-Spezies selektiv an Wurzelproben entweder am Epifluoreszenzmikroskop oder am Konfokalen Laser Scanning Mikroskop erkennbar.

Desweiteren wird nun versucht, Stamm-spezifische Primer für verschiedene *B. brongniartii*-Stämme aus der JKI-Stammsammlung zu entwickeln. Mittels molekularer Methoden sollen damit die in einer ökologisch bewirtschafteten Apfelanlage in verschiedenen Formulierungen ausgebrachten *B. brongniartii*-Stämme in Bodenproben und an Apfelwurzeln Stamm-spezifisch nachgewiesen werden. Mögliche Unterschiede in Persistenz und in Bezug auf Apfelsorten werden dabei berücksichtigt.

Ziel ist dabei, *B. brongniartii* mit langer Persistenz an Apfelwurzeln zu kultivieren, um sie dauerhaft vor Engerlingsschäden zu schützen.

Literatur

Matek, M.; C. I. Ullrich; F. Rabenstein; E. Koch, R. G. Kleespies, 2019: In situ immunofluorescence localization: A method for rapid detection of Beauveria spp. in the rhizosphere of Quercus robur saplings. Journal of Cultivated Plants, 71(7), 211-218.

080 - Entwicklung neuer Extrusions- und Trocknungverfahren für biobasierte Granulate

Development of new extrusion and drying processes for biobased granules

Linda C. Muskat, Désirée Jakobs-Schönwandt, Sonja Schöning, Bruno Hüsgen, Christian Schröder, Anant V. Patel

Bielefeld University of Applied Sciences, Bielefelder Institut für Angewandte Materialforschung (BifAM)

Um dem steigenden Bedarf an biologischen Pflanzenschutzmitteln zu begegnen, braucht es neue Formulierungs- und Trocknungsverfahren. Eine Option ist die Granulierung in Extrusionsprozessen. Jedoch werden empfindliche biobasierte Wirkstoffe durch die dabei auftretenden hohen Drücke, Scherkräfte und Temperaturen stark geschädigt. Im **Projekt Extru4Mat** forscht ein interdisziplinäres Team aus Spezialisten der Kunststofftechnologie und der Bioverfahrenstechnik an der Entwicklung eines innovativen Extrusionssystems, welches verfahrenstechnische Anpassungen für sensitive biobasierte Materialmischungen untersucht. Der neuartige Doppelschneckenextruder erlaubt durch ungewöhnliche Anpassungen die räumlich und zeitlich verzögerte Einarbeitung von sensitiven Wirkstoffen erst am Prozessende, die Einbringung von Mikrogranulaten und Mikrokapseln, verschiedene Temperatur-Profile, Förder-, Misch- und Dosiermöglichkeiten, sowie die Beschichtung von Granulaten. Durch ein einzigartiges Granuliersystem wird die Herstelllung von roll- und rieselfähigen Granulaten sowie anschließende Entwässerung ermöglicht. Die verfahrenstechnischen Arbeiten sind gekoppelt an die Entwicklung von maßgeschneiderten Mischungen von Biopolymeren mit den biobasierten Wirkstoffen und weiteren Schutzstoffen.

Diese Granulate werden dann in Wirbelschichttrocknern getrocknet. Im Vordergrund der Forschung steht hierbei die Entwicklung eines autonomen Systems zur intelligenten Trocknung von organischen Materialien, das sinnvoll und zuverlässig auf schwankende Eingangs- bzw. Störgrößen wie z. B. Umwelteinflüsse reagiert, dabei höchst energieeffizient arbeitet und gleichzeitig die Qualität des Prozesses sichert. Dabei wird in einem ganzheitlichen Ansatz das Trocknungsverfahren optimiert und eine Online-Sensorik für die absolute Feuchtemessung entwickelt. Mit Hilfe von Simulationen von Trocknungen wird ein analytisches Berechnungsmodell entwickelt, das eine Echtzeitvorhersage der verbleibenden

Trocknungszeit ermöglicht. Zusätzlich wird errechnet, welche Prozessparameter auf welche Weise verändert werden müssen, um die vorgegebene Prozesszeit einzuhalten. Auf dieser Basis wird ein Gesamtsystem erarbeitet, das eine autonome Steuerung der Trocknung ermöglicht und dafür sorgt, dass exakt nur so lange getrocknet wird, wie für die Verarbeitung erforderlich ist. Dies minimiert Energiebedarf und Trocknungszeit gleichermaßen. Diese Arbeiten erfolgen in enger Kooperation mit den AGs Computational Materials Science and Engineering, Lasertechnik und Optoelektronik, Kunststofftechnologie sowie mit einem Anlagenbauer.

In Kombination mit neuen Kultivierungs- und Aufarbeitungstrategien werden mit diesem systemischen Ansatz Verweilzeit bzw. Durchsatz, Energieinput, Wasserbedarf, Betriebskosten und weitere ökologische und ökonomische Schlüsselkriterien von Gesamtprozessen im Technikumsmaßstab verbessert werden. Erste Ergebnisse zur Extrusion von Materialien werden vorgestellt.

Finanzierung: BMBF

081 - Einfluss von negativ geladenen Cellulosen auf das Freisetzungsverhalten von Ammoniumkationen

Influence of positively charged cellulose on the release behavior of ammonium cations

Yi Qu[1,2], Désirée Jakobs-Schönwandt[1], Thomas Hellweg[2], Anant V. Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, Interaktion 1, 33619 Bielefeld
[2]Universität Bielefeld, Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld

In den letzten Jahrzehnten führte der vermehrte Einsatz von inorganischen Düngemitteln zu ökologischen Problemen wie Eutrophierung von Gewässern, Treibhausgasemissionen sowie zur Akkumulation von toxischen Elementen im Boden (*Timilsena et al. 2015*). Darüber hinaus enthält der eingesetzte Dünger meist Harnstoff, welcher in der industriellen Aufbereitung unter Verwendung von Mineralöl hergestellt wird. Düngerformulierungen zeichnen sich oft durch schnelle Nährstofffreisetzungsraten, die zu hohen Nährstoffkonzentrationen im Boden führen, aus. Nicht selten übersteigt das Nährstoffangebot im Boden den Bedarf der wachsenden Pflanzen, welches zum Auswaschen der ungenutzten Nährstoffe führt (*Azeem et al., 2014*).

Eine vielversprechende Alternative zur Reduktion hoher Nährstoffeinträge sind formulierte Dünger mit kontrollierter Freisetzungsfunktion, welche die Pflanzen während der gesamten Vegetationsperiode optimal mit Nährstoffen versorgen. Polymere, wie z.B. Polyacrylate und Polyacrylamide, welche in der Vergangenheit für kontrollierte Formulierungen untersucht wurden (*Ni et al., 2010*), sind jedoch im Boden persistent, wodurch Akkumulationsprobleme entstehen.

Ziel unserer Forschung im Projekt Vaccinium ist daher die Entwicklung von Formulierungen mit essentiellen Nährstoffen für unsere Modellpflanze Heidelbeere unter Verwendung bioabbaubarer Materialien. Unsere Hypothese ist, dass negativ geladene Biopolymere die Freisetzungsgeschwindigkeit der positiven Kationen (z.B. NH_4^+, K^+, $Fe^{2+/3+}$, Ca^{2+} usw.) durch elektrostatische Wechselwirkungen verlangsamen. Da Heidelbeere Ammonium als Stickstoffquelle bevorzugt, wurde zunächst mit der Fixierung von Ammoniumkationen an einer Matrix aus Carboxymethyl Cellulose begonnen.

Die chemische bzw. physikalische Strukturanalyse des bisher formulierten Hydrogels mittels FTIR, NMR, DSC, TGA und SEM sowie die Freisetzungsgeschwindigkeit der Kationen aus dem Hydrogel werden präsentiert. Der Einfluss von negativ geladenen Polymeren auf das Freisetzungsverhalten von Kationen werden dargestellt.

Als nächstes wurde der Frage nachgegangen, wie die Menge der negativen Ladungen der Formulierungsmatrix die Freisetzungskinetik der Ammoniumionen beeinflusst. Die Retentions- und Freisetzungsmechanismen der Kationen aus formulierten Hydrogels wurden untersucht. Weitere Ergebnisse wie die maximale Beladung mit Kationen, Bioabbaubarkeit

der Hydrogels, Freisetzungskinetik in Wasser und Erde, die Morphologie der Hydrogels sowie die mechanischen und thermischen Stabilitäten werden präsentiert.

Literatur

Azeem B., KuShaari K., Man Z. B., Basit A., Thanh T. H., 2014: Review on Materials and Methods to Produce Controlled Release Coated Urea Fertilizer. J Control Release 181, 11-21.

Ni B., Liu M., Lü S., Xie L., Wang Y., 2010: Multifunctional Slow-Release Organic-Inorganic Compound Fertilizer. J. Agric. Food Chem. 2010, 58, 12373–12378.

Timilsena Y. P., Adhikari R., Casey P., Muster T., Gilla H., Adhikari B., 2015: Enhanced efficiency fertilisers: a review of formulation and nutrient release patterns. J Sci Food Agric 95, 1131–1142.

Finanzierung: Europäischen Innovationspartnerschaft "Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit" (EIP Agri)

Biologie der Schadorganismen – Klimawandel/Informationsnetzwerke

082 - Klimawandel und Pflanzenschutz – mit KLIMAPS-JKI Wissen dazu finden

Climate change and crop protection - find out about it in KLIMAPS-JKI

Petra Seidel[1], Jörg Sellmann[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[2]Julius Kühn-Institut, Zentrale Datenverarbeitung

Je eher Informationsangebote und Wissen über die Auswirkungen des Klimawandels potentiell Betroffene erreichen, umso besser kann eine Anpassung an den Klimawandel gelingen. Seit 10 Jahren ist dies das Anliegen der deutschsprachigen Online-Datenbank „KLIMAPS-JKI“. Dieses kostenfreie Wissensportal des JKI hilft Nutzern aus der Öffentlichkeit, doch ebenso den Bereichen Forschung, Beratung und Erzeugung unter http://klimaps.julius-kuehn.de dabei, mit von Fachwissenschaftlern aufbereiteten Informationen einen Überblick zu gewinnen. Informationen gibt es nicht nur für **KLIMA**wandel und **P**flanzen**S**chutz im engeren Sinne, sondern ebenso zu den Auswirkungen des Klimawandels auf andere pflanzenschutzrelevante Bereiche der Land- und Forstwirtschaft.

Zu finden sind lange Review-Artikel, z. B. zu Themen wie: „Auswirkungen des Klimawandels auf Schaderreger – teils widersprüchliche Hypothesen“ oder „Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf Schaderreger im Forst“, Kurzinformationen zum gegenwärtigen Kenntnisstand, z. B. „Managementstrategien des Pflanzenschutzes und Klimawandel“ oder zu Problemen (Stichwort „Extremwetter“ oder „Anpassung an den Klimawandel - Werkzeuge für Entscheidungsträger - was ist zu beachten?“), Klimawandel relevante Definitionen (Stichwort “Kipppunkte“) sowie Ergebnisse aus Klimawandel bezogenen Forschungsprojekten und nationalen Aktivitäten, z. B. „Entwicklung eines Indikatorensystems für die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel - DAS“.

17 000 bis 28 000 Zugriffe im Monat im Jahre 2019, dem zehnten Jahr des Bestehens dieser Online-Datenbank, verdeutlichen ein anhaltendes großes Interesse und Informationsbedarf zum Thema, ebenso sowie in viele Online-Portale aufgenommene Links auf „KLIMAPS-JKI“: Die Datenbank diente als Muster für eine ähnliche in Indien für dortige Erzeuger aufzubauende Anwendung. 2016 ließen sich eigens aus Indien angereiste Experten „KLIMAPS-JKI“ in Kleinmachnow vorführen. Seit 2018 führt nach gründlicher Prüfung auch das zentrale Deutsche Klimavorsorgeportal der Bundesregierung (KLiVO) „KLIMAPS-JKI“ als einen der angebotenen Dienste von Bund und Ländern. Sogar im Corona-Jahr 2020 wurden noch 12 000 bis 24 000 monatliche Zugriffe registriert.

„KLIMAPS-JKI“ bietet Experten aus Land- und Forstwirtschaft eine gute Gelegenheit, Fachwissen einem breiten Nutzerkreis verfügbar und bekannt zu machen und über aktuelle oder abgeschlossene Projekte zum Themenbereich zu informieren. Ein Mitwirken weiterer Fachleute bei der Erstellung der Inhalte von „KLIMAPS-JKI“ ist ausdrücklich erwünscht und unkompliziert online nach einer Registrierung als Autor von jedem Ort aus möglich. Ein

Mitwirken hilft, den Informationsbedarf eines breiten Nutzerkreises auch in Zukunft in sehr guter Qualität und mit hoher Aktualität zu decken.

Literatur

Seidel, P., J. Sellmann, 2016: 6 years KLIMAPS-JKI: database on climate change and agriculture turns out to be a major success. J. Plant. Dis. Prot. 123 (3), 141-143.

083 - Hitze, Dürre, Starkregen und andere Katastrophen - was bedeuten Extremwetterereignisse für den Pflanzenschutz?

Heat, drought, heavy rain and other catastrophes - what do extreme weather events mean for crop protection?

Petra Seidel

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Vor sieben Jahren fragten wir auf der 59. Deutschen Pflanzenschutztagung „Was ist über die Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Schaderreger und Pflanzenschutz in den wichtigen Ackerbaukulturen Weizen, Gerste, Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben, Ackerfutter und Grünland bekannt“? Recherchen zeigten, dass erstaunlich wenige Informationen vorlagen. In Hinblick auf die bereits unter bisherigen klimatischen Bedingungen möglichen erheblichen Schäden durch Schaderreger sowie die nach Modellrechnungen zu erwartende Zunahme einiger Extremwetterereignisse, war diese Informationslücke beunruhigend. Die bereits 2013 begonnenen Literaturrecherchen werden daher kontinuierlich fortgeführt. Durchsucht werden monatlich Literaturdatenbanken wie „Web of Science“ im Modus „Advanced Search“, das Klimafolgenkataster des PIK, Zeitschriftenumläufe, darunter auch sogenannte „Graue Literatur“ (Methodik SEIDEL, 2018).

2021, nach Extrema in Folge wie häufigen Starkregenfällen im Jahr 2017, dem Dürrejahr 2018, der Hitze und Trockenheit des Jahres 2019 ist feststellbar: Es gibt weltweit eine deutliche Zunahme an Forschungsarbeiten zu diesem Aspekt der Auswirkungen des Klimawandels. In der Literatur werden sowohl hemmende als auch fördernde Einflüsse der Extremwetterereignisse Dürre/Trockenheit, Hitze, Starkregen, Überflutung, Staunässe, Sturm, Hagel, Kahlfrost/Starkfrost und erhöhte Sonneneinstrahlung beschrieben:

- Es gibt Auswirkungen (direkt und indirekt) von Extremwetterereignissen auf Schaderreger (Befalls-, Entwicklungs- bzw. Populationsparameter), auf den an Kulturpflanzen durch Schaderreger verursachten Schaden (Ertrag, Qualität, physiologisches Leistungsvermögen der Kulturpflanzen) sowie auf chemische und nichtchemische Pflanzenschutzmaßnahmen (Wirksamkeit und Durchführung).
- Maßnahmen zur Anpassung der Kulturpflanzen an Extrema können ihrerseits auf Schaderreger, den durch Schaderreger verursachten Schaden oder Pflanzenschutzmaßnahmen wirken.
- Ein Befall mit Schaderregern kann Einfluss auf die Anpassung der Kulturpflanze an Extremwetterereignisse haben.

Besonders häufig wurden die Auswirkungen von Hitze und/oder Trockenheit bzw. Dürre untersucht. Die Informationsdichte ist jedoch noch immer zu gering, um grundsätzliche Verallgemeinerungen seriös vorzunehmen. Eine valide Risikoabschätzung und damit auch die Ableitung von Maßnahmen zum Risikomanagement sind weiterhin noch nicht möglich. Es besteht somit Forschungsbedarf. Aktuelle Berichte wie über einen veränderten, Extrema-robusteren Morphotyp des Erregers der Septoria-Blattdürre an Weizen (*Zymoseptoria tritici*) oder veränderte Resistenzen verschiedener Kulturpflanzen unter Hitzestress unterstreichen diesen dringenden Forschungsbedarf. Sie sind eventuell Hinweis darauf, dass einige Instrumente des Pflanzenschutzes nicht mehr nutzbar sein könnten.

Literatur

SEIDEL, P., 2018: 7.3. Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf Schaderreger und Pflanzenschutz in Ackerbau- und Sonderkulturen. In: Warnsignal Klima, Bd. 17: Wetterextreme, chemische , J.L., S.-W. BRECKLE, H.GRAßL, D. KASANG, R. WEISSE (Hrsg.), 278-284, 384 S.

Biologie der Schadorganismen – Entomologie/Nematologie

084 - Einfluss des Klimawandels auf die multitrophische Interaktion zwischen Wirtspflanzen, Weißer Fliege, Parasitoiden und Endosymbionten

Exploring and predicting multitrophic interactions between host plants, whiteflies, parasitoids, and endosymbionts under changing climate

Milan Milenovic[1,2], Michael Eickermann[1], Jürgen Junk[1], Carmelo Rapisarda[2]

[1]Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Luxembourg
[2]Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A), University of Catania, Italy

The impact of elevated CO_2 levels, air temperature and relative humidity on the multitrophic interactions between plant, sap-sucking insects, and their antagonists and symbionts has not been studied in detail so far. The whitefly *Bemisia tabaci* is a worldwide important sap-sucking insect pest on a wide range of host plants, including tomato, to which it causes direct damage by feeding and indirect damage through virus transmission. Biological control of whiteflies, especially using parasitoids, is a standard practice in Europe. In addition, bacterial endosymbionts (ES) of *B. tabac*i play an important role in the interaction between plant, whitefly, parasitoids, and the environment. Up to now studies investigating endosymbionts' role in whitefly biology under future climate scenarios do not exist.

We investigate the effects of physical consistent elevated CO_2 levels, relative humidity and temperatures derived from a multi model ensembles of regional climate projections on multi-trophic interactions, including effects on the tomato plant, *B. tabaci* pest, its natural enemy (*Eretmocerus* sp.), and endosymbionts. We peer into the underlying mechanisms using RNA sequencing techniques and identify differentially expressed genes in both tomato and whitefly to gain a better understanding of how the plant-whitefly system responds to climate change, parasitoid presence, and ES composition. Further, we combine the information on metabolic changes obtained through analysis of gene expression profiles with traditional life parameters of plant, whitefly, and parasitoids to get a comprehensive picture of multitrophic interactions under climate change effects.

The direct outcome of this study is a detailed prediction of climate change effects on this very important global pest and its associated multi-trophic interactions. These predictions, together with a detailed molecular understanding of plant's and insect's biochemical responses to whitefly colonization under current and future environmental conditions, will help create novel whitefly control methods. Additionally, these predictions are crucial in developing effective and sustainable climate change adaptation strategies for policy support as well as ensuring food security like vegetable production.

Preliminary results already show that future climate will result in acceleration of the lifecycle of this global pest. Modified pest development will in turn likely require modified IPM strategies for successful whitefly control in Europe and globally.

Finanzierung: Luxembourg National Research Fund (FNR), Projekt TWICE

085 - Die Entwicklungstemperatur der Raupen beeinflusst das Flugverhalten von männlichen Traubenwicklern (*Lobesia botrana)*

Development under increasing temperatures affect oriented flight behavior of male European grapevine moth Lobesia botrana

Ursula Beate Nieszporek[1], Jannicke Gallinger[1], Margit Rid[1], Jürgen Gross[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim

Der Bekreuzte Traubenwickler *Lobesia botrana* ist einer der bedeutendsten Schädlinge im Weinbau. Wie fast alle Lepidopteren kommunizieren die Traubenwickler innerartlich über Sexualpheromone. Dabei senden die Weibchen die Pheromone aus, welche von suchenden Männchen über Duftrezeptorproteine in der Antenne wahrgenommen werden und einen orientierten Flug der Männchen zur Pheromonquelle auslösen. Dies ermöglicht die Auffindung von potentiellen Sexualpartnern über weite Distanzen. Bei der Pheromon-basierten Verwirrmethode wird sich diese intraspezifische Kommunikation im biotechnischen Pflanzenschutz bereits zu Nutze gemacht. Synthetische Sexualpheromone werden artifiziell ausgebracht, wodurch die Lokalisierung von Sexualpartnern verhindert und damit die Schädlingspopulationen reduziert werden. Allein in Deutschland wird diese Methode im Weinbau auf ca. 60.000 ha Anbaufläche von Reben (ca. 60 % der Gesamtfläche) angewendet.

Die durch den Klimawandel bedingte Erhöhung der globalen Durchschnittstemperaturen beeinflusst Insekten auf vielen Ebenen. So wurde bereits gezeigt, dass erhöhte Temperaturen zu einer beschleunigten Entwicklung von *L. botrana* führen (Iltis et al. 2019). Generell führen erhöhte Temperaturen bei poikilothermen Insekten zu einem beschleunigten Stoffwechsel, welcher zur erhöhten Proteinbildung in den Antennen beitragen kann. Ein höherer Proteingehalt in den Antennen kann sich sowohl auf die Pheromonrezeption als auch auf das Flugverhalten der Wickler auswirken.

Um die Effekte der Temperatur auf die Pheromonrezeption und das Flugverhalten zu ermitteln, wurden *L. botrana*-Männchen bei zwei verschiedenen Temperaturbedingungen gezüchtet. Zunächst wurde der Einfluss der Zuchttemperatur auf die Wahrnehmung des Sexualpheromones (Hauptkomponente: (E,Z)-7,9-Dodecadienylacetat) mittels Elektroantennographie untersucht. Dabei wurden stärkere Signale von *L. botrana*-Männchen gemessen, welche unter erhöhten Temperaturen gezüchtet wurden. Daraufhin wurde das Flugverhalten der Wickler in einem Windtunnel analysiert. Die Flüge von Männchen aus beiden Zuchtbedingungen wurden aufgezeichnet und mittels Tracking-Software im 3D-Raum ausgewertet. Die Untersuchung ergab, dass sich die Zuchttemperaturen ebenfalls auf die Flugmuster der Traubenwickler auswirken.

Die Bedeutung der Ergebnisse für den Biotechnischen Pflanzenschutz unter zukünftigen Klimabedingungen wird diskutiert.

Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: Förderkennzeichen 28-1-B2.043-16

087 - Untersuchungen zur Nahrungseignung von Nebenwirtspflanzen für den Rübenderbrüssler *Bothynoderes punctiventris*

Investigations on the suitability of secondary host plant species as a food source for the sugar beet weevil Bothynoderes punctiventris

Lena Dittmann, Elisabeth Helene Koschier

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz

In Österreich führte das verstärkte Auftreten des Rübenderbrüsslers *Bothynoderes punctiventris* Germar seit 2017 zu enormen Schäden, teils bis hin zu Totalausfällen in den Zuckerrübenanbaugebieten im Osten des Landes. Durch den Klimawandel vermehrt auftretende warme und trockene Witterungsphasen im Frühjahr begünstigen die Entwicklung

der Rübenderbrüsslerpopulationen, wohingegen die Bekämpfung durch den Wegfall wirksamer Insektizide zunehmend erschwert wird.

Untersuchungen zur Wirtspflanzenselektion des Rübenderbrüsslers sollen klären, ob und welche Beikräuter und andere Nebenwirtspflanzen außerhalb der Zuckerrübenfelder zur Erhaltung der Schädlingspopulation beitragen. Die Literatur liefert unterschiedlichste Angaben zum Wirtspflanzenspektrum des Käfers (Müller, 1957; Auersch, 1961; Bindreiter, 2005; Brendler et al. 2008), wohingegen Untersuchungen zur Nahrungseignung von Nebenwirtspflanzen im Labor bisher fehlten.

In einem Laborversuch wurden Pflanzenarten systematisch getestet, indem die Fraßleistungen beider Geschlechter während des Reifungsfraßes, also der Phase des größten Schadens in den Rübenkulturen, untersucht wurden. Auch die Fraßleistungen gepaarter, sich in der Phase der Eiablage befindlicher Weibchen wurde in einem Biotest mit denen ungepaarter Weibchen verglichen.

Erste Erkenntnisse aus dem direkten Vergleich der von Käfern gefressenen Mengen an Blattgewebe verschiedener Nebenwirtspflanzen aus der Familie der Amaranthaceae zeigen, dass sie z. B. auch Weißen Gänsefuß und Rauhaarigen Amarant fressen, wenn auch nur halb so viel wie Zuckerrübe. Beikräuter aus der Familie der Polygonaceae dagegen verschmähten sie im Biotest fast völlig.

Die Erkenntnisse dieser Untersuchungen sollen zum besseren Verständnis der Bedeutung von Nebenwirtspflanzen für die Populationsentwicklung von *B. punctiventris* beitragen.

Literatur

Auersch, O., 1961: Zur Kenntnis des Rübenderbrüsslers (Bothynoderes punctiventris Germ.), Teil I. Journal of Applied Entomology 49, 242-264.

Bindreiter, B., 2005: Untersuchungen zur Rüsselkäferproblematik bei Zuckerrübe in Österreich. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.

Brendler, F., Holtschulte, B., Rieckmann, W., 2008: Zuckerrübe. Krankheiten, Schädlinge, Unkräuter. AgroConcept GmbH, Bonn.

Müller, K. R., 1957: Der Rübenderbrüssler Bothynoderes punctiventris Germ. Flugblatt der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin Nr. 23. Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Berlin, Deutschland.

Finanzierung: Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT), Österreich

088 - Räumliches und zeitliches Auftreten von Blattläusen auf Zuckerrüben-Pflanzen

Spacial and temporal distribution of aphids on sugarbeet plants

Christoph Joachim

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Durch die Zustimmung der EU-Staaten zum Verbot der Freilandanwendung der Wirkstoffe Imidacloprid, Clothianidin und Thiamethoxam am 27.04.2018, besaßen mit dem einhergehenden Wegfall der neonikotinoiden Saatgutbehandlung in der Saison 2019 Zuckerrüben seit Mitte der 1990er Jahre erstmals wieder keine Beizausstattung mit systemischer Wirkung gegen saugenden und beißenden Insekten in frühen Entwicklungsstadien. Gerade diese Beizung gewährte einen hinreichenden Schutz vor Virusübertragung durch die Grüne Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*) und Saugschäden durch die Schwarze Bohnenlaus (*Aphis fabae*) bei frühem Blattlauszuflug. Daher waren Kontrollen zum Auftreten von Blattläusen nicht notwendig. Die mit dem Wegfall einzig zur Verfügung stehende Bekämpfung mittels insektizider Spritzapplikation richtet sich nach Bekämpfungsrichtwerten und erfordert somit die Kenntnis der Befallssituation. Dies rückt das Schaderreger-Monitoring wieder in den Fokus der Pflanzenschutzdienste, Berater und Zuckerrüben-Anbauer. Aktuelle Zahlen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung von Blattläusen auf Rübenpflanze im Kulturverlauf fehlen jedoch.

In einem bestehenden Parzellenversuch des Julius Kühn-Instituts (JKI) wurde daher 2019 auf einer Versuchsfläche bei Braunschweig das Auftreten und die Artzusammensetzung von Blattläusen im Kulturverlauf untersucht - mit Insektizidbehandlung (Pirimor® Granulat) und ohne (unbehandelte Kontrolle). Zur Ermittlung des räumlichen Auftretens auf der Pflanze, wurde die Rüben in drei Blattbereiche (Zonen) unterteilt, zu denen die einzelnen Blätter je nach Entwicklungsstadium zugeordnet wurden.

Im Kulturverlauf traten neben den häufigsten Arten *A. fabae* und *M. persicae* auch vereinzelt Individuen und kleinere Kolonien der Gefleckten Kartoffellaus (*Aulacorthum solani*), Großen Getreideblattlaus (*Sitobion avenae*) und Grünstreifigen Kartoffelblattlaus (*Marcosiphum euphorbiae*) auf. *A. fabae* war in Bezug auf Befallshäufigkeit und –stärke die dominierende Art. Höhepunkt der Blattlausbesiedlung auf den unbehandelten Parzellen war in der 26. Kalenderwoche (KW 26), in den behandelten in KW 25 (eine Woche nach Insektizid-Applikation). Zwischen behandelten und unbehandelten Parzellen zeigten sich signifikante Unterschiede in der Anzahl befallener Zonen je Pflanze. In Kontrollparzellen waren häufiger mehrere Zonen (>1) einer Pflanze befallenen als in Insektizidbehandelten. Dies geht konform mit einer insgesamt höheren Anzahl an Blattläusen auf den Kontrollparzellen. *A. fabae* und *M. persicae*, waren nicht auf bestimmte Zonen beschränkt, sondern besiedelten alle Zonen einer Pflanze, je nach Blattlausart jedoch in unterschiedlicher Häufigkeit. Nach Insektizid-Applikation zeigte sich eine Verschiebung der Befallshäufigkeiten einzelner Zonen; besonders bei *A. fabae* hin zu älteren Blättern in der Kontrolle und Jüngeren in den behandelten Parzellen. Bei *M. persicae* und den anderen Blattläusen war eine solch signifikante Verschiebung nicht erkennbar. Die Gründe werden diskutiert.

089 - Etablierung einer Laborzucht und Untersuchungen zu den Entwicklungsstadien der Schilf-Glasflügelzikade

Establishment of a permanent culture and investigations on the developmental stages of Pentastiridius leporinus

René Pfitzer[1], Mark Varrelmann[1], Michael Rostás[2]

[1]Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ), Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen
[2]Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Agrarentomologie, Grisebachstrasse 6, 37077 Göttingen

Das „Syndrome des basses richesses“ (SBR) ist eine Zuckerrübenkrankheit, die vor allem zu Ertrags- und Zuckergehaltsverlusten und damit zu großen wirtschaftlichen Einbußen führt. Die Schilf-Glasflügelzikade (*Pentastiridius leporinus*) (Hemiptera, Cixiidae) ist der bedeutendste Vektor. Diese überträgt zwei verschiedene bakterielle Erreger, ein γ-3-Proteobakterium '*Candidatus* Arsenophonus phytopathogenicus' und ein Phytoplasma der Stolbur-Gruppe (16SrXII) ('*Candidatus* Phytoplasma solani'), durch Saugen am Phloem der Zuckerrüben. Weibchen legen ihre Eier in der Nähe von Zuckerrübenwurzeln in den Boden ab. Die Nymphen ernähren sich durch Saugen an den Wurzeln und schließen ihre Entwicklung zu Adulten im anschließend gesäten Getreide, hauptsächlich Winterweizen, ab. Die zügige Entwicklung von Kontrollmaßnahmen erfordert die ganzjährige Verfügbarkeit des Vektors. Eine Kultur der Zikade unter kontrollierten Laborbedingungen galt bisher jedoch als schwierig und wurde noch nicht beschrieben. Ebenso wenig existieren Daten über die Dauer der verschiedenen Entwicklungsstadien. Wir beschreiben hier eine Methode, mit der die Zucht von *Pentastiridius leporinus* über zwei Generationen (Stand: 1. März 2021) erfolgte. Die Entwicklungsstadien wurden dabei hinsichtlich ihrer Entwicklungsdauer und Größe charakterisiert.

Die Untersuchungen sind Teil eines Verbundforschungsprojekts zwischen dem Institut für Zuckerrübenforschung Göttingen (IfZ), dem Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau und der Abteilung für Agrarentomologie der Universität Göttingen.

Finanzierung: Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau

090 - Einsatz biotechnologischer Methoden zur Entwicklung innovativer Regulierungsstrategien der Schilf-Glasflügelzikade im Zuckerrübenanbau

Using biotechnological methods to develop innovative control strategies for Pentastiridius leporinus in sugar beets

Sarah Christin Behrmann[1], Andreas Vilcinskas[1], Christian Lang[3], Christina Gemmer[1], Kwang-Zin Lee[2]

[1]Justus-Liebig-Universität, Gießen
[2]Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie, Geschäftsbereich Bioressourcen, Gießen
[3]Verband der hessisch-pfälzischen Zuckerrübenanbauer e. V., Worms

Der Zuckerrübenanbau in Deutschland steht derzeit vor großen Herausforderungen. Hierzu zählt insbesondere die Zuckerrübenkrankheit „Syndrome Basses Richesse“ (SBR), die hauptsächlich durch die Schilf-Glasflügelzikade (*Pentastiridius leporinus*) übertragen wird. Im Jahr 2020 waren ca. 20 000 ha der Zuckerrübenfläche in Deutschland mit SBR befallen, insbesondere betroffen sind die Anbaugebiete in Baden-Württemberg, der Pfalz, Südhessen sowie den Elbauen. SBR wird durch das Proteobakterium *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus* (Bressan et al, 2008) und ein Stolbur-Phytoplasma *Candidatus Phytoplasma solani* (Gatineau et al, 2002) ausgelöst, wodurch der Zuckergehalt der Rüben um bis zu ein Viertel reduziert werden kann (Bressan et al, 2008). Diese Reduktion führt zu massiven wirtschaftlichen Einbußen seitens der Erzeuger und Verarbeiter.

Die ursprüngliche Wirtspflanze von *P. leporinus* ist das Schilf (*Phragmites australis*) im Verbreitungsgebiet der Paläarktis (Holzinger et al, 2003). Heute hat sich *P. leporinus* an die Kulturfolge von Zuckerrüben und Winterweizen angepasst (Pfitzer et al, 2019). Die Zuckerrübe dient als Wirtspflanze für die adulten *P. leporinus*, welche ihre Eier an den Rübenkörper ablegen. Ab Mai des nächsten Jahres fliegen die Adulten erneut in die neuen Zuckerrübenbestände aus. Als Grundlage für die Entwicklung geeigneter Maßnahmen zur Regulierung der Schilf-Glasflügelzikade wurde an der Justus-Liebig-Universität in Gießen eine Zucht der Zikaden etabliert.

Hauptziel ist die Isolation und Testung wirtseigener Antagonisten. Die weitergehende Formulierung der Organismen soll in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME, Institutsteil Bioressourcen fortgeführt werden. Innovative Technologien wie die sogenannte *RNA Interference* (RNAi) ermöglichen eine Wirksamkeit mit hoher Wirtsspezifität, die eine ökologisch sichere Bekämpfung von Schadinsekten ermöglicht.

Die Arbeiten werden durch ein Projekt unterstützt, welches im Rahmen des Entwicklungsprogramms EULLE unter Beteiligung der Europäischen Union und des Landes Rheinland-Pfalz gefördert wird.

Literatur

BRESSAN, A., O. SÉMÉTEY, B. NUSILLARD, D. CLAIR, E. BOUDON-PADIEU, 2008: Insect vectora (Hemiptera: Cixiidae) and pathogens associated with the disease Syndrome “Basses Richesse” of Sugar Beet in France. Phytopathology 99 (11), 1289–1296.

GATINEAU, F., N. JACOB, S. VAUTRIN, J. LARRUE, J. LHERMINIER, M. RICHARD-MOLARD, E. BOUDON-PADIEU, 2002: Association with the Syndrome "Basses Richesses" of Sugar Beet of a Phytoplasma and a Bacterium-Like Organism Transmitted by a Pentastiridius sp (eng). Phytopathology 92, 384–392.

HOLZINGER, W.E., I. KAMMERLANDER, H. Nickel, 2003: The Auchenorryncha of central Europe – Die Zikaden Mitteleuropas: Fulgoromorpha, Cicadomorpha excl. Cicadellidae. Leiden – Boston Brill 1, 119.

PFITZER, R., K. SCHRAMEYER, R. T. VOEGELE, J. MAIER, C. LANG, M. VARRELMANN, 2019: Ursachen und Auswirkungen des Auftretens von „Syndrome Basses Richesse“ in deutschen Zuckerrübenanbaugebieten. Sugar Industry: Sonderheft 14. Göttinger Zuckerrübentagung 144/2019, 70-80.

091 - Effizienz unterschiedlicher Fallensysteme zum Monitoring der Wiesenschaumzikade *Philaenus spumarius*, dem Vektor des Bakteriums *Xylella fastidiosa*

Efficiency of different trap types for monitoring the meadow spittlebug Philaenus spumarius, the vector of the bacterium Xylella fastidiosa

A. Markheiser[1], L. Reinhard[2], D. Kröhner[1,3], Y. Kappel[1,3], M. Maixner[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen
[2]Universität Koblenz-Landau, Landau; [3]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Mosel (DLR Mosel), Bernkastel-Kues

Die Wiesenschaumzikade *Philaenus spumarius* (Cicadomorpha: Aphrophoridae) wird aktuell als der bedeutendste Überträger des Bakteriums *Xylella fastidiosa* in Europa eingestuft. Erhebungen zum Vorkommen und der Häufigkeit von Vektoren sind notwendig zur Identifizierung gefährdeter Kulturen und zur Risikobewertung, der Entwicklung von Präventionsstrategien wie auch als Entscheidungshilfe für Bekämpfungsmaßnahmen. Gängige Monitoring-Techniken für Insekten umfassen sowohl den aktiven Fang mit dem Streifnetz als auch die passive Erfassung mittels Klebefallen oder Fangschalen. Ziel eines Experiments war es, die Effizienz dieser drei Techniken beim Monitoring von *P. spumarius* zu beurteilen. Hierzu wurden zwei verschiedene Habitate mit hoher Populationsdichte an *P. spumarius* ausgewählt, ein Weinberg und eine extensiv bewirtschaftete Weidefläche. Das Experiment wurde im Juli und August 2019 durchgeführt. 15 Fangstationen wurden randomisiert im Weinberg aufgestellt, während 10 Stationen entlang eines Transekts auf der Weidefläche positioniert wurden. Jede Fangstation bestand aus einer Fangschale, einer Klebefalle und einer Fläche von 5 m Durchmesser um die Fallen, die mit einem Streifnetz beprobt wurde. Die Fangschalen wurden alle drei Tage erneuert, während die Klebefallen im Abstand von sieben Tagen ausgetauscht wurden. Die Streifnetz-Fänge wurden parallel zum Wechsel der Klebefallen durchgeführt.

Fänge von *P. spumarius* konnten mit allen Monitoring-Techniken erzielt werden. Allerdings waren die Zahlen, die mit dem Streifnetz punktuell einmal wöchentlich gesammelt wurden, signifikant höher als die kontinuierlichen Fänge der beiden Fallentypen. Signifikante Unterschiede zwischen den wöchentlichen Fangzahlen der Klebefallen und Fangschalen konnten nicht festgestellt werden. Bezüglich *P. spumarius* erwies sich das Streifnetz als die effizienteste Sammelmethode, sowohl in Bezug auf die Fangzahlen als auch auf den Zeitaufwand. Wenn eine kontinuierliche Probenahme erforderlich ist, sind Fangschalen und Klebefallen gleichermaßen geeignet, obwohl Klebefallen einfacher zu handhaben sind. Sollen die gefangenen Insekten für weiterführende Labortests verwendet werden, sind Streifnetze oder Fangschalen als Methode zu wählen.

Die Studie wurde gefördert durch das Horizon 2020 Programm der Europäischen Union, Projekt 727987 XF-ACTORS (Xylella Fastidiosa Active Containment Through a multidisciplinary-Oriented Research Strategy), EUPHRESCO 2016-F-221 (*Xylella fastidiosa* and its insect vectors) sowie das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Projekt 2811HS003 (Biodiversität in Weinbausteillagen).

092 - Untersuchungen zur Flugaktivität von Phytoplasmen-übertragenden europäischen Blattfloh-Arten (Psyllidae: *Cacopsylla*)

Flight ability of phytoplasma-vectoring European jumping plant lice (Psyllidae: Cacopsylla)

Jannicke Gallinger[1], Sebastian Wagner[1,2], Jürgen Gross[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim
[2]Technische Universität Darmstadt, Chemische Pflanzenökologie, Darmstadt, Deutschland

Etwa 400 verschiedene Arten von Blattflöhen oder Psylliden kommen in Europa vor. Einige Arten der Gattung *Cacopsylla* befallen für den Obstanbau kultivierte Rosengewächse. Für den deutschen Obstanbau sind vor allem die Birnenblattsauger *Cacopsylla pyri* und *C. pyricola,* der Sommerapfelblattsauger *C. picta* und der Pflaumenblattsauger *C. pruni* von Relevanz. Die Blattsauger haben zwei unterschiedliche Lebensstrategien entwickelt. Während *C. pyri* und *C. pyricola* mehrere Generationen bilden und das ganze Jahr über auf Birnbäumen zu finden sind, sind *C. picta* und *C. pruni* univoltin und wandern im Jahresverlauf zwischen Apfelbäumen bzw. *Prunus*-Arten und immergrünen Nadelbäumen. Dabei brauchen sie die Laubbäume für die Reproduktion und die Nadelbäume als Wasser- und Nährstoffquellen im Winter. Um Koniferen für die Überwinterung zu erreichen, müssen die Psylliden teilweise über große Distanzen fliegen. Bisher ist jedoch noch unbekannt, wie lange und weit die einzelnen Arten überhaupt fliegen können.

Daher wurde die Flugaktivität von verschiedenen heimischen Psylliden-Arten mit einer selbst konstruierten Flugmühle ermittelt. Die Analyse der Flugdauer, Geschwindigkeit und der zurückgelegten Distanz zeigte Unterschiede in der Flugaktivität der Arten. So flogen Emigrants des migrierenden Pflaumenblattsaugers *C. pruni* im Durchschnitt mit geringeren Geschwindigkeiten als nicht migrierende Arten wie *C. pyri*, legten jedoch die größten Distanzen ohne Flugpausen zurück.

Für den Obstbau sind diese Ergebnisse von besonderem Interesse, da diese Blattflöhe Phytoplasmen übertragen. Dabei handelt es sich um kleine, zellwandlose Bakterien, welche das Phloem der Obstbäume befallen und schwerwiegende Krankheiten (Apfeltriebsucht, Birnenverfall und Steinobstvergilbung) verursachen. Durch die Ermittlung der Flugdistanzen der Vektorinsekten können Rückschlüsse auf das Verbreitungspotenzial der Psylliden und der von ihnen übertragenen Phytoplasmen gezogen werden.

Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: Förderkennzeichen 28-1-B2.043-16

093 - Verbreitung und Schadpotenzial pflanzenparasitärer Nematoden an Arznei- und Gewürzpflanzen

Distribution and damage potential of plant-parasitic nematodes on medicinal and aromatic plants

Ilya Noskov, Johannes Hallmann

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland

Der Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen hat sich zu einem wichtigen Produktionsteil der Landwirtschaft in Deutschland entwickelt. Die Kultivierung von Arznei- und Gewürzpflanzen erfordert eine spezialisierte Produktionstechnik, moderne technische Methoden und ein angewandtes nachhaltiges Schädlingsmanagement. Aktuelle Erkentnisse zeigen, dass pflanzenparasitäre Nematoden, genau wie bei anderen Kulturpflanzen, auch an Arznei- und Gewürzpflanzen als wesentliche Schaderreger vorkommen. In der Regel wissen Erzeuger und Berater nur wenig über diese Problematik, welche jedoch einen akuten Handlungs-bedarf erfordert.

Im Rahmen des im Jahre 2021 bis 2023 durchgeführten Verbundsprojektes NemaAG mit Kooperationspartnern aus Forschung (JKI, Universität Bonn), Beratung (Ökoplant e.V.) und Erzeugern (agrimed Hessen, MAWEA/Calbe) werden die folgenden praxisorientierten Ziele verfolgt: Untersuchung der Verbreitung pflanzenparasitärer Nematoden an Arznei- und Gewürzpflanzen; Identifizierung der primär schädigenden Nematodenarten; Ermittlung des Schadpotenzials pflanzenparasitärer Nematoden an ausgewählten Arznei- und Gewürzpflanzen; Auswirkungen eines Nematodenbefalls auf die Inhaltsstoffe ausgewählter Arznei- und Gewürzpflanzen; Entwicklung eines nachhaltigen Nematodenmanagements;

Transfer der gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis. Die Forschungsergebnisse sollen zu einer Verbesserung der Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit für Arznei- und Gewürzpflanzen beitragen.

Erste Auswertungen von Bodenproben bestätigen, dass pflanzenparasitäre Nematoden an Arznei- und Gewürzpflanzen weit verbreitet sind. Zu den häufig auftretenden Gattungen zählen *Paratylenchus, Pratylenchus, Meloidogyne, Helicotylenchus* und *Tylenchorhynchus*. In Gewächshausversuchen konnte gezeigt werden, dass Majoran und Pfefferminze gute Wirtspflanzen für *M. hapla* sind. Im Zuge des Forschungsvorhabens werden noch weitere Pflanzen (z. B. Sonnenhut, Petersilie) sowie Nematodenarten (z. B. *P. penetrans*) untersucht.

Postersektion 5

Rechtliche u. a. Rahmenbedingungen für den Pflanzenschutz

094 - Zulassungsstandort Deutschland – Verbesserung der Bearbeitungssituation im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel

Authorisation of plant protection products in Germany – Improvement of the delays in the authorisation procedure

Jessica Knüfer, Charlotte Roth, Mohamed Baklawa, Rainer Savinsky

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Abteilung 2, Pflanzenschutzmittel

Pflanzenschutzmittel (PSM), die für den deutschen Markt bestimmt sind, benötigen eine nationale Zulassung. Die für das Risikomanagement zuständige Behörde - das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) - erteilt die Zulassungen unter Beteiligung der Bewertungsbehörden Bundesamt für Risikobewertung (BfR), Julius Kühn-Institut (JKI) und dem Umweltbundesamt (UBA). Darüber hinaus untersucht das BVL physikalische, chemische und technische Eigenschaften eines PSM und ist für die Analytik zuständig.

Mit dem Ziel die Zulassung von PSM auf EU Ebene zu harmonisieren und zu beschleunigen, trat die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 am 14. Juni 2011 in Kraft. Damit wurde eine auf Zonen (Nord-, Zentral-, Südeuropa) bezogene gleichzeitige (oder zeitlich folgende) Zulassungsbewertung von PSM eingeführt. Deutschland gehört zur zentralen Zone. Im zonalen Verfahren wird die Bewertung eines PSM innerhalb einer Zone von einem prüfenden Mitgliedstaat (zRMS = zonal Rapporteur Member State) übernommen, die anderen am Verfahren beteiligten Mitgliedstaaten (cMS = concerned Member States) übernehmen die Bewertungsentscheidung des zRMS und sind durch die Möglichkeit zur Kommentierung in die Bewertung mit einbezogen. Ist Deutschland in der Rolle des zRMS, werden die Antragsarten als ZV1/ZV2 Verfahren bezeichnet. In als ZV3/ZV4 Verfahren bezeichneten Antragsarten übernimmt Deutschland die Rolle als cMS. Darüber hinaus kann die Zulassung eines PSM im Verfahren der gegenseitigen Anerkennung (Antragsart: ZVU) auf ein anderes Land innerhalb der gleichen Zone ausgedehnt werden.

Nach Einführung der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 im Jahr 2011 hatte sich ein massiver Bearbeitungsstau bei Anträgen auf Zulassung eines PSM aufgebaut. Die Bearbeitungssituation hat sich seit 2015 jedoch stetig verbessert. Bezogen auf Anträge zur Erstzulassung (ZV1, ZV3, ZVU) konnte die Zahl der entschiedenen Verfahren über die letzten Jahre deutlich gesteigert werden (von 70 Entscheidungen in 2015 auf 215 Entscheidungen in 2020). Ein großer Teil dieser Entscheidungen ist auf Zulassungen zurückzuführen. Der Abbau des Bearbeitungsstaus basiert insbesondere auf einem Rückgang der Verfristungen bei der Zuarbeit durch die Bewertungsbehörden. Während noch bis 2016 die Anzahl der offenen Anträge in Bewertungsphasen kontinuierlich anstieg, konnte ab 2017 die Anzahl offener Anträge bei den Behörden fast vollständig abgebaut werden. Diese Entwicklung hat sich auch positiv auf den Bereich der geringfügigen Verwendungen (Lückenindikationen, Artikel 51 Anträge) ausgewirkt, wo sich die Bilanz ebenfalls deutlich verbessert hat. Deutschland ist damit zukünftig in der Lage, neu eingehende Zulassungsanträge innerhalb der gesetzlich vorgegebenen Fristen zu entscheiden. Welche Rolle Deutschland im europäischen Vergleich als prüfender Mitgliedstaat spielen wird, hängt insbesondere vom Vertrauen der AntragstellerInnen in eine konsequente und berechenbare Umsetzung einheitlicher europäischer Bewertungsmaßstäbe ab.

095 - Deutsche Beteiligung in EU-Gremien – Wir unterstützen die EU

German participation in EU panels - we support the EU

Claudia Bock, Charlotte Roth, Birgit Schreiber, Roger Waldmann

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Auf europäischer Ebene ist neben dem Regelungsausschuss der EU-Kommission (Ständigen Ausschuss für Pflanzen, Tiere, Lebensmittel und Futtermittel, Sektion Pflanzenschutzmittel, kurz SCoPAFF) die Post Approval Issues Expert Group (PAI) eine wichtige Kommunikations- und Diskussionsplattform zwischen der EU-Kommission und den Mitgliedsstaaten. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei auf Verfahrensfragen nach der erfolgten Wirkstoffgenehmigung und der Erstellung von Leitlinien. BVL-Vertreter nehmen seit Gründung dieses Gremiums vor mehr als 15 Jahren an den vierteljährlichen Sitzungen in Brüssel teil.

Mit der Einführung der sogenannten "Zonalen Zulassung" von Pflanzenschutzmitteln durch die Verordnung (EU) 1107/2009 im Juni 2011 können Antragsteller bei mehreren Mitgliedsstaaten einer Zone gleichzeitig dieselbe Zulassung beantragen. Einer der Mitgliedsstaaten nimmt stellvertretend die Bewertung vor (zonaler Berichterstatter), die anderen erteilen anschließend auf Basis dieser Bewertung in einem verkürzten Verfahren die Zulassung. Die EU wurde in drei Zonen – Nord, Zentral, Süd – eingeteilt.

Um die Arbeiten auf zonaler Ebene zu koordinieren und das gegenseitige Verständnis zu fördern, wurden in den drei Zulassungszonen Lenkungsgruppen aus Vertretern der jeweils beteiligten Mitgliedsstaaten etabliert. In der zentralen Zone sind BVL-Vertreter im Central Zone Steering Committee (CZSC) und der Director's Consultation Group (DCG) vertreten. Die DCG wird von den Leitern der jeweiligen Zulassungsbehörden der zentralen Zulassungszone gebildet und widmet sich übergeordneten Fragestellungen. Auf Initiative dieses Gremiums wird im Jahr 2020 erstmalig ein "high-level-meeting" zwischen allen Mitgliedstaaten, der EFSA und der EU Kommission stattfinden. Daneben besteht eine zonenübergreifende Lenkungsgruppe, die sich mit übergreifenden Themen zur weiteren Harmonisierung und Weiterentwicklung des Zulassungsverfahrens befasst (Interzonal Steering Committee, IZSC). Dieses Gremium tagt parallel zu den Sitzungen der PAI-Expertengruppe.

Im Rahmen der zielbasierten Steuerung verfolgt das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) seit mehreren Jahren u. a. das Ziel, die fachliche Exzellenz und Außenwirkung der deutschen Zulassungsbehörde zu steigern. Besonders auf europäischer Ebene wird hierbei eine Vertiefung der Zusammenarbeit angestrebt, um ein europaweit einheitliches Schutzniveau für Mensch, Tier und Umwelt zu fördern.

Seit Mitte 2017 übernimmt Deutschland daher alle Aufgaben eines zentralen PAI-Sekretariats. Hierzu zählen im Wesentlichen die Zusammenstellung der Tagesordnungen, das Zusammenstellen und Verteilen der Sitzungsdokumente, die aktive Unterstützung des Sitzungsvorsitzenden und die Protokollerstellung. Auch für das parallel tagende Interzonal Steering Committee werden diese Sekretariatsaufgaben übernommen.

Zusätzlich teilt sich Deutschland im Lenkungsgremium der zentralen Zone (CZSC) die Sekretariatsaufgaben mit den Niederlanden. Hierdurch wird eine hohe Kontinuität in der Gremienarbeit sichergestellt, denn der Vorsitz wechselt jährlich zwischen den Mitgliedsstaaten. Auch „kleinere“ Staaten werden ermutigt, den Vorsitz zu übernehmen.

096 - Anpassung des Pflanzenschutz-Kontrollprogramms an die Verordnung über amtliche Kontrollen (VO (EU) 2017/625)

Adaption of the Plant Protection Surveillance Programme according to the Offical Control Regulation (EU) 2017/625

Karin Corsten[2], Peter Geiger[1], Detlev Moeller[3]

[1]Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
[2]Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
[3]Der Direktor der Landwirtschftskammer Nordrhein-Werstfalen als Landesbeauftragter

Der Verkauf und die Anwendung von Pflanzenschutzmiteln wird in Deutschland von den zuständigen Behörden der Bundesländer (Pflanzenschutzdienste) überwacht. Seit 2004 erfolgt die Überwachung nach gemeinsamen Standards im Pflanzensschutz-Kontrollprogramm. Die Kontrollen werden nach abgestimmten Kontrollmethoden durchgeführt und die Kontrollergebnisse in Jahresberichten veröffentlicht:

bvl.bund.de/psmkontrollprogramm

Mit Inkraftreten der Verordnung (EU) 2017/625 über amtliche Kontrollen am 14. Dezember 2019 gelten für Kontrollen im Pflanzenschutz die gleichen Vorgaben wie im Lebens- und Futermittelbereich, in der Tiergesundheit und im Tierschutz sowie in der Pflanzengesundheit. Kontrollen müssen risikobasiert und nach dokumentierten Kontrollverfahren durchgeführt werden. Dem Prinzip nach erfüllt auch das bisherige Pflanzenschutzkontrollprogramm diese Anforderungen, allerdings werden die Kontrollen jetzt im Gesamtzusammenhang gesehen.

Die Verordnung über amtliche Kontrollen führt zu einer größeren Transparenz der Kontrolltätigkeiten. Es müssen mehrjährige nationale Kontrollpläne (MNKP) aufgestellt und veröffentlicht werden. Diese beschreiben den Aufbau und die Organisation der amtlichen Kontrollen. Im MNKP ist der Bereich Pflanzenschutz seit dem Kontrolljahr 2020 vertreten. Im Teil Pflanzenschutz sind u. a. die stratgischen und operativen Ziele, aber auch die bundesweiten Kontrollschwerpunkte aufgeführt.

An die EU-Kommission müssen jährlich die Ergebnisse der Kontrollen berichtet werden. Das Format und der Inhalt des Berichts an die Kommission sind in der Durchführungsverordnung (EU) 2019/723 festgelegt. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) ist die zentrale Stelle in Deutschland, die die Aufstellung des MNKP und des Jahresberichts koordiniert und die Berichte veröffentlicht. Die Verordnung über amtliche Kontrollen schreibt zusätzlich vor, dass die Kontrollergebnisse in einem nationalen Bericht publiziert werden. Das erfolgt in Deutschland auch zukünftig über den Jahresbericht Pflanzenschutz-Kontrollprogramm.

Um die komplexen Vorgaben an die Kontrollplanung und Berichtserstattung erfüllen zu können, werden Verfahrensbeschreibungen in den zuständigen Behörden und auch die Berichtsbögen zur Meldung der Ergebnisse an das BVL angepasst. Die Bundesländer entwickeln derzeit ein bundesweit einheitliches EDV-Programm zur Planung, Erfassung und Auswertung der Kontrollen, FAREKOS-Fachrechtskontrolle Pflanze. Ein Schwerpunkt liegt in der Erfassung der zu kontrollierenden Betriebe und der risikoorientierten Betriebsauswahl.

Im Jahr 2020 wurde eine von den Bundesländern finanzierte Zentralstelle zur Überwachung der im Internet gehandelten Pflanzenschutzmittel beim BVL eingerichtet. Diese recherchiert im Auftrag der Bundesländer auf Online-Marktplätzen und händlereigenen Webseiten nach unzulässigen Angeboten. Die Zentralstelle ist auch für anonyme Probenahmen (Testkäufe) von Pflanzenschutzmitteln gemäß Artikel 36 der Verordnung über amtliche Kontrollen zuständig.

Die Amtshilfe und Zusammenarbeit zwischen Mitgliedstaaten wird durch die Bereitsstellung von EU-weit zu nutzenden IT-Systemen unterstützt. Gemäß der Durchführungsverordnung (EU) 2019/1715 soll das System für Amtshilfe und Zusammenarbeit (AAC-System) und ein erweitertes Schnellwarnsystem für Lebens- und Futtermittel (RASFF) verwendet werden. Ende 2020 wurden erste Meldungen aus anderen Mitgliedstaaten über abweichende

Zusammensetzungen von Pflanzenschutzmitteln über das RASFF an Deutschland übermittelt. Diese wurden vom BVL in Zusammenarbeit mit den zuständigen Kontrollbehörden in den Bundesländern bearbeitet.

097 - Wirkstoffverluste bei Pflanzenschutzmitteln

The loss of active substances for plant protection products

Volker Kaus

Industrieverband Agrar e.V., Frankfurt am Main

Die Anzahl genehmigter Wirkstoffe für Pflanzenschutzmittel, die im Freiland zum Schutz von Pflanzen eingesetzt werden, die der Ernährung dienen, sind in den vergangenen Jahren in bedeutendem Umfang zurückgegangen. Das zeigt eine Untersuchung des IVA, die dargestellt wird.

098 - Kulturpflanzen- oder sektorspezifische Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes

Crop or sector-specific guidelines for integrated pest management

Martina Becher[1], Silke Dachbrodt-Saaydeh[2], Dorothee Fieseler[1], Luisa Graf[1], Britta Schultz[1], Hans Fink[1]

[1]Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Geschäftsstelle NAP
[2]Julius Kühn-Institut (JKI) - Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Ein wichtiger Bestandteil des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) sind die kulturpflanzen- oder sektorspezifischen Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes (IPS). Die Leitlinien beschreiben auf Grundlage der allgemeinen Grundsätze des IPS für alle bedeutenden Kulturen oder Sektoren verfügbare und praktikable Methoden einschließlich alternativer Pflanzenschutzverfahren. Somit unterstützen sie die Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes in der landwirtschaftlichen Praxis und Beratung.

Die Leitlinien werden von Verbänden erarbeitet und dabei fachlich vom Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung begleitet. Danach durchlaufen sie ein Anerkennungsverfahren, bei dem der Wissenschaftliche Beirat NAP die Leitlinien zuerst begutachtet. Daraufhin stimmt sich das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft mit den Ländern und den beteiligten Bundesressorts über die Anerkennung der Leitlinien ab. Den Verbänden wird ermöglicht, ihre Leitlinie jederzeit mit fachlicher Unterstützung des JKI anzupassen. Das Anerkennungsverfahren wird mit der Aufnahme der jeweiligen Leitlinie in den Anhang 1 des Nationalen Aktionsplans abgeschlossen.

Bereits anerkannt wurden (Stand 05.02.2021):

- Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes im Zuckerrübenanbau
- Sektorspezifische Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz im Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau
- Integrierter Pflanzenschutz im DB-Konzern in Deutschland
- Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz im Mais (LIPS Mais)
- Leitlinie für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Vorratsschutz
- Leitlinie für den integrierten Pflanzenschutz im Sektor Arznei- und Gewürzpflanzen
- Leitlinie des integrierten Pflanzenschutzes im Kartoffelanbau
- Sektorspezifische Leitlinie zum integrierten Pflanzenschutz im Haus- und Kleingartenbereich
- Leitlinien zum integrierten Pflanzenschutz im Hopfenanbau

- Leitlinie des integrierten Pflanzenschutzes im Anbau von Ackerbohne, Körnererbse, Sojabohne und Süßlupinen
- Leitlinie des integrierten Pflanzenschutzes im Rapsanbau

Für weitere Kulturen oder Sektoren (u. a. Getreide, Obst, Gemüse und Forst) werden aktuell Leitlinien bearbeitet.

Mit der Aufführung der anerkannten Leitlinien im NAP setzt Deutschland die Vorgabe der Richtlinie 2009/129/EG um, in seinem nationalen Aktionsplan maßgebliche und geeignete Leitlinien einzubinden. Die im NAP formulierten Ziele und Maßnahmen sowie Indikatoren und Zeitpläne betreffen auch die Umsetzung der anerkannten Leitlinien. Die fortwährende breite Umsetzung der Leitlinien in der Praxis mit allen Beteiligten kann zum Globalziel des NAP beitragen, Risiken für die menschliche Gesundheit und den Naturhaushalt, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, weiter zu mindern.

Literatur

Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln – Beschluss der Bundesregierung vom 10. April 2013 - BAnz AT 15.05.2013 B1, zuletzt geändert mit Bekanntmachung vom 04.11.2020

Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober über den Aktionsrahmen der Gemeinschaft für nachhaltige Verwendung von Pestiziden (Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie). Abl. L 309 vom 24.11.2009

099 - Leitlinien des integrierten Pflanzenschutzes im Anbau von Raps und Körnerleguminosen (Ackerbohne, Körnererbse, Sojabohne, Süßlupine)

A guideline for integrated pest management – information about managing pests and diseases in oilseed rape and legumes (faba bean, pea, soy, sweet lupin)

Milan Männel[1)], Annette Bartels[2)], Bernhard Carl Schäfer[3)], Verena Haberlah-Korr[1)], Manuela Specht[4)]

[1]Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest
[2]Landwirtschaftskammer Niedersachsen
[3]Julius Kühn Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit
[4]Union zur Förderung der Oel und Proteinpflanzen e. V. (UFOP)

Um die Pflanzenschutzmittelanwendungen auf das notwendige Maß zu beschränken, empfiehlt der Nationale Aktionsplan Pflanzenschutz (NAP) das Erstellen von sektorspezifischen Leitlinien. Im Auftrag der UFOP wurden von der Fachhochschule Südwestfalen seit 2018 für die Sektoren Raps und Körnerleguminosen (Ackerbohne, Körnererbse, Sojabohne und Süßlupinen) zwei separate Leitlinien zum Integrierten Pflanzenschutz entwickelt. Fachliche Unterstützung gaben Wissenschaftler, Pflanzenschutzdienste der Länder, Pflanzenzüchter und Fachverbände. Beide Leitlinien wurden vom wissenschaftlichen Beirat geprüft und angenommen.

In den Leitlinien wird die Umsetzung der acht allgemeinen Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes gemäß dem in der EU geltenden aktuellen Pflanzenschutzrecht dargestellt. Es werden die Instrumente des Integrierten Pflanzenschutzes konkret für beide Sektoren beschrieben. In einem speziellen Teil werden Schadorganismen mit wirtschaftlicher Bedeutung vorgestellt und (wenn vorhanden) vorbeugende und direkte Maßnahmen zur Schadensbegrenzung genannt.

Ziel der Leitlinie ist die Unterstützung von Beratung und Praxis bei der Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes durch eine verständliche Sprache sowie durch aktuelles Fachwissen unterstützt von Abbildungen und Tabellen zur Ansprache von Schadorganismen und Symptomen. Eine weitere wichtige Funktion ist der Verweis auf weiterführende Informationen z.B. persönliche Schutzausrüstung, Ausbringtechnik, Zulassungssituation von Pflanzenschutzmitteln oder die Pflanzenschutzdienste der einzelnen Länder.

Die eingereichten Leitlinien durchliefen ein mehrstufiges Anerkennungsverfahren und wurden danach durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft in den Anhang 1 des NAP aufgenommen und im Herbst 2020 im Bundesanzeiger veröffentlicht.

Finanzierung: Union zur Förderung von Oel und Proteinpflanzen e.V.

Pflanzenschutzmittel und –wirkstoffe

100 - Die Absatzmenge von Pflanzenschutzmitteln – Überlegungen zur Aussagekraft dieses Indikators

The sales volume of pesticides - considerations on the validity of this indicator

Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney, Hella Kehlenbeck, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Dietmar Roßberg, Jan Helbig

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Die Absatzzahlen von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Inland werden jährlich vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit erhoben und veröffentlicht (BVL, 2020).

Die abgesetzte Menge der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe stieg von ca. 35.000 t im Jahr 2004 bis auf 48.306 t im Jahr 2017 an, im Jahr 2018 wurden rund 45.000 t Pflanzenschutzmittelwirkstoffe verkauft. In den aufgeführten Absatzzahlen sind die inerten Gase im Vorratsschutz (Kohlendioxid) enthalten, beispielsweise mit einem Absatz von 17.741 t im Jahr 2019. Ohne die Einbeziehung der inerten Gase lagen die Absatzzahlen 2018 mit 29.591 t erstmals seit 2005 wieder unter 30.000 t. Im Jahr 2019 wurde dieser Wert mit 27.496 t nochmals deutlich unterschritten, er ist der niedrigste seit 1994 (damals 26.732 t).

In der öffentlichen Diskussion werden insbesondere steigende Absatzmengen kontrovers diskutiert. Aus wissenschaftlicher Sicht bilden Absatzmengen die tatsächliche Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln nur eingeschränkt ab. Der Verkauf eines Pflanzenschutzmittels bedeutet nicht zwangsläufig dessen unmittelbare Anwendung. Schwankungen der Absatzmengen sind prinzipiell nichts Ungewöhnliches und waren immer wieder zu beobachten. Eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst diese Schwankungen, z. B. Verfügbarkeit der Wirkstoffe, aktuelle Witterung, aktuelle Schaderregersituation, nachlassende Sortenresistenz, um nur einige zu nennen.

Ein weiterer Grund für schwankende Absatzmengen besteht in den Unterschieden bzgl. der zugelassenen Aufwandmengen pro Hektar der verschiedenen Wirkstoffgruppen. Bei gleicher Behandlungsintensität, ausgedrückt als Behandlungsindex (BI), können die ausgebrachten Wirkstoffmengen stark unterschiedlich sein. Beispielsweise kann bei Herbiziden der BI von 1,0 eine Wirkstoffmenge von wenigen g/ha, aber auch mehrere kg/ha bedeuten.

Weit bessere Indikatoren für die Intensität des Pflanzenschutzes sind das „notwendige Maß“ und dessen Einhaltung, ermittelt in den Vergleichsbetrieben Pflanzenschutz (Dachbrodt-Saaydeh et al., 2018), und die kulturspezifischen Behandlungsindizes, die jährlich im Panel Pflanzenschutzmittel-Anwendungen (PAPA) erhoben werden, siehe https://papa.julius-kuehn.de/.

Für eine weitergehende Bewertung, z. B. des Umwelt-Risikopotentials von chemischen Pflanzenschutzmitteln, sind alle aufgeführten Maßzahlen nur unzureichend geeignet.

Literatur

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), 2020: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 64 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2019

Dachbrodt-Saaydeh, S., J. Sellmann, J. Strassemeyer, B. Klocke, S. Krengel, J. Schwarz, H. Kehlenbeck, 2018: Netz Vergleichsbetriebe Pflanzenschutz - Zwei-Jahresbericht 2015 und 2016 - Analyse der Ergebnisse der Jahre 2007 bis 2016, Berichte aus dem Julius Kühn-Institut 194. Julius Kühn-Institut, Braunschweig.

101 - Erste Erfahrungen im Feldversuch beim Verzicht auf die Substitutionskandidaten (Candidates for Substitution – CfS)

First experiences in field trials when dispensing with the use of candidates for substitution

Jürgen Schwarz, Bettina Klocke, Sandra Krengel-Horney, Stefan Kühne, Christina Wagner

Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

Die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 (Artikel 24) verpflichtet die Mitgliedsstaaten der EU eine Liste von Stoffen zu erstellen, die als Substitutionskandidaten (Candidates for Substitution - CfS) bezeichnet werden. Bei Pflanzenschutzmitteln (PSM), die diese Wirkstoffe enthalten, wird geprüft, ob sie durch vergleichbar wirksame Alternativen (PSM oder andere Verfahren) ersetzt werden können (Artikel 50) und dementsprechend keine Verlängerung ihrer Zulassung erfolgt. Gegenwärtig enthält diese Liste 77 zu ersetzende Wirkstoffe.

Auf dem Versuchsfeld Dahnsdorf des Julius Kühn-Instituts werden seit Herbst 2016 in einem neuen Langzeitversuch „Szenarien des Pflanzenschutzes“ unter anderem die Effekte des Verzichts von PSM, deren Wirkstoffe in der der CfS-Liste aufgeführt sind, in einer sechsfeldrigen Fruchtfolge (Mais – Winterweizen – Wintergerste – Lupine – Winterweizen – Winterroggen) untersucht. Das Versuchsfeld Dahnsdorf liegt im südlichen Brandenburg, hat eine mittlere Bodenwertzahl von 48 Punkten und eine sandig schluffige Bodentextur. Es werden vier Szenarien im direkten Vergleich getestet, eines davon ist der „Verzicht auf CfS-Kandidaten“. Hier werden keine PSM angewandt, in denen mindestens ein Wirkstoff aus der Liste enthalten ist. Diese Herangehensweise führt zu starken Einschränkungen bei der Mittelauswahl, gegebenenfalls sogar zum Ausfall von Behandlungen.

Für die Herbstapplikation im Winterweizen finden sich in der Broschüre zum Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland (Pflanzenschutzdienste der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, 2020) 45 Herbizide (inkl. Packs) mit unterschiedlichen Handelsnamen. Davon enthalten 29 Herbizide mindestens einen Wirkstoff aus der CfS-Liste, so dass 16 Herbizide für die Herbstbehandlung im Weizen übrigbleiben. Dies würde einen Wegfall von rund 65 % der Herbizide bedeuten. Bei der Wintergerste werden in der Broschüre 40 Herbizide gelistet, davon würden 12 übrigbleiben. Das entspräche einer Reduktion um 70 %. In den verbliebenen PSM sind teilweise die gleichen Wirkstoffe enthalten, so dass die Auswahl bezüglich des Wirkstoff- bzw. Wirkortwechsels eingeschränkter ist. Die meisten Herbizide ohne CfS-Wirkstoffe sind aus den HRAC-Gruppen A und B.

Auch bei den Insektiziden führt ein Verzicht der CfS-Wirkstoffe zu einer erheblichen Verknappung von Handlungsoptionen. Bei der Kulturart Lupine stellt sich die Situation - auch vor dem Hintergrund mangelnder nichtchemischer Alternativen schwierig dar. So war im genannten Versuch der Befall mit Blattrandkäfern in 2018 und 2019 deutlich über dem Bekämpfungsrichtwert. Auf Grund der Einstufung als Substitutionskanditat bzw. der Auflagen zum Bienenschutz entfielen alle verfügbaren Insektizide und es war keine Behandlung im Szenario „Verzicht auf CfS-Kandidaten“ möglich. Dies führte zu einem bis zu vier Mal höheren Fraßschaden im Vergleich zu dem behandelten Szenario.

Von den 62 Fungiziden, die vom Pflanzenschutzdienst in der Broschüre benannt werden, gehören 36 zu denen mit Subsitutionskandidaten. Besonders der Wegfall des Azols Epoxiconazol durch Widerruf auf Antrag der Zulassungsinhaber und der mögliche Wegfall von Tebuconazol, führt bei den momentan zur Verfügung stehenden Mitteln zu starken Einschränkungen. Ein effektives Resistenzmanagment mit einem Wechsel der Azole während der Spitzfolge, ist hier nicht mehr möglich.

Die bisherigen Versuchsjahre reichen noch nicht aus, um die Effekte auf Ertrag und Wirtschaftlichkeit valide beurteilen zu können. Bisher sind die Erträge des Szenarios „Verzicht auf CfS-Kandidaten“ mit denen des integrierten Pflanzenschutztes vergleichbar. Inwieweit sich das eingeschränkte Wirkstoffportfolio auf z. B. die Bildung von Resistenzen auswirkt, wird sich im Laufe der Zeit zeigen. Die bisherigen Erkenntnisse unterstreichen jedoch bereits jetzt

die Notwendigkeit wirksamer vorbeugender Maßnahmen sowie nichtchemischer, aber auch chemischer Handlungsalternativen und den Bedarf der Forschung und Weiterentwicklung in diesem Bereich.

Literatur

Pflanzenschutzdienste der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen (Hrsg.), 2020: Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, 340 Seiten

Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 vom 21. Oktober 2009

102 - Gehen uns die Handlungsoptionen im Resistenzmanagement gegen Schadinsekten aus?

Are we running out of options in resistance management against insect pests?

Roger Waldmann

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Aufgrund der ökonomischen Rahmenbedingungen wurden im Laufe der letzten Dekaden die Fruchtfolgen immer mehr eingeengt, so dass vielfach nur noch die rentabelsten Kulturen angebaut werden. Die Beschränkung auf nur wenige Kulturen und die wiederholte Anwendung von Insektiziden mit gleichem Wirkungsmechanismus begünstigten die Entwicklung insektizidresistenter Populationen, insbesondere, wenn keine Strategie zur Aufhebung des Selektionsprozesses verfolgt wird. Im Laufe der Zeit wurden resistente Individuen in den betroffenen Populationen vorherrschend und es entwickelten sich Bekämpfungsprobleme in der Praxis.

Als Hilfestellung für ein gezieltes Management zur Resistenzvermeidung erteilt das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit seit 2009 eine Kennzeichnungsauflage zum Wirkmechanismus gemäß dem Insecticide Resistance Action Committee (IRAC).

Es liegt im Interesse der Hersteller, der Landwirte und auch der Fachberatung, die Wirkungssicherheit der zugelassenen Insektizide möglichst langfristig aufrechtzuerhalten. Im Laufe der letzten Dekade sind allerdings zunehmend Wirkstoffe nicht erneut genehmigt oder Insektizide mit wichtigen Wirkmechanismen nicht (erneut) zugelassen worden. Für viele Kulturen und gegen zahlreiche Schadinsekten mit resistenten Teilpopulationen stehen mittlerweile kaum noch Alternativen zur Verfügung, um eine weitere Resistenzentwicklung zu bremsen. Ein Vergleich der aktuell noch verfügbaren Wirkmechanismen mit einer Übersicht aus dem Jahr der Einführung der IRAC-Kennzeichnung macht deutlich, dass der Handlungsspielraum sich zunehmend einengt. Als Handlungsoptionen werden die Ausweitung der Fruchtfolgen und eine strikte Einhaltung der Bekämpfungsschwellen immer wichtiger, um den Selektionsdruck abzumildern.

103 - Einfluss der Temperatur auf die Fungizidwirksamkeit: Literaturergebnisse

Influence of temperature on fungicide effectiveness: literature results

[1]Peter Juroszek, [2]Jérôme Farhumand, [1]Benno Kleinhenz, [2]Marie Laborde, [1]Paolo Racca, [2]Helge Sierotzki

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach
[2]Syngenta Group, Maintal (Deutschland) und Stein (Schweiz)

Der Klimawandel wird die Ansprüche an die Gesunderhaltung von Kulturpflanzen im Feld beeinflussen. Das Risiko bestimmter Krankheiten wird sich durch die Erderwärmung erhöhen, zum Beispiel das Braunrostrisiko in Weizen (Miedaner und Juroszek, 2021). Dennoch gibt es in der Literatur, außer bei bekannterweise temperaturabhängigen Wirkmechanismen, nur sehr wenig experimentelle Studien zum Einfluss der Temperatur auf Wirkungsgrad und –

dauer von Fungiziden. Das deutet darauf hin, dass eine potenzielle Temperatursensitivität der Fungizidwirksamkeit bisher kaum beachtet wurde, weder in der Praxis noch in der Forschung. Ausgewählte Ergebnisse dieser experimentellen Studien werden in diesem Beitrag vorgestellt. Beispielsweise deuten die Ergebnisse von Matthiesen et al. (2016) darauf hin, dass der Wirkungsgrad eines Fungizids schlechter sein kann, wenn das Pathogen optimale Temperaturbedingungen für sein Wachstum vorfindet. Mit anderen Worten, ein 'starker pilzlicher Gegner' ist mit einem Fungizid generell schwieriger zu besiegen als ein schwacher, der zum Beispiel unter sub- oder supra-optimalen Temperaturbedingungen wächst. Das ist ein klassisches Beispiel eines indirekten Temperatureffekts auf die Fungizidwirksamkeit. Zudem hat die Temperatur einen Einfluss auf den epidemischen Verlauf einer Krankheit und somit auf den relativen Anwendungszeitpunkt eines Fungizids, der sub-optimal werden kann, wenn die Krankheit schon weiter fortgeschritten ist als erwartet. Eine andere Studie deutet darauf hin, dass auch die Zeit eine Rolle spielt (Wirkungsdauer). In dieser Studie hat eine vergleichsweise hohe Temperatur erst zwei Wochen nach der Applikation dazu geführt, dass der Wirkungsgrad bei 30°C im Vergleich zu 20°C reduziert war. Jedoch beeinflussen nicht nur die Wetterbedingungen, Pathogen- und Kulturpflanzenwachstum die Wirksamkeit eines Fungizids, sondern auch die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Wirkstoffs sowie die Formulierung des fertigen Produkts. Idealerweise sollten zukünftig im Feld unter zunehmend variablen und höheren Temperaturbedingungen vor allem Fungizide eingesetzt werden, deren Wirksamkeit nicht oder nur wenig von der Temperatur beeinflusst werden, weder direkt noch indirekt.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Gefördert über die BLE (FKZ 28-1-B2.026-16).

Literatur

Matthiesen, R., A. Ahmad, A. Robertson, 2016: Temperature affects aggressiveness and fungicide sensitivity of four *Pythium* spp that cause soybean and corn damping off in Iowa. Plant Dis. **100**, 583-591.

Miedaner, T., P. Juroszek, 2021: Climate change will influence disease resistance breeding in wheat in Northwestern Europe. Theor. Appl. Genet., in press.

104 - Einfluss der Temperatur auf die Fungizidwirksamkeit: Versuchsergebnisse

Influence of temperature on fungicide effectiveness: experimental results

[1]Marie Laborde, [1]Jérôme Farhumand, [2]Peter Juroszek, [1]Michael Käsbohrer, [2]Benno Kleinhenz, [2]Paolo Racca, [1]Helge Sierotzki

[1]Syngenta Group, Maintal (Deutschland) und Stein (Schweiz)
[2]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

Der Klimawandel wird den Pflanzenschutzmitteleinsatz beeinflussen. Beispielsweise aufgrund zunehmend variabler und höherer Temperaturbedingungen im Feld. Dennoch gibt es nur wenig experimentelle Studien zum Einfluss der Temperatur auf den Wirkungsgrad und die Wirkungsdauer von Fungiziden (Juroszek et al., 2021). Deshalb wurden zu dieser Thematik in Laboratorien von Syngenta, im Rahmen des geförderten Projekts SIMKLIMA, in-vitro und in-planta Experimente unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Es wurden die Pathosysteme Kartoffel und *Phytophthora infestans* (Erreger der Kraut- und Knollenfäule) sowie Weizen und *Zymoseptoria tritici* (Erreger der Septoria-Blattdürre) untersucht. Ausgewählte Ergebnisse werden in diesem Beitrag vorgestellt. Zuerst wurden jeweils die in-vitro Experimente (Sporensuspension in Mikrotiterplatten) unter einer möglichst weiten Temperaturspanne durchgeführt, um den Wirkungsgrad verschieder fungizider solo-Wirkstoffe unter sub-, optimalen und supra-optimalen Temperaturen für das jeweilige Pathogen zu testen. Anschließend wurden jeweils in-planta Experimente (Jungpflanzen in Klimakammern) mit einigen dieser Wirkstoffe (formuliertes Fungizid getestet) durchgeführt, um die in-vitro Ergebnisse zu überprüfen. Sehr kurz und zusammenfassend gesagt: es wurden Effekte der Temperatur auf den Wirkungsgrad einiger fungizider solo-Wirkstoffe bzw.

formulierter Fungizide gefunden. In einigen Fällen hat eine erhöhte Temperatur den Wirkungsgrad reduziert. Ob die Temperatureffekte die Ergebnisse direkt oder indirekt beeinflussten, konnte nicht zweifelsfrei bewiesen werden. Die Vermutung liegt aber nahe, dass sie eher indirekt verursacht wurden, weil es beispielsweise auch konzentrations- und sortenabhängige Effekte gab. Demnach gibt es zahlreiche Interaktionen, die bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen. Beispielsweise ob das Pathogen optimale Temperaturbedingungen für das Wachstum hatte oder nicht oder ob die Sorte kranheitsresistent war oder nicht. Nichtsdestotrotz muss davon ausgegangen werden (Greiner et al., 2019), dass die Wirksamkeit, zumindest bei einigen Fugiziden, unter erhöhter Temperatur auch unter Praxisbedingungen reduziert sein könnte.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Gefördert über die BLE (FKZ 28-1-B2.026-16).

Literatur

Greiner, S., P. Racca, J. Jung, A. von Tiedemann, 2019: Determining and modelling the effective period of fungicides against septoria leaf blotch in winter wheat. Crop Protect. **117**, 45-51.

Juroszek, P., J. Farhumand, B. Kleinhenz, M. Laborde, P. Racca, H. Sierotzki, 2021: Einfluss der Temperatur auf die Fungizidwirksamkeit: Literaturergebnissse. Deutsche Pflanzenschutztagung, Göttingen, September 2021, im Druck.

105 - Roggenanbau in Brandenburg – Welcher finanzielle Aufwand im Pflanzenschutz rechnet sich unter den regionalen Bedingungen?

Rye Cultivation in Brandenburg – Wich economicial advantage has the plant protection under regional characteristics?

Claudia Rolle, Birgit Kreßner, Stefania Kupfer

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung

Die Kultivierung von Roggen spielt aufgrund der regionalen Besonderheiten, in Brandenburg schon immer eine wichtige Rolle. Vor allem auf den überwiegend, sehr leichten Böden, ist der Roggen eine dankbare Kultur. Sie kommt auch mit den von Trockenheit geprägten Frühjahren zu Recht, ohne extreme Ertragseinbrüche zu zeigen. Unter diesen Bedingungen stellt sich der Roggen als robuste und genügsame Kultur vor, die sich optimal in die Brandenburger Agrarlandschaft einfügt und einen großen Anteil der Anbaufläche einnimmt. Die überwiegend geringe Marktleistung der Kulturen, die in Brandenburg anbauwürdig sind, stellt die Landwirte immer wieder vor große Herausforderungen.

Ein Schwerpunkt der Pflanzenschutzmaßnahmen im Roggen stellt der Einsatz von Fungiziden, zur Bekämpfung von Braunrost (*Puccinia recondita*) und Blattdürre (*Rhynchosporium cerealis*), dar. Seit vielen Jahren beschäftigen wir uns beim LELF mit den Fragen,

- zum richtigen Einsatzzeitpunkt der Maßnahme (Einmalbehandlung),
- der möglichen Reduzierung von Aufwandmengen, ohne die Resistenz zu Gefährden, und
- dem Vergleich von Wirkstoffen und Produkten unter Berücksichtigung des finanziellen Aufwandes.

Mit verschiedenen Versuchen zum Fungizideinsatz im Roggen, wollen wir uns den Antworten dazu nähern, um Empfehlungen geben zu können.

Die milden Winter der letzten Jahre begünstigen eine frühe Infektion mit Blattkrankheiten. Die überwiegend trockenen und strahlungsintensiven Frühjahre, lassen dir Roggenpflanzen schnell in die Streckung gehen und den Krankheiten davonwachsen, sodass die Bestände zunächst gesund aussehen. Mit der anhaltenden Hitze und Trockenheit steigt der Braunrost (*Puccinia recondita*) jedoch bald auf die oberen Blattetagen an. An diesem Punkt ist es wichtig den richtigen Zeitraum für eine Fungizidapplikation abzupassen, um mit einer Einmalbehandlung auszukommen. Der Vergleich von verschiedenen Produkten zeigte einen deutlichen Unterschied in der Wirkungsdauer, auch in Abhängigkeit des Preisniveaus der

eingesetzten Mittel. Über die Jahre zeigte sich, dass unter den regionalen Bedingungen, auch günstigere bzw. mittelpreisige Pflanzenschutzmittel, bei richtigem Applikationszeitpunkt, eine ausreichende Wirkung erzielen. Besonders in den letzten beiden Jahren zeigte sich, aufgrund der Trockenheit, eine zeitige Abreife der Bestände, wodurch das Ertragspotential, auch bei Gesunderhaltung der Pflanze, nicht ausgeschöpft werden konnte. Ein Ertragsvorteil durch den Einsatz hochwertiger Produkte, im Vergleich zu den günstigeren Varianten war nicht gegeben, auch wenn der Braunrostbefall mit den teureren Mittel besser reduziert werden konnte.

Für die Verhältnisse in Brandenburg zeigte sich in den Versuchen, das auch die mittelpreisigen Produkte, bzw. eine reduzierte Aufwandmenge ausreichend sind.

106 - Einfluss unterschiedlicher DMI und SDHI Fungizidraten auf die Bekämpfung und Veränderung ausgewählter Mutationen von *Ramularia collo-cygni*

Influence of different DMI and SDHI fungicide rates on the control and alteration of known mutations of Ramularia collo-cygni

Thomas Assinger [1], Siegrid Steinkellner [2], Stefano Torriani [3]

[1] Syngenta Agro GmbH Zwg.-Ndlg. Österreich, Anton-Baumgartner-Str. 125/2/3/1, 1230 Wien, Österreich
[2] Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien, Österreich
[3] Syngenta Crop Protection AG, Schaffhauserstrasse, 4332 Stein, Schweiz

Ramularia collo-cygni B. Sutton und J.M. Waller wurde 1986 erstmals in Österreich nachgewiesen und hat sich über die letzten Jahre zu einer weltweit verbreiteten Gerstenkrankheit etabliert (HUSS et al., 1987; HAVIS et al., 2015). Die Krankheit kann den Blattapparat binnen kurzer Zeit absterben lassen und führt zu enormen Ertragseinbußen. Eine resistente Gerstensorte ist bis dato für den Anbau nicht verfügbar, daher liegt die Bekämpfung in einer gezielten Fungizidanwendung zwischen Ende des Fahnenblattschiebens und Ende des Ährenschiebens. Durch die vorliegende Quinon-outside-Inhibitor (QoI) Resistenz und die Minderwirkung der De-Methylation-Inhibitor (DMI) und Succinat-De-Hydrogenase-Inhibitor (SDHI) Fungizide führt aktuell nur eine Behandlung mit Chlorthalonil (CTN) zu einem gewünschten Erfolg.

Für die Saison 2021 steht Chlorthalonil nicht mehr zur Verfügung und somit fehlt ein wichtiger Baustein im Resistenzmanagement. Um diese Auswirkung auf die quantitative Veränderung wesentlicher *cyp51* und *sdh* Mutationen zu prüfen, wurde in Feldversuchen die Wirksamkeit verschiedener Fungizid-Aufwandmengen getestet. Dabei kamen Wirkstoffe der Gruppe DMI, SDHI, sowie eine Kombination mit dem Multi-Side-Inhibitor CTN in vier verschiedenen Aufwandmengen, zum Einsatz. Ergänzend wurden quantitative molekulare Tests durchgeführt, um die prozentuelle Veränderung der *cyp51* und *sdh* Mutationen nach der Applikation zu analysieren.

Durch höhere Fungizidmengen konnten die Ramularia-Sprenkelnekrosen besser kontrolliert werden. Je nach eingesetztem Wirkstoff (DMI oder SDHI) führte dies jedoch zu einer höheren Frequenz der *cyp51* oder *sdh* Mutationen in der *Ramularia collo-cygni* Population. Daraus lässt sich schließen, dass ohne Chlorthalonil eine rasche Selektion stattfinden wird. In wie weit andere Wirkstoffe dieser Veränderung entgegenwirken können, bedarf weiteren Untersuchungen.

Literatur

Zeitschriften:

HAVIS ND, Brown JKM, Clemente G, Frei P, Jedryczka M, Kaczmarek J, Kaczmarek M, Matusinsky P, McGrann GRD, Pereyra S, Piotrowska M, Sgheyr H, Tellier A und Hess M (2015): Ramularia collo-cygni - An emerging pathogen of barley crops. *Phytopathology*, **105,** 895-904.

HUSS H, MAYERHOFER M und WETSCHNIG W (1987): Ophiocladium hordei CAV. (Fungi imperfecti), ein für Österreich neuer parasitischer Pilz der Gerste. *Der Pflanzenarzt*, **40**, 167-169.

107 - Untersuchungen zur Fungizidsensitivität von Alternaria solani

Fungicide sensitivity of Alternaria solani isolates

Hans Hausladen, Birgit Adolf, Nicole Metz

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Alternaria solani, der Verursacher der Dürrfleckenkrankheit der Kartoffel, kommt weltweit vor und kann beträchtliche Ertragsverluste verursachen. Die Wirkstoff Azoxystrobin und Boscalid zeigt sehr gute Bekämpfungserfolge gegen diesen Erreger. Boscalid gehört zu den so genannten SDH Inhibitoren, sein Wirkort sind die Mitochondrien, wo er den Elektronentransport der Atmungskette unterbricht. Azoxystrobin ist der Gruppe der QoI Fungizide zuzuordnen und wirkt ebenfalls in der Atmungskette. Da beide Wirkstoffe jeweils nur an einer Stelle (jedoch an unterschiedlichen Stellen) in den Stoffwechsel des Pilzes eingegriffen eingreifen (single site mode of action), besteht die Gefahr, dass es aufgrund einer Mutation zu Sensitivitätsverlusten kommen kann. Die Ergebnisse der Monitoringserhebungen und weiterführender Untersuchungen werden als Poster dargestellt.

108 - Orondis®Evo Pack – neu gegen Falsche Mehltaupilze in Zwiebeln und Salat

Orondis Evo Pack – a new fungicide against downy mildew in onions and salad

Bernd Loskill, Willy Gleissl, Marcel Krumbach

Syngenta Agro GmbH, Germany

Mit Orondis Evo Pack steht den Zwiebel– und Salatanbauern eine äußerst wirkungsvolle Fungizidkombination aus Orondis Plus mit dem neuen Wirkstoff Oxathiapiprolin und dem Produkt Ortiva® mit dem bewährten Wirkstoff Azoxystrobin zur Verfügung. Beide Wirkstoffe ergänzen sich in der Wirkung und gehören unterschiedlichen Wirkstoffklassen an.

Orondis Plus bekämpft durch Oomyceten hervorgerufene Pilzkrankheiten. Der Wirkstoff gehört zur Gruppe der Piperidinylthiazole-isoxazoline und ist nach FRAC in der Gruppe 49 eingestuft. Er beeinträchtigt Oxysterol bindende Proteine (OSBP) mit dem Effekt, dass die Sporangienkeimung, Zoosporenentlassung und Zoosporenkeimung bis zum Mycelwachstum beeinflusst und somit die Pilzentwicklung gestoppt wird. Oxathiapiprolin besitzt eine translaminare und akropetale Mobilität im Pflanzengewebe. Aus Resistenzgründen wird der protektive Einsatz empfohlen sowie der Zusatz eines Wirkstoffes aus einer anderen Wirkstoffklasse. Ortiva gehört zu den QoI Fungiziden und ist in der FRAC Auflistung in der Gruppe 11 eingestuft.

Orondis Evo Pack besitzt ein äußerst breites Wirkungsspektrum in Zwiebeln. Neben dem Falschen Mehltau *Peronospora destructor,* der sicher von beiden Wirkstoffen erfasst wird, bekämpft die Produktkombination auch *Alternaria porrii, Cladosporium allii, Puccinia allii* und *Sclerotium cepivorum*. In Salaten liegt der Fokus auf der Bekämpfung von Bremia lactucae. Die Zulassung des Fertigprodukts Orondis Evo ist in Vorbereitung.

Herbologie / Unkrautbekämpfung / Herbizide

109 - Ökonomische Auswertung alternativer Verfahren zur Unkrautkontrolle in der Winterrapskultur

Economic impact of alternative methods for weed control in oilseed rape

Pol Peters[1], Alex Mesenburg[1], Alain Majerus[2], Michael Eickermann[3]

1Lycée Technique Agricole, L-9080 Ettelbrück, Luxemburg
2Landwirtschaftskammer Luxemburg, L-8012 Strassen, Luxemburg
3Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), L-4422 Belvaux, Luxemburg

Der Einsatz von Herbiziden in der Winterrapskultur wird in Luxemburg vor dem Hintergrund der Wasserschutzproblematik intensiv diskutiert. Seit 2015 sind Metazachlor-haltige Produkte nur noch außerhalb der Trinkwasser-Schutzzonen mit einer maximalen Dosis von 750 g/ha und einer Frequenz von einmal in vier Jahren in Luxemburg zugelassen. Daher wurden im Rahmen eines fünfjährigen Feldversuchs an jeweils drei Standorten (Luxemburger Sandstein, Öslinger Schieferboden und Buntsandsteinboden) verschiedene herbizide Alternativwirkstoffe, (teil-) mechanische Maßnahmen zur Unkrautbekämpfung und – durch Einsatz einer abfrierenden Leguminosen-Untersaat (so genannte Colza associé) – auch eine pflanzenbauliche Alternative in der Praxis getestet und auch hinsichtlich der ökonomischen Charakteristika bewertet. Geprüft wurden folgende Versuchsvarianten:

- Kontrolle (kein Unkrautmanagement, dafür Einsatz von Wachstumsreglern, bzw. nach Schadschwellenkonzept von Fungiziden/Insektiziden (inkl. Schneckenkorn),
- Integrierter Winterrapsanbau mit Einsatz des Herbizid-Wirkstoffs Metazachlor,
- Integrierter Winterrapsanbau mit alternativen Herbizid-Wirkstoffen Clomazon plus Pethoxamid,
- Weite-Reihe-Verfahren mit teilmechanischer Unkrautbekämpfung und Bandspritzung (Weite Reihe PSM+),
- Weite-Reihe-Verfahren mit vollmechanischer Unkrautbekämpfung und ohne Einsatz von Mineraldünger (Weite Reihe PSM-),
- Raps im Gemenge mit abfrierenden Leguminosen als Untersaat.

Die ökonomische Analyse erfolgte zunächst anhand der direktkostenfreien Leistung, wobei nur geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsvarianten bestanden. Die Marktleistungen waren auf einem ähnlichen Niveau, wobei einzig die Variante „weite Reihe ohne chemischen Pflanzenschutz und synthetische Düngung“ (Weite Reihe PSM^-) durch einen geringeren Ertrag abfiel. Die geringere Markleistung wurde teilweise durch geringere Direktkosten kompensiert. Allgemein variierten die Direktkostenfreien Leistungen der Varianten mit einem verringertem oder ohne chemischen Pflanzenschutz im Versuch stärker. Die variablen Arbeitserledigungskosten einzelner Varianten machten einen erheblichen Teil der variablen Gesamtkosten aus. Durch die Berücksichtigung der variablen Maschinenkosten verschlechterte sich die finanzielle Vorzüglichkeit der Variante Weite Reihe PSM^+ erheblich. Die Maschinenkosten für das Hacken und die Bandspritzung sind verhältnismäßig hoch, jedoch konnte der Einsatz von Herbiziden um zwei Drittel reduziert werden.

Le Ministère de l’Environnement, du Climat et du Développement durable, le Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural et le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, LUXEMBOURG.
Das Projekt wurde entwickelt und geleitet durch die Fördergemeinschaft Integrierte Landwirtschaft Luxemburg (FILL).

110 - Erhöhung der Ressourceneffizienz im Weizenanbau durch Standraumoptimierung unter besonderer Berücksichtigung der Reduzierung des Herbizideinsatzes

Increased ressource efficiency in wheat production due to optimized seed patterns with herbicide reduction in special mind

Daniel Herrmann

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz.

Die Aussaat von Getreide erfolgt üblicherweise in Reihenabständen von 12,5 – 17 cm. Dabei ist die Längsverteilung durch die Volumendosierung konventioneller Sämaschinen ungleichmäßig. Zusammen mit dem weiten Reihenabstand wird eine optimale Standraumverteilung für die Einzelpflanze erschwert. Der Vorteil einer gleichmäßigen Standraumverteilung für Getreide ist bereits seit den 1960er Jahren bekannt und es wird an

dessen Umsetzung geforscht (Heege, 1967). Eine optimale Standraumverteilung wird erzielt, wenn die Pflanzen in Form eines gleichseitigen Dreiecks im Feld ausgesät werden. Bei geringen Bestandsdichten ist die technische Umsetzung dabei relativ einfach. Somit sind für Mais und Zuckerrüben bereits heute hochpräzise, GPS-gesteuerte Aussaattechniken erhältlich, die der Einzelpflanze eine optimale Standraumverteilung bieten (Kottmann et al., 2019).

Die Etablierung einer Gleichstandsaat in Getreide scheitert bisher an der technischen Umsetzbarkeit. Auch wenn vereinzelt die Aussaat von Getreide in Einzelkornsaat erfolgt, gibt es keine Sätechnik für Gleichstandsaat in Getreide. Als größte Limitierung zeigt sich dabei die hohe Bestandsdichte. Bei Aussaatstärken von beispielsweise 150 Pflanzen je Quadratmeter, ist ein Reihenabstand von 7,8 cm notwendig. Praxisübliche Sätechnik bietet keine derart engen Reihenabstände. Ein Ziel des vorgestellten Projekts ist somit die Entwicklung einer funktionsfähigen Maschine zur Gleichstandsaat in Getreide.

Mit der Herbstaussaat 2020 wurden erstmals Feldversuche von zwei geplanten Versuchsjahren angelegt, in denen der Einfluss der Gleichstandsaat auf die Unkrautunterdrückung und somit eine mögliche Herbizideinsparung untersucht werden. Dabei sind je zwei Sorten (Einzelähren- sowie Bestandsdichtetyp) in Drillsaat praxisüblicher und mit der Gleichstandsaat vergleichbarer Saatstärke, sowie in Gleichstandsaat ausgesät. In drei unterschiedlichen Intensitäten der Unkrautbekämpfung soll dabei der Einfluss auf die Unkrautunterdrückung eines Modellunkrauts untersucht werden. Das aufgelaufene Unkraut wird dabei über manuelle Bonituren und Verfahren der digitalen Bildverarbeitung bonitiert.

Durch eigene Vorarbeiten zeigte sich, dass das Ertragsniveau bei deutlich reduzierter Saatstärke, aber verbesserter Standraumverteilung, dem konventioneller Saat gleichwertig ist. Dadurch ergeben sich möglicherweise auch Effizienzvorteile beim Wasser- und Nährstoffverbrauch, sodass die Gleichstandsaat ein insgesamt resilienteres Anbauverfahren erhoffen lässt.

Literatur

Heege, H., 1967: Die Gleichstand-, Drill- und Breitsaat des Getreides unter besonderer Berücksichtigung der flächenmäßigen Kornverteilung. KTL Berichte über Landtechnik (112).

Kottmann, L., Hegewald, H., Feike, T., Lehnert, H., Keilwagen, J., Von Hörsten, D., Greef, J. M., Wegener, J. K., 2019: Standraumoptimierung im Getreideanbau durch Gleichstandsaat. Journal für Kulturpflanzen. 71 (4), 90 – 94.

Finanziert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, An der Bornau 2, 49007 Osnabrück.

111 - Vergleich der Wirkung von LUXIMO® sowie weiteren gräserwirksamen Herbiziden auf *Alopecurus myosuroides* Huds. sowie *Triticum aestivum*

Effects of LUXIMO® and other grass herbicides on A. myosuroides and T. aestivum

Miriam Messelhäuser[1], Marcus Saile[1], Roland Gerhards[1], Alfons Schönhammer[2], Bernd Sievernich[2]

[1] Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, 70599 Stuttgart, Deutschland
[2] BASF SE, Agrarzentrum Limburgerhof, 67056 Ludwigshafen, Deutschland

Bei der Durchführung einer wirksamen Unkrautbekämpfung nimmt der chemische Pflanzenschutz eine bedeutsame Stellung ein. Die häufige Anwendung von Herbiziden mit gleichen Wirkmechanismen führt zu einer Zunahme von resistenten Unkrautpopulationen. Der Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.) gilt als eines der wirtschaftlich und agronomisch wichtigsten Ungräser in Europa, bei dem zunehmend herbizidresistente Biotypen auftreten. *A. myosuroides* wird hauptsächlich durch Nachauflaufherbizide, insbesondere Herbizide aus den Wirkstoffklassen A (ACCase) und B (ALS) kontrolliert. Gegen diese beiden Wirkstoffklassen gibt es in Europa bereits Fälle von Resistenzen. Aufgrund dieser Entwicklung gewinnen die weniger resistenzbelasteten Vorauflaufherbizide an Bedeutung. Diese Herbizide bieten alternative Wirkungsmechnismen, die die Selektion auf resistente Individuen von *A. myosuroides* verlangsamen können. Um eine Resistenzbildung zu verzögern und die Wirksamkeit der verbleibenden Wirkstoffe aufrechtzuerhalten sind neue

Wirkstoffe erforderlich. LUXIMO® (Cinmethylin) weist einen bisher nicht bekannten Wirkmechanismus auf und wird als aktive Substanz in neuen Residualherbiziden in Getreide zum Einsatz kommen. Mit LUXIMO® kann das Repertoir an bodenwirksamen Herbiziden gegen schwerbekämpfbare Gräser in Getreide erweitert werden.

Um die Wirkung von LUXIMO® gegenüber den bereits auf dem Markt befindlichen Produkten zu vergleichen, wurde im Herbst 2018 ein einfaktorieller Versuch angelegt. Dieser bestand aus 13 Herbizidvarianten, welche fünf Nachauflaufherbizide, fünf Vorauflaufherbizide sowie eine unbehandelte Kontrolle beinhaltete. Des Weiteren wurde eine reduzierte Dosierung von LUXIMO® (375 g a.S./ha) getestet. Gegenüber der unbehandelten Kontrolle (563 ährentragende *A. myosuroides* Halme pro m^2) konnte LUXIMO® den Besatz an ährentragenden *A. myosuroides* Halmen um 98 % reduzieren. Im Vergleich dazu erzielten die flufenacethaltigen Vorauflaufherbizide Bekämpfungserfolge von 85 - 90 %. Die Kombination aus Mesosulfuron – methyl und Propoxycarbazone reduzierte die Dichte der ährentragenden *A. myosuroides* Halme nur um 46 %. Die reduzierte Dosierung von LUXIMO® bekämpfte 88 % der *A. myosuroides* Pflanzen. Keines der Herbizide verursachte eine Verringerung der Bestandesdichte von Winterweizen.

Finanzierung: BASF SE

112 - Pflanzenbauliche Einflüsse auf die Wirksamkeit von VA-Herbiziden im Getreide

Agronomic influences of pre-emergence herbicide efficacy in cereals

Benjamin Klauk, Jan Petersen

Technische Hochschule Bingen, 55411 Bingen, Deutschland

Die zunehmende Resistenzentwicklung bei Ungräsern erschwert den Getreideanbau in vielen Regionen, was am Beispiel Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* (Huds.)) seit Jahrzehnten deutlich wird. Die komfortable Situation, *A. myosuroides* mit blattaktiven Herbiziden zu regulieren, ist aufgrund bestehender Resistenzen gegen diese Wirkstoffe häufig nicht mehr gegeben. Eine Alternative besteht in der Nutzung von Residualherbiziden. Die Umweltbedingungen zur Zeit der Applikation, wie ausreichende Bodenfeuchte und Niederschlag, beeinflussen die Wirkung von Residualherbiziden. Daraus wird die These postuliert, dass mit späterem Saattermin und Applikationstermin die Wirkung von Residualherbiziden aufgrund der höheren Niederschlagsmengen im Spätherbst steigt. Hierfür wurde ein Feldversuch in Bingen angelegt. Zudem sollte in einem Modellversuch im Gewächshaus der Einfluss der Auflauftiefe von *A. myosuroides* auf die Wirkung eines Residualherbizides untersucht werden.

Der Feldversuch sah vier Saattermine für Wintergerste und Winterweizen vor, die zeitlich zwei Wochen auseinanderlagen (Beginn 15.09.18). Als Residualherbizide wurden in einer Variante Herold® SC (0,6 l/ha in Winterweizen und -gerste) und in der anderen LUXIMO® (Cinmethylin) (500 g ai/ha in Winterweizen, 250 g ai/ha in Wintergerste) appliziert. Bis auf den ersten Saattermin fiel während des Versuches ausreichend Niederschlag. Zur Ermittlung der Wirkung der Residualherbizide wurde in jeder Parzelle ein Spritzfenster angelegt.

Im Modellversuch wurden je sechs vorgekeimte *A. myosuroides*-Samen mit vier verschiedenen Bedeckungshöhen an Erde (1; 2; 3 und 4 cm) in Töpfe eingesät und die Bodenoberfläche mit vier verschiedenen Aufwandmengen LUXIMO® (0%; 50%; 100%; 200%; 100% = 500 g ai/ha) behandelt. Nach vier Wochen wurde die Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen sowie deren Frischmasse erfasst.

Im Feldversuch unterschieden sich die Saattermine in der Wirkung signifikant. Zum zweiten Saattermin wurde mit durchschnittlich 97% die höchste und zum vierten Saattermin mit circa 90% die geringste Wirkung realisiert. Die Anzahl an *A. myosuroides*-Pflanzen sank bei späteren Saatterminen in den Kontrollflächen. LUXIMO® zeigte mit 95% Bekämpfungserfolg eine signifikant höhere Wirkung als Herold® SC (90%). Durch die höhere Aufwandmenge von

LUXIMO® konnte in Winterweizen eine signifikant höhere Wirkung erzielt werden. Die Wirkung von Herold® SC sank zum dritten und vierten Saattermin, während die Wirkung von LUXIMO® konstant blieb (signifikante Wechselwirkung Saattermin und Residualherbizid). Der Modellversuch zeigte, dass die Ablagetiefe keinen Einfluss auf die Frischmasse in der unbehandelten Kontrolle nahm. Mit zunehmender Aufwandmenge sank die Anzahl an aufgelaufenen Pflanzen und die Frischmasse signifikant. Ablagetiefen von 3 und 4 cm zeigten keine weitere Abnahme der Frischmasse bei erhöhter Aufwandmenge.

Eine Spätsaat ist trotz der marginal geringeren Herbizidwirkung zu empfehlen, denn die vor der Saat auflaufenden *A. myosuroides*-Pflanzen können mechanisch bekämpft werden. LUXIMO® zeigte eine überlegene Wirksamkeit gegenüber *A. myosuroides* und stellt aufgrund des neuen Wirkmechanismus eine interessante Alternative zur Bekämpfung resistenter Biotypen dar.

113 - Untersuchungen zur unterschiedlichen Selektion von Allelen der Wirkortresistenz gegen ACCase-Hemmer bei Ackerfuchsschwanz

Investigations on differences in selection of alleles of target-site resistance by ACCase inhibitors in blackgrass

Jean Wagner[1], Ulrich Lutz[2], Johannes Herrmann[3], Martin Heß[3]

[1]Georg-August Universität Göttingen, Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[2]Max Planck Institute for Developmental Biology, Max-Planck-Ring 5, 72076 Tübingen
[3]Agris42 GmbH, Arnold-Cahn-Weg 7, 70374 Stuttgart

Alopecurus myosuroides Huds. (Ackerfuchsschwanz) gehört zu den problematischten Ungräsern West- und Nordeuropas. Herbizidresistenzen, z.T. gegen Herbizide unterschiedlicher Wirkmechanismen, wurden bei Ackerfuchsschwanzbiotypen aus 14 europäischen Ländern, sowie aus der Türkei und aus Israel beschrieben. Bei einem Großteil dieser Fälle handelt es sich um Resistenzen gegen Hemmer der Acetyl-CoA-Carboxylase (ACCase), die bei Ackerfuchsschwanz durch sieben unterschiedliche Nukleotidpolymorphismen hervorgerufen werden können. Jedoch ist die Intensität mit der die Wirkstoffe von Resistenz betroffen sind von den Allelen der ACCase abhängig, sodass einige Wirkstoffe die betroffenen Biotypen trotz Mutationen besser kontrollieren können als andere. Um das Verständnis der Resistenzselektion besser zu verstehen und nachhaltig mit den verfügbaren Wirkstoffen umgehen zu können, wurde der Selektionseffekt von fünf ACCase-Wirkstoffen (Clodinafop, Pinoxaden, Propaquizafop, Cycloxydim und Clethodim) auf fünf Biotypen mit unterschiedlichen Mutationszusammensetzungen im Gewächshausbiotest untersucht. In Abhängigkeit von Biotyp und Resistenzallel traten unterschiedliche Resistenzmuster auf. So überlebten beispielsweise 100 von 100 Individuen eines Biotyps mit dem Haplotyp Leu-1781 eine Behandlung mit Clodinafop, während jeweils 91, 90 und 61 Individuen eine Behandlung mit Propaquizafop, Cycloxydim bzw. Pinoxaden überlebten. Um diese Unterschiede hinsichtlich der Selektion verschiedener Mutationen des ACCase-Gens zu untersuchen, wurde die DNA aller getesteter Individuen mittels der third-generation sequencing Technologie von Oxford Nanopore analysiert. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine differenzierte Betrachtung des Selektionsdrucks bei der alternierenden Anwendung von Wirkstoffen zur Verlangsamung der Resistenzevolution beitragen kann.

114 - Flufenacetresistenz bei Weidelgräsern (*Lolium* spp.) unterschiedlicher Herkunft in Deutschland

Flufenacet resistence in ryegrass samples of different German origins

Juana Abad Montoya Venegas[1], Johannes Herrmann[2], Martin Heß[2], Jean Wagner[1], Rebecka Dücker[1]

[1]Georg-August Universität Göttingen, Abt. Allgemeine Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[2]Agris42 GmbH, Arnold-Cahn-Weg 7, 70374 Stuttgart

Die Gattung der Weidelgräser (*Lolium* spp.) umfasst mehrere Ungrasarten, die als obligate Fremdbefruchter das Potenzial haben, Resistenzen gegen eine große Anzahl von Herbizidklassen auszubilden (Heap, 2021). Weltweit, aber auch in Deutschland, wird die Bekämpfung multiresistenter Weidelgraspopulationen zunehmend zur Herausforderung. Indikationsbedingt, ist die Miterfassung von Weidelgräsern durch Vorauflaufherbizide wie Flufenacet, insbesondere bei ausgeprägter Resistenz gegen ALS- und ACCase-Hemmer, von großer Bedeutung. Resistenzen gegen Flufenacet, einen Hemmer der Synthese sehr langkettiger Fettsäuren, wurden jedoch u.a. bereits in Hessen und Sachsen (Dicke und Meinlschmidt, 2020) beschrieben. Daher wurden in der aktuellen Studie 35 deutsche Weidelgraspopulationen unterschiedlicher Herkunft in Dosis-Wirkungsversuchen auf Flufenacetresistenz untersucht. Während der Großteil der Populationen mit Dosierungen von weniger als einem Drittel der Feldaufwandmenge ausreichend kontrolliert wurden, überlebten mehrere Populationen unterschiedlicher Herkünfte Behandlungen mit der vierfachen Feldaufwandmenge. Damit erreichen diese Populationen Resistenzniveaus von agronomischer Relevanz. Basierend auf differenziellen Genexpressionsanalysen mit flufenacetresistenten Weidelgraspopulationen aus England, Frankreich und den USA (Dücker, 2020), wurden jeweils drei sensitive und drei resistente Populationen ausgewählt, um den Einfluss von Flavonolen auf den Resistenzstatus zu untersuchen.

Literatur

Dicke, D, E. Meinlschmidt 2020: Zur Frage der Bekämpfung von *Lolium* ssp. auf Resistenzstandorten – Untersuchungen der Bundesländer Hessen und Sachsen. Julius-Kühn-Archiv **464**, 344-353.

Dücker, R. 2020: Molecular Mechanisms of Flufenacet Resistance in Grass Weeds (Dissertation, Georg-August-Universität Göttingen).

Heap I 2021: The international survey of herbicide resistant weeds [online]. http://www.weedscience.com [Aufgerufen am 22.02.2021].

115 - Bedeutung von blattaktiven Herbizidwirkstoffen bei der Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben

Importance of foliar active herbicides for weed control in sugar beet

Daniel Laufer, Erwin Ladewig

Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstraße 77, 37079 Göttingen

Bedingt durch den Anbau in Reihen, die langsame Jugendentwicklung und die damit verbundene lange Zeit bis zum Reihenschluss hat die Unkrautbekämpfung im Zuckerrübenanbau sehr große Bedeutung für die Ertragssicherung und ist essentiell für die Wirtschaftlichkeit der gesamten Kultur. Meist erfolgt die Bekämpfung der Unkräuter durch drei Nachauflaufbehandlungen im Keimblattstadium der Unkräuter. Dabei wurden bisher in über 90 % der Fälle bodenwirksame metamitronhaltige Produkte in Kombination mit blattaktiven Präparaten mit den Wirkstoffen Desmedipham und Phenmedipham eingesetzt (LADEWIG et al., 2018). Für Desmedipham wurde bereits entschieden, die Genehmigung als Wirkstoff in Pflanzenschutzmitteln nicht zu erneuern (BVL, 2019). Für Phenmedipham ist das Ergebnis der regulären Wirkstofferneuerung auf EU-Ebene zum gegenwärtigen Zeitpunkt offen. Dasselbe gilt für den blattaktiven Wirkstoff Triflusulfuron. Ein weiterer Verlust von blattaktiven

Wirkstoffen hätte gravierende Folgen für die bisher praktizierten Herbizidstrategien im Zuckerrübenanbau, da wichtige, bisher flächendeckend eingesetzte blattaktive Wirkstoffe zur Bekämpfung von Unkräutern damit nicht mehr zur Verfügung stünden.

Bereits seit 2019 werden im Arbeitskreis Pflanzenschutz des Koordinierungsausschusses am Institut für Zuckerrübenforschung gemeinsam mit den Pflanzenschutzmittelunternehmen verbleibende Möglichkeiten der chemischen Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben systematisch in Feldversuchen geprüft. Es liegen Ergebnisse zur Bekämpfung der beiden Leitunkräuter *Chenopodium album* und *Polygonum convolvulus* sowie von weiteren Arten vor.

Literatur

BVL, 2019: EU-Genehmigung des Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffs Desmedipham nicht erneuert. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Online verfügbar unter https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/04_pflanzenschutzmittel/2019/2019_07_05_Fa_Nichtgenehmigung_Desmedipham.html, aufgerufen am 25.02.2021.

Ladewig, E.; C. Buhre, C. Kenter, N. Stockfisch, M. Varrelmann, A.-K. Mahlein, 2018: Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau in Deutschland - Situationsanalyse 2018. Sugar Ind. **143** (12), 708–722.

116 - Risiko simultaner Resistenzentwicklung zweier Maisunkräuter, *Echinochloa crus-galli* und *Chenopodium album* in der Praxis

Risk Assessment of Simultaneous Development of Herbicides Resistance in the Maize Weed Species Echinochloa crus-galli und Chenopodium album in practical agriculture

Yazan Taher[1], Johannes Herrmann[2], Martin Heß[2], Rebecka Dücker[1], Jean Wagner[1]

[1]Georg-August Universität Göttingen, Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen
[2]Agris42 GmbH, Arnold-Cahn-Weg 7, 70374 Stuttgart

Herbizidresistenzmonitoring ist ein wichtiges Instrument zur Einschätzung der Entwicklung und Vorbeugung von Resistenzen. Bei einem deutschlandweiten Monitoring fiel das gemeinsame Auftreten von zwei nicht ausreichend kontrollierten Unkräutern im Mais auf: Hühnerhirse (*Echninochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) und weißer Gänsefuß (*Chenopodium album* L.). Bei beiden Arten sind zahlreiche Biotypen mit Resistenzen beschrieben. Sie gelten als Unkrautarten mit einem hohen Risikopotential der Resistenzselektion. Um die Hypothese der simultanen Resistenzentwicklung durch uniformen Selektionsdruck zu untersuchen, wurden die Samen der überlebenden Pflanzen in sechs Feldern gesammelt. Zusätzlich wurden Daten zur Pflanzenschutzmittelverwendung der vergangen vier Jahre von den Landwirten eingeholt. Im Gewächshaus wurden Dosis-Wirkungsversuche mit Herbiziden durchgeführt. Dabei handelte es sich um die Produkte Successor T (Terbuthylazin + Pethoxamid), um Callisto (Mesotrine) und um Kelvin OD (Nicosulfuron). Die Analyse der Dosis-Wirkungsversuche mit einem log-logistischem Modell zeigte unterschiedliche Resistenzmuster. Während in einem Feld beide Arten Resistenz gegen Terbuthylazin + Pethoxamid aufwiesen, war in drei weiteren Feldern lediglich nur die Hühnerhirse resistent. In den übrigen untersuchten Feldern waren beide Arten sensitiv. Alle Biotypen beider Arten waren sensitiv gegenüber Mesotrione. Bei einigen Hühnerhirsebiotypen gab es eine leichte Minderwirkung gegenüber Nicosulfuron und auch die Applikation der Feldaufwandmenge von Nicosulfuron führte bei keinem der Gänsefußbiotypen zu ausreichender Kontrolle und variierte darüber hinaus zwischen den Biotypen stark. Überlebende Pflanzen der höchsten Behandlung wurden mit dCAPS- und CAPS-Markern auf bekannte Mutationen der Wirkortresistenzen gegen ALS- und Photosystem II-Hemmer untersucht und stichprobenartig mit Sanger-Sequenzierung validiert. Da keine der untersuchten Pflanzen Mutationen aufwies, sind die beobachteten Unterschiede im Biotest auf Nicht-Wirkortresistenz zurückzuführen, die jedoch von Feld zu Feld und Spezies zu Spezies unterschiedliche Resistenzmuster verursachten. Applikationen reduzierter Herbizidaufwandmengen, die auf der Mehrzahl der Felder üblich war, könnte diese Entwicklung begünstigt haben.

117 - Isoflex^{TM} active: Ein neues Isoxazolidinon-Herbizid für eine breite Palette europäischer Ackerbaukulturen

Isoflex^{TM} active: a new Isoxazolidinone Herbicide for a wide range of European crops

M. Lechner[1], A. Förtsch[1], M. Benichon[2], D. Hennens[3]

[1]Cheminova Deutschland GmbH & Co. KG, FMC Agricultural Solutions
Westhafenplatz 1, 60327 Frankfurt, Deutschland
[2]FMC Agricultural Solutions, 11bis quai Perrache, 69002 Lyon, France
[3] FMC Agricultural Solutions, Genvej 2, 2970 Hoersholm, Denmark

Isoflex^{TM} active (Wirkstoff Bixlozone) ist ein neues Isoxazolidinon-Herbizid von FMC. Es kann zur selektiven Unkrautbekämpfung in Wintergetreide, Raps, Kartoffeln, Mais, Zuckerrüben, Gemüse, Reis und Zuckerrohr eingesetzt werden. Sein Wirkmechnismus ist einzigartig und neu in vielen der genannten Kulturen. Damit ist Isoflex^{TM} active ein wichtiger Baustein für das Resistenzmanagement und ein wertvoller Wirkstoff für eine effektive und nachhaltige Unkrautbekämpfung auch in Kombination mit weiteren Herbiziden.

Die Aufnahme erfolgt hauptsächlich über die Wurzeln, aber auch über die Sprosse keimender Unkräuter. Isoflex^{TM} active blockiert die Bildung von Vorstufen der Carotinoid-Biosynthese (Isoprenoide) und die Deoxyxylulose-5-Phosphat-Synthase. In empfindlichen Pflanzen führt der Verlust der Schutzfunktion der Carotinoide zur Photooxidation und somit zum Ausbleichen (Bleaching) grüner Pflanzenteile.

Isoflex^{TM} active besitzt sowohl systemische als auch Kontaktwirkung. Es wird hauptsächlich als Bodenherbizid im Vorauflauf der Kultur angewendet, aber auch der Einsatz im frühen Nachauflauf ist möglich. Die höchsten Wirkungsgrade werden erzielt, wenn sich die Zielunkräuter in der Keimung (BBCH 00-09) befinden. Isoflex^{TM} active bekämpft Gräser wie *Lolium spp*, *Alopecurus myosuroides*, *Echinochloa crus-galli* und *Poa annua*, aber auch auf eine Reihe breitblättriger Unkräuter wie *Stellaria media*, *Veronica spp* oder *Lamium purpureum*.

Isoflex^{TM} active ist in der HRAC-Gruppe F4 bzw. 13 (DOXP-Synthase-Hemmung) eingeordnet.

Isoflex^{TM} active hat eine geringe Toxizität über den oralen, dermalen und inhalativen Weg; es ist nur leicht reizend für Haut und Augen (nicht klassifizierbar) und löst keine allergische Reaktion nach Hautkontakt (bei Versuchstieren) aus.

Das Zulassungsdossier für den Wirkstoff wurde im Juni 2018 in der EU eingereicht. Die Produktentwicklung erfolgt in der EU in Kombination mit weiteren Wirkstoffen.

Isoflex^{TM} active wurde im April 2020 in Australien für den Einsatz in Getreide und Raps zugelassen.

118 - Einsatz von Herbiziden in der weißen Lupine (*Lupinus albus*)

Chemical weed control in Lupinus albus

Maria Rosenhauer, Jan Petersen

Technische Hochschule Bingen, 55411 Bingen

Aufgrund des steigenden Interesses am Anbau der Weißen Lupine als regionaler Sojaersatz (BELLOF et al. 2016; PRIEPKE und GEFROM, 2016) wird von Seiten der Anbauer die Frage nach den Möglichkeiten der Unkrautkontrolle laut. Durch die Einführung Anthraknose toleranter Sorten im Jahr 2020 ist nun der Anbau der Weißen Lupine ohne die Gefährung eines Totalausfalls durch die Pilzkrankheit möglich. Daher drängt auch die Antwort auf die Frage der Unkrautkontrolle. Die Zulassungssituation des chemischen Pflanzenschutzes in der Weißen Lupine ist bisher bescheiden. Da es sich um eine „kleine“ Kultur mit aktuell geringem Anbauumfang handelt, stehen vergleichsweise nur wenige zugelassene Pflanzenschutzmittel

zur Verfügung (HEIDEL et al, 2013). Eine wirksame Herbizidbehandlung ist praktisch nur im Vorauflauf mit Bodenherbiziden möglich. Für die Bekämpfung dikotyler Unkräuter im Nachauflauf sind kaum Mittel zulässig (GFL, 2017).

Da die Lupine nur eine geringe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern besitzt, muss durch Unkrautbekämpfungsmaßnahmen versucht werden, Ertragsverluste und Erntebehinderungen möglichst zu minimieren. Dafür ist in der Regel gezielter, chemischer Pflanzenschutz notwendig. Da die Wirkung der Herbizide zeitlich begrenzt ist, müssen Zeitpunkt der Applikation und Aufgang der Unkräuter zusammen passen.

Im Rahmen des vorliegenden Versuchs wurden verschiedene Vor- und Nachauflauf Herbizide an zwei Standorten in der Weißen Lupine getestet. Neben der Wirksamkeit stellt besonders auch die Pflanzenverträglichkeit von Nachauflaufmitteln ein sehr wichtiges Kriterium dar. So konnten bereits in Versuchen 2019 einzelne Herbizidvarianten identifiziert werden, die für einen Einsatz im Weißen Lupinen geeignet sein könnten. In Jahr 2020 wurden insgesamt 18 verschiedene Herbizidvarianten getestet. Die Prüfung wurde 2021 für ausgewählte Varianten wiederholt. Dafür wurde jeweils ein Parzellenversuch (2,5 x 8 m) am Standort Bingen und in Waldalgesheim angelegt. Gesät wurde die anthraknose tolerante Sorte „CELINA“ mit einer Saatstärke von 60 Körnern/m².

Je nach Herbizidvariante erfolgte die Applikation im Vor- und/oder Nachauflauf mit einer Parzellenspritze. Bonitiert wurde der Bekämpfungserfolg durch die Aufnahme des Unkrautbestandes vor und nach der Behandlung. Weiter wurden Schäden an der Kulturpflanze (von Blattnekrosen bis zum Totalausfall) bonitiert. Außerdem wurde der Ertrag erhoben.

Anhand der breiten Testung von 18 verschiedenen Herbizidstrategien kann für die folgenden Jahre eine Empfehlung für die Praxis abgeleitet werden. Als mögliche Kandidaten für den Nachauflaufeinsatz zeigen sich potentiell Clentiga (Imazamox+Qunimerac), Lentran WG (Pyridate) und Sumimax (Flumioxazin). Generell erwiesen sich Tankmischungen oder Sequenzapplikation mit unterschiedlichen Mitteln im Nachauflauf als unverträglich. Es zeigte sich aber auch ein sehr hohes Kompensationsvermögen beim Ertrag der Lupinen. In wie weit sich die Zulassungssituation für die weiße Lupine ändert, ist schwer absehbar. Es bleibt zumindest die Möglichkeit von einzelbetrieblichen Ausnahmegenehmigungen, die anhand der Datenlage zielgerichtet gestellt werden können.

Literatur

Bellof G., Halle I. und M. Rodehutscord M. (2016): Ackerbohnen, Futtererbsen und blaue Süßlupine in der Geflügelfütterung. UFOP Praxisinformation. Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. Berlin.

Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V. (2017): Lupinen, Verwertu ng und Anbau. Bocksee

Heidel W., Recknagel J. und Finchk M.R. (2013): Pflanzenschutz im Anbau von Körnerleguminosen. KTBL-Heft 100, S. 16-18.

Priepke A. und A. Geform (2017): Lupinebroschüre 2017. Verwertungsmöglichkeiten der Lupine. In: Lupinenanbau und Verwertung. Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V., S. 7-21.

Finanzierung: Europäische Innovationspartnerschaft Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP Agri)

119 - Herbizidversuche in Majoran in Sachsen-Anhalt

Experiments with herbicides in marjoram in Saxony-Anhalt

Annette Kusterer, Frances Karlstedt, Isolde Reichardt

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Bernburg, Sachsen-Anhalt

Das größte zusammenhängende Anbaugebiet von Majoran in Deutschland befindet sich in Sachsen-Anhalt. Für die Verarbeitung ist ein unkrautfreier Bestand Voraussetzung. Meist ist der Unkrautdruck auf den zur Verfügung stehenden Flächen so hoch, dass alleinige mechanische Maßnahmen nicht ausreichen bzw. nicht vertretbare Kosten verursachen. Die wirtschaftliche Erzeugung ist in diesen Fällen ohne den Einsatz von Herbiziden bei der Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern nicht möglich.

Aus diesem Grund werden seit 1994 Versuche zum Einsatz von Herbiziden in Majoran durchgeführt. Das Ziel ist zunächst die Verträglichkeit der Präparate zu prüfen und anschließend die Erarbeitung der erforderlichen Daten für das Verfahren zur Genehmigung der Anwendung gemäß Art. 51 Verordnung (EG) Nr. 1107/2009. Dabei spielt der Einsatzzeitpunkt (VSE=vor der Saat mit Einarbeitung, VA=vor dem Auflaufen, NA=nach dem Auflaufen) eine wichtige Rolle.

Insgesamt wurden in den letzten 25 Jahren über 70 Pflanzenschutzmittel getestet.

Nicht geeignet sind Präparate, die zu einer Ausdünnung führen, so z. B. Butisan im VA oder Sencor 600 SC im NA (Ausdünnungen zwischen 80 und 100 %). Auch Wuchshemmungen und Aufhellungen können beim Einsatz von Herbiziden in nicht zu vertretendem Maß auftreten, z. B. bei Milan, Primus oder Herold im Nachauflauf.

Von den geeigneten Präparaten stehen dem Anbauer auf Grundlage der oben genannten Verfahren im Augenblick vier Präparate zur Verfügung. Diese sind: Select 240 EC, Targa Super, Betasana SC und Goltix Gold. Die übrigen mit positivem Ergebnis getesteten Mittel konnten aus verschiedenen Gründen nicht bis zur Zulassung geführt werden. Dies kann an der fehlenden Grundzulassung, hohen Kosten zur Finanzierung der Rückstandsuntersuchung, fehlendes Einvernehmen des Herstellers oder Widerruf der Zulassung liegen. Diese Herbizide reichen jedoch erfahrungsgemäß nicht aus, gerade auch im Hinblick auf ein nachhaltiges Resistenzmanagement, um die Unkrautprobleme in Majoran umfassend zu lösen. Es werden zusätzlich weiterhin mechanische Maßnahmen zur Unkrautregulierung nötig sein.

Integrierter Pflanzenbau

120 - Unkrautregulierung im Silomaisanbau durch präventive, systemare Maßnahmen in der Fruchtfolge- und Anbaugestaltung (UNSIFRAN) – Ergebnisse des 1. Untersuchungsjahres

Preventive weed control through crop rotation and arrangement in organic silage maize systems (UNSIFRAN) – results from the first year

Fruzsina Schmidt[1], Florian Jobst[2], Michael Mayr[2], Sven Iver Horn[3], Klaus Stribrny[3], Peer Urbatzka[2], Herwart Böhm[3], Rüdiger Graß[1], Michael Wachendorf[1]

[1]FG Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, Universität Kassel
[2]Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
[3]Thünen-Institut für Ökologischen Landbau

Aufgrund einer geringen Konkurrenzkraft von Mais während der Jugendentwicklung und des Anbaus mit weiten Reihenabständen bis zu 75 cm ist die Unkrautregulierung im Maisanbau, besonders im ökologischen Anbau, eine große Herausforderung.

In dem Verbundvorhaben wird diese Herausforderung durch einen präventiven Ansatz in der Fruchtfolge- und Anbaugestaltung aufgegriffen. Dazu wird die systemare Untersuchung eines Fruchtfolgegliedes aus Wintererbsen in Reinsaat oder im Gemenge mit Triticale bzw. Winterwicken in Reinsaat oder im Gemenge mit Roggen als Vorfrüchte/Erstkulturen (EK) und anschließendem Maisanbau mit reduzierter Bodenbearbeitung bzw. Direktsaat sowie mit üblichem (75 cm) und verringertem Reihenabstand (50 cm) als Zweitkultur durchgeführt.

An drei Standorten der beteiligten Einrichtungen werden in dreijährigen Feldversuchen folgende Aspekte untersucht:

- Prüfung der EK hinsichtlich ihres Potenzials einer präventiven Reduzierung des Unkrautdrucks im Silomais aufgrund ihrer Biomasseentwicklung.
- Auswirkung unterschiedlicher Behandlungsverfahren der EK: Gemengeernte ca. Ende Mai als Ganzpflanzen oder – wie die Reinsaaten – mechanische

Zerstörung des Aufwuchses mit Messerwalze; Auswirkungen auf Unkrautdynamik im Mais.
- Prüfung von reduzierter Bodenbearbeitung (nach Gemengeernte) zur Maissaat und von Maisdirektsaat nach mechanischer Zerstörung der Vorfrucht hinsichtlich der Unkrautdynamik im Mais.
- Auswirkung einer Reduzierung des Saatabstandes zwischen den Maisreihen auf 50 cm hinsichtlich der Unkrautdynamik im Mais.
- Kontrolle: Maisaussat Anfang Mai nach Herbstfurche (75 cm und 50 cm Reihenabstand).

Im Fokus steht dabei die Variante des Zerstörens von Vorfruchtbeständen mittels Messerwalze und anschließender Maisdirektsaat, da hierzu bisher nur wenig Untersuchungen vorliegen. Synergieeffekte der Anbaustrategien wie ganzjährige Bodenbedeckung, Sticktofffixierung bzw. die Auswirkung auf die N-Dynamik werden erfasst.

Im ersten Versuchsjahr 2019/2020 konnten folgende Entwicklungen beobachtet werden:

- Zerstörung der EK-Bestände mit Messerwalze z.T. ungenügend – Wiederaustrieb v.a. von Wicke und Triticale, Konkurrenzierung von Mais.
- Nach EK-Ernte führte reduzierte Bodenbearbeitung zu höheren Maiserträgen als Direktsaat.
- Keine einheitliche Auswirkung des reduzierten Reihenabstandes im Mais auf Maiserträge feststellbar.
- Jahreserträge von 2 Kulturen lagen entweder im Bereich der Kontrollvarianten oder standortspezifisch auch darüber.

Erste Erkentnisse zeigen, dass Unkrautdeckungsgrad, Unkrauttrockenmasse und Maisertrag allgemein oder pro Standort nicht korrelieren. Exakte Daten werden auf dem Poster bei der Tagung präsentiert.

Das Projekt wird vom BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) im Rahmen des BÖLN (Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft) Programs gefördert.

Das Projekt wird vom BMEL im Rahmen des BÖLN Programs gefördert.

121 - Einfluss verschiedener Vorfrüchte auf das Wurzelwachstum von Weizen

Effects of different preceding crops on root development of winter wheat

Jessica Arnhold, Dennis Grunwald, Heinz-Josef Koch

Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

Weizen ist eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel weltweit und seit Jahren in Deutschland die Kulturart mit der größten Anbaufläche. Bei Weizen im Daueranbau kommt es häufig zu Ertragseinbußen und einer ansteigenden Anfälligkeit gegenüber Trockenstress, einhergehend mit einem Befall des Pilzes *Gaeumannomyces graminis* var *tritici* (Ggt), dem Erreger der Schwarzbeinigkeit. Da Ertragseinbußen in Weizenmonokultur jedoch auch ohne eine Ggt-Infektion beobachtet werden, wird vermutet, dass u.a. bodenstrukturelle und mikrobielle Veränderungen in der Rhizosphäre mitverantwortlich sind.

Im Projekt RhizoWheat wird seit dem Jahr 2020 in Feldexperiementen bei Göttingen und Kiel der Einfluss der Vorfrucht auf das Wurzelwachstum von Weizen und die wechselseitige Beeinflussung zwischen Wurzelentwicklung und Bodenstruktur untersucht. Projektziel ist die Aufklärung und Quantifizierung der Schlüsselprozesse, die zum Etragsabfall von Weizen in Selbstfolge beitragen.

Im vorgestellten Teilprojekt liegt der Fokus auf der räumlichen und zeitlichen Dynamik des Wurzelwachstums und der –seneszenz, sowie der Bodenstruktur unter verschiedenen Fruchtfolgepositionen des Weizens. Der untersuchte Weizen steht im ersten, zweiten und dritten Anbaujahr nach Winterrraps sowie in langjähriger Selbstfolge. Zum einen werden

mittels destruktiver Bohrkehrnmethode Wurzelproben entnommen und auf verschiedene Parameter untersucht. Zum anderen wird die zeitliche Tiefendynamik der Wurzelentwicklung mit der nicht-invasiven Minirhizotrontechnik mit hochauflösenden Digitalbildern bis zu einer Bodentiefe von 150 cm quantifiziert. Physikalische Bodenparameter werden an ungestörten Bodenproben aus drei Tiefen erfasst. Zudem wird der Eindringwiderstand des Bodens ermittelt.

Erste Ergebnisse zeigen einen Ertragsverlust des Weizens im zweiten Anbaujahr nach Winterraps sowie in Selbstfolge. Geringere Wurzeltrockenmassen wurden in Stoppel- und Dauerweizen gefunden im Vergleich zum 1. Weizen nach Winterraps. Porenvolumen und Luftkapazität in 5-10 cm Bodentiefe waren im Dauerweizen am geringsten. Das höchste Porenvolumen sowie die höchste Luftkapazität über nahezu alle drei untersuchten Tiefen wies der Boden unter dem Weizen im ersten Anbaujahr nach Winterraps auf.

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Postersektion 6

Prognose / Monitoring / Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz

122 - Neuparametrisierung des Ontogenesemodells SIMONTO für Wintergetreide

Reparametrisation of the ontogenetic model SIMONTO for winter cereals

Anto Raja Dominic, Christina Wagner, Dietmar Roßberg

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow, Deutschland

In der gegenwärtigen Zeit werden bereits viele computer-gestützte Entscheidungshilfen für die Beratung der Landwirte genutzt, dies gilt insbesondere für den Bereich Pflanzenschutz (Kleinhenz und Jörg, 1998). Eine präzise Vorhersage der Entwicklungsstadien der jeweiligen Kulturpflanzenart auf Feldebene ist wichtig, da von der Bestandsentwicklung (BBCH-Stadium) oftmals die Schaderregerentwicklung bzw. die Schaderregerbekämpfung stark abhängt. Das Modell *SIMONTO* (Roßberg et al., 2005) wurde entwickelt, um die Mikro-BBCH-Stadien von Wintergetreide (Weizen, Triticale, Roggen und Gerste) unter Verwendung von Temperatur- und Tageslängendaten (als Surrogat für die Globalstrahlung) zu prognostizieren. Mit dem Modell können neben der exakteren Bestimmung des Beginns und Endes eines Erhebungszeitraumes, auch optimale Entscheidungs- bzw. Bekämpfungstermine berechnet und empfohlen werden. Zusätzliche Einsatzmöglichkeiten sind die Steuerung von Schaderregermodellen oder unabhängig von diesen, die bessere Terminierung von Pflanzenschutz- oder Düngemittelapplikationen, um deren Wirkung zu optimieren.

SIMONTO wird bereits intensiv vom deutschen Pflanzenschutzdienst genutzt, um die Landwirtschaft zeitnah zu beraten und ist in einer Vielzahl von computer-gestützten Entscheidungshilfen (z.B. *SIG-Getreide*, *SIMCERC*, *SEPTRI* und *OPTIFUNG*) von der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) integriert.

Seit 2013/2014 lieferte das Modell *SIMONTO-Getreide* vermehrt zu späte Prognosen. Ursachen dafür könnten unteranderem abweichende klimatische Bedingungen oder neue Kulturpflanzensorten sein, die sich von denen unterscheiden für die *SIMONTO* entwickelt wurde. Es ist daher dringend eine Überarbeitung des aktuellen Algorithmus erforderlich. Das Modell wird auf der Basis von Boniturdaten für Winterweizen und Wintergerste neuparametrisiert. Diese Daten stammen aus EXAKT-Bonituren zur ontogenetischen Entwicklung des Getreides, die von den amtlichen Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer durchgeführt wurden. Der Boniturzeitraum erstreckte sich vom Auflaufen (BBCH 09) der Kultur bis zur Milchreife (BBCH 75). Die BBCH-Erfassungen erfolgten in einem Abstand von maximal zehn Tagen, mit Ausnahme der Wintermonate, in denen kein Pflanzenwachstum stattfindet.

Auf dem Poster werden der Prozess der Modellaktualisierung und die erzielten Ergebnisse dargestellt. Im Vordergrund stehen dabei die Abbildungsgüte der neuen Modellversion (*SIMONTO 2021*) und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen.

Literatur

Kleinhenz, B., Jörg, E., 1998: Integrierter Pflanzenschutz – Rechnergestützte Entscheidungshilfen. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Angewandte Wissenschaft, Bonn, 148 S.

Roßberg, D., Jörg, E., Falke, K., 2005: SIMONTO - ein neues Ontogenesemodell für Wintergetreide und Winterraps. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes **57**(4): 74-80.

123 - ‚OPTIREG'- Entscheidungshilfesystem zur Berechnung der notwendigen Aufwandmenge von Wachstumsregulatoren in Wintergetreide

‚OPTIREG'- decision support system to calculate the necessary application rate of growth regulators in winter cereals

Kathleen Kohrs[1], Eva Brand[2], Joachim Kakau[2], Benno Kleinhenz[1], Juliane Schmitt[1], Paolo Racca[1]

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach
[2]Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Osnabrück

Durch Lagerbildung in Getreidebeständen kann es zu erheblichen Ertrags- und Qualitätseinbußen kommen, die durch den Einsatz von Wachstumsregulatoren verhindert werden können. Werden die Getreidepflanzen durch zu hohe Aufwandmengen oder einer Behandlung zum falschen Zeitpunkt stark eingekürzt, kann dies jedoch ebenfalls zu Ertragsverlusten führen und die Umwelt unnötig belasten.

Das Entscheidungshilfesystem (EHS) quantifiziert den Einfluss von Bestandesdichte, Stickstoffdüngung, Sorte, Aussaattermin, Aufwandmenge und des Wetters. Entwicklungsgrundlage für das EHS OPTIREG bilden mehrfaktorielle Freiland- und Halbfreilandversuche an den Standorten Osnabrück, Bad Kreuznach und Simmern aus den Jahren 2017-2021 und Erhebungsdaten aus Wachstumsreglerversuchen sowie Höhenmessungen in Landes- und Bundessortenversuchen. Der Einfluss der erhobenen Merkmale auf Ertragsdaten sowie Pflanzenlänge, wurde mit Hilfe einer qualitativen Diskriminanzanalyse bestimmt. Im nächsten Schritt konnten so die Merkmale klassifiziert werden und stellen einen Baustein des sogenannten Wirkungsindexes dar. Des Weiteren fließt in den Index die Wettervorhersage für die nach der Applikation folgenden 3 Tage ein. Auf Basis dieser Daten wird eine Empfehlung über die optimalen Aufwandmengen unterschiedlicher Wachstumsregler generiert. Der Anwender hat die Möglichkeit eine Auswahl zwischen den Produkten CCC 720, Medax Top, Moddevo und Prodax zu treffen.

Das EHS OPTIREGberechnet dann die optimale Aufwandmenge von Wachstumsreglern in Wintergetreide. Darüber hinaus trifft es eine Aussage, wie sich eine Behandlung zu dem gewünschten, eingegebenen Applikationstermin auf den Getreideschlag auswirkt.

Das EHS ist auf www.isip.de integriert. Für die Berechnung der schlagspezifischen Aufwandmenge sind folgende Angaben nötig: geographischer Standort, Aussaattermin, Sorte, Bestandesdichte und Höhe der Stickstoffdüngung.

Das Projekt wird vom BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages vom Projektträger BLE im Rahmen des Programmes für Innovationsförderung gefördert (FKZ 28-1-49.062-15).

124 - Aktuelle Probleme mit Halmbasiskrankheiten in Winterweizen in Sachsen

Michael Kraatz

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Auftreten und Befallsausmaß von Halmbruch (Oculimacula yallundae) unterliegen in Abhängigkeit von der Witterung von Jahr zu Jahr starken Schwankungen. Während Blatt- und Ährenkrankheiten im Getreide 2020 in Sachsen eine untergeordnete Rolle spielten gab es regional größere Probleme mit parasitärem Lager.

Für optimale Entscheidungen sind einerseits die Risiken (stärkerer Befall im Vorjahr, Frühsaaten, anfällige Sorten und enge Getreidefruchtfolgen) und andererseits auch eine richtige Unterscheidung der Symptome der wichtigen Halmbasiskrankheiten zu berücksichtigen.

2020 zeigten sich vermehrt an der Oberfläche der Halmbasis schwarze sklerotienartige Strukturen, die zunächst zum Verdacht auf Rhizoctonia-Befall führten. Laboruntersuchungen wiesen jedoch bei dem überwiegenden Teil der Proben den pilzparasitären Halmbruch nach und nur teilweise Mischinfektionen mit Fusarium und Rhizoctonia. Ergebnisse der Schaderregerüberwachung aus Sachsen zu den Halmbasiskrankheiten Fusarium, Rhizoctonia und Halmbruch über die Jahre 2000 bis 2020 zeigen, dass der parasitäre Halmbruch (Oculimacula yallundae) im Vergleich zu den anderen Halmbasiserregern über die Jahre die dominierende Krankheit ist.

Als Entscheidungshilfe für eine Behandlungsnotwendigkeit kann das Prognosemodell SIMCERC unter www.isip.de dienen und dazu beitragen, dass Fungizide mit dem notwendigen Maß eingesetzt werden.

125 - Validierung von computergestützten Prognosen und Entscheidungshilfen im Pflanzenschutz (*ValiProg*)

Validation of computer-based prognoses and decision support systems in crop protection (ValiProg)

Lisa Bartsch[1], Niklas Jacob[1], Hella Kehlenbeck[2], Benno Kleinhenz[1], Lena Müller[1], Paolo Racca[1], Juliane Schmitt[1]

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung (JKI-SF), Kleinmachnow

Computergestützte Prognosen und Entscheidungshilfesysteme (EHS) unterstützen Landwirte und Berater bei der Planung von Maßnahmen im Pflanzenschutz, um z. B. Befallserhebungen oder Regulierungs- und Bekämpfungsmaßnahmen effizient durchzuführen. Um die Aktualität und damit Treffsicherheit der EHS sicherzustellen, sind regelmäßige Validierungen, Neuparametrisierungen und ggf. Ergänzungen von neuen Parametern notwendig.

Im Verbundvorhaben *ValiProg* werden bis 2024 unter der Leitung der ZEPP in Zusammenarbeit mit Pflanzenschutzdiensten (PSD) aus sieben Bundesländern (SH, MV, BB, ST, NW, BW, BY) und dem Julius Kühn-Institut mit den Fachinstituten JKI-A und JKI-SF, sowie dem ISIP e. V. 22 EHS bearbeitet. Projektziel ist die Validierung und Optimierung vorhandener, zum Teil nicht praxisreifer EHS sowie die Erweiterung einiger EHS um die Prognose der Fungizidwirkungsdauer.

Zu diesem Zweck wurden durch die PSD im ersten Projektjahr 2020 in Wintergetreide 35 Versuche zu *Septoria*-Blattdürre (*Zymoseptoria tritici*), Braun- und Gelbrost (*Puccinia triticina, P. recondita, P. striiformis*) nach einem einheitlichen Schema durchgeführt. Im Winterraps wurden durch die PSD sieben Versuche zur Behandlungsnotwendigkeit der Weißstängeligkeit (*Sclerotinia sclerotiorum*) während der Rapsblüte angelegt. An jeweils vier Standorten wurden Versuche zu Blattkrankheiten an Zuckerrüben und Krautfäule an Kartoffeln durchgeführt. Zudem wurden an drei Standorten Versuche zu *Stemphylium* spp. an Spargel durchgeführt. Die Befallszahlen waren 2020 in einem Großteil der Versuche eher gering, sodass die Bekämpfungsschwellen teilweise nicht erreicht wurden.

Auf Praxisschlägen wurden 2020 durch die PSD das Erstauftreten von Krautfäule an Kartoffel (7 Standorte), das Erstauftreten der Blattkrankheiten an Zuckerrüben (34 Standorte) und der Halmbruchbefall an Wintergetreide (33 Standorte) bonitiert. Zusätzlich wurden 122 Ontogeneseverläufe in Wintergetreide, Winterraps, Kartoffeln und Zuckerrüben erhoben. Die daraus entstehenden ontogenetischen Modelle dienen der zeitlichen Steuerung epidemiologischer EHS.

Nach Anpassung der Versuchsdesigns (z. B. Ergänzung einer Modellvariante für neue EHS) werden die Versuche und Erhebungen in 2021 und den Folgejahren in einem vergleichbaren Umfang durch die PSD durchgeführt.

Darüber hinaus werden JKI-A und JKI-SF im gleichen Zeitraum zu den Krankheiten Weißstängeligkeit an Raps sowie Echtem Mehltau (*Erysiphe betae*) und *Ramularia*-Blattflecken (*R. beticola*) an Zuckerrübe epidemiologische Untersuchungen in Klimakammern und im Freiland durchführen. Durch den ISIP e. V. werden die optimierten EHS implementiert und einem breiten Nutzerkreis zur Verfügung gestellt. Parallel wird im Projekt *E-BAs* eine Smartphone-App entwickelt, die alle EHS zur Prognose von Schaderregern im Getreideanbau enthält. Die Validierungsergebnisse zu den einzelnen EHS werden im Projektverlauf auf www.zepp.info unter „Entscheidungshilfen" veröffentlicht.

Das Vorhaben wird durch das BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die BLE gefördert, FKZ 2819ABS100.

126 - Epidemiologie und Pathogenität von *Sclerotinia sclerotiorum* im Rapsanbau – Ausblick über das Projekt ValiProg

Epidemiology and pathogenicity of Sclerotinia sclerotiorum in oilseed rape - outlook on the project ValiProg

Sinja Brand[1], Lisa Bartsch[2], Lena Müller[2], Juliane Schmitt[2], Benno Kleinhenz[2], Nazanin Zamani-Noor[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI)
[2]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)

Das Verbundvorhaben ValiProg, welches von ZEPP geleitet wird, befasst sich mit der grundlegenden Validierung und Neuentwicklung von Entscheidungshilfesystemen (EHS) im Pflanzenschutz. EHS müssen regelmäßig auf Aktualität und Treffergenauigkeit überprüft werden, da Schaderreger Sortenresistenzen überwinden und/oder selbst Resistenzen gegen Pflanzenschutzmittel ausbilden können. Das Ziel von ValiProg ist die Reduktion von Pflanzenschutzmitteln durch möglichst exakte Prognosen.

In dem hier beschriebenen Teilprojekt wird das EHS SkleroPro validiert und an neue Bedingungen angepasst. Das EHS errechnet schlagspezifisch und schadenbezogen die Behandlungsnotwendigkeit von *Sclerotinia sclerotiorum* während der Rapsblüte. In die Schadenskalkulation werden die Behandlungskosten und die zu erwartenden Ertragsverluste mit einbezogen. Das EHS ist auf der Website www.isip.de verfügbar.

S. sclerotiorum ist ein bodenbürtiger Pilz, der mittels Sklerotien mehrere Jahre im Boden überdauern kann. Wenn die Sklerotien keimen, werden Apothecien gebildet, die Ascosporen produziert. Diese infizieren die Rapsblütenblätter, die nach der Blütenwelke in die Blattachseln fallen und unter günstigen Bedingungen die Pflanze infizieren. Ein starker *Sclerotinia*-Befall führt häufig zu hohen Ertragsverlusten. Die Schwierigkeit in der Bekämpfung des Schaderregers liegt in der verzögerten Symptombildung. Sind Symptome sichtbar, ist es für eine Bekämpfung zu spät.

Zur Validierung und Optimierung des EHS SkleroPro wurden 2020 am JKI in Braunschweig Versuche durchführt bzw. sind in der Durchführung. Um den Zusammenhang zwischen *Sclerotinia*-Befall und Ertragsverlust zu untersuchen und zu quantifizieren, wurde die Winterrapssorte cv. Avatar mit unterschiedlichen Mengen an Pilz-Inokulum im BBCH 65 künstlich inokuliert. Das Auftreten und die Symptomstärke wurde bei BBCH 81-83 ermittelt und mit den Erträgen (dt/ha) nach der Ernte korreliert. Die Symptomstärke war stark abhängig von der Inokulummenge und der Lufttemperatur. Zwischen der unbehandelten Kontrolle und den inokulierten Varianten konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Erträgen bestimmt werden. Die wirtschaftliche sowie die biologische Bekämpfungsschwelle des EHS wurden in zwei weiteren Feldversuchen untersucht. Im Jahr 2020 zeigte sich, dass eine präventive Behandlung zu BBCH 65 nicht wirtschaftlich war. Diese Feldversuche werden 2021 wiederholt.

Zur besseren Risikoabschätzung einer Infektion durch sporulierende Sklerotien wurden im Herbst 2020 Sklerotiendepots angelegt, diese bleiben 3 Jahre ohne Bodenbearbeitung bestehen. An vier Standorten auf dem JKI-Gelände wurden je 100 Sklerotien in 3-5 cm Tiefe vergraben. Die Apothecienbildung wird regelmäßig bonitiert und die Keimungsrate (%) jährlich bestimmt. Zudem wird in Laborversuchen der Einfluss von Temperatur (°C), Lichtintensität sowie relativer Luft- und Bodenfeuchte (%) auf die Sklerotienkeimung und das Myzelwachstum untersucht.

Gefördert durch das BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die BLE, Förderkennzeichen 2819ABS101

127 - Entwicklung von SIMEARLY, einem Prognosemodell für *Alternaria*-Krankheiten in Kartoffeln

Development of SIMEARLY, a forecast model for Alternaria diseases in potatoes

Anto Raja Dominic[1], Paolo Racca[2], Hella Kehlenbeck[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow;

[2]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach

Das Verbundprojekt "ValiProg", das von der ZEPP geleitet wird, beschäftigt sich mit der Validierung und Weiterentwicklung bestehender und neuer Entscheidungshilfesysteme (EHS) im Pflanzenschutz. Eine Reduzierung und ein effizienter Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln (PSM) soll durch die Verwendung von EHS für zuverlässige und genaue Krankheitsprognosen und Empfehlungen für den Anwendungstermin der PSM erreicht werden.

Die Dürr- und die Sprühfleckenkrankheiten (*Alternaria alternata* und *A. solanii*) sind in den meisten Kartoffelanbauregionen verbreitet und können bei nicht rechtzeitiger Behandlung zu einer Ertragsminderung und einem frühzeitigen Welken der Pflanze führen. Eines der Ziele in ValiProg ist die Entwicklung von SIMEARLY, einem EHS zur Prognose des *Alternaria*-Auftretens und zur Unterstützung bei der zeitlichen Planung von Fungizidanwendungen. In dieser Präsentation wird die Methodik hinter SIMEARLY beschrieben.

SIMEARLY basiert auf dem epidemiologischen Healthy-Latent-Infectious-Removed Modell (HLIR) nach Madden et al. 2007. Die vier verschiedenen Phasen (Healthy, Latent, Infectious, Removed) beschreiben die Zustände, die die Pflanze während der Etablierung der Krankheit durchläuft. Die für die Etablierung einer Infektion notwendigen Schritte, werden einzeln als Raten modelliert: die Keimung, die Keimschlauchverlängerung/Appressiumbildung, die Penetration der Blattoberfläche und das Myzelwachstum. Zusammen beschreiben sie die Inkubationszeit, (= die Zeit bis zum Auftreten der Symptome). Danach folgen die Simulation der Latenzzeit, (= Zeit bis zur Sporenproduktion) und schließlich die Infektionszeit (= Dauer, in der neues Inokulum produziert wird). Die Simulation der Raten basiert auf experimentellen Daten, die aus einer umfangreichen Literaturrecherche gewonnen wurden.

Diese Phasen werden durch mathematische Funktionen beschrieben, deren Parameter Wettervariablen wie stündliche Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag, Blattnässe usw. sind. Das endgültige Modell wird dann mit den von SIMONTO_KAR simulierten Wachstumsstadien der Pflanzen kombiniert.

Während der Großteil der *Alternaria*-Epidemiologie nach dem HLIR-Prinzip modelliert wird, ist als Erstauftretensmodell ein statistisches Modell geplant, das auf Monitoringdaten der Pflanzenschutzdienste der Länder basiert. Ein zusätzliches Modul, das den geeigneten Zeitpunkt für Fungizidanwendungen empfiehlt, soll ebenfalls entwickelt werden.

Gefördert durch das BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die BLE, Förderkennzeichen 2819ABS101.

128 - *Ramularia cercosporelloides*- ein neues Pathogen an Färberdistel (*Carthamus tinctorius*) in Österreich

Ramularia cercosporelloides- a new pathogen on safflower (Carthamus tinctorius) in Austria

Julia Kauschitz[1], Gerhard Bedlan[2], Uwe Braun[3]

[1]Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion
[2] Wien
[3] Martin-Luther-Universität, Institut für Biologie, Bereich Geobotanik und Botanischer Garten

Im Juli 2018 wurden in einem Saflor-Bestand in Wien markante kreisrunde, braune Blattflecken beobachtet. Diese Flecken waren über die gesamte Blattspreite verteilt, zum Teil durch die Blattadern begrenzt und von einem gelben Halo umgeben. Teilweise sind die Flecken zusammengeflossen, wodurch größere Blattteile oder ganze Blätter abstarben.

Anhand von mikroskopischen Untersuchungen der Pilzstrukturen konnte die Pilzart *Ramularia cercosporelloides* U. Braun & Crous als Schadursache festgestellt werden (BRAUN, 1988). Auf dem nekrotischen Gewebe ist ein dichter, hellgrauer Konidienrasen vorhanden. Die farblosen, 1–4-zelligen Konidien werden einzeln oder in kurzen Ketten auf büschelartig zusammenstehenden, aus den Stomata auswachsenden, septierten und geknieten Konidienträgern gebildet. Die ovalen bis zylindrischen Konidien messen 15,67–30,99 x 6,80–12,88 µm, im Durchschnitt 31,59 x 9,75 µm (n=100).

Ramularia cercosporelloides ist bislang aus Russland, den Niederlanden und Mexico bekannt (BRAUN, 1998; HUERTA-ESPINO et al., 2006; QUINTANA-OBREGÓN et al., 2013; VIDEIRA et al., 2016). Der Fund in Wien stellt einerseits den Erstnachweis dieser Pilzart für Österreich und andererseits den erst vierten Nachweis weltweit dar (VOTZI et al., 2020).

Literatur

Braun, U., 1998: A monograph of *Cercosporella, Ramularia* and allied genera (Phytopathogenic Hyphomycetes). Vol. 2. IHW-Verlag, Eching.

Huerta-Espino, J., O., Constantinescu, C., Velásquez, S. A., Herrera-Foessel, P., Figueroa-Lopez, 2006: First Report of *Ramularia cercosporelloides* on *Carthamus tinctorius* in Northwestern Mexico. Plant Dis. **90** (12), 1552.

Quintana-Obregón, E., M., Plascencia-Jatomea, A., Burgos-Hérnandez, P., Figueroa-Lopez, M. O., Cortez-Rocha, 2013: Isolation and identification of fungi from leaves infected with false mildew on safflower crops in the Yaqui Valley, Mexico. Rev. Mex. Mic. **37**, 19–27.

Videira, S. I. R., J. Z., Groenewald, U., Braun, H. D., Shin, P. W., Crous, 2016: All that glitters is not *Ramularia*. Stud. Mycol. **83**: 49–163.

Votzi, J., G., Bedlan, U., Braun, 2020: First report of *Ramularia cercosporelloides* on *Carthamus tinctorius* in Austria. Schlechtendalia **37**, 1-4.

129 - Die Baumwollkapseleule – ein Profiteur des Klimawandels?

Helicoverpa armigera – a winner of climate change?

Anna Moyses

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH Wien (AGES), Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion

Wenn der Trend zu milderen Wintertemperaturen und heißen, trockenen Sommermonaten anhält, werden österreichische Gemüseproduzenten zunehmend mit der Baumwollkapseleule (*Helicoverpa armigera*) konfrontiert werden. *Helicoverpa armigera* ist ein subtropischer Wanderfalter, dessen Raupen mittlerweile jährlich hauptsächlich in Ostösterreich große wirtschaftliche Schäden an Gemüsekulturen, wie Buschbohne, Salat, Paprika und Tomate verursachen. Untersuchungen an der AGES in den vergangenen Jahren haben gezeigt, dass *Helicoverpa*-Puppen, welche in einem Ruhestadium im Boden überwintern, eine hohe Kältetoleranz aufweisen. Milde, trockene Winter erhöhen somit die Überlebensrate der Tiere (MOYSES und KAHRER, 2014, 2016). Folgen darauf hohe Sommertemperaturen, kann sich diese wärmeliebende Art massenhaft vermehren und zahlreiche Früchte durch Fraßschäden

entwerten. Was erstmals im Hitzejahr 2003 negativ in Erscheinung trat, konnte auch die letzten Jahre im Zuge des österreichischen *Helicoverpa*-Warndienstes mithilfe von Pheromonfallen beobachtet werden. 2019 gab es im Vergleich zu 2017 und 2018 einen überaus starken Massenflug ab Mitte August bis Mitte September. Insgesamt wurden von Juni bis September 2019 an 38 Standorten etwa 21.100 Falter in den Fallen verzeichnet. Die meisten davon im niederösterreichischen Marchfeld, wo hauptsächlich an Buschbohne, Eissalat und Artischocke Schäden auftraten.

Literatur

MOYSES, A., Kahrer, A., 2014: Kann die Baumwollkapseleule in Österreich überwintern? Der Pflanzenarzt, 67. Jg., (11-12), 4-5.

MOYSES, A., Kahrer, A., 2016: Overwintering of *Helicoverpa armigera* in Austria. Integrated Protection in Field Vegetables. IOBC-WPRS Bulletin. (118), 52-55.

Der Warndienst wird von der Landwirtschaftskammer Österreich im Rahmen eines LE-Projektes vom Ländlichen Fortbildungsinstitut (LFI) Österreich, unterstützt durch die EU, das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), den Ländern und den Landwirtschaftskammern (LKn) durchgeführt. Die Lagerhäuser und die RWA unterstützen das Projekt als Sponsor, neben der AGES, BOKU und Verbänden als den wichtigsten fachlichen Kooperationspartnern dieses Projektes.

130 - NIKIZ – Entscheidungshilfen zum nachhaltigen Insektenmanagement im Zuckerrübenanbau

NIKIZ – Decision Support Systems for sustainable insect managent in sugar beet cultivation

Manuela Schieler[1], Benno Kleinhenz[1], Christian Lang[3], Oliver Martinez[2], Paolo Racca[1]

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP); Bad Kreuznach
[2]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach
[3]Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer e. V., Worms

Durch das Verbot der Neonikotinoid-Beize an Zuckerrüben (*Beta vulgaris*) seit dem Jahr 2019 kommen neue Herausforderungen auf den Zuckerrübenanbau zu. Bereits in den letzten beiden Jahren konnte man einen Anstieg von neuen und alten Schädlingen beobachten. Das Risiko der bedeutensten Schädlinge wird im Projekt NIKIZ untesucht.

Bei der ZEPP werden Konzepte zu Entscheidungshilfesystemen (EHS) für wichtige Schädlinge im Zuckerrübenanbau erstellt. Dabei werden das Erstauftreten bzw. der Befallsbeginn sowie der Populationsaufbau der Schädlinge prognostiziert. Die Konzepte für die EHS werden auf der Basis von Literaturangaben und Daten aus aktuellen Monitorings im südwestdeutschen Zuckrrübenanbau entwickelt. Als Eingangsgrößen dienen Wetterdaten, die Fruchtfolge, Bodenbearbeitungstypen, die Anbaudichte und die Klassifizierung von Umgebungshabitaten. Bei der Populationsentwicklung werden auch die natürlichen Gegenspieler sowie Regulierungsmethoden mit Insektiziden oder biologische Mitteln berücksichtigt. Die EHS werden nach Ende des Projektes der Praxis auf www.isip.de zur Verfügung stehen.

Zunächst wird in artspezifischen Monitorings die Abundanz der Schädlinge aufgezeichnet. *Pentastiridius leporinus* kann als Vektor das Proteobakterium ‚*Candidatus Arsenophonus Phytopathogenicus*' (Bressan et al., 2012) oder ein Stolbur-Phytoplasma (Gatineau et al., 2002) übertragen, die das Syndrome Basses Richesses (SBR) auslösen, was den Zuckergehalt senken kann (Sémétey et al., 2007). *Myzus persicae* kann verschiedene Viren übertragen, wobei vor allem die anholozyklische Überwinterung, die zu frühem und erhöhtem Virusbefall führen kann. *Aphis fabae* ist in der Zuckerrübe hauptsächlich als Saugschädling relevant. Drahtwürmer (*Agriotes spp*.) sowie *Tanymecus palliatus* sind in der Zuckerrübe Fraßschädlinge und können ein Absterben der Jungpflanzen hervorrufen (Hoffmann and Schmutterer, 1999).

Dieses Projekt wird im Rahmen des Entwicklungsprogramms EULLE unter Beteiligung der Europäischen Union und des Landes Rheinland-Pfalz gefördert.

Literatur

Bressan, A., Terlizzi, F., Credi, R., 2012. Independent origins of vectored plant pathogenic bacteria from arthropod-associated Arsenophonus endosymbionts (eng). Microbial ecology 63, 628–638.

Gatineau, F., Jacob, N., Vautrin, S., Larrue, J., Lherminier, J., Richard-Molard, M., Boudon-Padieu, E., 2002. Association with the Syndrome "Basses Richesses" of Sugar Beet of a Phytoplasma and a Bacterium-Like Organism Transmitted by a Pentastiridius sp (eng). Phytopathology 92, 384–392.

Hoffmann, G.M., Schmutterer, H., 1999. Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.

Sémétey, O., Bressan, A., Richard-Molard, M., Boudon-Padieu, E., 2007. Monitoring of proteobacteria and phytoplasma in sugar beets naturally or experimentally affected by the disease syndrome 'Basses richesses'. Eur J Plant Pathol 117, 187–196..

Dieses Projekt wird im Rahmen des Entwicklungsprogramms EULLE unter Beteiligung der Europäischen Union und des Landes Rheinland-Pfalz gefördert.

131 - Schädlingsmonitoring: Verbesserte Verfahren durch den intelligenten Einsatz von LED-Technik?

Pest monitoring: Improved strategies with the intelligent use of LED-technology?

Björn Grupe, Rainer Meyhöfer

Leibniz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, 30419 Hannover

Im Garten- und Zierpflanzenbau findet das Insektenmonitoring mithilfe von Gelbtafeln standardmäßig Anwendung. Jedoch können derartige Gelbtafeln nicht für alle Insekten gleichermaßen gut verwendet werden, sodass sich z.B. für das Monitoring von Thrips (*Frankliniella occidentalis*) Blautafeln zum Teil besser eignen. Außerdem bestehen nach wie vor große Wissenslücken bei der Beziehung zwischen den Insekten, die im Pflanzenbestand sind und den Insekten, die mittels Klebfalle gefangen werden. Dies gilt insbesondere für geringe Befallsdichten. Zudem ist die Frage, welchen Einfluss Faktoren wie z.B. das Alter des Insekts oder ein Hungergefühlt auf die Anzahl gefangener Insekten haben, bislang nicht untersucht. Darüber hinaus unterscheiden sich auch die Aktivitätsperioden von Schad- und Nutzarthropoden im Jahres- und Tagesverlauf, was sich ebenfalls auf die Aussagekraft des Monitorings auswirkt. Mithilfe von schmalbandigen LEDs, können aus einfachen Gelb- und Blautafeln selbstleuchtende, attraktive Fallen entwickelt werden, die das optimale Lichtspektrum für das jeweilige Insekt ausstrahlen und es dadurch zum Landen auf der Klebtafel animieren, sodass mittels dieser Tafeln mehr Insekten gefangen werden können als mit normalen Klebtafeln. Im Rahmen eines BLE Verbundvorhabens, in dem eine Entscheidungshilfe für den integrierten Pflanzenschutz gegen Schadarthropoden in Gewächshauskulturen entwickelt wird, wird untersucht, welchen Einfluss der Einsatz von schmalbandigen LED-Klebfallen auf das Monitoring von Schadarthropoden hat. Dabei werden Untersuchungen zur Fangfähigkeit und Aussagekraft verschiedener Klebfallensysteme (normale Klebfalle vs. LED-Klebfalle) insbesondere bei geringer Befallsdichte und unter Berücksichtigung der physiologischen Faktoren (z.B. Hunger) durchgeführt. Erste Versuche mit attraktiveren LED-Klebtafeln konnten bereits zeigen, dass Insekten selbst bei sehr geringer Dichte gefangen werden konnten, was auch eine frühzeitigere Bekämpfung der Schadinsekten ermöglicht. Diese Ergebnisse lassen möglicherweise auch einen genaueren Rückschluss auf die Insektendichte im Pflanzenbestand zu, als es normale Klebtafeln tun. Weitere Versuche konnten außerdem bereits zeigen, dass die LED-Klebfalle für die Gewächshaus Weiße Fliege (*Trialeurodes vaporariorum*) im Vergleich zur Pflanze attraktiver ist. Dies könnte daran liegen, dass sich die Gewächshaus Weiße Fliege hauptsächlich visuell statt olfaktorisch orientiert. Ob es darüber hinaus jedoch auch möglich ist, die Weiße Fliege von der Pflanze zur LED-Klebtafel zu locken, wird zukünftig einbezogen werden. Dabei werden auch weitere Faktoren wie z.B. der Einsatz von LED-Klebfallen zu unterschiedlichen Tageszeiten oder verschiedener Lichtintensitäten auf die Fangfähigkeit von der Gewächshaus Weiße Fliege untersucht, da auch dies zu einem besseren Verständnis der zur Beziehung zwischen den Insekten auf der Falle und der Pflanze beitragen kann. Möglicherweise kann folglich mittels LED-Klebfallen ein auf die Aktivitätsperioden

angepasstes oder gar ein tageszeitunabhängiges Monitoring zu einer Verbesserung des Wissens über den Ist-Zustand der Insekten im Pflanzenbestand führen. Die bisherigen Ergebnisse werden vorgestellt und im Kontext des optimierten Insektenmonitorings mit verschiendenen Klebfallensystemen diskutiert.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

132 - Befallserkennung verschiedener Schädlinge mittels Hyperspektralaufnahmen

Infestation detection of different pests by means of hypespectral imaging

Marvin Krüger[1], Isabella L. Bisutti[1], Albrecht Serfling[2], Elias Böckmann[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz

Tomate und Paprika sind sehr beliebte Gemüse und werden in Deutschland fast ausschließlich unter Glass angebaut. Die nationale Produktion wird bevorzugt als frisches Produkt verzehrt, so dass das Aussehen der Früchte einen hohen Stellenwert bei der Vermarktung hat. Schädlinge können das Erscheinungsbild negativ beeinflussen, beispielsweise durch Absonderung von Honigtau oder durch Virusübertragung. Die meisten Schädlinge führen jedoch zu Schädigungen der Pflanze selbst, was wiederum Ertragseinbußen zur Folge haben kann.

Um den Einsatz von Pestizide die zur Eindämmung solche Schädlinge genutzt werden zu reduzieren, wäre eine frühzeitige Erkennung und Intervention von Vorteil, bevor sich Schädlinge in der Kultur verbreiten können. Da das Auftreten von Schädlingen eher unregelmäßig verteilt ist, wäre dazu ein ständiges intensives Monitoring nötig was einen großen Personal- und Zeitbedarf voraussetzen würde.

Es ist bekannt, dass bei gestressten oder beschädigten Pflanzen sich das Spektrum im sichtbarem und infraroten Bereich gegenüber gesunde Pflanzen ändern kann. Diese Unterschiede könnte man nutzen, um Schädlingsbefall zu ermitteln. Leider ist die Unterscheidung verschiedener Schädlinge nicht so einfach, da unterschiedliche Schäden sehr ähnliche Spektren haben können. Indices können hier zu einer besseren Klassifizierung beitragen.

Ein Ziel des Projektes IPMaide (Sensorbasiertes Monitoring und Entscheidungshilfe für den integrierten Pflanzenschutz in Gewächshauskulturen) ist es, durch Hyperspektralbilder Unterschiede zwischen den Befallssymptomen verschiedener Arthropoden an Tomaten- und Paprikapflanzen zu identifizieren. Dazu wurden Spektren von gesunde und inokulierte Pflanzen aufgenommen und ausgewertet, um Parameter zur Identifizierung von Schädlingsbefall zu ermitteln. Erste Ergebnisse zu diesen Untersuchungen sollen hier vorgestellt werden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

133 - Entwicklung einer Monitoringfalle zur Befallsprognose von *Drosophila suzukii*

Development of a monitoring trap for the prognosis of Drosophila suzukii

Wolfgang Jarausch[1], Miriam Runne[1], Stefanie Alexander[2], Cornelia Dippel[3]

[1]RLP AgroScience, Breitenweg 71, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße,
[2]ZEPP, Rüdesheimer Straße 60-68, 55545 Bad Kreuznach,
[3]IS Insect Services GmbH, Motzener Str. 6, 12277 Berlin

Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) hat sich seit 2011 in Deutschland fest etabliert. Für eine Prognose des Erstbefalls im Frühsommer ist ein Monitoring des Überwinterungserfolgs von *D. suzukii* sowie des Populationsverlaufs im Frühjahr vor der Fruchtreife der Kirschen wichtig. Für dieses Monitoring wurde eine Falle neu entwickelt (DROS-IS-Trap), die nicht nur sensitiv sondern auch möglichst spezifisch sein sollte. Langjährige Monitoringdaten an Überwinterungsstandorten der Kirschessigfliege in Neustadt/Weinstrasse zeigen, dass neben *D. suzukii* hauptsächlich *Drosophila subobscura* gefangen wird. Diese Art macht nach strengen Wintern bis 87% (2018), nach milden Wintern nur 57% (2020) der Fänge im Spätwinter und Frühjahr aus. Daneben wurden noch 12 weitere Drosophiliden-Arten in sehr geringer Anzahl gefangen. Wir haben deshalb eine Zucht von *D. subobscura* etabliert und gängige Lockstoffe auf ihre Attraktivität für diese Art untersucht: Apfelessig-Wasser 1:1 (AEW) war sowohl im Labor als auch im Freiland signifikant weniger attraktiv als der Rotwein basierte Lockstoff Droskidrink (Tonina et al., 2018). Die neu entwickelte Falle wurde daher mit AEW als Lockstoff in double choice Versuchen gegen die Monitoringfalle des DLR Rheinpfalz und gegen die Massenfangfalle „DrosoTrap“ (Biobest Belgium N.V., Westerlo, Belgium) getestet. Im Labor war die DROS-IS-Trap signifikant fängiger für *D. suzukii* als die DLR Monitoringfalle und gleich attraktiv wie die DrosoTrap. Das neue Fallendesign war für *D. subobscura* ebenfalls attraktiv, so dass im Labor kein signifikanter Unterschied zur DrosoTrap festgestellt wurde. Die Freilandversuche wurden in Neustadt/W. (Pfalz) an drei sowie in Werder (Brandenburg) an zwei Wild- bzw. Garten-Standorten durchgeführt. Die Periode nach der Überwinterung (Februar – Mai 2019) wurde getrennt von der Periode vor der Fruchtreife (Mai – Juli 2019) analysiert und statistisch ausgewertet. Die Freilandergebnisse bestätigten die Laborergebnisse: DROS-IS-Trap und DrosoTrap unterschieden sich nicht signifikant in der Fängigkeit von *D. suzukii* und *D. subobscura*. Beide Fallen waren signifikant besser als die DLR Monitoringfalle. Allerdings waren die Beifänge anderer Insektenarten in der DrosoTrap signifikant höher, was eine Auswertung der Fallen stark erschwert. Parallel zur Falle wurde ein neuer Lockstoff (DROS-IS-Lure) entwickelt. Dieser wurde im Freiland an zwei Standorten in Werder (Brandenburg) in der DROS-IS-Trap gegen AEW und Droskidrink getestet. Die statistische Auswertung der Daten im Frühsommer (April – Juli 2019) zeigte eine vergleichbare Spezifität für *D. suzukii* wie AEW und eine vergleichbare Sensitivität für *D. suzukii* wie die DrosoTrap. Damit steht ein effektives Fallensystem zum Monitoring der Kirschessigfliege zur Verfügung, welches gleichzeitig geringe Beifänge anderer Insektenarten aufweist.

Literatur

Tonina, L., A. Grassi, S. Caruso, N. Mori, A. Gottardello, G. Anfora, F. Giomi, G. Vaccari, C. Ioriatti, 2018: Comparison of attractants for monitoring *Drosophila suzukii* in sweet cherry orchards in Italy. J. Appl. Entomol. **142**,18–25.

Finanzierung: BMBF, Pogramm KMU-innovativ

134 - VitiMeteo – eine Internetplattform für nachhaltigen Weinbau

VitiMeteo - an internet platform for sustainable viticulture

Gottfried Bleyer[1], Roland Krause[2], Pierre-Henri Dubuis[3], Stefan Schumacher[1], René Fuchs[1]

[1]Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Merzhauser Straße 119, 79100 Freiburg, Deutschland
[2]GEOsens, Schallstadt, Deutschland
[3]Agroscope, Nyon, Schweiz

Prognosesysteme und Entscheidungshilfen sind grundlegende Werkzeuge für einen integrierten und biologischen Pflanzenschutz. Das seit vielen Jahren im Weinbau etablierte und frei zugängliche Prognosesystem VitiMeteo ist ein langfristiges Kooperationsprojekt zwischen dem Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg (WBI), der Schweizer Forschungsanstalt Agroscope und der GEOsens GmbH. Das System besteht im Wesentlichen aus vier Bausteinen: Wetterstationen als Datenquellen, einer Datenbank, einer Experten-Software bestehend aus verschiedenen Modellen und der Internetseite zur anschaulichen Präsentation der Daten. Kern des Systems ist die Datenbank Agrometeo, in der alle Daten der verschiedenen Wetterstationen und die zugehörigen Vorhersagedaten gespeichert sind.

Das erste Modul "VM Plasmopara" wurde im Jahr 2002 eingeführt. Dieses Modell berechnet die wichtigsten Schritte des Lebenszyklus des Falschen Mehltaus (*Plasmopara viticola*), eine der Hauptkrankheiten im Weinbau. Seitdem wurde VitiMeteo kontinuierlich erweitert. Meilensteine hierbei waren die Integration des Wachstumsmodells "VM Wachstum", basierend auf Arbeiten von H.-R. Schultz (HGU Geisenheim) sowie das Risikomodell für den Echten Mehltau (*Erysiphe necator*) "VM Oidium", basierend auf Arbeiten von W. Kast (LVWO Weinsberg). Weitere Expertenmodelle wie "VM Insects", "VM Hyalesthes" (basierend auf Arbeiten von M. Maixner (JKI Siebeldingen)) und "VM Kräuselmilbe" folgten. Praktische Anwendungen sind die Berechnungen des Flugbeginns der ersten Generation der beiden Traubenwicklerarten *Eupoecilia ambiguella* und *Lobesia botrana* bzw. der Glasflügelwindenzikade (*Hyalesthes obsoletus*). Die neuesten Modelle sind "VM Schwarzfäule", zur Berechnung des Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*)-Risikos und "VM Phänologie", welches die phänologischen Stadien der Rebsorten Riesling, Blauer Spätburgunder und Müller-Thurgau simuliert. Beide Modelle wurden zusammen mit D. Molitor (LIST, Luxemburg) entwickelt. Als zusätzliches, wertvolles Online-Tool für die Visualisierung und Validierung von Wetterdaten wurde außerdem "VM Wetterdaten" integriert. Die Verknüpfung von Wettervorhersagen, bereitgestellt von der meteoblue AG (Basel, Schweiz), mit allen Modellen im Jahr 2009, war ein weiterer Meilenstein für VitiMeteo. In den Jahren 2018 und 2019 wurde die Architektur und die Software hinter den Modellen von VitiMeteo vollständig überarbeitet und die notwendigen Neuerungen realisiert. Die neue Website von VitiMeteo (www.vitimeteo.de) ist seit März 2020 online. Diese Innovationen markieren den bisher letzten, großen Entwicklungssprung des Systems. Aktuell werden die VM-Modelle auch in weiteren europäischen Ländern, wie Österreich und Frankreich, eingesetzt.

Das "VitiMeteo-System" ist offen, flexibel und innovativ, weil Forschungsergebnisse und neue Modelle schneller als bisher umgesetzt werden. Durch umfangreiche Schulungen mittels digitaler Medien, Publikationen und Seminaren vermögen die Winzer*innen die Informationen auf VitiMeteo in der Praxis anwenden. Damit können sie ihre Fungizid- oder Insektizidbehandlungen besser planen, was den Einsatz von Pestiziden reduziert und so zu einem nachhaltigeren Weinbau beiträgt.

Literatur

BLEYER, G., HUBER, B., STEINMETZ, V., KASSEMEYER, H.-H. (2003). Growth-models, a tool to define spray intervals against downy mildew (Plasmopara viticola). IOBC/WPRS Bulletin 26, 7-12.

DUBUIS, P.-H.; BLEYER, G.; KRAUSE, R.; VIRET, O.; FABRE, A.-L.; WERDER, M.; NAEF, A.; BREUER, M.; GINDRO, K. VitiMeteo and Agrometeo: Two platforms for plant protection management based on an international collaboration. *BIO Web Conf.* **2019**, *15*.

135 - Konzept für ein Entscheidungshilfesystem zur Vermeidung von Pflanzenschutzmittelresistenzen mit Hilfe der GeoBox-Infrastruktur

Concept for a Decision Support System to avoid pesticide resistances assisted by the GeoBox-Infrastructure

Kathleen Kohrs[1], Markus Melder[1], Peter Wolanski[2], Benno Kleinhenz[1], Manfred Röhrig[3]

[1]Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Bad Kreuznach
[2]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach
[3]Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP), Bad Kreuznach

Das Auftreten von Pflanzenschutzmittelresistenzen ist ein zunehmendes Problem im Pflanzenschutz und führt oft zu einem verstärkten Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln. Durch zu häufige, einseitige Anwendungen werden Resistenzen gefördert. Verstärkt wird dieses Problem durch die abnehmende Anzahl an zur Verfügung stehender Wirkstoffklassen und dementsprechend Wirkmechanismen um Resistenzbildung und somit Ertragsverlusten entgegen zu wirken.

Im Zuge des Projektes Geobox II wird ein Resistenzmanager entwickelt, der textbasierte Empfehlungen der Pflanzenschutzdienste (PSD) der Länder sowie der Fachausschüsse Insektizide/Akarizide und Fungizide am Julius-Kühn-Institutes (JKI) in kurzer, knapper und anwenderfreundlicher Form zur Verfügung stellen wird. Für häufig auftretende Schadinsekten, Pilzkrankheiten sowie Schädlingsgruppen in den Kulturen Winterweizen, Winterraps, Zuckerrübe und Kartoffel werden auf Grundlage der Empfehlungen Expertensystem erstellt, das anhand von Entscheidungsknoten Schad- bzw. Bekämpfungsschwellen abfragt. Auf Basis des Entwicklungsstadiums der Nutzpflanzen, von Wetterdaten sowie unter Berücksichtigung der Zulassungsauflagen und vorhergehender Pflanzenschutzmittelanwendungen werden dem Landwirt geeignete Wirkstoffgruppen empfohlen, um Schaderreger nach Anti-Resistenzstrategie regelgerecht und effektiv bekämpfen zu können.

Ebenfalls sollen nichtchemische, langfristig angelegte Pflanzenschutz- und Regulierungsmaßnahmen in den Resistenzmanager eingepflegt werden, um einen integrierten und nachhaltigen Pflanzenschutz zu fördern und zu einer Verringerung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln beizutragen. Als Grundlage für die nichtchemischen Maßnahmen dient u. a. die ALPS-Datenbank des JKIs[1].

Für die Umsetzung des Resistenzmanagers werden die erstellten Entscheidungshilfediagramme als generische Internetanwendung programmiert.

Im Zuge der Geobox-Infrastruktur werden standortspezifische Daten digital bereitgestellt, die die Genauigkeit von Prognosen zum Auftreten von Schaderregern deutlich verbessern und eine schlagspezifische und regionale Antiresistenzstrategie für Pflanzenschutzmittel ermöglichen. Auch werden aus öffentlichen Datenquellen stammende Informationen zu Pflanzenschutzmitteln, Anbau und Standort, sowie die durch den Nutzer einzugebenden schlagspezifischen Daten eingebunden. Das Zusammenfügen von privaten und öffentlichen Informationen innerhalb eines Entscheidungshilfesystems, ermöglicht eine generische Anpassung an sich stetig verändernde Bedingungen im Pflanzenbau.

Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

[1] http://alps.julius-kuehn.de/

Digitale Technologie und Präzisionspflanzenschutz

136 - Vom Tablet auf das Terminal - ein mobiler Softwareassistent zur Unterstützung des integrierten Pflanzenschutzes (BoniPS)

From tablet to terminal - a mobile software assistant to support integrated crop protection (BoniPS)

Julia Gitzel, Jürgen Schwarz

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzungen, Kleinmachnow

Der Bekämpfung eines Schaderregers im Feld muss im Integrierten Pflanzenschutz eine Kontrolle im Bestand vorausgehen. Diese erfolgt über Bonituren, welche meist komplex und zeitaufwendig sind. Auf Basis der gewonnenen Informationen und unter Berücksichtigung der Schwellenwerte muss eine Entscheidung getroffen werden, ob eine Pflanzenschutzmaßnahme durchgeführt wird. Die Möglichkeit von Teilflächenbehandlungen sollte geprüft werden.

Im Rahmen des Projekts wird ein mobiler Softwareassistent entwickelt, der die Bonitur als „digitales Notizbuch“ unterstützt und maschinenlesbare Applikationskarten erstellen kann. Dabei werden Bereiche im Schlag ausgeweisen, in denen bei Überschreitungen der Befallsschwellen Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden sollten.

Schaderregerprofile

Insbesondere zu Befallsbeginn kann die Differenzierung der Schaderreger schwierig sein. Daher sind in den 136 Profilen des Softwareassistenten alle Stadien des Erregers sowie das Schadbild abgebildet. Es werden zudem weiterführende Informationen zu den entsprechenden Organismen zur Verfügung gestellt (Biologie, befallsfördernde Faktoren und Schadschwellen). Bisher sind 3 Kulturarten (Weizen, Raps, Erbse) implementiert. Um die Auswahl der Schaderreger übersichtlicher zu gestalten, werden nur Schädlinge angezeigt, welche zum Boniturzeitpunkt auftreten können. Der Benutzer kann auch eigene Filter anlegen.

Applikationskarte

Aufbauend auf die Ergebnisse der Bonituren wird eine Handlungsempfehlung in Form eines Ampelsystems erstellt. Dabei steht grün für unterhalb-, gelb für um- und rot für oberhalb des Schwellenwertes. Die grünen und gelben Bereiche werden in der Applikationskarte als nicht zu behandeln ausgewiesen. Eine manuelle Anpassung ist möglich, um weitere Bereiche auszuschließen (z.B. Schutzgebiete). Weiterhin steht dem Nutzer ein Tool zur Verfügung, um die Abstände zu Randbereichen einzustellen.

Ergebnisse der ersten Praxistests

Um Feedback zur Bedienbarkeit in die App einbringen zu können, wurde ein Test mit 11 Betrieben durchgeführt. Bei den ersten Bonituren lag die Dauer der Erfassung für einen Boniturpunkt bei ca. 3 Minuten. Bei einer üblichen Linienbonitur mit 5 Punkten ergibt sich ein Gesamtzeitbedarf von 15 Minuten/ Bonitur (bei einem Schlag von durchschnittlich 15 ha). Vergleicht man diese vorläufigen Zahlen mit Angaben aus der Literatur (Kehlenbeck et al., 2016), so könnte eine Zeitersparnis angenommen werden.

Das Verfahren bietet ihnen zusätzlich einen festen Ablauf. Die Anwendung der Software wird von den Testbetrieben als ist intuitiv empfunden, eine Führung durch die notwendigen Schritte als einfach und flüssig.

Literatur

Kehlenbeck H., Saltzmann J., Gummert A., Helbig J., Peters M. 2016: Bericht zum Projekt "Monitoringaufwand im integrierten Pflanzenschutz". KTBL-Arbeitsprogramm Kalkulationsunterlagen 2015, 35 S.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages.
Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung

137 - Digitale Assistenten zur Einhaltung von Abstandsauflagen im Pflanzenschutz

Digital assistance systems to comply with legal requirements in crop protection

Michael Glaser, Constanze Heck

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Rheinstetten-Forchheim

Die Anforderungen an einen umweltschonenden Pflanzenschutzeinsatz werden immer vielschichtiger. Komplexe Anwendungsbestimmungen zum Schutz von Oberflächengewässern oder angrenzenden Saumbiotopen, kurzfristige Änderungen in Zulassungsbedingungen von Pflanzenschutzmitteln oder die CC-konforme Dokumentationspflicht sind derzeitige Herausforderungen für Landwirte im Pflanzenschutz. Insbesondere im Bereich der Einhaltung von Anwendungsbestimmungen zum Gewässerschutz kommt es zu Anwendungsfehlern (Beanstandungsquote 2017: 22%), wie aus dem Jahresbericht „Pflanzenschutz–Kontrollprogramm" des BVL hervorgeht. Diese sind u.a. auf die Missachtung des festgelegten Abstands, Verwendung von Düsen ohne Abdriftminderung und Nichtbeachtung der Verwendungsbestimmung abdriftmindernder Düsen zurückzuführen. Im Rahmen einer vom LTZ durchgeführten Umfrage zeigte sich zudem, dass Landwirte mehrheitlich Printmedien zur Informationsbeschaffung bezüglich gesetzlicher Auflagen nutzen und ihre Pflanzenschutzmaßnahmen handschriftlich dokumentieren.

Abhilfe kann ein digitaler Assistent schaffen, der die Auflagen kennt bzw. die Pflanzenschutzanwendung unter Berücksichtigung der geforderten Abstände und Geräteparameter automatisiert steuert und dokumentiert. Eine durchgeführte Marktanalyse zu verfügbaren Assistenten zeigte, dass derzeit nur ein marktfähiger Assistent zur Verfügung steht. Im Rahmen eines Projekts wurde die digitale Ackerschlagkartei von Helm-Software „myfarm24.de" mit dem integrierten Pflanzenschutzanwendungsmanager „Agrimentor" und „NatShield" auf Praxistauglichkeit und Anwenderfreundlichkeit gemeinsam mit zwei Praxisbetrieben getestet und bewertet. Der „Agrimentor" fungiert dabei als Umweltcheck für das Pflanzenschutzmittel und weist bei der Buchung von Pflanzenschutzmaßnahmen in der digitalen Ackerschlagkartei auf alle schlagbezogenen Abstands- und Umweltauflagen hin. Mit der erweiterten Funktion „NatShield" können ISOBUS-lesbare Applikationskarten mit Schutzzonen, wie zum Beispiel Gewässerabstände oder Lerchenfenster, generiert werden. Diese können von ISOBUS-fähigen Feldspritzen mit automatischer Teilbreiten- oder Einzeldüsenschaltung automatisiert umgesetzt werden. Entsprechend werden Düsen oder Teilbreiten beim Überfahren von Schutzonen abgeschalten.

Der digitale Assistent erweist sich als nützliches Hilfsmittel, um Anwendungsbestimmungen und Dokumentationspflichten zu erfüllen. Der Anwender erhält durch das Abfragen der Auflagen über den digitalen Assistenten eine zusätzliche Sicherheit bei der Wahl des richtigen Abstandes. Ebenso kann die Nutzung des digitalen Asisstenten zu einer deutlichen Arbeitserleichterung durch die digitale und automatische Dokumentation der Pflanzenschutzmaßnahme beitragen.

Auf dem Poster wird die Funktionsweise des digitalen Assistenten vorgestellt.

Literatur

BVL, 2017: Berichte zu Pflanzenschutzmitteln 2017: Jahresbericht Pflanzenschutz-Kontrollprogramm 2017. https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Berichte/06_Berichte_zu_PSM/psm_KontrolleUeberwachung_pskp_jahresbericht2017.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Finanzierung: „Einführung und Begleitung von Landwirtschaft 4.0. TP 2: Assistenten zur Einhaltung von Abstandsauflagen beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln“, Drittmittelprojekt MLR

138 - Entwicklung der Flächennutzung im Gewässernahbereich von Landwirtschaftsflächen anhand der Jahr 2010 und 2016

Development von land use in the riparian zone for the years 2010 and 2016

Ralf Neukampf, Ricarda Lodenkemper, Zvonimir Perić, Burkhard Golla

Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

Im Rahmen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wird mit dem Indikator „Anteil von Gewässern, mit dauerhaft bewachsenen Gewässerrandstreifen an Oberflächengewässern in der Agrarlandschaft“ die Entwicklung der Nutzung des Gewässerrandbereiches in Nachbarschaft zu Landwirtschaftsflächen dokumentiert. Ziel ist es, dauerhaft bewachsene Gewässerrandstreifen von mindestens 5 m Breite in sensiblen Gebieten zu schaffen und wirksame Pufferstreifen ohne Anwendung von Pflanzenschutzmitteln an allen Oberflächengewässern in der Agrarlandschaft zu etablieren.

Die Definition von sensiblen Gebieten wird auf der Grundlage der räumlichen Entfernung zwischen Landwirtschaftsflächen und der Böschungsoberkante von Gewässern getroffen. Als sensibel im Sinne des Risikos von Pflanzenschutzmittelausträgen gelten alle Flächen im gewässernahen Bereich mit einer pflanzenschutzrelevanten landwirtschaftlichen Nutzung. Der gewässernahe Bereich ist definiert als ein 10 m breiter Streifen, der an die Böschungsoberkante angrenzt. Ob in diesem Streifen eine pflanzenschutzrelevante landwirtschaftliche Nutzung vorliegt, wird auf Grundlage von InVeKoS-Daten (Geometrien und Nutzungscodes) bestimmt.

Zur Feststellung der Ausgangssituation erfolgt eine Beschreibung von Landnutzungs- und Landbedeckungskategorien im gewässernahen Bereich auf Grundlage des Landbedeckungsmodells Deutschland (LBM-DE) aus dem Jahr 2009 (BKG 2009) und, für das Gewässernetz, mit Daten des ATKIS-Basis-DLM (BKG 2009) aus dem Jahr 2017 (Datenlieferung). Berechnet wurde die Uferlänge der jeweiligen Kategorie in Prozent bezogen auf die Gesamtuferlänge aller Gewässer Deutschlands. Die Kategorien mit den Ergebnissen in absteigender Reihenfolge sind: Grün- und Grasland (46,8 %), Wald und naturnahe Flächen (29,2 %), Ackerland und Räumkulturen (19,6 %), bebaute Fläche (2,3 %), sonstige Flächen (2,0 %).

Für die Feststellung der Ausgangssituation wird speziell für die Kategorie „Ackerland und Raumkulturen“ eine detalliertere räumliche Analyse der pflanzenschutzrelevanten landwirtschaftlichen Nutzung im gewässernahen Bereich auf Grundlage von InVeKoS-Daten der Bundesländer aus 2010 vorgenommen. Für die Berechnung des deutschlandweiten Indikatorwerts in 2010 werden die Flächen der nicht-pflanzenschutzrelevanten landwirtschaftlichen Nutzung (NPLN) im gewässernahen Bereich (GNB), durch die Fläche des gewässernahen Bereichs (Summe der Fläche aus nicht-pflanzenschutzrelevanten landwirtschaftlichen Nutzung und der pflanzenschutzrelevanten landwirtschaftlichen Nutzung(PLN)) dividiert und mit 100 multipliziert. Das Ergebnis für 2010 ergab einen Indikatorwert von 37,7 %, was einer mittleren Randstreifenbreite von 3,7 m entspricht.

Für die Feststellung der Entwicklung werden InVeKoS-Daten aus dem Jahr 2016 nach o.g. Vorgehensweise ausgewertet. In der Berechnung des Indikatorwerts werden jedoch zusätzlich auch Flächen berücksichtigt, die im Vergleich zu 2010 keine pflanzenschutzrelevante Nutzung mehr im gewässernahen Bereich aufweisen (positiver Einfluß auf den Indikatorwert z.B. durch Umwandlung von Ackerland in Grünland oder Pufferstreifen > 10m) oder pflanzenschutzrelevante Nutzungen neu aufweisen (negativer

Einfluß auf den Indikatorwert). Die vorläufigen Ergebnisse aus Analysen von 11 Bundesländern für die Situation 2016 ergeben eine leichte Zunahme des Indikatorwerts um 9,4% auf 47,1% im Vergleich zur Ausgangssituation 2010.

Wir möchten an dieser Stelle den Bundesländern dafür danken, dass sie diese Arbeiten im Rahmen des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln durch Datenbereitstellung und Diskussion unterstützen.

139 - Der Produktionsmittel-Anwendungs-Managers (PAM) – Ein exemplarisches Beispiel für verteilte internetbasierter Dienste in der digitalen Landwirtschaft

The system architecture of the Production means-Application-Manager (PAM) – An exemplary example of distributed internet-based services in agriculture

Stephan Estel[1], Katharina Albrecht[4], Christoph Apke[6], Christoph Federle[2], Michael Glaser[5], Burkhard Golla[3], Constanze Heck[5], Benno Kleinhenz[1], Daniel Martini[4], Tanja Riedel[3], Manfred Röhrig[2], Liv Seuring[4], Martin Weis[5]

[1] Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP)
[2] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
[3] Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP)
[4] Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung
[5] Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)
[6] 365FarmNet Group KGaA mbH & Co KG

In den vergangenen Jahren ist im Rahmen der Verbundprojekte *PAM* und *PAM3D* ein komplexes, internetbasiertes Entscheidungshilfesystem (EHS) entwickelt worden, das Landwirte und Kontrollbehörden bei der Feststellung und Einhaltung von Abstands- und Hangauflagen des Pflanzenschutzgesetzes unterstützen soll. Mit *PAM-M* kommt ein weiteres Projekt hinzu, das darauf abzielt, die bisherigen Ergebnisse aus den PAM-Entwicklungsprojekten zu konsolidieren, den Service um die Abstands- und Hangauflagen der neuen Düngeverordnung und des Wasserhaushaltsgesetzes zu erweitern und parallel in den Markt einzuführen. Aus dem Pflanzenschutz-Anwendungs-Manager wird nun der Produktionsmittel-Anwendungs-Manager. Mit *PAM* wurde zunächst eíne Anwendung entwickelt, mit der ein Farmmanagementinformationssystem (FMIS) auflagenkonforme Randstreifen und maschinenlesbare Applikationskarten zum Schutz von Nicht-Zielflächen bereitstellen konnte. Hierbei wurde die Erfassung der Schlag-Geometrie, die Entwicklung von Hintergrunddiensten zur automatischen Erkennung der einzusetzenden Wirkstoffe sowie der automatischen Konvertierung der PSM-Abstandsauflagen in eine maschinenlesbare Form realisiert. Das *PAM3D*-Projekt knüpfte an die *PAM*-Systemarchitektur an und integrierte die dritte Raumdimension, wodurch nun auch die Hangneigungsauflagen Berücksichtigung finden. Mit *PAM3D* wurden dem EHS drei weitere Hintergrunddienste hinzugefügt, die aus privaten Höhendaten (Traktor- und Drohnendaten) und amtlichen Höhendaten (Laserscan- und Satellitendaten) Höhenmodelle generieren und die Hangneigung teilflächenspezifisch ableiten können. Mit *PAM-M* wird die Zahl der eingebundenen Hintergrunddienste und somit die Komplexität des EHS weiter erhöht. So wird die für eine korrekte Berechnung der Hangneigung notwendige Lage der Böschungsoberkante mithilfe des Getdist4agri-Webservice und Laserscandaten des Bundes und der Länder berechnet. Weitere Dienste leiten aus Laserscandaten die für die Abstandsauflagen (*PAM*) wichtigen terrestrischen Landschaftsstrukturen ab. Ein Metadatendienst dokumentiert die Herkunft und Qualität der eingesetzten Daten. Schließlich wird das *PAM*-System an regionale und bundesweit verfügbare FMIS angeschlossen und über Webviewer und Online-Tools neuen Nutzergruppen, von Landwirten bis hin zu Prüf- und Pflanzenschutzdiensten zugänglich gemacht. Diese kurze und nicht voll umfängliche Darstellung zeigt die starke Vernetzung des *PAM* EHS mit anderen Diensten und Online-Anwendungen. Das *PAM*-EHS ist daher ein

exemplarisches Beispiel für die zunehmende Komplexität verteilter internetbasierter Dienste in der digitalen Landwirtschaft.

Die Förderung des Verbund-Projekts erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

140 - Automatische Quantifizierung der Sporulation entomopathogener Pilze mittels computergestützter Bildanalyse

Automatic sporulation quantification of entomopathogenic fungi using computer-assisted image analysis

Linda C. Muskat[1,2], Yannic Kerkhoff[3,4], Pascal Humbert[1], Tim W. Nattkemper[3], Jørgen Eilenberg[5], Anant V. Patel[1]

[1]Bielefeld University of Applied Sciences, WG Fermentation and Formulation of Biologicals and Chemicals, Bielefeld, Germany
[2]Georg-August-University Göttingen, Department of Crop Sciences/Agricultural Entomology, Göttingen, Germany
[3]University of Bielefeld, Faculty of Technology, Biodata Mining Group, Bielefeld, Germany
[4]Present address: Freie Universität Berlin, Institute of Chemistry and Biochemistry, Bionanointerfaces, Berlin, Germany
[5]University of Copenhagen, Department of Plant and Environmental Sciences, Insect Pathology and Biological Control, Copenhagen, Denmark

Die Menge an infektiösen Konidien, die von entomopathogenen Pilzen gebildet und aktiv ausgeschleudert werden, ist einer der wichtigsten Parameter für die Entwicklung von Formulierungen auf Basis entomopathogener Pilze zur biologischen Insektenbekämpfung. Die klassische Methode des manuellen Auszählens von Pilzsporen unter dem Lichtmikroskop ist zeitintensiv und liefert subjektive Ergebnisse.

Das Ziel dieser Studie war die Entwicklung einer computergestützten Bildanalysemethode zur schnellen, einfachen und objektiven Quantifizierung aktiv ausgeschleuderter Pilzsporen am Beispiel des entomopathogenen Pilzes *Pandora* sp. nov. (ARSEF13372).

Die entwickelte Methode kann mit herkömmlicher Laborausrüstung unter Verwendung von Lichtmikroskopen, Standard-Scannern und der *open source*-Software ImageJ durchgeführt werden. Die Konidien wurden anhand lichtmikroskopischer Aufnahmen in einem automatischen und semi-automatischen Verfahren ausgezählt. Es konnte gezeigt werden, dass die Korrelation zwischen dem Grauwert (als Messgröße des von den Konidien reflektierten Lichts) und der tatsächlichen Anzahl der Konidien für eine vergleichende Quantifizierung der Sporulation anwendbar ist. Die lineare Beziehung zwischen der Anzahl der Konidien und dem Grauwert kann für die Kalkulation im Bereich von 2 x10^4 bis 2 x 10^5 Konidien/cm^2 angewendet werden. Darüber hinaus lässt sich durch Pseudo-Colorierung von Sporulationszonen mit unterschiedlichen Grauwerten die Konidiendichte und –verteilung visualisieren.

Im Vergleich zu anderen Sporulationsquantifizierungsmethoden durch computergestützte Bildanalyse hat die vorgestellte Methode ein höheres Potential, um für große Probenmengen angewendet zu werden. Der Schlüssel für eine schnellere Quantifizierung ist die Berechnung des linearen Verhältnisses zwischen Grauwert und Anzahl der Konidien, die nur einmal zu Beginn der Analyse durchgeführt werden muss. Danach kann der Grauwert als alleiniger Parameter zur Quantifizierung verwendet werden.

Es steht in Aussicht, dass das entwickelte Verfahren zur Qualitätssicherung für Produkte genutzt werden kann, die auf Basis sporulierender Organismen wirken. Darüber hinaus ist eine Adaption der Methode auf andere biologische Systeme, die aktiv oder passiv homogene Zellen abgeben, vorstellbar.

Literatur

MUSKAT, L. C., KERKHOFF, Y., HUMBERT, P., NATTKEMPER, T. W., EILENBERG, J., PATEL, A. V., 2021: Image analysis-based quantification of fungal sporulation by automatic conidia counting and gray value correlation. MethodsX, 8, 101218.

Finanzierung: BMEL (BLE)

141 - Pathogendetektion und Quantifikation mittels optischer Sensoren in Labor- und Feldebene zur automatischen Befallskartierung im Precision Farming

Pathogendetection and quantification through optical sensors at laboratory and field scale for automatic deisease mapping in precision farming

Stefan Thomas, Ralf T. Vögele

Institut für Phytomedizin, Universität Hohenheim, Otto-Sander-Straße 5, 70599 Stuttgart, Deutschland

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln wird sowohl durch aufkommende Resistenzen, als auch durch politischen Druck von seiten der Bevölkerung immer schwieriger. In diesem Zusammenhang wird an wirksamen Ansätzen zur weiteren Reduktion von Pflanzenschutzmitteln und der Herstellung von alternativen Ansätzen geforscht.

Innerhalb des vorgestellten Projekts liegt der Schwerpunkt auf einer automatisierten, nicht-invasiven, frühzeitigen und genauen Erfassung und Quantifizierung von Krankheitssymptomen auf Feldebene. Deren genaue Position kann dann entsprechend im Feld kartiert werden um eine möglichst genaue Anwendung der minimal mötigen Aufwandmenge an den betroffenen Stellen im Sinne des Precision Farming zu gewährleisten. Weiterhin erlaubt das sensorgestütze Monitoring im Feld unerwartete Stressfaktoren frühzeitig und zuverlässig zu erkennen um den Ertrag zu sichern.

Das Verbundprojekt „Intelligente optische Sensorik zur Früherkennung und Behandlung von Pflanzenkrankheiten“ (FarmingIOS) wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Fördermaßnahme „KMU-NetC“.

142 - Potenzial von Satellitenbildern mit hoher räumlicher Auflösung zur Erkennung von Obstbäumen mit Phytoplasma-Erkrankungen

Potential of satellite images with high spatial resolution to detect fruit trees with phytoplasma diseases

Katrin Kohler[1], Ali Al Masri[2], Wolfgang Jarausch[3], Uwe Knauer[4], Jukka Höhn[2], Layth Sahib[2], Abidur Khan[2]

[1]Satlytics, Drachenfelsstr. 28, 53604 Bad Honnef
[2]Spatial Business Integration GmbH, Marienburgstr. 27, 64297 Darmstadt
[3]RLP AgroScience GmbH, Breitenweg 71, 67435 Neustadt/W.
[4]Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb und –automatisierung IFF, Sandtorstr. 22, 39106 Magdeburg

Spectral data from satellites and drones provide new and valuable insights into fruit orchards for early alert of disease outbreaks, especially if combined with other geo-data.

Apple Proliferation (AP) is considered as one of the most important diseases of apple in major apple growing regions of Europe (Seemüller et al., 2011). It is caused by *Candidatus* Phytoplasma mali which is efficiently spread by psyllid vectors, especially in Northern Italy and Central Europe (Jarausch et al., 2019). As AP cannot be directly treated, preventive measures like uprooting of infected trees are important for limiting the disease spread. In early fall, AP causes a specific leaf reddening which is highly correlated to typical AP symptoms and the presence of *Ca.* P. mali as revealed by molecular means. This reddening is suitable for being identified by remote sensing methods.

We used very high spatial resolution satellite imagery of WorldView-3 (0.31 m in panchromatic and 1 m in multispectral bands) to investigate the pathosystem. Additionally, the potential of Planet Scope (PS) imagery (3 m spatial resolution) was analyzed to identify the apple orchards as a first step of the digital disease identification process. Land use classification of orchards and vineyards with the PS data and Random Forest (RF) algorithms showed highly accurate

results. The comparison between infected and non-infected trees in the satellite data revealed differences in reflectance properties.

Hyperspectral imaging was used in the laboratory for a more detailled study of the found differences. Measurements were performed in a controlled environment using Hyspex high-resolution spectral imaging cameras. The spectral data of individual leaves was analyzed towards identifying the most relevant spectral bands for a reliable disease detection.

The findings of this project aim to detect phytoplasma diseases such as AP on a larger scale in order to allow coordinated control measures. By this, disease spread and yield losses shall be limited. Further investigations and applications are under process.

Literatur

Jarausch, B., R. Tedeschi, N. Sauvion, J. Gross, W, Jarausch, 2019: Psyllid vectors. In: Phytoplasmas: Plant Pathogenic Bacteria – II. Transmission and Management of Phytoplasma - Associated Diseases. Eds. Bertaccini, A., Weintraub, P.G., Rao, G.P., Mori, N., Springer, Singapore, pp. 53-78. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2832-9

Seemüller, E., L. Carraro, W. Jarausch, B. Schneider, 2011: Apple Proliferation Phytoplasma. In: Virus and Virus-like Diseases of Pome and Stone Fruits (editors: A. Hadidi, M. Barba, T. Candresse, W. Jelkmann), APS press ISBN 978-0-89054-396-2, pp. 428.

The project is supported by funds of the Landwirtschaftliche Rentenbank.

143 - Sensoreinsatz zur Ermittlung von Herbizidschäden an Kulturpflanzen

Using sensors for detecting herbicide damage in arable crops

Hans-Peter Söchting, Dominik Feistkorn

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11, 38104 Braunschweig

Sensoren zur Messung des Nährstoffbedarfes von Pflanzen sowie relevanter Bestandsparameter finden bereits in der landwirtschaftlichen Praxis Verwendung. Auch im Versuchswesen kann man phänotypische Merkmale von Pflanzen mit entsprechenden Sensoren bestimmen, um etwa Herbizidschäden zu erfassen. Die Pflanzensymptome, die durch Herbizide verursacht werden, sind zwar vielfältig, jedoch fast immer geht der Schaden mit einer Wuchsdepression einher. Daneben spielen auch farbliche Veränderungen (Chlorosen, Nekrosen, etc.) der Blätter der Kulturpflanzen eine Rolle. In diesem Zusammenhang wurden zwei Feldversuche am JKI in Braunschweig durchgeführt, bei denen verschiedene Boniturmethoden zur Erfassung dieser Pflanzenschäden verglichen wurden.

Bei einem der Feldversuche wurden mit Hilfe eines Sensors in einem Flugroboter Deckungsgrade von Sommerweizen und Sommergerste bestimmt und mit visuellen Personeneinschätzungen verglichen. Beide Getreidearten wurden dazu in BBCH 13 mit drei Intensitäten gestriegelt. Je nach Intensität des Striegeleinsatzes wurden weniger starke bis erhebliche Reduktionen der Deckungsgrade bei beiden Kulturarten hervorgerufen. Obwohl die absoluten Boniturwerte der Flugroboter- und der Personenschätzung stark voneinander abwichen, waren die Relationen zwischen den Striegelvarianten dennoch vergleichbar.

Beim zweiten Feldversuch erfolgte in Zuckerrüben kurz vor Reihenschluss eine Herbizidbehandlung mit unterschiedlichen Aufwandmengen des Herbizids Betanal Maxxpro (1,5 - 12 l/ha). Neben der Standardaufwandmenge von 1,5 l/ha wurden die erhöhten Aufwandmengen verwendet, um absichtlich Kulturpflanzenschäden zu erzeugen, die dann von dem Sensor des Flugroboters und im Vergleich dazu von unterschiedlichen Personen ermittelt werden sollten. Ziel der hohen Herbizidaufwandmengen sollte zum einen eine Reduktion des Deckungsgrades der Zuckerrüben sein, zum anderen sollten auch farbliche Unterschiede auf den Rübenblättern hervorgerufen werden (Nekrosen, Chlorosen). Mit dem Sensor des Flugroboters wurde dann der NDVI (Nomalized Difference Vegetation Index) der unterschiedlich behandelten Varianten erfasst. Parallel zur NDVI-Erfassung über einen Sensor wurden visuelle Personenschätzungen des Deckungsgrades und der Nekrosen durchgeführt.

Kulturpflanzenschäden, verursacht durch die Herbizidbehandlung, waren bei zugelassener und doppelter Aufwandmenge kaum auszumachen. Erst mit vierfacher und achtfacher

Aufwandmenge waren deutliche Schäden festzustellen, die durch reduzierte Deckungsgrade und erhöhte Nekrosenwerte gekennzeichnet waren. Beim Vergleich der Boniturmethoden waren die absoluten Differenzen zwar erneut groß, die Unterschiede zwischen den Varianten wurden aber vom Flugroboter und durch die visuelle Bonitur wiederum gleichermaßen gut erfasst.

Als Ergebnis der beiden Versuche kann festgehalten werden, dass der Flugroboter mit entsprechenden Sensoren für die Ermittlung von Deckungsgraden, aber auch für die Ermittlung von farblichen Unterschieden über den NDVI, in Kulturpflanzenbeständen geeignet ist. Da die Erhebungen in absoluter Höhe bislang aber noch nicht mit Personenschätzungen übereinstimmen, sind weitere Untersuchungen erforderlich.

144 - HortiSem – Aggregierung von Informationen für Pflanzenschutzmaßnahmen im Gartenbau

Information aggregation for plant protection measures in horticulture

Katharina Albrecht[2], Christoph Federle[4], Stefanie Fröhling[1], Burkhard Golla[3], Isabelle Lampe[1], Norbert Laun[1], Elisa Markula[5], Daniel Martini[2], Manfred Röhrig[4], Reinhard Sander[4], Christoph Sinn[3], Gabriele Winter[5]

[1] Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz
[2] Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
[3] Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
[4] Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP)
[5] Zentralverband Gartenbau e.V. (ZVG)

Die Anforderungen an die gartenbauliche Beratung und Praxis hinsichtlich des Pflanzenschutzes sind in den letzten Jahren immer komplexer geworden. Die heterogenen Strukturen des Gartenbaus stellen für die Akteure hinsichtlich der Datenbeschaffung und Verarbeitung eine besonders große Herausforderung dar.

Für die Umsetzung der an den Pflanzenschutz geknüpften rechtlichen Vorgaben benötigen die Akteure einen einfachen und schnellen Handlungsweg, um an die entscheidenden Informationen zu gelangen. Dieser Handlungsweg sollte sowohl mit menschen- als auch maschinenlesbaren Daten beschrieben werden. Idealerweise sollten die zugrundeliegenden Datenbanken sowohl regional, bundesweit als auch europaweit zuverlässig und rechtssicher miteinander interagieren, beispielsweise über Linked-Data-Prinzipen. Allerdings fungieren die bisher entwickelten Informationssysteme derzeit als Einzelsysteme und stellen in der Gesamtbetrachtung Insellösungen dar.

In dem Verbund-Projekt „HortiSem – Aggregierung von Informationen für Pflanzenschutzmaßnahmen im Gartenbau“, das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen der Bekanntmachung zur „Förderung von Innovationen für einen Gartenbau 4.0“ bewilligt wurde, verfolgen die Projektpartner das Ziel, das gut eingeführte und breit genutzte Pflanzenschutz-Informationssystem „PS Info“ als ein Anwendungsbeispiel für die Nutzung von Linked-Data-Prinzipien zu erweitern.

Ein Beispiel hierfür sind die für die Produktion von Lebensmitteln so wichtigen Höchstmengen für Rückstände von Pflanzenschutzmitteln, die in anderen externen EU-Datenbanken und –strukturen abgelegt sind als die Zulassungsdaten, aber im Idealfall für die Anwender in direkter Kombination mit den zugelassenen Pflanzenschutzmitteln recherchierbar sein sollten. Ebenso interessant sind die Zusammenführung und Integration der Warndienstmeldungen der Länder, die wertvolle Informationen zum Pflanzenschutz enthalten und bislang meist regionenspezifisch veröffentlicht werden. Am Beispiel ausgewählter Warndienstmeldungen wird evaluiert, ob die Inhalte über semantische Tags sowie Geo-Tags über das Web-of-Data in PS Info eingebunden werden können.

Das Projekt HortiSem wurde am 15. Dezember 2019 mit einer dreijährigen Laufzeit bis zum 14.12.2022 bewilligt. Es soll als zentraler Baustein für die im Rahmen des Nationalen Aktionsplans Pflanzenschutz (NAP) geforderten verbesserten Informationen zum Einsatz von

Pflanzenschutzmaßnahmen für Anwender dienen. Als maschinen- und menschenlesbare Plattform wird PS Info "4.0" als Linked-Data-System für Pflanzenschutzinformationen ein funktionierendes Beispiel für den Gartenbau 4.0 sein.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) – Förderung von Innovationen für einen Gartenbau 4.0

145 - Benchmarking smart IPM methods and technologies for innovative plant protection in vegetable crop

Benchmarking intelligenter IPM-Methoden und -Technologien für innovativen Pflanzenschutz im Gemüsebau)

Mohamed Baklawa, Elias Böckmann

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Braunschweig

The EU-wide concern for environmental sustainability and economic competitiveness for agriculture requires the entire agriculture sector to grow under IPM conditions. In national and European research over recent years, much effort has been invested to generate new knowledge and to develop innovative approaches and tools for Integrated Pest Management (IPM). Nevertheless, this kind of research has been fragmented and addressed via specialized research disciplines. The integration and adaptation of available knowledge into the holistic approach of IPM is still insufficient or lacking. To fill this innovation gap, the role of extension and demonstration farms is of paramount importance as an “interface”. Filling this knowledge gap concerning innovation in IPM-methodology in different crops in open field and greenhouses is the objective of the EU-project SmartProtect, which is a thematic network focusing on cross regional knowledge sharing of SMART IPM solutions for farmers and advisors.

The SmartProtect project will stimulate knowledge flow in the regional Agricultural Knowledge and Innovation Systems (AKISs) across the EU, focussing on the innovative potential of advanced methodologies for IPM, integrating precision farming technologies and data analytics in vegetable production. We benchmark smart IPM methodologies and technologies in the frame of their technical, socio-economic and regulatory context in order to identify bottlenecks hindering wide spread use of best technologies. The summarised outcome is discussed within a Strategic Innovation Board (regional and local authorities, advisors and growers’ organisations) to identify the most promising technologies and map their applicability in various farming systems. We identify gaps where education, information flow and training are needed. Solutions such as making techniques more efficient by using Decision Support Systems, adapting computer models so they are comprehensible for farmers, amendment of national legislation or adapting spraying technology will be proposed.

IPM techniques with the highest innovation potential for greenhouse and open field vegetable production will then undergo a practical testing phase in case studies, which will be accompanied and evaluated. The results of case studies will be trigger of change in practice for early innovation adopters and will certainly help in achieving a greater user acceptance of collected solutions and an intensive dissemination of existing knowledge to the end user. The project’s results will be deployed through a targeted communication and participatory events including cross border exchange visits and close interaction with EU, national initiatives and projects, the National Rural Networks and the agricultural European Innovation Partnership (EIP-AGRI). A data sharing platform is developed on the projects webpage under INCLUDE LINK. Farmers from different European regions will thus dispose of the latest knowledge, best practices and practical tools for the implementation of IPM in their daily practice in open field and greenhouse vegetable crop.

Finanzierung: EU-Projekt SMARTPROTECT, Auftrag Nr. 2300-56

Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

146 - Innovative Pflanzenschutztechnik“ – ein universitätsübergreifendes Blockmodul

„Innovative plant protection technology“ – a joint block module offered by several universities

Jens Karl Wegener[1], Frank Beneke[2], Carmen Büttner[3], Eberhard Hartung[4], Ludger Frerichs[5], Dieter von Hörsten[1], Carolin Weimar-Bosse[1]

[1] Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz
[2] Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Agrartechnik
[3] Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin
[4] Christian-Albrecht Universität zu Kiel, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät, Institut für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik
[5] Technische Universität Braunschweig, Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge

Seit 2017 wird jährlich ein länderübergreifendes Mastermodul zum Thema „Innovative Pflanzenschutztechnik“ angeboten. Das Julius Kühn-Institut, unter der Federführung des Instituts für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, organisiert zusammen mit vier Universitäten jeweils im Sommersemester ein zweiwöchiges Blockmodul mit 4 Semesterwochenstunden Umfang. Teilnehmen können insgesamt 25 Studierende aus den Fachrichtungen: Agrarwissenschaften, Gartenbau und Ingenieurswissenschaften. Durch die Kooperation mit den beteiligten Universitäten wird den Studierenden das Thema Pflanzenschutztechnik vielfältig, umfassend und praxisnah vermittelt. Das Blockmodul wird nach erfolgreicher Teilnahme mit einer Prüfung abgeschlossen und je nach Universität mit 5 Credit Points bewertet.

Weitere Informationen: https://www.julius-kuehn.de/agrartechnik/mastermodul-pflanzenschutztechnik/

Postersektion 7

Biologie der Schadorganismen – Virologie / Bakteriologie

147 - Latenz in Tobamoviren

Latency in tobamoviruses

Rabia Ilyas, Heiko Ziebell, Katja Richert-Pöggeler

Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Epidemiology and Pathogen Diagnostics, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Germany

The genus *Tobamoviruses* comprises rod shaped, positive sense RNA viruses belonging to the family *Virgaviridae* and contain 37 species (ICTV 2019). The natural host range of tobamoviruses includes plants belonging to *Cucurbitaceae, Brassicacaeae, Solanaceae, Malvaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Orchidaceae, Passifloraceae* and *Cactaceae* (Gaur et al. 2018). The disease symptoms can vary depending on the host plant, virus species, and environmental conditions. Economically important members of this genus include tobacco mosaic virus (TMV), tomato mosaic virus (ToMV), tomato brown rugose fruits virus (ToBRFV) and cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV). Tobamovirus infection is generally associated with severe symptoms such as chlorosis, mosaic patterns and leaf distortion, stunting, systemic necrosis, disturbing and often terminating plant growth. Infection on fruits causes reduction in size and number, uneven ripening, corky or necrotic rings and internal necrosis, damaging product quality and leading to serious economic losses. Application of good hygiene is essential to prevent tobamovirus dissemination by mechanical transmission during plant cultivation, harvesting and processing. Furthermore, virus spread via infected seeds and pollinators has been reported (Aviv Dombrovsky and Elisheva Smith 2017; P Caciagli 2008).

While the above-mentioned tobamoviruses are easily spotted, there are some members of the same genus, which are latent. Latency is defined as the phenomenon when a virus is able to replicate and move systemically within a host without causing symptoms (Takahashi et al. 2019). Examples of latent tobamoviruses include Hibiscus latent Fort-Pierce virus (Adkins et al. 2006), Hibiscus latent Singapore virus, tobacco latent virus (Ladipo et al. 2003), Brugmansia latent virus (Scott-Brown et al. 2020) and Hoya tobamovirus-2 (Gaafar et al. 2020). It is still unknown whether the host tolerates these viruses because they can somehow escape the defense system or whether they are actually in a beneficial relationship with the host (Chofong et al. 2021). Therefore, it is seminal to study the mechanism of latency in more detail. Latent tobamoviruses may be useful tools for plant protection strategies based on cross protection or RNA interference.

148 - Soil-borne wheat mosaic virus Movement Protein: Untersuchungen zu der Lokalisation und den Interaktionen

Soil-borne wheat mosaic virus movement protein: investigating the localizations and interactions

Claudia Janina Strauch, Nico Sprotte, Sabine Bonse, Annette Niehl

Julius Kühn-Institut, Istitut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Bodenbürtige Getreideviren führen zur substantiellen Ernteverlusten und stellen daher eine ernstzunehmende Gefahr für die Landwirtschaft in Europa, Asien und Amerika dar. Soil-borne wheat mosaic virus (SBWMV) gehört zu den Furoviren und infiziert unteranderem Weizen, Gerste oder Reis. Das Virus wird von dem obligat vorkommenden Wurzelparasiten *Polymyxa*

graminis übertragen. *P. graminis* bildet Dauersporen, in denen das Virus über mehrere Jahre überdauern kann und infektiös bleibt. Bis heute ist gegenüber dem Virus nur eine Translokations-Resistenz bekannt. Diese verhindert, dass SBWMV von den infizierten Wurzeln in die Blätter der Wirtspflanze wandern kann. Ertragsverluste durch SBWMV können nur durch den Anbau von resistenten Pflanzen verhindert werden. Die molekularen Grundlagen, wie SBWMV mit der Wirtspflanze während der Infektion interagiert sind noch unbekannt. Mit der Untersuchung vom viralem Movement Protein (MP), einem Protein von Bedeutung für die Bewegung des Virus durch die Pflanze, soll die Interaktion zwischen SBWMV und der Wirtspflanze besser verstanden werden. Dafür nutzen wir Fluoreszenz-markiertes MP, um dessen zelluläre Lokalisationen und pflanzliche Interaktionpartner in der Modellpflanze *Nicotiana benthamiana* zu identifizieren. Ein besseres Verständnis der Interaktion soll anschließend helfen, neue Strategien zur Bekämpfung von SBWMV zu finden.

Finanzierung: DFG

149 - Aufklärung der SBWMV-Wirt-Interaktion - Subzelluläre Lokalisierung von CP-RT während der Infektion

Illuminating SBWMV-host interaction – Subcellular localization of CP-RT during infection

Nico Sprotte, Claudia Janina Strauch, Sabine Bonse, Annette Niehl

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnose, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland

Bodenbürtige Getreideviren verursachen erhebliche Ernteverluste und stellen daher eine große Bedrohung für die Landwirtschaft in Europa, Asien und Amerika dar. Das bodenbürtige Weizenmosaikvirus (SBWMV) infiziert verschiedene Pflanzenarten wie Weizen, Roggen oder Gerste und wird durch einen Plasmodiophorida namens *Polymyxa graminis* übertragen. Resistenzen gegen die Virusinfektion sind kaum beschrieben; in Weizen kodieren die Gene *Sbm1* und *Sbm2* für eine Translokationsresistenz, die die Infektion auf die Pflanzenwurzeln beschränkt. Eine erfolgreiche Infektion der Wurzeln und die Translokation des Virus in das obere Pflanzengewebe hängt vom viralen Movement Protein (MP) und dem Coat Protein Readthrough Protein (CP-RT) ab. Wir modifizierten einen SBWMV cDNA-Klon, um fluoreszierende CP-RT-Fusionsproteine (CP-RT:FP) zu exprimieren und diese hinsichtlich ihrer subzellulären Lokalisation und ihrer Funktion während der Virusinfektion zu untersuchen.

Finanzierung: DFG

150 - Einfluss von Vergilbungsvirusspezies der Zuckerrübe auf Ertrag und Qualität nach künstlicher Feldinokulation und Nachweis genotypischer Unterschiede bezüglich der Anfälligkeit

Influence of sugar beet virus yellows species on yield and quality after artificial field inoculation and detection of genotypic differences with respect to susceptibility

Roxana Hossain, Celin Lachmann, Mark Varrelmann

Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, 37077 Göttingen

Die viröse Vergilbung, die durch einen Komplex aus verschiedenen Virusarten verursacht wird, wird hauptsächlich durch die Blattlausart *Myzus persicae* übertragen. In Europa sind das *Beet yellows virus* (BYV), das *Beet mild yellowing virus* (BMYV) und das *Beet chlorosis virus* (BChV) wirtschaftlich am bedeutendsten, während das *Beet mosaic virus* (BtMV) vergleichsweise selten nachgewiesen wird. Die Symptome sind sehr variabel und zeichnen sich durch Chlorosen und Nekrosen sowie beim BtMV durch mosaikartige Vergilbung älterer Blätter aus. Das Befallsrisiko hängt von natürlichen Schwankungen der Blattlauspopulation ab und wird durch klimatische Bedingungen sowie dem Infektionszeitpunkt während der Vegetation beeinflusst. In der Vergangenheit wurde die viröse Vergilbung bei Zuckerrüben

durch den Einsatz von Neonikotinoid-gebeiztem Saatgut wirksam bekämpft. Seit 2019 sind diese Substanzen in vielen Anbauregionen Europas, darunter auch Deutschland, verboten. Deshalb ist die unkontrollierte Ausbreitung dieser Virusspezies in den nächsten Anbaujahren sehr wahrscheinlich.

Im Rahmen einer in den Jahren 2019 und 2020 durchgeführten Studie wurden die durch die Krankheit aktuell verursachten Ertragseinbußen in einer anfälligen Sorte ermittelt. Zuckerrüben wurden künstlich mittels Blattlausübertragung von BYV und BMYV in 4-fach wiederholten Parzellenversuchen im Feld inokuliert und untersucht. Um eine natürliche Infektion im Feld nachzustellen, wurden nur 10% der Pflanzen pro Parzelle mit *M. persicae* inokuliert. Monatlich durchgeführte Bonituren zum Befallsverlauf zeigten, dass in allen Infektionsvarianten erste Symptome nach etwa vier Wochen beobachtet werden konnten und zur Ernte im Oktober Infektionsraten von 90-100% erreicht wurden. Die Analyse aus jeweils 100 infizierten Zuckerrüben zeigte, dass sowohl der Rübenertrag als auch der bereinigte Zuckerertrag in allen Infektionsvarianten signifikant reduziert wurde im Vergleich zu nicht-inokulierten Kontroll-Parzellen. Die Infektion mit BMYV führte im Mittel zu Rübenertragsverlusten von 26%. Widersprüchlich zu bisherigen Erkenntnissen, führte die Infektion mit BYV mit im Mittel von 15% zu einem eher geringen Verlust im Rübenertrag.

Außerdem wurde eine Methode für die Testung von Genotypen auf Toleranz/Resistenz bzw. Anfälligkeit gegenüber BYV und BMYV entwickelt, in der Zuckerrüben zu BBCH14-16 mit einer 3%igen bzw. 10%igen Inokulationsdichte in 4-fach wiederholten Parzellen über virusbeladene *M. persicae* künstlich infiziert wurden. Hierfür wurden von Zuckerrübenzüchtern, Genotypen mit maximal kontrastierenden Toleranz/Resistenz bzw. Anfälligkeitseigenschaften zur Verfügung gestellt. Die Infektionsrate in der Parzelle wurde monatlich über die Schätzung von symptomtragenden Pflanzen pro Parzelle ermittelt und am Ende der Vegetationsperiode der Rübenertrag und der bereinigte Zuckerertrag im Vergleich zu nicht-inokulierten Parzellen bestimmt. Mithilfe der Berechnung der AUDPC der Symptomentwicklungkurve über die Zeit wurde die Korrelation dieser mit den Ertragsdaten ermittelt. Es konnte eine gute Korrelation zwischen AUDPC und Ertrag in den Varianten BMYV, 3% und 10% Inokulationsdichte festgestellt werden, nicht aber für die Varianten BYV, 3% und 10% Inokulationsdichte. Deshalb gilt es die Arbeiten zur Inokulationsmethode für BYV zu optimieren, damit die Methodik zukünftig in der Vergilbungsvirus Resistenztestung eingesetzt werden kann.

„Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung."

151 - Untersuchungen zur Verteilung des *ash shoestring-associated virus* (ASaV) in Blumeneschen (*Fraxinus ornus*)

Study on spatial distribution of ash shoestring-associated virus (ASaV) in manna ash (Fraxinus ornus)

Ines Günther[1], Susanne von Bargen[1], Malgorzata Rybak[2], Martina Bandte[1], Carmen Büttner[1]

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin; Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin
[2]Pflanzenschutzdienst Hamburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, Brennerhof 123, 22113 Hamburg

Im Jahr 2017 wurde ein neuartiges Virus beschrieben, das in *Fraxinus excelsior* (Gemeine Esche) mit dem Auftreten von Blattdeformationen teilweise in Form von Fadenblättrigkeit (shoestring) sowie chlorotischen Flecken und Linienmustern assoziiert ist (Tischendorf et al. 2018, Gaskin et al. 2018). Somit wurde der Name ash shoestring-associated virus (ASaV) für das Virus vorgeschlagen. Sequenzvergleiche und Genomorganisation des neuen Virus

weisen auf die Zugehörigkeit zur Gatttung *Emaravirus* hin. Seit dem ersten Befund einer ASaV-Infektion von erkrankten Gemeinen Eschen aus dem Jahr 2018, konnte das Virus auch in Blumeneschen (*F. ornus*) nachgewiesen werden, die Fadenblättrigkeit, Blattdeformationen, und chlorotische Ringflecken aufwiesen (Gaskin et al. 2019).

Pflanzenviren können in ihren Wirten ungleichmäßig verteilt sein. Für ASaV ist bisher nicht bekannt, ob Eschen durch das Virus systemisch infiziert werden können und ob das Virus auch in Kronenbereichen ohne virusverdächtige Blattsymptome in infizierten Bäumen nachweisbar ist. Mit dieser Studie werden daher erste Ergebnisse zum Verteilungsmuster von ASaV in infizierten Blumeneschen vorgestellt. Aus den präsentierten Ergebnissen lassen sich Konsequenzen für die zuverlässige Detektion dieses neuen viralen Erregers in erkrankten Eschen ableiten.

Literatur

Gaskin, T., von Bargen, S., Bandte, M., Reynard, J.S., Mühlbach, H.-P., Roßbach, J., C. Büttner, 2018: Untersuchungen zum Auftreten eines neuartigen Virus der Esche (*Fraxinus excelsior*) und Vervollständigung der RNA1-Sequenz. Julius-Kühn Archiv **461**, 528-529.

Gaskin, T., von Bargen, S., Bandte, M., Reynard, J. S., Roßbach, J., C. Büttner, 2019: Detektion und phylogenetische Analyse eines putativen Emaravirus in der Blumenesche (*Fraxinus ornus* L.). Tagungsprogramm des 51. Jahrestreffen des DPG-Arbeitskreises "Viruskrankheiten der Pflanzen", 23.

Tischendorf, M., von Bargen, S., Bandte, M., Reynard, J. S., C. Büttner 2018: Ein neuartiges Virus ist mit der Bildung von schmalen, gekräuselten Blättern bei Fadenblättrigkeit und Blattdeformation von Eschen (*Fraxinus excelsior*) assoziiert. 73. ALVA-Jahrestagung, 28.-29.5.2018 in Gmunden, Österreich. Tagungsbericht 2018, 254-255.

Diese Arbeit wurde finanziell durch die Hamburger Behörde für Wirtschaft und Innovation unterstützt (Förderkennzeichen: 734.650-004/014) sowie durch die COST (action 1407 DIVAS)

152 - Untersuchungen von Proben mit Verdacht auf eine *Plantago asiatica mosaic virus* Infektion zeigen die Existenz von zwei weiteren Potexviren

Investigations of samples with suspected Plantago asiatica mosaic virus infection show the existence of two further potexviruses

Wulf Menzel, Dennis Knierim, Paolo Margaria, Stephan Winter

Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, Abteilung Pflanzenviren, Inhoffenstraße 7 B, 38124 Braunschweig

Das *Plantago asiatica mosaic virus* (PlAMV, Gattung *Potexvirus*) wurde erstmals 1976 im Osten Russlands in asiatischem Breitwegerich *P. asiatica* beschrieben. Insgesamt sind ca. 30 Viren in Wegerich-Arten nachgewiesen worden, darunter mit dem *Plantain virus X* (PlVX) auch ein weiteres Potexvirus. Das PlAMV hat in den letzten 10 Jahren durch sein häufiges Auftreten in kultivierten Lilien große Aufmerksamkeit erlangt, wo es erhebliche Schäden in der kommerziellen Schnittblumenproduktion verursacht. Seine mittlerweile weltweite Verbreitung ist wahrscheinlich auf den Handel mit infizierten Lilien-Zwiebeln zurückzuführen. In jüngster Zeit wurde in blaublütigen Sorten der verbreiteten Beet- und Balkonpflanzen der Gattung *Sutera* eine auffällige Blütenfarbbrechung beobachtet. Umfassende serologische Untersuchungen zeigten lediglich eine sehr schwache, nicht immer reproduzierbare Reaktion mit einem PlAMV Antiserum. Die Sequenzierung eines PCR-Produkts (generische Potexvirus-Primer) deuteten auf ein stark abweichendes Isolat des PlAMV in der *Sutera*-Probe hin. Darüber hinaus wurden Breitwegerich (*Plantago major*) Pflanzen mit starken Mosaiksymptomen auf einer Weide in Norditalien entdeckt. Auch hier konnte die vermutete Infektion mit dem PlAMV nicht bestätigt werden. In beiden Proben wurden mittels Illumina-Hochdruchsatzsequenzierung zwei unabhängigen Potexviren identifiziert, deren Genome lediglich 53% Sequenzidentität aufweisen. Weiter Viren wurden nicht gefunden. Das Isolat aus *Sutera*, für das der Name Sutera flower mottle virus (SFMV, DSMZ PV-1303) vorgeschlagen wird, zeigt mit 64% die höchste Sequenzähnlichkeit zum PlAMV, was die sehr schwache serologische Kreuzreaktion erklären könnte. Das aus Breitwegerich stammende Isolat ist am nächsten mit dem *Tamus red mosaic virus* verwandt (61% nt Identität), und erste

Sequenzanalysen deuten darauf hin, dass es zu den wenigen Ausnahmen unter den Potexviren gehört, die für kein TGB3-Protein kodieren. Für dieses Isolat wir der Namen Plantago yellow mosaic virus vorgeschlagen (PlYMV, DSMZ PV-1306). Da das SFMV in weißblütigen *Sutera* Sorten latent vorzukommen scheint, und Produktionsbetriebe häufig ein breites Arten-Spektrum kultivieren, ist durch die leichte mechanische Übertragbarkeit der Potexviren eine Verbreitung auch in anderen Zierpflanzenarten möglich.

153 - Infektionsrate von Karottenanbauflächen mit dem Bakterium *Candidatus* Liberibacter solanacearum in Niedersachsen

Infection rate of carrot plots with the bacterium Candidatus Liberibacter solanacearum in Lower Saxony

Jasmin Sauer[1,2], Anke Dewert[1], Monika Götz[1], Ute Vogler[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig
[2]Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwiss, Fachgebiet für Urbane Ökophysiologie der Pflanzen, Lentzeallee 55-57, 14195 Berlin

Das Bakterium *Candidatus* Liberibacter solanacearum (Lso) verfügt über einen breiten Wirtspflanzenkreis und befällt auch Vertreter der Familie der Apiaceae, unter anderen die Karotte (*Daucus carota sativa* und *Daucus carota carota*). Vektor für die Übertragung von Lso im Untersuchungsgebiet ist vor allem der Möhrenblattfloh *Trioza apicalis*. Bisher sind sechs verschiedene Haplotypen des Bakteriums bekannt, von denen nur Haplotyp C von *T. apicalis* auf Karotten übertragen wird. Symptome an befallenen Pflanzen können rötlich bis braun verfärbtes Laub und eine Kräuselung der Blätter sein, wodurch es zu Ertragsminderungen- oder ausfällen kommen kann. Aus Amerika wurden in Kartoffeln Schäden bis hin zum Totalausfall berichtet. Um die Relevanz des Bakteriums in Karotten beurteilen zu können, ist es erforderlich die Infektionsrate im Karottenbestand zu ermitteln. Im Rahmen eines Verbundprojektes wurden 2018 und 2019 Proben von jeweils zwei unterschiedlichen ökologisch bewirtschafteten Möhrenflächen im Lüneburger Raum untersucht. Der molekularbiologische Nachweis von Lso in Karotten erfolgte mit konventioneller PCR. 2018 und 2019 wurde auf allen untersuchten Flächen Lso nachgewiesen. 2018 waren durchschnittlich weniger Proben positiv als in 2019. Welche Auswirkungen eine Lso Infektion auf die Fitness und damit den Ertrag von Karotten hat, ist noch nicht eindeutig geklärt. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

Biologie der Schadorganismen - Mykologie

154 - Einfluss der Temperatur auf die Progression von *Alternaria solani* an Kartoffeln

Influence of temperature on the development of potato early blight (Altenaria solani)

Hans Hausladen[1], Nicole Metz[1], Willy Gleissl[2]

[1]Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie
[2]Syngenta Agro GmbH

Die Dürrfleckenkrankheit an Kartoffeln (Solanum tuberosum L.) wird durch den Erreger *Alternaria solani* ausgelöst. Das Pathogen verursacht dunkelbraune bis schwarze Flecken auf den Blättern des Wirts. Aufgrund der verringerten Blattmasse und damit auch Photosyntheseleistung, kommt es bei einer Infektion mit *Alternaria solani* zu Ertragseinbußen von bis zu 50%. Die Entwicklung von Krankheiten an Kulturpflanzen hängt zentral von Witterungsparametern ab. Aufgrund der aktuellen Diskussion zum Thema Klimaanpassung (climatic change) wird immer häufiger die Frage nach der Auswirkung auf die Entwicklung von Krankheiten und Schädlingen diskutiert.

Es werden Ergebnisse der Untersuchungen auf die Erregerprogression von *Alternaria solani* bei unterschiedlichen Temperaturen dargestellt

Finanzierung: Syngenta Agro GmbH

155 - Klimawandel – Auswirkungen von Sonnenbrand auf die Entwicklung von *Botrytis cinerea* an Weintrauben

Climat change –Consequences of sunburn damage on the development of Botrytis cinerea on grape berries

Ruth Walter

Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Breitenweg 71, 67435 Neustadt an der Weinstaraße

Botrytis cinerea ist der wichtigste Verursacher von Traubenfäulen im Weinbau. Der Pilz infiziert die Weinbeeren vor allem über Wunden in der Beerenhaut. Neben Abquetschungen sind Einflüsse, die die Beerenhaut schädigen, wie beispielsweise Wespen- oder Vogelfraß, Hagel oder vorangegangener Oidium-Befall, bekannte Eintrittspforten für *Botrytis* und andere Fäulniserreger. Strategien zur Vermeidung von Wunden in der Beerenhaut stehen daher als wichtigste vorbeugende Maßnahmen im Mittelpunkt der Wissenschaft und Praxis. Die erarbeiteten Bekämpfungskonzepte sind ein Beispiel für gelungenen integrierten Pflanzenschutz. Obwohl sich die Fäulniserreger erst im Herbst an den Trauben sichtbar vermehren, zeigt die Erfahrung, dass der Grundstock für die Gesunderhaltung bereits vor Traubenschluss gelegt wird. Etablierte Maßnahmen zwischen der abgehenden Blüte und dem Traubenschluss, wie das Ausblasen der Blütenreste, Teilentblätterungen und das Traubenteilen sind mittlerweile feste Bestandteile eines durchdachten und erfolgreichen Bekämpfungskonzeptes.

Insebsondere Teilentblätterungen der Traubenzone während oder nach der Blüte sind ein wichtiger Bestandteil eines vorbeugenden Bekämpfungskonzeptes für eine Vielzahl von Schädlingen (beispiesweise Kirschessigfliege) und pilzlichen Krankheiten (beispielsweise Echter Mehltau, Grau- und Grünfäule) im Weinbau. Vor dem Hintergrund, dass mit den zunehmend heißen Wetterperioden während der Vegetationszeit vermehrt Probleme mit Sonnenbrand an den Weinbeeren beobachtet werden, müssen Entblätterungsmaßnahmen mit erhöhter Aufmerksamkeit durchgeführt werden. Sonnenbrand entsteht durch hohe Einstrahlungsintensität und –dauer, wodurch insbesondere freigestellte und damit ungeschütze Trauben stärker gefährdet sind. Intensive UV-Strahlung kann die Beerenhaut nachhaltig schädigen und die entstehenden Verbrennungen führen zum Abstrben der betroffenen Epidermiszellen. Es kommt zu Verbräunungen und teilweise zu Rissen in der Beerenhaut. Je nach Schädigungsgrad, Zeitpunkt der Verbrennungen und Witterung können die Beeren eintrocknen oder bei einer Teilschädigung weiter reifen.

In Laborversuchen an Einzelbeeren der Sorte Müller-Thurgau wurde im Jahr 2019 untersucht, ob *Botrytis* die teilgeschädigte Beernehaut als Eintrottspforte für Infektionen nutzen kann. Hierzu wurden geschädigte und ungeschädigte Beeren oberflächensterilisiert, mit Konidiensuspension von *Botrytis cinerea* bzw. mit Wasser tropfnass besprüht und für 7 Tage in einer feuchten Kammer bei 21°C inkubiert. Nach Ablauf der Inkubationszeit konnten deutliche Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten beobachtet werden. Sonnenbrand-geschädigte Beeren wurden mit 60 % Befallshäufigkeit deutlich häufiger von Botrytis besiedelt, als Beeren mit intakter Beerenhaut (Befallshäufigkeit 15 %). Trotz Oberflächensterilisation wurden bei den teilgeschädigten Beeren auch bei 15 % der Wasserkontrolle *Botrytis*-Infektionen beobachtet. In diesem Fall hatte sich der Pilz bereits im Freiland unter der Beerenhaut etabliert. Die Versuche zeigten, dass *Botrytis* die durch Sonnenbrand geschädigte Beerenhaut sehr effektiv als Eintrittspforten für Infektionen nutzen kann.

Da auch zukünftig die Teilentblätterung der Traubenzone eine bedeutende Strategie zur Gesunderhaltung der Trauben darstellt, sollen weitere Untersuchungen zur Auswirkung und Vermeidung von Sonnenbrand an Weinbeeren durchgeführt werden.

156 - Untersuchungen von Pilzen als potentielle Ursache des Sanddornsterbens in Norddeutschland

Investigations of fungi as potential cause of sea buckthorn dieback in Northern Germany

Carolin Popp[1], Sabine Kind[1], Michael Fischer[2], Wilhelm Jelkmann[1]

Julius Kühn-Institut, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture
[1]Schwabenheimer Str. 101, 69221 Dossenheim, Germany;
[2]Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen, Germany

Sea buckthorn, *Hippophae rhamnoides*, is a diecious, hardwooded shrub, which is grown on an area of 723 ha in North-East Germany (Statistisches Bundesamt, 2021). The berries are characterized by high contents of vitamin c and antioxidants. Therefore, applications are pharmaceuticals, cosmetics and food products like juices or marmalades. Furthermore, wild plants grown along the coastline of the Baltic Sea are of relevance for erosion protection and also form an important habitat and food source for various insects and animals. Since 2015, reports on the occurrence of sea buckthorn dieback, both in wild plants and plantations, have been accumulating, leading to serious ecological and economic consequences. Up to now, the cause of the plant death remains unexplained.

A joint project, HippRham, started in November 2020. It was established to investigate the cause of sea buckthorn dieback and to develop practical control strategies. The project partners are Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA), Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LALLF), and JKI, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture. JKI focus will be on the fungal community potentially related to the dieback phenomena. In addition, phytoplasms and viruses will also be studied. For the fungal part, both a culture-dependent isolation approach and a culture-independent sequencing approach will be used. In a later stage, artificial inoculation experiments are planned, based on putative pathogens. So far, a total of 185 fungi were isolated from root and shoot material of different varieties and origin. Isolates were identified by ITS-PCR and Sanger-Sequencing and among others comprise *Clonostachys* sp., *Fusarium* sp., *Ilyonectria* sp., *Microdochium* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp., and *Talaromyces* sp. (all from roots), and *Exophiala* sp., *Hymenopleella hippophaeicola*, *Neocucurbitaria* sp., *Penicillium* sp., *Phialemonium* sp., *Phoma* sp., and *Phomopsis* sp. (from shoots). For future studies, a method for DNA extraction from sea buckthorn plants was established.

Literatur

Statistisches Bundesamt (2021). Strauchbeerenanbau. https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Obst-Gemuese-Gartenbau/Tabellen/strauchbeerenanbau.html (15.02.2021)

Förderung durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft Förderkennzeichen 2220NR130B.

157 - Untersuchungen zum Mycobiom der Rhizosphäre der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) mittels NGS-Sequencing

Investigations on the miycobiom of the rhizosphere of European Ash (Fraxinus excelsior) by NGS-Sequencing

Ludmila Lysenko, Ewald Langer

Universität Kassel, FB 10, Fachgebiet Ökologie, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel

Die Gemeine Esche *Fraxinus excelsior* wird durch den Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus* in ihrer Existenz bedroht. Neben der typischen Symptomatik des Eschentriebsterbens treten vielerorts vermehrt Stammfußnekrosen auf und intensivieren die Schäden an den betroffenen Bäumen um ein Vielfaches. Zahlreiche andere pilzliche Schaderreger wurden aus Stammfußnekrosen bereits nachgewiesen. Das Ziel der Untersuchung liegt in der eingehenden Erfassung und Identifikation von Pilzarten, die mit den basalen Gewebeschädigungen assoziiert, bzw. in der Rhizosphäre lokalisiert sind. Das Projekt ist eingebunden in das Demonstrationsprojekt zum Erhalt der Gemeinen Esche (FraxFor Future) im Verbundvorhaben FraxPath, gefördert durch Mittel des Waldklimafonds des FNR.

In koordinierten Probenahmen wurden Wurzeln und Feinwurzeln entnommen, die sowohl durch kulturbasierte als auch durch die Verwendung der Herstellerprotokolle eines MinION™-Sequenzierer (Oxford Nanopore Technologies) auf vorkommende Pilze hin untersucht wurden.

Die Isolation dieser Pilze erfolgte nach der Methode von Langer (2017) und Meyn et al. (2019). Mittels ITS-barcoding bestimmte Reinkulturen wurden in intitialen Experimenten als Mock-Community für die Sequenzierung mit dem Oxford Nanopore MinION™ verwendet. Durch das next generation sequencing (NGS) erfolgte eine Untersuchung von unsterilen und oberflächlich sterilisierten Feinwurzeln, um Erkenntnisse sowohl über die Endophyten als auch die pilzliche Gemeinschaft in der Rhizosphäre zu erlangen.

Erste Ergebnisse der Untersuchungen zum Mycobiom der Rhizosphäre mittels NGS werden vorgestellt.

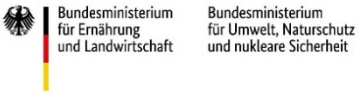
Literatur

Langer, G., 2017: Collar Rots in Forests of Northwest Germany Affected by Ash Dieback Baltic Forestry. **23** (1), 4-19.

Meyn, R., G. J., Langer, A., Gross, E., Langer, 2019: Fungal colonization patterns in necrotic rootstocks and stem bases of dieback-affected *Fraxinus excelsior* L. For Path. **49** (4), 12 Seiten, e12520.

Das Demonstrationsprojekt FraxForFuture wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Rahmen des Waldklimafonds durch die FNR (Förderkennzeichen: 2219WK22D4) gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

158 - Infektionsversuche zur Ermittlung von Virulenzunterschieden bei *Hymenoscyphus fraxineus*, dem Erreger des Eschentriebsterbens.

Infection studies to determine differences in virulence of Hymenoscyphus fraxineus, the causal agent of ash dieback.

Maia Ridley, Rasmus Enderle

Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau und Forst, Julius Kühn-Institut, Messeweg 11-12, Braunschweig 38104

The causal agent of ash dieback, *Hymenoscyphus fraxineus* [synonym: *H. pseudoalbidus*, anamorph: *Chalara fraxinea*], is a non-native fungal pathogen from Asia that was first detected in Germany in 2002. The main symptoms on the European ash (*Fraxinus excelsior*) include shoot dieback, as well as necrotic lesions on leaves, stems and root collars. These symptoms cause reduced tree vitality, reduced timber quality, and tree mortality. Therefore, the pathogen is associated with significant economic and ecological damages, and it continues to threaten

the survival of ash populations across Europe. Further insights into the pathogen and disease development are necessary to improve forest health and disease management in Germany.

As part of the FraxForFuture project, we will analyse the virulence of the pathogen using infection studies. Intinially, we will investigate the potential for rejuvenating strain collections by culturing them on amended culture media. The growth rate and biomass production will be compared between strains on SNA, MEA, AMEA (media amended with ash leaves) and ADA (media amended with ash sapwood dust). We will also attempt to rejuvenate strains through reintroduction into ash saplings. Observed changes in growth rate and biomass production, as well as virulence, following reisolation from ash saplings will be used to determine strain rejuvenation. We hypothesise that it is possible to maintain strain virulence and rejuvenate old strains through standard procedures in the laboratory and greenhouse. These insights will inform future infection studies and facilitate the determination of resistance in ash saplings.

We will also isolate new *H. fraxineus* strains from FraxForFuture monitoring plots and assess their virulence in a cross-inoculation study. It is standard protocol to inoculate through the stem, even though petioles and leaflets are considered the main infection court for the pathogen. We will simultaneously assess strain virulence and evaluate disease development from standard stem inoculations compared to petiole inoculations. It is hypothesised that the inoculation site will have significant implications on disease development, which could influence the determination of strain virulence and assessments of resistance in ash saplings. We will also attempt to establish a protocol for inoculations using ascospore suspensions to more closely replicate natural infection processes under greenhouse conditions, and provide further insights into disease development in ash saplings and inform future infection studies.

Overall, our experiments within the FraxForFuture project will contribute further insights into the pathogen and disease development, which will facilitate the development of new and existing strategies for improved forest health and disease management across Germany.

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Es wird aus Fördermitteln des Waldklimafonds finanziert. Projektträger ist die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. Förderkennzeichen: 2219WK22B4.

159 - Verbreitung der Rußrindenkrankheit in Deutschland

Distribution of the sooty bark disease in Germany

Rebekka Schlößer, Steffen Bien, Gitta Jutta Langer

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA), Abteilung Waldschutz, Sachgebiet Mykologie und Komplexerkrankungen

Im Rahmen des vom hessischen Umweltministerium geförderten Projekts „Rußrindenerkrankung in hessischen Wäldern im Zuge der Klimaerwärmung“ wird das Vorkommen dieser Erkrankung des Ahorns in Deutschland untersucht und kartiert. Ausgelöst wird die Erkrankung durch den Schlauchpilz *Cryptostroma corticale*, der erstmals 1889 in Kanada beschrieben wurde (ELLIS und EVERHART 1889). Nordamerika gilt als natürliches Verbreitungsgebiet des Holzfäulepilzes, der überwiegend Ahornarten befällt. Er scheint ein Profiteur der Klimaerwärmung zu sein und breitet sich schneller in seinem Wirtsbaum aus, wenn dieser unter Wassermangel leidet (DICKENSON und WHEELER 1981). Die Verbreitung des Pilzes erfolgt über luftgebundene, dunkel gefärbte Konidien, durch die bei intensiver, lang anhaltender Exposition eine potentielle Gesundheitsgefährdung für den Menschen ausgehen kann, wenn das befallene Holz gefällt, gelagert, bearbeitet oder als Brennholz genutzt wird.

Infolge der trockenen und heißen Sommer 2018 und 2019 kam es zu vermehrten Ausbrüchen der Erkrankung an Einzelbäumen und in Waldbeständen in Deutschland. Seit dem Erstnachweis des Erregers in Deutschland im Jahr 1964 (PLATE und SCHNEIDER 1965) wurde die Erkrankung in Wäldern aller Flächenbundesländer außer Schleswig-Holstein beobachtet.

Aktuell ist kein Befall in deutschen Wäldern bekannt, die sich nördlich von Neubrandenburg befinden.

Im Jahr 2020 wurden in Hessen 131 Bestände im Alter von 20 bis 100 Jahre mit Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) in der Kraft'schen Klasse 1 oder 2 (herrschend oder mitherrschend) bezüglich des Auftretens der Rußrindenerkrankung untersucht. In 28 % der Bestände konnten an Rußrinde erkrankte Bäume, vornehmlich Bergahorn und seltener Spitzahorn (*A. platanoides*) nachgewiesen werden. In vier Waldbeständen wird das endophytische Vorkommen des Erregers in scheinbar gesunden Bäumen, sowie das luftgebunde Infektionspotential, untersucht. Dabei werden Pilzisolationen aus holzigem Gewebe der Untersuchungsbäume (Stammscheiben und Bohrkerne) sowie Nachweise des Erregers via direkter DNA-Isolation und spezifischer PCR nach KELNAROVÁ et al. (2017) durchgeführt. Das luftgebunde Infektionspotential von *C. corticale* soll über Luftkeimsammlungen mit der Volumensaugfalle Airport MD8 und anschließender qPCR ermittelt werden. Erste Ergebnisse dieser Untersuchungen werden präsentiert und vor dem Hintergrund verschiedener Umweltfaktoren diskutiert. Die Daten einer bundesweiten Abfrage bei Waldschutzeinrichtungen zum Auftreten der Rußrindenerkrankung in Wäldern werden in einer Karte präsentiert.

Literatur

Dickenson, S., B. E. J. Wheeler, 1981: Effects of temperature, and water stress in sycamore, on growth of *Cryptostroma corticale*. Transactions of the British Mycological Society 76, 181–185.

Ellis, J. B., B. M. Everhart, 1889: New species of hyphomycetes fungi. Journal of Mycology 5, 68–72.

Kelnarová, I., K. Cerný, D. Zahradník, O. Koukol, 2017: Widespread latent infection of *Cryptostroma corticale* in asymptomatic *Acer pseudoplatanus* as a risk for urban plantations. Forest Pathology 47, e12344.

Plate, H.-P., R. Schneider, 1965: Ein Fall von asthmaartiger Allergie, verursacht durch den Pilz *Cryptostroma corticale*. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 17, 100–101.

Finanzierung: Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV)

160 - Entwicklung der Rußrindenkrankheit am Berg-Ahorn

Development of sooty bark disease of sycamore

Janett Riebesehl, Rasmus Enderle

Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz im Gartenbau und Forst, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Deutschland

Die Rußrindenkrankheit am Ahorn wird durch den Ascomyceten *Cryptostroma corticale* (Ellis und Everh.) P. H. Greg. und H. Waller hervorgerufen. Dieser Pilz stammt nach derzeitiger Kenntnis aus Nordamerika. Während er sich in England seit 1945 ausbreitete und nach Sommern mit trocken-heißer Witterung regelmäßig zu Schäden an Ahornbäumen führte, kam es auf dem europäischen Festland trotz einzelner früher Nachweise für lange Zeit zu keinen nennenswerten Absterbeerscheinungen durch den Pilz. Erst in den 1990er Jahren wurden in Frankreich mehrere Fälle von befallenen Ahornbäumen bekannt, und nach dem Trockenjahr 2003 trat der Pilz auch in Deutschland und verschiedenen weiteren Ländern als Pflanzenpathogen in Erscheinung. Seit der extremen Trockenheit im Jahr 2018 wurde *C. corticale* in weiten Teilen Deutschlands festgestellt und verursacht dort in einigen Regionen massive Schäden am Berg-Ahorn. Dies ist nicht nur in der Forstwirtschaft problematisch, sondern insbesondere auch im urbanen Grün, denn die vom Pilz in großen Mengen produzierten Sporen können bei intensivem Einatmen auch ein Risiko für die menschliche Gesundheit darstellen. In diesem Beitrag geben wir einen Überblick über die derzeitige Situation und die Entwicklung der Rußrindenkrankheit, zeigen Forschungslücken auf und stellen ein geplantes Projekt vor, welches zukünftig einige dieser Lücken schließen soll.

Literatur

Enderle, R., Riebesehl, J., Becker, P., R. Kehr, 2020: Rußrindenkrankheit an Ahorn – Biologie, Pathologie und Entsorgung von Schadholz. In: Dujesiefken, D. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2020. Haymarket Media, Braunschweig, 85-100.

Postersektion 8

Molekulare Phytomedizin

161 - Hacking the immune system, engineering plant proteases to improve crop protection

Das Immunsystem hacken. Pflanzenproteasen optimieren, um Pflanzenschutz zu verbessern

Mariana Schuster, Liz D. Armas-Egas, Renier A. L. van der Hoorn

Department of Plant Sciences, University of Oxford, Oxford, United Kingdom

Pflanzenzellen setzen extrazelluläre Proteasen ein, um sich gegen eindringende Krankheitserreger zu verteidigen. Als Reaktion darauf haben Krankheitserreger wie Bakterien, Pilze, Oomyceten und Nematoden Proteaseinhibitor-Effektoren entwickelt, um Wirtsproteasen entgegenzuwirken. In den letzten ~ 15 Jahren wurden bedeutende Fortschritte im Verständnis, wie Pflanzen Immunproteasen verwenden, um sich erfolgreich gegen Krankheitserreger zu verteidigen erzielt. Außerdem wurden Mechanismen beschrieben, welche diese Krankheitserreger verwenden, um der Abwehr von Wirtsproteasen entgegenzuwirken. Zu den wichtigsten Entdeckungen gehören:

- Alle getesteten Krankheitserreger (Oomyceten, Pilze, Bakterien) sekretieren Proteaseinhibitoren;
- Pflanzen mit einem Mangel an Immunproteasen sind anfälliger für alle getesteten Pathogene;
- angepasste Pathogene sekretieren nicht verwandte Inhibitoren, um die gleichen Immunproteasen des Wirts zu unterdrücken;
- Proteasen haben Mutationen erworben, welche eine Interaktion mit Inhibitoren der Pathogene vermeiden.

Die Fortschritte in unserem Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Wirtsprotease und Pathogeninhibitor haben uns dazu inspiriert, noch einen Schritt weiter zu gehen und dieses Wissen zugunsten der Landwirtschaft zu nutzen.

Wir nehmen an, dass Mutationen in pflanzlichen Immunproteasen diese Proteine so verbessern können, dass sie für Pathogeninhibitoren nicht mehr anfällig werden. Nach dieser Hypothese wollen wir Proteasen entwickeln, die eine vielseitige Resistenz gegen Pflanzenpathogenen vermitteln.

Wir haben die Verbesserung der Protease Pip1 als „Proof of Concept“ ausgewählt. Pip1 ist eine wichtige Immunprotease aus Tomaten und wird durch Inhibitoren aus Bakterien, Pilzen und Oomyceten unterdrückt (Ilyas et al., 2015). Der Oomycete *Phytophthora infestans,* der verheerende Krankheitserreger der Kraut- und Knollenfäule, welcher in den 1850er Jahren die Hungersnot in Irland verursachte, ist immer noch ein großes Problem in der Landwirtschaft. *P. infestans* verwendet die so genannten „EpiC“ Inhibitoren um die Aktivität von Pip1 zu unterdrücken. Wir nehmen an, dass Mutationen in Pip1, die eine EpiC-Hemmung verhindern, die Rolle von Pip1 bei der Immunität verbessern sollten. Wir testen diese Hypothese, indem wir spezifische Aminosäuren des Pip1-Proteins mutieren. Mutierte Pip1 Proteine werden dann in einem Epic-Inhibitionsscreen getestet. Um die Mutagenese zu steuern, haben wir ein Strukturmodell des EpiC / Pip1-Komplexes erstellt. Anhand des Modells haben wir 14 Pip1-Aminosäuren für die gezielte Mutagenese von Pip1 ausgewählt. Wir werden vorläufige Ergebnisse zu dieser Mutagenese zeigen und die Stärke dieses Ansatzes zur Verbesserung des Pflanzenschutzes diskutieren.

Literatur

Ilyas M, Hörger AC, Bozkurt TO, van den Burg HA, Kaschani F, Kaiser M, Belhaj K, Smoker M, Joosten MH, Kamoun S, van der Hoorn RA., 2015: Functional divergence of two secreted immune proteases from tomato. Curr Biol. **25** (17), 2300-2306

Finanzierung: BBSRC grant

163 - Exploration of the small RNA landscape in *Petunia hybrida* infected with latent viruses and a pospiviroid using high throughput sequencing

Chofong G. N. [1] Ralf Horres[2], Katja R. Richert-Pöggeler[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Germany
[2]GenXPro GmbH, Frankfurt HRB76425, Frankfurt am Main, Germany

The words “latent”, “cryptic” or “symptomless” describe viruses that inflict no phenotypic alteration on their host. Moreover, for the genera *Caulimovirus*, *Badnavirus*, *Petuvirus* and *Solendovirus* endogenous sequences are reported. These integrated sequences may change from dormant to infectious under certain environmental conditions and genotypes.

The petuvirus *Petunia vein clearing virus* (PVCV) infects ***Petunia*** ssp. with complete or portion of its dsDNA integrated into petunia chromosomes. In a natural environmental setting this might be in co-existence with exogenous viruses and viroids. As a rule the plant tends to deploy machinery against these. In an arms race the infectious entities exploit the host RNAi machinery generating viroid-derived small interfering (vd-si)RNAs, viral suppressor (vsi)RNAs that inhibit expression of host defense genes by mimicking microRNAs. Here, we seek to understand the interaction among a latent carlavirus, pospiviroid, ePVCV and petunia through RNA-omics, microscopy and molecular biology approaches.

Preliminary siRNA sequencing data for the mixed infected *P. hybrida* mapped to five pararetroviruses references related to *petunia and* to plants with good matches of up to 60% for *Solanaceae*.

Ongoing analysis will help to contribute to the knowledge of the collection of vsiRNAs for better reconstruction of the virome, shade light on the mechanism of vsiRNA action on host mRNA, contribute to the understanding of benefits for the host during symbiosis with EPRV, latent virus and viroid (if any) that could have impact on plants. These will be seminal in designing strategies for plant resistance using RNA interference in both horticultural and agricultural crop plants.

We thank M. Wassenegger for viroid analysis in S. jasminoides, C. Maaß for photography of S. jasminoides and Philipp Schwartz Initiative of the Alexander von Humboldt Foundation for the financial support.

164 - Untersuchung der Translationsinitiation von Zuckerrübe infizierenden Poleroviren

Investigation of translation initiation of sugar beet infecting poleroviruses

Lukas Rollwage [1], Roxana Hossain [1], Niels Wynant [2], Mark Varrelmann

[1]Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstraße 77, 37077 Göttingen, Germany
[2]SESVanderHave NV., Industriepark 15, BE-3300 Tienen, Belgium

Der Krankheitskomplex der virösen Vergilbung (engl. Virus yellows disease (VY)) in Zuckerrüben ist ein zunehmendes Problem für den europäischen Rübenanbau seit dem Verbot von Neonicotinoiden zur Saatgutbeizung im Jahr 2019. VY wird durch Blattlaus übertragbare Viren verursacht. Namentlich sind dies *Beet yellows virus* (BYV, *Closterovirus*), *Beet mosaic virus* (BtMV, *Potyvirus*), *Beet mild yellowing virus* (BMYV) und *Beet chlorosis virus* (BChV) (beide *Polerovirus*). Vor allem die von *Myzus persicae* übertragenen Mitglieder der Gattung *Polerovirus* sind aufgrund ihrer persistenten Übertragungsweise von besonderer Relevanz. Alle Zuckerrübe infizierenden Poleroviren tragen ein viral genome-linked protein (VPg) (Stevens et al. 2005), welches in seiner Funktion als mRNA-Cap-Analogon für die Translationsinitiation postuliert wird. Für Potyviren konnte mehrfach gezeigt werden, dass das VPg mit verschiedenen eukaryotischen Translations-Initiationsfaktoren (eIFs) der

Wirtspflanzen interagiert (Truniger und Aranda, 2009). Wird diese VPg-eIF-Interaktion unterbunden, so führt dies zu einer rezessiven Resistenz gegenüber einer Virusinfektion. Erste Studien in *Arabidopsis thaliana* lassen vermuten, dass dieses Konzept auch für Poleroviren angewendet werden könnte. Allerdings benötigen selbt nahverwandte Viren unterschiedliche eIFs als Interaktionspartner (Reinbold et al., 2013). Zusätzlich kann dasselbe Virus in verschiedenen Wirtspflanzen unterschiedliche eIFs als Interaktionspartner benötigen (Jiang und Laliberté, 2011). Eine Übertragung der bisherigen Erkenntnisse auf Zuckerrüben ist somit nicht möglich. Unter Verwendung eines LexA-basierten Hefe-Zwei-Hybrid-Assays (YTH) wurden alle Zuckerrüben-eIFs *in vitro* auf die Interaktion mit BMYV & BChV sowie BtMV VPgs untersucht. Vorläufige Ergebnisse deuten darauf hin, dass die jeweiligen VPgs sowohl mit Bv-eIF(iso)4E als auch mit Bv-eIF4E-like interagieren. Bv-eIF4E und Bv-eIF4G konnten aufgrund von Autoaktivierung im YTH nicht getestet werden. Die folgende experimentelle Strategie zur Bestätigung dieser Interaktionen mit dem Ziel der Erzeugung von Virusresistenz in Zuckerrüben soll vorgestellt werden. Diese umfasst die Verwendung von einem Gal4-basierten YTH, bimolekulare Fluoreszenzkomplementierung, sowie die Erzeugung von Zuckerrüben-eIF-Knock-out-Mutanten.

Literatur

JIANG, J., J.-F. LALIBERTÉ, 2011: The genome-linked protein VPg of plant viruses-a protein with many partners. Curr. Opin. Virol. **1** (5), 347–354.

REINBOLD, C., S. LACOMBE, V. ZIEGLER-GRAFF, D. SCHEIDECKER, L. WISS, M. BEUVE, C. CARANTA, V. BRAULT, 2013. Closley related poleroviruses depend on distinct translation initiation factors to infect *Arabidopsis thaliana*. Mol. Plant-Microbe Interact. **26** (2), 257-265.

TRUNIGER, V., M. A. ARANDA, 2009: Recessive resistance to plant viruses. Adv. Virus Res. **75**, 119–159.

STEVENS, M., B. FREEMAN, H.-Y. LIU, E. HERRBACH, O. LEMAIRE, 2005: Beet poleroviruses. Close friends or distant relatives? Mol. Plant Pathol. **6** (1), 1–9.

Förderer: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; Träger: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE); Förderkennzeichen: 2819112319

165 - Detektion und Charakterisierung des ersten europäischen *Strawberry polerovirus-1* Isolates in Deutschland in Erdbeere mittels HTS und Vektorübertragung durch die Erdbeerknotenhaarlaus

Detection and characterization of first European strawberry polerovirus-1 isolate in Germany in strawberry with HTS and vector transmission by strawberry aphid

Kerstin Zikeli, Constanze Berwarth, Sebastian Faus, Thomas Leible, Wilhelm Jelkmann

Julius Kühn-Institut, Schwabenheimer Straße 101, 69221 Dossenheim

Strawberry polerovirus-1 (SPV-1) was first identified in strawberry (Fragaria x ananassa) in eastern Canada in 2015. SPV-1 is a phloem-limited (+)ssRNA virus and member of the genus Polerovirus (family Luteoviridae). Members of the Luteoviridae are transmitted by specific aphid vectors. SPV-1 is probably part of mixed virus infections causing strawberry decline (SD). Incidence of SD leads to significant yield losses in strawberry plantations. In 2016, SPV-1 was first reported in the United States and in Argentina. To our knowledge, this is the first European report of SPV-1.

SPV-1 was detected in 2017 in a nonsymptomatic field strawberry plant of the cultivar Darselect, originating from a propagation site in the administrative district of Karlsruhe, Baden-Wuerttemberg. Total nucleic acids were CTAB extracted from strawberry plant sample (isolate 07/17). SPV-1 was amplified in RT-PCR with specific primers (pol411 F/R, JKI, Dossenheim).

In a transmission study, the German SPV-1 isolate 07/17 was successfully transmitted by strawberry aphid (Chaetosiphon fragaefolii, family Aphididae, Cockerell) from SPV-1 infected strawberry plant to healthy strawberry plants.

For high-throughput sequencing (HTS) analysis (RNA Seq) of the German SPV-1 isolate, total RNA extract from freshly vector transmitted SPV-1 positive plant sample was used. HTS pipeline including sequencing run on a NextSeq500 platform (NextSeq 500/550 high output

kit, 2x150bp paired-end, Illumina) was conducted at the DSMZ Plant Virus Department (Leibniz-Institut, Braunschweig). Bioinformatic analysis of raw data (quality trimming, removal of duplicate reads, pairing of reads, subtraction of host genome-specific reads, de novo assembly of reads into contigs) was performed at our institute with Geneious Prime 2020.04 (Biomatters, Auckland, New Zealand). 6 contigs were assembled to SPV-1 genome sequence. The German SPV-1 isolate 07/17 with six predicted open reading frames and the Canadian accession share over 98% nucleotide identity. The retrieved sequence will be verified and completed at the 5' and 3' ends by reverse transcription PCR (RT-PCR) and rapid amplification of cDNA ends (RACE)-PCR in order to determine the complete virus genome. The results obtained so far as well as phylogenetic analyses of open reading frame sequences (ORFs) of the German SPV-1 isolate 07/17 and representative species in the family Luteoviridae are presented.

166 - Genetische Variabilität der Nucleoprotein- und Transportprotein-kodierenden Regionen des aspen mosaic-associated virus

Genetic diversity of aspen mosaic-associated virus based on nucleo- and movement proteins

Shaheen Nourinejhad Zarghani[1], Serghei Iancev[1], Rim Al Kubrusli[1], Risto Jalkanen[2], Susanne von Bargen[1], Carmen Büttner[1]

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institute for Crop and Horticultural Sciences, Division Phytomedicine, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin, Germany
[2]Independent scholar, Rovaniemi, Finland

A new *Emaravirus*, aspen mosaic-associated virus (AsMaV), has been identified in association with mosaic symptoms in *Populus tremula* (von Bargen et al., 2020). The genome of AsMaV consists of five negative sense single stranded RNA (-ssRNA) molecules. The RNA1 (7.1 kb) encodes for the viral RNA-dependent RNA polymerase (RdRP, 268.2 kDa), RNA2 (2.3 kb), RNA3 (1.6 kb), RNA4 (1.6kb) and RNA5 (1.3kb) encode for the glycoprotein precursor (GPP, 73.5 kDa), viral nucleocapsid protein (N, 35.6 kDa), a putative movement protein (MP, 41.0 kDa) and a protein of unknown function (P28, 28.1 kDa), respectively. Since viral nucleocapsid protein and movement protein have been used for studying genetic diversity of many -ssRNA viruses including emaraviruses (Roßbach et al. 2015, Walia et al. 2014), these regions with flanking non-coding regions were used to study genetic diversity of AsMaV in Finland and Sweden. To do this, full-length AsMaV-RNA3 and RNA4 have been amplified via RT-PCR with specific primer pairs. Subsequently, the amplicons were investigated by RFLP and selected variants subjected for sequencing. The results showed similar distribution pattern of AsMaV variants in both countries. AsMaV variants were discriminated better based on the RNA3 rather than RNA4.

Literatur

von Bargen, S., R. Al Kubrusli, T. Gaskin, S. Fürl, F. Hüttner, D. Blystad, D. G. Karlin, R. Jalkanen, C. Büttner, 2020: Characterisation of a novel *Emaravirus* identified in mosaic diseased Eurasian aspen (*Populus tremula*). Ann. Appl. Biol., Accepted Feb. 2020.

Roßbach, J., H. L. Dieckmann, T. Büttner, H. Mühlbach, S. von Bargen, C. Büttner, 2015: Genetic Variability and Phylogeny of European mountain ash ringspot-associated virus RNA3 and RNA4. Forests **6** (11), 4072-4087.

Walia, J. J., A. Willemsen, E. Elci, K. Caglayan, B. W. Falk, R. Rubio, 2014: Genetic variation and possible mechanisms driving the evolution of worldwide *Fig mosaic virus* isolates. Phytopathol. **104** (1), 108-114.

Finanzierung: Deutsche Forschungsgemeinschaft, (BU890/27-1); Einstein Stiftung Berlin, (EGP-2018-476); European Cooperation in Science and Technology, (FA1407)

Diagnose- und Nachweisverfahren

167 - Viroide in Apfel in Deutschland

Viroids in apple trees in Germany

Kerstin Zikeli, Constanze Berwarth, Sebastian Faus, Wilhelm Jelkmann

Julius Kühn-Institut, Schwabenheimer Straße 101, 69221 Dossenheim

Viroide wie das Apple Hammerhead Viroid (AHVd) (Familie der *Avsunviroidae*, Gattung *Pelamoviroid*), Apple Scar Skin Viroid (ASSVd), Apple Dimple Fruit Viroid (ADFVd), Apple Fruit Crinkle Viroid (AFCVd) und Pear Blister Canker Viroid (PBCVd) (alle zugehörig der Familie der *Pospiviroidae*, Gattung *Apscaviroid*) gehören zu den Pflanzenpathogenen. Ein Viroidgenom besteht aus einem kleinen zirkulären einzelsträngigen RNA Molekül. Kern- und Steinobst infizierende Viroide können frucht- und ertragsschädigende Krankheiten auslösen. In den letzten 10 Jahren wurde im Zusammenhang mit Viroidnachweisen von verschiedenen Symptomausprägungen berichtet, wie z. B. „Fruit dimple“ oder „Fruit crinkle“ bei ASSVd, ADFVd und AFCVd oder auch Mosaik, Ringflecken, Rissbildung in der Rinde, Verfall bis hin zum Absterben bei AHVd. Ebenfalls beobachtet wurden auch latente Infektionen, also ohne Symptome, was stark von den jeweiligen Sorten abhängt. Auch Mischinfektionen mehrerer Viroide, bzw. Viroide und Viren können verschiedene Symptomausprägungen verursachen. Viroide sind sehr häufig leicht mechanisch übertragbar und werden hauptsächlich durch vegetative Vermehrungsmethoden verbreitet, neben möglichen natürlichen Übertragungsmechanismen wie Pollen, Samen oder Vektoren.

Über das Vorkommen und die Verbreitung von Viroiden in Apfel in Deutschland ist bisher wenig bekannt. Berichte von nachgewiesenen Viroiden stammen bislang aus Asien und Amerika; 2018 wurde erstmals in Italien, Spanien und Neuseeland von AHVd berichtet. 2020 wurden ASSVd und AHVd mittels Reverser Transkription-PCR in Frucht und Phloem von symptomatischen und symptomlosen Apfelbäumen aus zwei Anlagen in Baden-Württemberg (Bodensee- und Ortenaukreis) nachgewiesen.

Sowohl die Verbreitung in Deutschland als auch mögliche Zusammenhänge mit Krankheiten wie Rough Skin, Flat Limb oder Star Crack, bei denen die Erreger noch nicht bekannt sind, sind Fragestellungen, die ein Screening auf Viroide von bundesweit zugesandtem Probenmaterial aus Apfel beantworten kann. Molekulare Detektionsmethoden ermöglichen eine einfache und gezielte Testung auf Viroide und bieten eine Alternative zu bisherigen langwierigen Indikatortestungen. Nukleinsäureextrakte (CTAB-Extraktion) von Phloem und Frucht (Perikarp) wurden auf die Viroide AHVd, ASSVd, ADFVd, AFCVd und PBCVd mittels Viroid-spezifischer Reverse-Transkription PCR und Sequenzanalyse der klonierten PCR-Produkte analysiert.

168 - Development of an improved LChV-2 RT-PCR detection method and its dependency on seasonal differences

Pirmin Stöhr, Constanze Berwarth, Kerstin Zikeli, Wilhelm Jelkmann

Julius Kühn-Institute, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Schwabenheimer Str. 101, 69221 Dossenheim, Germany

Little cherry virus 2 (LChV-2), a plus single stranded RNA virus belonging to the family *Closteroviridae* infects sweet and sour cherry. The disease causes huge losses in fresh cherry production. Being transmitted by insect vectors and grafting, LChV-2 is able to spread fast and infect trees worldwide. High sequence divergence within the LChV-2 species impedes reliable RT-PCR testing. In order to improve diagnosis of LChV-2 two new primer sets were developed based on current sequence alignments of database entries and own sequences. Both primer pairs showed high sensitivity and good discrimination against all virus sources available. Furthermore, a study on virus detection over the vegetative season showed that testing in autumn is more reliable than testing in summer and that typical early leaf reddening symptoms provide a good indication for LChV-2 infection.

169 - Verbreitung des aspen mosaic-associated virus (AsMaV) und des *Poplar mosaic virus* (PopMV) in Pappeln (*Populus sp.*) im nördlichen Europa

Distrubution of aspen mosaic-associated virus (AsMaV) and Poplar mosaic virus (PopMV) in poplar and aspen (Populus sp.) in northern Europe

Rim Al Kubrusli[1], Risto Jalkanen[2], Dag-Ragnar Blystad[3], Carmen Büttner[1], Susanne von Bargen[1]

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytoemedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin, Deutschland
[2]Independent Scholar, Rovaniemi, Finland
[3]Division of Plant Health and Biotechnology, Norwegian Institute of Bioeconomy Research - NIBIO, Ås, Norwegen

In Zitterpappeln (*Populus tremula*) mit Verdacht auf Virusinfektion wurden Blätter mit Mosaik beprobt. Mittels Hochdurchsatz-Sequenzierung (Illumina RNASeq) konnte ein neuartiges Virus, das aspen mosaic-assoiciated virus (AsMaV), identifiziert werden. Durch Pfropfung konnte nachgewiesen werden, dass das Virus der kausale Erreger der beobachteten Blattsymptome an Zitterpappeln (Adernvergilbung, Scheckung, Mosaik und chlorotischer Fleckung) ist (von Bargen et al. 2020). Pappeln sind ökonomisch und ökologisch bedeutende Forstgehölze. Eine Virusinfektion verändert die Prädisposition der Pflanze und muss bei der Bewertung des Gesundheitszustandes einbezogen werden. Das *Poplar mosaic virus* (PopMV) wird bisher häufig in Pappelarten nachgewiesen (Büttner et al. 2013). Dieses Virus kann Pappeln auch latent infizieren. Virusinfektionen tragen ggf. zur Schwächung infizierter Bäume bei und erhöhen somit auch die Anfälligkeit für weitere Erkrankungen bzw. Schädlingsbefall.

In einer mehrjährigen Studie wurde die Verbreitung des AsMaV und des PopMV in Zitterpappeln und anderen Pappelarten (*Populus* sp., *P. x euamericana*) untersucht. Dazu wurden von insgesamt 264 Bäumen mit und ohne virusverdächtige Blattsymptome an 44 Standorten in Deutschland, Finnland, Norwegen und Schweden Proben entnommen und mittels virusspezifischer RT-PCR (Werner et al. 1997, von Bargen et al. 2020) getestet. In Zitterpappeln mit Adernvergilbung, Scheckung, Mosaik, bzw. chlorotischen Blattflecken war ausschließlich das AsMaV detektierbar. Das *Carlavirus* PopMV wurde an *Populus* sp. an verschiedenen Standorten in Deutschland nachgewiesen, die chlorotische Ringflecken, Linienmuster bzw. Scheckung auf den Blättern bzw. keine Symptome aufwiesen. Zudem werden weitere Ergebnisse zur geographischen Verbreitung beider Viren in den untersuchten Pappeln vorgestellt und die Bedeutung der Befunde aus dieser Studie bewertet.

Literatur

von Bargen S, Al Kubrusli R, Gaskin, T., Fürl, S., Hüttner, F., Blystad, D.-R., Karlin, D. G., Jalkanen, R., C. Büttner, 2020: Characterisation of a novel Emaravirus identified in mosaic-diseased Eurasian aspen (Populus tremula). *Ann. Appl. Biol.* **176**, 1-13.

Büttner, C., von Bargen, S., Bandte, M., H.,P. Mühlbach, 2013: Forest diseases caused by viruses. In: Infectious forest diseases. Gonthier P, Nicolotti G (eds), CABI, 50-75.

Werner, R., Mühlbach, H.-P., C. Büttner, 1997: Detection of poplar mosaic carlavirus (PopMV) by immunocapture RT-PCR. Chap. 87. In H.-W. Dehne, G. Adam, M. Diekmann, J. Frahm, A. Mauler-Machnik, P. van Halteren (Eds.), Developments in Plant Pathology, Diagnosis and identification of plant pathogens (Vol. 11), Dordrecht: Springer, 403-405.

Finanzierung: Deutsche Forschungsgemeinschaft, (BU890/27-1); Einstein Stiftung Berlin, (EGP-2018-476); European Cooperation in Science and Technology, (FA1407).

170 - Entwicklung innovativer Nachweisverfahren für den Kartoffelkrebs als Grundlage für die nachhaltige Sicherung der Kartoffelproduktion in Deutschland - INNOKA

Development of innovative detection methods for potato wart disease as a basis for ensuring potato production in Germany

Hana Tlapák, Friederike Chilla, Anna Pucher, Kerstin Flath

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

Bei Kartoffelkrebs handelt es sich um eine der bedeutendsten Quarantäneerkankungen im Kartoffelanbau. Verursacht wird diese Krankheit durch den obligat biotrophen, bodenbürtigen Pilz *Synchytrium endobioticum.* Der Pilz kann in Form von Dauersporangien (Sori) über 40 Jahre und länger im Boden überleben (Przetakiewicz, 2015) und stellt somit ein langfristiges Problem für den Kartoffelanbau aufgrund von Flächensperrungen dar.

Auch wenn es sich bei Kartoffelkerbs um eine langbekannte Krankheit handelt, ist heute der Forschungsbedarf größer denn je. Um die Kartoffelproduktion auch langfristig in Deutschland zu sichern, wurde das aktuelle Verbundprojekt „INNOKA“ initiiert. Zur Verfolgung dieses Ziels werden vier Arbeitspakete bearbeitet, die eine optimierte Aufarbeitung von Bodenproben, die molekulare Diagnostik, sowie die Nutzung schwach anfälliger Kartoffelsorten in befallsgefährdeten Regionen beinhalten.

Dieses Projekt dient dazu eine Probennahme und –aufarbeitung im großen Maßstab zu ermöglichen und auch eine Diagnose anhand morphologischer Merkmale der Sporen durch Erstellung von Referenzbildsammlungen zu erleichtern. Im Rahmen der molekularen Diagnostik soll neben der Pathotypenidentifikation auch die Entwicklung von molekularen Markern zur Bestimmung der Vitalität von Dauersporen des Kartoffelkrebses im Fokus stehen.

Da lediglich 4 % aller in Deutschland zugelassener Kartoffelsorten resistent gegenüber mehrer Pathotypen von *S. endobioticum* sind, sollen schwach anfällige Sorten hinsichtlich ihrer Anbaueignung in befallsgefährdeten (nicht befallenen) Regionen überprüft werden.

Gesamtziel dieses Projektes ist es, innovative Methoden für den Nachweis des Kartoffelkrebses zu entwickeln, um die Gefahr einer weiteren Ausbreitung des Erregers in Deutschland zu minimieren und somit die Produktion und den Export von Kartoffeln nachhaltig zu sichern.

Literatur

Przetakiewicz, J., 2015: The viability of winter sporangia of Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc. from Poland. American Jorunal of Potato Research **92**: 704-708.

Finanzierung: BLE

171 - Kartoffelkrebs – Kann die Vitalität/Infektiosität von Dauersori visuell beurteilt werden?

Potato wart disease – Can the viability/infectivity of resting spores assessed by light microscopic examination?

Jan Hinrichs-Berger, Kamilla Zegermacher

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Wird auf einer Anbaufläche an mindestens einer Kartoffelpflanze oder -knolle der Kartoffelkrebs festgestellt, gilt die Fläche nach §4 der Verordnung zur Bekämpfung des Kartoffelkrebses und der Kartoffelzystennematoden als befallen und die zuständige Behörde grenzt eine Sicherheitszone ab. In der Sicherheitszone dürfen weder Kartoffeln noch Pflanzen, die zum Verpflanzen auf andere Flächen bestimmt sind, angebaut, eingeschlagen

oder gelagert werden. Erst wenn auf der gesperrten Fläche kein Befall mit Kartoffelkrebs und kein Vorkommen seines Erregers festgestellt wird, wird die Sicherheitszone aufgehoben.

Die Untersuchung der Fläche erfolgt in der Regel durch eine engmaschige Bodenprobennahme und einer mikroskopischen Untersuchung der Proben nach entsprechender Aufarbeitung. Dabei ist die Identifizierung von *Synchytrium endobioticum* Dauersori noch vergleichsweise einfach. Schwierig ist hingegen die visuelle Beurteilung der Infektiosität/Vitalität der Sori.

Biotests nach EPPO Protokoll PM 7/28 (2) erfolgten im Gewächshaus. Dafür wurden in Einheitserde zerkleinerte Krebswucherungen von Kartoffelknollen eingemischt. Die Wucherungen wurden in der Prüfvariante autoklaviert (121 °C, 30 Minuten) und in der Kontrollvariante nicht behandelt. Vor dem Einmischen wurden unbehandelte sowie autoklavierte Dauersori unter dem Lichtmikroskop vergleichend betrachtet. Dabei waren keine Unterschiede zwischen den beiden Varianten zu erkennen. Im Biotest entwickelten sich lediglich bei der nicht-autoklavierten Variante an den Knollen Wucherungen, nicht jedoch bei der autoklavierten.

Der Versuch wurde mit Krebs kontaminiertem Substrat wiederholt. Dieses Substrat wurde in einer Versuchsvariante autoklaviert und in einer anderen nicht autoklaviert. Auch hier waren die Dauersori im mikroskopischen Bild nicht zu unterscheiden, die Infektiosität war jedoch in der autoklavierten Variante verloren gegangen.

Insofern erwies sich die visuelle Beurteilung der Dauersori unter dem Lichtmikroskop als nicht ausreichend, um eine Aussage über ihre Vitalität/Infektiosität zu treffen. Bei Vorhandensein intakter Dauersori ist daher immer dringend ein Biotest geboten.

Literatur

Anonymous, 2010: Verordnung zur Bekämpfung des Kartoffelkrebses und der Kartoffelzystennematoden vom 6. Oktober 2010 (BGBl. I S. 1383), die zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung vom 10. Oktober 2012 (BGBl. I S. 2113) geändert worden ist. BGBl. 2010 Teil I Nr. 50, 1383-1388.

Anonymous, 2017: PM 7/28 (2) *Synchytrium endobioticum*. EPPO Bulletin **47 (3)**, 420-440.

172 - Überprüfung verschiedener Methoden zur gezielten Infektion mit *Diaporthe longicolla* an Sojabohnensorten

Evaluation of different inoculation methods for infestation soybean varieties with Diaporthe longicolla

Simone Dohms, Tanja Schütte, Nazanin Zamani-Noor

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Deutschland; simone.dohms@julius-kuehn.de

Der Sojabohnenanbau in Deutschland verzeichnete in den letzten Jahren hohe Wachstumsraten. Seit 2015 stieg der Anbau von 12.000 ha auf 29.200 ha im Jahr 2019 an. Durch den starken Anstieg des Anbaus dieser Kultur rücken auch die Schaderreger in den Vordergrund. Gerade in Gebieten, in den Sojabohnen vermehrt angebaut werden, und bei günstigen Witterungsbedingungen, tritt der Schaderreger *Diaporthe longicolla* stärker auf. Neben dem direkt verursachten Ertragsausfall, ist vor allem die Aberkennung des Saatgutes bei der Überschreitung des Grenzwerts von 15% befallener Samen problematisch.

Ziel der Arbeit war es, eine reproduzierbare Inokulationsmethode für den Erreger *D. longicolla* zu entwickeln, um die Anfälligkeit von Sojabohnensorten gegenüber dem Erreger festzustellen. In einem weiteren Versuch wurde die ausgewählte Methode an acht Sojabohnensorten getestet.

Die Sojabohnen wurden unter Gewächshausbedingungen in einem Erde-Sand-Gemisch angezogen. Die Inokulation erfolgte im Zweiblattstadium. Paralell zur Anzucht der Sojabohnen wurde der Pilz auf PDA Agar-Platten mit und ohne Zahnstocher kultiviert. Drei verschiedene Inokulationsmethoden wurden getestet: 1. mit Agarplug 2. mit Agarplug nach vorheriger Verletzung des Stängels und 3. mit infizierten Zahnstochern, jeweils unterhalb der ersten

Laubblätter. Die Pflanzen wurden nach der Inokulation bei 24°C für drei Wochen unter Folie aufbewahrt. Die visuelle Befallsbonitur erfolgte erstmals nach 14 und 21 dpi (days post inoculation). Dazu wurde die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke erfasst.

Die Ergebnisse zeigen, dass bereits 14 Tage nach Inokulation die typischen Symptome eines Befalls mit *D. longicolla* an den einzelnen Pflanzen festgestellt werden konnten. Anhand der Ergebnisse war ein deutlicher Unterschied in den Inokulationsmethoden zu sehen. So zeigten die Pflanzen, die durch die Agarplug-Methode mit vorheriger Verletzung des Stängels inokuliert wurden, die stärksten Symptome. Nicht ganz so stark ausgeprägte Symptome zeigte die Zahnstocher Methode. Der geringste Effekt konnte mit der alleinigen Agrarplug Inokulation erzielt werden.

Alle Sorten wiesen nach 14 dpi eine Befallshäufigkeit von nahezu 100% bei einer Befallsstärke zwischen 10% und 45% auf. Die weniger anfälligen Sorten zeigten punktuell einzelne Infektionsstellen von denen keine weitere Befallsausbreitung erfolgte, während bei den anfälligeren Sorten bereits nach 14 dpi eine flächige Symptomausbreitung zu beobachten war. In weiteren Versuchen unter Freilandbedingungen ist zu überprüfen, inwiefern diese Vorselektionsmethode unter kontrollierten Bedingungen mit Jungpflanzen bereits wesentliche Informationen zur Sortenanfälligkeit erlaubt.

173 - Entwicklung von Spargelrost (*Puccinia asparagi*) nach Inokulation mit Aezidiosporen, Uredosporen und Teleutosporen an Spargelsorten aus Schleswig-Holstein

Development of asparagus rust (Puccinia asparagi) after inoculation with Aecidiospores, Uredospores and Teleutospores on asparagus varieties from Schleswig-Holstein

Kamila D. Kepys, Tanja Heise

Beuth Hochschule für Technik Berlin, Gartenbauliche Phytotechnologie, Fachbereich V

Im Spargelanbau (Asparagus officinalis L.) sind zahlreiche Pilze, wie z. B. Stemphylium botryosum, Botrytis cinerea, Fusarien und Puccinia asparagi dafür bekannt, die Pflanzen zu schädigen. In Schleswig-Holstein spielte P. asparagi im Spargelanbau bisher nur eine untergeordnete Rolle. Die ersten Symptome, hellgrüne, ovale Läsionen, sind erst im Frühsommer (nach der Ernte) an den wachsenden Trieben sichtbar. Später sind durch die Aecidiosporen orange-braune Pusteln an den Trieben zu erkennen (FIUME 2003; HOWARD 1994). Rostsporen benötigen zum Keimen mehrere Stunden Blattnässe und Temperaturen von mind. 15 °C (STATLER UND GOLD 1980; JOHNSON 1986). Detailliertere Informationen zur quantitativen Resistenz bei Spargel soll das Krankheitsmanagement für die Spargelsorten in Schleswig-Holstein verbessern. Diese Studie untersuchte die Länge der Latenzzeit und die Anzahl der Pusteln nach monozyklischer Infektion durch Uredo-, Teleuto- und Aezidiosporen von P. asparagi an verschiedenen Spargelsorten.

Literatur

FIUME, F; G. FIUME (2003). "Response of some asparagus varieties to rust, Fusarium crown root rot, and violet rootrot". Community Agricultural Applied Biological Science. 68: 651–671.

HOWARD, R.J. (1994). Diseases and Pests of Vegetable Crops in Canada. The Canadian Phytopathological Society and Entomological Society of Canada.

JOHNSON, D.A (1986). "Two components of slow-rusting in asparagus infected with Puccinia asparagi". Phytopathology. 76 (2): 208–14.

STATLER, G.D.; R.E. GOLD (1980). "Comparative virulence of basidiospore and urediospore cultures of three pathogenic races of Melampsora lini". Phytopathology. 70 (6): 555–59.

174 - Untersuchungen zum Schadpotential von *Fusarium*-Arten in der Knoblauchproduktion

Pathogenic potential of Fusarium spp in the garlic production

Katharina Gasser, Maria Neubacher, Maria König, Alexander Schwaighofer, Karin Hage-Ahmed, Siegrid Steinkellner

Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Institut für Pflanzenschutz, Universität für Bodenkultur Wien, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln

In Österreich wird auf 210 ha Knoblauch angebaut, womit etwa 25 % des einheimischen Bedarfs gedeckt wird. In den letzten Jahren führten parasitäre Schadorganismen zunehmend zu Ertragsverlusten und Qualitätseinbußen. Insbesondere die durch Fusarien ausgelöste Basalfäule und Knollenfäule stehen im Zentrum des Interesses.

Um das Erregerspektrum und den Krankheitsverlauf besser verstehen zu können, werden im Rahmen eines dreijährigen Projektes mögliche Infektionsquellen und befallsrelevante Managementmaßnahmen in der Knoblauchproduktion analysiert. Ein Fokus liegt auf der Kontamination des Pflanzgutes und potentiellen Sortenunterschieden. Das Pflanzgut wurde auf visuelle Symptome von *Fusarium* spp. auf der gesamten Knoblauchzwiebel und in weiterer Folge den einzelnen, geschälten Zehen jeder Zwiebel bonitiert. Zur genauen Artenbestimmung wurden oberflächendesinfizierte Zehen auf selektiven Nährmedien ausgelegt und die gewonnen *Fusarium*-Isolate mittels PCR und Sequenzierung identifiziert. In einem weiteren Ansatz wurde das Erntegut unter unterschiedlichen Lagerbedingungen eingelagert, periodisch entnommen und auf Fusariosen untersucht. Die Pflanzgutuntersuchung zeigte eine hohe Kontamination des Ausgangsmaterials mit *Fusarium proliferatum* aber auch *Fusarium oxysporum,* bei signifikatem Einfluss der Knoblauchsorte auf die Befallsstärke. Das Befallsbild der gesamten Knoblauchzwiebel korrelierte nicht mit dem Befallsgrad der einzelnen Zehen. Im Lagergut konnte ebenso eine starke *Fusarium*-Kontamination nachgewiesen werden. Die dominanten Arten waren hier, wie bereits beim Pflanzgut, *F. proliferatum* und *F. oxysporum.* Die bisherigen Ergebnisse lassen darauf schließen, dass *F. proliferatum* die Hauptursache für die *Fusarium*-bedingten Verluste im österreichischen Knoblauchanbau ist. Die Daten zeigen damit eine gute Übereinstimmung mit Untersuchungen aus Frankreich und Spanien.

Finanzierung: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Stubenring 1, 1012 Wien, Österreich

175 - *Phytophthora*-Nachweis im Bewässerungssystem von Erdbeer-Substratkulturen sowie die Eignung von Wasserstoffperoxid zur Wasserdesinfektion

Phytophthora identificaton in an irrigation water system of strawberry substrate cultivation and suitability of hydrogen peroxide for desinfection

Paul Müller[1], Janett Riebesehl[2], Sabine Kind[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau, Schwabenheimer Str. 101, 69221 Dossenheim
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

Seit einigen Jahren werden Erdbeeren vermehrt in Folientunneln in Substrat angebaut. Zur ressourcenschonenden Bewässerung wird überschüssiges Wasser aufgefangen und zum Vorratsbehälter rückgeführt. Um zu vermeiden, dass dabei das Bewässerungssystem mit *Phytophthora*-Zoosporen von vereinzelt befallenen Pflanzen kontaminiert wird, wird das Wasser vor der Rückführung desinfiziert. Standardmäßig wird dafür UV-Licht eingesetzt. Theoretisch sollte eine zuverlässigere Desinfektion durch die Zugabe von H_2O_2 möglich sein.

Es stehen jedoch keine Verfahren zur Verfügung um die Wirksamkeit der Desinfektionsmethode bzw. die Belastung von Wasserproben generell mit erdbeer-typischen *Phytophthora*-Zoosporen zu prüfen (*P. cactorum* und *P. fragariae*). Eine solche Methode wird basierend auf Verfahren für andere *Phytophthora*-Arten entwickelt, sowohl als molekulargenetischer Nachweis und als Köderverfahren. Die Probennahme erfolgt in Zusammenarbeit mit der Erdbeerland Funck GbR (Eisenberg) aus dem dortigen Bewässerungssystem, das mit H_2O_2 behandelt wird. *Phytophthora*-Nachweise erfolgen an verschiedenen Entnahmestellen vor und nach der Desinfektion. Im Labor wird parallel die Nachweisgrenze für *P. cactorum*-Zoosporen*L^{-1} bestimmt und wie sich eine H_2O_2-Behandlung darauf auswirkt.

176 - Diagnose von *Thekopsora minima*: Dem Rost der Strauchheidelbeere auf der Spur

Diagnostics of Thekopsora minima: Tracking and profiling the rust of American blue berries

Wolfgang Maier, Anke Brißke-Rode, Karolin Warnecke, Yvonne Becker

Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik

Rost an der Nordamerikanischen Strauchheidelbeere (*Vaccinium corymbosum*, Ericaceae) wird verursacht durch *Thekopsora minima* (Pucciniastraceae, Pucciniales). Die Krankheit wurde zum ersten Mal 2015 für Deutschland und Europa gesichert nachgewiesen (Schrader und Maier 2015). Zuvor gab es Erstmeldungen aus Argentinien (1997), Australien (2001), Südafrika (2006), Mexiko (Tasmanien 2014), Uruguay (2014), China (2015), Neusseland (2017). Nach Deutschland wurde *T. minima* auch in Belgien (2016), Holland (2017) und Portugal nachgewiesen. Einige der Meldungen wurden unter dem Namen *Pucciniastrum vaccinii* getätigt beruhend auf der Anwendung eines breiteren Artkonzeptes. In Spanien wurde bereits 2002 unter diesem Namen ein Rost auf Strauchheidelbeerenplantagen gemeldet. Unsere bisherigen Untersuchungen legen aber nahe, dass wohl sämtliche Rostfunde auf der Strauchheidelbeere *T. minima* zugeordnet werden können.

Thekopsora minima ist ein makrozyklisch-heteröcischer Rost. In seinen natürlichen Verbreitungsgebieten in Nordamerika und Japan dienen *Tsuga canadensis* bzw. *T. diversifolia* als Wechselwirte, auf denen Spermogonien und Aecidien gebildet werden. Uredo- und Teleutolager werden neben der Strauchheidelbeere auf Vertretern von insgesamt sieben Gattungen innerhalb der Ericaceen gebildet, darunter Rhododendron-Arten und die ebenfalls für den Blaubeeranbau kultivierte *V. angustifolium*. Es ist derzeit noch unklar, ob *T. minima* die heimische Heidelbeere (*V. myrtillus*) infizieren kann auf der der nah verwandte, ebenfalls zu den Pucciniastraceen gehörige Rostpilz *Naohidemyces vaccinii* vorkommt. Aufgrund dieser potentiellen Gefahr und dem Schadpotenzial für Kulturheidelbeeren wurde *T. minima* 2017 auf die EPPO A2-Liste gesetzt.

Wir stellen hier eine Validierungsstudie zur DNA-sequenzbasierten Diagnose von *T. minima* vor. Ein detailliertes Protokoll sowie ein Datensatz zur schnellen und einfachen Unterscheidung des heimischen von dem invasiven amerikanischen Rost anhand DNA-Sequenzierung der LSU oder der ITS-Region der ribosomalen DNA wurde entwickelt. Dieser Datensatz kann auch genutzt werden um eine ebenfalls potenzielle Hybridisierung von *T. minima* mit dem heimischen *N. vaccinii* frühzeitig zu detektieren wie sie für andere invasive Rostpilzarten schon nachgewiesen wurden und durch die stärker virulente Typen mit einem breiterem Wirtsspektrum entstehen können. In Infektionsstudien soll geklärt werden, ob ein direkter Wirtsprung von *T. minima* auf die heimische *V. myrtillus* möglich ist.

177 - Comparison of bait logs and segment funnel pheromone traps for attraction and examination of black pine sawyer (*Monochamus galloprovincialis*) for the pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*)

Vergleich von Fangbäumen und Segmenttrichterfallen zur Anlockung und Untersuchung von Bäckerbockkäfern (Monochamus galloprovincialis) auf den Kiefernholznematoden (Bursaphelenchus xylophilus)

Ute Schönfeld

State Office for Rural Development, Agriculture and Landreallocation, Steinplatz 1, 15806 Zossen, Germany

Since the year 2000, pine forests of Brandenburg, a federal country of Germany, are regularly examined for *Bursaphelenchus xylophilus*, the cause agent of the pine wilt disease. Therefore dying pine trees as well as vector beetles of *Monochamus galloprovincialis* are included in monitoring surveys according EU Decisions.

In this poster we compare two methods to examine vector beetles:

- Bait logs are exposed between June and September to attract M. galloprovincialis for oviposition during flight period. After exposure, infested stem segments are used to breed beetles in the laboratory for examination. Wood of the bait logs as well as hatching beetles are examined for Bursaphelenchus species with Baermann funnel technique.
- Segment funnel traps with pheromone/ kairomone for attraction of M. galloprovincialis are used for catching beetles alive. M. galloprovincialis are examined immediately for propagating juveniles (dauerlarvae) with Baermann funnel technique.

In Brandenburg, bait logs are part of plant quarantine methods since 2002. Segment funnel traps are used since 2012. Both methods are specially implemented for risk positions, like wood storage sites including pallets, nearby sawmills, at forest fire places or after fellings in summer.

With both methods it was possible to detect the nematode species *B. mucronatus* in beetles of *M. galloprovincialis* and/ or in wood of bait logs. *B. xylophilus* has not been found in Brandenburg yet. In the last 10 years attractiveness of bait logs decreased although beetles were caught with segment funnel traps in same period and places. The results are discussed with regards to increasing summer temperature and drought stress as well as improved pheromone/ kairomone quality in the traps.

178 - Eine neue innovative Nachweismethode von holzbewohnenden Schadinsekten

A novel innovative method for detecting wood-inhabiting insect pests

Matthias Becker[1], Beatrice Berger[2], Stephanie Feltgen[1], Björn Hoppe[1], Stephan König[1], Andrea Taddei[3]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Deutschland
[2]Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Deutschland
[3]French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (ANSES), Scientific Project Leader in Entomology, 755 avenue du campus Agropolis, CS 30016, 34988 Montferrier-sur-Lez Cedex, Frankreich

Die Verschleppung invasiver Käferarten nach Deutschland stellt nach wie vor eine ernstzunehmende Bedrohung für einheimische Laubhölzer dar. Unter den 20 von der EU

gelisteten prioritären Quarantäneschadorganismen befinden sich 5 holzbewohnende Käferarten. Eine der schädlichsten davon ist der Asiatische Laubholzbockkäfer (ALB), *Anoplophora glabripennis*. Um geregelte Maßnahmen im Fall seines Auftretens ergreifen zu können, ist eine sichere und spezifische Diagnose unabdingbar. Nach bisherigen Regelungen ist der Nachweis des Käfers an das Auffinden seiner Entwicklungsstadien gebunden, was nur durch die Fällung, mindestens aber eine zerstörende Probenahme der Bäume umsetzbar ist. Sind Symptome in Abwesenheit von Ei, Larve, Puppe oder Imago (Adultform) des ALB erkennbar, birgt dies die Gefahr der Verwechslung mit einheimischen Arten.

Wir haben ein Verfahren entwickelt, das den spezifischen und sensitiven Nachweis von ALB und anderen Quarantäneschadinsekten aus Fraß und Nagespänen mittels quantitativer PCR ermöglicht. Die Spezifität des Verfahrens wurde mit Negativkontrollen einheimischer holzbewohnender Insektenarten validiert und verifiziert.

Neben dem spezifischen Nachweis der Schadinsekten soll ein am JKI aufgebauter Anzuchtkäfig (i) die permanente Bereitstellung von ALB-(Fraß)material und (ii) Studien zur Wirtspezifität des ALB ermöglichen, um in Zukunft bei Neueinschleppungen besser gerüstet zu sein.

Finanzierung: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) Förderkennzeichen: 22010316

Postersektion 9

Umweltverhalten von Pflanzenschutzmitteln

179 - Information und Beratung über Fragen des Naturhaushalts als wichtiger Baustein im Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel

Information and advice on questions of the environment as an important building block in the registration process of plant protection products

Anna Désirée Peters, Christine Kula, Balthasar Smith, Achim Gathmann

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

Zunehmend wird diskutiert, wie landwirtschaftliche Produktion so gestaltet werden kann, dass natürlich vorkommende Ressourcen in einer vielfältigen Agrarlandschaft ausreichend geschützt werden können. Viele Publikationen und Studien zu dem Thema verdeutlichen den Handlungsbedarf. Es zeigt sich, dass sich die Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten deutlich verändert hat. Während die Nahrungsmittelproduktion immer weiter gesteigert werden konnte, ist die biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft zurückgegangen. Es wird deutlich, dass dadurch auch Ökosystemdienstleistungen wie z.B. die Bestäubung gefährdet sind. Natürliche Regelungsmechanismen, die zu einem geringeren Schadorganismendruck führen könnten, sind durch intensive Produktion ebenso gefährdet. Diese Beispiele zeigen, dass die Diskussionen um eine umweltgerechte Landwirtschaft von besonderer Bedeutung sind.

Dem BVL als verantwortlicher Zulassungsbehörde obliegt in Zusammenarbeit mit den beteiligten Behörden u.a. das Risikomanagement von Pflanzenschutzmitteln im Naturhaushalt. Das BVL ist hinsichtlich des Risikomanagements auch Kontaktstelle für die Länderbehörden im Pflanzenschutz.

Da das Risikomanagement im Naturhaushalt ein hoch komplexes und ständig anzupassendes Thema ist, sind Beratung und Information zu Fragen der Risikominderung von essentieller Bedeutung. Ein ständiger Austausch zwischen den Pflanzenschutzdiensten, den Anwendern und der Zulassungsbehörde ist somit erforderlich. Bisher bereits etablierte Themen wie die fachlich richtige Anwendung von Pflanzenschutzmitteln bei mit der Zulassung vorgeschriebenen einschränkenden Bedingungen wie z.B. Driftminderung und Anlage von Randstreifen werden in Zukunft um weitere Themen ergänzt werden müssen. In den Ländern werden z.B. vermehrt Biodiversitätsberater eingestellt; das BVL sieht es auch als seine Aufgabe hier für den Bereich Pflanzenschutz Hilfestellung für die Beratung zu geben.

Gleichzeitig können die Zusammenarbeit von Pflanzenschutzdiensten, Landwirten, Forschungsinstituten, den Bewertungsbehörden und dem BVL zur Erschließung von Daten führen, die der Optimierung von Risikominderungsmaßnahmen dienen können.

180 - Nichtinvasive Methode zur Messung der dermalen Exposition von Amphibien gegenüber Pflanzenschutzmitteln

Non-invasive method to measure the dermal exposure of amphibians to pesticides

Detlef Schenke[1], Jan Sadowski[2], Alexandra Esther[2]

[1]JKI, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
[2]JKI, Institut für Gartenbau und Forst - Wirbeltierforschung

Der Kontakt von Amphibien mit Pflanzenschutzmitteln (PSM) ist aufgrund der verschiedenen möglichen Expositionspfade und des Bewegungsverhaltens zwischen aquatischen und terrestrischen Lebensräumen schwer zu beurteilen (EFSA, 2018). Wenig ist über die dermale

Aufnahme von PSM im Freiland bekannt, die für das Expositionsrisiko und das Überleben von Amphibien sehr wichtig zu sein scheint (Llewelyn et al., 2019). Mit Hilfe von Tupferproben wurden die Substanzen gemessen, die möglicherweise durch den Kontakt mit kontaminiertem Boden, Sediment, Wasser, Pflanzen oder Luft auf die Haut von Amphibien gelangten. Die Auswahl der analysierten PSM-Wirkstoffe basierte auf einem Vorschlag für ein repräsentatives Monitoring im Rahmen der "Umsetzung des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Nutzung von Pestiziden" (UBA, 2019). Wir untersuchten erwachsene Amphibien, neun Erdkröten (*Bufo bufo*) und einen Grasfrosch (*Rana temporaria*), die im Sommer 2018 in und um Mais in Nordrhein-Westfalen (Deutschland) gefangen wurden. Die Haut wurde auf der ventralen bzw. dorsalen Seite jedes Tieres separat auf etwa 10 cm² mit sterilen feinspitzigen Zellwolltupfern (Dryswab™) abgetupft. Die Substanzen wurden mit einer Lösung aus Wasser/Methanol (1:1, 1% Ameisensäure) aus den Abstrichen extrahiert. Die Analyse erfolgte mit Flüssig- bzw. Gaschromatographen, die an Massenspektrometer gekoppelt waren. Terbuthylazin wurde in Proben von drei Tieren nachgewiesen. PSM mit diesem Wirkstoff dürfen im Vor- und Nachauflauf (BBCH 10-17) in Mais mit maximal 750 g/ha eingesetzt werden (BVL, 2018). Die höchste gemessene Wirkstoffmenge von 75 pg/cm² wurde auf der Ventralseite einer Erdkröte gefunden. Dies entspricht 0,001 % der maximal zugelassenen Aufwandmenge für Mais.

Literatur

BVL, 2018: Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 2018, Teil 1 Ackerbau - Wiesen und Weiden Hopfenbau - Nichtkulturland, 66. Auflage 2018, ISSN 0178-059X.

EFSA, 2018: Scientific Opinion on the state of the science on pesticide risk assessment for amphibians and reptiles. https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2018.5125.

Llewelyn et al., 2019: Effects of skin region and relative lipophilicity on percutaneous absorption in the toad Rhinella marina. Environmental Toxicology and Chemistry 38 (2) 361-367.

UBA, 2019: Umsetzung des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pestiziden - Teil 2, Texte 08/2019, ISSN 1862-4804.

https://doi.org/10.5073/20201029-143153

181 - Lack of Latent Effects to *Daphnia magna* From Exposure to Chlorantraniliprole

Fehlen von latenten Effekten auf Daphnia magna durch Exposition mit Chlorantraniliprol

Alan Samel[1], Amanda K. Gerke[2], Michael Woodward[1], Kristin Brugger[1], Alex Blakey[3], David Grayson[3]

[1] FMC Corporation, Newark, DE USA
[2] Eurofins-EAG, Easton MD USA
[3] Syngenta Ltd, Bracknell, UKF

Latency can be defined as a delayed effect or effects of exposure to a molecule after the exposure period is completed or if the molecule is no longer detected in the field or area of interest (i.e., water, soil, sediment, etc.). The European Food Safety Authority (EFSA) Guidance on tiered risk assessments for plant protection products for aquatic organisms in edge-of-field surface waters (EFSA, 2013) allows registrants to use a species sensitivity distribution (SSD) HC5 endpoint (based on acute EC50 data) for long-term risk assessments if effects are rapid (i.e. first 96 hours of the chronic test) and if latency is not a factor. It is the responsibility of the registrant to provide evidence of a lack of latency from exposure to the molecule of interest. Because Daphnia magna is sensitive to chlorantraniliprole in standardized laboratory tests, the determination of latent effects was based on studies conducted on this test organism.

For chlorantraniliprole, both the acute (EC50), and chronic (EC10 and NOEC) *Daphnia magna* endpoints are driven by the rapid onset of immobility observed in the daphnid acute toxicity test and in the first 96 hours of the daphnid chronic test (EFSA, 2013). The study consisted of a short-term (48-hr) exposure to the aquatic invertebrate *Daphnia magna* followed by a subsequent 19-day test material-free period. The 48-hr exposure time is consistent with the

regulatory *Daphnia magna* acute toxicity guideline and 21-days total time is consistent with the regulatory *Daphnia magna* chronic toxicity test guideline. The study design is similar to the study conducted by Duquesne, et al (2006), where delayed mortality was investigated following short-term (i.e., pulse) exposures to paraoxon-methyl.

The results from this test are consistent with and are considered biologically equivalent to the results from the acute 48-hour EC50 and the chronic EC10 and NOEC values from the guideline daphnid tests, respectively. Survival was similar in the acute and chronic tests and the latency test confirming a rapid onset of mortality among the test organisms. Reproduction parameters in the latency test were consistent with the same endpoints in the guideline *Daphnia magna* chronic guideline test.

Therefore, it can be concluded that the results from this test support the hypothesis of a lack of latent effects to *Daphnia magna* exposed to chlorantraniliprole. From an EU regulatory perspective, the equivalent results of the latency test when compared to the results from the guideline acute and chronic tests, including the rapid onset of immobility in these tests supports the use of the short term endpoint for the chlorantraniliprole long term risk assessment for aquatic invertebrate species.

Literatur

Duquesne, S., Reynaldi, S., and M. Liess. 2006. Effects of the organophosphate paraoxon-methyl on survival and reproduction of *Daphnia magna*: importance of exposure duration and recovery. Environmental Toxicology and Chemistry 25(5): 1196-1199.

EFSA PPR Panel (EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues), 2013. Guidance on tiered risk assessment for plant protection products for aquatic organisms in edge-of-field surface waters. EFSA Journal 2013;11(7):3290, 186 pp. doi:10.2903/j.efsa.2013.3290.

182 - Consideration of Publicly Available Groundwater Monitoring Data in the European Union for Chlorantraniliprole and metabolites

Berücksichtigung öffentlich verfügbarer Grundwasserüberwachungsdaten in der Europäischen Union für Chlorantraniliprol und Metaboliten

Stuart Leslie[1], Neil Mackay[1], Stephan Partsch[2] Virginia Houck[3], Katherine Brutscher[3], Andy Newcombe[3]

[1] FMC Agricultural Solutions, 8 Cardale Court, Cardale Park, Harrogate, HG3 1RY, UK
[2] FMC Agricultural Solutions, Westhafenplatz 1, 60327 Frankfurt/M., Germany
[3] Arcadis U.S., Inc., One Lincoln Center, 110 W. Fayette St, Syracuse, NY 13202 USA

A search for publicly available groundwater monitoring data was undertaken to support re-registration of chlorantraniliprole in the European Union. The search was conducted to identify analytical results for chlorantraniliprole and five metabolites from groundwater monitoring programs in selected countries in the European Union.

The data search was conducted by performing an initial literature data search to identify relevant published articles and papers and then by either performing online database searches or contacting regulatory agencies, authorities, and organisations that may collect these data to submit requests to obtain monitoring data. The groundwater monitoring data search efforts were focused on 22 countries selected based on existing registration for chlorantraniliprole use: Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, France, Germany, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Luxembourg, Malta, Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, and United Kingdom. A database for the European Union was also included in the search for chlorantraniliprole monitoring data. Data collection efforts were focused on data available since the date of first approval for use in each country.

Chlorantraniliprole analytical results for groundwater were identified from six of the 22 selected countries, specifically Czech Republic, France, Germany, Italy, Netherlands, and Slovenia. For Germany, results for groundwater were identified only from the federal state of Rhineland-Palatinate. Chlorantraniliprole results were not found in groundwater monitoring data sources

from any other German states. Analytical results for the five metabolites were not found in groundwater monitoring data sources from any of the databases searched.

A total of 15,394 groundwater samples collected from 4,729 locations were analysed for chlorantraniliprole from six counties. Of those samples, 15,274 (99.2%) showed no detectable residues of chlorantraniliprole. A total of 120 samples (0.8%), collected from 54 locations, were observed to have detectable residues of chlorantraniliprole. Of those 120 samples with detections, six samples (0.04%) from four locations displayed detections of chlorantraniliprole greater than 0.1 µg/L. Detectable residues of chlorantraniliprole were observed in France, Italy, and Netherlands only. This indicates a limited risk to groundwater from the use of Chlorantraniliprole.

183 - PHOTOPUR – Abbau von Pflanzenschutzmittelrückständen im Waschwasser

Photopur – Reduction of residues of plant protection agents in water

Christine Tisch[1], Ricki Rosenfeldt[2], Jesus da Costa Fernandes[3], Nicolas Keller[4], Didier Robert[4], Werner Dachtler[1], Andreas Kortekamp[1], Gamze Sarigul Ubeda[4], Patricia García-Muñoz[4], Frank Seitz[2]

[1]Institut für Phytomedizin, Dienstleitungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Neustadt/Weinstr.,
[2]Universität Koblenz-Landau, Institut für Umweltwissenschaften
[3]Hochschule Offenburg, Institut für Energiesystemtechnik
[4]Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Strasbourg, ICPEES, Strasbourg

Landwirtschaftliche Betriebe haben gemäß der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz die Möglichkeit ihre Pflanzenschutzgeräte auf der Anwendungsfläche oder einem speziellen Reinigungsplatz zu reinigen. Bei der Außenreinigung auf einem Reinigungsplatz wird das mit Pflanzenschutzmitteln verunreinigte Waschwasser aufgefangen und darf aus Gründen des Gewässer- und Umweltschutzes nicht in die Kanalisation oder in Oberflächengewässer gelangen. Es muss folglich fachgerecht aufbereitet oder entsorgt werden.

Die maßgebliche Idee des Projektes PHOTOPUR besteht darin, dem potenziellen Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer und dem Grundwasser vorzubeugen. Damit wird auch dem nationalen und europäischen Ziel einer Minimierung der Risiken beim Pflanzenschutzmitteleinsatz und dessen Auswirkungen auf die Umwelt Rechnung getragen.

Im Rahmen des von der EU geförderten INTERREG-V-Projekts PHOTOPUR haben sich verschiedene Forschungseinrichtungen [Universität Koblenz-Landau, die Universität Straßburg, Hochschule Offenburg und das Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz] zusammengeschlossen, um einen Prototypen zu entwickeln, der in der Lage ist, Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Waschwasser photokatalytisch abzubauen.

Dabei wird die katalytische Eigenschaft von Halbleitermaterialien (hier: Titandioxid) genutzt, die unter Bestrahlung mit ultraviolettem Licht letztlich aus Wassermolekülen Radikale bilden. Diese Radikale reagieren mit organischen Molekülen, die Bestandteile der meisten Pflanzenschutzmittel sind und führen zu deren oxidativen Abbau. Um ein hohes Maß an Mobilität und Einsatzfähigkeit zu gewährleisten, wurde die Technik kompakt verbaut und kann zusätzlich zum Stromnetzbetrieb mit einer autarken Solarstromversorgung betrieben werden.

Die behandelten Waschwasserchargen wurden analytisch auf mögliche verbliebene Rückstände und Metabolite von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen geprüft. Ökotoxizitätstests wurden begleitend durchgeführt, um den Einfluss auf die Wasserqualität biologisch zu untersuchen. Die Messungen erlauben Anpassungen an die Verweildauer des Waschwassers in der photokatalytischen Einheit.

Erste Messergebnisse haben gezeigt, dass sowohl einzelne Pflanzenschutzmittel als auch mehrere Pflanzenschutzmittel in Kombination in dem Prototyp abgebaut werden können. In weiterführender Forschungsarbeit soll der Prototyp hinsichtlich seiner Abbaurate optimiert und auf die Größenverhältnisse der Praxis hochskaliert werden.

Finanzierung:

- Europäischer Fond für regionale Entwicklung, Interreg V
- Ministerium für Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur Rheinland-Pfalz
- Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg
- Region Grand Est (Frankreich)

Bienen und andere Bestäuber

184 - Untersuchungen zur Sensitivität verschiedener Wildbienenarten gegenüber Pflanzenschutzmitteln im Vergleich zur Honigbiene (*Apis mellifera*)

Sensitivity of various wild bee species to plant protection products in comparison to the honey bee (Apis mellifera)

Tobias Jütte, Anna Wernecke, Gabriela Bischoff, André Krahner, Anke Dietzsch, Jens Pistorius

Julius Kuehn-Institute (JKI), Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Bee Protection, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig, Germany

Im Zulassungsverfahren und der Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) für Bienen ist weiterhin nicht vollständig geklärt, ob und inwieweit die Empfindlichkeit von Honigbienen, als Modellorganismus, insbesondere auf PSM, mit der von Wildbienenarten vergleichbar ist.

Ziel der Experimente war eine vergleichende Untersuchung potentieller Auswirkungen eines pyrethroidhaltigen PSM (Wirkstoff: lambda-Cyhalothrin) auf die Mortalität verschiedener Bienenarten. Weiterhin wurde die Wirkstoffaufnahme und die Fähigkeit zum Rückstandsabbau der einzelnen Bienenarten untersucht. Die Auswirkungen der feldrealistischen Kontaktexposition auf die Honigbiene (*Apis mellifera*) und verschiedene Wildbienenarten (*Andrena vaga*, *Bombus terrestris*, *Colletes cunicularius*, *Osmia bicornis*, *Osmia cornuta* und *Megachile rotundata*) mit unterschiedlicher Biologie wurden in einer zweijährigen Versuchsserie aus sieben Einzelversuchen unter kontrollierten Laborbedingungen untersucht (2018: 3 Versuche; 2019: 4 Versuche).

Die Ergebnisse zeigten für die meisten Bienenarten eine artspezifische Sensitivität, während die Abbaurate sowohl inter- als auch intraspezifisch sehr variabel ausfiel.

Die beobachteten Trends können wie folgt zusammengefasst werden:

Bombus terrestris: niedrige Mortalität, hoher Abbau; *Osmia bicornis* und *Osmia cornuta*: niedrige bis mittlere Mortalität, geringer Abbau; *Apis mellifera*: hohe Mortalität, hoher Abbau; *Andrena vaga* und *Colletes cunicularius*: mittlere Mortalität, keine Daten zum Abbau; *Megachile rotundata*: hohe Mortalität, keine Daten zum Abbau

Es scheinen sowohl ökologische (artspezifische) Lebensmerkmale als auch genetische Aspekte (u.a. Wechselwirkung zwischen Entgiftungsfähigkeit und phylogenetischer Verwandtschaft) die Reaktionen der Bienen auf PSM zu beeinflussen. Diese Faktoren wurden bereits zuvor mit der Sensitivität von Bienen in Verbindung gebracht. Unsere Arbeit unterstreicht demnach einmal mehr die Bedeutung der Mehrartenforschung mit weiteren Wirkstoffen, um die Frage beantworten zu können, ob die derzeit in der Zulassung und Risikobewertung von Pflanzenschutzmitteln verwendeten Bienenarten ausreichen, das Risiko für alle anderen Bienenarten abschätzen zu können.

185 - Vergleichende Exposition von Honigbienenbrut durch Pflanzenschutzmittel unter Halbfreiland- und Freilandbedingungen

Comparative exposure of honey bee brood (Apis mellifera L.) to pesticides under semi-field and field conditions

Jakob H. Eckert[1], Hardik Sapkota[2], Gabriela Bischoff[1], Rainer Meyhöfer[2], Jens Pistorius[1]

[1]Julius-Kühn-Institut, Institut für Bienenschutz, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig
[2]Leibnitz Universität Hannover, Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover

Plant protection products can have lethal and sub-lethal effects on honey bee populations. Based on EU Regulation 1107/2009/EC, the current regulatory risk assessment on honey bees has to address the risk on honey bee larvae. According to the EFSA Bee Guidance Document, 2013, possible higher tier methods for a refinement under more realistic exposure conditions are semi-field and field studies following the OECD Guidance Document 75 or the method by Oomen et al, 1992. In a semi-field OECD GD 75 study the exposure of honey bee brood is driven by pollen and nectar, which is collected by foraging bees from a treated crop inside a tent. An Oomen field study considers an exposure via a treated sugar solution, which is fed directly inside the bee hive. Based on these feeding sources, nurse bees produce larval food (worker jelly), which is offered to the brood and contains residues of the plant protection products. However, it remained unclear if the exposure of larvae in both study types is comparable. Therefore, a study was conducted to evaluate the comparability of an exposure of young honey bee brood to plant protection products through larval food under semi-field and field conditions. In a semi-field study following the OECD GD 75 study design, a tank mixture of an insecticide containing thiacloprid and of a fungicide containing boscalid and dimoxystrobin was applied at their maximum application rates in a bee attractive crop. Simultaneously, in a field study following the Oomen method the same plant protection products were used to spike a sugar solution at field realistic residue levels derived from the same maximum application rates. The results show higher residues in the worker jelly in the study following the Oomen method compared to the OECD GD 75 study and indicate a higher exposure of young honey bee brood when bee colonies are exposed via treated sugar solution compared to honey bee colonies exposed by nectar and pollen.

186 - Chlorantraniliprol: Keine negativen Auswirkungen auf die Entwicklung von Hummelvölkern (*Bombus terrestris*) und die Drohnen- und Königinnen-produktion unter Halbfreilandbedingungen

Chlorantraniliprole: No negative effects on the development of bumblebee colonies (Bombus terrestris) and drone and queen production under semi-field conditions

Axel Dinter[1], Alan Samel[2]

[1] FMC Agricultural Solutions, Westhafenplatz 1, 60327 Frankfurt/M., Germany
[2] FMC Agricultural Solutions, 1090 Elkton Road, Newark, DE 19711, USA

Ziel der Studie war es, die potenziellen Auswirkungen des Insektizids Chlorantraniliprol (Coragen®) auf Hummelkolonien (*Bombus terrestris*) unter Halbfreilandbedingungen (Tunnel) in *Phacelia tanacetifolia* zu untersuchen. Die *Phacelia*-Pflanzen der beiden Chlorantraniliprol-Behandlungsvarianten T1 und T2 wurden in einem Boden angebaut, der mit einer modellierten worst-case 20-Jahres-Plateau-Konzentration von Chlorantraniliprol in den obersten 20 cm des Bodens behandelt wurde (0,088 mg a.s./kg). Zusätzlich wurden zwei Chlorantraniliprol-Spritzanwendungen mit 60 g a.s./ha durchgeführt. In der Behandlung T1 erfolgten beide Spritzapplikationen vor der *Phacelia*-Blüte in den Wachstumsstadien BBCH 51-55 und BBCH 55-59. In T2 erfolgte die erste Spritzapplikation vor der *Phacelia*-Blüte (BBCH 55-59) und die zweite Spritzanwendung während der *Phacelia*-Blüte (BBCH 61-62)

und des täglichen Hummelfluges. Die Anwendung in der Kontroll- (C) und Referenzbehandlung (R) (400 g Dimethoat a.s./ha) erfolgte während der *Phacelia*-Blüte (BBCH 61-62) und des täglichen Hummelfluges. Die Hummelvölker waren insgesamt 20 Tage lang den verschiedenen Versuchsbedingungen in den Tunneln ausgesetzt und wurden anschließend auf einer Monitoringfläche im Freien gehalten.

Die Ergebnisse dieser Halbfreilandstudie zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Chlorantraniliprol-Gruppen (T1 und T2) und der Kontrolle in Bezug auf alle untersuchten Parameter (d.h. adulte und larvale Hummelmortalität, Flugaktivität am Kolonieeingang, Gewichtsentwicklung der Hummelvölker, Zustand der Hummelvölker und Produktion von jungen Königinnen und Drohnen).

Insgesamt wurden unter diesen worst-case Expositionsbedingungen keine negativen Auswirkungen von Chlorantraniliprol auf *B. terrestris*-Kolonien, einschließlich der Produktion von Königinnen/Drohnen, des Überlebens von adulten und larvalen Hummeln, der Kolonieentwicklung und der Flugaktivität der Sammlerinnen festgestellt (Dinter *et al* 2021). Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die Ergebnisse früherer Halbfreilanduntersuchungen (Dinter *et al* 2015) und verdeutlichen, dass Ergebnisse von Laborstudien – insbesondere unter unrealsitisch hohen Expositionsbedingungen (wie z.B. Smagghe *et al* 2013) – die Bedingungen unter realistischen worst-case Bedingungen im Halbfreiland nicht widerspiegeln und zu Fehlinterprätationen führen können.

Literatur

Dinter, A., K. E. Brugger, 2015: Chlorantraniliprole: Lack of effects on the bumblebee (*Bombus terrestris*) under semi-field conditions in *Phacelia tanacetifolia*. Hazards of pesticides to bees – 12th International Symposium of the ICPPR Protection Group. Julius-Kühn-Archiv **450**:208-217.

Dinter, A., O. Klein, L. Franke, (2021 in preparation): Lack of effects on bumblebee (Bombus terrestris) colony development and drone and queen production due to the insecticide chlorantraniliprole

Smagghe G., J. Deknopper, I. Meeus, V. Mommaerts, 2013: Dietary chlorantraniliprole suppresses reproduction in worker bumblebees. Pest Management Science **69** (7):787-791.

187 - Validierung eines elektronischen Bienenzählers zur Bestimmung der Flugaktivität

Experimental validation of an electronic counting device to determine flight activity of honey bees (Apis mellifera L.)

Richard Odemer, Anna Wernecke

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Bienenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

Seit nunmehr 100 Jahren werden automatische, meist elektronische Bienenzählgeräte entwickelt und zu unterschiedlichen Fragestellungen in der Wissenschaft eingesetzt. Hierbei enthalten die allermeisten Publikationen entweder keine oder limitierte Angaben zur Validierung ihrer Geräte. D.h. die veröffentlichten Daten sind damit nur bedingt aussagekräftig, da die Zählgenaugikeit der verwendeten Geräte unzureichend beschrieben wurde. Im Rahmen des im Jahre 2020 gestarteten Verbundprojekts „Etablierung digitaler Indikatoren der Bienenvitalität in Agrarlandschaften“ kurz „VIBee“ (www.vibee-project.net) wird der am JKI mitentwickelte „BeeCheck“ - ein elektronischer Bienenzähler - in Feld- und Freilandversuchen eingesetzt, um das Flugverhalten von Bienenvölkern unter reellen Bedingungen über eine ganze Bienensaison abzubilden. Hierbei werden die Geräte in speziell designten „Räubertests“ validiert und die Methode weiterentwickelt und vereinheitlicht. Tagesgenaue Flugbilanzen um eine externe Futterquelle werden erstellt und so die Zählgenauigkeit bestimmt. Vorläufige Ergebnisse schwanken, je nach Flugaufkommen. Je höher der Bienenflug, desto größer ist die Zählungenauigkeit. Derzeit befindet sich die Präzision des „BeeChecks“ bei etwa 95 %. Mit der Methode soll zukünftig sichergestellt werden, dass eine Validierung verschiedener Geräte möglich ist, die Präzision verbessert und eine internationale Vergleichbarkeit etabliert werden kann. Dies ist insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung vieler neuer Prototypen im letzten Jahrzehnt eine Hilfestellung um Flugdaten zu bewerten und Geräte zu optimieren.

Gefördert durch Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

Biodiversität in der Agrarlandschaft

187a - Habitatwahl von Erdkröten (*Bufo bufo*) in der Agrarlandschaft

Habitat selection of common toads (Bufo bufo) in the agricultural landscape

Jan Sadowski[1], Thomas Kneib[2], Alexandra Esther[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Gartenbau und Forst - Wirbeltierforschung, Toppheideweg 81, 48161 Münster
[2]Professuren für Statistik und Ökonomie, Georg-August-Universität, Humboldtallee 3, 37073 Göttingen

Ein fundiertes Wissen über die Lebensraumansprüche von Amphibien ist die Grundlage für den Schutz von Amphibien vor möglichen Pflanzenschutzmittelexpositionen. Pflanzenschutzmittel können toxisch für Amphibien sein und werden als eine der Ursachen für rückläufige Populations- und Verbreitungszahlen der bedrohten Amphibienarten im Agrarland diskutiert. In einer Radio-Telemetrie Studie erhoben wir täglich von April-Oktober in 2017 und 2018 die Tageseinstände von 61 Erdkröten (*Bufo bufo*) im agrarisch intensiv genutzten Münsterland, im deutschen Bundesland Nordrhein-Westfalen. Das Bewegungsmuster wurde im Zusammenhang mit verfügbaren Habitatflächen im radialen Umkreis von 5-465 m, Aufenthaltsdauer, biotischen und abiotischen Parameter analysiert. Es konnte kein Zusammenhang zwischen den verfügbaren Habitatflächen (i. e. Flächenanteilen) und der Habitatwahl der Erdkröten festgestellt werden. Die Erdkröten wurden meist in Holzstrukturen (39%) und Wasserstrukturen (31%) gefunden. Felder, das Habitat mit dem größten Flächenanteil, wurden hingegen wenig aufgesucht (11%). Es konnten maximale Aufenthaltstage in Holzstrukturen (max. 82 Tage) und Wasserstrukturen (max. 41 Tage) festgestellt werden. Lufttemperatur und Deckung spielen eine Rolle bei der Habitatwahl der Erdkröte in der Agrarlandschaft. Das sollte bei zukünftigen Schutzprogrammen berücksichtigt und auch für weitere Arten analysiert werden. Das Projekt AmphiMove II wurde durch den Industrieverband Agrar e. V. (IVA) finanziert.

Finanzierung: Industrieverband Agrar e.V. (IVA)

188 - Entwicklung einer Modelllandschaft für die Simulation der Quellen-Senken-Dynamik von Nicht-Ziel-Arthropoden unter Einfluss verschiedener Pflanzenschutzmittelintensitäten mit dem individuenbasierten Modell ALMaSS

Generation of a model landscape to simulate the source-sink dynamics of non-target arthropods under varying plant protection products' impact with the agent-based model ALMaSS

Susanne Stein[1], Anto Raja Dominic[1], Hella Kehlenbeck[1], Chris Topping[2], Elżbieta Ziółkowska[3], Burkhard Golla[1]

[1]Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Deutschland
[2]Aarhus University (AU), Dänemark
[3]Jagiellonian University in Kraków (UJAG), Polen

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) wird als eine der Hauptursachen für den Verlust der biologischen Vielfalt in Agrarökosystemen während der letzten Jahrzehnte angesehen. Vom Artenrückgang sind unter anderem auch zahlreiche Nützlinge und Nicht-Ziel-Arthropoden (NTAs) betroffen. PSM können die NTA-Populationen sowohl auf der Nutzfläche selbst, als auch auf den angrenzenden Flächen (Nichtzielflächen) stark beeinträchtigen. Gleichzeitig beeinflussen umgebende Flächen beispielsweise durch ihre

Nutzungsart und -weise über das Jahr und ihren Anteil an Landschaftselementen, wie Hecken und Feldraine, die Populationsdynamik der NTAs auf der betreffenden Nutzfläche. Um das Risiko durch PSM abschätzen zu können, ist es demnach aufschlussreich die Quellen- und Senken-Dynamiken von NTAs auf Landschaftsebene zu betrachten. Das individuenbasierte Modell ALMaSS integriert die landwirtschaftliche Nutzung und Bewirtschaftungsmaßnahmen über den Jahresverlauf auf Landschaftsebene um die Populationsdynamik von NTAs unter verschiedenen PSM-Regimen abzuschätzen (Topping et al., 2003). Während ALMaSS aktuell in sieben Projekten mit verschiedenen Tierarten der Agrarlandschaft Europaweit Anwendung findet, wurden in Deutschland Agrarlandschaften in Brandenburg und Niedersachsen für die Simulation der hier verbreitetsten Laufkäferart (*Bembidion lampros*) ausgewählt. Die wichtigsten Datengrundlagen für die Generierung der räumlichen Landschaftsbedingungen sind topographische Karten (ATKIS) und InVeKoS-Daten eines Jahres, sowie Bodendaten der BÜK200 (Bodenart). Damit wird eine hochaufgelöste Rasterkarte (1 x 1 m) erzeugt, die später mit den entsprechenden Nutzungssimulationen verknüpft werden kann. Sie bildet auch den Rahmen für die simulierten Populationsbewegungen der Laufkäfer („Agenten“) in der Fläche.

Für die Abschätzung der zeitlichen Varianz der Umweltbedingungen für die Laufkäfer werden Niederschlagsdaten, Informationen zu Bewuchshöhe- und Bedeckung im Jahresverlauf sowie Informationen über die Managementmaßnahmen für die verbreitetsten Kulturpflanzen und extensiv genutzten Flächen verarbeitet. Letztere basieren auf statistischen Fachinformationen und Experteninterviews.

Daraus entsteht eine Simulation, die unter verschiedenen PSM-Szenarien ein Bild der Populationsdynamik der Laufkäfer zeichnet. Die Szenarien umfassen räumlich-zeitliche Muster der Pflanzenschutzmittelanwendung, einschließlich einer detaillierten Modellierung von Verbleib und Exposition. Auf diese Weise werden Erkenntnisse zum Zusammenhang zwischen der Anwendung von PSM, Landschaftsstrukturen und NTA gewonnen.

Quellen

Topping, C. J.; Hansen, T.S.; Jensen, T.S.; Jepsen, J. U.; Nikolajsen, F.; Odderskær, P. (2003). ALMaSS, an agent-based model for animals in temperate European landscapes. Ecological Modelling, Vol. 167, Issues 1–2, p. 65-82,
DOI: 10.1016/S0304-3800(03)00173-X.

Dieses Projekt wird durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, vertreten durch das Umweltbundesamt (UBA) gefördert, schließen unter dem Geschäftszeichen Z 1.5 – 93 401/0064 und der Forschungskennzahl 3719 65 412 1.

189 - ELONTA: Abschätzung der Auswirkungen von Agrarlandschaftstruktur und Quellen-Senken-Dynamik auf die Pflanzenschutzmittelrisikobewertung von Nicht-Ziel-Arthropoden mit ALMaSS

ELONTA: Evaluating the impact of agricultural landscape structure and source-sink dynamics on non-target arthropod pesticide risk assessments with ALMaSS

Anto Raja Dominic[1], Susanne Stein[1], Ryszard Laskowski[3], Chris Topping[2], Elżbieta Ziółkowska[3], Hella Kehlenbeck[1], Burkhard Golla[1]

[1] Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow;

[2] Aarhus University (AU), Dänemark

[3] Jagiellonian University in Kraków (UJ), Polen

Vielfalt und Populationsgröße vieler Arten in Agrarökosystemen, einschließlich Nicht-Ziel-Arthropoden (NTAs), sind in den letzten Jahrzehnten drastisch zurückgegangen. Die Intensivierung der Landwirtschaft mit resultierenden Verlust an Landschaftsstrukturelementen gilt neben der weit verbreiteten Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) als eine der

Hauptursachen für diesen Verlust der biologischen Vielfalt. Allerdings können PSM die NTA-Populationen sowohl auf den Anbauflächen als auch auf den angrenzenden Nichtzielflächen stark beeinträchtigen und ihre Auswirkungen scheinen stark von der Landschaftsstruktur abhängig zu sein. Daher soll dieses Projekt die Zusammenhänge zwischen Landschaftsstruktur, Senkeneffekten und dem Risiko des Einsatzes von PSM für Nicht-Ziel-Arthropoden aufklären.

Das Projekt wird von einem Konsortium aus drei Instituten aus Dänemark (AU), Deutschland (JKI) und Polen (UJ) mit spezifischer Expertise bei der Entwicklung von Ansätzen zur NTA-Ökologie und -Toxikologie auf Landschaftsebene durchgeführt. Die vorgeschlagenen Methoden entsprechen den aktualisierten Protokollen, die zuvor von der EFSA zur Erstellung ihres wissenschaftlichen Gutachtens zur Risikobewertung von NTA-PSM verwendet wurden (EFSA-PPR 2015). Die Methoden basieren auf der Erstellung dynamischer und realistischer Landschaftssimulationen, in die NTA-agentenbasierte Modelle eingebracht werden. In ALMaSS (Topping et al. 2015), populationen von NTAs werden dabei als Individuen („Agenten“) dargestellt, die auf lokale Umwelt- und Managementveränderungen reagieren. Auf diese Weise werden räumlich-zeitliche Szenarien zur Bewertung der Auswirkungen von PSM-Awendungen oder Risikominderungsmaßnahmen.

Zeil ist es, ein ALMaSS-Simulationswerkzeuge für DE mit verschiedenen Anwendungs-möglichkeiten sowie Erkenntnisse über den Zusammhang zwischen der Anwendung von PSM, Landschaftsstrukturen und NTA zu entwickeln und damit zu einer verbesserten Beurteilung von Auswirkungen auf die Biodiversität beizutragen.

Literatur

EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR) (2015): "Scientific opinion addressing the state of the science on risk assessment of plant protection products for non-target arthropods." EFSA Journal 13(2): 3996 [3212pp.].

Topping, C. J., P. S. Craig, F. de Jong, M. Klein, R. Laskowski, B. Manachini, S. Pieper, R. Smith, J. P. Sousa, F. Streissl, K. Swarowsky, A. Tiktak and T. van der Linden (2015): "Towards a landscape scale management of pesticides: ERA using changes in modelled occupancy and abundance to assess long-term population impacts of pesticides." Science of the Total Environment 537: 159-169.

Dieses Projekt wird durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, vertreten durch das Umweltbundesamt (UBA) gefördert, unter dem Geschäftszeichen Z 1.5 – 93 401/0064 und der Forschungskennzahl 3719 65 412 1

190 - Regionale Veränderung von Temperatur, Niederschlag und klimatischer Wasserbilanz mit Bezug zu Biodiversität und landwirtschaftlicher Nutzung

Regional changes in temperature, precipitation and climatic water balance with reference to biodiversity and agricultural use.

Jörg Hoffmann[1], Udo Wittchen[1], Wilfried Mirschel[2]

[1]Julius Kühn-Institut Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
[2]bis 2020 Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

Biodiversität und landwirtschaftliche Nutzung stehen in enger Beziehung zu Witterung und Klima. Um langfristig Veränderungen von Komponenten der Biodiversität, z.B. von Artenvielfalt, Lebensräumen und landwirtschaftlichen Nutzungen interpretieren zu können, sind auch Informationen über Witterungs- und Klimabedingungen und deren Veränderungen wesentlich. In dem vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) geförderten Forschungsprojekt BioZeit (Hoffmann et al., 2019), Förderkennzeichen 3518840200, wurden die Artenvielfalt (Vögel, Tagfalter, Laufkäfer, Lurche und Kriechtiere, Pflanzen), die Lebensräume sowie die landwirtschaftlichen Nutzungen in Ackerbaugebieten 2019-2020 erfasst und mit Bezug zu analogen Datenerhebungen der Jahre 1992-1993 verglichen. Zusätzlich wurde die Witterung als möglicher Einflussfaktor für aufgetretene Veränderungen analysiert. Dazu wurden Daten der Lufttemperaturen und der Niederschläge der Station Müncheberg im östlichen

Brandenburg verwendet, die den Untersuchungsraum repräsentieren. Außerdem wurde die Globalstrahlung der Station genutzt und nach TURC-WENDLING die klimatische Wasserbilanz (kWB) als Maßzahl für die potenzielle Verfügbarkeit von Wasser in der Landschaft ermittelt.

Für die Lufttemperatur (T) wurde bei linearem Modell-Ansatz ein statistisch gesicherter Anstieg von 1991 zu 2020 um 1,8 K festgestellt, was einem mittleren Anstieg der Temperatur von 0,6 K je Jahrzehnt entsprach. Deutlich erhöhte sich die Zahl der Sommertage (T_{Max}≥25,0 °C) und die der heißen Tage (T_{Max}≥30,0 °C), während sich die Zahl der Frosttage (T_{Min} <0,0 °C) und die der Eistage (T_{Max} <0,0 °C) stark verringerten. Die Niederschlagssumme veränderte sich im Trend der Jahre nicht (Mittel 545 mm), jedoch zeigten sich jährlich und jahreszeitlich große Unterschiede. Die Winter- und die Frühjahrsniederschläge gingen z.B. deutlich zurück und die Sommerniederschläge stiegen leicht an, jedoch bei starker Fluktuation der Werte in den Einzeljahren. Die kWB war im Mittel der Jahre negativ (-181,9 mm), mit stark negativ gerichtetem Trend, was auf einen zunehmenden Wassermangel in der Landschaft hinwies. Dieser zeigte sich z.B. im Trockenfallen von 97 % der Kleingewässer (Sölle, Weiher) mit Konsequenzen u.a. für die Avifauna (Hoffmann et al. 2020) sowie für die Ertragsbildung der Äcker, z.B. durch deutliche Ertragsminderungen bei Mais und Zweikultur-Anbausystemen.

Literatur

Hoffmann, J., Wahrenberg, T., Rischewski, P., Wittchen, U., Glemnitz, M., Pfeffer, H., Ehlert, S., Konrad, J., Platen, R., Ehlert, F., Kretschmer, H. Wangert, S. (2019) BioZeit – Landschaftsstrukturen, landwirtschaftliche Nutzungen und Artenvielfalt in Ackerbaugebieten – ein Projekt für Biodiversität im Zeitvergleich. Vogelwarte 57: 329-330.

Hoffmann, J., Wittchen, U., Wahrenberg, T. (2020) Hydrologische Situation der Kleingewässer und deren Avifauna in Ackerbaugebieten im östlichen Brandenburg mit Bezug zu meteorologischen Bedingungen und Ertragsentwicklungen. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 29 (3): 24-45.

191 - Eine stationäre Saugfalle, viele Erkenntnisse? Diversitätsbezogene Analysen aus einem Datensatz über drei Jahrzehnte zum Auftreten relevanter Schadarten

Long-term changes in the abundance and diversity of insects in an agricultural landscape: data from 30 years of monitoring

Tim Mark Ziesche, James Bell, Frank Ordon, Edgar Schliephake, Torsten Will

Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Julius Kühn-Institut (JKI)

Standardisierte Langzeitmonitoring-Programme sind von erheblicher Bedeutung in der Bewertung komplexer Wirkungsgefüge zwischen Landschaftsstrukturen und Insekten. Neben wertvollen Datensätzen zur Auswertung von Ursache-Wirkungsbeziehungen bilden sie ein wichtiges Instrument zur Früherkennung von Risiken oder grundlegenden Verschiebungen in Lebensgemeinschaften auf regionaler Ebene. Das Monitoring der Insektenvielfalt in Agrarlandschaften und die Etablierung bundesweiter Erfassungsdaten durch standardisierte Verfahren sind Teil des “Bundesprogramms Biologische Vielfalt” – ‘Aktionsprogramm Insektenschutz’. Bislang existieren jedoch nur wenige Informationen zu Langzeittrends wichtiger Indikatorengruppen oder Artengemeinschaften, welche umfassend den allgemeinen Rückgang der Insekten in Agrarlandschaften dokumentieren. In dieser Studie nutzen wir Daten einer stationären Saugfalle (12.2 m Höhe), welche 1985 im heutigen Sachsen-Anhalt errichtet wurde und kontinuierlich verschiedene Ordnungen flugaktiver Insekten und Spinnen in hoher zeitlicher Auflösung sammelt. Die seither nahezu unveränderte Methode ermöglicht die Abbildung und Bewertung von Langzeittrends in ausgewählten Insektengruppen. Darüber hinaus bietet der trocken-warme Standort im Regenschatten des Harzes geeignete Möglichkeiten für Analysen zum Einfluss klimatischer Änderungen auf dynamische Prozesse in Artengemeinschaften.

192 - Gezielte Förderung von Schädlingsantagonisten im Ackerbau

Targeted promotion of natural pest control in arable farming

Anna Kosubek[1], Christoph Joachim[2], Jörn Lehmhus[2], Anne Reißig[1], Felix Wäckers[3]

[1] Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft (AbL) Mitteldeutschland e.V.,
[2] Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
[3] Lancaster University (Großbritanien) und Biobest NV (Belgien)

Die Intensivierung der Landwirtschaft mit ausgeräumten Landschaften und dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln trägt bei zum starken Insektenrückgang. Damit fehlen auch die von ihnen erbrachten Ökosystemdienstleistungen wie Bestäubung, aber auch die natürliche Schädlingsregulierung. Das Fehlen letzterer führt zu einer weiteren Abhängigkeit von Insektiziden: eine Negativspirale.

Erfahrungen im Ausland haben gezeigt, dass die Unterbrechung der Abhängigkeit von Insektiziden möglich ist: Durch die Verwendung von Blühstreifen mit spezieller Pflanzenzusammensetzung konnten dort nicht nur Biodiversität und Bestäuber gefördert werden, sondern auch gezielt Nützlinge, welche biologische Schädlingsbekämpfung leisten[1,2]. Dadurch konnte der Schädlingsdruck soweit reguliert werden, dass der Einsatz von Insektiziden reduziert bis gänzlich eingestellt werden konnte[1]. Das wiederum wirkte sich positiv auf die lokalen Insekten und die durch sie erbrachten Ökosystemdienstleistungen aus: eine Positivspirale entstand. Das erhöhte nicht nur die Biodiversität, sondern konnte sogar auch die Erträge steigern[2].

Im Rahmen unseres Projektes „Gezielte Insektenförderung für die Landwirtschaft“ im Bundesprogramm Biologische Vielfalt passen wir nun gemeinsam mit Landwirten diesen Ansatz an deutsche regionale Gegebenheiten an. Hierzu entwickeln wir Pflanzenmischungen für die gezielte Förderung von Nützlingen. Diese Pflanzenmischungen werden als mehrjährige Nützlingsblühstreifen (NüBS) auf landwirtschaftlichen Betrieben angelegt und die Effektivität der NüBS bestimmt. Im Rahmen wissenschaftlicher Arbeiten werden die Ökosystemdienstleistungen der NüBS in mehreren Feldkulturen untersucht. Unter anderem werden in der Fruchtfolge Zuckerrübe, Kartoffel und Winterweizen, wobei erstere erstmalig untersucht wird, die kurz- und langfristigen Effekte der Blühstreifen auf das Schädlings- und Nützlingsaufkommen sowie auf die Biodiversität evaluiert. Dies geschieht einerseits während der Vegetationsphase, andererseits wird auch die Eignung als Überwinterungsort untersucht. Parallel hierzu wird der Einfluss der NüBS auf die Erträge der Kulturen bestimmt.

Ziel des Gesamtvorhabens ist es mehrjährige lineare Strukturen für die Agrarlandschaft zu entwickeln, welche Nahrung, Lebensraum und Überwinterungsmöglichkeiten gezielt auch für Schädlingsantagonisten liefern. Dadurch könnten sie gleichzeitig zu einer Reduzierung des Insektizidgebrauchs beitragen und somit eine Alternative zu den bisherigen Pflanzenschutzmitteln darstellen.

Literatur

1 van Rijn, P. C. J. (2018). Waarden van Akkerranden in de Hoeksche Waard. Amsterdam: IBED.

2 EIP-AGRI Focus Group, 2016: Benefits of landscape features for arable crop production. Final report 2016, 48pp

Finanzierung: Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU); Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (ML); Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL); Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN); Nordzucker AG; Biobest Group NV

193 - MonViA für Nützlinge: Trendmonitoring wichtiger Nützlinge in Agrarlandschaften

MonViA for beneficial insects: trend monitoring of important beneficial insects in agricultural landscapes

Felix Briem, Annette Herz

Julius Kühn-Institut – Institut für Biologischen Pflanzenschutz

Räuberische Insekten oder Parasitoide sind eng mit der Populationsdynamik ihrer Wirts- und Beutearten verflochten und besitzen eine wichtige Funktion in Nahrungsnetzen. Ihr Vorkommen und ihre Abundanz sind wichtige Indikatoren für die Ökosystemdienstleistung „Schädlingsregulierung“ und das Auftreten bestimmter Wirtsarten. Im Teilprojekt „Trendmonitoring – Parasitoide und andere Nützlinge“ des Projektes MonViA soll durch ein langfristig ausgerichtetes Monitoring eine Datengrundlage zum Vergleich der raumzeitlichen Bestandsänderung von Nützlingen in Abhängigkeit von Landnutzung sowie exogener Faktoren (z.B. Klimawandel) geschaffen werden.

In der ersten Bearbeitungsphase wird die Methodik für ein praktikables und langfristig angelegtes Trendmonitoring durch geeignete (minimal-invasive) Erfassungsmethoden geprüft bzw. weiterentwickelt. Im Fokus stehen hierbei zum einen aphidophage Schwebfliegen als hochmobile Organismen, die zwischen Habitaten wechseln und deren Populationen eher regional als lokal beeinflusst werden. Konträr dazu werden weniger mobile, räuberische Wanzenfamilen betrachtet, auf welche hauptsächlich lokale Faktoren einwirken. Als Kernaufgabe des Trendmonitorings soll die Populationsentwicklung dieser Organismen in Refugialhabitaten (Streuobstwiesen) in der Agrarlandschaft vor der Kulisse eines Agarstrukturwandels verfolgt werden. Ihr Auftreten und ihre Bestandsentwicklung werden durch die umgebende Landnutzung mit ihren Landschaftselementen und besonders durch Fruchtfolge sowie Nutzungsintensität der angrenzenden Agrarflächen geformt. Zusätzlich soll der Fitnesszustand ausgewählter Organismen vor dieser Kulisse bewertet werden, z.B. durch Bestimmung der Größe, der Energiereserven, reproduktionsbiologischer Parameter und auch die Nahrungszusammensetzung mittels biochemischer/physiologischer Methoden.

Ziel dieses Trendmonitorings ist die langfristige Modellierung der beprobten Landnutzungssysteme sowie deren zukünftiger Wandel auf Artspektrum, Häufigkeit und Fitnesszustand der Zieltaxa in Abhängigkeit ihres Aktionsraums.

Das System „Trendmonitoring räuberischer Nützlinge“ wird zunächst in Südwestdeutschland (Rhein-Main-Neckar) getestet. Diese Region ist klimatisch begünstigt, strukturreich und weist einen vielfältigen Anbau von Kulturpflanzen auf. In der Modellphase wird das Monitoring in Streuobstanlagen und der sie umgebenden Agrarlandschaft stattfinden. Langfristig soll das System auch auf andere Regionen ausgeweitet werden, um so einen landesweiten Überblick zu erhalten.

Finanzierung: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

194 - Insektendiversität im Weinbau – Einfluss von Bewirtschaftung und Landschaft

Insect Diversity in Viticulture – Influence of Management and Landscape

Marvin Kaczmarek[1,3], André Krahner[2], Martin H. Entling[3], Christoph Hoffmann[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau
[2]Julius Kühn-Institut, Institut für Bienenschutz
[3]Universität Koblenz·Landau, Institut für Umweltwissenschaften

Die Biodiversität der Insekten ist in den letzten Jahrzehenten in vielen Agrarlandschaften rapide gesunken. Es ist jedoch weder bekannt, welche Ursachen dieser Rückgang hat, noch weiß man ob solche negativen Entwicklungen auch im Weinbau stattfinden. Das Auftreten

von Insekten im Weinbau kann sowohl durch Bewirtschaftungsmaßnahmen innerhalb der Rebanlagen als auch durch Landschaftselemente im Umfeld der Weinberge beeinflusst werden. Neben der Art der Pflanzenschutzmittel – konventionell oder ökologisch – kann die Häufigkeit von Spritzungen das Auftreten von Insekten limitieren. So bedarf etwa der Anbau klassischer Rebsorten gegenüber pilzwiderstandsfähigen Sorten (PIWI) einer erhöhten Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Auch die Bodenbearbeitung sowie die Vegetationsbedeckung können Insekten beeinflussen. Sowohl die Begrünung der Rebgassen als auch naturnahe Habitatstrukturen im Umfeld können Nahrungsquellen und Nistplätze für Insekten darstellen.

Im Rahmen des bundesweiten Monitorings der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften (MonViA) untersuchen wir, wie sich die lokale Bewirtschaftung und die umgebende Landschaft auf Wildbienen und Grabwespen im Weinbau auswirken. Die Tiere werden mit Gelbschalen und Malaise-Fallen in acht Landschaften in der Südpfalz gefangen, welche einen Gradienten im Anteil naturnaher Habitate in einem Radius von 1000 Metern im Umkreis der Rebflächen bilden. In jeder Landschaft werden zwei konventionell und zwei ökologisch bewirtschaftete Flächen beprobt, die jeweils mit einer klassischen Rebsorte oder einer PIWI-Sorte bepflanzt sind. Zudem gibt die Erfassung der Blütenpflanzen Aufschluss über den Einfluss der Begrünung. Monatlich werden Insekten gefangen, welche mithilfe morphologischer sowie molekularer Methoden (Metabarcoding) bestimmt und ausgezählt werden. Die Ergebnisse sollen Aufschluss über die Bedeutung der lokalen Bewirtschaftung und der Landschaftsstruktur für das Vorkommen der Arten geben, und Grundlage für ein längerfristiges Monitoring bilden.

195 - Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften (MonViA) - Trendmonitoring Schaderreger

National Monitoring of Biodiversity in Agricultural Landscapes (MonViA) - Trend Monitoring Pests

Annett Gummert[1], Lea Rosenkranz[1], Niels Lettow[1], Christoph Hoffmann[2], Jörn Lehmhus[3], Sandra Krengel-Horney[1]

[1] Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow
[2] Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Siebeldingen
[3] Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Rund 50 % der Fläche der Bundesrepublik Deutschland wird landwirtschaftlich genutzt. Der Landwirtschaft kommt daher eine bedeutende Rolle für die Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt zu. Aktuelle Erkenntnisse weisen darauf hin, dass in der Art und Weise der landwirtschaftlichen Nutzung und der Ausgestaltung der Agrarlandschaften viele Ursachen für den Rückgang an biologischer Vielfalt begründet sind. Die Daten und Indikatoren aus bestehenden Monitoringprogrammen lassen jedoch nur in begrenztem Umfang wissenschaftlich belastbare Rückschlüsse auf die zugrundeliegenden Ursache-Wirkungsbeziehungen zu. Im Jahr 2019 startetete daher das Vorhaben "Nationales Monitoring der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften (MonViA)", in dem insgesamt 13 Fachinstitute des Thünen-Institutes und des Julius Kühn-Institutes sowie die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aktiv sind (https://www.agrarmonitoring-monvia.de/).

Schaderreger an Kulturpflanzen sind ein wichtiger Bestandteil der biologischen Vielfalt in Agrarlandschaften, sie sind gekennzeichnet durch eine große Artenvielfalt, können einen erheblichen Anteil an der Biomasse stellen und sind elementare Glieder in Nahrungsnetzen. Darüber hinaus sind sie wichtige Indikatoren für das natürliche Regulationsvermögen, einschließlich der direkten und indirekten Wirkung von Eingriffen wie Pflanzenschutzmaßnahmen, und die Leistungsfähigkeit von Agrarökosystemen.

Ziel des Teilprojektes „Trendmonitoring Schaderreger“ ist es, einen Vorschlag für ein systematisches Schaderregermonitoring an Kulturpflanzen zu erarbeiten und diesen

exemplarisch zu erproben. Das Monitoring soll bestehende Strukturen einbinden, gezielt erweitern und fundierte Aussagen über Trends und die Bedeutung von Schaderregern für die biologische Vielfalt in Agrarlandschaften ermöglichen. Schrittweise sollen dabei landwirtschaftliche Kulturpflanzen, Wein, Apfel und im späteren Verlauf ggf. weitere Kulturen betrachtet werden.

Mithilfe eines „conceptual models" nach Reynolds et al. (2016) wurden wichtige Einflussgrößen der Schaderregerartenvielfalt beschrieben und mit Daten hinterlegt, die für die Ermittlung von Status quo und Trends der Schaderregervielfalt sowie die Bewertung des Einflusses der landwirtschaftlichen Produktion (Bewirtschaftungsintensität), des Landnutzungswandels und von agrar-/umweltpolitischen Maßnahmen auf diese heranzuziehen sind. Gleichzeitig ist es Ausgangspunkt für die Entwicklung geeigneter Indikatoren. Auf der Grundlage bereits vorhandener Daten und Monitorings zu Schaderregern in den Bundesländern sowie geeigneter Versuchsergebnisse unterschiedlicher Institutionen, werden im nächsten Schritt Kriterien für die Auswahl von Schaderregern, Kulturen, Regionen und entsprechende Monitoringmethoden erarbeitet. Die im Projekt erstellte und durchgeführte Onlinebefragung zur Schaderregerüberwachung der Bundesländer unterstreicht die Bedeutung dieser Daten für ein solches nationales Monitoring, zeigt aber auch die Herausforderungen insbesondere hinsichtlich bestehender Heterogenitäten auf. Diese gilt es bei der Konzepterstellung zu beachten. In Metabarcoding- und Citizen Science-Ansätzen bestehen Chancen für zusätzlichen Datenquellen, die aktuell erprobt werden.

Literatur

Reynolds, J. H., M. G. Knutson, K. B. Newman, E. D. Silverman, W. L. Thompson, 2016: A road map for designing and implementing a biological monitoring program. Environ Monit Assess **188** (7), 399.

Finanzierung: BMEL

196 - Stehende Kleingewässer in der Agrarlandschaft – Ein deutschlandweites Biodiversitätsmonitoring im Rahmen von MonViA

Small standing water bodies in agricultural landscapes – a German-wide monitoring of biodiversity established by the MonViA project

Karin Meinikmann, Stefan Lorenz

Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz

Kleingewässer in der Agrarlandschaft sind wichtige Habitate für eine große Anzahl an Arten, besonders für Makrophyten, aquatische Makro- und Mikroinvertebraten und Amphibien (Biggs et al. 2017). Vor allem stehende Kleingewässer zeichnen sich gegenüber größeren Gewässern durch eine stärker ausgeprägte Biodiversität auf der Landschaftsebene (γ-Diversität) aus (z. B. Karaus et al. 2005, Williams et al. 2004). Als Trittsteinhabitate tragen sie zum Erhalt von Populationen und zur Verbreitung von Arten bei. Gleichzeitig dienen sie häufig als letzte Refugien für gefährdete Arten (z. B. Lukács et al. 2012). Studien zeigten auch, dass mehrere kleine Gewässer in Summer mehr Arten beherbergen als ein in der Fläche äquivalentes Einzelgewässer, was den besonderen Wert stehender Kleingewässer für die aquatische Biodiversität verdeutlicht (Oertli et al. 2002, Martínez-Sanz et al. 2012). In der Agrarlandschaft sind stehende Kleingewässer in besonderem Maße landwirtschaftlichen Nähr- und Schadstofffrachten ausgesetzt. Dies kann zu einer Beeinträchtigung der chemischen und strukturellen Gewässerqualität führen, die sich negativ auf die Biodiversität dieser Systeme auswirkt. Anders als große Gewässer unterliegen Kleingewässer jedoch keinem kohärenten und regelmäßigen Monitoring, so dass eine Datengrundlage zur Bewertung dieser Prozesse bisher fehlt. Angesichts des Verlustes an Biodiversität ist in Deutschland mit „MonViA" ein Projekt zur Erstellung von Konzepten zum Monitoring der Biodiversität in der Agrarlandschaft entwickelt worden. Der Bedeutung stehender Kleingewässer für die aquatische Biodiversität wird im MonViA Rechnung getragen, in dem ein Konzept für ein deutschlandweites Monitoring der Biodiversität stehender Kleingewässer in der Agrarlandschaft erarbeitet wird. Das Poster stellt die verschiedenen Kleingewässer-

Typen und ihre besondere Bedeutung für die (regionale) Biodiversität vor und erläutert das Konzept für ein effektives Monitoring auf nationaler Ebene.

Literatur

Biggs, J., S. von Fumetti, und M. Kelly-Quinn, 2017: The importance of small waterbodies for biodiversity and ecosystem services: implications for policy makers. Hydrobiologia **793** (1), 3-39.

Karaus, U., L. Alder, und K. Tockner, 2005: "Concave islands": Habitat heterogeneity of parafluvial ponds in a gravel-bed river. Wetlands **25** (1), 26-37.

Lukács, B. A., G. Sramkó, und A. Molnár, 2013: Plant diversity and conservation value of continental temporary pools. Biol. Conserv. **158**, 393-400.

Martínez-Sanz, C., C. S. S. Cenzano, M. Fernández-Aláez, und F. García-Criado, 2012: Relative contribution of small mountain ponds to regional richness of littoral macroinvertebrates and the implications for conservation. Aquat. Conserv. **22** (2), 155-164.

Oertli, B., D. A. Joye, E. Castella, R. Juge, D. Cambin, und J.-B. Lachavanne, 2002. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. Biol. Conserv. **104** (1), 59-70.

Williams, P., M. Whitfield, J. Biggs, S. Bray, G. Fox, P. Nicolet, und D. Sear, 2004: Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. Biol. Conserv. **115** (2), 329-341.

Das Projekt MonViA wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft finanziert.

197 - Die Wirkung von Stoppelbrache auf die Verunkrautung

The effect of stubble fallow on weeds

Christoph von Redwitz, Lena Ulber

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Der Verlust der Biodiversität ist ein gesellschaftlich intensiv diskutiertes Thema. Auch die Förderung der Diversität von Unkräutern wird vor diesem Hintergrund als relevant angesehen. Von den verschiedenen verfügbaren Agrarumeltmaßnahmen sind nur wenige geeignet, die Unkraut-Diversität signifikant zu erhöhen. Stoppelbrache ist eine in der Praxis leicht umzusetzende Maßnahme, die in viele Betriebsabläufe gut einzufügen wäre und das Potential hat, eine breite Akzeptanz in der Praxis zu erlangen. Daher prüfen wir in einem Feldversuch, wie sich diese Agrarumweltmaßnahme auf die Verunkrautung auswirkt.

Im Jahr 2019 wurden auf zwei Versuchsflächen des Julius Kühn-Instituts am Standort Braunschweig nach der Weizenernte drei 12 * 30 m große Versuchsparzellen angelegt. Dabei wurden zwei Varianten der Maßnahme Stoppelbrache mit der üblichen Maßnahme des zeitnahen Stoppelsturzes nach der Ernte verglichen. In beiden Stoppelbrache-Varianten wurde die Getreidestoppel bei der Ernte nicht wie üblich 10 cm hoch geschnitten, sondern 30 cm hoch. Die Stoppel wurde in der ersten Stoppelbrache-Variante Ende Oktober, in der zweiten erst im März des Folgejahres umgebrochen.

Die Verunkrautung wurde zu drei Zeitpunkten in 12 * 0,1 m² Plots je Variante erhoben. Die erste Bonitur erfolgte ca. zwei Wochen nach dem regulären Stoppelsturz. Die zweite Bonitur Ende November und die dritte vor dem Umbruch der Stoppelbrache im Frühjahr 2020.

Die Ergebnisse bestätigen die Empfehlungen, die Stoppelbrache als nicht wirksam zur Förderung der Unkrautdiversität ansehen. Die Fläche mit standardmäßig frühem Stoppelsturz zeigte direkt nach der Bodenbearbeitung keinen Unkrautaufwuchs. Ende Oktoberwar die Variante mit standartmäßigem Stoppelsturz allerdings bereits wieder verunkrautet, zwar auf einem niedrigen Niveau, aber deutlich stärker als die zwei Varianten mit Stoppelbrache. In der Standartvariante wuchsen vor allem Acker-Fuchsschwanz, Ehrenpreis-Arten sowie Phazelia und Durchwuchsweizen. In den Stoppelbrache-Varianten traten fast ausschließlich Acker-Fuchsschwanz und Durchwuchsweizen auf. Auch Ende Oktober war in keiner der Stoppelbrache-Varianten Phacelia gekeimt.

Während die Verunkrautung in der Stoppelbrache sehr gering war und eine niedrige floristische Diversität aufwies, ist unklar, was dieser geringe Unkrautbesatz in der Stoppelbrache für eine Auswirkung auf die Folgekultur hat.

Wir danken Annika Behme und Mandy Schweiger für sehr gute Zusammenarbeit.

198 - Arzneipflanzen für Agrarbiodiversität und Pflanzenschutz

Medicinal plants for agrobiodiversity and plant protection

Urs Hähnel[1], Sophie Bliedung[2], Jana Böttger[2], Lana-Sophie Kreth[3], Ahmed El Menuawy[1], Anne-Marie Stache[1], Christoph Böttcher[2], Monika Götz[3], Andrea Krähmer[2], David Riewe[2], Stefan Wagner[3], Frank Marthe[1]

Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
[1] Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen
[2] Institut für ökologiche Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz
[3] Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst

Um eine Anbauausdehnung von Arznei- und Gewürzpflanzen (AGP) in Deutschland zu erreichen, wurde mit dem Projekt zum Aufbau einer Nachwuchsforschergruppe Arzneipflanzen eine begleitende praxisorientierte Forschung zur Unterstützung der Konsolidierung der Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Arzneipflanzenanbaus angestoßen. Neben der Förderung des akademischen Nachwuchses in diesem Bereich werden nun drängende agronomische Fragestellungen durch tiefergehende Analysen und systematische Erarbeitung von Lösungsansätzen wissenschaftlich bearbeitet.

Zunächst ist die Nachwuchsforschergruppe mit der Evaluierung ökonomisch relevanter Merkmale bei den Arzneipflanzenarten Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Anis (*Pimpinella anisum*) und Süßholz (*Glycyrrhiza* ssp.) befasst. Johanniskraut stellt ein erfolgreiches Beispiel für die Domestikation neuer Pflanzenarten dar. Allerdings stagniert der Anbau auf geringem Niveau. Die Bedrohung der Bestände durch die Johanniskrautwelke (Erreger: *Colletotrichum gloeosporioides*) und ungeklärter pharmakologischer Fragen tragen hierzu bei. Neben dem in Deutschland einheimischen Johanniskraut wird der vorwiegend im mediterranen Raum angebaute Anis mit dem zunehmend wärmeren und trockeneren Klima auch für den Anbau in Deutschland attraktiv. In diesem zweiten Schwerpunkt sollen neben der Optimierung der Anbaumethoden von Anis, auch züchterische Methoden etabliert werden, um Anissorten als alternative Kultur zu entwickeln.

In einem weiteren Themenschwerpunkt werden fachübergreifend für die unterschiedlichen Arten drängende phytopathologische Fragestellungen behandelt. Dazu sollen u. a. Schaderreger an den gewählten Arzneipflanzen im Samen und an Blättern erfasst und sicher diagnostiziert werden. Im Rahmen der Arbeiten wird eine Pathogen-Datenbank erstellt und die Pathogene, ihre Herkünfte und deren Daten zusammenhängend dokumentiert. Mit Untersuchungen zu möglichen Bekämpfungsverfahren dieser Schaderreger in Verbindung mit der Nutzung alternativer bioaktiver sekundärer Inhaltstoffe sollen Möglichkeiten mit Bezug zum Pflanzenschutz erarbeitet werden. Pflanzengenetische Ressourcen bieten eine Vielzahl an ungenutzten Sekundärmetaboliten, die ein hohes Potential für einen umweltverträglichen Pflanzenschutz aufweisen, zielorganismenspezifisch wirken und als Naturstoffe durch eine kurze Persistenz in Nährstoffkreisläufen charakterisiert sind. Hierzu soll in einem vierten Themenschwerpunkt das fungizide Potential pflanzlicher Extrakte auf relevante pilzliche Pathogene am Beispiel von Süßholz evaluiert werden. In einem mit der Nachwuchsforschergruppe assoziierten Projekt werden die Arznei- und Aromakomponenten des Hopfens (*Humulus lupulus*) systematisch untersucht. Ziel der Untersuchungen ist, Inhaltsstoffe zu finden, die sich positiv auf erwünschte Eigenschaften des Hopfens auswirken.

Im Rahmen der Pflanzenschutztagung soll die Nachwuchsforschergruppe in ihrer Gesamtheit einschließlich Ergebnisse des ersten Jahres vorgestellt werden.

Finanzierung: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft: 22002818

199 - Biodiverse Anbausysteme im Ackerbau – (Wie) geht das und lohnt es sich? Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Praxis

Stefanie Peters[1], Julia Köbele[2]

[1]Agro-Farm GmbH Nauen
[2]Bayer CropScience Deutschland GmbH

Die Auswirkungen des Klimawandels und der zunehmende Biodiversitätsverlust stellen den Ackerbau in Deutschland vor die Herausforderung Produktion und nachhaltigen Ressourcenschutz zu vereinbaren. Um diesen Anpassungsdruck positiv zu gestalten, müssen gesamte Ackerbausysteme im Sinne der Diversifizierung weiterentwickelt und umgestaltet werden.

Anhand von Erkenntnissen und Erfahrungen aus der Praxis diskutieren wir, wie sich biodiverse Anbausysteme auf einem landwirtschaftlichen Betrieb in Brandenburg umsetzen lassen, welche Herausforderungen dabei auftreten und was maßgebliche Erfolgsfaktoren sind. Schwerpunkte sind dabei die Förderung der funktionellen Biodiversität, z.B. durch die Optimierung von Wechselwirkungen zwischen Organismen im Agrarökosystem (z.B. Nützlingen und Schädlingen), Düngeoptimierung im Extensivgetreide, sowie Biodiversität als Fruchtfolgeglied, z.B. Biogasblühmischungen.

Außerdem diskutieren wir die Entwicklung hin zu biodiversen Anbausystemen nicht nur unter ökologischer, sondern auch unter betriebswirtschaftlicher Sicht im Sinne einer integrierten Betrachtung, die oft vernachlässigt wird. Was die unterschiedlichen Forderungen über %-Flächenanteile Biodiversität, die im Rahmen der Gemeinsamen EU-Agrarpolitik und EU-Biodiversitätsstrategie, als auch seitens deutscher Behörden im Rahmen der Pflanzenschutzmittelzulassung diskutiert werden pro Betrieb in der Praxis bedeuten würden, zeigen wir anhand einfacher Rechenbeispiele.

Auf den Flächen der Agro-Farm GmbH in Nauen auf der Brandenburger Platte setzt die Betriebsleitung, seit 2017 gemeinsam mit Bayer, verschiedenste Maßnahmen zur Weiterentwicklung der Anbausysteme um. Von wissenschaftlicher Seite wird die Maßnahmenumsetzung vom Institut für Agrarökologie und Biodiversität in Mannheim begleitet.

200 - Sozioökonomische Aspekte der Förderung funktionaler Biodiversität in nachhaltigen landwirtschaftlichen Anbausystemen (H2020 Projekt EcoStack)

Socio-economic aspects of promoting functional biodiversity in sustainable agricultural farming systems (H2020 Project EcoStack)

Bettina Wenzel, Hella Kehlenbeck

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, Kleinmachnow

Das EU-Horizon 2020 Projekt EcoStack erforscht und entwickelt nachhaltige landwirtschaftliche Anbaustrategien. Der Fokus liegt auf der Kombination (stacking) von Maßnahmen zur Förderung der funktionalen Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen für Pflanzenproduktion und Pflanzenschutz. 22 Partner aus 13 Ländern decken mit ihrer interdisziplinären Forschung alle in Europa wichtigen Klima- und Bodenzonen sowie landwirtschaftliche Produktionssysteme mit ihren unterschiedlichen ökologischen Bedürfnissen ab.

Das Institut für Strategien und Folgenabschätzung des JKI leitet das Arbeitspaket zu den sozioökonomischen Aspekten, die mit der Verbesserung der funktionalen Biodiversität in Agrarlandschaften verbunden sind. Dazu werden die gesellschaftlichen und betrieblichen Kosten und Nutzen sowohl der einzelnen Maßnahmen als auch von Strategien aus Maßnahmen-Kombinationen vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Regionen Europas

bewertet. Durch die Systematisierung zu erwartender positiver und negativer Wirkungen der Eco-Stack-Maßnahmen auf Betriebe, die Umwelt und die Gesellschaft anhand einer „Effekt-Matrix“ können resultierende Kosten und Nutzen identifiziert, beschrieben und soweit möglich quantifiziert werden. Da Kosten und Nutzen im Sinne einer Kosten-Nutzen-Analyse immer aus dem Vergleich verschiedener Optionen hervorgehen, stellt hier der Status Quo der landwirtschaftlichen Anbausysteme einschließlich der Anwendung von Agrarumwelt-maßnahmen das Baseline-Szenario dar. Zwei weitere Szenarien bilden dann die beabsichtigte Förderung der funktionalen Biodiversität ab: über ein Best-Case-Szenario wird die maximale potenzielle Umsetzung von EcoStack-Maßnahmen mit dem Modell ALMaSS (Topping et al. 2019) simuliert. In ein drittes, realistisches Szenario fließen auch Erkenntnisse zur Wahrscheinlichkeit der Umsetzung von Maßnahmen durch die Landwirte, also ihr Entscheidungsverhalten, mit ein. So können Barrieren und Anreize für die Umsetzung von EcoStack-Maßnahmen identifiziert werden. Abschließend werden die drei Szenarien miteinander verglichen und Kosten und Nutzen der beiden Förderszenarien daraus bestimmt.

Das Poster gibt einen Einblick in die Vielfalt des EcoStack-Projektes und stellt Methoden und erwartete Ergebnisse des Teilprojektes vor.

Dieses Arbeiten wurden durch das EU H2020 Forschungs- und Innovationsprogramm mit dem Förderkennzeichen Grant Agreement No. 773554 (EcoStack) gefördert.

Literatur

TOPPING, C. J., L. DALBY, J. W. VALDEZ, 2019: Landscape-scale simulations as a tool in multi-criteria decision making to support agri-environment schemes. Agricultural Systems **176** (102671), 1-9.

Postersektion 10

Resistenzzüchtung / Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen

201 - Variabilität von Trockenstressreaktionen in unterschiedlichen Gerstengenotypen

Variability of drought stress reactions in different barley genotypes

Veronic Grätz, Andrea Matros, Andreas Stahl, Gwendolin Wehner

Julius Kühn Institut, Institut für Resistenzzüchtung und Stresstoleranz, Forschungsgruppe Pflanzenumweltinteraktionen, Quedlinburg

Trockenstress ist zunehmend auch in Deutschland und Europa ein bedeutsamer Faktor für Ertragsverluste in der Landwirtschaft. Klimatische Veränderungen führen unteranderem zu ungünstigeren Niederschlagsverteilungen und steigenden Temperaturen, wodurch sich das Auftreten von Trockenstressereignissen verstärkt (Matiu et al., 2017) und zu Ertragsverlusten von 25-40 % führen kann (Daryanto et al., 2017). Hinzu kommt, dass trockengestresste Pflanzen eine erhöhte Pathogenanfälligkeit aufgrund reduzierter Pflanzenabwehr aufweisen können (Saijo and Loo, 2019). Kürzlich wurde über pflanzenstärkende Agenzien und Biostimulanzien basierend auf organischem und anorganischem Material oder Mikroorganismen berichtet, die die Pflanzengesundheit und die Toleranz gegenüber abiotischem Stress verbessern können (du Jardin et al., 2015). Beispielsweise besitzt der Extrakt von *Fallopia sachalinesis* (Milsana®) bei Gerste eine pflanzenstärkende und infektionsreduzierende Wirkung auf Befall mit *Blumeria graminis* (Konstantinidou-Doltsinis et al., 2007).

Im vorgestellten Projekt untersuchen wir die Trockenstresstoleranz von Gerstenpflanzen nach Behandlung mit verschiedenen Biostimulanzien. Zuerst selektierten wir 50 diverse Genotypen aus der Genobar Kollektion (Pasam et al., 2012) entsprechend der Zeiligkeit, Herkunft, bekannter Trockenstresstoleranz und genetischen Diversität. Diese 50 Genotypen wuchsen im Gewächshaus unter Trockenstress und unter bewässerten Bedingungen im Jugendstadium.

Erste regulatorische Mechanismen bei Wassermangel sind das Schließen der Stomata, eine reduzierte Transpiration und eine sinkende Photosyntheseaktivität (Ali et al., 2017). Zudem sind physiologische Eigenschaften wie die „*stay-green*“ Parameter (Chlorphyllgehalt und –fluoreszenz) bei der Bestimmung von Trockenstresstoleranz von Bedeutung (Gepstein und Glick, 2013). Weiterhin deuten Parameter wie die Wassernutzungseffizienz (WUE) und ein hoher Gehalt an Osmolyten auf eine Anpassung an Trockenheit bei Gerste hin. Da die zuvor genannten Parameter einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung der Pflanzen während Trockenstressperioden haben, wurden diese in unserem Experiment untersucht. Quantitative Ertragsparameter in den späten Entwicklungsstadien werden auch bei Trockenstress in jungen Stadien beeinflusst (Hafid et al., 1998). Dafür bestimmen wir derzeit die Biomasse und den Einzelpflanzenertrag, sowie die primären Ertragskomponenten wie Anzahl der Triebe, Körner/Ähre und Tausendkorngewicht.

Anhand dieser Trockenstressparametern sind zehn trockenstresstolerante Genotypen für eingehendere Untersuchungen im Gewächshaus, im Feld und in Rainout-Shelter Anlagen identifiziert worden. In diesen Experimenten werden wir den Einfluss auf pflanzenstärkende Agenzien und Biostimulanzien an diesen zehn ausgewählten Genotypen im Hinblick auf ihre Reaktion auf Trockenstress untersuchen. Die Ergebnisse der Gewächshausversuche und des ersten Feldversuches werden wir in unserem Beitrag vorstellen.

Literatur

Ali et al. (2017) Recent methods of drought stress tolerance in plants. Plant Growth Regulation: 1-13.

Daryanto et al. (2017) Global synthesis of drought effects on cereal, legume, tuber and root crops production: A review. Agricultural Water Management 179: 18-33.

Du Jardin, P (2015): Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae 196, 3–14.

Gepstein S, Glick BR (2013) Strategies to ameliorate abiotic stress-induced plant senescence. Plant Mol Biol 82: 623-633.

Hafid et al. (1998) Root and shoot groeth, water use and water use efficiency of spring durum wheat under early-season drought. Agronomie 18: 181-195.

Konstantinidou-Doltsinis et al. (2007) Control of powdery mildew of grape in Greece using Sporodex® L and Milsana®. Journal of Plant Diseases and Protection 114(6): 256-262.

Matiu M, Ankerst DP, Menzel A (2017) Interactions between temperature and drought in global and regional crop yield variability during 1961-2014. PLoS One 12: e0178339.

Pasam et al. (2012) Genome-wide association studies for agronomical traits in a world wide spring barley collection. BMC Plant Biol 12.

Saijo Y, Loo EP (2019) Plant immunity in signal integration between biotic and abiotic stress responses. New Phytologist, 0.1111/nph.15989.

202 - Tritrophe Interaktionen in ‚neuen und alten' Getreidesorten: Fallstudie an Sommerweizen und Blattlausentwicklungen unter Einfluss von Antagonisten

Influence of resistence and productivity on pest species in wheat

Tim Mark Ziesche[1], Annette Herz[2], Torsten Meiners[3]

Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz (RS[1], BI[2], ÖPV[3]), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Julius Kühn-Institut (JKI)

Ziel der zukünftigen Ackerbaustrategie ist es den hohen Produktionsmitteleinsatz zu senken und mögliche Auswirkungen auf grundlegende Ökosystemleistungen im Ackerbau zu minimieren, wie im Koalitionsvertrag der Bundesregierung 2018 vorgesehen. Durch einen Rückgang von Pflanzenschutzmitteln wird im Integrierten Pflanzenschutz dem Anbau von solchen Nutzpflanzen eine größere Rolle zukommen, die eine Resistenz gegen Schadinsekten oder eine Toleranz gegenüber Schäden durch Insekten aufweisen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass neuere Weizensorten auch bei reduziertem Stickstoffeinsatz und ohne fungizide Pflanzenschutzmittel keinen geringeren, sondern sogar einen höheren Ertragszuwachs als im intensiven Anbau zeigen, ebenso eine erhöhte Nährstoffeffizienz bei Dürrestress (Voss-Fels et al. 2019). Wie sich diese Fortschritte jedoch unter reduziertem Pflanzenschutz auf die unterschiedlichen Schadinsekten und deren Entwicklung auswirken ist kaum untersucht. Beispiele für eine erhöhte Anfälligkeit bei schnellwachsenden Pflanzen sind bekannt. Die verfügbare Nahrungsqualität der Pflanze wird mit der Produktivität maßgeblich durch den Standort geprägt (Boden, Wasserverfügbarkeit, Klima). Ziel einer innovativen Weizenzucht ist die Entwicklung standortsangepasster Sorten, wobei nicht geklärt ist wie sich neuere Sorten mit ansteigendem Ertragspotenzial auf unterschiedliche Schadarthropodenarten auswirken. Zudem verdeutlichen die langen Trockenphasen der vergangenen trocken-heissen Jahre die zunehmende Eintrittswahrscheinlichkeit von Trockenstress bei landwirtschaftlichen Kulturen für die Zukunft. Deshalb erscheint es essentiell, Muster und Mechanismen in den multitrophen Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten unter relevanten Bedingungen (Pflanzenwuchs, Trockenstress) zu verstehen. In dieser Studie werden in einem ersten Schritt verschiedene Sorten des Sommerweizens (N=15) auf Befall und Entwicklung mehrerer Blattausarten geprüft. Trockenstress und Wirt-Parasitoid Interaktionen bilden eine weitere Komponente in der Prüfung der Befallsanfälligkeit.

Literatur

Voss-Fels, K. P., Stahl, A., Wittkop, B., Lichthardt, C., Nagler, S., Rose, T. et al. (2019). Breeding improves wheat productivity under contrasting agrochemical input levels. Nature plants, 1.

203 - MAGIC-RESIST: Identifikation und Kartierung von Resistenzgenen gegen Rostkrankheiten und Ährenfusariosen in der Weizen-MAGIC-Population WM-800

MAGIC-RESIST: Identification and mapping of effective resistance genes to rust diseases and Fusarium head blight in the MAGIC wheat population WM-800

Lars Böge[1], Ahmad Aqudah[2], Albrecht Serfling[1], Frank Ordon[1], Klaus Pillen[2]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzzüchtung und Stresstoleranz, Quedlinburg
[2]Martin Luther Universität Halle-Wittenberg, Professur für Pflanzenzüchtung

Phytopathogene Pilze wie Braun- und Gelbrost sowie *Fusarium* ssp. gehören aufgrund ihres hohen Schadpotentials und des regelmäßigen Auftretens zu den wichtigsten Krankheitserregern des Weizens. Besonders Ährenfusariosen (FHB) haben aufgrund ihrer Fähigkeit, Mykotoxine wie Desoxynivalenol (DON) zu synthetisieren und so die Qualität des Ernteguts zu mindern, eine große Bedeutung im Getreideanbau. Das Projekt MAGIC-RESIST zielt darauf ab, in der aus 800 Linien bestehenden multiparentalen Weizenpopulation WM-800, welche auf den acht Elitesorten Patras, Meister, Linus, JB Asano, Tobak, Bernstein, Safari und Julius basiert, wirksame Resistenzgene mit Hilfe einer genomweiten Assoziationsstudie (GWAS) zu identifizieren und zu kartieren. Über mehrere Jahre wurden Feldversuche an zwei Standorten (Halle und Quedlinburg) ausgewertet, die zuvor mit Sporenmaterial der drei Pathogene inokuliert wurden. Beide Rostpathogene traten in den geprüften Umwelten aufgrund von Trockenstresssituation mit unterschiedlicher Intensität auf. Die Merkmale sind heritabel und ermöglichen so Assoziationsstudien, die aufgrund der breiten Variabilität der Elternlinien im Hinblick auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Rosten für diese Merkmale Erkenntnisse zu bisher nicht bekannten Resistenzloci erwarten lassen. Um die Daten zu quantitativen Merkmalen, wie der Resistenz gegenüber FHB zu validieren, wurden nach der Ernte Kornproben mit Hilfe hyperspektraler Bildgebungsverfahren untersucht, der DON-Gehalt mittels ELISA ermittelt und mit der Tausendkornmasse und der Korngröße in Verbindung gebracht. So können verlässliche Kenngrößen anhand von Reflektionswerten in spezifischen Wellenlängen des Kurzwellen- und Infrarotbereichs identifiziert werden, die einen verlässlichen Zusammenhang mit der Widerstandsfähigkeit der Genotypen gegenüber FHB herstellen. Durch die Einbeziehung pflanzenmorphologischer Daten wie Pflanzenhöhe, Körner je Ähre und Blühzeitpunkt können zudem rein physiologische Resistenzmechanismen ausgeschlossen werden. Die Kenngrößen Tausendkornmasse, Korngröße, Ergebnisse der Hyperspektralanalysen, DON-Gehalt und Bonituren werden aus den geprüften Umwelten für GWAS genutzt. Da auch hier große phänotypische Unterschiede der Elternlinien für alle nach der Fusariuminokulation erhobenen Merkmale vorliegen, sind insbesondere auf Basis der DON-Daten und der Hyperspektralanalysen bisher unbekannte Resistenz-QTL zu erwarten. Die Nutzung der aus Elitesorten gebildeten WM-800-Population und der gefundenen QTL können die Züchtung von Sorten mit einem verbesserten Resistenzniveau gegenüber diesen Krankheiten beschleunigen.

Finanzierung: Land Sachsen-Anhalt, Europäischer Fonds für regionale Entwicklung der EU

204 - Identifizierung von Markern, die eng mit wirksamen Braunrostresistenzgenen des Weizens verbunden sind

Identification of markers closely linked to effective leaf rust resistance genes of wheat

Aleksandra Varekhina[1], Albrecht Serfling[1], Andreas Stahl[1]

[1]Julius Kühn Institute, Institute for Resistance Research and Stress Tolerance, Quedlinburg

Leaf rust, caused by *Puccinia triticina*, is the most common and widespread disease of wheat (*Triticum aestivum*) worldwide. Leaf rust causes a reduction of grain quality and yield losses of up to 60%. Epidemics are common due to a breakdown of leaf rust (*Lr*-) resistances by

virulent rust races. An example for a breakdown is *Lr37*, which became ineffective within two years in 2006. One option to avoid epidemics is pyramiding of *Lr*-genes. A prerequisite for pyramiding are closely linked molecular markers and knowledge about the genetic background of *Lr*-genes. Today, more than 80 *Lr*-genes have been identified, but only a part of these have been deployed in wheat varieties due to linkage drag. One of the resistance genes showing a high level of resistance in the field is *Lr24* located on chromosome 3DL. The introgression consisting *Lr24* comprises more than 600 Megabases (MB). Hence no physically closely linked markers are available up to now. In order to get detailed information on its localization and to reduce linkage drag, a near isogenic line (NIL) containing *Lr24* was crossed to the susceptible cultivar Monopol. Parental lines and F2 plants were inoculated with a single spore isolate of a leaf rust isolate avirulent to *Lr24.* The population was rated using the McIntosh scale on leaf material of parental lines and 144 (*Lr24*) F2 plants at 10 days after inoculation. First results of the analysis proved the dominant inheritance of *Lr24* with 3r:1s segregation ($\chi 2$=0.39). This result was validated by microscopical analyses of the fungal development 72h after inoculation. Based on these results kompetitive allele specific PCR markers (KASP) have been developed based on SNPs detected between the near isogenic line (NIL-*Lr24*) and the susceptible parental line (Monopol). One of 28 KASP markers analyzed in bulked segregant analysis differentiated exactly between susceptible and resistant lines so that a physical region of 10 MB up and downstream from the marker position was aligned to the reference genome. One candidate gene for *Lr24* was identified. The next step will be allele specific sequencing of the candidate gene in order to identify mutations within the exons. SNPs analyses of additional F2 populations segregating for effective resistances (e.g. *Lr9, Lr19*) are in progress.

Finanzierung: The AGRIPOLY International Graduate Schools in Agricultural and Polymer Sciences, financially supported by the European Social Fund (ESF) of the European Union.

205 - Anwendung von bakteriellem Priming zur verbesserten Toleranz von Weizen gegenüber Braunrost

Application of bacterial priming to increase leaf rust tolerance in wheat

Behnaz Soleimani, Andreas Stahl, Andrea Matros, Gwendolin Wehner

Julius Kühn Institute (JKI) – Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Resistance Research and Stress Tolerance, Quedlinburg

Bread wheat is the most important crop in Europe/Germany. Wheat grain is used for human nutrition and feeding and grain yield is strongly affected by biotic and abiotic stresses. Leaf rust caused by *Puccinia triticina* is the major biotic threat in wheat production areas, whereas yield reduction varies between 30% and 50% in different developmental stages. Several methods based on chemicals and resistant cultivars are used to control leaf rust in wheat currently. Another alternative approach which is used for long term, employs beneficial microorganisms to protect plants by inducing resistance to abiotic and biotic stresses. The resistance-inducing effect of *Ensifer meliloti* on plants has been well studied. The N-acyl-homoserine lactones (AHLs) produced by *Ensifer meliloti* induce systemic signalling in plants. The aim of our study is, the establishment of a priming system in wheat and the evaluation of differences between genotypes for their priming capacity regarding to leaf rust infestation. For this purpose, a diverse set of eight wheat genotypes, including one resistant variety, was tested in the greenhouse for priming efficiency. The wheat seedlings were treated with two bacteria strains, namely expR+ overexpressing AHL and transformed *E. meliloti* carrying the lactonase gene attM. All genotypes were tested with three different amounts of bacteria (3.5 ml, 4 ml and 4.5 ml of bacteria solution with OD_{600} = 0.1) separately. The wheat seedlings were treated three times with soil injections of the the bacteria suspension at 2, 8 and 14 days after planting (dap), respectively. Finally, plants were infected with *Puccinia triticina* at 16 dap. The scores of infected leaf area and infection type were recorded at 10 and 12 days after infection. The ANOVA results indicated significant effects for genotype and treatments for

infected leaf area, infection type and relative susceptibility. A significant increase in the tolerance against leaf rust infestation by priming could be observed for four genotypes based on infected leaf area and relative susceptibility as well as for six genotypes based on infection type. Best results were obtained when using 4 ml of bacteria solution for the treatments. The obtained results are currently transferred to a set of 200 diverse wheat genotypes. This will allow to correlate the diversity of the priming capacity with the genetic background and to propose a priming stategy for wheat regarding leaf rust management.

206 - PrimedPlant2: Resistenz-Priming als Optimierungsstrategie der Pflanzengesundheit und potenzielles Züchtungsziel

PrimedPlant2: Priming for enhanced defense as a strategy to optimize crop resistance and a possible breeding target

Matthias Cambeis, Nina Bziuk, Karolin Pohl, Benjamin Straube, Paul Seidel, Adam Schikora

Julius Kühn Institute (JKI), Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

Pflanzen stehen durchgehend in Verbindung mit verschiedenen Mikroorganismen. Die Mirkoorganismen können dabei verschiedene Effekte auslösen, z.B. eine Krankheit. Positiv wirkende Mikroorganismen können u.a. die Pflanzen auf eine Stresssituation vorbereiten. Diesen physiologischen Zustand der Pflanze nennt man *Priming* und dadurch kann die Pflanzengesundheit langfristig gestärkt werden.

Unser Projekt befasst sich mit dem durch die quorum sensing Moleküle *N*-Acyl-Homoserinlactonen (eng. *N*-acyl homoserine lactones; AHL) ausgelöste *Priming*. Dabei untersuchen wir die Interaktion zwischen Gerste (*Hordeum vulgare* L.), *Blumeria graminis* und verschiedenen *Priming*-induzierenden Bakterien.

In der ersten Phase des Projektes wurde ein Feldexperiment mit sieben genetisch diversen Gerste-Linien (Golden Promise (GP), Morex, BCC436, BCC768, BCC1589, BCC1415 und HOR7985) in Kombination mit dem Bakterium *Ensifer meliloti* auf den Feldern des JKI Braunschweigs durchgeführt. Zu Beginn des Experiments wurden die Samen mit *E. meliloti* Wildtyp (WT) behandelt und es folgten zwei Behandlungen während der Vegetationsperiode. Infektion von verschiedenen Pathogenen, Ertrag und das Tausend-Korn-Gewicht wurden u.a. erfasst. Das Feldexperiment wurde zu Beginn der zweiten Phase des Projektes (2020) wiederholt.

Die Ergebnisse zeigten, dass es *Priming*-Effekte in den verschiedenen Gerste-Linien gibt, diese aber stark von den Wetterbedingungen und allgemeinen Gesundheitsstatus der Pflanze abhängig sind.

Dieses Jahr ist ein Feldexperiment an zwei Standorten in Deutschland geplant. Als Vorbereitung dafür, wurden mehrere detached leaf assays durchgeführt. Dabei wuchsen Pflanzen von zwei representativen Linien (GP und BCC436) in Feldböden und wurden dreimal mit *E. meliloti*, *Bacillus* sp. oder *Paenibacillus* sp. behandelt (zweifaches drenching und Samenbehandlung). Nach der kontrollierten Infektion mit *B. graminis* wurde die Anzahl von Pusteln/ cm^2 bestimmt. Aus sieben *Priming*-induzierenden Bakterienstämmen zeigten *B. pumilus* und *B. amyloliquefaciens* sp. die besten Gesamtergebnisse. Diese zwei Stämme wurden für den Feldversuch ausgewählt. Als Kontrollen werden eine Mockbehandlung und eine konventionelle Samenbehandlung dienen.

Das Ziel der zweiten Phase des Projektes ist die Analyse verschiedener *Priming*-induzierender Bakterien unter Feldbedingungen, um die Entwicklung neuer Pflanzenschutz- oder Pflanzenstärkungsmittel vorranzutreiben. Desweiteren soll das AHL-induzierte *Priming* weiter untersucht und verstanden werden.

Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung FKZ: 031B0196 Projektträger Jülich

207 - Analyse der Bakterien-induzierten Resistenz innerhalb einer Sommergersten-Kollektion gegen *Pyrenophora teres f. teres*

Anna Marie Marthe, Andrea Matros, Gwendolin Wehner

Julius Kühn-Institut(JKI), Institute for Resistance Research and Stress Tolerance, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg, Germany

Pyrenophora teres f. teres ist eine der bedeutendste Ertrag schädigenden Krankheiten im heutigen Sommer,-und Wintergerstenanbau. Begründet ist diese Schadhaftigkeit unter anderem darin, dass ein Befall in allen Entwicklungsstadien der Pflanze möglich ist.

Vor diesem Hintergrund stellt die Methodik des *Priming* eine realistische Chance dar, um Resistenz im pflanzlichen Organismus zu induzieren.

Zu den bekannten wurzelassoziierten Mikroben gehören diverse Rhizobakterien und Pilze, die das Pflanzenwachstum fördern (Mauch-Mani et al. 2017). *Priming*-induzierte Reaktionen variieren zwischen den Arten und hängen von der Zusammensetzung des Bodenmikrobioms, sowie vom spezifischen Genotyp ab (Jack et al. 2019, Morella et al. 2020). Mithilfe des *Primings* reagieren Pflanzen im Allgemeinen stärker und schneller auf einen Pathogenangriff, was zu einer optimierten Resistenz führt und so einen höheren Ertrag sichern kann. Mechanistisch wird im Prozess des *Quorum-Sensing* von Bakteriengemeinschaften das Signalmolekül N-Acyl-Homoserin-Lakton (AHL) synthetisiert, welches auch dafür bekannt ist, systemische Resistenz in Pflanzen zu induzieren (Schikora et al. 2011).

Im vorherigen Projekt, PrimedPlant1, wurden die Folgen des bakteriellen *Primings* auf die nachfolgende Infektion mit Blattrost (*Puccinia hordei*) in einer Kollektion von 200 Sommergerstenakzessionen untersucht. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Wirksamkeit des AHL-induzierten *Primings* zur Erhöhung der Resistenz gegen *P. hordei* bei den Gerstengenotypen unterschiedlich ist (Wehner et al. 2019). Im aktuellen Projekt, PrimedPlant2, untersuchen wir den Einfluss von Bakterien-induziertem *Priming* auf die Toleranz gegenüber einer *P. teres f. teres* Infektion. In unserer Studie wird die selbe Kollektion von Sommergerstenakzessionen wie in PrimedPlant1 verwendet.

Als eines der *Priming*-Bakterien wird ein natürlicher Mutantenstamm von *Ensifer meliloti* (namens expR+ch) verwendet, der in der Lage ist eine große Menge des AHL Oxo-C14-HSL zu akkumulieren (Zarkani et al. 2013). Als Kontrolle verwenden wir einen transformierten *E. meliloti* Stamm, der das Lactonase-Gen attM aus *Agrobacterium tumefaciens* trägt, welches die AHL-Akkumulation hemmt. Nach einer dreimaligen Bakterien-Beimpfung der Kulturerde werden die Pflanzen im 3-Blatt-Stadium mit *P. teres f. teres* inokuliert. 12 Tage nach der Pilzinokulation, erfolgen eine qualitative, sowie eine quantitative Bonitur, aus der im Anschluss die relative Anfälligkeit berechnet wird.

Erste Ergebnisse deuten auf eine große Variabilität der *Priming*-Effizienz von AHL und der damit verbundenen induzierten Resistenz gegen *P. teres f. teres* hin. Darüber hinaus unterscheiden sich die Ergebnisse von denen, die für die AHL-induzierte Resistenz gegen *P. hordei* erhalten wurden, während der molekulare Hintergrund dieser Unterschiede noch untersucht wird. Wir führen derzeit genomweite Assoziationsstudien (GWAS) durch, die auf die Identifizierung von QTL-Regionen abzielen, die in hohem Maße mit den nachgewiesenen *Priming*-Effizienzen assoziiert sind.

Zusätzliche Experimente umfassen die vergleichende Untersuchung der AHL-induzierten Wachstumsförderung auf die Wurzelmorphologie der verschiedenen Gerstengenotypen.

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die Förderung dieses Projekts.

208 - Untersuchungen zur Anfälligkeit verschiedener Getreidekulturarten gegenüber *Claviceps purpurea* und der Alkaloidbelastung im Erntegut

Investigations on the susceptibility of different cereal crops to Claviceps purpurea and the alkaloid contamination in the harvested grains

Nadine Skubala, Bernd Rodemann

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

Das Mutterkorn ist die Überdauerungsform des Pilzes *Claviceps purpurea*, welches sich statt des Getreidekorns in der Getreideähre entwickelt. Die Größe und Form variiert je nach Getreidekulturart. In der Roggenähre bilden sich bis zu sechs Zentimeter große, meist schmale hornförmige Mutterkörner (=Sklerotien) aus. Im Gegensatz dazu sind die Mutterkörner im Weizen und in der Gerste kurz und dick. Die im Mutterkorn enthaltenen Ergotalkaloide können beim Verzehr zu krampfartigen Zuständen, Ohnmacht, der „Kribbelkrankheit" bis hin zum Absterben von Körperteilen führen. Ein Pilzstamm bildet in allen Mutterkornsklerotien stets das gleiche Spektrum an Ergotalkaloiden.

Der Befall von *Claviceps purpurea* erstreckt sich von den heimischen Getreidekulturarten bis zu den Wildgräsern als Zwischenwirte. Vor allem Roggen als Fremdbefruchter ist für den Parasitenbefall prädestiniert. Getreidesorten mit kurzer und geschlossener Blühphase sind weniger anfällig. Eine Minimierung des Mutterkornbefalls kann durch ein integriertes Konzept aus pflanzenbaulichen und züchterischen Maßnahmen erfolgen.

Zur Untersuchung der Anfälligkeit verschiedener Getreidekulturarten gegenüber *Claviceps purpurea* wurden unter kontrollierten Bedingungen im Entwicklungsstadium BBCH 61, BBCH 63 und BBCH 69 die Pflanzen mit einer Konidiensuspension mit einer Dichte von $1x10^6$ Konidien/mL inokuliert. Es wurde die Anfälligkeit der Populationsroggensorte Arantes, der Triticalesorte Dublet, der Gerstensorte Quench und der Weizensorte Servus untersucht. Dazu wurden die Messparameter Sklerotienanzahl pro Ähre, Sklerotiengröße und -gewicht, sowie die Ergotalkaloidkonzentration ermittelt.

Im Vergleich der Getreidekulturen wurde der höchste Mutterkornbefall bei der Roggensorte festgestellt. Mit durchschnittlich 20 Mutterkörnern pro Ähre und einer Sklerotiengröße von drei Zentimetern im Schnitt lagen die Werte um ein 20-faches höher als bei der Gersten-, Weizen- und Triticalesorte. Die höchste Sklerotienzahl wurde bei der Inokulation zu BBCH 61 und BBCH 63 gezählt, während in der Roggensorte die höchste Ergotalkaloidkonzentration bei der Spätinfektion zu BBCH 69 gemessen wurde. Dagegen wurde bei der Gerstensorte Quench im BBCH 61 die höchsten Alkaloidwerte ermittelt. Das Alkaloidspektrum der Weizen- und Triticalesorte verteilte sich gleichmäßig über alle 12 ermittelten Ergotalkaloide. Im Roggen wurde vor allem Ergometrin (BBCH 61) und Ergosin (BBCH 69) identifiziert. Bei der Gerstensorte war die Konzentration von Ergosin am höchsten. Die Getreidesorten Servus (Weizen), Quench (Gerste) und Dublet (Triticale) zeigten eine moderate Sortenresistenz gegenüber *Claviceps purpurea*. Die Roggensorte Arantes hingegen wies eine hohe Anfälligkeit auf.

In den Studien zur Sortenresistenz von Roggen gegenüber *Claviceps purpurea* variierte der Gewichtsanteil Mutterkorn zwischen 0,98% und 5,86% bei einer Gesamtalkaloidkonzentration zwischen 9,93 mg/kg und 33,63 mg/kg. Der Zusammenhang zwischen beiden Parametern kann mit einem Korrelationskoeffizienten von r = 0,93** beschrieben werden. Im Mittel aller Testsorten wurden im Versuchsjahr 2020 die Ergotalkaloide in folgender Konzentrationsabfolge quantifiziert: Ergokryptin>Ergocornin>Ergotamin>Ergocrystin>Ergometrin>Ergosin. Für das gleichmäßige Vorkommen der beschriebenen Ergotalkaloide in den einzelnen Testsorten wurde ein Korrelationskoeffizient von r = 0,891** ermittelt. Dieser Wert belegt, dass die Höhe der Gesamtalkaloidkonzentration durch die Sortengenetik begrenzt wird, während die

Zusammensetzung der ermittelten Alkaloide unabhängig von der Sorte nur von den verwendeten *Claviceps*-Isolaten abhängt.

Generell kann durch die ersten Untersuchungen belegt werden, dass eine Sorteneinstufung auch auf Basis der Gesamtalkaloidkonzentration, also der realen Kontamination im Erntegut, erfolgen kann. In weiteren Studien zur Alkaloidbelastung gilt es diese Ergebnisse zu bestätigen.

209 - Isolierung und Identifizierung von *Pyricularia grisea* aus Rasenproben von *Lolium perenne*

Isolation and Identification of Pyricularia grisea from Lolium perenne Field Samples and Cultivars

Cornelia Windhorn[1], Peter Dapprich[1], Cord Schumann[2]

[1]Fachhochschule Südwestfalen
[2]Deutsche Saatveredelung (DSV)

Gray Leaf Spot ist eine in den USA weit verbreitete Rasenkrankheit, die vor allem bei intensiv bewirtschaftetem Deutschen Weidelgras (*Lolium perenne*) innerhalb kürzester Zeit zu enormen Schäden bis hin zu einem Totalverlust der Rasenfläche führen kann. Seit einigen Jahren tritt die Krankheit, die durch den pilzlichen Erreger *Pyricularia grisea* verursacht wird, vermehrt in Europa auf und stellt Greenkeeper vor große Herausforderungen. Gründe dafür sind der Mangel an Erfahrung im Umgang mit Gray Leaf Spot als auch das Nichtvorhandensein von resistenten *Lolium perenne*-Sorten.

Ziel dieser Arbeit war es, ein Inokulationsverfahren von *Lolium perenne* mit *Pyricularia grisea* zu erarbeiten, welches sich für die Durchführung von Sortenscreenings von Deutschem Weidelgras auf Gray Leaf Spot-Resistenz eignet. Dazu wurden insgesamt sieben Rasenproben aus Frankreich und Deutschland gesammelt und bei 28 °C in der Klimakammer kultiviert. Aus fünf von ihnen konnten Konidien von *Pyricularia grisea* für die *in vitro*-Kultivierung gewonnen werden. Um die Sporulation des Pilzes *in vitro* zu induzieren, wurden drei unterschiedliche Lagerbedingungen und drei verschiedene Nährmedien getestet.

Nach 14 und 28 Tagen Kultur bei 26° C im Dunklen und ausreichender Sporulation der *in vitro*-Kulturen wurden Konidiensuspensionen hergestellt, die durch Sprühen auf drei *Lolium perenne*-Sorten unterschiedlicher Sensitivität gegenüber dem Erreger (zwei europäische Sorten unbekannter Sensitivität und einer amerikanischen Sorte geringer Sensitivität) aufgebracht wurden. Insgesamt wurden zwei Sprühinokulationen durchgeführt. Die erste mit 62.500 Konidien / ml bei sieben Wochen alten Pflanzen, die zweite mit 400 Konidien / ml bei fünf und zehn Wochen alten Pflanzen. Die inokulierten Pflanzen wurden mit Plastikhauben abgedeckt bei 28° C in der Klimakammer inkubiert und nach sieben Tagen auf Symptome von Gray Leaf Spot untersucht. In beiden Fällen wies die amerikanische Sorte deutlich weniger häufig Gray Leaf Spot-Symptome auf als die europäischen *Lolium perenne*-Sorten. Letztere reagierten ähnlich sensitiv auf den Erreger.

Insgesamt erwies sich das durchgeführte Inokulationsverfahren als geeignet, um *Lolium perenne* mit *Pyricularia grisea* zu infizieren. Jedoch muss die *in vitro*-Kultivierung des Erregers optimiert werden, um eine ausreichende Sporulation für die Herstellung von Konidiensuspensionen sicherzustellen.

210 - 35 Jahre Prüfung von Welschem Weidelgras auf Anfälligkeit gegenüber *Xanthomonas translucens* pv. *graminis* in Kooperation mit dem Bundessortenamt

34 Years of testing Italian Ryegrass for its susceptibility to Xanthomonas translucens pv. graminis in cooperation with the Federal Plant Variety Office

Iris Henneken

Fachhochschule Südwestfalen Soest

Die Bakterielle Gräserwelke (*Xanthomonas translucens* pv. *graminis* (XANTGR)) ist eine wichtige Krankheit der Futtergräser, die in den frühen 1970er erstmals in der Schweiz beobachtet wurde und bei Welschem Weidelgras (*Lolium multiflorum*, LOLMU) Ertragseinbußen bis zu 20 % hervorrufen kann. Die Gattung Xanthomonas gehört zu den Gram-, stäbchenförmigen Bakterien und es gibt in dieser Gattung 7 pflanzenpathogene Arten (u.a. *Xanthomonas campestris* mit über 140 Pathovaren) (Swings und Civerolo 1993). Von den pflanzenpathogenen Arten werden 124 monokotyle und 268 dikotyle Pflanzenarten infiziert, darunter viele wichtige Kulturpflanzen wie Maniok, Baumwolle, Getreide und auch Futtergräser. Seit 1995 werden viele Pathovare von *X. campestris* zu *X. translucens* gestellt und in 4 Pathovare eingeteilt, die jeweils ein eigenes Wirtsspektrum haben.

Seit etwa 1991 wird die Anfälligkeit der Sorten vom Welschen Weidelgras (*Lolium multiflorum*) für Bakterielle Gräserwelke in der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes beschrieben. Basis der Einstufung ist die Anfälligkeitsbonitur (1 = keine Symptome) aus zwei Prüfjahren an den Standorten Soest und Scharnhorst. Am Fachbereich Agrarwirtschaft der Fachhochschule Südwestfalen besteht dazu seit 1986 eine Kooperation mit dem Bundessortenamt zur Vermehrung von Xanthomonas-Inokulum und Durchführung der Prüfung.

Für die Infektion werden die Gräser im Gewächshaus bis BBCH 22-23 (ca. 4-6 Wochen) angezogen und anschließend mit Xanthomonas-Inokulationslösung mittels Schere nach Kauffman et al. (1973) infiziert. Der Schnitt liegt dabei bei 3-4 cm Gesamthöhe. Im Anschluss werden die Gräser im Gewächshaus inkubiert. Eine Bonitur erfolgt je nach Symptomausprägung nach 4-6 Wochen. Für die Bonitur wird ein Boniturschema von 1-9 verwendet (1 = keine Symptome).

In der Beschreibenden Sortenliste (BSL) für Futtergräser, Esparsette, Klee, Luzerne (2020) sind aktuell 59 Sorten LOLMU gelistet (s. Tab. 1). Davon sind 37 in eine mittlere Anfälligkeit (Note 4) und keine Sorte in hoch Anfällig (Note 7 oder höher) eingestuft.

Tabelle 1: Anzahl Sorten von Welschem Weidelgras in den jeweiligen Beschreibungen für die Anfälligkeit gegenüber Bakterieller Gräserwelke in der Beschreibenden Sortenliste 2020

	Anzahl Sorten von Welschem Weidelgras mit den Einstufungen (3 = geringe Anfälligkeit, 7 = hohe Anfälligkeit)					
BSL	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**o.A.***
2020	5	37	4	-	-	13

* ohne Angabe

Literatur:

Bundessortenamt, 2020: Beschreibenden Sortenliste 2020 - Futtergräser, Esparsette, Klee, Luzerne. Bundessortenamt.

Kauffman, H. E., A.P.K. Reddy, S.P.Y. Hsieh and S.D. Merca, 1973. An improved technique for evaluating resistance of rice varieties to *Xanthomonas oryzae*. *Plant Disease Report*, **57**: 537-541.

Swings, J. G., E. L. Civerolo, 1993: Xanthomonas. Chapman & Hall.

211 - Auswirkungen der Zuckerrübensorte auf die Krankheitsanfälligkeit gegenüber *Cercospora beticola,* SBR und Vergilbungsviren

Effects of sugar beet cultivar on disease susceptibility to Cercospora beticola, SBR, and yellowing viruses.

Peter Fedorenko[1,2], Christian Lang[1], Helen Pfitzner[1], Mareike Schwind[1]

[1]Verband der Hessisch-Pfälzischen Zuckerrübenanbauer e. V. Worms
[2]Universität Hohenheim, Stuttgart

Der Zuckerrübenanbau in Deutschland wird durch neue und bereits bekannte Krankheiten enorm bedroht. Zu den Krankheiten der Zuckerrübe gehören *Cercospora beticola* (Saccardo 1886) und das Syndrome des „basses richesses" (SBR).

Die Blattfleckenkrankheit, die durch den Pilz *Cercospora beticola* ausgelöst wird, führte Ende des 20. Jahrhunderts zu erheblichen Ertragsverlusten (Wolf 2001). Besonders für mediterrane Regionen stellt das Aufkommen des Erregers ein großes Problem dar.

SBR ist eine bakterielle Krankheit und wird über die Schilf-Glasflügelzikade (*Pentastiridius leporinuis*) (Bressan et al., 2012) übertragen. Die Krankheit wird entweder durch ein Phytoplasma (*Candidatus Phytoplasma solani*) oder durch ein Proteobakterium (*Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus*) ausgelöst. Eine der Folgen der Erkrankung zeigt sich in einer Reduktion des Zuckergehaltes und einer Vergilbung der Blätter.

Im Rahmen des NIKIZ Projektes wurden Versuche zur Ermittlung von Unterschieden in Hinsicht auf die Symptomausprägung und Ertragsleistung verschiedener Sorten bei Befall mit *Cercospora beticola* und dem „Syndrom des basses richesses" angelegt. Anhand der Versuche wurde ebenfalls ermittelt, ob die Symptomausprägungen durch SBR, mit den Ergebnissen der molekularen Analyse übereinstimmen. Hierfür wurde dieses Jahr der SBR-Befall in einem Sortenversuch mithilfe einer quantitativen PCR ermittelt, mit welcher es möglich war, Sortenunterschiede genauer zu erfassen.

Der geringe Krankheitsdruck durch *Cercospora beticola* im Jahr 2020 erschwerte die Ermittlung der Ertragsleistung einer möglichen toleranten Sorte. Durch die Versuche konnten dennoch sowohl für *Cercospora beticola* als auch für SBR mögliche tolerante Sorten ermittelt werden.

Gerade für den integrierten Pflanzenschutz, stellen tolerante Sorten (vorbeugende Maßnahme) eine vielversprechende Möglichkeit der Ertragssicherung im Zuckerrübenanbau dar. Hiermit kann dem immer größeren werdenden Krankheitsdruck durch SBR entgegengewirkt werden.

Literatur

Bressan, A., Terlizzi, F., Credi, R., 2012. Independent origins of vectored plant pathogenic bacteria from arthropod-associated Arsenophonus endosymbionts (eng). Microbial ecology 63, 628–638.

Saccardo, P. A., 1886. Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum. / Digessit P. A.; Vol IV. Patavium, Berlin

Wolf, P. F.J., 2001: Über die Integration von Bekämpfungsmaßnahmen gegen pilzliche Blattkrankheiten der Zuckerrübe. IPS-Modell Zuckerrübe. Shaker Verlag.

212 - Samtfleckenkrankheit an Tomate – Befallssituation in Deutschland und ein neues Züchtungskonzept für den ökologischen Anbau

Tomato leaf mold – Spectrum of Pathotypes in Germany and a new concept of breeding for organic farming

Monika Götz[1], Ulrike Meyer[3], Florian Jordan[2], Stefan Wagner[1], Ulrike Behrendt[2], Ute Gärber[3]

[1] Julius Kühn-Institut (JKI) Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und Forst
[2] Kultursaat e. V.
[3] ehemals wie [1]

Die Samtfleckenkrankheit, verursacht durch den pilzlichen Erreger *Fulvia fulva* (syn. *Passalora fulva*) stellt im ökologischen Tomaten-Anbau ein zunehmendes Problem dar, da bisherige, monogen bedingte Sortenresistenzen durch veränderte Pathotypen des Pilzes durchbrochen werden. Ziel des Projekts ist es daher, in dem Pathosystem Tomate-*Fulvia fulva* erstens eine neue, auf das System angepasste Züchtungsstrategie (F4-Kreuzungsnachkommen) zu erproben, zweitens durch klassische Kreuzungszüchtung neue Resistenzquellen zu erschließen und zu validieren und drittens die Pathotypenverteilung und -dynamik deutschlandweit zu erfassen.

Beim Projektpartner Oldendorfer Saatzucht (Kultursaat e. V.) standen zahlreiche Tomatenlinien mit interessanten Eigenschaften für die Züchtungsarbeit zur Verfügung. Diese Linien wurden im Rahmen des Projektes züchterisch weiterentwickelt und die Eigenschaften jeder neuen Nachkommensgeneration in Resistenzversuchen unter standardisierten Bedingungen am JKI überprüft. Dabei kamen *Fulvia fulva*-Isolate aus Frankreich (MATREF; Ff:0, Ff:2.4.5) und eigene Isolate von den zwei Züchterstandorten (Ff:1.2.5 aus Holste, Ff:2.3.6.9 bei Überlingen) zum Einsatz. Im Ergebnis der vierjährigen Arbeiten konnten mehrere Linien mit vielversprechenden Resistenzeigenschaften auch gegenüber den neuen aggressiven Ff-Pathotypen selektiert werden. Um handelsfähige Sorten mit guten Produkt- und Resistenzeigenschaften zu erhalten, ist jedoch weitere Züchtungsarbeit erforderlich.

Um die Dynamik der Rassenentwicklung des Pathogens sowie dessen regionale Verbreitung erfassen zu können, wurde das Vorkommen verschiedener (neuer) Pathotypen von *F. fulva* in Deutschland über mehrere Jahre erfasst. Bereits mit den vorliegenden Daten kann eine aktuelle räumliche Verteilung der unterschiedlichen Pathotypen dargestellt werden. Daraus ergeben sich wichtige Hinweise für die Züchtung und die Praxis wie die Relevanz bestimmter Resistenzgene oder auch die Nutzung von Sorten mit einem dem Pathotyp am Anbauort entsprechenden Resistenzspektrum.

Fazit: Die erzielten Ergebnisse leisten einen wichtigen Beitrag zur Sicherung der Ertragsstabilität im ökologischen Tomaten-Anbau. Es wurden für die Entwicklung der neuen Züchtungsstrategie deutliche Fortschritte erreicht, auf denen zukünftig aufgebaut werden kann. Mit dieser Strategie können längerfristig gegenüber der Samtfleckenkrankheit widerstandfähige Tomatensorten entwickelt werden. Außerdem wurde ein aktuelles Bild der Ff-Pathotypenverteilung in Deutschland gewonnen, das der Züchtung und den Anbauern wertvolle Hinweise für den Umgang mit der Krankheit in der Praxis gibt.

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft gefördert.

213 - Evaluierung der Resistenzeigenschaften neuer pilzwiderstandsfähiger Rebsorten

Evaluation of resistance properties of new fungal-tolerant grapevine varieties

Chantal Wingerter[1,2], Birgit Eisenmann[1,2], Andreas Kortekamp[1], Jochen Bogs[2,3]

[1]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstrasse
[2]Weincampus Neustadt, Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstrasse
[3]Fachhochschule Bingen, Berlinstrasse 109, 55411 Bingen

Ein umfänglicher Pflanzenschutz bei traditionellen Rebsorten ist der hohen Empfindlichkeit gegenüber den im 19. Jahrhundert eingeschleppten Krankheiten und Schädlingen geschuldet. Daher wurden Resistenzquellen aus amerikanischen und asiatischen *Vitis*-Arten mit dem Ziel genutzt, neue Rebsorten mit einer erhöhten Widerstandsfähigkeit gegen zwei wirtschaftlich relevante Pathogene, dem Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) und dem Echten Mehltau (*Erysiphe necator*), zu züchten. Diese widerstandsfähigen Sorten stellen einen wichtigen Baustein zur Reduktion der Pflanzenschutzmittelanwendungen im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes im Weinbau dar. Jedoch bestehen sortenspezifische

Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit, die ein unterschiedliches Maß an Behandlungen bedingen. Ziel des Projektes ist es, den Resistenzgrad dieser neuen Sorten und damit das tatsächliche Einsparpotenzial an Fungiziden im Weinberg zu charakterisieren. Hierzu werden im Freiland und unter Praxisbedingungen widerstandsfähige Sorten im Vergleich zu traditionellen Sorten bei reduzierter Behandlungszahl getestet. Zur Evaluierung des Resistenzgrades werden die Infektions- und Sporulationsfähigkeit sowie die Entwicklung von *P. viticola* bei verschiedenen widerstandsfähigen und konventionellen Sorten untersucht und verglichen. Auf Basis der erzielten Ergebnisse sollen Handlungsempfehlungen für die Praxis erarbeitet werden. Zusätzlich werden die durch die unterschiedlichen Resistenzloci vermittelten Abwehrreaktionen anhand von mikroskopischen und metabolomischen Untersuchungen näher charakterisiert. Dabei wird unter anderem das Auftreten einer hypersensitiven Reaktion, die Produktion von reaktiven Sauerstoffspezies oder die Akkumulation von Sekundärmetaboliten untersucht. Diese Abwehrreaktion erlauben Rückschlüsse auf die durch die entsprechenden Resistenzloci vermittelten Resistenzen, was bei zukünftigen Züchtungsstrategien berücksichtigt werden kann. Ergebnisse der letzten Jahre zeigen, dass die Pflanzenschutzmittelanwendungen durch den Anbau neuer Sorten reduziert werden können, diese aber auch deutliche Unterschiede in ihrem Resistenzgrad aufweisen.

Das Projekt wird durch die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) über den Forschungsring des Deutschen Weinbaus (FDW) finanziert.

214 - Die *Rpv3-1* vermittelte Abwehrreaktion gegen den Falschen Mehltau korreliert mit wirtsspezifischen Transkriptionsreaktionen und der Akkumuklation von Stilbenen in Reben

Rpv3-1 Mediated Resistance to Grapevine Downy Mildew is Associated with Specific Host Transcriptional Responses and the Accumulation of Stilbenes

Birgit Eisenmann[1,2], Stefan Czemmel[3], Andreas Kortekamp[1], Jochen Bogs[2,4]

[1]Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstrasse
[2]Weincampus Neustadt, Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstrasse
[3]Zentrum für Quantitative Biologie (QBiC), Universität Tübingen, 72076 Tübingen
[4]Fachhochschule Bingen, Berlinstrasse 109, 55411 Bingen

Die europäischen Rebsorten (*Vitis vinifera*), auf denen der weltweite Weinbau basiert, sind hoch anfällig gegenüber dem Erreger des Falschen Mehltaus (*Plasmopara viticola*) und erfordern daher einen umfänglichen Pflanzenschutz. Um diesen zu minimieren, sind pilzwiderstandsfähige Rebsorten (Piwis) eine vielversprechende Strategie. Für die Züchtung dieser Sorten wurden Resistenzquellen gegen den Falschen Mehltau aus amerikanischen und asiatischen *Vitis*-Arten genutzt (Eibach et al. 2010). Der Großteil der Sorten, die hinsichtlich einer erhöhten Widerstandsfähigkeit gegen den Falschen Mehltau gezüchtet wurden und sich im Anbau befinden, basieren auf einer durch den *Rpv3-1* Locus (Resistenz gegen *P. viticola*) vermittelten Widerstandsfähigkeit. Trotz der umfangreichen Nutzung dieses Resistenzlocus ist wenig über die Mechanismen der *Rpv3-1* vermittelten Abwehr bekannt.

In einer Forschungsarbeit wurden daher die *Rpv3-1* vermittelten Abwehrreaktionen in *Rpv3*$^+$ und *Rpv3*$^-$ Rebsorten nach der Inokulation mit zwei verschiedenen *P. viticola*-Isolaten *avrRpv3*$^+$ und *avrRpv3*$^-$ untersucht, wobei letzteres in der Lage ist, die *Rpv3* vermittelte Abwehr zu überwinden. Vergleichende mikroskopische und transkriptomische Analysen sowie Untersuchungen zur Akkumulation von Stilbenen zeigen eine starke Korrelation zwischen der Expression von Genen, die mit der Stilbenbiosynthese in Zusammenhang stehen, der Anhäufung von toxischen Stilbenen, der Wachstumshemmung von Pathogenen und des programmierten Zelltods.

Um neue Gene zu identifizieren, die bei der *Rpv3-1* vermittelten Resistenz eine Rolle spielen, wurde ein RNA-Sequenzierungsexperiment durchgeführt. Die funktionelle Annotation der

codierten Proteinsequenz von Genen, die während der *Rpv3-1* vermittelten Abwehrreaktion signifikant hochreguliert wurden, deutet auf eine mutmaßliche Funktion im nachgelagerten *Rpv3-1* Resistenzmechanismus nach der Erkennung des Krankheitserregers hin.

In Zukunft sollen weiter Abwehrmechanismen, die durch verschiedene *Rpv*-Loci vermittelt werden, charakterisiert und verglichen werden, um so verschiedene Resistenzmechanismen in einer Sorte kombinieren zu können und dadurch eine nachhaltige Resistenz der Neuzüchtungen zu gewährleisten.

Literatur

EIBACH, R., HAUSMANN, L., TOEPFER, R. 2010: Use of genetic diversity for grapevine resistance breeding. Mitt Klosterneuburg 60:332–337

Teile des Projekts wurden finanziert durch den Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) als Teil des Programms INTERREG IV Upper Rhine – Vitifuture.

215 - Identifikation von nematodenresistenten Rebunterlagen mittels Gläschentest-Screening

Identifikation of nematode resistant grapevine rootstocks by screening via glass vial test

Juliane Schurig, Ulrike Ipach, Patrick Winterhagen

Institut für Phytomedizin, FG Nematologie / Virologie, DLR Rheinpfalz, 67435 Neustadt a.d. Weinstraße

Die aktuelle Züchtung kommerziell nutzbarer Rebunterlagen zielt auf verlässliche Schädlingsresistenz und hohe Trockenstresstoleranz bei gleichzeitig breiter genetischer Diversität. Im Rahmen des Projektes MureViU am DLR Rheinpfalz lag der Forschungsschwerpunkt auf der Resistenz gegen *Xiphinema index*, um gleichzeitig die durch diesen Nematoden verbreitete Reisigkrankheit (Grapevine fanleaf virus, GFLV) zu kontrollieren. Aus etwa 70 verschiedenen Unterlagen, Hybriden und Wildtyp-Reben aus der Gattung *Vitis* wurden mehrere, gegen *X. index* resistente Genotypen identifiziert. Durch ein Screening mittels Nematodeninokulation im Gläschentest wurden nach 35 Tagen Inkubationszeit anhand der Nematodenreproduktion resistente Genotypen bestimmt. Virusinfektion der Kandidaten wurden nach der Inkubationszeit mittels ELISA geprüft. Einzelne Genotypen mit dem genetischen Hintergrund von *Vitis aestivalis* und *V. labrusca* wiesen eine hohe Nematodenresistenz aus und Virus war nach dem Screening nicht nachweisbar. Die Resistenz gegen Nematoden ist bei *Vitis* nicht stabil auf Artniveau sondern hängt vom spezifischen Genotyp ab, daher ist ein umfangreiches Screening unter Einbezug vieler verschiedener Genotypen notwendig.

Literatur

Im Literaturverzeichnis stehen die Referenzen nach den Autorennamen alphabetisch sortiert, wobei die Reihenfolge von Initialen und Nachnamen zu beachten ist (siehe Beispiel unten).

Zeitschriften:

J. SCHURIG, U. IPACH, M. HAHN, P. WINTERHAGEN, 2021: Evaluating nematode resistance of grapevine rootstocks based on Xiphinema index reproduction rates in a fast screening assay. Eur J Plant Pathol. DOI: 10.1007/s10658-021-02227-6.

J. Schurig, U. Ipach, B. Helmstätter, L. Kling, M. Hahn, O. Trapp, P. Winterhagen, (submitted): Selected genotypes with the genetic background of Vitis aestivalis and Vitis labrusca are resistant to Xiphinema index. Plant Dis.(under review).

Finanzierung: BMBF / ptble: Projekt MureViU - FKZ:2818206515

Postersektion 11

Wirt-Parasit-Beziehungen

216 - Nachweis des Apfeltriebsuchterregers (`*Candidatus* Phytoplasma mali`) in Früchten, Samenschalen und Keimlingen des Kulturapfels (*Malus x domestica*)

Detection of apple proliferation phytoplasma (`Candidatus Phytoplasma mali`) in fruits, seed coatings and seedlings of apple trees (Malus x domestica)

Doris L. Maurer[1,2], Anna-Lena Müller[1], Jürgen Gross[1,2], Andreas Jürgens[1]

[1]Chemische Pflanzenökologie, Fachbereich Biologie, Technische Universität Darmstadt, Schnittspahnstraße 10, 64287 Darmstadt
[2]Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Schwabenheimer Straße 101, 69221 Dossenheim

Die Apfeltriebsucht, verursacht durch das Bakterium `*Candidatus* Phytoplasma mali`, ist in den europäischen Apfelanbaugebieten eine der gefürchtetsten bakteriellen Pflanzenkrankheiten. Der Hauptgrund für die ökonomische Relevanz dieser Krankheit ist das Symptom der Kleinfrüchtigkeit. Mit Apfeltriebsucht infizierte Apfelbäume (*Malus x domestica*) tragen häufig kleine und geschmacklose Äpfel. `*Ca*. P. mali` lebt parasitisch im Phloem und konnte in früheren Studien vor allem in Blättern, Trieben und Wurzeln infizierter Bäume nachgewiesen werden (z.B. Seemüller, Kunze und Shaper, 1984).

Unsere Untersuchungen dienten der Beantwortung von drei Fragen: 1. Ist die DNA des Apfeltriebsuchterregers in den Fruchtansätzen infizierter Bäume zu finden? 2. Welche Veränderungen sind an den reifen Früchten messbar? 3. Kann die DNA von `*Ca*. P. mali‘ ggf. auch in den Keimlingen der F1-Generation nachgewiesen werden?

Über einen Zeitraum von sechs Monaten, von der Blüte bis zur Fruchtreife, wurden die Fruchtansätze von 12 infizierten und 11 gesunden Bäumen der Sorte `Mairac®‘ im Freiland in einem vierwöchigen Intervall entnommen. Im vollreifen Zustand wurden außerdem je 15 Kerne pro Baum entnommen, stratifiziert und angesät. Die molekulare Analyse von Fruchtgeweben und Keimlingen erfolgte durch die Extraktion nach Doyle und Doyle (1990) und einer anschließenden quantitativen Real-Time PCR nach Christensen et al. (2004). Darüber hinaus wurde, analog zu Nečas et al. (2018), das Gewicht der Früchte, das Gewicht und die Anzahl der Apfelkerne (Samen), die Zuckerkonzentration im Fruchtfleisch und die Viabilität der Embryonen bestimmt.

Die DNA von `*Ca*. P. mali` konnte in den getesteten Fruchtstielen, dem Fruchtfleisch und den Samenschalen nachgewiesen werden. Die PCR-Tests der Keimlinge blieben jedoch negativ. Darüber hinaus wiesen die Früchte und die Samen von infizierten Bäumen, im Vergleich zu gesunden Bäumen, ein deutlich geringeres Gewicht auf. Bei der durchschnittlichen Anzahl der Samen pro Frucht und dem Zuckergehalt der Früchte konnte hingegen kein signifikanter Unterschied zur Kontrollgruppe festgestellt werden. Der Anteil der lebensfähigen Embryonen, die von infizierten Mutterpflanzen abstammten, war, im Vergleich zur Kontrollgruppe, signifikant reduziert.

Noch ist unklar, ob die Anwesenheit von Phytoplasmen-DNA in den generativen Geweben bedeutet, dass diese auch von lebenden Bakterienzellen besiedelt werden. Die Ergebnisse deuten aber darauf hin, dass `*Ca*. P. mali‘ alle Phloemelemente, die bis in die Früchte und Samenanlagen der Mutterpflanze reichen, besiedeln kann. Einer Ausbreitung bis in die Embryonen stehen dann aber möglicherweise anatomische Barrieren im Weg.

Literatur

CHRISTENSEN, N.M., NICOLAISEN, M., HANSEN, M., SCHULZ, A., 2004: Distribution of phytoplasmas in infected plants as revealed by real-time PCR and bioimaging. Mol. Plant Microbe In. **17** (11), 1175-1184.

DOYLE, J. J., DOYLE J. L., 1990: Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus. **12** (1), 13-15.

NEČAS, T., KISS, T., EICHMEIER, A., NEČASOVÁ, J., ONDRÁŠEK, I., 2018: The effect of Phytoplasma disease caused by `Candidatus Phytoplasma prunorum` on the phenological and pomological traits in apricot trees. Not. Bot. Horti Agrobo. **46** (1), 107-114.

SEEMÜLLER, E., KUNZE, L., SCHAPER, U., 1984: Colonization behaviour of MLO, and symptom expression of proliferation-diseased apple trees and decline-deseased pear trees of a period of several years. J. Plant Dis. Protect. **91** (5), 525-532.

217 - Epidemiologie von Gelbrost – Befallsverlauf an resistenten und anfälligen Winterweizensorten

Epidemiology of stripe (yellow) rust - Disease progress on resistant and susceptible winter wheat varieties

Theresa Kabakeris[1], Nicole Sommerfeldt[2], Anne-Kristin Schmitt[1], Bettina Klocke[1]

[1]Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow

[2]Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst, Referat 32, Dienstsitz Wünsdorf, Steinplatz 1, 15806 Zossen / OT Wünsdorf

Gelbrost (*Puccinia striiformis*) gehört weltweit zu den wichtigsten Krankheiten im Winterweizen und kann zu erheblichen Ertragsverlusten in anfälligen Sorten führen. Seit der Gelbrostepidemie im Jahr 2014 und der folgenden Etablierung der temperaturangepassten Warrior-Rassen in Deutschland ist ein überregionales und längerandauerndes Auftreten des Gelbrostes zu beobachten. Milde Winter verschärfen das gegenwärtige Infektionsrisiko, da durch die Überdauerung des Gelbrostes als Myzel in den Pflanzen ein frühzeitiger Primärbefall im Frühjahr möglich ist. Bislang gibt es in Deutschland keinen definierten Bekämpfungsrichtwert. Eine Behandlung wird daher bereits mit dem Auftreten erster Infektionsnester empfohlen (PSD DER LÄNDER 2019). Der genaue Befallsverlauf durch die neuen Gelbrostrassen auf verschiedenen Weizensorten sowie die Heterogenität des Befalls sind jedoch wenig untersucht.

In den vorliegenden Untersuchungen wurde der Befallsverlauf des Gelbrostes durch Exaktbonituren an 75-80 markierten Einzelpflanzen auf Winterweizensorten mit unterschiedlicher Resistenzausprägung an zwei Versuchsstandorten des Julius Kühn-Instituts in den Jahren 2017-2019 analysiert. Auf dem Versuchsfeld in Berlin-Dahlem wurde der Befallsdruck durch künstliche Inokulation und Bewässerung maximiert. Das Versuchsfeld Dahnsdorf im südlichen Brandenburg wies dagegen natürliche Infektionsbedingungen auf. Die von Gelbrost befallene und geschädigte Blattfläche der markierten Pflanzen wurde in den Stadien BBCH 32-75 wöchentlich nach MOLL ET AL. (2009) bonitiert.

Das Jahr 2019 zeigte im Vergleich den höchsten Befall mit nahezu identischen Befallsverläufen auf der anfälligen Sorten JB Asano an beiden Standorten. Die bis auf 95 % ansteigende Befallsstärke konnte mithilfe einer quadratischen Regression zufriedenstellend auf den Blattetagen F-2 (bis $R^2 = 0,86$) und F-1 (bis $R^2 = 0,91$) geschätzt werden. Die gegenüber Gelbrost resistenten Sorten Achim und Dichter mit der BSA-Note 2 wiesen auch am Standort Berlin-Dahlem mit hohem Befallsdruck nur sehr geringe Befallsstärken auf (im Mittel 0,24 % bzw. 0,25 %).

Durch die detaillierten Bonituren jeder Pflanze kann der Befallsverlauf sehr präzise beschrieben werden. Während sich bei der anfälligen Sorte JB Asano der Gelbrost früh auf allen drei oberen Blattetagen ausbreitet, zeigt sich bei geringerer Anfälligkeit wie bei RGT Reform, dass erste Sporenlager später auftreten und eine Ausbreitung auf das Fahnenblatt durch den späteren Infektionsbeginn zu wesentlich geringeren Befallsstärken führt. Diese unterschiedliche Dynamik im Befallsverlauf liefert wichtige Informationen zur Erarbeitung eines optimierten Applikationstermins von Fungiziden unter Berücksichtigung der Sortenresistenz.

Literatur

MOLL, E., K. FLATH, J. SELLMANN, 2009: Schätzen der Befallsstärke – (k)ein Problem. Journal für Kulturpflanzen **61** (12), 440-442.

Pflanzenschutzdienste der Länder Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen (Hrsg.), 2019: Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland.

Gefördert durch das BMEL aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die BLE, Förderkennzeichen 28-1-49.013-15

218 - RIC-Proteine als molekulare Adapter in der RACB-vermittelten Anfälligkeit von Gerste gegenüber dem Echten Mehltaupilz

RIC proteins as molecular adapters in RACB-mediated susceptibility of barley to the powdery mildew

Clara Paola Igisch, Stefan Engelhardt, Ralph Hückelhoven

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Die Abschaltung von in der Anfälligkeit gegenüber Pathogenen involvierten Genen birgt oft pleiotrope Effekte und kann negative Einfüsse auf die Pflanzenentwicklung haben (Hückelhoven et al., 2013), stellt aber für Züchter einen alternativen Weg zur dauerhaften Resistenz von Kulturpflanzen dar. Das Gersten-G-Protein RACB ist für die vollständige Anfälligkeit von Gerste gegenüber dem Echten Mehltaupilz *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* (*Bgh*) erforderlich (Schultheiss et al., 2003). *Bgh* nutzt wahrscheinlich die RACB-Funktion in der Zellpolarität aus, um in Gerstenepidermiszellen einzudringen und Haustorien zu etablieren (Hückelhoven et al., 2013; Engelhardt et al., 2020). Stabil-transgene RACB RNAi-Pflanzen begrenzen die Etablierung von Haustorien in Gerstenepidermiszellen, zeigen jedoch auch eine beeinträchtigte Wurzelhaarentwicklung und erhöhte Häufigkeit defekter Stomata-Nebenzellen (Hoefle et al., 2011; Scheler et al., 2016). Hier untersuchen wir den molekularen Mechanismus des RACB-vermittelten Signalwegs. Mithilfe stabil-transgener Gerstepflanzen, die konstitutiv-aktiviertes RACB überexprimieren, wurden zwei RIC-Proteine (ROP-Interagierend und CRIB-Domäne-enthaltend) als potenzielle Interaktionspartner von aktiviertem RACB identifiziert. Diese bisher uncharakterisierten, blattexprimierten RIC-Proteine könnten als molekulare Adapter zwischen aktiviertem RACB und verschiedenen Downstream-Zielen fungieren. In der vorgestellten Arbeit wurde die direkte Interaktion zwischen den RIC-Proteinen und RACB in Hefe und *in planta* nachgewiesen. Mit Hilfe von subzellulären Cytoskelettmarkern wird eine mögliche Regulation der Actin-Organisation durch einen RACB-RIC-vermittelten Signalweg untersucht. Präliminäre Daten deuten darüber hinaus darauf hin, dass die in dieser Arbeit untersuchten RIC-Proteine in der Anfälligkeit von Gerste gegenüber *Bgh* involviert sind.

Literatur

ENGELHARDT S., TRUTZENBERG A., HÜCKELHOVEN R., 2020: Regulation and functions of ROP GTPases in plant–microbe interactions. Cells **9**, 2016.

HOEFLE C., HUESMANN C., SCHULTHEISS H., BÖRNKE F., HENSEL G., KUMLEHN J., HÜCKELHOVEN R., 2011: A barley ROP GTPase ACTIVATING PROTEIN associates with microtubules and regulates entry of the barley powdery mildew fungus into leaf epidermal cells. Plant Cell **23** (6), 2422-2439

HÜCKELHOVEN R., EICHMANN R., WEIS C., HÖFLE C., PRÖLS R. K., 2013: Genetic loss of susceptibility: a costly route to disease resistance? Plant Pathol. **62** (S1), 56-62.

SCHELER B., SCHNEPF V., C. GALGENMÜLLER, RANF S., HÜCKELHOVEN R., 2016: Barley disease susceptibility factor RACB acts in epidermal cell polarity and positioning of the nucleus. J. Exp. Bot. **67** (11), 3263-3275.

SCHULTHEISS H., C. DECHERT, K.-H. KOGEL, HÜCKELHOVEN R., 2003: Functional analysis of barley RAC/ROP G-protein family members in susceptibility to the powdery mildew fungus. Plant J. **36** (5), 589-601.

Finanzierung: DFG (HU886/8 und SFB924)

219 - Untersuchung des Wirtsspektrums von *Plasmodiophora brassicae* im Bereich der Zwischenfrüchte und Ackerunkräuter

Investigation of the host spectrum of Plasmodiophora brassicae in catch crops and field weeds

Hans-Peter Söchting, Sinja Brand, Nazanin Zamani-Noor

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

Plasmodiophora brassicae ist ein bodenbürtiger Schleimpilz, der bei Raps die Krankheit Kohlhernie verursacht. Der Befall führt zu Gewebewucherungen an den Wurzeln mit typischen Gallen. Diese haben Störungen der Wasser- und Nährstoffaufnahme zur Folge, sodass die Pflanze welkt, Kümmerwuchs aufweist und abstirbt. *P. brassicae* hat sowohl in Deutschland als auch weltweit zunehmend an Bedeutung gewonnen und kann zu deutlichen Ertragseinbußen führen (Zamani-Noor 2017). Neben Raps kann der Erreger auch andere Kreuzblütler, wie Kohl oder Rübsen, aber auch Unkräuter wie Acker-Senf oder Gemeines Hirtentäschel befallen. Der Pilz bildet Dauersporen, welche bis zu 20 Jahre im Boden überleben können. Um ein besseres Verständnis und mehr Informationen über *P. brassicae* und seine zahlreichen Wirtspflanzen zu erlangen, wurde am Julius Kühn-Institut in Braunschweig ein Versuch mit verschiedenen Pflanzenarten aus diversen Familien durchgeführt.

Hierzu wurden in einem Gewächshausversuch 4 „Gruppen“ mit jeweils 15 Arten hinsichtlich ihrer Anfälligkeit auf Kohlhernie untersucht.

- Kreuzblütige Unkrautarten
- Monokotyle Arten (Ungräser und Getreide)
- Zwischenfrüchte (einschl. Kreuzblütler)
- Sonstige Unkräuter

Insgesamt wurden Arten aus 14 verschiedenen Pflanzenfamilien untersucht, um ein breites Spektrum abzudecken. Die meisten Arten stammten aus der Familie der *Brassicaceae* (n=19) und *Poaceae* (n=15), da diese wichtige Ackerunkräuter/Zwischenfrüchte enthalten.

Die Versuchspflanzen wurden vorgezogen und im Zweiblattstadium pikiert. Je Wiederholung wurden 10 Pflanzen in Reihe gepflanzt. Als Kontrollpflanze wurde die Kohlhernie-anfällige Rapssorte „Visby“ verwendet. Drei Tage nach dem Pikieren wurden die Pflanzen mit einer Sporensuspension (10^7 Sporen mL^{-1}) von *P. brassicae*-P1 inokuliert. 35 Tage nach der Inokulation erfolgte die Bonitur der Wurzeln. Dabei wurde der Infektionsgrad auf einer Skala von 0-3 visuell bestimmt, die Befallshäufigkeit und der Befallsstärkeindex ermittelt (Zamani-Noor 2017).

Die meisten der kreuzblütigen Unkrautarten und Zwischenfrüchte wiesen die typischen Symptome auf. Die Stärke des Befalls war artspezifisch. Die höchste Befallshäufigkeit mit 100% wiesen Rübsen, Weißer Senf, Acker-Senf, Hohe Rauke und Winterraps „Visby“ auf. Zusätzlich wiesen Rübsen und Acker-Senf auch beim Befallsstärkeindex einen Wert von 100% auf.

Aus dem Versuch ist ersichtlich, dass die ausgewählte Zwischenfruchtart wichtig ist, um negative Effekte bei Kulturpflanzen zu vermeiden. Laut Literatur (Hoffmann und Schmutterer 1999) kommen auch Nichtkruziferen als Wirtspflanze für *P. brassicae* in Frage. Dabei kommt es zur primären Infektion in den Wurzeln ohne Gallenbildung. Daher soll in weiteren Versuchen zusätzlich eine Überprüfung der DNA des Erregers mittels PCR durchgeführt werden. Zudem sollen die Ergebnisse gefestigt und die Auswahl der untersuchten Arten erweitert werden.

Literatur

HOFFMANN G. M., SCHMUTTERER H., 1999: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Stuttgart, Eugen-Ulmer-Verlag, 444-8.

ZAMANI-NOOR N., 2017: Variation in pathotypes and virulence of *Plasmodiophora brassicae* populations in Germany. Plant Pathol. 66, 316–24.

220 - Wurzelmorphologische und molekulare Untersuchungen von mit *Fusarium oxysporum* f.sp. *asparagi* inokulierten Spargelsämlingen in *in vitro*-Kultur

Investigations on root morphology and molecular response of with Fusarium oxysporum f.sp. asparagi inoculated seedlings grown in in vitro culture

Roxana Djalali Farahani-Kofoet, Katja Witzel, Jan Gräfe, Rita Grosch, Rita Zrenner

Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V.

Der bodenbürtige Erreger *Fusarium oxysporum* f.sp. *asparagi* verursacht an Spargel die Wurzel- und Kronenkrankheit und kann sich während der Dauerkultur von üblicherweise acht bis zehn Jahren im Boden und in der Pflanze etablieren und so zu hohen Ertragseinbußen sowie Qualitätsminderung führen. Da der Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmittel gegen diesen in der Pflanze systemisch lebenden Erreger kaum wirksam ist, spielt die Züchtung von resistenten/toleranten Sorten eine bedeutende Rolle in der Minimierung des Krankheitsausbruches und der Krankheitsentwicklung. Untersuchungen der Wirt-Pathogen-Beziehung im frühen Pflanzenalter könnten dazu beitragen, lang andauernde klassische Züchtungsverfahren zu optimieren. In einem *in vitro*-Versuch wurden Spargelsämlinge verschiedener Sorten in Kulturröhrchen mit Nährmedium gepflanzt und in einer Klimakammer kultiviert. Siebzehn Tage alte Pflanzen wurden mit *F. oxysporum* f.sp. *asparag*i inokuliert und 5 bzw. 7 Tage nach Inokulation (dpi) wurden die Anzahl der Primär- und Lateralwurzeln, die Wurzellänge, der Wurzeldurchmesser und durch das Pathogen ausgelöste Symptome am Wurzelwerk erfasst. Unter den Sorten (‚Backlim', ‚Gijnlim', ‚Vitalim', ‚Xenolim', ‚Grolim', ‚Rapsody', ‚Ramires' und ‚Fortems') waren große Unterschiede in der Wurzelmorphologie zu verzeichnen. Beim Vergleich von mit dem Erreger inokulierten Sorten und deren Kontrollen zeigten sich 5 und 7 dpi keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl der Primärwurzeln. Obwohl generell bis 7 dpi die Anzahl der Lateralwurzeln bei den mit dem Pilz inokulierten Varianten höher war, waren diese Unterschiede nur bei ‚Xenolim' signifikant. Die Länge der Primärwurzel war in den mit dem Erreger inokulierten Varianten von ‚Xenolim', ‚Grolim', ‚Rapsody' und ‚Fortems' deutlich höher als deren jeweilige Kontrollen. Der Wurzeldurchmesser von mit dem Erreger inokulierten Varianten von ‚Xenolim' und ‚Rapsody' waren auffallend verschieden von deren Kontroll-Varianten. Alle Sorten wiesen ab 5 dpi bräunliche Verfärbungen an den Spitzen von Primär- und Lateralwurzeln, sowie an deren Ansatzstellen auf. Prozentual zur Kontrolle war ‚Xenolim' die Sorte mit den geringsten Symptomen. Das Myzelwachstum von *Fusarium oxysporum* f.sp. *asparagi* in Kulturröhrchen war stark abhängig von der Wuchsstärke der Sorten. In Kontroll-Röhrchen (Pilzwachstum ohne Anwesenheit von Pflanzen) war dieses ca. um ein Drittel niedriger.

Genexpressionsanalysen der Pathogenese-Proteine *AoPR1*, Peroxidase *AoPOX1* und Phenylalanin-Ammonium-Lyase *AoPAL* mittels RT-qPCR in Pflanzen, die 5 dpi entnommen wurden, zeigten Unterschiede in mit dem Erreger inokulierten Sorten und deren Kontrollen.

221 - Zwei Seiten einer Medaille: unterschiedlicher Einfluss des Wurzelendophyten *Serendipita indica* auf die Entwicklung der pflanzenparasitären Nematoden

Two sides of the same coin: Serendipita indica alters differently development of sedentary plant-parasitic nematodes in Arabidopsis

Michael Opitz[1], Roshanak Daneshkhah[1], Virginia Ruiz-Ferrer[2], Díaz-Manzano Evaristo Fernando[2], Roland Ludwig[3], Cindy Lorenz[3], Carolina Escobar[2], Siegrid Steinkellner[1], Krzysztof Wieczorek[1]

[1]Institute of Plant Protection, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln an der Donau, Austria
[2]Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, Spain
[3]Institute of Food Technology, University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Austria

The root endophyte *Serendipita indica* (= *Piriformospora indica*) is an orchid mycorrhiza that forms mutualistic relationships with many different plants including the model plant *Arabidopsis thaliana*. During this interaction, the endophyte promotes plant growth and development, increases biomass and seed production. Furthermore, it significantly enhances the resistance to abiotic (e. g. drought, salt) and biotic stresses (e. g. pathogens). It is speculated that, similar to arbuscular mycorrhizal fungi, *S. indica* receives carbohydrates (preferably hexoses) from the host in exchange for this service. To elucidate this, we carried out a sugar pool analysis and qPCR of sucrose synthase and invertase genes. Furthermore, we analysed multiple *sus* and *inv* lines of *A. thaliana* to assess importance of sugar metabolism during this endophyte-plant interaction. Our results show that in colonized *A. thaliana* plants *S. indica* manipulates the sugar metabolism by altering the expression of host's INV and SUS and modulates both the sugar pools and plant defense clearly in its favor. To analyse the impact of *S. indica* root colonization on sedentary plant-parasitic nematodes, development assays with two important species, *Heterodera schachtii* (cyst nematode) and *Meloidogyne javanica* (root-knot nematode), were performed. For the analysis of the direct effects, the fungus and nematodes competed for the same root system. Indirect effects were analyzed in three-chamber dishes with one half of the root system inoculated with *S. indica* and the other half infected with nematodes. Interestingly, direct and indirect fungal effects showed opposite results. Whereas direct contact with the fungus resulted in significant reduction in nematode number, systemic effects lead to significant increase in nematode development. To elucidate that, a sugar pool analysis as well as qPCR of several defense-related genes in systemic roots of colonized and noncolonized plants was performed. These analyses revealed a slight increase in sucrose level and the downregulation of some of the tested genes in noncolonized half of the split root system. Thus, we speculate that *S. indica* triggers those changes, which resemble the alterations in directly colonized roots, however of lesser magnitude. Nevertheless, these small changes enable significantly better development of nematodes in systemic noncolonized roots. With this work, we show the complexity of this multilayered tripartite *S. indica*-nematode-plant interaction and deliver new insights into sugar metabolism and plant defense responses.

Finanzierung: Austrian Science Fund (FWF) grant: P 29620-B25

Pflanzengesundheit / Invasive gebietsfremde Arten

222 - Schwerpunkte des neuen Pflanzengesundheitssystems der EU

Major aspects of the New Plant Health regime of the EU

Jan Eike Rudloff, Katja Lenz, Elisabeth Meyer-Landrut

Julius Kühn-Institut – Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Seit dem 14. Dezember 2019 gelten die Verordnungen (EU) 2016/2031 (Pflanzengesundheitsverodnung) und (EU) 2017/625 (Kontrollverordnung). Diese Verordnungen und die dazugehörigen Rechtsakte stellen das neue EU-Pflanzengesundheitssystem dar. EU Verordnungen sind verbindliche Rechtsakte, die in allen EU-Ländern in vollem Umfang direkt gelten.

Das neue Regelsystem vereinheitlicht die Kontrollverfahren der Bereiche Lebensmittelsicherheit, Veterinärkontrolle und Pflanzengesundheitskontrolle. Mit Hilfe des neuen Pflanzengesundheitssystems kann ein sicherer Handel gewährleistet sowie die Risiken des Klimawandels hinsichtlich der Gesundheit von Kulturpflanzen, Wildpflanzen und Wäldern reduziert werden.

Grundsätzlich verstärkt das neue Pflanzengesundheitssystem die Aspekte der Prävention und Risikobewertung für die Regulierung von Pflanzenschädlingen. Bedeutende Neuerungen durch das Regelsystem sind eine bessere Rückverfolgbarkeit, gemeinsame Kontrollstandards und die stärkere Verantwortung der Marktbeteiligten in Bezug auf die Pflanzengesundheit

sowie Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit. Dadurch wird der Schutz der Gemeinschaft vor Ein- und Verschleppung von Schädlingen verbessert.

Neuerungen durch die Pflanzengesundheitsverodnung:

- Geregelte Pflanzen: Alle Pflanzen müssen von einem Pflanzengesundheitszeugnis (PGZ) begleitet werden, um in die EU eingeführt zu werden. Ausgenommen von dieser Regelung sind nur die Früchte Ananas, Kokosnüsse, Durian, Bananen und Datteln.
- Hochrisikopflanzen: Es gilt ein Einfuhrverbot in die EU aus allen Drittländern für u.a. 34 Gattungen holziger Pflanzen zum Anpflanzen, bis eine vollständige Risikobewertung durch die EFSA durchgeführt wurde.
- Einführung von drei Schädlings Kategorien: (1) Unionsquarantäneschädlinge; (2) Prioritäre Schädlinge: 20 Unionsquarantäneschädlinge sind als prioritäre Schädlinge gelistet, da ein Auftreten zu schwersten wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Auswirkungen auf dem Gebiet der EU führt bzw. führen kann; (3) Unionsgeregelte Nicht-Quarantäneschädlinge (RNQP)

Neuerungen durch die Kontrollverordnung:

- Schaffung eines gemeinsamen Systems für die Durchführung von Grenzkontrollen bei Tieren, Pflanzen und anderen Waren.
- Erhöhung der Transparenz der von den nationalen Behörden durchgeführten Kontrollen durch das Integrierten Informations-Management-System (IMSOC).
- Einführung des EU-einheitlichen Gemeinsamen Gesundheitseingangsdokuments für pflanzengesundheitliche Kontrollen (GGED-PP).
- TRACES New Technology ist das neue System zur Meldung von Einfuhren aus Drittländern.
- Das Julius Kühn-Institut ist nach VO (EU) 2017/625 die zentrale Behörde zur Koordinierung der Umsetzung des neuen Pflanzengesundheitssystems.

Literatur

Verordnung (EU) 2016/2031 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2016: Amtsblatt der Europäischen Union L317.
Verordnung (EU) 2017/625 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2017: Amtsblatt der Europäischen Union L95.

223 - Versuche mit geregelten Pflanzen oder Schadorganismen – was ist zu beachten?

Experiments with regulated plants or pests – what has to be considered?

Malaika Herbst, Katrin Veit, Katrin Kaminski

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Geregelte Schadorganismen sowie Pflanzen, Pflanzenerzeugnisse und andere Gegenstände dürfen nicht oder nur unter bestimmten Bedingungen in die EU eingeführt oder innerhalb der EU verbracht werden. Auch die Haltung, Vermehrung oder Freisetzung von geregelten Schadorganismen ist verboten. Eine Ausnahme kann gewährt werden, wenn die Einfuhr, Verbringung oder Haltung zu Versuchs-, Bildungs- oder Züchtungszwecken erfolgt und verschiedene Auflagen erfüllt sind.

Durch das seit 14.12.2019 geltende Pflanzengesundheitsrecht der EU, wurden Anforderungen und Vorgehensweise für o.g. Ausnahmen neu festgelegt (Verordnung (EU) 2016/2031 und Delegierte Verordnung (EU) 2019/829).

Zusammengefasst beinhaltet das Verfahren im ersten Schritt die Beantragung einer Ausnahmegenehmigung für das Arbeiten mit geregeltem Material, das nicht den Anforderungen für die Einfuhr oder Verbringung entspricht. Hierunter fallen auch Arbeiten mit neuen Schadorganismen. Anschließend erfolgt die Kontrolle der Forschungseinrichtung bzw. des Labors oder Gewächshauses durch den zuständigen Pflanzenschutzdienst. Neu ist, dass

die wissenschaftlichen Einrichtungen als geschlossene Anlagen benannt werden müssen. Solche Anlagen müssen gemäß Artikel 61 bis 63 der Verordnung (EU) 2016/2031 besondere Quarantäneanforderungen erfüllen und sie unterliegen der Überwachung durch den Pflanzenschutzdienst. Auch für amtliche Quarantänestationen gibt es entsprechende Verfahren.

Im zweiten Schritt stellt der Pflanzenschutzdienst auf Antrag eine Ermächtigung aus, die die Sendung bei der Einfuhr in die und Verbringung innerhalb der EU begleiten muss.

Dieser Beitrag erläutert das praktische Vorgehen beim Umgang mit Material, das unter Quarantänebedingungen gehalten werden muss und für Versuchs-, Bildungs- oder Züchtungszwecke verwendet wird. Insbesondere für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Forschungseinrichtungen wird eine Handlungsanleitung geboten.

224 - Marktöffnungsverfahren am Beispiel von Kartoffeln aus Deutschland

Market opening proceedings at the example of potatoes from Germany

Juliette Schwan, Anabel Ritter, Nadine Kirsch

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Zur Erschließung neuer Märkte für den Export von Pflanzen und pflanzlichen Erzeugnissen aus Deutschland in Drittländer bedarf es eines Marktöffnungsverfahrens. Fordert das Drittland im Rahmen des Marktöffnungsverfahrens eine Schädlingsrisikoanalyse (PRA), um die phytosanitären Gefahren beim Import der Warenart abzuschätzen, liefert Deutschland unterstützend ein sogenanntes Export-Dossier an das Zielland. Diese Dossiers enthalten u.a. Angaben zu den in Deutschland vorkommenden Schadorganismen der Kultur sowie deren Management und dienen dem Zielland als Grundlage für eine PRA. Um ein entsprechendes Marktöffnungsverfahren zu beginnen, reicht das am Export interessierte Wirtschaftsunternehmen eine Interessensbekundung beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) ein. Das Julius Kühn-Institut (JKI) prüft die Interessensbekundung sowie die Einfuhrvorschriften des Ziellandes und überschlägt den nötigen Zeitaufwand für die Erstellung eines Export-Dossiers. Im Rahmen eines jährlich stattfindenden „Runden Tisches zur Identifizierung phytosanitärer und saatgutrechtlicher Handelshemmnisse“ werden die Prioritäten für die Bearbeitung der eingereichten Interessensbekundungen festgelegt. Im Anschluss erstellt das JKI die Export-Dossiers zu den jeweiligen Warenarten für die Zielländer. Hat ein Zielland seine PRA abgeschlossen, werden vor der Marktöffnung in der Regel spezifische Einfuhrvorschriften zwischen dem Zielland und Deutschland verhandelt und die Produktion im Rahmen einer Expertenbereisung vor Ort besichtigt.

Aktuell exportiert Deutschland ca. 1,9 Mio. Tonnen frische Kartoffeln pro Jahr. Um neue Exportmärkte zu erschließen bzw. bestehende Märkte zu erhalten, wurden am JKI seit 2015 acht Export-Dossiers zu Pflanzkartoffeln, Speise-/Wirtschaftskartoffeln sowie zu Miniknollen und In vitro-Material für Länder in Asien, Afrika sowie Süd- und Zentralamerika erstellt. Im Hinblick auf den Export sind die folgenden in Deutschland vorkommenden Schadorganismen von besonderer Bedeutung und unterliegen entsprechenden Überwachungsmaßnahmen:

- die Kartoffelzystennematoden Globodera pallida und Globodera rostochiensis
- der Kartoffelkrebs-Erreger Synchitrium endobioticum
- Clavibacter sepedonicus als Auslöser der bakteriellen Ringfäule
- Ralstonia solanacearum als Ursache der Schleimkrankheit
- das Potato spindle tuber viroid (in Deutschland nur an Zierpflanzen relevant).

Bei den genannten Schadorganismen handelt es sich um Unionsquarantäneschädlinge und unionsgeregelte Nicht-Quarantäneschädlinge, die durch das neue EU-Pflanzengesundheitsrecht geregelt sind. Für Pflanzkartoffeln gelten zusätzlich die Anforderungen der deutschen Pflanzkartoffelverordnung.

225 - Marktöffnungsverfahren für Äpfel – Verhinderung der Schadorganismenverschleppung in Drittländer

Process of market opening for apples – prevention of pest spreading in third countries

Silke Krügener, Nadine Kirsch, Katharina Pfohl

Julius Kühn-Institut, Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Für die Erschließung neuer Märkte für Äpfel aus Deutschland ist häufig ein aufwändiges Marktöffnungsverfahren notwendig. Ziel dieses Verfahrens ist es, Einfuhrvorschriften zu verabschieden, die eine Verschleppung von Schadorganismen mit der Frucht in das entsprechende Drittland verhindern. Das Julius Kühn-Institut ist dafür verantwortlich, den Drittländern alle geforderten Informationen zum Apfelanbau und zu den relevanten Schadorganismen in Form eines Exportdossiers bereitzustellen, bei der Verhandlung von Einfuhrvorschriften fachlich zu unterstützen und Expertenbereisungen vorzubereiten und zu begleiten.

Auf der Grundlage der erarbeiteten Exportdossiers erstellt das Drittland eine Risikoanalyse und einen Entwurf der Einfuhrvorschriften, der häufig mit Deutschland abgestimmt wird. Diese Einfuhrvorschriften beinhalten die Anforderungen, die von deutscher Seite erfüllt werden müssen, damit Apfelexporte in das entsprechende Drittland stattfinden dürfen. Meistens ist eine Registrierung der Betriebe und der Packhäuser durch die Pflanzenschutzdienste der Bundesländer erforderlich, die nur erfolgen kann, wenn die Vorschriften der Drittländer erfüllt werden. In der Regel beinhalten die Vorschriften eine Liste von in Deutschland vorkommenden Schadorganismen, die für das Drittland im Falle einer Einschleppung eine Gefahr darstellen würden, da diese dort nicht oder nur geringfügig verbreitet sind. Die Befallsfreiheit der Äpfel von diesen Schadorganismen muss gegeben sein. Um dies zu gewährleisten, werden entsprechende phytosanitäre Maßnahmen wie Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen in den Einfuhrvorschriften festgelegt. Jedes Drittland verfasst seine eigenen Einfuhrvorschriften, jedoch sind einige erforderliche phytosanitäre Maßnahmen der Drittländer vergleichbar. Ein Beispiel für eine spezifische Maßnahme die häufig für Äpfel aus Deutschland verlangt wird, ist die Kältebehandlung zur Abtötung der Mittelmeerfruchtfliege *Ceratitis capitata*. Beim Apfelwickler *Cydia pomonella* hingegen, der nicht ausreichend durch eine Kältebehandlung abgetötet werden kann, sind häufig Bekämpfungsmaßnahmen in den Apfelanlagen vorgeschrieben. Zusätzlich muss bei der Sortierung und Verpackung eine festgelegte Anzahl der Äpfel von geschultem Personal aufgeschnitten werden. Wird hierbei *C. pomonella* oder ein anderer relevanter Schadorganismus festgestellt, ist die Partie vom Export auszuschließen.

Werden bei der Ausfuhrkontrolle in Deutschland oder der Importkontrolle im Drittland relevante Schadorganismen festgestellt, ist oftmals ein Exportausschluss des Betriebes und der zuständigen Packstation bis zur Behebung der Ursache vorgesehen. Hierfür muss eine Rückverfolgbarkeit der Äpfel bis zum Betrieb gegeben sein. Die Ausfuhrkontrolle muss bei allen Exporten durch den Pflanzenschutzdienst des jeweiligen Bundeslandes erfolgen. Nur wenn alle Anforderungen der Einfuhrvorschriften des entsprechenden Drittlandes erfüllt sind, wird ein Pflanzengesundheitszeugnis ausgestellt und die Äpfel können exportiert werden.

226 - Erstauftreten von *Euwallacea fornicatus* in Deutschland

First report of Euwallacea fornicatus in Germany

Gritta Schrader[1], Ralph-Peter Nußbaum[2], Björn Hoppe[1] Katrin Kaminski[1], Ernst Pfeilstetter[1]

[1]Julius Kühn-Institut - Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

[2]Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum

Anfang 2021 meldete das Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum das erstmalige Auftreten des Ambrosiakäfers *Euwallacea fornicatus* (Eichhoff) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in Deutschland, und zwar in einem Gewächshaus an *Mangifera indica* und *Tectona grandis*. *Euwallacea* spp. sind mit pilzlichen Symbionten (z.B. *Neocosmospora euwallaceae*, vormals *Fusarium euwallaceae*) assoziiert. Der Käfer ist im Rahmen des Artenkomplexes „*Euwallacea fornicatus sensu lato*“, der neben *E. fornicatus sensu stricto* auch die Arten *E. fornicatior*, *E. perbrevis* und *E. kuroshio* enthält, bei der Europäischen und Mediterranen Pflanzenschutzorganisation (EPPO) gelistet, gleiches gilt für den assoziierten Pilz. Die EPPO hat bereits 2016 empfohlen, *Euwallacea fornicatus sensu lato* und *Neocosmospora euwallaceae* als Quarantäneschadorganismen zu regeln, was im Rahmen der nächsten Änderung von Anhang II der VO (EU) 2019/2072 auch geschehen wird.

Die Käfer des Artenkomplexes und der Pilz stellen ein erhebliches phytosanitäres Risiko dar, da ein breites Gattungs- und Artenspektrum holziger Pflanzen befallen werden kann. Auch gesunde Pflanzen werden befallen. Die Pilze können massive Schäden (Welke) an den Wirtspflanzen hervorrufen. *Euwallacea fornicatus* ist in Südostasien heimisch. Er kommt in der EPPO-Region bereits in Israel vor und wurde im April 2020 in Italien (Südtirol) festgestellt, wo er derzeit Tilgungsmaßnahmen unterliegt.

Die Einstufung als potenzielle Quarantäneschadorganismen durch die EPPO beruht auf einer spanischen Risikoanalyse (PRA). Diese kommt zu dem Schluss, dass Käfer und Pilz sich in der EU ansiedeln können, EU-weit im geschützten Anbau, im Freiland zumindest in südlicheren Mitgliedstaaten. Aber auch die Möglichkeit einer Ansiedlung in Mitteleuropa im Freiland schließt die PRA nicht aus. Aufgrund des hohen Schadpotenzials von Käfer und Pilz wurden daher Ausrottungsmaßnahmen in Thüringen ergriffen. Diese werden rechtlich entsprechend Artikel 29 VO (EU) 2016/2031 durch die Express-Risikoanalyse des Julius Kühn-Instituts, beruhend auf den Informationen der PRA und der EPPO, gefordert. Die Einschleppung und Ausbreitung der – demnächst auch als Unionsquarantäneschadorganismen gelisteten – Organismen sind zu verhindern und ein Befall ist entsprechend zu melden und zu tilgen. Eine Tilgung gilt als schwierig, unter anderem, weil bereits ein einzelnes befruchtetes Weibchen eine neue Population gründen kann. Es ist daher sehr wichtig, die Tilgungsmaßnahmen so früh wie möglich und sehr gründlich durchzuführen und den Fortschritt zu überwachen. Laut der spanischen PRA gilt ein Befall als getilgt, wenn der Schadorganismus über zwei Jahre in Fallen nicht mehr nachgewiesen wird und keine Symptome mehr beobachtet wurden.

Literatur

EPPO, 2017: PRA report for Euwallacea fornicatus sensu lato and Fusarium euwallaceae, EPPO, Paris. https://gd.eppo.int/taxon/XYLBFO/documents, aufgerufen am 25.02.2021.

Spanische NPPO, 2015: Express PRA for Euwallacea sp. and its associated fungi. https://gd.eppo.int/taxon/XYLBFO/documents, aufgerufen am 25.02.2021.

227 - Aktuelle Verbreitung der Marmorierten Baumwanze (*Halyomorpha halys*) und der Grünen Reiswanze (*Nezara viridula*) in Bayern

Current occurence of the brown marmorated stink bug (Halyomorpha halys) and the southern green stink bug (Nezara viridula) in Bavaria

Tobias Lederer, Eva Satzl, Susanne Probst, Nicolai Haag

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenschutz

Im Zuge des globalen Handels- und Reiseverkehrs finden in den letzten Jahrzehnten immer häufiger invasive Schädlingsarten ihren Weg nach Europa. Durch das Fortschreiten des Klimawandels herrschen auch in Deutschland zunehmend günstigere Bedingungen für diese Arten, um sich hier zu etablieren. Vertreter solcher neuen Zuwanderer sind u.a. die Marmorierte Baumwanze (*Halyomorpha halys*) und die Grüne Reiswanze (*Nezara viridula*).

Beide Wanzenarten besitzen ein breites Wirtspflanzenspektrum und befallen zahlreiche Acker-, Obst-, und Gemüsebaukulturen sowie Zierpflanzen und Ziergehölze. Insbesondere

betroffenes Obst und Gemüse kann aufgrund von Deformationen und Flecken an den Früchten, die durch die Saugaktivität der Wanzen enstehen, nicht mehr vermarktet werden. Da natürliche Gegenspieler meist fehlen, können sich diese gebietsfremden Wanzen ungehindert ausbreiten und hohe wirtschaftliche Schäden verursachen. Dies konnte beispielsweise in den USA (Leskey et al., 2012), in Norditalien (Maistrello et al., 2017) und in der Schweiz (Stoeckli et al., 2020) bereits beobachtet werden. Auch in Deutschland konnten sich *H. halys* und *N. viridula*, zunächst vor allem im Südwesten Baden-Württembergs, ausbreiten (Zimmerman und Haye, 2018).

Aus diesem Grund wurde im Jahr 2018 an der LfL damit begonnen, das Auftreten von *H. halys* und seit 2019 auch das Vorkommen von *N. viridula* in Bayern näher zu untersuchen. Mithilfe eines Fallenmonitorings und von Fundmeldungen aus der Gesellschaft („citizen science") wurde das Auftreten der beiden Wanzenarten über die Jahre hinweg erfasst.

Die Ergebnisse dieser Erhebung werden auf dem Poster anhand von Ausbreitungskarten und Diagrammen zum zeitlichen Auftreten der Wanzen vorgestellt.

Literatur

ZIMMERMANN, O., T. HAYE, 2018: Die Marmorierte Baumwanze – ein neuer Schädling im Obstbau in Deutschland. Öko-Obstbau **4/2018**, 17-20.

Leskey, T. C., G. C. Hamilton, A. L. Nielsen, D. F. Polk, C. Rodriguez-Saona, J. C. Bergh, D. A. Herbert, T. P. Kuhar, D. Pfeiffer, G. P. Dively, C. R. R. Hooks, M. J. Raupp, P. M. Shrewsbury, G. Krawczyk, P. W. Shearer, J. Whalen, C. Koplinka-Loehr, E. Myers, D. Inkley, K. A. Hoelmer, D.-H. Lee, S. E. Wright, 2012: Pest Status of the Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha Halys* in the USA. Outlooks on Pest Management **23** (5), 218-226.

Maistrello, L., G. Vaccari, S. Caruso, E. Costi, S. Bortolini, L. Macavei, G. Foca, A. Ulrici, P. P. Bortolotti, R. Nannini, L. Casoli, M. Fornaciari, G. L. Mazzoli, P. Dioli, 2017: Monitoring of the invasive *Halyomorpha halys*, a new key pest of fruit orchards in northern Italy. J. Pest. Sci. **90**, 1231-1244.

STOECKLI, S., R. FELBER, T. HAYE, 2020: Current distribution and voltinism of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in Switzerland and its response to climate change using a high-resolution CLIMEX model. Int. J. Biometeorol. **64**, 2019-2032.

228 - Die Gepunktete Laternenträgerzikade (*Lycorma delicatula*) – ein gefürchteter asiatischer Schädling an Laub-, Ziergehölzen, Obst und Wein

The spotted lanternfly (Lycorma delicatula) – a harmful Asian pest of woody, ornamental, fruit trees and vine

Peter Baufeld

Julius Kühn-Institut - Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit

Die Gepunktete Laternenträgerzikade (*Lycorma delicatula*) wird zukünftig als Unionsquarantäneschädling geregelt. Sie gehört zurFamilie der Laternenträgerzikaden (Fulgoridae), die mit 6.500 Arten weltweit vertreten ist. Die meisten Arten treten in den Tropen und Subtropen auf, allerdings ist *L. delicatula* sowohlin gemäßigten Klimaten, als auch als Unterarten (*L. delicatula jole* und *L. delicatula operosa*) in subtropischen Klimaten Asiens verbreitet. Die Gepunktete Laternenträgerzikade wurde 2004 in die Republik Korea (Region Chungcheongnam), 2013 in Japan (Honshu) und 2014 in die USA (Pennsylvania) eingeschleppt. In den USA schreitet die Ausbreitung trotz Eingrenzungsmaßnahmen (Quarantäne) weiter voran. In Europa ist diese Art nicht vorhanden.

L. delicatula hat eine auffällige Erscheinungsform und ist als adultes Tier leicht von den drei verwandten Arten (*Lycorma imperalis, Lycorma meliae, Lycorma olivacea*), die kurz vorgestellt werden, zu unterscheiden. Die EPPO bereitet gegenwärtig ein Diagnoseprotokoll (PM 7) vor. Die gepunktete Laternenträgerzikade ist univoltin. Die Adulten sind ab Juli (Republik Korea) zu erwarten. Es gibt vier Nymphenstadien.Die Überwinterung findet als Ei in Gelegen von 30 bis 55 Eiern statt. Diese werden nicht nur an Pflanzen oder Pflanzenerzeugnissen, wie Holzoberflächen (z.B. Paletten), sondern auch an allen anderen glatten Flächen (z.B. Steinplatten, Maschinenteile) abgelegt. Da das Eigelege zudem mit einer grauen Schutzschicht bedeckt ist, wird die Feststellung einer Einschleppung an Materialien, die keiner pflanzengesundheitlichen Kontrolle unterliegen erschwert und das phytosanitäre Risiko einer unkontrollierten Verbringung und Ansiedlung erhöht.

Die präferierte Wirtspflanze ist der Götterbaum (*Alianthus altissima*), an dem eine Erstfeststellung am wahrscheinlichsten ist. Neben dem Götterbaum befällt *L. delicatula* nahezu alle Laubbaumarten inklusive Zier- und Obstgehölze. Auch Rebstöcke können stark befallen werden. Die Schäden werden dabei durch die Saugtätigkeit der Nymphen und Adulten verursacht. Die gepunktete Laternenträgerzikade ist das einzige saugende Insekt, das nur durch seine Saugtätigkeit Bäume, Gehölze und Rebstöcke zum Absterben bringen kann. Der Beitrag zeigt eine Übersicht der aktuellen Verbreitung des Schädlings, insbesondere in den USA, und gibt einen Überblick über Verbreitungswege und Folgen des Befalls.

Authorenverzeichnis

Index of Authors

A

Aarons, Leon 337
Abdulla, Tariq 337
Abou-Ammar, Rada 450
Adler, Cornel 293, 369, 425, 426, 427
Adolf, Birgit 524
Al Kubrusli, Rim 434, 571, 573
Albrecht, Katharina 390, 551, 555
Alexander, Stefanie 247, 248, 545
Alkassab, Abdulrahim T. 92, 93, 95
Alnajar, Dima 148
Altmann, Sabine 482
Amberger, Florian 402
Amorim, Lilian 289
Amorim, Renata 287
Andert, Sabine 196, 210, 268, 354
Andreas, Müller 311
Andreas, von Tiedemann 213
Anjam, Muhammad Shahzad 316
Antara, Nushrat Harun 379
Apel, Fabian 383, 486
Apke, Christoph 390, 551
Aqudah, Ahmad 602
Arlt, Benjamin 95
Armas-Egas, Liz D. 568
Armbruster, Wolfgang 120
Arnhold, Jessica 534
Ashrafi, Samad 496
Asseng, Senthold 392
Assinger, Thomas 134, 340, 523
Astor, Thomas 407, 419
Auer, Susann 234
Augel, Clemens 172, 173, 174
Aukamp-Timmreck, Claudia 145, 295
Austel, Nadine 147, 352
Awater-Salendo, Sarah 427

B

Babin, Doreen 119, 120, 229, 230, 232, 233
Baćanović-Šišić, Jelena 292
Bächlin, Lukas 271
Badi, Marcela 355, 451
Bahmer, Roland 204, 205
Baklawa, Mohamed 513, 556
Balthazard, Damien 134
Bandte, Martina.141, 250, 410, 435, 436, 454, 493, 560
Bano, Daniele 316
Bär, Susanne 304
Barreto, Abel 420, 421
Bartels, Annette 517
Bartoli, Frederic 321
Bartram, Christoph 469
Bartsch, Lisa 209, 538, 539
Bassermann, Klaus 130
Bauer, Anna Lena 261
Bauer, Petra 408
Bauer, Philipp-Martin 144, 271
Bauer, Sina 247, 248
Baufeld, Peter 140, 145, 208, 294, 623
Baumgarten, Tim 401
Becher, Martina 516
Becker, Christine 135
Becker, Manuel 206
Becker, Matthias 579
Becker, Verena 282
Becker, Yvonne 578
Bedlan, Gerhard 541
Beesley, Alexander 346
Beffa, Roland 167, 183
Behr, Jan 230
Behr, Jan H. 229, 232, 233
Behrendt, Ulrike 609
Behrens, Falk 134, 471
Behrens, Holger 382
Behrmann, Sarah Christin 509
Beims, Hannes 95
Beitzen-Heineke, Elisa382, 384, 415, 416, 499
Beitzen-Heineke, Wihelm 384
Beitzen-Heineke, Wilhelm 322
Belkhadir, Youssef 347
Bell, James 591
Below, Diana 465
Bender, Sarah 479
Bendig, Tobias 430
Beneke, Frank 557
Benichon, M. 531
Benker, Ullrich 484
Benkow, Femke 313
Benz, Silke 172, 173, 174
Berendes, Karl-Heinz 464
Berger, Beatrice 295, 443, 579
Bergmann, Elke 305
Berkelmann-Löhnertz, Beate 472
Bernhard, Regula 343
Bernhardt, Tanja 381

Berwarth, Constanze 570, 571, 572
Betz, Doris 271
Beuters, Patrick 375
Beyer, Marco 122
Beyer, Sebastian 346
Bialek, Krzysztof 282
Biancu, Sandra 249
Bien, Steffen 372, 566
Biermann, Robin 149
Birger, Koopmann 213
Bischoff, Gabriela 92, 93, 585, 586
Bisutti, Isabella 392
Bisutti, Isabella L. 544
Blakey, Alex 582
Blank, Lars M. 354
Blecher, Timo 323
Bleser, Susanne 301
Bleyer, Gottfried 546
Bliedung, Sophie 597
Bloch, Denise 277
Block, Torsten 429, 430
Blümel, Simon 324
Blystad, Dag-Ragnar 434, 573
Bock, Claudia 514
Böckmann, Elias 172, 392, 423, 456, 457, 544, 556
Boehnke, Bianca 172, 173, 174
Boeninger, Clara 223
Böge, Lars 602
Bogen, Christian 221
Bogs, Jochen 610, 611
Böhm, Franziska 392
Böhm, Herwart 407, 419, 533
Böhm, Jan 339
Bohnert, Patricia 249
Bolz, Hannah 335
Bongard, Manuel 98
Bonse, Sabine 408, 558, 559
Bontenbroich, Jürgen 403
Borghi, Lorenzo 343
Born, Jennifer 409
Born, Ute 137
Böttcher, Christoph 147, 151, 597
Böttger, Gunnar 426
Böttger, Jana 597
Boutarfa, Lucas 305
Brand, Eva 209, 298, 537
Brand, Sinja 539, 616
Brand, Thomas 383
Brandes, Meike 267, 268, 269, 446, 448
Branding, Jelto 392, 423
Bräsicke, Nadine 157, 204, 222, 227, 464
Brass, Hannah U. C. 353
Braun, Uwe 541
Bredenbruch, Sandra 354
Breiing, Vera 263
Brenner, Johanna 255
Breuhahn, Mathias 454
Brieger, Falko 367
Briem, Felix 154, 593
Brißke-Rode, Anke 578
Bröring, Stefanie 260
Brugger, Kristin 582
Brune, Carolin 116
Brune, Ralf 237
Brutscher, Katherine 583
Bubner, Ben 463
Büchel, Kerstin 416
Buchold, Angie 286
Budde, Eva 459
Bumann, Hannes 210
Buonatesta, Raffael 451
Burgdorff, Jan 97
Burger, Martin 367
Burkardt, Katharina 322
Burkhard, Luis 293
Burzlaff, Tim 367, 368
Bußkamp, Johanna 371, 372
Büttel, Isabell 318
Büttner, Carmen 124, 141, 234, 250, 410, 433, 434, 435, 436, 454, 493, 557, 560, 571, 573
Bziuk, Nina 604

C

Cambeis, Matthias 357, 604
Cameron, Gordon 282, 359
Castle, Denise 92
Chaluppa, Nicole 318
Chen, Long 217
Chilla, Friederike 574
Chofong, G. N. 569
Chofong, Gilbert N. 411
Chopra, Divykriti 316
Chowdhury, Soumitra Paul 119, 120, 229, 230, 232, 233
Christian, Obermeier 213
Classen, Thomas 349, 353
Colbus, Moritz 447
Coleman, Alexander D. 289, 346
Conrath, Uwe 149, 260, 346
Corretto, Erika 407
Corsten, Karin 515
Courth, Lena 494
Coutinho Szinovatz, Kelly 147, 408
Cruz Barrera, Mauricio 416, 489

Czaja, Sophia L. ... 245
Czarnobai De Jorge, Bruna ... 422
Czemmel, Stefan ... 611

D

D´Aguiar, Dagmar ... 134
D'Enjoy Weinkämmerer, Gabriel ... 262
da Costa Fernandes, Jesus ... 584
Dachbrodt-Saaydeh, Silke 195, 303, 438, 516, 518
Dachtler, Werner ... 279, 584
Dam, Doriane ... 122
Damialis, Athanasios ... 433
Dammel, Lina ... 500
Daneshkhah, Roshanak ... 617
Daniels, Benjamin ... 304
Dapprich, Peter ... 607
Daub, Matthias ... 217, 295
Dautel, Hans ... 416
de Haes, Paula ... 468
de Kock, Arno ... 140, 208, 303
de la Chevallerie, Bettina ... 102
De Menten, Nicolas ... 451
de Mol, Friederike ... 185
de Oliveira Silva, Alan ... 286, 287, 288
Deising, Holger B. ... 286, 287, 288, 340
Delb, Horst ... 367, 368, 370
Denjoy, Gabriel ... 376, 377
Derbyshire, Paul ... 285
Derpmann, Jürgen ... 374, 378
Derumier, Audrey ... 262
Deubel, Annette ... 229
Dewert, Anke ... 562
Diederich, Ann-Kristin ... 282
Diephaus, Volker ... 405
Diesner, Mirjam ... 202
Dietsch, Robin ... 415, 499
Dietz, Karl-Josef ... 323, 496
Dietzsch, Anke ... 95, 585
Diez Casero, Julio Javier ... 142
Dingebauer, Gerd ... 403
Dinter, Axel ... 586
Dippel, Cornelia ... 545
Dissemond, Anton ... 245, 359
Dittmann, Lena ... 506
Dittmer, Jessica ... 407
Dittrich, Andreas ... 238
Dobrindt, Lana ... 322
Dohms, Simone ... 575
Dohnke, Katharina ... 454
Dominic, Anto Raja ... 140, 208, 244, 536, 540, 588, 589
Donner, Matthias ... 341
Döring, Thomas F. ... 171
Douanla-Meli, Clovis ... 142, 143
Drechsler, Nadine ... 147
Drenker, Christian ... 319, 320, 321, 491
Drepper, Thomas ... 353
Duan, Yongming ... 357, 487
Dubois, Cornelia ... 134
Dubuis, Pierre-Henri ... 546
Dücker, Rebecka ... 100, 167, 183, 529, 530

E

Eben, Astrid ... 476
Eberhardt, Gerd ... 172, 173, 174, 239
Eccard, Jana A. ... 465
Eckert, Jakob H. ... 94, 586
Eder, Joachim ... 132, 133
Edo, Manon ... 449
Edwards, Peter ... 337
Ehlers, Jens ... 141
Ehrich, Carina Anette ... 125
Eichmann, Ruth ... 349
Eickermann, Michael 122, 328, 329, 447, 505, 524
Eilenberg, Jørgen ... 412, 413, 552
Einspanier, Severin ... 257, 289
Eisele, Isabelle ... 204
Eisen, Anna-Katharina ... 433
Eisenmann, Birgit ... 610, 611
Eisermann, Iris ... 285, 340
Eitzinger, Josef ... 395
El Jarroudi, Moussa ... 122
El Mazouar, Doris ... 319
El Menuawy, Ahmed ... 597
El-Hasan, Abbas ... 120
El-Sayed, Ashraf M. ... 356
Enderle, Rasmus ... 565, 567
Enders, Leon ... 301
Engel, Adrian ... 172, 173, 174
Engel, Bernadette ... 279
Engelhardt, Lisa ... 204, 205
Engelhardt, Stefan ... 348, 615
Entling, Martin H. ... 593
Erdtmann-Vourliotis, Martina ... 282, 335
Erven, Tobias ... 402, 404
Esch, Lara ... 349
Escobar, Carolina ... 617
Estel, Stephan ... 389, 390, 391, 551
Esther, Alexandra ... 155, 399, 466, 467, 581, 588
Eurich, Louisa ... 370
Evaristo Fernando, Díaz-Manzano ... 617

Ewert, Frank ... 392

F

Fan, Jiangbin ... 181
Farahani-Kofoet, Roxana Djalali ... 617
Farhumand, Jérôme ... 520, 521
Faus, Sebastian ... 570, 571
Federle, Christoph ... 390, 391, 551, 555
Fedorenko, Peter ... 609
Fei, Dominik ... 554
Feike, Til ... 114, 301, 363, 392, 438
Feistkorn, Dominik ... 418
Feldmann, Falko ... 105
Felgentreu, Dieter ... 121, 364, 458
Feltgen, Stephanie ... 579
Fernandez, Hector ... 436
Festner, Thomas ... 362
Feuerbach, Nadine ... 424
Fieseler, Dorothee ... 516
Filiptseva, Anna ... 141
Filler, Günther ... 141
Finckh, Maria Renate 292, 363, 473, 477, 478, 480
Fink, Hans ... 516
Finsterbusch, Julia ... 378
Fischer, Katharina ... 381
Fischer, Michael. 134, 256, 450, 470, 471, 472, 564
Fischer, Regina ... 459
Fischer-Schuch, Jochen ... 449
Fishkis, Olga ... 362
Fladung, Laura ... 489
Flath, Kerstin ... 211, 300, 574
Flemer, Burkhardt ... 493
Fliessbach, Andreas ... 119
Fluck, Juliane ... 392
Fockenbrock, Gisela ... 105, 459
Follak, Swen ... 213
Forsbeck, Gustaf ... 235
Förster, Katrin ... 383
Forster, Rolf ... 94, 282, 359
Förtsch, Andreas ... 131, 332, 531
Foster, Andrew J. ... 285
Frank, Anja ... 259, 469
Franzke, Kati ... 219
Frerichs, Ludger ... 557
Frische, Tobias ... 304
Fröhling, Stefanie ... 555
Frommberger, Malte ... 92
Fröschel, Christian ... 350
Frühbrodt, Tobias ... 368
Fuchs, René ... 249, 451, 546
Fürl, Stephanie ... 434
Fürstenau, Benjamin ... 427

G

Gaafar, Yahya ... 408
Gabriel, Doreen ... 155, 363, 399, 466
Gall, Astrid ... 283
Galli, Matteo ... 253
Gallinger, Jannicke ... 135, 406, 505, 510
Ganji, Eliyeh ... 354
Ganji, Suresh ... 356
Gärber, Ute ... 609
García-Muñoz, Patricia ... 584
Garçon, Gérardine ... 281
Gaskin, Thomas ... 434, 435
Gaskin, Tom ... 250
Gasser, Katharina ... 577
Gathmann, Achim ... 581
Gauthier, Kevin ... 408
Geduhn, Anke ... 398
Gehring, Klaus ... 362
Geiger, Angel Naya ... 190
Geiger, Peter ... 515
Geistlinger, Jörg. 119, 120, 229, 230, 232, 233
Gemmer, Christina ... 509
Georgi, Christoph ... 221
Gerhards, Roland ... 127, 526
Gerke, Amanda K. ... 582
Gerling, Marina ... 124
Gerowitt, Bärbel ... 99, 100, 185, 186
Ghosh, Arup ... 486
Gilles, Stefanie ... 433
Gioran, Anna ... 316
Gitzel, Julia ... 438, 548
Glaser, Michael ... 204, 205, 206, 390, 549, 551
Gleissl, Willy ... 524, 562
Glenz, René ... 107, 110, 350
Glienke, Chirlei ... 288
Glock, Ingo ... 171
Göbel, Florian ... 155
Golla, Burkhard . 190, 388, 390, 391, 464, 550, 551, 555, 588, 589
Goltermann, Stephan ... 359
Gómez, Martha ... 416, 489
Goossens, Jonas ... 262
Göpfert, Delia ... 350
Gorfer, Markus ... 493
Görg, Louisa Maria ... 406, 412, 413
Götte, Elisabeth ... 458
Gottschling, Diana ... 340
Götz, Monika ... 222, 457, 562, 597, 609
Graf, Alexander ... 316

Graf, Luisa 516
Gräfe, Jan 617
Graß, Rüdiger 533
Grätz, Veronic 301, 600
Grau, Jan 287
Grayson, David 582
Greil, Henri 95
Grimm, Maja 357, 488
Grosch, Rita 119, 120, 229, 230, 232, 233, 357, 493, 617
Gross, Jürgen 135, 356, 406, 412, 413, 422, 476, 498, 505, 510, 613
Große, Kirko 426
Grosskopf, Claudia 277
Groth, Jennifer 116
Grünberger, Alexander 499
Grundler, Florian M.W. 315, 316, 353, 354
Grüner, Jörg 370, 463
Grunwald, Dennis 534
Grupe, Björn 392, 543
Gruppe, Axel 223
Gummert, Annett 193, 198, 199, 594
Günder, Maurice 421
Günnigmann, Albert 131, 332
Günther, Ines 250, 560

H

Haag, Nicolai 486, 622
Haase, Elke 291
Habash, Samer S. 316, 353
Habekuß, Antje 117
Haberlah-Korr, Verena 98, 192, 196, 297, 324, 326, 517
Hadasch, Steffen 114
Hage-Ahmed, Karin 493, 577
Hagemann, Michael Helmut 137
Hahn, Matthias 285
Hähnel, Urs 597
Hakl, Ulrike 245
Hallasgo, Anna Marie 493
Hallmann, Johannes 323, 327, 511
Hann, Patrick 395
Hansen, Sabine C. 399, 466
Hartmann, Bernd 242
Hartrick, Jonas 147
Hartung, Eberhard 557
Harzer, Uwe 247, 248
Hasan, M. Shamim 315
Hasemann, Dirk 235
Hasselmann, Martin 144
Haug, Anna-Lena 484
Haunert, Jan-Henrik 392
Haupt, Rainer 305
Hauser, Barbara 305
Hauser, Constanze 493
Hausladen, Hans 257, 318, 524, 562
Hausmann, Johannes 267, 269, 448
Häußermann, Iris 144
Häußermann, Patrick 272
Heck, Constanze 205, 390, 549, 551
Heck, Larissa 318
Heil, Natascha 500
Heim, Wieland 467
Heimbach, Markus 245
Heimbach, Udo 267
Heine, Verena 322
Heinkel, Robert 237
Heinlein, Manfred 182
Heinz, Marlen 333, 336
Heise, Tanja 576
Helbig, Jan 193, 198, 199, 518
Hellweg, Thomas 502
Hemetzberger, Johanna 202
Hempel, Lina 124
Henkel, Georg 102, 152, 459
Henneken, Iris 608
Hennens, D. 531
Hensel, Oliver 479
Henzel, Deborah 480
Herbst, Andreas 206
Herbst, Malaika 108, 294, 619
Hermann, Katharina 384
Hermann, Sophie 259
Herr, Alena 455
Herrmann, Daniel 525
Herrmann, Johannes 100, 162, 212, 528, 529, 530
Herrmann, Marco 389
Herwig, Nadine 121, 123, 364
Herz, Annette 154, 225, 593, 601
Herz, Markus 116
Heß, Bastian 140, 208
Heß, Martin 100, 162, 212, 528, 529, 530
Heß, Michael 115, 202
Hesse, Christin 465
Hetjens, Bernd-Theo 323
Hetto, Max 329
Heupel, Monika 245, 294, 326
Hieronymus, Christina 327
Hilbrich, Inga 327
Hilscher, Elke 203
Hilscher, Ulrike 495
Hiltl, Clarissa 316
Hinrichs-Berger, Jan 255, 455, 574
Hintemann, Therese 271

Hipp, Katharina ... 219
Hippauf, Frank ... 482
Hitaj, Claudia ... 329
Hitzfeld, Kristina L. ... 335
Hoedt, Florian ... 392
Hofferbert, Hans-Reinhard ... 327
Hoffmann, Annika ... 234
Hoffmann, Carsten ... 392
Hoffmann, Christoph ... 158, 261, 593, 594
Hoffmann, Jörg ... 188, 224, 590
Hoffmeister, Mascha ... 339
Höfler, Johanna ... 455
Hofmann, Eva ... 461
Höglinger, Birgit ... 120
Hoheneder, Felix ... 115, 116, 289
Höhn, Jukka ... 553
Hoibian, Susanne ... 379
Holbein, Julia ... 316
Hölscher, Timo ... 203
Holz, Ulrike ... 482
Homburg, Vanessa ... 489
Hommel, Bernd ... 121, 123, 336, 364
Hoppe, Anke ... 238, 307
Hoppe, Björn ... 226, 579, 621
Höppner, Frank ... 441
Horn, Sven Iver ... 533
Hörner, Gabi ... 455
Hornig-Schwabe, Sarah ... 321, 470
Horres, Ralf ... 569
Hossain, Roxana ... 559, 569
Houck, Virginia ... 583
Hovinga, Sarah ... 378
Howie, James ... 407
Huang, Mengmeng ... 353
Hubert, Sabine ... 297
Hückelhoven, Ralph .. 115, 116, 257, 289, 318, 346, 347, 348, 615
Huf, Anna ... 342
Humbert, Pascal ... 412, 552
Hummel, Hans E. ... 422
Hüsgen, Bruno ... 501
Hüsgen, Kerstin ... 271, 362
Hüttner, Florian ... 434
Huwa, Nikolai ... 349

I

Iancev, Serghei ... 571
Ibrahimi, Negin ... 169
Igisch, Clara Paola ... 615
Ilyas, Rabia ... 558
Imani, Jafargholi ... 253, 313
Imholt, Christian ... 337, 397, 465
Inthachot, Matthias ... 383
Ipach, Ulrike ... 612
Islam, Tofazzal ... 252
Ispizua, Facundo ... 421
Ivanović, Žarko ... 257

J

Jacob, Jens ... 337, 396, 397, 398, 465
Jacob, Niklas ... 538
Jacob, Stefan ... 253
Jacoblinnert, Kyra ... 397
Jaeger, Karl-Erich ... 353
Jahncke, Daniel ... 392
Jaich, Adrian ... 225
Jakob, Felix ... 260
Jakobs-Schönwandt, Désirée .. 182, 291, 323, 382, 415, 416, 486, 489, 496, 499, 501, 502
Jalkanen, Risto ... 434, 571, 573
Janik, Katrin ... 407
Janke, Martina ... 93, 95
Jansen, Marcus ... 217
Jarausch, Barbara ... 249, 318
Jarausch, Wolfgang ... 152, 318, 545, 553
Jehle, Johannes A. ... 181
Jelkmann, Wilhelm ... 432, 564, 570, 571, 572
Jensch, Christoph ... 352
Joachim, Christoph ... 507, 592
Jobst, Florian ... 533
Jochner-Oette, Susanne ... 433
Jordan, Florian ... 609
Joshi, Jnanada ... 489
Jung, Ann Kristin ... 132
Jung, Jeanette ... 247, 248
Junge, Stephan Martin ... 477, 478, 480
Junk, Jürgen ... 328, 505
Jürgens, Andreas ... 613
Juric, Tanja ... 451
Juroszek, Peter ... 209, 520, 521
Jütte, Tobias ... 95, 585

K

Kabakeris, Theresa ... 244, 614
Kaczmarek, Marvin ... 593
Kaiping, Agnes ... 350
Kais, Britta ... 412, 413, 498
Kakau, Joachim ... 185, 209, 298, 537
Kalvelage, Elisa ... 134, 256, 472
Kamann, Hans-Georg ... 311
Kaminski, Katrin ... 107, 138, 619, 621
Kamp, Jana ... 137
Kämpfer, Christoph ... 203
Kamptner, Anita ... 395

Kannan, Sudharshini 313
Kaplan, Friederike 477
Kaplick, Julia 464
Kappel, Y. 510
Karabensch, Martin 464
Karaoglanidis, George 378
Karimi, Ali 150
Karlin, David G. 434
Karlovsky, Petr 254, 340
Karlstedt, Frances 532
Karpinski, Isabella 223, 240, 365, 388
Käsbohrer, Michael 521
Kasten, Peter 245
Kätzel, Ralf 463
Kauer, Randolf 472
Kaus, Volker 283, 516
Kauschitz, Julia 541
Kautz, Markus 367, 368
Kawlath, Anke 327
Kehlenbeck, Hella 172, 193, 198, 199, 239, 240, 244, 305, 365, 438, 464, 518, 538, 540, 588, 589, 598
Kelderer, Markus 484
Keller, Nicolas 584
Kemen, Eric 340
Kenter, Christine 270
Kepys, Kamila D. 576
Kerkhoff, Yannic 552
Kerlen, Dirk 97, 127, 129
Kern, Maria 147
Kersten, Anne-Katrin 410
Khan, Abidur 553
Khanh, Tam Hoang 152
Kind, Sabine 413, 564, 577
Kipp, Carina 149
Kirchner, Sascha M. 479
Kirchner, Wolfgang 93
Kirnberger, Ulrich 242
Kirsch, Christian 349
Kirsch, Nadine 620, 621
Kittelmann, Arno 274
Klauk, Benjamin 330, 331, 527
Klaus, Felix 224
Klebl, David P. 353
Kleespies, Regina G. 219, 500
Klein, Andreas S. 353
Kleinhenz, Benno 209, 246, 247, 248, 298, 389, 390, 448, 520, 521, 537, 538, 539, 542, 547, 551
Klemann, Nicole 399, 466
Klocke, Bettina 114, 194, 195, 211, 244, 299, 300, 363, 365, 438, 518, 519, 614
Knauer, Uwe 553
Kneib, Thomas 588
Knief, Claudia 260
Knierim, Dennis 561
Knillmann, Saskia 304, 335
Knüfer, Jessica 513
Köbele, Julia 598
Koch, Aline 313
Koch, Eckhard 319, 491
Koch, Heinz-Josef 362, 534
Koch, Matthias 234
Koch, Maximilian 98
Koch, Philipp 396
Koenig, Renate 327
Kogel Jafargholi Imani, Karl-Heinz 152
Kogel, Karl-Heinz 182, 253, 313, 314, 315
Kohler, Katrin 553
Köhler, Nikolai 115
Köhlinger, Marc 462
Kohrs, Kathleen 298, 537, 547
Kokeny, Anna 356
Koleber, Inna 492
Kolek, Franziska 433
Köneke, Anna 456, 457
König, Maria 577
König, Stephan 145, 295, 579
Koof, Peter 283
Koopmann, Birger 148, 301
Köpke, Kira 250, 433
Köppler, Kirsten 172, 173, 174, 247, 248
Kortekamp, Andreas. 133, 279, 449, 452, 584, 610, 611
Koschier, Elisabeth Helene 506
Koßmann, Dorothea F. 353
Kosubek, Anna 592
Kraatz, Michael 537
Kracht, Ortrud 284
Krähmer, Andrea 276, 352, 597
Krahner, André 95, 224, 585, 593
Kramer, Kathrin 172
Kraska, Thorsten 263, 468
Krato, Christoph 99, 128, 164, 361
Kraus, Christian 134, 450
Krause, Roland 546
Krauthausen, Hermann-Josef 455
Krell, Vivien 499
Krengel-Horney, Sandra 195, 303, 363, 438, 464, 518, 519, 594
Krennwallner, Paul 429
Kreßner, Birgit 522
Kreth, Lana-Sophie 597
Kretschmer, Hartmut 224
Kretschmer, Lars 380
Kretschmer, Sarah 141

Kretschmer, Stefanie ... 430
Kreuz, Anja ... 482
Krischke, Markus ... 350
Krohne, Imke ... 301
Kröhner, D. ... 510
Krueger, Georg ... 403
Krug, Dennis ... 455
Krügener, Silke ... 621
Krüger, Marvin ... 544
Krüger, Paul-Georg ... 242
Krukelmann, Eckhard ... 430
Krumbach, Marcel ... 524
Krumwiede, Johannes ... 357, 488
Kruse, Olaf ... 489
Krüssel, Stefan ... 217
Kubiak, Roland ... 335, 359
Kugler, Sanela ... 136, 249
Kühne, Stefan ... 223, 264, 293, 438, 481, 485, 519
Kula, Christine ... 335, 581
Kümmritz, Sibylle ... 352
Kunz, Nadine ... 93
Kunz, Stefan ... 319, 320, 321, 469, 470, 491, 492
Kunze, Florian ... 138
Kupfer, Stefania ... 439, 522
Küpper, Verena ... 452
Kurlemann, Nils ... 94
Kurzius, Florian ... 305
Kuska, Matheus T. ... 245
Kusterer, Annette ... 532

L

Laborde, Marie ... 520, 521
Lachmann, Celin ... 559
Ladera-Carmona, Maria ... 313
Ladewig, Erwin ... 270, 529
Laidig, Friedrich ... 114
Lambour, Benjamin ... 350
Lampe, Isabelle ... 555
Landgraf, Maria ... 433
Landschoot, Sofie ... 257
Landschreiber, Manja ... 100
Lang, Christian ... 448, 509, 542, 609
Lange, Matthias ... 392
Lange, Sonja ... 409
Langenbach, Caspar ... 149, 260, 346
Langer, Ewald ... 564
Langer, Gitta Jutta ... 371, 372, 463, 566
Lankinen, Åsa ... 257
Lanver, Daniel ... 495
Laskowski, Ryszard ... 589
Latza, Anke ... 320
Laufer, Daniel ... 270, 529
Laun, Norbert ... 555
Laurenz, Sebastian ... 384
Lechner, M. ... 531
Lederer, Tobias ... 622
Lee, Ho-Seok ... 347
Lee, Kwang-Zin ... 382, 509
Lehmhus, Jörn ... 187, 380, 394, 446, 592, 594
Leible, Thomas ... 570
Leisen, Thomas ... 285
Lentzsch, Peter ... 234, 410
Lenz, Katja ... 618
Leonard, Simone ... 374
Lerche, Sandra ... 482
Leslie, Stuart ... 583
Lettow, Niels ... 594
Leucker, Marlene ... 294
Lieb, Robin ... 363, 438
Liebe, Sebastian ... 178, 179
Liebig, Nadine ... 409
Liedtke, Stefanie ... 454
Lienkamp, Bernhard ... 97
Liess, Matthias ... 304
Liljeroth, Erland ... 257
Lindner, Kerstin ... 327
Lindstädt, Birte ... 393
Lindstaedt, Julian ... 172
Link, Semjon ... 209
Linke, Cedric ... 346
Linkies, Ada ... 301, 319, 320, 321, 491
Liu, Shaoshuai ... 313
Lo, Peter L. ... 356
Löbmann, Anja ... 330, 331
Löcken, Helge ... 368
Lodenkemper, Ricarda ... 190, 550
Loehrer, Marco ... 289
Loeschcke, Anita ... 353
Lohrer, Thomas ... 104
Lorenz, Anne ... 282
Lorenz, Cindy ... 617
Lorenz, Sissy-Christin ... 416
Lorenz, Stefan ... 333, 334, 595
Lornsen, Eike ... 147
Loskill, Bernd ... 451, 524
Luckhard, Jens ... 201, 237, 242
Ludewig, Uwe ... 120, 230, 437
Ludwig Navarro, Barbara ... 345
Ludwig, Christina ... 347
Ludwig, Roland ... 617
Ludwig-Müller, Jutta ... 234
Luigs, Hans-Georg ... 217
Lüken, Dorothee ... 93
Lümmen, Peter ... 183

Luschkova, Daria 433
Lüth, Peter 384
Luttmann, Susanne 282
Lutz, Ulrich 528
Lysenko, Ludmila 564

M

Maas, Christina 409
Mackay, Neil 583
Mackenstedt, Ute 416
Mackle, Lukas 461
Mäder, Paul 119
Mahfoud, Yamen 234
Mahlein, Anne-Katrin 182, 387, 420, 421
Mahmud, Sakil 315
Maier, Andreas 359
Maier, Georg 276
Maier, Johann 272
Maier, Wolfgang 496, 578
Maiss, Edgar 178
Maixner, Michael 136, 249, 510
Majerus, Alain 328, 524
Männel, Milan 326, 517
Margaria, Paolo 218, 561
Markheiser, Anna 136, 510
Markula, Elisa 555
Maroschek, Julian 346
Marr, Jens 209, 342, 374, 402, 404
Marta, Vega-Marin 213
Marthe, Anna Marie 605
Marthe, Frank 597
Martin, Sabine 277, 279
Martin, Streloke 311
Martinez, Oliver 448, 542
Martini, Daniel 390, 393, 551, 555
Marutzky, Daniela 310
Marx, Peggy 336
Masri, Ali Al 553
Matros, Andrea 301, 600, 603, 605
Maurer, Doris L. 613
Mayr, Michael 533
Maywald, Niels Julian 437
Meer-Rohbeck, Maria-Elisabeth 245
Mehl, Andreas 374, 378
Meinecke, Henning 189, 237, 241, 306
Meiners, Torsten 147, 150, 151, 352, 440, 441, 442, 601
Meinikmann, Karin 333, 334, 595
Meinlschmidt, Ewa 362
Meissner, Ralph 305
Melder, Markus 547
Menke, Frank 285
Menne, Hubert 160
Mennemeier, Nina Maria 111
Mentrup, Daniel 392
Menz, Christoph 140, 208
Menzel, Wulf 215, 218, 561
Mergenthaler, Marcus 192, 196
Merhof, Dorit 217
Mesenburg, Alex 328, 524
Messelhäuser, Miriam 127, 526
Meßmer, Noemi 249
Mester, Elke 102, 459
Metz, Nicole 257, 318, 524, 562
Meurer, Peter 410
Meyer, Moritz 354
Meyer, Ulrike 482, 609
Meyer-Landrut, Elisabeth 618
Meyer-Wolfarth, Friederike 440, 441, 442, 444
Meyhöfer, Rainer 121, 168, 392, 422, 543, 586
Meziane, Asmae 301
Michaelis, Julia 121
Michalski, Britta 274, 275
Micknass, Ute 152
Miedander, Thomas 114
Milenovic, Milan 447, 505
Milz, Christian 127, 129
Mirschel, Wilfried 590
Mittler, René 201
Moanţă, Aurelia M. 391
Moeller, Detlev 515
Moerschbacher, Bruno 452
Möller, Katrin 157, 464
Montoya Venegas, Juana Abad 529
Moradtalab, Narges 120, 229, 230, 232, 233
Morgenstern, Eva 461
Morgenstern, Michael 308
Mörs, Herbert 242
Möth, Stefan 158, 216
Moyses, Anna 213, 541
Muellender, Maximilian 182
Mueller, Conrad 354
Mueller, Martin J. 350
Mühlenweg, Agnes 319
Müllender, Maximilian 179
Müller, Alexandra 335
Müller, Anna-Lena 613
Müller, Cornelia 439
Müller, Lena 538, 539
Müller, Marina E.H. 124, 234
Müller, Paul 577
Müller-Blenkle, Christina 425
Muñoz, Katherine 442

Muskat, Linda C. 412, 413, 414, 476, 498, 501, 552

N

Nagel, Christine ... 409
Nagel, Ralf-Volker ... 463
Nattkemper, Tim W. ... 552
Nesler, Andrea ... 262
Nesme, Joseph ... 120
Neubacher, Maria ... 577
Neubert, Anna ... 131, 332
Neuhoff, Daniel ... 359
Neukampf, Ralf ... 550
Neumann, Günter ... 120, 229, 230, 232, 233, 437
Newcombe, Andy ... 583
Niehl, Annette ... 408, 432, 558, 559
Nieszporek, Ursula Beate ... 505
Nimchuk, Zachary L. ... 347
Nistrup Jørgensen, Lise ... 300
Noga, Georg ... 260
Nogueira Júnior, Antonio Fernandes ... 345
Nordheim, Stephan ... 140, 190, 208
Nordmeyer, Henning ... 388
Noskov, Ilya ... 511
Nourinejhad Zarghani, Shaheen ... 250, 571
Nußbaum, Ralph-Peter ... 621
Nyukuri, Janett ... 493

O

Obermaier, Maria ... 485
Obiegala, Anna ... 396
Odemer, Franziska ... 92
Odemer, Richard ... 92, 587
Odening, Martin ... 141
Oerke, Erich-Christian ... 216
Ohlhoff, Antje ... 291
Ojiro, Ichie ... 488
Oldenburg, Elisabeth ... 441, 442
Ollig, Werner ... 461
Opitz, Ludwig ... 355
Opitz, Michael ... 617
Opoku, Bright ... 433
Ordon, Frank ... 3, 591, 602
Osman, Mohamed ... 350
Osteroth, Hans-Jürgen ... 238
Ott, Sascha ... 349
Ottermanns, Richard ... 304

P

Paap, Madeleine ... 193, 198, 199, 303
Pack, Kaja ... 433
Pallez-Barthel, Marine ... 122
Paluch, Maximilian ... 380, 496, 497
Pannwitt, Heike ... 99
Papke, Viola ... 408
Parcharidou, Evlampia ... 167, 183
Pariyar, Shyam ... 260
Partsch, Stephan ... 583
Patel, Anant ... 182, 291, 323, 382, 384, 415, 416, 486, 489, 496, 499
Patel, Anant V. ... 412, 413, 414, 476, 498, 501, 502, 552
Pattar, Patrick ... 285
Paulus, Stefan ... 387, 420, 421
Pekrun, Carola ... 297
Perić, Zvonimir ... 190, 550
Persicke, Marcus ... 489
Pertot, Ilaria ... 259
Peters, Anna Désirée ... 581
Peters, Arne ... 496
Peters, Günther ... 281
Peters, Juliane ... 241
Peters, Pol ... 328, 524
Peters, Sandra ... 372
Peters, Stefanie ... 598
Petersen, Jan ... 161, 163, 166, 297, 331, 527, 531
Peterson, Brenda ... 347
Petry, Michael ... 263, 468
Pfeffer, Martin ... 396
Pfeilstetter, Ernst 107, 108, 109, 138, 432, 621
Pfitzer, René ... 272, 508
Pfitzner, Helen ... 154, 609
Pfohl, Katharina ... 621
Pfordt, Annette ... 219
Pfrieme, Anne-Kathrin ... 117
Pich, Andrij ... 260
Pichler, Lea ... 345
Pickl, Christina ... 202, 335
Pieper, Silvia ... 202, 304
Piepho, Hans-Peter ... 114
Pietruszka, Jörg ... 353
Pietsch, Magdalene ... 111, 112
Pillen, Klaus ... 602
Pistorius, Jens ... 92, 93, 94, 95, 585, 586
Plagemann, Tobias ... 383
Plenk, Astrid ... 213
Podhorna, Jana ... 454
Pohl, Jan-Philip ... 388
Pohl, Karolin ... 604
Polzin, Frederik ... 455, 462
Pophal, Susann ... 264
Popova, Ekaterina ... 125

Popp, Carolin 564
Poranen, Minna 182
Porsche, Franziska 469
Posada-Vergara, Catalina 379
Preißel, Sara 293, 485
Pringas, Christodoulos 201
Probst, Susanne 622
Prochnow, Jochen 209, 342, 374, 402, 404
Prozell, Sabine 293, 425
Przyklenk, Michael 322, 384, 412, 416
Pucelik-Günther, Petra 204
Pucher, Anna 574
Pude, Ralf 263, 468

Q

Qu, Yi 291, 502

R

Raasch, Lars 346
Rabenstein, Frank 500
Racca, Paolo 209, 244, 246, 247, 248, 298, 389, 520, 521, 537, 538, 540, 542
Radakovic, Zoran S. 316
Raffel, Hans 163, 164
Rajmis, Sandra 240, 365, 388
Ramon, Facundo 420
Ranf, Stefanie 346
Ranpal, Surendra 433
Rapisarda, Carmelo 505
Raschke, Anja 287
Rathgeb, Anna 254
Rauch, Carolin 134, 470
Rauser, Ruben 129, 166
Rautmann, Dirk 202, 204, 359
Rayher, Rebekka 247, 248
Redl, Markus 216
Reetz, Jana 455
Rehanek, Marius 435, 436
Reichardt, Isolde 532
Reif, Daniela 449
Reif, Jochen 393
Reiff, Jo Marie 158
Reilly, Marion 398
Reimann, Katja 295
Reimann, Stephan 377
Reineke, Annette 135, 319, 320, 491
Reinhard, L. 510
Reiß, Karin 242, 355
Reißig, Anne 140, 208, 592
Reitz, Marco 189, 241, 242, 306
Rempe-Vespermann, Nelli 168, 169
Renker, Gerhard 294
Rentel, Dirk 114
Rex, Friederike 449
Reynard, Jean-Sébastien 435
Richert-Pöggeler, Katja R. 219, 409, 411, 432, 558, 569
Rich-Griffin, Charlotte 349
Richter, Ellen 294
Rid, Margit 135, 356, 505
Ridder, Rebecka 365
Ridley, Maia 565
Riebesehl, Janett 567, 577
Riedel, Tanja 190, 390, 391, 551
Riedesel, Ludwig 363
Rieger, Daniel 376, 377
Riemer, Esther 316
Riemer, Natalia 246, 475
Riewe, David 352, 597
Rinke, Nadja 401
Rissel, Dagmar 161
Ritter, Anabel 620
Ritter, Jan 291
Robert, Didier 584
Rocksch, Thorsten 482
Rodemann, Bernd 401, 445, 606
Röder, Denise 308
Rodgers, Elaine 337
Rohde, Martin 322
Rohde, Sarah Katharina 210
Röhrig, Manfred 390, 547, 551, 555
Rolle, Claudia 522
Rollwage, Lukas 569
Rommerskirchen, Andreas 322
Romundt, Heinrich 189
Rondot, Yvonne 319, 320, 321, 491
Rosenfeldt, Ricki 584
Rosenhauer, Maria 531
Rosenkranz, Lea 594
Roß, Christel A. 97
Roßberg, Dietmar 303, 438, 518, 536
Rößler, Sabine 234
Roß-Nickoll, Martina 304
Rostás, Michael 269, 272, 379, 508
Rota-Stabelli, Omar 407
Roth, Charlotte 513, 514
Rothballer, Michael 119, 120, 229, 232, 233
Rothmeier, Melanie 374
Röver, Markus 278, 279
Rudelt, Julian 403
Rudloff, Jan Eike 618
Ruiz-Ferrer, Virginia 617
Runne, Miriam 318, 545
Rupp, Holger 305
Ruppel, Silke 416, 489

Ruppert, Felix 206
Russow, Gordon 308
Rybak, Malgorzata 250, 454, 560

S

Saar, Katharina 500
Sabboura, Dima 363
Sabelleck, Björn 349
Sadowski, Jan 155, 581, 588
Saglini, Christian 242
Sahib, Layth 553
Sail, Marcus 526
Saltzmann, Jovanka 173, 174
Samaras, Anastasios 378
Samel, Alan 582, 586
Sander, Reinhard 555
Sandmann, Martin 119
Sapkota, Hardik 586
Sarenqimuge, Sarenqimuge 254
Sarigul Ubeda, Gamze 584
Satzl, Eva 622
Saucke, Helmut 246, 407, 419, 475
Sauer, Jasmin 562
Sauter, Udo Hans 367
Savinsky, Rainer 513
Scalliet, Gabriel 285
Schäfer, Barbara 340, 404
Schäfer, Bernhard Carl 107, 109, 138, 143
Schäfer, Patrick 349
Schäffer, Andreas 304
Schaffrath, Ulrich 289, 349
Scharf, Sabrina 410
Scharfenberger-Schmeer, Maren 449
Scheer, Christian 375, 376
Schellenberg, Ingo 120, 229
Schenke, Detlef 397, 398, 458, 467, 581
Scherf, Andrea 469
Schieler, Manuela 246, 542
Schierstaedt, Jasper 357
Schikora, Adam 357, 487, 488, 604
Schild, Maurice 321, 470
Schirmer, Tommy 451
Schleheck, David 492
Schleker, A. Sylvia S. 353, 354
Schlemmer, Timo 313
Schliephake, Edgar 591
Schlößer, Rebekka 566
Schmalowski, Dirk 409
Schmalstieg, Heiko 112
Schmidt, Fruzsina 533
Schmidt, Harald 292
Schmidt, Jan Henrik 363
Schmidt, Joachim 279
Schmidt, Robert 383
Schmitt, Annegret 259, 301, 469
Schmitt, Anne-Kristin 299, 614
Schmitt, Juliane 298, 537, 538, 539
Schmitz, Kathrin 149
Schmolz, Erik 396
Schneider, Bernd 152
Schnieder, Frank 341, 402
Schöller, Matthias 293, 425
Scholz-Döbelin, Heike 294
Scholz-Starke, Björn 304
Schönfeld, Ute 579
Schönhammer, Alfons 127, 526
Schöning, Sonja 501
Schrader, Gritta 107, 137, 138, 140, 208, 226, 621
Schrader, Michel 357
Schrader, Stefan 440, 442
Schreiber, Birgit 514
Schreiber, René 277, 279
Schröder, Christian 501
Schröder, Johanna 386
Schröder, Lukas 354
Schrödter, Matthias 305
Schubert, Andreas 450
Schuhmann, Sabine 409
Schuler, Hannes 407
Schulte genannt Geldermann, Elmar 447
Schulte, Henning 276
Schulte, Martin 130, 166, 361
Schultheiss, Holger 149, 346
Schultz, Britta 516
Schultz-Kuhlmann, Susanne 217
Schulz, Philipp 211
Schumacher, Andreas 242
Schumacher, Stefan 546
Schumann, Cord 607
Schumann, Lisa 295
Schurig, Juliane 612
Schuster, Hans-Heinrich 333
Schuster, Mariana 568
Schütte, Tanja 444, 445, 575
Schwaighofer, Alexander 577
Schwan, Juliette 620
Schwaneberg, Ulrich 260
Schwarz, Jürgen 194, 195, 223, 264, 300, 363, 365, 438, 481, 518, 519, 548
Schwarz, Monika 321, 470
Schwind, Mareike 609
Schwind, Nora 318
Schwinges, Patrick 149, 260, 346
Šečić, Ena 313, 315

Seeger, Judith N. 407, 419
Seemüller, Erich 152
Sefloo, Negar Ghezel 493
Seidel, Paul 604
Seidel, Petra 503, 504
Seiter, Marion 395
Seitz, Frank 584
Seitz, Gregor 367
Sellmann, Jörg 438, 503
Serbina, Liliya 407
Serfling, Albrecht 114, 117, 544, 602
Serrato, Juan 416
Seuring, Liv 390, 551
Shah, Syed Jehangir 316
Shala-Mayrhofer, Vitore 395
Shawon, Ashifur Rahman 363
Shrestha, Abhishek 357, 488
Sichtermann, Carolin 494
Siddique, Shahid 316
Sieke, Christian 275
Sierotzki, Helge 520, 521
Sievernich, Bernd 127, 160, 526
Sieverts, Miriam 433
Simon, Dorottya 133
Simon, Ulrich 425
Sinn, Christoph 388, 555
Sirrenberg, Anke 100
Šišić, Adnan 292, 363
Sitavanc, Lisa 216
Sittinger, Maximilian 154
Skrobanek, Maren 149
Skroch, Pia 282
Skubala, Nadine 606
Smalla, Kornelia. 119, 120, 229, 230, 232, 233
Smith, Balthasar 581
Sobczak, Miroslaw 316
Söchting, Hans-Peter 554, 616
Soleimani, Behnaz 603
Sommerfeldt, Nicole 614
Sommermann, Loreen 119, 120, 229, 230, 232, 233
Sonnek, Marvin Florian 287
Sørensen, Søren Johannes 120
Soyalan, Bülent 459
Specht, Manuela 517
Specka Xenia 393
Spencer, David 149
Spiteller, Dieter 492
Spitzer, Julia 125
Sprotte, Nico 558, 559
Stache, Anne-Marie 597
Stadler, Marc 496
Stahl, Andreas 114, 600, 602, 603
Stahl, Ulrike 393
Stähler, Matthias 157, 333, 334
Stam, Remco 115, 257
Stammler, Gerd 180, 182, 339, 342
Stampfl, Johannes 137
Stauffer, Christian 407
Steffan-Dewenter, Ingolf 92
Stegmann, Martin 347
Steiger, Simon 329
Stein, Frederik 222, 227
Stein, Susanne 588, 589
Steinberger, Philip 242
Steiner, Ulrike 180, 216, 263, 452, 468, 494
Steinkellner, Siegrid .. 216, 394, 493, 523, 577, 617
Steinmann, Horst-Henning 185, 359
Steinmöller, Silke 109, 110, 142, 145
Stephan, Dietrich 125, 379, 381, 496, 497, 500
Stephan, Freimut 206
Steuernagel, Katharina 100
Stevens, Alexander 337
Stilgenbauer, Sarah 180
Stockfisch, Nicol 97
Stöhr, Pirmin 572
Strassemeyer, Jörn 140, 208, 303, 305, 464
Straube, Benjamin 357, 604
Strauch, Claudia Janina 558, 559
Strauch, Martin 217
Streit, Sebastian 266, 345, 387, 421
Stribrny, Klaus 533
Strobel, Dieter 209, 342, 402, 404
Strube, Alexandra 322
Strube, Jochen 352
Stukenberg, Niklas 171
Susanto, Tamara 257
Süßenbach, Dirk 202
Süssmuth, Roderich D. 319, 491
Sybertz, Alexandra 304
Sylvester, Marvin 350
Szallies, Isabell 425

T

Tackenberg, Maria 210
Taddei, Andrea 579
Taher, Yazan 100, 530
Talbot, Nicholas J. 285
Tamm, Lucius 259
Tamms, Laura 186
Tauchnitz, Nadine 305
Tebbe, Claudia 247, 248
Tedeschi, Rosemarie 407

Temp, Ulrike 151
Terhardt, Josef 375
Theisgen, Leonard Vincent 363
Then, Chistiane 407, 419
Thesing-Herrler, Martina 483
Thiel, Lukas 192, 196
Thielmann, Jennifer 152
Thieme, Thomas 147, 458
Thines, Eckhard 253, 449
Tholen, Tobias 98
Thomas, Stefan 553
Thyssen, Stefan 362
Tilcher, Ralf 445
Timaeus, Johannes 473
Tisch, Christine 279, 584
Tischendorf, Max 435
Tiso, Till 354
Tlapák, Hana 574
Töpel, Alexander 260
Topping, Chris 588, 589
Torriani, Stefano 340, 523
Torriani, Stefano F.F. 343
Traidl-Hoffmann, Claudia 433
Tramnitzke, Tanja 403
Trau, Fee Nanett 333
Treiber, Charlotte 137
Trenti, Massimiliano 407
Tron, Nanina 276
Tropf, Jan 370
Truberg, Bernd 327
Trutzenberg, Adriana 348
Tscholl, Thomas 394
Tümmler, Christine 362
Twertek, Michael 279

U

Übel, Hans-Peter 462
Ulber, Lena 161, 596
Ullrich, Christian 304
Ullrich, Cornelia I. 500
Ullrich, Markus 451
Ulrichs, Christian 264
Unelius, C. Rikard 356
Ungan, David-Ali 174
Unger, Stephan 291, 486, 499
Ungru, Alexander 245
Urbatzka, Peer 533
Usadel, Björn 393
Utenwiehe, Martina 103, 459
Uthoff, Jana 323, 496

V

Vahl, Wouter 116
Valenti, Johann 403
van den Akker, Sebastian Eves 316
van der Hoorn, Renier A. L. 568
Vandenbossche, Bart 482
Varekhina, Aleksandra 602
Varrelmann, Mark 178, 179, 182, 215, 272, 421, 508, 559, 569
Vaupel, Anna 121, 123, 364
Veer Singh, Abhay 313
Veit, Katrin 138, 619
Vermaete, Ann 259
Verschwele, Arnd 359
Veryser, Lawrence 262
Vescove Primiano, Isabela 289
Vidal, Stefan 379, 384
Vigouroux, Marielle 340
Vilcinskas, Andreas 448, 509
Vinke, Claudia 309
Vleeshouwers, Vivianne 257
Vogel, Lara 349
Vögele, Ralf T. 249, 256, 272, 472, 553
Vogler, Ute 168, 169, 562
Vogliano, Michaela 275
Vogt, Heidrun 172, 173, 174
von Bargen, Susanne 250, 433, 434, 435, 436, 560, 571, 573
von Hörsten, Dieter .. 238, 386, 388, 392, 423, 557
von Kröcher, Carolin 359
von Redwitz, Christoph 596
von Schledorn, Maria 274
von Tiedemann, Andreas. 148, 176, 177, 219, 252, 254, 266, 345
Vorholzer, Jule 127, 129
Vothknecht, Ute C. 315
Votzi, Julia 213
Vu, Ngoc Anh 168
Vullriede, Stefan 201

W

Wachendorf, Michael 533
Wäckers, Felix 592
Wagener, Silke 327
Wagner, Christina 194, 299, 300, 519, 536
Wagner, Jean 162, 212, 528, 529, 530
Wagner, Sebastian 510
Wagner, Stefan 222, 457, 597, 609
Wahrenberg, Tim 188, 224
Waldau, Timm 140, 208

Waldmann, Roger 359, 514, 520
Walker, Frank 120
Waller, Frank 350
Wallner, Klaus 93
Walter, Ruth 133, 563
Walther, Bernd 398
Walzer, Andreas 158, 394
Wanders, Verena 149, 346
Wang, Yao 254
Wanjiku Maina, Angeline 216
Warnecke, Karolin 578
Wassermann, Marion 416
Weber, Monika 95
Weber, Tim Moritz 353
Wechselberger, Katharina 395
Wedemeyer, Rainer 477
Weeber, Hartmut 362
Weedon, Odette 473
Wegener, Jens Karl 238, 388, 392, 423, 557
Wegener, Jens Karl 386
Wegmann-Herr, Pascal 449
Wehner, Gwendolin 301, 600, 603, 605
Weichert, Holger 129, 130, 306, 361, 404
Weigand, Susanne 176, 177
Weigel, Marian 100
Weihrauch, Florian 156, 485
Weiland, Claus 393
Weiler, Christiane 478
Weimar-Bosse, Carolin 202, 203, 557
Weis, Franz-Josef 403
Weis, Martin 390, 551
Weiß, Armin 320, 321, 469, 470
Weißhaupt, Sonja 319, 320, 321, 470, 491, 492
Weller, Jessica 187
Wellhausen, Christina 388
Welte, Herbert 260
Wenner, Lea 449
Wenninger, Vincent 127
Wennmann, Jörg T. 181
Wennrich, Jan-Peer 496
Wenthe, Ursula 259, 469
Wenzel, Bettina 598
Wernecke, Anna 92, 94, 585, 587
Werner, Bernhard Timo 314
Werner, Janina 285
Wersuhn, Daniel 250
Westermeier, Gisela 483
Wetzel, Max 363
Wetzel, Thierry 133
Wetzel, Veronika 179
Weyland, Christina 247, 248
Wichern, Florian 323, 415, 499
Wichura, Alexandra 172, 173
Wiebusch, Jan-Henrik 172
Wieczorek, Krzysztof 493, 617
Will, Torsten 117, 147, 591
Wille, Tobias 143
Willmer, Claudia 102, 459
Wilstermann, Anne 107, 138, 139, 140, 208, 226
Windhorn, Cornelia 607
Windisch, Saskia 120, 229, 230
Wingerter, Chantal 610
Winkelmann, Nadine 382
Winkler, Alicia 247, 248
Winkler, Julian 479
Winter, Gabriele 555
Winter, Silvia 158
Winter, Stephan 218, 561
Winterhagen, Patrick 133, 612
Wirsel, Stefan G. R. 340
Wirtz, Ina P. 92
Wittchen, Udo 590
Witzel, Katja 617
Wogram, Jörn 202
Wohlrab, Melanie 225
Wöhner, Thomas 151
Wolanski, Peter 547
Wolff, Christian 305, 465
Wolff, Michael 382
Wolters, Jaap 257
Wonsack, Dominik 368
Woods, David 337
Woodward, Michael 582
Wörl, Verena 433
Wulf, Florian 383, 454
Wunderle, Jan 494
Wustmans, Michael 260
Wynant, Niels 569

X

Xiao, Xingzhi 353
Xiaorong, Zheng 213

Y

Yamati, Ispizua 420

Z

Zahan Surovy, Musrat 252
Zamani-Noor, Nazanin 234, 301, 418, 443, 444, 539, 575, 616
Zange, Birgit 104, 483, 484
Zebitz, Claus P.W. 144

Zecua-Ramirez, Patricia 347
Zegermacher, Kamilla 255, 574
Zhang, Han 185
Zheng, Ying 253
Ziebell, Heiko 147, 407, 419, 432, 558
Zierul, Janina 260
Ziesche, Tim Mark..... 591, 601
Ziesemer, Andrea..... 196, 268
Zikeli, Kerstin.....152, 570, 571, 572
Zimmer, Jens.....359
Zimmermann, Carolin.....271
Zimmermann, Olaf..... 140, 144, 208
Ziółkowska, Elżbieta 588, 589
Zito, Sarah.....209, 404
Zobel, Christian..... 99
Zöllner, Peter 183
Zrenner, Rita 617
Zugschwerdt, Julia.....255

Veröffentlichungen des JKI

Das **Julius-Kühn-Archiv** setzt die seit 1906 erschienenen Mitteilungshefte, eine Reihe von Monographien unterschiedlichster Themen von Forschungsarbeiten bis zu gesetzlichen Aufgaben fort. Alle bisher erschienenen Ausgaben sind OPEN ACCESS kostenfrei im Internet (https://ojs.openagrar.de) zu lesen.

Öffentlichkeit und Fachwelt versorgen wir zusätzlich mit verschiedenen Informationsangeboten über alle Aspekte rund um die Kulturpflanzen. Hierfür stehen Broschüren, Faltblätter, Fachzeitschriften und Monographien, Datenbanken und Themenportale im Internet zur Verfügung.

Seit 2009 wird vom Julius Kühn-Institut als wissenschaftliches Fachorgan das **Journal für Kulturpflanzen – Journal of Cultivated Plants** (vormals Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes) monatlich herausgegeben (https://www.journal-kulturpflanzen.de).

Weiterführende Informationen über uns finden Sie auf der Homepage des Julius Kühn-Instituts unter **https://www.julius-kuehn.de.**

Spezielle Anfragen wird Ihnen unsere Pressestelle (**pressestelle@julius-kuehn.de**) gern beantworten.

Anschrift für **Tauschsendungen**:
Please address **exchanges** to:
Adressez **échanges**, s'il vous plait:
Para el **canje** dirigirse por favor a:

Informationszentrum und Bibliothek
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Königin-Luise-Straße 19
D-14195 Berlin, Germany
E-Mail: ib@julius-kuehn.de

JKI

Julius Kühn-Institut

Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen