

4 7 8

Julius-Kühn-Archiv

Lena Ulber, Dagmar Rissel (Hrsg.)

Tagungsband

31. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der

Unkrautbiologie und -bekämpfung

27.-29. Februar 2024, Braunschweig

Proceedings

31st German Conference on

Weed Biology and Weed Control

February 27-29, 2024, Braunschweig



Kontaktadresse/ Contact

Lena Ulber und Dagmar Rissel
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
Messeweg 11-12
38104 Braunschweig
Germany

E-Mail: a@julius-kuehn.de
Telefon: + 49 39 46 47-65 00
Telefax: + 49 39 46 47-64 03

Wir unterstützen den offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen.
Das Julius-Kühn-Archiv erscheint daher als Open-Access-Zeitschrift.

Das Julius-Kühn-Archiv ist online verfügbar unter
https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00001710?q=julius-k%C3%BChn-archiv

The Julius-Kühn-Archiv is available free of charge at
https://www.openagrar.de/receive/zimport_mods_00001710?q=julius-k%C3%BChn-archiv

Herausgeber / Editor

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Quedlinburg, Deutschland
Julius Kühn Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Quedlinburg, Germany

DOI 10.5073/20231213-145855-0

ISSN 2199-921X

ISBN 978-3-95547-138-5



© Der Autor/ Die Autorin 2024.

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) 2024.

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>)

Herausgeber

Lena Ulber und Dagmar Rissel
Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland
Messeweg 11-12
38104 Braunschweig

Programmkomitee

Regina Belz (Universität Hohenheim)
Herwart Böhm (Thünen-Institut)
Klaus Gehring (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft)
Bärbel Gerowitt (Universität Rostock)
Verena Haberlah-Korr (Fachhochschule Südwestfalen)
Jan Petersen (Technische Hochschule Bingen)
Boris Schröder-Esselbach (Technische Universität Braunschweig)
Martin Schulte (ehemals Syngenta Agro GmbH)
Dagmar Rissel (Julius Kühn-Institut)
Lena Ulber (Julius Kühn-Institut)
Peter Zwirger (Julius Kühn-Institut)

Veranstalter

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Technische Universität Braunschweig
Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft (DPG)

Foto Titel

Anagallis foemina
Arno Littmann, Julius Kühn-Institut

Wir danken herzlich für die wissenschaftliche Begutachtung der Tagungsbeiträge durch:

Heidrun Bückmann (Julius Kühn-Institut)
Thomas Engelke (Julius Kühn-Institut)
Lilli Fröhlich (Julius Kühn-Institut)
Christoph Kämpfer (Julius Kühn-Institut)
Janin Lepke (Julius Kühn-Institut)
Jeannette Lex (Julius Kühn-Institut)
Christoph von Redwitz (Julius Kühn-Institut)
Dagmar Rissel (Julius Kühn-Institut)
Mona Schatke (Julius Kühn-Institut)
Hans-Peter Söchting (Julius Kühn-Institut)
Ulrike Sölter (Julius Kühn-Institut)
Lena Ulber (Julius Kühn-Institut)
Arnd Verschwele (Julius Kühn-Institut)

Hinweis zur Haftung für Inhalte:

Für den Inhalt der Beiträge einschließlich der Ergebnisdarstellung mit Schlussfolgerungen, Konzepten und fachlichen Empfehlungen sowie der Beachtung etwaiger Interessenskonflikte, Bild- und Autorenrechte sind ausschließlich die Autoren verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Table of contents

Vorwort

Preface 8

Sektion 1: Biodiversität

Session 1: Biodiversity

Schadenschwellen und Biodiversität – passt das in ein Konzept? 9
Bärbel Gerowitt, Johanna S. Bensch, Friederike de Mol

Unkräutern Ökosystemwerte zuordnen mithilfe von funktionalen Eigenschaften 11
Johanna S. Bensch, Friederike de Mol, Bärbel Gerowitt

From Unwanted to Wanted: Transforming Weeds into Opportunities 12
Mona Schatke, Talie Musavi, Lena Ulber, Jana Wäldchen, Christoph von Redwitz

Spatially explicit Weed Management for Biodiversity 14
Christoph von Redwitz, Janin Lepke, Otto Richter

Schadenschwellen um Biodiversität erweitern - am Beispiel des Existenzwertes von Unkrautarten 15
Johanna S. Bensch, Friederike de Mol, Bärbel Gerowitt

Sektion 2: Unkrautbiologie

Session 2: Weed biology

Perspektiven für das Management perennierender Unkräuter 16
Sabine Andert, Bärbel Gerowitt

Überjährige Reaktion von *Sonchus arvensis* auf oberirdisches Entfernen von Sprossmasse 18
Fanny Christine Defant, Eliyeh Ganji, Bärbel Gerowitt

Reservestoffe in Wurzelstücken von *Sonchus arvensis* L. von Sprossaustrieb bis Blüte 20
Marian Malte Weigel, Sabine Andert, Manuela Alt, Kirsten Weiß, Jürgen Müller, Bärbel Gerowitt

Pathogenität und Inokulumproduktion von *Plasmodiophora brassicae* und *Sclerotinia sclerotiorum* in Abhängigkeit von Zwischenfruchtanbau und Verunkrautung 22
Hans-Peter Söchting, Sinja Brand, Nazanin Zamani-Noor

Das mehrjährige Ackerunkraut *Sonchus arvensis* L.: eine visuelle Einführung 23
Fanny Christine Defant, Marian Malte Weigel, Bärbel Gerowitt, Sabine Andert

Erfassung der Nestgröße zur Bewertung von Kontrollmaßnahmen von *Cirsium arvense* 24
Marian Malte Weigel, Sabine Andert, Bärbel Gerowitt

Entwicklung des Windhalmaufbaus bei verschiedener Bodenbearbeitung 26
Jürgen Schwarz

oberirdisch – unterirdisch: wie sich Unkraut-Samenverlust aufteilt 28
Friederike de Mol, Bärbel Gerowitt, Christoph von Redwitz

Ertragswirkung artspezifischer Beikrautregulierung im Mais (*Zea mays* L.) 30
David Hagemann, Tim Zurheide, Dieter Trautz

Untersuchungen zur genetischen Variabilität von <i>Bromus secalinus</i> und <i>Bromus commutatus</i> in Deutschland	33
Dagmar Rissel, Jörg Wennmann, Jeannette Lex, Jens Keilwagen, Christoph von Redwitz, Lena Ulber	

Sektion 3: Physikalische Unkrautkontrolle

Session 3: Physical weed control

Wirkungsgradsteigerung innerhalb der Reihe durch bidirektionalen Einsatz einer kameragesteuerten Hacke in Körnermais	35
Georg Naruhn, Kurt Möller, Gerassimos Peteinatos, Roland Gerhards	
Sensor-guided mechanical weed control in vegetable crops in Southwestern Germany	36
Marcus Saile, Alexandra Heyn, Michael Spaeth, Roland Gerhards	
Exploring intra- and inter-row weeding in sugar beet production with minimal to null-herbicide use	37
Max Fuchs, Victor Rueda Ayala, Judith Wirth	
Robotic weeding in sugar beet (<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> L.) and winter oilseed rape (<i>Brassica napus</i> L.)	38
Roland Gerhards, Peter Risser, Michael Spaeth, Marcus Saile, Gerassimos Peteinatos	
„Böse Blumen“ an Autobahnen & Straßen: Ergebnisse und Erkenntnisse aus 5 Jahren Forschung in Bayern	40
Rea Maria Hall, Gerhard Karrer, Bernhard Urban, Helmut Wagenristl, Nora Durec, Katharina Renner-Martin, Hans-Peter Kaul	
Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen mit Heißwasser „GleisFrei“	42
Lilli Fröhlich, Arnd Verschwele, Dieter Möllers	
Entfernung von Schadpflanzen im Grünland mit Hochdruck-Wasserstrahlen	43
Albert Stoll, Ingo-Leonard Haußmann, Georg Lohrmann, Lukas Petrich, Volker Schmidt, Nico Wittner, Ernst Aberle, Christopher Thiel, Matthias Terhaag, Daniel Mattheis, Fabio Martin	
Effektivität von Unkraut-Schneideverfahren zur Reduzierung des Sameneintrages in den Boden	45
Lena Ulber	
Nichtchemische Maßnahmen zur Unkrautkontrolle in Edamame	46
Hans-Peter Söchting, Christoph von Redwitz	
Ausdauernde Arten im Gleisbereich mit dem „electro weeding“ Verfahren kontrollieren	48
Ulrike Sölter, Arnd Verschwele	
Weed control in corn-soybean crop rotation under different methods of soil tillage in Ukraine	50
Viktor Zadorozhnyi, Vasyl Petrychenko, Anton Zadorozhnyi	

Sektion 4: Herbizidreduktion

Session 4: Herbicide reduction

Alternative Verfahren zur Unkrautregulierung im Maisanbau	51
Klaus Gehring, Roland Gerhards, Kerstin Hüsgen, Stefan Thyssen	
Verfahren zur Unkrautregulierung im Maisanbau unter dem Aspekt des Bodenschutzes	52
Klaus Gehring, Markus Demmel, Florian Ebertseder, Stefan Thyssen, Peer Urbatzka	
Entwicklung einer Punktapplikation für die Anwendung von Herbiziden in Reihenkulturen	53
Magnus Tomforde, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener	

ONE SMART SPRAY – a new solution for effective and sustainable weed management	55
Christina Nacke, Dominic Sturm	
Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung in Leguminosen – Erfahrungen aus 10-jähriger Versuchstätigkeit der Bundesländer Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen	56
Katrin Ewert, Christine Tümmler, Elke Bergmann, Ewa Meinlschmidt	
Erforschung innovativer Managementstrategien, die die Abhängigkeit von Herbiziden und Bodenbearbeitung im Weizenanbau verringern	57
Sandie Masson, Victor Rueda-Ayala, Stéphane Cordeau, Nicolas Munier-Jolain, Julie Buchmann, Anne-Valentine de Jong, Andrea Seiler, Philippe Jeanneret, Judith Wirth	
Zuverlässige Unkrautbekämpfung trotz Reduktion von Herbiziden	59
Heidrun Bückmann, Arnd Verschwele	
Alternative Verfahren zur Unkrautregulierung in einer Weizen-Mais-Soja-Fruchtfolge	60
Klaus Gehring, Jürgen Hartmann, Michael Koy, Stefan Thyssen	

Sektion 5: Cultural Weed Control

Session 5: Cultural Weed Control

Unkräuter bei Maisdaueranbau - Analyse von Systemen mit Grasuntersaaten und daran angepassten Herbizideinsatz	61
Jens Wienberg, Bärbel Gerowitt	
Anbausysteme für Silomais zur Optimierung von Unkrautregulierung und Bodenschutz	63
Rüdiger Graß, Fruzsina Schmidt, Peer Urbatzka, Herwart Böhm, Michael Wachendorf	
Artificially induced stress: A novel approach to enhance weed suppression in cover crops	65
Michael Merkle, Georg Petschenka, Roland Gerhards	
Effect of uniform seed distribution of winter wheat on weed infestation and yield parameters	67
Arnd Verschwele, Daniel Herrmann	
Acker-Fuchsschwanz – Unterdrückungsleistung verschiedener Getreidearten und Getreidesorten	69
Günter Klingenhagen	

Sektion 6: Resistenzdetektion

Session 6: Detection of herbicide resistance

Ergebnisse und Erkenntnisse eines mehrjährigen Befalls- und Resistenzmonitorings der Unkrautflora in Deutschland	71
Johannes Herrmann, Martin Hess	
A new high-throughput method to boost target-site resistance diagnosis and its application to analyze 524 blackgrass populations from Germany	73
Ulrich Lutz, Johannes Herrmann, Jean Wagner, Detlef Weigel	
Sustainable grass weed control with Isoflex™ active: Resistance baseline, a summary of the current status	75
Maxime Benichon, Gilles Bertin, Andreas Förtsch, Martin Lechner	
Kann resistentes Weidelgras über Saatgut in Ackerflächen eingetragen werden?	76
Dominik Dicke, Günter Klingenhagen, Karl-Heinrich Claus	

Prüfung der Herbizidsensitivität von verschiedenen <i>Chenopodium album</i>-Populationen aus deutschen (Zuckerrüben)-Feldern des Jahres 2022 unter Berücksichtigung von herbizidresistenten Biotypen und dem neuen herbiziden Wirkstoff Rinskor active	78
Jan Petersen, Torsten Hentsch	
Untersuchung einer <i>Tripleurospermum perforatum</i>-Population mit reduzierter Sensitivität gegenüber Herbiziden, die die Synthese sehr langkettiger Fettsäuren hemmen	80
Jeannette Lex, Lena Ulber, Dagmar Rissel	
Herbizid-Resistenzdiagnosen als Service-Leistung für die landwirtschaftliche Praxis. Erfahrungen und Ergebnisse nach zwei Jahren praktischem Einsatz	81
Nele Bollmann, Johannes Herrmann, Martin Hess	

Sektion 7: Resistenzmanagement

Session 7: Resistance management

Control of multiple-resistant blackgrass (<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.) with different management strategies including cinmethylin and non-chemical practices	83
Benjamin Klauk, Jan Petersen	
Resistant blackgrass in Sweden, current situation and practical experiences with seed bank management	85
Iris Feuerhahn	
Gleichzeitiger Befall mit <i>A. myosuroides</i> und <i>L. multiflorum</i> - Häufigkeit, Resistenzmuster und mögliche Herbizidstrategien	86
Martin Hess, Johannes Herrmann	
Analyse des Risikos einer Resistenzentwicklung bei Acker-Fuchsschwanz (<i>Alopecurus myosuroides</i>) und Weidelgras-Arten (<i>Lolium</i> spp.) durch die Anwendung einer Mischung aus Pinoxaden und Mesosulfuron	88
Johannes Herrmann, Jean Wagner, Paul Vollrath, Ruben Rauser	
Integrierte Bekämpfung von Weidelgras (<i>Lolium multiflorum</i>)	90
Jule Vorholzer	
An Interactive Model for Managing Metabolic Resistance	92
Otto Richter, Roland Beffa, Janin Lepke	
HRAC Global update of Modes of Action classification and weed resistance criteria to help the promotion of a worldwide sustainable stewardship of weed management	93
Roland Beffa, Gael Le Goupil, Caio Vitagliano Santi Rossi	
HRAC Europe – Partner on Weed Resistance Management	94
Bernd Sievernich, Xavier Belvaux, Barrie Hunt	

Sektion 8: Herbizid-Innovationen und –Management

Session 8: Herbicide innovation and management

Verzicht auf Substitutionskandidaten (CfS) – Auswirkungen auf den Unkrautbesatz	96
Jürgen Schwarz	
Herbicide efficacy of sodium saccharin against selected weed species	98
Arnd Verschwele, Thomas Winnacker, John Clearwater	
Rinpode – ein neues blattaktives Herbizid für den Rübenanbau mit dem innovativen Wirkstoff Florpyrauxifen-Benzyl	100
Torsten Hentsch, Niclas Freitag, Matthias Donner, John Aponte	

Isoflex™ active, a new Isoxazolidinone herbicide: key highlights Maxime Benichon, Gilles Bertin, Andreas Förtsch, Martin Lechner	101
SYD 11800 H – Bekämpfung von Ungräsern mit einer Kombination aus zwei Wirkmechanismen Paul Vollrath, Christoph Krato, Ruben Rauser	102
Entwicklung eines datenbasierten Entscheidungstools zur taktischen und strategischen Unkrautbekämpfung Johannes Herrmann, Jan Hentsch, Johannes Schacht, Martin Hess	104
ProClova – ein neues hochwirksames Grünlandherbizid mit dem innovativen Wirkstoff Florpyrauxifen-Benzyl Torsten Hentsch, Thomas Schulz, Matthias Donner, Christian Helinski	106
Einfluss von blattaktiven Herbizidwirkstoffen auf die Unkrautkontrolle in Zuckerrüben Daniel Laufer, Sebastian Liebe	107
Reduzierte Herbizidwirkung durch Staub – Folgen für die chemisch-mechanische Unkrautbekämpfung bei Zuckerrüben Christoph Ott, Christine Kenter, Daniel Laufer	109
Control of groundkeepers from ALS-tolerant sugar beet in following crops Christina Wellhausen, Sébastien Deraeve, Boglarka Barati, Martin Wegener	111
Method of reducing phytotoxicity of herbicides in crops under Ukrainian conditions Viktor Zadorozhnyi	112
Lortama – ein breit wirksames, gut verträgliches Maisherbizid mit neuem Wirkstoff Niclas Freitag, Torsten Hentsch, Matthias Donner, Maria Salas, Christian Helinski	113
Einfluss von Herbiziden mit unterschiedlicher Wirkungsweise auf die Biomasse und den Kautschukgehalt von <i>Taraxacum kok-saghyz</i> Heike Pannwitt, Katja Thiele	114

Vorwort

Preface

Die 31. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung („Unkrauttagung“) kann im Jahr 2024 wieder in der gewohnten Form als Präsenzveranstaltung stattfinden. War es uns mit der 30. Unkrauttagung im Jahr 2022 aufgrund der immer noch andauernden SARS-CoV-2-Pandemie nicht möglich, freuen wir uns darauf, Sie auf der diesjährigen Unkrauttagung im Jahr 2024 wieder persönlich in Braunschweig willkommen zu heißen.

Das Julius Kühn-Institut (JKI), das Institut für Geoökologie der Technischen Universität Braunschweig und der Arbeitskreis Herbologie der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG) möchten mit der 31. Unkrauttagung allen an der Herbologie interessierten Kolleginnen und Kollegen der Hochschulen, Industrie, Beratung und öffentlichen Verwaltung ein Forum zum wissenschaftlichen Dialog bereitstellen. Die Unkrauttagung bietet eine einzigartige Möglichkeit, sich über aktuelle Erkenntnisse und neue Forschungsergebnisse im Bereich der Herbologie auszutauschen und innovative Verfahren für die Unkrautkontrolle vorzustellen und zu diskutieren.

Die wissenschaftlichen Beiträge der Tagung und des vorliegenden Tagungsbandes befassen sich einerseits mit Fragen der Unkrautbiologie und Populationsdynamik und andererseits mit aktuellen Schwerpunktthemen wie Biodiversität, Herbizidresistenz und Aspekten eines effektiven Unkrautmanagements in Ackerbau und Grünland. Auch alternative, nicht-chemische Verfahren wie mechanischer, physikalischer und kulturtechnischer Unkrautkontrolle stehen im Fokus.

Für die bevorstehende Transformation der Landwirtschaft im Allgemeinen und der Pflanzenproduktion im Besonderen gilt es adäquate Anpassungsstrategien jenseits der Herbizide zu entwickeln. Zu dem Überthema Herbizidreduktion werden in vier Workshops Auswirkungen auf die Biodiversität, die Förderung technischer Innovationen, Auswirkungen auf die Entstehung von Herbizidresistenz und wirtschaftliche und strukturelle Herausforderungen und Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Betriebe gemeinsam aufgegriffen und diskutiert. Die Ausgestaltung des wissenschaftlichen Programms erfolgte dabei unter der maßgeblichen Mitwirkung des Programmkomitees, dessen Mitgliedern an dieser Stelle ganz besonders für ihr Engagement und ihre Unterstützung gedankt werden soll.

Ein außerordentlicher Dank gilt einem langjährigen Mitglied des Organisations- und Programmkomitees. Herr Vizepräsident und Professor a. D. Dr. Peter Zwirger ist im vergangenen Jahr in den wohlverdienten Ruhestand getreten, und es liegt uns sehr am Herzen, an dieser Stelle tiefen Dank an ihn zu richten. Mit großem Einsatz und Fachkenntnis hat Herr Zwirger die Unkrauttagung seit dem Jahr 2012 in Braunschweig organisiert und geleitet, und damit ein wichtiges Forum für den Austausch von Wissen und Ideen im Bereich der Unkrautforschung angeboten.

Die Vielfalt der Fachleute, die an dieser Veranstaltung teilnehmen, spiegelt die Interdisziplinarität und die gemeinsame Verantwortung wider, die wir in Bezug auf eine umweltverträgliche Unkrautkontrolle tragen. Wir werden nicht nur neueste wissenschaftliche Erkenntnisse teilen, sondern auch den Dialog zwischen Forschung, Industrie und Beratung fördern, um tragfähige Lösungen für die aktuellen Herausforderungen zu entwickeln.

Braunschweig, im Februar 2024

Lena Ulber, Dagmar Rissel und Sabine Andert

Sektion 1: Biodiversität

Session 1: Biodiversity

Schadensschwellen und Biodiversität – passt das in ein Konzept?

Bärbel Gerowitt*, Johanna S. Bensch, Friederike de Mol

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Rostock

*baerbel.gerowitt@uni-rostock.de

DOI: 10.5073/20240108-094829-0

Schadensschwellen dienen als Entscheidungshilfe im Pflanzenschutz. Als Schlüsselement des Integrierten Pflanzenschutzes sind sie ökonomisch basiert, weil das Konzept auf der Äquivalenz von Bekämpfungskosten und verhindertem Ertragsausfall durch den zu bekämpfenden Schaderreger beruht – daher rührt auch der Begriff der wirtschaftlichen Schadensschwelle. Diese kennzeichnen Dichten von Schadorganismen, ab denen Bekämpfungsmaßnahmen getroffen werden sollten, sind also die höchsten Populationsdichten, die aufgrund möglicher Verluste ökonomisch toleriert werden können.

Biodiversität in Agrarsystemen gewährleistet verschiedene Ökosystemfunktionen, die auch nützlich für die Produktivität der Kulturpflanzen sind (z.B. Bestäubung, natürliche Schädlingsbekämpfung). Obwohl also Schadorganismen Ertragsverluste verursachen, haben sie einen Wert für die Biodiversität (z.B. bieten Unkräuter Schutz und Nahrung für Tiere). Darüber hinaus hat Biodiversität einen Eigenwert (oder Vermächtniswert).

Schadensschwellen für Unkräuter werden seit über vierzig Jahren in der Forschung bearbeitet und in die Beratung kommuniziert. Seit den späten Achtzigerjahren haben Schwellenwertkonzepte auch Verbreitung in computerbasierten Informations- und Entscheidungshilfesystemen gefunden. Praxisnahe Ratgeber kommen nicht mehr ohne Angaben zu Schadensschwellen für Unkräuter aus. Diese Schwellenwerte wurden entwickelt und eingeführt, um Herbizidmaßnahmen einzusparen. Dadurch sollten Pflanzenschutzmittelfrachten verringert und so positive Umweltwirkungen erzielt werden.

Dennoch bleibt das Konzept unvollständig. Nicht berücksichtigt sind ökosystemare Effekte, die weitere Kosten oder entgangenen Nutzen verursachen, weil sich die Biodiversität durch die Bekämpfung verändert. Die Schadensschwellen spiegeln somit agrarökologische Effekte bisher nicht wider.

Der konzeptionelle Rahmen dafür, den Biodiversitätsnutzen von Unkräutern so zu bestimmen, dass er in Schadensschwellen eingehen kann, wird anhand folgender Prämissen vorgestellt:

- Unkräuter haben positive Effekte im Agrarökosystem.
- Unkrautarten haben einen Eigenwert.
- Positive Effekte entstehen für die landwirtschaftliche Produktion.
- Positive Effekte entstehen für die Allgemeinheit.
- Die Effekte entstehen durch Unkräuter, nicht durch die Art der Bekämpfung.
- Die Effekte lassen sich in ökonomische Berechnungen von Schadensschwellen integrieren.

Schadenschwellenkonzepte mit Biodiversitätsnutzen von Unkräutern würden bessere Entscheidungen zur Unkrautbekämpfung ermöglichen, weil belegte und gewünschte Wirkungen zusammen mit Schadensfunktionen berücksichtigt werden können. Durch die Integration in

Entscheidungsabläufe kann auf der Basis von wissenschaftlichen Erkenntnissen eine Umsetzung in der agrarischen Praxis angestoßen werden.

Unkräutern Ökosystemwerte zuordnen mithilfe von funktionalen Eigenschaften

Johanna S. Bensch*, Friederike de Mol, Bärbel Gerowitt

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Rostock

*johanna.bensch@uni-rostock.de

DOI: 10.5073/20240108-095243-0

Mit Schadensschwellen für Unkräuter wird die Notwendigkeit der Bekämpfung abgeschätzt. Die Schadensschwelle ist erreicht, wenn die Kosten der Unkräuter die Kosten der Bekämpfung übersteigen. Zu den Kosten, die durch Unkräuter entstehen können, gehören Ertragsverluste, Reinigungs- und Trocknungsaufwand sowie Ernteerschwernisse.

Das öffentliche Interesse an der Erhaltung der Biodiversität nimmt zu. Auch für die Landwirtschaft wird es immer wichtiger, natürliche Mechanismen bei der Schädlingsbekämpfung zu nutzen. Ackerunkräuter tragen hierzu bei. Deshalb sollte es möglich werden, den Erhalt und die Förderung der Biodiversität beim Unkrautmanagement zu berücksichtigen. Ein um die Ökosystemleistungen von Unkrautarten erweitertes Schadensschwellenkonzept kann dem Rechnung tragen.

Um die Ökosystemleistungen der gewöhnlichen, in Winterweizen, Wintergerste, Winterraps und Mais, vorkommenden Ackerunkräuter zu beschreiben, werden die Leistungen in vier Kategorien eingeteilt, die den Gesamtwert für das Ökosystem bestimmen: Bestäubung, Nahrung für Pflanzenfresser, Nahrung für Samenfresser und natürliche Schädlingskontrolle. Um den Wert der gewöhnlichen Ackerunkräuter für diese Kategorien zu bestimmen, wurden funktionale Eigenschaften verwendet, mit deren Hilfe eingeordnet wird, welche und zu welchem Zeitpunkt Ökosystemleistungen durch die Unkrautarten angeboten werden. Bei der Bestäubung liegt das Hauptaugenmerk auf dem Merkmal "Blüte". Neben dem Zeitpunkt der Blüte wird auch die Blühdauer und die Blütenform berücksichtigt, da diese eine entscheidende Rolle bei der Anziehung von Bestäubern und der Förderung der Bestäubungsdienste spielen. Für die Kategorie Nahrung für Pflanzenfresser sind Merkmale der Blätter von großer Bedeutung. Die Eigenschaften der Blätter (Behaarung, Drüsen, Dicke, Härte etc.) bestimmen, welche Arten von Pflanzenfressern sich von den Unkräutern ernähren können. Damit wird die Verfügbarkeit von Nahrung für diese Tiere beeinflusst. In der Kategorie Nahrung für Samenfresser ist es wichtig, den Zeitpunkt und die Art der Samen zu berücksichtigen. Die Samenbeschaffenheit bestimmt, welche Samenfresser von den Unkrautarten angezogen werden. Für die natürliche Schädlingskontrolle werden morphologische Merkmale betrachtet, die dafür sorgen, dass räuberische Insekten angelockt und dadurch in das Ökosystem eingeführt werden.

Funktionale Eigenschaften von Unkräutern ermöglichen es, den typischen Ackerunkrautarten entsprechende Ökosystemleistungen zuzuordnen. Damit können Ökosystemwerte dieser Unkräuter in den Schadensschwellen berücksichtigt und quantitativ eingepflegt werden.

From Unwanted to Wanted: Transforming Weeds into Opportunities

Mona Schatke^{1*}, Talie Musavi², Lena Ulber¹, Jana Wäldchen², Christoph von Redwitz¹

¹Julius Kühn Institute (JKI) - Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Braunschweig, Germany

²Max Planck Institute for Biogeochemistry Biogeochemical (MPI), Jena, Germany

*mona.schatke@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240108-095858-0

Agricultural intensification and the widespread use of herbicides have been linked to a sharp decline in weed species diversity through the last decades. Therefore, an ecologically more sustainable weed management encouraging a higher in-field weed diversity is an important step toward ecological intensification. Although weeds compete with the crop, they also provide ecosystem services such as maintaining and supporting pollinators and providing shelter for insects and animals (Hyvönen & Huusela, 2008; Altieri et al., 2015). Therefore, trait-based approaches have gained popularity in recent decades (Ryan et al., 2010; Colbach et al., 2014; Bàrberi et al., 2017). However, there is still a lack of knowledge on how to integrate and interpret weed functional traits for practical weed control applications. To bridge this gap, our study aims to identify and evaluate weed functional traits related to both the provision of ecosystem services and crop competition. This knowledge was translated into spatial weed distribution maps showing the potential competition risk and the potential benefits provided by the weed species present in a given field.

In 2022, field experiments were conducted on a winter wheat field untreated with herbicides near Braunschweig, Germany. A grid of 40 sampling points (10 m x 6 m) was established on the experimental field, and a manual weed assessment was conducted at each grid point. The weeds observed at the grid points were *Myosotis arvensis* H., *Poa annua* L., *Polygonum aviculare* L., *Viola arvensis* Murr. and *Stellaria media* V.. We extracted plant-specific functional traits relevant for ecosystem service provision (e.g. importance for insect families and species, birds, and flowering duration) and crop competition (leaf dry matter content, leaf area per leaf dry matter, competition index, and plant height at the vegetative stage) from published datasets and combined them into the two variables, services and disservices. Each variable (services/disservices) was weighted for each grid point based on the occurrence and density of the weed species present at the respective point. Afterwards, a spatial distribution map for the experimental field was created for each weed species and variable using an ordinary kriging interpolation technique. A Principal Component Analysis (PCA) was performed for each pixel of the grid area to combine the data using the service and disservice variables separately. This way, all species with their relevant traits are included in the analyses.

As a result, two maps were generated: one showing the spatial areas of the field that may exhibit biodiversity benefits and the other showing the areas where there is a high weed competition potential based on the present weed species composition and the species-specific traits. Additionally, an initial approach for combining the two functional maps for services and disservices into a final weed management map will be presented. The goal is not only to reduce the application of herbicides but also to make a statement about the extent of ecosystem service provided by an agricultural field.

References

- Altieri, M. A., C. I. Nicholls, M. Gillespie, B. Waterhouse, S. Wratten, G. Gbèhounou, B. Gemmill-Herren, 2015:** Crops, weeds and pollinators: Understanding ecological interaction for better management. Food and Agriculture Organization of the United Nations, ISBN: 978-92-5-108399-4.
- Bàrberi, P., G. Bocci, S. Carlesi, L. Armengot, J. M. Blanco-Moreno, F. X. Sans, 2017:** Linking species traits to agroecosystem services: a functional analysis of weed communities. *Weed Research* **58** (2), 76–88, DOI: 10.1111/wre.12283.
- Colbach, N., S. Granger, S. Guyot, D. Mézière, 2014:** A trait-based approach to explain weed species response to agricultural practices in a simulation study with a cropping system model. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **183**, 197-204, DOI: 10.1016/j.agee.2013.11.013.
- Hyvönen, T., E. Huusela, 2008:** Arable weeds as indicators of agricultural intensity – A case study from Finland. *Biological Conservation* **141**, 2857-2864, DOI: 10.1016/j.biocon.2008.08.022.
- Ryan, M. R., R. G. Smith, S. B. Mirsky, D. A. Mortensen, R. Seidel, 2010:** Management Filters and Species Traits: Weed Community Assembly in Long-Term Organic and Conventional Systems. *Weed Science* **58** (3), 265-277, DOI: 10.1614/WS-D-09-00054.1.

Spatially explicit Weed Management for Biodiversity

Christoph von Redwitz^{1*}, Janin Lepke¹, Otto Richter²

¹Julius Kühn Institute (JKI) - Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Braunschweig, Germany

²University of Technology Braunschweig, Institute of Geoecology, Braunschweig, Germany

*christoph.redwitz@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240108-100258-0

Competition by weeds is a severe threat to agricultural crops. While these days the broadcast of herbicides over the entire field is common practice, new technologies promise to reduce chemical emissions by reducing the area treated. So far, there is no approach for making the most of these technologies and use them to integrate biodiversity conservation into the management plan. We developed a simulation model to integrate biodiversity on a plant-by-plant basis.

The underlying equations consist of coupled nonlinear differential equations for the growth of individual plants. The model integrates the competition of crop and weed plants in a spatial setting, i.e. by assigning the coordinates to each plant. The model is able to evaluate spatially explicit management measures such as weed strip control or single plant management. Two experimental competition studies were carried out for parameterization: one consisted of winter wheat as a crop and *Viola arvensis* as a competing weed. In the second study, *Taraxcum koksaghyz* was cropped and combined with *V. arvensis* as well as *Chenopodium album* as competitors. In both experiments, coordinates and growth curves for a large number of plants were recorded. The fit of the growth curves of individual plants was excellent and allowed a reasonable parameterization of the model and thus the simulation of different management options. We simulated the effect of spatially explicit weed management.

Simulations show that removing weeds only close to the cultivated crop is an option both to reduce weed control effort (chemical or mechanical) and to maintain biodiversity. The relation between the neighbourhood distance for removal and yield is a nonlinear threshold function with respect to the number of weeds emerged. In combination with functional trait values for specific plants, this model allows to assess the yield as well as the value for biodiversity of a specific situation in the field. Even though the integration of traits is in a preliminary state, it is possible to compare different management strategies and decisions. The model shows that incorporating biodiversity into management decisions is possible and can lead to a higher return from the same area.

Schadenschwellen um Biodiversität erweitern - am Beispiel des Existenzwertes von Unkrautarten

Johanna S. Bensch*, Friederike de Mol, Bärbel Gerowitt

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Rostock

*johanna.bensch@uni-rostock.de

DOI: 10.5073/20240108-100516-0

Wirtschaftliche Schadensschwellen für Unkraut sind ein agronomisch-ökonomisches Konzept, um die Notwendigkeit von Kontrollmaßnahmen einzuschätzen. In diesem Konzept verursachen Unkräuter immer wirtschaftliche Verluste. Entweder, indem sie die Ertragsleistung mindern, Reinigungs- und Trocknungskosten verursachen und die technologische Ernte behindern, oder, indem Kosten für die Bekämpfung anfallen.

Positive Effekte von Unkräutern auf Ackerflächen kennt das Konzept der wirtschaftlichen Schadensschwelle bisher nicht; obwohl diese inzwischen vielfach belegt sind, z.B. als Nahrungsquelle für Insekten und Vögel. Neben solchen Ökosystemleistungen, die Unkräuter erbringen, besitzen sie als Organismen auch einen intrinsischen "Existenzwert". Dieser Existenzwert ist losgelöst von jedem Nutzen oder Schaden. Es wird deshalb angenommen, dass der Existenzwert für alle Unkrautarten gleich ist. Der Existenzwert für das erste Individuum einer Art ist am höchsten, wenn mehrere Individuen vorkommen nimmt der Wert der einzelnen Pflanze ab. Als methodisches Beispiel integrieren wir den Existenzwert in die gegenwärtige Berechnung der wirtschaftlichen Schwellenwerte für Unkraut. Zusätzlich simulieren wir, wie unterschiedliche Existenzwerte den Wert für die Schadensschwellen beeinflussen.

Die Bedingungen, die der Existenzwert erfüllt, werden mathematisch beschrieben. Es handelt sich um einen nicht-artspezifischen, dichteabhängigen Wert, der durch eine Funktion abgebildet werden soll, die ein asymptotisches Limit hat. Dafür wurden drei Funktionstypen mit verschiedenen Parametern getestet. Neben der beschränkten Wachstumsfunktion und einer logistischen Funktion wurde auch eine log-logistische Funktion modelliert. Letztere beschreibt die Effekte der ersten Unkräuter, die für den Existenzwert als relevant erachtet werden, am besten.

Die Integration des Existenzwertes in die Berechnung von Schadensschwellen hebt in allen Fällen den Schwellenwert. Am Beispiel des vergleichsweise einfachen Existenzwertes haben wir einen rechnerischen Ansatz geschaffen, in dem auch weitere Effekte von Unkräutern Eingang finden können.

Sektion 2: Unkrautbiologie

Session 2: Weed biology

Perspektiven für das Management perennierender Unkräuter

Sabine Andert^{*†}, Bärbel Gerowitt

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Rostock

*sabine.andert@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240108-101234-0

Perennierende Unkräuter waren schon immer eine Herausforderung für das ackerbauliche Management. Sich vegetativ ausbreitende Unkräuter einzudämmen, spielte eine Rolle bei der Wahl der Bodenbearbeitung und der Abfolge der Feldfrüchte. Chemischer Pflanzenschutz, zunächst in Form von selektiven Herbiziden, seit ca. 40 Jahren vor allem aber mit nicht-selektiven Herbiziden, prägten das Management.

Im Zeichnen von notwendigen Reduktionen der Emissionen aus der ackerbaulichen Tätigkeit und gleichzeitiger Reduktion bzw. Entfallen von herbiziden Wirkstoffen werden veränderte Managementansätze benötigt.

In einem europäischen Projekt mit sieben Partnern (aus Norwegen, Finnland, Dänemark, Frankreich und Deutschland) wurden verschiedene Managementansätze für die drei wichtigsten mehrjährigen Arten im Ackerbau Nord- und Mitteleuropas (*Sonchus arvensis* L. (Acker-Gänsedistel), *Cirsium arvense* (L.) Scop. (Acker-Kratzdistel) und *Elymus repens* (L.) Gould (Kriechende Quecke)) bearbeitet. Ziel war es, ein agrarökologisch basiertes Management von mehrjährigen Wurzelunkräutern zu testen und wenn möglich zu etablieren.

Dafür wurden Experimente im Feld, Halbfreiland und Gewächshaus durchgeführt. In einer systematischen Literatur-Recherche wurden die agronomischen Wirkungen des Managements zusammengestellt. Effekte der Störung des Wurzelsystems durch mechanische Bodenbearbeitung und der Beschattung durch Zwischenfrüchte bei der Kontrolle der Arten zu bewerten, war das übergeordnete Ziel. Digitale Technologien wurden eingesetzt, um die Effekte besser zu erfassen.

Störung und Beschattung haben sich als geeignete Maßnahmen zur Kontrolle von Wurzelunkräutern im Ackerbau erwiesen. Wendende Bodenbearbeitung wird als effektive Maßnahme zur Kontrolle der drei Arten im ökologischen und konventionellen Anbau bestätigt. Die kombinierte Kontrolle mittels Wurzelschneider (Prototyp Kverneland „Root Cutter“) und dem Anbau einer beschattenden Zwischenfrucht in der Zwischenkulturzeit kann die wendende Maßnahme jedoch substituieren. Vor dem Hintergrund steigender Anforderungen an den Bodenschutz und die Erosionsreduktion ist diese Maßnahmenkombination eine geeignete Alternative für den ökologischen und konventionellen Anbau.

Darüber hinaus wurden die Wirkungen bio-basierter Herbizide als Ersatz zum Wirkstoff Glyphosat zur Kontrolle der Wurzelunkräuter untersucht. Die Anwendung des Wirkstoffs Pelargonsäure führt zur schnellen Entlaubung der oberirdischen Sprosse der Wurzelunkräuter. Wiederaustrieb der Pflanzen wurde jedoch in allen Experimenten beobachtet, die Pflanzen wurden durch die Applikation nicht dauerhaft in ihrer Entwicklung gestört.

Die Visualisierung der unterirdischen Ausbreitung von *C. arvense* (<https://acdc-weeds.info/root-growth-animation>) und *S. arvensis* (<https://acdc-weeds.info/lifecycle-animation-s-arvensis>) in Lehrvideos wird es Landwirt:innen und Berater:innen ermöglichen das Wachstum und die

Reproduktion beider Arten zu verstehen und die aufgezeigten agrarökologischen Maßnahmen zur Kontrolle der Arten gezielter anzuwenden. Das qualitative Modell IPSIM-CIRSIUM (<https://acdc-weeds.info/ipsim-cirsium>) informiert darüber hinaus über das Auftreten von *C. arvense* in Abhängigkeit des Anfangsbefalls und der Anbaumaßnahmen von Landwirt:innen.

Förderung

Das Projekt AC/DC-weeds wurde im Rahmen des European Union's Horizon 2020 Forschungs- und Innovationsprogramms gefördert (Förderkennzeichen No 771134). AC/DC-weeds wurde im ERA-NET SusCrop als Teil der Joint Programming Initiative on Agriculture, Food Security and Climate Change (FACCE-JPI) durchgeführt. Der deutsche Teil des Projekts wurde durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft gefördert (GE-558-3-1).

[†]Aktuelle Adresse: Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Überjährige Reaktion von *Sonchus arvensis* auf oberirdisches Entfernen von Sprossmasse

Fanny Christine Defant*, Eliyeh Ganji, Bärbel Gerowitt

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Rostock

*fanny.defant@uni-rostock.de

DOI: 10.5073/20240108-101609-0

Die Acker-Gänsedistel (*Sonchus arvensis* L.) ist ein mehrjähriges Unkraut, das in Europa heimisch ist. Die gelb blühende Pflanze vermehrt sich sowohl generativ über Samen als auch vegetativ über Wurzelausläufer (Lemna & Messersmiths, 1990). Eine Bodenbearbeitung im Herbst scheint weniger effektiv und teilweise sogar stimulierend auf das Austreiben von *S. arvensis* zu wirken als Bodenbearbeitung im Frühling (Brandsæter et al., 2010; Tørresen et al., 2010). *Sonchus arvensis* reagiert auf steigende Temperaturen und einen steigenden atmosphärischen Kohlenstoffdioxid-Gehalt mit einer erhöhten Biomasseproduktion (Tørresen et al., 2020). Durch den Klimawandel kann daher zukünftig eine steigende Bedeutung sowohl durch vegetative als auch generative Vermehrung von *S. arvensis* erwartet werden.

In Rostock (Deutschland) wurde ein Freiland-Gefäßversuch durchgeführt. Im ersten Jahr wurde die gesamte oberirdische Biomasse zu verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen geschnitten, um die Reaktion im darauf im folgenden Jahr zu messen.

Im Spätsommer 2019 wurden Wurzeln von *S. arvensis* gesammelt, im Gewächshaus kultiviert und zum Überwintern einer Temperatur von +3-5°C ausgesetzt. Im Frühjahr 2020 wurden Wurzelausläufer von den Pflanzen gewonnen. Jeweils zwei Wurzelstücke wurden in 12 Liter Gefäße gepflanzt die in den Boden eingelassen waren. Nach dem Sprossen wurden die schwächsten Sprosse entfernt, sodass nur ein Spross pro Topf wuchs. Versuchsfaktor war der Zeitpunkt des Schnittes im ersten Jahr, der beim Erreichen der Knospe, der Blüte, der Samenbildung und der Welke von *S. arvensis* stattfand. Die Varianten wurden fünffach wiederholt.

Die oberirdischen Parameter (Blattanzahl, Sprossanzahl, Blütenanzahl, Höhe) wurden an fünf Terminen im Jahr 2020 und drei Terminen 2021 gemessen. Die Zeitpunkte der Messungen orientierten sich an Entwicklungsstadien (Spross, Knospe, Blüte, Samen, Welke) von *S. arvensis*. Im Juli 2021, beim Erreichen der Blüte wurden oberirdische und unterirdische Parameter (Wurzelausläuferzahl und unterirdische Sprossanzahl) destruktiv und somit final erhoben. Außerdem wurden sowohl das Frisch- als auch Trockengewicht der gesamten Pflanze gemessen.

Die Ergebnisse zeigen, dass bei *S. arvensis* auch ein oberirdisches Entfernen der Sprossmasse während der Phase der Samenbildung und Welke eine stimulierende Wirkung auf die Sprossbildung im folgenden Jahr hat.

Literatur

- Brandsæter, L. O., H. Fogelfors, H. Fykse, E. Graglia, R. K. Jensen, B. Melander, J. Salonen, P. Vanhala, 2010:** Seasonal restrictions of bud growth on roots of *Cirsium arvense* and *Sonchus arvensis* and rhizomes of *Elymus repens*. *Weed Research* **50**, 102–109, DOI: 10.1111/j.1365-3180.2009.00756.x
- Lemna, W. K., C. G. Messersmith, 1990:** The biology of Canadian weeds. 94. *Sonchus arvensis* L. *Canadian Journal of Plant Science* **79**, 509-532, DOI: 10.4141/cjps90-060.

Tørresen, K. S., H. Fykse, T. Rafoss, 2010: Autumn growth of *Elytrigia repens*, *Cirsium arvense* and *Sonchus arvensis* at high latitudes in an outdoor pot experiment. *Weed Research* **50**, 353-363, DOI: 10.1111/j.1365-3180.2010.00791.x

Tørresen, K. S., H. Fykse, T. Rafoss, T., B. Gerowitt, 2020: Autumn growth of three perennial weeds at high latitude benefits from climate change. *Global Change Biology* **26**, 2561-2572, DOI: 10.1111/gcb.14976.

Reservestoffe in Wurzelstücken von *Sonchus arvensis* L. von Sprossaustrieb bis Blüte

Marian Malte Weigel^{1*}, Sabine Andert¹⁺, Manuela Alt³, Kirsten Weiß³, Jürgen Müller², Bärbel Gerowitt¹

¹Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Rostock

²Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Grünland und Futterbauwissenschaften, Rostock

³Humboldt-Universität zu Berlin, Lebenswissenschaftliche Fakultät, Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften, Rostock

*marian.weigel@uni-rostock.de

DOI: 10.5073/20240108-102431-0

Sonchus arvensis L. (Acker-Gänsedistel) stellt durch hervorrufende Ertragseinbußen ein problematisches Ackerunkraut vor allem in Nordeuropa dar (Andreasen and Stryhn 2008; Salonen et al. 2023). Die Bedeutung von *S. arvensis* als Ackerunkraut nimmt zu. Bei *S. arvensis* handelt es sich um ein über Adventivwurzeln vor allem vegetativ ausbreitendes Wurzelunkraut. Den in den Adventivwurzeln gespeicherten Reservestoffen (Kohlenhydrate) kommt eine entscheidende Bedeutung zu (Håkansson 2003). Die Identifizierung von hierbei auftretenden Dynamiken wie Tiefpunkten an Reservestoffen geben Aufschluss über wichtige pflanzenphysiologische Vorgänge. Die für die Optimierung von Kontrollmaßnahmen wichtigen pflanzenphysiologischen Entwicklungsstadien und Reservestoffdynamiken erstrecken sich vom Sprossen der Wurzelknospen bis zum Beginn der Blüte.

In einem Gewächshausversuch, durchgeführt (November 2020 - Februar 2021) und wiederholt (März 2021 – Juli 2021) wurden die Wurzelkohlenhydrate von *S. arvensis* mit Hilfe von HPLC (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie) analysiert (Weiß und Alt 2017). Hierzu wurden zu Beginn der Experimente zwei Varianten von Wurzelstückgrößen (2,8 g und 5,6 g) in Erde kultiviert. Die Pflanztiefe der Wurzelstücke in Gefäßen (jeweils ein Wurzelstück) mit einem Volumen von 10 Liter betrug 10 cm. Die hierbei verwendete Erde war eine Mischung aus Ackerboden (sandiger Lehm), Gartenerde und Kompost im Verhältnis 2:1:1 mit einem pH-Wert von 5,7. Es wurden hierbei 130 Gefäße angelegt, so dass für beide Wurzelstückgrößen jeweils fünf Gefäße 13-mal destruktiv geerntet werden konnten. Die Erntezeitpunkte richteten sich nach Wachstumsgradtagen. Die Ernte der Gefäße begann bei 200 Wachstumsgradtagen und setzte sich alle 100 Wachstumsgradtage fort, bis zum letzten Erntetag bei 1300 Wachstumsgradtagen. Die Zeitpunkte der 13 Ernten erstreckten sich hierbei vom Sprossaustrieb bis zur Blüte. Analysiert wurde die Veränderung der Wurzelkohlenhydrat-Konzentration und -Menge in diesem Zeitraum. Die Reservestoffdynamiken zeigten nach dem ersten Sprossaustrieb eine Erschöpfung an Wurzelreserven. Dies führte zum Erreichen eines Reservestoffminimums, danach stiegen die Reservestoffe bis zum letzten Erntetag fortlaufend an. Die unterschiedlichen Wurzelstückgrößen resultierten in keiner signifikanten Veränderung der Kohlenhydratdynamiken in Form von Tiefpunkten.

Literatur

Andreasen, C., H. Stryhn, 2008: Increasing weed flora in Danish arable fields and its importance for biodiversity. *Weed Research* **48**, 1-9, DOI: 10.1111/j.1365-3180.2008.00603.x.

Håkansson, S., 2003: Weeds and weed management on arable land. An ecological approach. Wallingford Oxon UK, Cambridge MA: CABI Pub.

Salonen, J., H. Jalli, A. Muotila, M. Niemi, H. Ojanen, P. Ruuttunen, T. Hyvönen, 2023: Fifth survey on weed flora in spring cereals in Finland. *AFSci* **32**, DOI: 10.23986/afsci.130009.

Weiß, K., M. Alt, 2017: Determination of Single Sugars, Including Inulin, in Plants and Feed Materials by High-Performance Liquid Chromatography and Refraction Index Detection. *Fermentation* **3**, 36, DOI: 10.3390/fermentation3030036.

[†]Aktuelle Adresse: Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Pathogenität und Inokulumproduktion von *Plasmodiophora brassicae* und *Sclerotinia sclerotiorum* in Abhängigkeit von Zwischenfruchtanbau und Verunkrautung

Hans-Peter Söchting*, Sinja Brand, Nazanin Zamani-Noor

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*hans-peter.soechting@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240108-102914-0

Zwischenfrüchte und Blühstreifen werden vermehrt zur Verbesserung der Bodengesundheit und zur Steigerung der Biodiversität angebaut. Außerdem wird eine zunehmende Verunkrautung von Ackerflächen durchaus toleriert bzw. ist sogar gewünscht. Neben vielen Vorteilen des Zwischenfruchtanbaus und der Unkrautduldung sind aber auch negative Auswirkungen möglich. So können unter Umständen bestimmte Krankheitserreger im Boden zunehmen. *Plasmodiophora brassicae* und *Sclerotinia sclerotiorum* sind zwei wichtige bodenbürtige Krankheitserreger, die den Rapsanbau stark beeinträchtigen können. Die Bekämpfung beider Erreger kann schwierig sein und Prävention durch entsprechende Feldhygiene und Fruchtfolgen ist entscheidend. Ziel der hier durchgeführten Studien war es, den Einfluss verschiedener Pflanzenarten aus unterschiedlichen Pflanzenfamilien auf die Pathogenität und die Produktion von Primärinokulum von *P. brassicae* und *S. sclerotiorum* zu untersuchen. Dazu wurden verschiedene Testpflanzen separat entweder mit *P. brassicae*- oder *S. sclerotiorum*-Isolaten inokuliert, die sich in ihrer Virulenz unterschieden. Das Auftreten von Krankheitssymptomen, deren Intensität sowie die Menge des gebildeten Inokulums (Sporen oder Sklerotien) wurden pro Pflanzenart ermittelt und bewertet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Virulenz der Krankheitserreger sowohl das Auftreten der Krankheiten als auch die Menge des vermehrten Primärinokulums bei den verschiedenen Pflanzenarten wesentlich beeinflusst. Pflanzen, die mit einem aggressiven *P. brassicae*-Isolat beimpft wurden, zeigten schwerwiegendere Symptome mit zwei- bis zehnmal größerer Intensität, größeren Gallen und einer größeren Menge an Sporen als Pflanzen, die mit dem weniger aggressiven Isolat beimpft wurden. Typische Kohlhernie-Symptome wurden jedoch nur bei den kreuzblütigen Arten beobachtet. Darüber hinaus wurde *P. brassicae*-DNA aber auch bei den Arten *Phacelia tanacetifolia*, *Alopecurus myosuroides*, *Papaver rhoeas* und *Pisum sativum* nachgewiesen, die nicht zur Familie der Kreuzblütler gehören und bei denen sich keine äußerlich sichtbaren Symptome zeigten.

Im Gegensatz zu *P. brassicae* wurden bei allen untersuchten Pflanzenarten sichtbare Symptome des *Sclerotinia*-Erregers beobachtet. Der Schweregrad der Krankheit variierte ebenso wie die Produktion von Sklerotien erheblich zwischen den Pflanzenarten und war von der Aggressivität des *S. sclerotiorum*-Isolats abhängig. Das aggressivere Isolat produzierte mehr und schwerere Sklerotien als das weniger aggressive Isolat. Einige wenige Arten wie *Medicago sativa* oder *Polygonum convolvulus* zeigten gar keine Sklerotien-Bildung. Darüber hinaus stellte sich heraus, dass die Sklerotien-Keimungsrate und der Prozentsatz der Apothecien-Bildung bei größeren Sklerotien am höchsten waren. Die beiden Studien zeigen deutlich, dass in nachhaltigen Fruchtfolgen mit Zwischenfrüchten oder Blühstreifen zwischen Wirtspflanzen unterschieden werden muss, die es bodenbürtigen Krankheitserregern ermöglichen, ihren Lebenszyklus zu vollenden und neues Primärinokulum anzusammeln, und solchen, die zwar eine Infektion mit dem Krankheitserreger, nicht aber die Vollendung seines Lebenszyklus erlauben. So traten z.B. bei *Trifolium incarnatum* und *Medicago sativa* durchaus Läsionen nach einer Infektion auf, es bildeten sich keine Sklerotien.

Das mehrjährige Ackerunkraut *Sonchus arvensis* L.: eine visuelle Einführung

Fanny Christine Defant*, Marian Malte Weigel, Bärbel Gerowitt, Sabine Andert†

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Rostock

*fanny.defant@uni-rostock.de

DOI: 10.5073/20240108-103304-0

Die Kommunikation von Forschungsergebnissen ist ein wünschenswerter Teil des Wissenstransfers und gerät zunehmend in den Fokus. Beim Zusammenfassen und Visualisieren des Lebenszyklus haben wir Wissenslücken zur Acker-Gänsedistel (*Sonchus arvensis* L.) identifiziert. Daraus ergeben sich neue Forschungsfragen.

Das Video zeigt den Lebenszyklus von *S. arvensis*, wie er in der vorhandenen Literatur beschrieben wird. Die Art ist in Europa beheimatet. In Skandinavien, Finnland und Nordamerika nimmt sie auf Ackerflächen zu. Das Ziel des Videos ist es, eine erhöhte Aufmerksamkeit für das Unkraut zu schaffen, um ein frühzeitiges Erkennen der Pflanze zu ermöglichen. Die Visualisierung des Lebenszyklus soll dabei unterstützen, die Pflanze in ihrer Entwicklung kennenzulernen.

Sonchus arvensis vermehrt sich sowohl generativ über Samen, als auch vegetativ über unterirdische Wurzelausläufer. Im Frühjahr sprosst die Pflanze aus der Wurzel oder aus, durch mechanische Unkrautregulierung, entstandenen Wurzelfragmenten. *Sonchus arvensis* bildet eine große Blattrosette, die für eine hohe Photosynthese-Leistung genutzt wird und stellt damit Ressourcen für das weitere Sprosswachstum, die unterirdische Wurzelausbreitung und Reservestoffspeicherung bereit. Im Sommer blüht die Pflanze gelb und bildet anschließend Samen. Unklar ist, weshalb *S. arvensis* früher als andere Disteln zu welken beginnt und in sich zusammenfällt. Die Pflanze überwintert mittels Samen oder Wurzelstücken mit angelegten Wurzelknospen.

Das Video wurde nach der Methode von Andert et al. (2022) erarbeitet. Es fasst wissenschaftliche Literatur zusammen und bereitet diese verständlich auf. Insbesondere sollen Landwirt:innen und Berater:innen davon profitieren. Darüber hinaus ermöglicht es auch anderen Interessierten einen komprimierten Wissensstand über *S. arvensis*.

Link zum Video: <https://acdc-weeds.info/lifecycle-animation-s-arvensis>.

Literatur

Andert, S., M. Weigel, E. Ganji, B. Gerowitt, 2022: Visualizing growth of *Cirsium arvense* (L.) scop. for farmers. Proceeding: 30. German Conference on Weed Biology and Weed Control, Julius-Kühn-Archiv **468**, 105-109, DOI: 10.5073/20220117-075544

† Aktuelle Adresse: Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Erfassung der Nestgröße zur Bewertung von Kontrollmaßnahmen von *Cirsium arvense*

Marian Malte Weigel*, Sabine Andert[†], Bärbel Gerowitt

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Rostock

*marian.weigel@uni-rostock.de

DOI: 10.5073/20240108-103618-0

Die Acker-Kratzdistel, *Cirsium arvense* (L.) Scop. tritt üblicherweise in Nestern auf (Eber und Brandl 2003). Dabei vermehren sich die Pflanzen vegetativ durch Adventivwurzeln. Feldversuche, in denen die Wirkung von Unkrautkontrollmaßnahmen untersucht wird, beinhalten in der Regel standardisierte Versuchspartellen in Einheitsgrößen (Graglia et al. 2006; Bicksler and Masiunas 2009). Dies ermöglicht eine systematische Anordnung von Versuchspartellen, die vegetative Ausbreitung von *C. arvense* kann jedoch nicht ausreichend berücksichtigt werden.

Der vorliegende Beitrag stellt einen innovativen Versuchsansatz vor, der die vegetative Ausbreitung des Wurzelunkrauts berücksichtigt. Die Versuchspartellen wurden vorhandenen Nestern auf dem Versuchsfeld zugeordnet. Dadurch unterschieden sich die Ausgangsgrößen der Versuchspartellen. Dieses Vorgehen ermöglichte es, auch Veränderungen der Nestgröße infolge von Kontrollmaßnahmen zu bewerten.

Der dreijährige Feldversuch (Juli 2019 - Juli 2021) wurde auf einem konventionell bewirtschafteten Praxisschlag im Landkreis Rostock durchgeführt. Als Feldfrucht wurde in den Jahren 2020 und 2021 Sommerweizen angebaut. Beginnend nach der Ernte der Vorfrucht (Lupine) im Juli 2019 wurden Störungs- und Beschattungsmaßnahmen zur Kontrolle der Ackerkratzdistel getestet. Wendende Bodenbearbeitung (Pflügen) vor der Aussaat des Sommerweizens (Frühjahr 2020 und 2021), der Einsatz eines nicht-wendenden Bodenbearbeitungsgerätes (Prototyp, „Kverneland horizontal root cutter“, Herbst 2019 und 2020, Frühjahr 2020 und 2021), die Etablierung von Zwischenfrüchten nach der Ernte der Vorfrucht und vor der Aussaat des Sommerweizens (Herbst 2019 und 2020) sowie deren Kombinationen.

Die Kontrollmaßnahmen wurden hinsichtlich der Wirkungen auf die Ausbreitung (Nestgröße), Sprossdichte und Bedeckungsgrad der Ackerkratzdistel bewertet. Die Nester von *C. arvense* wurden manuell per GPS (Pentax-GNSS, Getac-PocketPC) und per Drohnenaufnahmen kartiert. Für die durchgeführten statischen GPS-Messungen lag die horizontale Genauigkeit bei ca. 2 mm + 0.5 ppm und die vertikale Genauigkeit bei 5 mm + 0.5 ppm, die Flughöhe der Drohne betrug ca. 50m.

In gepflügten Nestern nahm die Sprossdichte um den Faktor 0,15 und die Nestgröße um den Faktor 0,25 ab. In der Root-cutter-Variante wurde die Sprossdichte lediglich um den Faktor 0,68 und die Nestgröße um den Faktor 0,71 reduziert. Eine Kombination aus Root-cutter und Zwischenfrüchten erzielte ähnliche Reduktionen wie der Pflugeinsatz. Zwischenfrüchte reduzierten die Nestgröße deutlich stärker als die Sprossdichte.

Die Kartierung der *C. arvense* Nester mittels Drohnentechnik zeigte im Vergleich zur manuellen Erfassung am Boden eine hohe Genauigkeit in der Erfassung der Nestgröße, jedoch nicht in der Sprossdichte innerhalb der Nester.

Die Variable Nestgröße ermöglichte es, die Wirkung von Kontrollmaßnahmen auf die Ackerkratzdistel umfassender zu bewerten. Veränderungen der Nestgröße sollten in zukünftigen Experimenten einbezogen werden.

Literatur

Bicksler, A. J., J. B. Masiunas, 2009: Canada Thistle (*Cirsium arvense*) Suppression with Buckwheat or Sudangrass Cover Crops and Mowing. *Weed Technology* **23** (4), 556-563, DOI: 10.1614/WT-09-050.1.

Eber, S., R. Brandl, 2003: Regional patch dynamics of *Cirsium arvense* and possible implications for plant-animal interactions. *Journal of Vegetation Science* **14** (2), 259-266, DOI: 10.1111/j.1654-1103.2003.tb02151.x.

Graglia, E., B. Melander, R. K. Jensen, 2006: Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems. *Weed Research* **46** (4), 304-312, DOI: 10.1111/j.1365-3180.2006.00514.x.

†Aktuelle Adresse: Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Entwicklung des Windhalmauflaufs bei verschiedener Bodenbearbeitung

Jürgen Schwarz

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow
juergen.schwarz@julius-kuehn.de
DOI: 10.5073/20240108-104103-0

Einleitung

Die pfluglose Bodenbearbeitung wird auf rund 40 % der Ackerflächen in Deutschland praktiziert. Neben Vorteilen, z. B. bei der Befahrbarkeit und dem Energieverbrauch, hat die pfluglose Bearbeitung auch Nachteile wie etwa Schnecken- und Mäuseprobleme. Als ein weiterer Nachteil wird eine erhöhte Verunkrautung, besonders mit Gräsern, beschrieben. Dieser Aussage wird am Julius Kühn-Institut seit dem Herbst 2007 in einem Dauerfeldversuch nachgegangen.

Material und Methoden

Der Dauerfeldversuch befindet sich auf dem Versuchsfeld des Julius Kühn-Instituts in Dahnsdorf (südliches Brandenburg). Die mittlere Bodenwertzahl beträgt 48 Punkte bei einem sandig-schluffigen Boden. Mittels einer eigenen Wetterstation auf dem Versuchsfeld wurden die jährliche Durchschnittstemperatur (1997 bis 2022) mit 9,6 °C und der mittlere Jahresniederschlag mit 564 mm gemessen, es herrscht häufig Vorsommertrockenheit an diesem Standort.

Der betrachtete Versuch hat eine sechsgliedrige Fruchtfolge (Winterraps – Winterweizen – Winterroggen – Mais – Erbse – Wintertriticale). Es sind je Kulturart 10 Wiederholungen vorhanden, die sich jeweils in 2 Pflanzenschutzsysteme mit 4 Pflanzenschutzvarianten untergliedern (Schwarz, 2020).

Seit dem Herbst 2007 werden 5 Wiederholungen nicht mehr gepflügt, sondern gegrubbert. 5 Wiederholungen werden jährlich gepflügt, wie seit dem Versuchsbeginn 1995. Im Folgenden werden nur die seit Versuchsbeginn mit Herbiziden behandelten Varianten betrachtet. Vor einer Herbizidbehandlung wurden die aufgelaufenen Unkräuter nach Art und Anzahl an 4 Zählstellen mit je 0,25 m² pro Parzelle erfasst. Es werden hier die drei Wintergetreide-Arten gemeinsam dargestellt. Die Ergebnisse stellen den Auflauf von Gemeinem Windhalm (*Apera spica-venti*) vor der Herbizidbehandlung dar.

Ergebnisse und Diskussion

Nachfolgend wird die Entwicklung der Auflaufzahlen des Windhalms seit dem Erntejahr 2008 (Zählung Herbst 2007) bis zum Erntejahr 2023 (Zählung Herbst 2022), also 16 Jahre, dargestellt. Eine erste Betrachtung dazu findet sich bei Schwarz (2018).

Der Mittelwert des Windhalmauflaufs betrug über die Jahre in den gepflügten Wiederholungen 27,4 Pflanzen/m², in den ungepflügten 83,2 Pflanzen/m². Lediglich am Anfang der Umstellung der Bodenbearbeitungen (Jahr 2009) hatten die ungepflügten Wiederholungen einen um im Mittel 7 Pflanzen/m² geringeren Windhalmauflauf als die gepflügten.

Die Entwicklung über die Jahre zeigt starke Schwankungen, das Maximum der Werte bewegte sich von über 1.000 Pflanzen/m² (Jahr 2014) bis zu nur 96 Pflanzen/m² (Jahr 2023) in den ungepflügten Wiederholungen. Vergleichend dazu betrug der höchste Maximalwert in den gepflügten

Wiederholungen 189 Pflanzen/m² (Jahr 2014), der niedrigste 50 Pflanzen/m² im Jahr 2022. Generell waren die jährlichen Schwankungen bei den ungepflügten Wiederholungen deutlicher ausgeprägt. Seit dem Jahr 2018 und der damit verbundenen Trockenheit sanken auch teilweise die Auflaufzahlen des Windhalms im Herbst. Windhalm keimt nahe der Bodenoberfläche und benötigt dazu genügend Bodenfeuchte. Das zeigt sich deutlich im Mittelwert des Auflaufs. Betrag der Auflauf in den gepflügten Wiederholungen in den Jahren 2008 bis 2018 32,3 Pflanzen/m², so lag dieser Wert in den Jahren 2019 bis 2023 bei 16,7 Pflanzen/m².

Literatur

Schwarz, J. 2018: Effect of different soil cultivation methods on the emergence of *Apera spica-venti*. Julius-Kühn-Archiv **458**, 303-306.

Schwarz, J. 2020: Auswirkungen von mehrjährig herbizidfreiem Management auf den nachfolgenden Auflauf von dikotylen und monokotylen Unkräutern. Julius-Kühn-Archiv **464**, 51-56.

oberirdisch – unterirdisch: wie sich Unkraut-Samenverlust aufteilt

Friederike de Mol^{1*}, Bärbel Gerowitt¹, Christoph von Redwitz²

¹Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Rostock

²Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*friederike.de-mol@uni-rostock.de

DOI: 10.5073/20240108-104429-0

Ackerunkräuter befinden sich während ihres Entwicklungszyklus die längste Zeitspanne im Samenstadium. Die Samen wiederum sind wegen der Bodenbearbeitung nur kurze Zeit an der Bodenoberfläche. In dieser Zeit findet jedoch durch Samenfraß eine Regulation der Unkrautpopulationen statt. Wir fragen hier, wie hoch der oberirdische Unkraut-Samenverlust im Vergleich zum Samenverlust im Boden ist, welcher durch mikrobiellen Abbau, Alterungsprozesse und Keimung erfolgt.

Anhand von Daten aus einem 15-jährigen Feldversuch mit der Fruchtfolge Rüben - Winterweizen - Wintergerste wurden flächenbezogene, oberirdische und unterirdische Samenverluste für *Galium aparine*, *Myosotis arvensis* und *Viola arvensis* artspezifisch errechnet. Jede Kulturart wurde in jedem Jahr in einer Blockanlage mit drei Wiederholungen angebaut. Hier wurden zwei Versuchsvarianten ausgewertet: 1) Vollständige Unkrautkontrolle mit Herbiziden in jeder Kultur, und 2) Herbizideinsatz nur in Futterrüben. Die Varianten blieben über die Versuchsdauer standorttreu.

Die erste Versuchsvariante wurde genutzt, um aus jährlichen Boden-Samenbankuntersuchungen (Keim-Verfahren, nach Winter) den Unkraut-Samenverlust im Boden (unterirdisch) zu bestimmen. Jährliche Abbauraten der Samen wurden mit Generalisierten Gemischten Modellen geschätzt. Die zweite Variante diente zur Bestimmung der jährlichen Samenproduktion. Dazu wurden vor der Getreideernte die Dichten der einzelnen Unkrautarten gezählt und die Pflanzengrößen klassifiziert (bonitiert). Exemplarisch wurden an Pflanzen jeder Größenklasse die Samen gezählt; durch Multiplikation mit der jeweiligen Dichte wurden die flächenbezogene Samenproduktion ermittelt.

Wenn keine Samen oberirdisch verloren gingen, so gilt für das Jahr t :

$$\text{errechnete Samenbank}_t = \text{Samenbank}_{t-1} * \text{jährliche Abbaurate} + \text{Samenproduktion}_{t-1}$$

Es wurde angenommen, dass die Differenz zwischen der errechneten und der gemessenen Samenbank vor Winter die oberirdischen Samenverluste darstellt:

$$\text{oberirdische Samenverluste}_t = \text{errechnete Samenbank}_t - \text{Samenbank}_t$$

während für den Boden gilt:

$$\text{unterirdische Samenverluste}_t = \text{Samenbank}_{t-1} * \text{jährliche Abbaurate}.$$

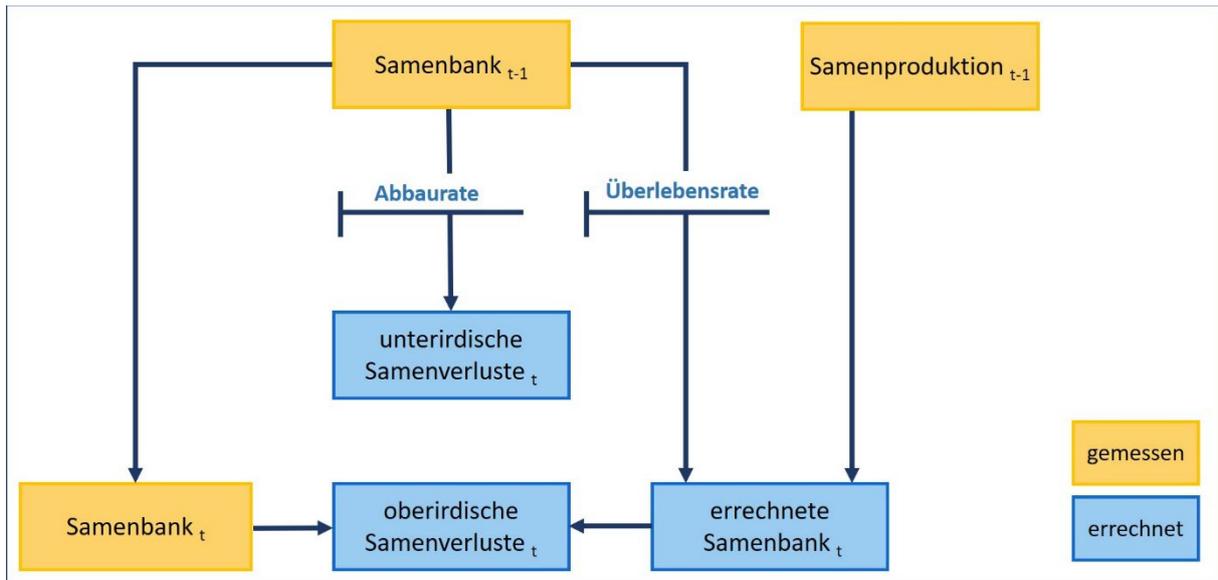


Abbildung 1: Ober- und unterirdischer Samenverluste im Jahr t aus Zählungen von Samenbank und Samenproduktion. Die Abbau- und Überlebensrate wurde in Parzellen mit vollständiger Unkrautbekämpfung ermittelt. Alle anderen Messwerte stammen aus Parzellen mit der Fruchtfolge Rüben – Weizen – Gerste, in der lediglich in Rübenjahren Unkraut bekämpft wurde.

Samenverluste sowie die Relationen der unterirdischen zu den oberirdischen Verlusten hingen von der Kombination aus Unkrautart und Kultur ab. Die für Samenbankuntersuchungen üblichen, erheblichen Streuungen wurden auch in dieser Arbeit gefunden.

Für die Unkrautkontrolle unterstreicht unsere Arbeit die Bedeutung populationsdynamischer Untersuchungen. Die Forschung zur Erhöhung oberirdischer Samenverluste wurde im Bereich der Samenprädatoren und für agrartechnische Maßnahmen bei der Ernte in den letzten Jahren vorangetrieben. Aktuell wird intensiv zum Bodenmikrobiom geforscht. Es besteht die Hoffnung, dass sich hieraus längerfristig Möglichkeiten der Forcierung unterirdischer Samenverluste ableiten lassen. Auch das könnte ein Ansatz zur langfristigen Unkrautkontrolle sein.

Förderung

Der Versuch wurde von der Universität Göttingen betrieben. Die Forschungsarbeiten wurden phasenweise durch die DFG unterstützt.

Ertragswirkung artspezifischer Beikrautregulierung im Mais (*Zea mays* L.)

David Hagemann*, Tim Zurheide, Dieter Trautz

Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, Arbeitsgruppe Agrarökologie und Umweltschonende Landbewirtschaftung

*david.hagemann@hs-osnabrueck.de

DOI: 10.5073/20240108-104745-0

Die Beikrautregulierung ist eine der wichtigsten Einflussmöglichkeiten auf den Ertrag in der Bestandsführung (Oerke, 2006). Nicht alle Beikrautarten stehen dabei gleichermaßen in Konkurrenz mit der Kulturpflanze. Zudem bieten sie durch ihre Blüten und Samen Lebensgrundlage für zahlreiche Organismen. Die Beikrautregulierung hat Nachteile wie erhöhte Einträge von Pflanzenschutzmitteln in die Umwelt und Nahrungsmittelkette, Störung des Bodenlebens sowie eine erhöhte Evaporation und Erosionsgefahr bei mechanischer Regulierung. Aufgrund des räumlich aggregierten Auftretens von Beikräutern (Brain & Cousens, 1990) können diese Nachteile durch die gezielte Kontrolle der schädlichen Pflanzen verringert werden. Ziel des Projektes CognitiveWeeding ist es daher, standortspezifisch für jede sensorisch erfasste Pflanze eine kontextbezogene Entscheidung über die Regulierungswürdigkeit abzuleiten. Versuche hierzu finden sowohl auf ökologisch bewirtschafteten Flächen des Versuchsbetriebs Waldhof als auch auf konventionell bewirtschafteten Flächen statt. Als Modellversuch wurden in einer randomisierten Blockanlage die Konkurrenzwirkung der zwei Arten Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) und Vogel-Sternmiere (*Stellaria media*) auf Mais untersucht. Dabei wurden die artspezifischen Parameter Deckungsgrad und Abundanz, sowie der Maisertrag erhoben.

Wie in Abbildung 1 zu sehen, zeigte Vogelmiere mit 19 Pflanzen m^{-2} im Versuchsjahr 2022 keinen signifikanten Ertragseffekt. Dahingegen bewirkte die Konkurrenz von Gänsefuß mit 19 Pflanzen m^{-2} ein Ertragsdefizit von 44 % im Vergleich zu der beikrautfreien Variante (185 dt TM ha^{-1}). Die Reduktion der jeweiligen Art um 50 % bewirkte keine signifikanten Unterschiede, was sich mit der Kompensationsfähigkeit der einzelnen Beikrautpflanze erklären lässt. Die Kombination der beiden Arten sowie weiterer Beikrautarten bewirkten im Vergleich der Gänsefuß-Varianten keine weitere Ertragsminderung obwohl hier bis zu 44 Begleitpflanzen m^{-2} auftraten.

Die Regression der Bestandesdichte des Gänsefußes mit dem Maistrockenmasseertrag zeigt einen negativen Zusammenhang (Abbildung 2). Entgegen unserer Erwartung hatte die Verortung der Begleitpflanzen zur Kulturpflanzenreihe keinen Einfluss auf den Ertragseffekt. Die Gänsefußpflanzen direkt an der Maispflanze (in der Reihe =idR) bewirkten eine vergleichbare Ertragsminderung wie die zwischen den Reihen (zdR). Bei einer angenommenen tolerierbaren Ertragsminderung von 5 % ergibt sich ein Regulierungsschwellwert von 2,8 Pflanzen m^{-2} .

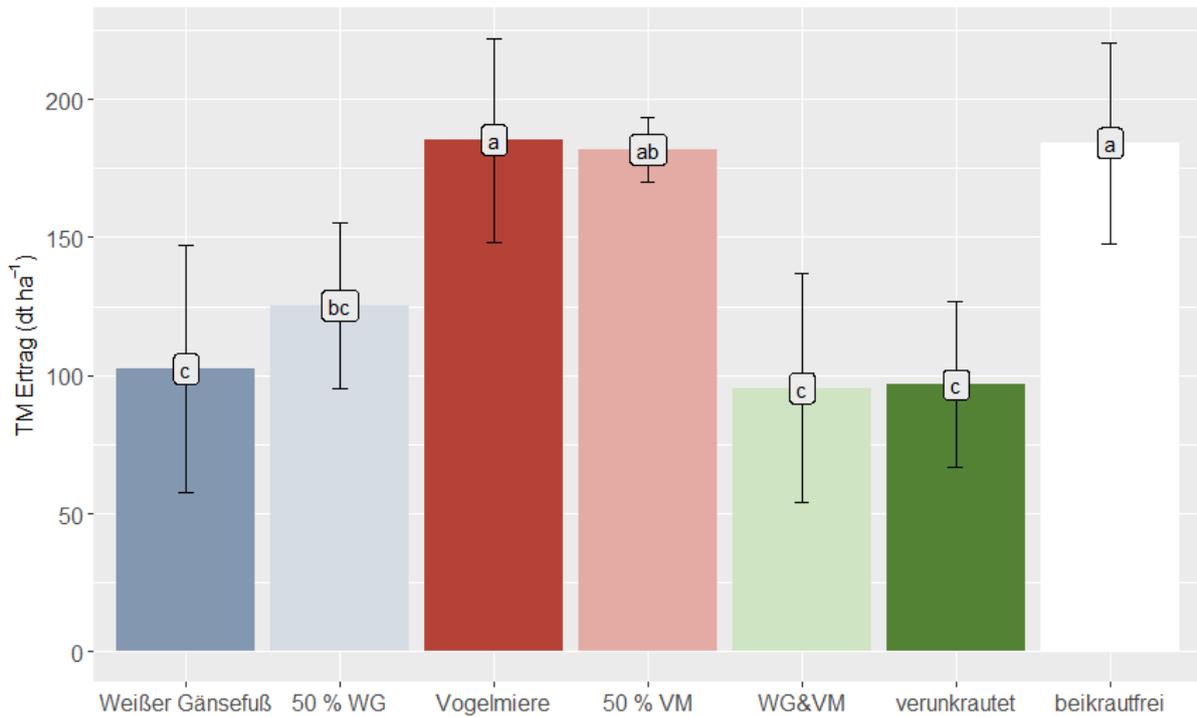


Abbildung 1: Trockenmasseertrag (dt ha⁻¹) des Mais auf dem konventionellen Standort. Der Variantename beschreibt die jeweils unregulierte Art (WG=Weißer Gänsefuß, VM=Vogelmiere). Die 50 %-Varianten wurden um den halben Pflanzenbestand der entsprechenden Art reguliert. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (Tukey-HSD $\alpha=0.05$).

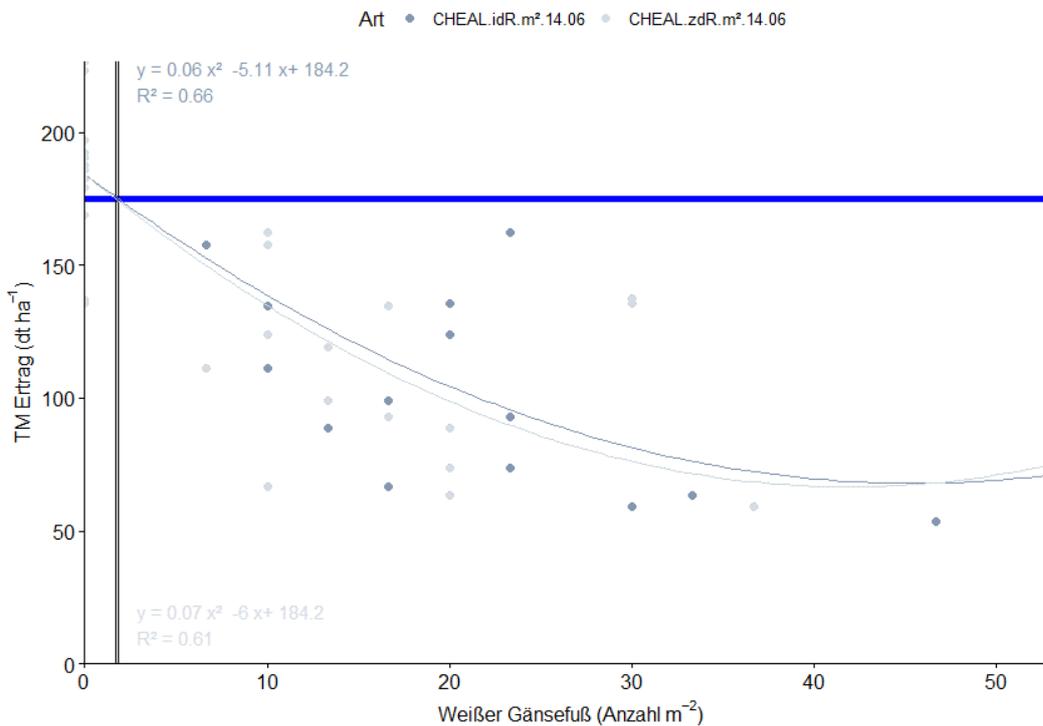


Abbildung 2: Regression der Bestandesdichte (Individuen m⁻²) von Weißem Gänsefuß in der Reihe (idR, dunkelgrau) und zwischen den Reihen (zdR, hellgrau) mit dem Trockenmasseertrag des Mais (dt ha⁻¹). Die horizontale Linie symbolisiert die angenommene tolerierbare Ertragsminderung von 5 %.

Literatur

Brain, P., R. Cousens, 1990: The Effect of Weed Distribution on Predictions of Yield Loss. *The Journal of Applied Ecology* **27** (2), 735, DOI: 10.2307/2404315.

Oerke, E.-C., 2006: Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science* **144** (1), 31–43, DOI: 10.1017/S0021859605005708.

Untersuchungen zur genetischen Variabilität von *Bromus secalinus* und *Bromus commutatus* in Deutschland

Dagmar Rissel^{1*}, Jörg Wennmann², Jeannette Lex¹, Jens Keilwagen³, Christoph von Redwitz¹, Lena Ulber¹

¹Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Dossenheim

³Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für die Sicherheit biotechnologischer Verfahren bei Pflanzen, Quedlinburg

*dagmar.rissel@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240108-105620-0

Die beiden Tresse-Arten *Bromus secalinus* L. und *Bromus commutatus* Schrad. treten als Ungräser vor allem im Wintergetreide auf (Petersen, 2006). Die chemische Kontrolle von Tressen-Arten in Getreide ist stark eingeschränkt da Bodenherbizide nur eine geringe Wirkung zeigen und eine Kontrolle im Frühjahr nur mit den stark resistenzgefährdeten ALS-Hemmern möglich ist. Kürzlich wurden daher erste verringerte Sensitivitäten von *B. secalinus* und ein Fall von Resistenz von *B. commutatus* gegenüber ALS-Hemmern in Großbritannien bekannt (Davies et al., 2020) und auch aus den USA wurden zwei Fälle von ALS-Herbizidresistenzen bei *Bromus secalinus* berichtet (Heap, 2023). Abgesehen von dem Auftreten als problematisches Unkraut im Wintergetreide, wird *B. secalinus* als Schnellbegrünungskomponenten für Regiosaar-Mischungen empfohlen. Sowohl für Untersuchungen, welches Potential beide Arten zur Herbizidresistenzentwicklung haben und zu den möglichen Mechanismen als auch für die Frage der Regionalität des *B. secalinus* Saatgutes, ist es von großer Bedeutung, die genetische Variabilität der beiden tetraploiden *Bromus*-Arten zu kennen.

Resistenzen gegen ALS-, ACCase- und Fotosystem II-Hemmer werden oft durch Zielortresistenzen vermittelt. Diese entstehen durch den Austausch von Aminosäuren im Zielprotein der Herbizide, die auf Punktmutationen im codierenden Gen zurückzuführen sind. Diese Zielortresistenzen legen eine gewisse genetische Plastizität der betreffenden kodierenden Gene (*ALS*, *ACCase*, *psbA*) nahe. Daher soll zunächst mittels AmpliconSeq untersucht werden, ob sich die beiden *Bromus*-Arten in den Sequenzen oder partiellen Sequenzen dieser Gene unterscheiden und ob eine regionale Differenzierung der Arten möglich ist. Diese Untersuchungen lassen möglicherweise auch Rückschlüsse auf die generelle genetische Variabilität der Arten und damit die Gefahr der Resistenzentwicklung zu.

In einem ersten Schritt wurden Pflanzen von 17 Populationen *B. secalinus* und *B. commutatus* aus vier Regionen Deutschlands nebeneinander im Gewächshaus angezogen und das Blattmaterial wurde geerntet. Für je drei Individuen pro Population wurde eine DNA-Extraktion durchgeführt. Die Gensequenzen oder -fragmente wurden amplifiziert und erste Versuche zum AmpliconSeq mittels MinION durchgeführt. Die Analysen der gewonnenen Daten laufen.

Literatur

Davies, L., N. Onkokesung, M. Brazier-Hicks, R. Edwards, S. Moss, 2020: Detection and characterization of resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides in *Anisantha* and *Bromus* species in the United Kingdom. *Pest Management Science* **76**, 2473-2482, DOI: 10.1002/ps.5788.

31. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 27. – 29. Februar 2024

Heap, I., 2023: International Herbicide-Resistant Weed Database, URL: <https://weedscience.org>.
Zugriff: 21. Juni 2023.

Petersen, J., 2006: Verbreitung, Bedeutung und Bekämpfung von Trespens-Arten im mittleren Westen Deutschlands. Journal of Plant Diseases and Protection, **Special Issue XX**, 289-296.

Sektion 3: Physikalische Unkrautkontrolle

Session 3: Physical weed control

Wirkungsgradsteigerung innerhalb der Reihe durch bidirektionalen Einsatz einer kameragesteuerten Hacke in Körnermais

Georg Naruhn^{1,2*}, Kurt Möller², Gerassimos Peteinatos³, Roland Gerhards¹

¹Fachgebiet Herbiologie, Institut für Phytomedizin, Universität Hohenheim, Stuttgart, Deutschland

²Landwirtschaftliches Technologie Zentrum Augustenberg (LTZ), Referat für Pflanzenbau, Rheinstetten-Forchheim, Deutschland

³Abteilung für Agrartechnik, Institut für Boden- und Wasserressourcen, Hellenische Landwirtschaftsorganisation – DIMITRA, Agji Anargiri, Athen, Griechenland

*georg.naruhn@uni-hohenheim.de

DOI: 10.5073/20240108-110007-0

Während durch Hacken im Zwischenreihenbereich bereits ähnlich hohe Wirkungsgrade bei der mechanischen Unkrautbekämpfung erzielt werden wie durch Herbizide, bleibt die selektive Beseitigung von Unkräutern innerhalb der Kulturpflanzenreihe eine große Herausforderung. In dieser Studie wird ein neuer Ansatz zur Wirkungsgradsteigerung bei der präzisen mechanischen Unkrautbekämpfung vorgestellt. In den Jahren 2021 und 2022 wurden in Baden-Württemberg sechs Feldversuche durchgeführt. In jedem Versuch wurde Körnermais in einem regelmäßigen quadratischen Muster von 37,5 cm × 37,5 cm mit Hilfe einer GPS-basierten pneumatischen Einzelkornsämaschine (Kverneland GEOseed®) ausgesät. Diese regelmäßige Saatgutblage ermöglichte das Hacken nach dem Auflaufen längs und quer zur Saattrichtung. Dabei kam eine kameragesteuerte Hacke (KULT iVision PV®) sowohl mit Gänsefußscharen also auch mit einer Kombination aus Winkelmessern und Flachhackscharen zum Einsatz. Die Hackbehandlungen wurden sowohl rein längs, rein quer als auch längs und quer zur Saattrichtung durchgeführt und mit einer herkömmlichen Herbizidanwendung sowie einer unbehandelten Kontrolle verglichen. Der bidirektionale, kameragesteuerte Hackeinsatz erhöhte den Unkrautbekämpfungserfolg im Vergleich zum Hacken in Längsrichtung im Durchschnitt von 80 % auf 95 % und unterschied sich im Jahr 2022 nicht wesentlich von den Standardherbizidanwendungen. Während in den Kontrollen sowie in den Herbizidparzellen keine Kulturschäden festgestellt wurden, lagen die Pflanzenverluste beim Hacken in Längsrichtung bei 2,2 % und bei der bidirektionalen Anwendung bei 5,3 %. Hinsichtlich der Maisbiomasse traten in beiden Jahren in den meisten Fällen keine wesentlichen Unterschiede im Vergleich zur Standard-Herbizidbehandlung auf. Der Kornertrag der bidirektionalen Hackbehandlung mit Gänsefußscharen lag im Jahr 2022 mit 7,8 t·ha⁻¹ sogar höher als die Herbizidbehandlung (6,9 t·ha⁻¹). Die Ergebnisse dieser Studie zeigen das große Potenzial eines bidirektionalen Hackeneinsatzes als wirksame Alternative zur chemischen Unkrautbekämpfung, vor allem in Reihenkulturen wie Mais, Sonnenblumen und Zuckerrüben.

Sensor-guided mechanical weed control in vegetable crops in Southwestern Germany

Marcus Saile*, Alexandra Heyn, Michael Spaeth, Roland Gerhards

University of Hohenheim, Department of Weed Science 360b, Stuttgart, Germany

*marcus.saile@uni-hohenheim.de

DOI: 10.5073/20240108-110303-0

Vegetable crops are grown in high intensive cropping systems because of a dominant summer annual crop rotation. This leads to a high potential of high-specified summer annual weeds. Negative impacts of herbicides on the environment, the risk of herbicide residues in the food chain, and the problems with herbicide-resistant weed biotypes caused by the repeated use of equal mode of action, support the need for alternative weed control practices. Therefore, different sensor-guided hoeing treatments were tested in two salad and two cabbage field experiments at three locations in Southwestern Germany in 2021 and 2022. Each experiment contained seven treatments: an untreated control, a broadcast herbicide application, a single/multiple sensor-guided inter-row hoeing with no till blades treatment, a single/multiple sensor-guided inter-row hoeing with goosefoot blades treatment and a sensor-guided inter-row treatment plus finger weeders. The effects of the different hoeing treatments on weed density, weed control efficacy (WCE), and crop yield were recorded. All experiments were set up in a complete randomized block design with four repetitions. Sensor-guided hoeing plus finger weeders achieved the highest WCE (95%) and lowest weed density 1-12 weeds m^{-2} , followed by the herbicide treatment with 90% WCE and a weed density of 3-7 weeds m^{-2} , over all experiments. Sensor guided hoeing without finger weeders resulted in averagely WCE of 75% and a weed density of 35-75 weeds m^{-2} . The highest weed density was achieved in the untreated control around 150-300 weeds m^{-2} , respectively. Over all experiments and treatments, there were no significant differences for salad or cabbage yield over both years. The results showed that it is possible to reduce and replace herbicides while achieving equivalent WCE and yield in vegetable crops.

Exploring intra- and inter-row weeding in sugar beet production with minimal to null-herbicide use

Max Fuchs*, Victor Rueda Ayala, Judith Wirth

Agroscope, Herbology in field crops, Nyon, Switzerland

*max.fuchs@agroscope.admin.ch

DOI: 10.5073/20240108-110534-0

One of the main challenges to achieve satisfactory sugar beet (*Beta vulgaris*) yield is effective weed control. This crop is extremely sensitive to competition until row closure. Weeds growing between the rows can be managed properly with mechanical tools, as long as the weeding implements do not disturb the crop. However, the intra-row weedy areas are left untouched and become particularly difficult to control without herbicides.

In this study, two strategies directed to the intra- and inter-row areas were compared with a whole-plot standard herbicide treatment (split-application). A randomized complete block experiment was implemented during 2022 and 2023 in Changins, Switzerland. The aim was to determine which method achieved the best weed control, while reducing both, herbicide demand and manual weeding hours. The first strategy included band application of herbicides together with a mechanical inter-row weeder. The second strategy consisted of solely mechanical weeding, applying the implement as close to the plants as possible, at early crop growth stages. The second strategy also included a weed-puller, a machine designed to uproot weeds taller than the crop, as a backup weeding solution after the critical period for weed control. Weed counts were conducted and reported as weed density per m², calculating the weed control efficacy per each treatment and distinguishing inter- and intra-row zones from crop emergence to row closure. Weed and crop aboveground biomass was determined after row closure.

In general, results showed satisfactory weed control in the inter-row zone for all strategies. As expected, after the weeding operations were applied, the majority of surviving and new established weeds at row closure occurred in the intra-row zone. Weeding strategies without herbicides resulted in two to four-fold more weeds in the intra-row zone than strategies with herbicides. The weed-puller could not compensate the lower intra-row weed control due to its low efficacy (15-25%) based on weed density. Weed stems were broken instead of getting pulled out (whole plants with their root) by the implement as they were supposed to be. Consequently, the required manual weeding hours were not reduced to a satisfactory level. So far, herbicide reduction may be achievable in sugar beet, provided that more specific experiments should be designed and required to prove results presented here.

Robotic weeding in sugar beet (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* L.) and winter oilseed rape (*Brassica napus* L.)

Roland Gerhards^{1*}, Peter Risser², Michael Spaeth¹, Marcus Saile¹, Gerassimos Peteinatos³

¹Weed Science Department, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany

²Südzucker AG, Research Farm Kirschgartshausen, Mannheim, Germany

³Hellenic Agricultural Organisation ELGO-DIMITRA, Athens, Greece

*roland.gerhards@uni-hohenheim.de

DOI: 10.5073/20240108-110948-0

Until 2023, more than 40 commercial weeding robots have become commercially available. Most of them are still restricted to certain crops or fallow applications. They differ in their sensor systems for navigation and weed/crop detection, weeding tools and grade of automation. Seven robotic weeding systems were tested in sugar beet and winter oil-seed rape in 2021 and 2022 at two locations in Southwestern Germany. Weed and crop density and area performance were measured for each treatment. Robots were evaluated based on weed control efficacy (WCE), crop losses (CL), herbicide savings and treatment costs. All treatments significantly reduced weed density compared to the untreated control.

Table: Average herbicide savings, weed control efficacy (WCE) and crop losses (CL) of all treatments applied

Treatment	Savings (%)	WCE (%)	CL (%)
	mean (min-max)	mean (min-max)	mean (min-max)
Herbicide broadcast	0	82.7 (61.5-98.9)	2.2 (0-8.8)
Conventional hoeing + harrowing	100	74.0	21.4
Band spraying + inter-row hoeing (offline)	75	95.3 (93-97.6)	4.7 (2.0-7.4)
FD20 [®] -band spraying + inter-row hoeing (online)	83.1	66.5	1.8
FR-W4 [®] inter-row + in-row hoeing	100	93.0	39.5
FD20 [®] inter-row + in-row hoeing	100	92.0 (89.7-94.2)	20.7 (0.9-40.4)
FD20 [®] inter-row and in-row hoeing + Amazone spot spraying [®]	92.2	94.2	2.3
KULT-Vision control [®] inter-row hoe	100	80.2 (69.9-90.5)	2.5 (0-7.4)
KULT-Vision control [®] inter-row hoe + finger weeding	100	92.9	0
KULT-iSelect [®] with Hohenheim camera	100	93.5	0

Band-spraying and inter-row hoeing with RTK-GPS guidance achieved herbicide savings of 75-83% (Table). When hoeing and band spraying were applied simultaneously in one pass, WCE was much lower (66%) compared to the same treatment in two separate passes with 95% WCE.

Hoeing robots Farmdroid-FD20[®], Farming Revolution-W4[®] and KULTi-Select[®] (+ finger weeder) controlled 92-94% of the weeds. The integration of Amazone spot spraying[®] into the FD20 inter-row and intra-row hoeing system increased WCE from 92% to 94%. All treatment caused less than 5% CL except for the W4-robot with 40% CL and the combination of conventional inter-row hoeing and harrowing (21% CL). KULT-Vision Control[®] inter-row hoeing with the automatic hydraulic side-shift control resulted in 80% WCE with only 2% CL. Due to the low driving speed of maximum 1 km h⁻¹ of hoeing robots with in-row elements, treatment costs were high with 555-804 € ha⁻¹ compared to

camera-guided inter-row hoeing with 221 € ha⁻¹ and broadcast herbicide application with 307-383 € ha⁻¹. Even though the costs of robotic weed management are still high, this study underlines that robotic weeding has become a robust, effective and ecologically friendly weed control method with great potential in arable and vegetable crops.

References

- Gerhards R, D. Andújar Sanchez, P. Hamouz, G.G. Peteinatos, S. Christensen, C. Fernandez-Quintanilla C, 2022:** Advances in site-specific weed management in agriculture-A review. *Weed Research* **62**, 123-133, DOI: 10.1111/wre.12526
- Zhang W, Z. Miao, N. Li et al., 2022:** Review of Current Robotic Approaches for Precision Weed Management. *Current Robotics Reports* **3**, 139-151, DOI: 10.1007/s43154-022-00086-5.

„Böse Blumen“ an Autobahnen & Straßen: Ergebnisse und Erkenntnisse aus 5 Jahren Forschung in Bayern

Rea Maria Hall^{1,2*}, Gerhard Karrer², Bernhard Urban², Helmut Wagentristl³, Nora Durec¹, Katharina Renner-Martin⁴, Hans-Peter Kaul¹

¹Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau, Tulln an der Donau, Österreich

²Universität für Bodenkultur, Institut für Botanik, Wien, Österreich

³Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur, Groß-Enzersdorf, Österreich

⁴Universität für Bodenkultur, Institut für Mathematik, Wien, Österreich

*rea.hall@boku.ac.at

DOI: 10.5073/20240108-111555-0

Straßen und Autobahnen sind dynamische Lebensräume: Speziell Erdbewegungen z.B. beim Neubau von Straßen oder bei Bankettsanierungen, Fahrtwind und mit Samen kontaminierte Arbeitsmaschinen der Straßenmeistereien tragen wesentlich zur Verbreitung invasiver Arten wie der Beifuß-Ambrosia (*Ambrosia artemisiifolia*), dem Schmalblättrigen Greiskraut (*Senecio inaequidens*), dem Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) oder dem Japanischen Staudenknöterich (*Fallopia japonicum*) bei.

Im Rahmen dieses fünfjährigen Forschungsprojektes wurde deshalb die Ausbreitungsdynamik sowie verschiedene Bekämpfungsmethoden an insgesamt 17 Standorten von Süd- bis Nordbayern erprobt, die eine weitere Etablierung und Verschleppung dieser Arten stoppen sollen. Im Mittelpunkt standen unterschiedliche Schnittregime, die an die jeweiligen klimatischen Bedingungen angepasst wurden. Dazu kamen zwei physikalische Behandlungsverfahren (Heißschaum- und Elektroschock-Verfahren).

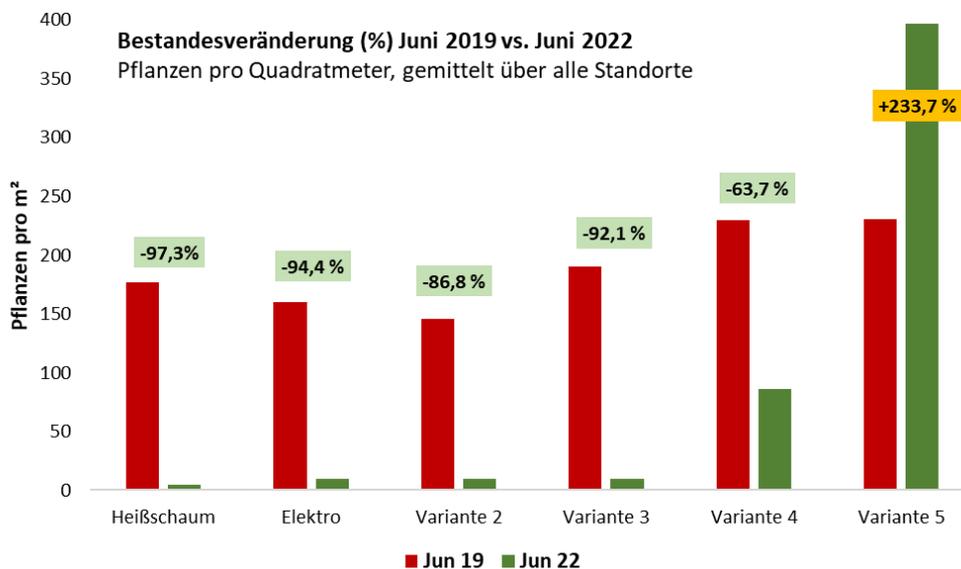


Abbildung 1: Bestandesveränderung von Ambrosia von Vegetationsbeginn 2019 - 2022. Neben den physikalischen Verfahren (Heißschaum & Elektroschock), lieferten vor allem Schnittvariante 2 (Mahd: August & September) sowie Schnittvariante 3 (Mahd: Juni, August & September) sehr gute Ergebnisse während sich Schnittvariante 4 (Mahd: Juni & September) im Laufe der Jahre als witterungsabhängige „Lotterie“ erwies. D.h. Trockenheit während der Sommermonate führte dazu, dass die Pflanzenentwicklung beschleunigt wurde, weshalb zum Mahdzeitpunkt Anfang September bereits ein Großteil der Samen reif war. Im Gegensatz dazu führten niederschlagsreiche Sommermonate zu einem Erfolg der September-Mahd, da die Samen noch nicht so weit entwickelt waren, um nachreifen zu können. Schnittvariante 5 (Mahd: Mai, Juni & Oktober) führte indessen zu einer Vervielfachung der Pflanzenanzahl.

Die Ergebnisse zeigten vor allem eines deutlich: unterschiedliche Jahre, unterschiedliche Standorte und unterschiedliche Pflanzen erfordern unterschiedliche Bekämpfungsmethoden und Zeitpunkte. Wie in Abb. 1 dargestellt, konnten mit zwei der vier Schnittvarianten über 90 % der Ambrosia-Pflanzen bekämpft werden. Im Jahresvergleich fiel jedoch auf, dass sich der optimale Mähzeitpunkt von Ambrosia um bis zu 6 Wochen verschieben kann, abhängig von den vorherrschenden Wetterbedingungen und vor allem, dass eine Mahd zum falschen Zeitpunkt zu erheblichen Bestandeszuwächsen jenseits der 200 % führen kann.

Das Heißschaum-Verfahren führte bei Ambrosia (und auch dem Schmalblättrigen Greiskraut) zu einem nahezu 100 %igen Bekämpfungserfolg, allerdings wurde das Wachstum von Riesen-Bärenklau und Staudenknöterich indirekt durch diese Methode gefördert (Abb. 2), da vor allem die potenziell vorhandene (heimische) Konkurrenzvegetation, nicht aber die Zielpflanzen abgetötet wurden.

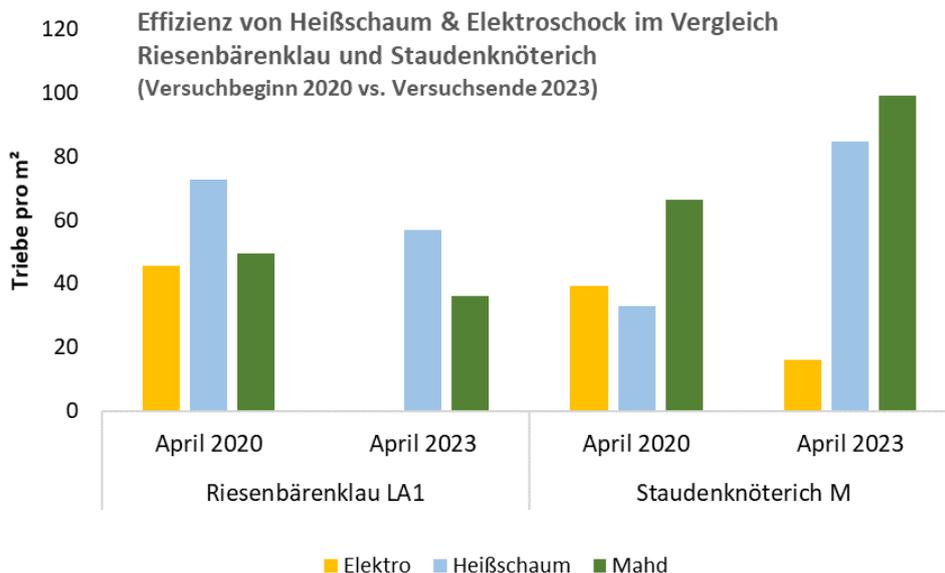


Abbildung 2: Während der Riesen-Bärenklau nach nur einer Elektroschockbehandlung vollständig abgetötet wurde, wurde mittels Heißschaum kaum ein Bekämpfungserfolg erzielt. Trotz dreimaliger Elektrobehandlung pro Jahr (über 3 Jahre) wurde der Staudenknöterich nur um ca. 50 % reduziert. Mahd führte zu einem Zuwachs von rund 60 %. Der Heißschaum tötete sämtliche Konkurrenten ab und förderte den Staudenknöterich indirekt, was zu einem Bestandesplus von bis zu 150 % führte.

Die Elektroschock-Lanze erwies sich als wahre „Wunderwaffe“ gegen Ambrosia, beim Schmalblättrigen Greiskraut und Riesen-Bärenklau, jedoch erwies sich diese Methode als überaus zeitintensiv (geringe Flächenleistung/Tag). Hinzu kommt, dass selbst die 5.000 Volt dem Staudenknöterich aufgrund seiner Wurzelmorphologie nur teilweise zusetzen konnten.

Anhand dieser Beispiele zeigt sich, dass dynamische Lebensräume wie Autobahnen und Straßen keine standardisierten Lösungen zulassen, wenn es um die Bekämpfung invasiver Arten geht. Jedoch können an den Standort angepasste Mahdregime und Managementmethoden zu einer wesentlichen Eindämmung dieser Problempflanzen beitragen und damit die weitere Verschleppung der Arten vermeiden.

Vegetationskontrolle auf Gleisanlagen mit Heißwasser „GleisFrei“

Lilli Fröhlich^{1*}, Arnd Verschwele¹, Dieter Möllers²

¹Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

²ELMOTerm GmbH, Rheine

*lilli.froehlich@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240108-112103-0

Gleisanlagen müssen aus Gründen der Betriebs- und Verkehrssicherheit von jeglichem Bewuchs freigehalten werden. Pflanzen beeinträchtigen durch ihr Wurzelwachstum und durch Ausscheidungen den Baukörper und damit die erforderliche Stabilität des Gleiskörpers. Auch die Funktion von Weichen, Versorgungsleitungen und Signalanlagen kann durch Pflanzenbewuchs erheblich geschädigt werden. Schließlich schränkt stärkerer Bewuchs die Sicht auf den Fahrweg und den Randbereich ein, so dass die Verkehrssicherheit nicht mehr gegeben ist.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt werden für diesen Zweck bundesweit überwiegend Herbizide eingesetzt, vor allem der nicht-selektive Wirkstoff Glyphosat. Die Anforderungen an herbizidfreie Verfahren sind aufgrund der intensiven Frequentierung bestimmter Gleisstrecken sehr hoch. Im Fokus der hier geplanten Entwicklung stehen daher zunächst Gleisanlagen im städtischen Bereich, sowie Rangiergleise auf Bahnhöfen, in Häfen und auf ähnlichen Flächen für den Güterverkehr.

Diverse vergleichende Untersuchungen zu unterschiedlichen Verfahren haben gezeigt, dass die Heißwasserbehandlung eine gute Möglichkeit zur Vegetationskontrolle darstellt. Allerdings gibt es nach wie vor kein Gerät zur Heißwasserbehandlung, das effizient unter Praxisbedingungen auf Gleisen eingesetzt werden kann. Ziel dieses von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) finanzierten Projekts ist es, einen marktfähigen Geräte-Prototyp zur thermischen Vegetationskontrolle auf Gleis-Schotterbetten zu entwickeln, der auf einem schienengängigen Fahrzeug Unkräuter auf Gleisen situationsbezogen und gezielt mit Heißwasser und Heißschaum bekämpft.

Der Prototyp wird im Vergleich zu herkömmlicher Technik deutlich effizienter sein, weil er in Modulbauweise verschiedene thermische Verfahren kombiniert und das Gerät durch Sensortechnik wesentlich spezifischer und energiesparender eingesetzt werden kann. Die Arbeiten im JKI in diesem Projekt dienen dazu, noch fehlende biologische Grundlagen zu erforschen und die Wirkung des Prototyps zu überprüfen. Auf der Basis dieser Daten passt die am Kooperationsprojekt beteiligte Firma ElmoTherm ihre Gerätekonstruktion schrittweise an und verbessert sie, sodass schließlich eine Marktreife erreicht werden kann. ELMOTerm verfügt über umfangreiche Erfahrungen und Kompetenzen auf dem Gebiet der thermischen Unkrautbekämpfung mit Wasserdampf oder heißem Schaum. Die Hafenbetriebsgesellschaft Braunschweig stellt als Verbundpartner des Projekts Gleisflächen und weitere Ressourcen für die praktischen Versuche zur Verfügung.

Im Vergleich zum bisherigen Stand der Technik wird durch folgende Maßnahmen eine deutliche Verbesserung erreicht: (a) durch eine automatische Pflanzenerkennung wird die zu behandelnde Zielfläche verkleinert und dadurch Energie eingespart. Die Flächenleistung erhöht sich entsprechend; (b) die Wärme- bzw. Energiemenge wird bedarfsgerecht und kontrollierbar an die Pflanzen gebracht. Dadurch werden besonders bei größeren Pflanzen höhere Wirkungsgrade und Bekämpfungserfolge erzielt; (c) die Methoden Heißwasser, Heißschaum und perspektivisch auch Heißluft werden in einer bislang nicht realisierten Konstruktion miteinander kombiniert. Effiziente Anwendungsmöglichkeiten können dadurch deutlich zunehmen.

Entfernung von Schadpflanzen im Grünland mit Hochdruck-Wasserstrahlen

Albert Stoll^{1*}, Ingo-Leonard Haußmann¹, Georg Lohrmann¹, Lukas Petrich², Volker Schmidt², Nico Wittner³, Ernst Aberle⁴, Christopher Thiel⁴, Matthias Terhaag⁴, Daniel Mattheis⁵, Fabio Martin⁵

¹HfWU Nürtingen-Geislingen, Institut für Technik, Nürtingen

²Universität Ulm, Institut für Stochastik, Ulm

³URACA GmbH & Co. KG, Bad Urach

⁴ANEDO GmbH, Eydelstedt

⁵Martin Energietechnik GmbH, Owingen

*albert.stoll@hfwu.de

DOI: 10.5073/20240108-112904-0

Extensives Grünland wird in der Regel ein- oder zweimal im Jahr gemäht und nicht oder nur wenig gedüngt. Der späte erste Mahdtermin ab Mitte Juni begünstigt die Ausbreitung der giftigen Herbstzeitlosen (*Colchicum autumnale*). Wird der Aufwuchs als Heu oder Silage konserviert, können giftige Pflanzenbestandteile enthalten sein. Die Tiere, welche dieses Futter aufnehmen, können schwerwiegende gesundheitliche Schäden erleiden (Briemle, 2000). Deshalb sollte bei der Ernte das Futter möglichst frei von Herbstzeitlosen sein.

Herbstzeitlosen werden oft manuell ausgerissen oder mit dem Freischneider ausgemäht, was sich aber wegen der hohen Arbeitsbelastung nur auf kleine Flächen beschränken kann. Größere Flächen werden daher im April oder Mai flächendeckend gemulcht (Seither & Elsässer, 2014). Dieses widerspricht aber der Bewirtschaftungsaufgabe eines späten Mahdtermins, führt zu einem geringeren Grünlandertrag und verursacht Schäden an der Fauna, insbesondere durch den Einsatz von Schlegelmulchern (Lösch et al., 1997; Löbber, 2001).

Auch im intensiv bewirtschafteten Grünland sind Schadpflanzen wie Ampfer (*Rumex obtusifolius*) problematisch, da sie in Konkurrenz zum Nutzpflanzenbestand stehen und die Qualität des Futters herabsetzen. Bekannte nicht-chemische Bekämpfungsgeräte zerstören die Wurzel der Ampferpflanze durch Bohrer (Hermle et al., 2009) oder heißes Wasser (Latsch & Sauter, 2013), welches unter hohem Druck auf den Boden gerichtet ist.

In diesem Beitrag wird ein Traktor gekoppeltes Frontanbaugerät beschrieben, mit dem Schadpflanzen mit einem Hochdruckwasserstrahl während der Überfahrt und ohne Chemie aus dem Bestand entfernt werden. Im Fall der Herbstzeitlosen wird die Fläche im Herbst mit einer Drohne überflogen und abfotografiert. In einem anschließenden Bildverarbeitungsprozess werden die Standorte ermittelt und in einer Applikationskarte gespeichert (Petrich et al., 2020).

Die Gerätearbeitsbreite wird in 25 cm breite einzelne Sektionen aufgeteilt. Jede Sektion besteht aus einer geschalteten Wasserstrahldüse. Die Düsen werden von einer zapfwellengetriebenen Plungerpumpe mit einem Wasserdruck von mindestens 250 bar versorgt. Die ISOBUS-Funktion Task-Controller Section Control (TC-SC) steuert in Kombination mit dem Ortungssystem (RTK-GNSS) des Traktors, entsprechend der vorab erstellten Applikationskarte, die Hochdruckdüsen an. Im Rahmen des Projektes wird das Erkennungssystem so weiterentwickelt, dass bereits während der Überfahrt über die Wiese mit Hilfe von Kameras neben der Herbstzeitlose auch andere Schadpflanzen, wie zum Beispiel Ampfer, erkannt werden können.

Begleitende Versuche im kleinen Maßstab haben gezeigt, dass mit diesem Prinzip Herbstzeitlosen so stark zurückgedrängt werden, dass zum Zeitpunkt der Ernte das Erntegut frei von schädlichen Pflanzenbestandteilen ist. Als besonders wirksam hat sich eine zweifache Behandlung im Abstand von etwa zwei bis drei Wochen erwiesen (Stoll et al. 2023). Die Untersuchungen werden auf die Ampferbekämpfung ausgeweitet.

Das Projekt wird im Verbund mit der Universität Ulm, den Firmen ANEDO, URACA und Martin Energietechnik sowie der HfWU Nürtingen-Geislingen durchgeführt. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projekträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literatur

- Briemle, G., 2000:** Giftpflanzen des Grünlandes – Wirkung auf Nutztier und Mensch, sowie Bekämpfungsmaßnahmen. Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf (LVVG).
- Hermle, M., A. Schaller, H. Thalmann, H. Dierauer, 2009:** Ampferregulierung. Bioland / KÖN / Bio Austria / FiBL Merkblatt, ISBN-13 978-3-934239-19-7.
- Latsch, R, J. Sauter, 2013:** Bio-Blackenbekämpfung – Heißwasser öffnet neue Perspektiven. ART-Bericht 764, ISSN 1661-7568.
- Löbbert, M., 2001:** Landschaftspflege – Bewertung technischer Verfahren unter besonderer Berücksichtigung der Wirbellosen-Fauna. Landtechnik 56, SH 1, 234-236.
- Lösch M., D. Stauß, H. Wandel, T. Jungbluth, 1997:** Der Bio-Cutter - Ein technischer Ansatz zur faunaschonenden Mulchtechnik. Landtechnik 52, H. 1, 18-19.
- Petrich, L, G. Lohrmann, M. Neumann, F. Martin, A. Frey, A. Stoll, V. Schmidt V., 2020:** Detection of colchicum autumnale in drone images, using a machine-learning approach. Precision Agriculture 21, 1291–1303.
- Seither, M., M. Elsässer, 2014:** Bekämpfungsstrategien gegen Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) und deren Auswirkungen auf die botanische Zusammensetzung artenreicher Wiesen. 58. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., Arnstadt, 28.-30. August.
- Stoll, A., G. Lohrmann, F. Martin, 2023:** Kleinräumig arbeitende Werkzeuge zur nicht-chemischen Zurückdrängung von Herbstzeitlosen (*Colchicum autumnale*). Tagungsband 16. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Frick, Schweiz, 07.-10.03.2023, ISBN 978-3-96831-055-8, 178-181.

Effektivität von Unkraut-Schneideverfahren zur Reduzierung des Sameneintrages in den Boden

Lena Ulber

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

lena.ulber@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240108-113053-0

Aufgrund der politischen und gesellschaftlichen Forderungen nach einer Reduzierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln und der fortschreitenden Resistenzentwicklung bei wichtigen Unkräutern wie Acker-Fuchsschwanz und Weidelgras werden in Zukunft vermehrt innovative Verfahren für eine nicht-chemische Unkrautkontrolle an Bedeutung gewinnen. Auf Flächen mit einem hohen Ungras-Druck kann ein Abschneiden der Samenstände im Kulturbestand der Samen den Eintrag von Unkrautsamen in den Boden vermindern und so langfristig eine Senkung der Unkrautdichte auf der Fläche erreichen.

In einem gemeinsamen Projekt des JKI in Braunschweig, der Firma Zürn, dem Landvolk Braunschweiger Land und Praxisbetrieben in der Region wurde in den Jahren 2021/22 der praktische Einsatz eines solchen Verfahrens getestet.

In den Praxis-Versuchen wurde zunächst der Einsatz des Gerätes „Top Cut collect“ (TCC) zum Entfernen von Acker-Fuchsschwanz- und Weidelgras-Ähren untersucht. Alle Versuche wurden in Winterweizen mit hohen Dichten von Acker-Fuchsschwanz oder Weidelgras durchgeführt. Vergleichsweise wurde sowohl mit der Hand als auch mit dem TCC-Gerät die Unkraut-Ähren in verschiedenen Höhen über dem Winterweizenbestand abgeschnitten. Der Schnitt der Unkraut-Ähren erfolgte dabei zu Beginn des Ährenschiebens des Winterweizens.

Bei Weidelgras wurden bei einem hohen Schnitt (in den Beispielversuchen 90-97 cm Höhe) 68 % des gesamten Gewichtes der Weidelgras-Ähren entfernt. Bei einem tiefen Schnitt in 68 cm Höhe waren es dagegen 84 %, die durch den Schnitt von der Fläche entfernt werden konnten. Da die Halme des Weidelgrases deutlich länger als die des Acker-Fuchsschwanzes sind, stehen in der Regel mehr Weidelgras-Ähren über dem Bestand und können so besser abgeschnitten werden.

Beim Acker-Fuchsschwanz konnten bei einem Schnitt in Höhe von ca. 95 cm 44 % der insgesamt gebildeten Ähren entfernt werden. Bei einem tiefer angesetzten Schnitt in Höhe von 91 cm waren es dagegen 84 % der Ähren, die durch den TCC abgeschnitten wurden. Auffällig war allerdings, dass einige Wochen nach dem Schnitt wieder viele Acker-Fuchsschwanz-Ähren über dem Weizenbestand sichtbar waren.

Das TCC-System stellt ein neues Werkzeug für eine zusätzliche Kontrolle von Unkräutern in verschiedenen Kulturen dar. Die Effizienz einer gut wirksamen Herbizidmaßnahme ersetzt das TCC-System derzeit nicht, vielmehr kann er ergänzend zu einer weiteren Ausbreitung von Unkräutern beitragen und so den Unkrautdruck auf einer Fläche langfristig senken. Der TCC-Einsatz somit einer von vielen Bausteinen sein, die bei vermehrten Resistenzen wegfallenden Herbizid-Wirkstoffen den chemischen Pflanzenschutz in Zukunft in seiner Funktionalität teilweise ersetzen könnten.

Nichtchemische Maßnahmen zur Unkrautkontrolle in Edamame

Hans-Peter Söchting*, Christoph von Redwitz

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*hans-peter.soechting@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240109-054456-0

Als Edamame bezeichnet man Sojabohnen (*Glycine max*), bei denen die noch grünen Hülsen geerntet werden. Die Bohnenkerne werden dann frisch verzehrt, vergleichbar mit Gemüseerbsen (*Pisum sativum*) oder Dicken Bohnen (*Vicia faba*). In einem Kleinparzellenversuch am JKI in Braunschweig wurden verschiedene herbizidfreie Methoden der Unkrautbekämpfung in Edamame geprüft. Zum Anbau kam die Sorte Green Shell, die am 11.05.2022 mit 40 Körnern/m² ausgesät wurde. Die Parzellengröße betrug 2 m x 2 m, so dass bei einem Reihenabstand von 50 cm vier Edamame-Reihen angelegt wurden. Nach einer Saatbettvorbereitung mit Pflug und Fräse wurde die Fläche händisch durchgeharkt und saarfertig gemacht. Die Aussat erfolgte ebenfalls händisch.

Es wurden sechs Varianten der Unkrautkontrolle getestet und jede Variante wurde in vier Wiederholungen angelegt. Die Varianten waren:

1. Unbehandelte Kontrolle
2. Kompostauflage (2 cm = 6,75 kg/m²)
3. Mulchfolie (BI-OPL 15µm schwarz)
4. Kalkstickstoff (400 kg/ha Perlka)
5. Strohmulchauflage (2 cm als Roggenstrohhäckselmaterial = 1,375 kg/m²)
6. Hacke

In den Varianten 2 (Kompostmulch), 3 (Mulchfolie), 4 (Kalkstickstoff) und 5 (Strohmulch) wurden Mulchmaterial, Folie und Dünger unmittelbar nach der Aussaat der Edamame-Bohnen ausgebracht. Es erfolgten zwei Unkrautbonituren: Zum einen wurde direkt nach dem Auflaufen der Unkräuter die Unkrautdicke bestimmt, zum anderen wurde zur Ernte der Unkrautdeckungsgrad sowie das Unkrautfrischgewicht [g/m²] ermittelt. Die Ernte von Kultur und Unkraut erfolgte bei vollständig gefüllten, aber noch nicht ausgereiften Hülsen der Edamame-Pflanzen am 22.08.2022. Dabei wurde das Gewicht [g/m²] und die Anzahl der Edamame-Hülsen [n/m²] bestimmt. Eine Bestimmung des reinen Edamame-Bohnerertrags erfolgte nicht.

Die Maßnahmen in den Varianten 2, 3, 4 und 5 führten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle zu einer deutlichen Reduzierung des Unkrautauflaufes. Dieser wurde in der Variante 3 (Mulchfolie) nahezu komplett verhindert und reichte bis zu 370 Unkrautpflanzen/m² in der Variante Kompostmulch. In der Kontrolle wurden hingegen 680 Unkrautpflanzen/m² gezählt. In der Variante mit Hacke (Variante 6) wurde das Auflaufen des Unkrauts nicht verhindert, aber durch den Einsatz der Hacke mit hoher Effektivität bekämpft.

Sieht man von den Varianten mit Mulchfolie und der Hacke ab, war die Bekämpfung der Unkräuter in keiner anderen Variante ausreichend und das Frischmassegewicht der Unkräuter zeigte Unkrautmassenerträge von 389 g/m² bis 546 g/m². Die dadurch bedingten Ertragsausfälle lagen sehr hoch zwischen 90 und 99 %.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich weder mit Strohmulch, Kompostmulch noch Kalkstickstoff eine ansatzweise ausreichende Unkrautbekämpfung erreichen ließ, mit Mulchfolie und Hacke hingegen eine hohe Wirkung erzielt wurde.

Ausdauernde Arten im Gleisbereich mit dem „electro weeding“ Verfahren kontrollieren

Ulrike Sölter*, Arnd Verschwele

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*ulrike.soelter@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240109-054746-0

Die Wirksamkeit des sogenannten „electro weeding“ Verfahrens gegenüber den beiden ausdauernden Arten Bastard-Staudenknöterich (*Fallopia bohemica*) und Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*) wurde in einem Forschungs- & Entwicklungsprojekt mit der Deutschen Bahn auf Modellflächen (jeweils 7 m² groß), bestehend aus Gleisbettmaterial (Korngröße 32-63 mm) und Randwegmaterial (Korngröße 0-16 mm), auf dem Gelände des Julius Kühn-Instituts in Braunschweig durchgeführt. Separat davon wurde für die Behandlung der Robinie (*Robinia pseudoacacia*) ein Bestand an einem bestehenden und in Nutzung befindlichen Bahndamm auf einer Fläche von ca. 30 x 15 m im Naturschutzgebiet Riddagshausen (Braunschweig) gefunden. Im Jahr 2022 wurden Acker-Schachtelhalm und Robinie behandelt und in 2021 und 2022 der Bastard-Staudenknöterich. Die electro weeding-Behandlungen wurden immer dreimal in einem drei- bis vierwöchigen Abstand innerhalb einer Vegetationsperiode von der Firma Bayer® mit einem Handgerät von rootwave® durchgeführt. Dabei wurde an die Stängelbasis der einzelnen Pflanzen für 5 Sekunden ein Stromfluss von 5 kV (30 Sekunden und 3 kV bei Robinie) angelegt. Das durchschnittliche Entwicklungsstadium zum ersten Behandlungstermin lag beim Bastard-Staudenknöterich zwischen BBCH 12-29, der Acker-Schachtelhalm hatte 5-10 Quirle gebildet und bei der Robinie wurden 15 Triebe in unterschiedlicher Größe (50-200 cm) und Wuchsformen (Mehrfach- bzw. Einzeltriebe) behandelt.

Vor den Behandlungen des Bastard-Staudenknöterichs und des Acker-Schachtelhalmes wurden Fotos zur Erfassung des Deckungsgrades gemacht. Die eingesetzte digitale RGB Kamera war eine Canon PowerShot A 2000 IS. Mit dem Bildverarbeitungsprogramm von Böttcher (2007) wurde ein Vergleich des Deckungsgrades vor den drei Behandlungen und drei Wochen nach der letzten Behandlung vorgenommen. Die Ergebnisse aus den Versuchsjahren zeigten eine signifikante Reduktion des Deckungsgrades nach der dreifachen Behandlung sowohl im Gleisbett- als auch im Randwegmaterial beim Bastard-Staudenknöterich und im Randwegmaterial beim Acker-Schachtelhalm (Abbildung). Die 15 behandelten Robinientriebe konnten nur teilweise nach der dreimaligen Behandlung abgetötet werden.

Das electro weeding-Verfahren hat sich in dem Modellversuch als eine wirksame Kontrollbehandlung herausgestellt. Zum jetzigen Zeitpunkt ist aber eine Anwendung im Gleisbereich wegen der nicht vorhandenen und vor allem unsicheren Betriebstechnik noch nicht möglich.

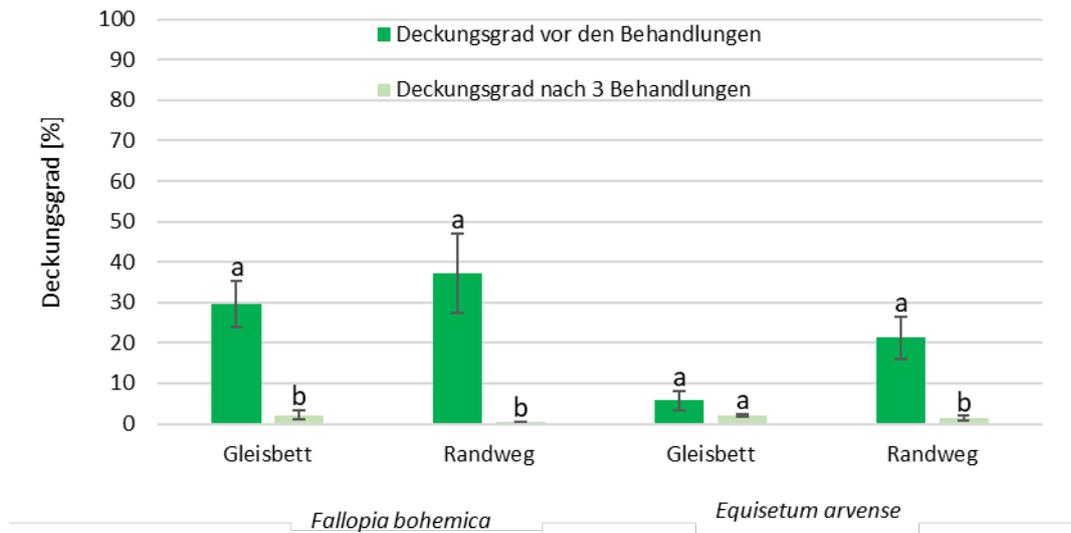


Abbildung: Einfluss des electro weedings auf den mittleren Deckungsgrad [%] und Standardabweichung von Bastard-Staudenknöterich (*F. bohemica*) und Acker-Schachtelhalm (*E. arvense*) vor der ersten Behandlung und nach der letzten Behandlung im Gleisbett- und Randwegmaterial. Gruppierte Säulen mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden bei $P < 0,05$.

Literatur

Böttcher, U., 2007: Bild-Analyse, Programm zur Analyse von Bedeckungsgraden aus Digitalfotos. Version 1.12 (07.03.2007). © 2005-2007 Ulf Böttcher, CAU Kiel, Acker- und Pflanzenbau, Herrmann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel.

Weed control in corn-soybean crop rotation under different methods of soil tillage in Ukraine

Viktor Zadorozhnyi*, Vasyl Petrychenko, Anton Zadorozhnyi

Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Vinnitsa, Ukraine

*v.zadorozhnyi@ukr.net

DOI: 10.5073/20240109-055045-0

Weed control in corn (*Zea mays*) is one of the key elements in corn and soybean (*Glycine max*) crop rotation systems including no-till systems. The acreage of corn under no-till systems is permanently increasing in Ukraine.

The goals of these trials were to gain insights into the 12-year long-term efficacy of herbicide treatments under different methods of soil tillage, possible changes in the dicotyledonous and monocotyledonous weed flora in corn-soybean rotation and crop yields under the conditions of forest step zone of Ukraine.

Field trials were carried out from 2018 to 2022. Three methods of soil tillage were investigated:

- 1. Ploughing at a depth of 20-22 cm
- 2. Disking at a depth of 10-12 cm
- 3. No-till

In maize, before weeding, the highest weed density of 683 plants m⁻² was recorded in the treatment with disking to a depth of 10-12 cm, while ploughing to a depth of 20-22 cm and the no-till treatment resulted in 444 and 457 weed plants m⁻², respectively. The treatments with plowing and disking were dominated by dicotyledonous weeds, which accounted for 72 and 88% weed cover, respectively. Under the no-till treatment, the coverage of weed plants was 49.5%.

In soybean crops, the number of weeds in the two different tillage systems and with no-till were 632, 615 and 314 plants m⁻², respectively. Comparing the ploughing method (20-22 cm depth) with the no-till method, the number of weed plants was 615 and 314 m⁻², respectively. In the tillage and no-till systems, annual weed species dominated the weed spectrum (93.3-96.8%).

The herbicides foramsulfuron (48 g a.i. ha⁻¹) + iodosulfuron (1.25 g a.i. ha⁻¹) + thienencarbazone-methyl (12.g a.i. ha⁻¹) + ciprosofamide (antidote, 17.5 g a.i. ha⁻¹) and topramezon (62.5 g a.i. ha⁻¹) + dicamba (160 g a.i. ha⁻¹) + metolat (1.25 l ha⁻¹) were applied. For the different tillage treatments and the no-till treatment, the effectiveness of weed control was 90 - 95% 28 days after herbicide treatment. In the untreated control, the weed density was 196 plants m⁻². Under all tillage treatments, efficacy of weed control in soybean crops was 87 - 93%. In untreated plots, weed density was 242 plants m⁻². The highest efficacy of herbicides (91 - 93%) was observed when spraying soybean with bentazone (881 g a.i. ha⁻¹) + acifluorfen (404 g a.i. ha⁻¹), in combination with hyzalofof-P-ethyl (12.5 g a.i. ha⁻¹) at the three methods of soil tillage.

The efficacy of the tested weed control systems did not show any difference for the different soil tillage methods. Corn and soybean yields were lower under the no-till treatments compared to ploughing.

Sektion 4: Herbizidreduktion

Session 4: Herbicide reduction

Alternative Verfahren zur Unkrautregulierung im Maisanbau

Klaus Gehring^{1*}, Roland Gerhards², Kerstin Hüsgen³, Stefan Thyssen¹

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Freising-Weihenstephan

²Universität Hohenheim, Phytomedizin – Herbologie, Stuttgart-Hohenheim

³Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Pflanzenschutz, Karlsruhe

*klaus.gehring@lfl.bayern.de

DOI: 10.5073/20240109-055428-0

Aufgrund der gesellschaftlichen Ansprüche und den politischen Vorgaben ist eine erhebliche Reduzierung (- 50 %) des Einsatzes chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel (csPSM) bis Ende dieses Jahrzehnts gefordert. Mais gehört unter den Ackerkulturen zwar zu den extensiven Kulturen in Bezug auf den Pflanzenschutzmitteleinsatz, aber aufgrund der großen Anbaufläche (2,5 Mio. ha im Jahr 2022 in Deutschland) hätte eine Reduktion des Herbizideinsatzes im Maisanbau einen erheblichen Beitrag für die Reduktion des Einsatzes csPSM im Ackerbau.

Die Pflanzenschutzdienste von Bayern und Baden-Württemberg haben in Zusammenarbeit mit der Uni Hohenheim im Jahr 2020 ein Versuchsprogramm zur Prüfung alternativer Unkrautregulierungsverfahren im Maisanbau initiiert (Gehring et al., 2023). In Exaktversuchen werden eine rein mechanische Unkrautregulierung und zwei integrierte Verfahren (Herbizid-Bandbehandlung bzw. reduzierte Bodenherbizid-Vorlage + Hackgeräteinsatz) im Vergleich zu einer rein chemischen Unkrautregulierung geprüft. Die Feldversuche sind in Großparzellen in vierfacher Wiederholung angelegt, um die mechanische Unkrautregulierung in praxisüblichen Geräten durchführen zu können. Neben der Erhebung der Unkrautflora und der Regulierungsleistung der einzelnen Behandlungsvarianten erfolgt eine Ertragsfeststellung durch Ernte der Kernparzellen. In der Periode 2020-2022 wurden 19 Feldversuche durchgeführt. Die Auswertung der bisherigen Ergebnisse erfolgt hinsichtlich der Unkrautregulierungsleistung, der Ertragsabsicherung, der Ökonomik und weiteren Verfahrenskennzahlen (Arbeitszeitbedarf, CO₂-Footprint, Behandlungsindex).

Die Leistungsmerkmale der einzelnen Verfahren werden hinsichtlich der Möglichkeit zur Reduzierung des Herbizid-Einsatzes und aus produktionstechnischer Sicht diskutiert.

Literatur

Gehring, K., Gerhards, R., Hüsgen, K. 2023: Alternative Unkrautregulierung als Maßnahme zur Reduktion der Herbizid-Anwendung im Maisanbau. 63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen. Julius-Kühn-Archiv **475**, 62-63. DOI: 10.5073/20230803-074309-0

Verfahren zur Unkrautregulierung im Maisanbau unter dem Aspekt des Bodenschutzes

Klaus Gehring^{1*}, Markus Demmel², Florian Ebertseder³, Stefan Thyssen¹, Peer Urbatzka³

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Freising

²Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Freising

³Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau, Freising

*klaus.gehring@lfl.bayern.de

DOI: 10.5073/20240109-055903-0

Mais gehört neben Getreide zu den wichtigsten Ackerkulturen. Trotz der hohen Produktivität und der vielfältigen Verwertung als Futter-, Lebensmittel und Energieträger hat die Kultur in der Öffentlichkeit ein weniger gutes Image. Eine Ursache hierfür ist das relativ hohe Erosionsrisiko beim Anbau der Kultur, das regelmäßig zu klein- oder auch großräumigen Schäden in der Agrarlandschaft und an der Infrastruktur führt. Neben diesem sozio-ökonomische Aspekt sind die Anbauverfahren auch aus produktionstechnischer Sicht bzw. im Sinne des Bodenschutzes hinsichtlich der Erosionsvermeidung zu prüfen und zu entwickeln. Hierbei stehen erosionsmindernde Anbauverfahren wie die Mulch- und Direktsaat in direkter Interaktion mit der Unkrautregulierung im Maisanbau.

Das bayerische Landwirtschaftsministerium hat zwei Forschungsprojekte gefördert, die als Hauptziele den Bodenschutz bzw. die Minderung des Erosionsrisikos und eine möglichst umweltverträgliche Unkrautregulierung im konventionellen und ökologischen Landbau adressieren. Hierbei wurden folgende Versuchsfragestellungen und Zielsetzungen bearbeitet:

- Welche (nicht abfrierenden) Zwischenfrüchte sind dafür geeignet, vor Mais Unkraut sicher zu unterdrücken?
- Welche Geräte bzw. Werkzeugkombinationen töten die nicht abfrierenden Zwischenfrüchte vor der Maisaussaat sicher ab?
- Welche Herbizidstrategien führen nach einer mechanischen Behandlung der nicht abfrierenden Zwischenfrüchte zu einer sicheren Unkrautkontrolle?
- Welche Auswirkungen haben die unterschiedlichen Zwischenfrüchte, die verschiedenen mechanischen Behandlungsvarianten und die unterschiedlichen Herbizidstrategien auf den Feldaufgang, die Bestandsentwicklung und die Ertragsparameter des Maises?
- Welche Beratungsempfehlungen lassen sich von den Untersuchungsergebnissen für den zukünftigen Maisanbau in Bayern ableiten?
- Vergleich unterschiedlicher Herbizidstrategien, insbesondere zwischen Varianten mit Glyphosatbehandlung im Voraufbau und solchen mit glyphosatfreier Herbizidanwendung
- Auswirkungen differenzierter Gülleausbringssysteme auf die Maispflanzenentwicklung
- Vergleich von Zwischenfruchtmischungen hinsichtlich Mulchabdeckung und Unkrautunterdrückung im ökologischen Landbau.

Die Ergebnisse der mehrjährigen Exaktversuche werden hinsichtlich der Effizienz zur Erosionsminderung und Unkrautregulierung, der Ertragsabsicherung, der Ökonomie und der produktionstechnischen Vorzüglichkeit dargestellt und diskutiert.

Entwicklung einer Punktapplikation für die Anwendung von Herbiziden in Reihenkulturen

Magnus Tomforde*, Dieter von Hörsten, Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

*magnus.tomforde@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240109-060426-0

Im Rahmen des European Green Deal und der „sustainable use regulation“ gibt die Europäische Union das Ziel vor, bis 2030 den Pflanzenschutzmittelaufwand um mindestens 50 % zu reduzieren (BMEL, 2023). Hierzu ist die Kombination aus mechanischer und chemischer Unkrautbekämpfung ein wichtiger Baustein. Um nur dort chemisch einzugreifen, wo aufgrund einer Nutzpflanze keine mechanische Unkrautbekämpfung durchgeführt werden kann, stellt die Punktapplikation eine Weiterentwicklung der Bandapplikation dar. Durch zusätzliches Querhacken oder in die Reihe einschwenkender Hackwerkzeuge kann das Spritzband auch in der Reihe unterbrochen werden. Diese Lösungskombination wird im Rahmen des Projekts OptiKult entwickelt und untersucht.

Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung der Punktapplikation sind präzise schaltende Ventile, eine exakte Führung des Düsenbalkens sowie eine klare Erkennung der Kulturpflanzen. Um den Spot möglichst klein halten zu können, ist eine hohe Positionierungsgenauigkeit erforderlich. Weiterhin ist für eine optimale Wirkungsweise der Herbizide eine im Bereich des Spots gleichmäßige Verteilung der Wirkstoffe notwendig.

Eine wesentliche Zielsetzung bei der Punktapplikation ist es, unabhängig von sensorischer Pflanzenerkennung zu sein, um unter allen Bedingungen eine zuverlässige Applikation der Herbizide gewährleisten zu können. Darum werden bereits bei der Aussaat die GPS-Koordinaten jeder einzelnen Pflanze abgespeichert. Auf deren Grundlage erfolgt dann die mechanische Unkrautbekämpfung. Eine Voraussetzung hierfür ist die Aussaat im Rechteckverband. Dies ermöglicht das Querhacken und erleichtert die Ansteuerung der Düsen.

Für die Punktapplikation werden Bandspritzdüsen verwendet, die bei einem Spritzwinkel von 40° und einem Zielflächenabstand von 15 cm eine Bandbreite von 12 cm aufweisen (Agrotop, 2021). Angebaut sind die Düsen an Ventilen, die ein schnelles und zielgenaues An- und Abschalten der Düsen ermöglichen. Auf einem autonomen Roboter mit einem starren Spritzgestänge wird mit einem Prototyp die Punktapplikation realisiert. Bei einer Geschwindigkeit von 1m/s sind Gestäμβewegungen nahezu ausgeschlossen, wodurch die Düsenposition relativ zum GPS-Empfänger gleichbleibt. Bei konventionellen Pflanzenschutzspritzen ist eine Punktapplikation auf Einzelpflanzen aufgrund der vorhandenen Schwingungen in Fahrtrichtung nicht möglich.

Erste Laborversuche mit den Ventilen und Düsen zeigen bereits klar abgegrenzte und sehr randscharfe Spots, deren Anfang und Ende bei bekannter Fahrgeschwindigkeit reproduzierbar gesetzt werden können. Die Abbildung zeigt einen solchen Spot, der bei einer Fahrgeschwindigkeit von 1 m/s appliziert wurde. Zur besseren Sichtbarkeit wurde das Wasser mit dem fluoreszierenden Farbstoff Pyranin eingefärbt und nach der Applikation mit einer UV-Lampe angeregt.

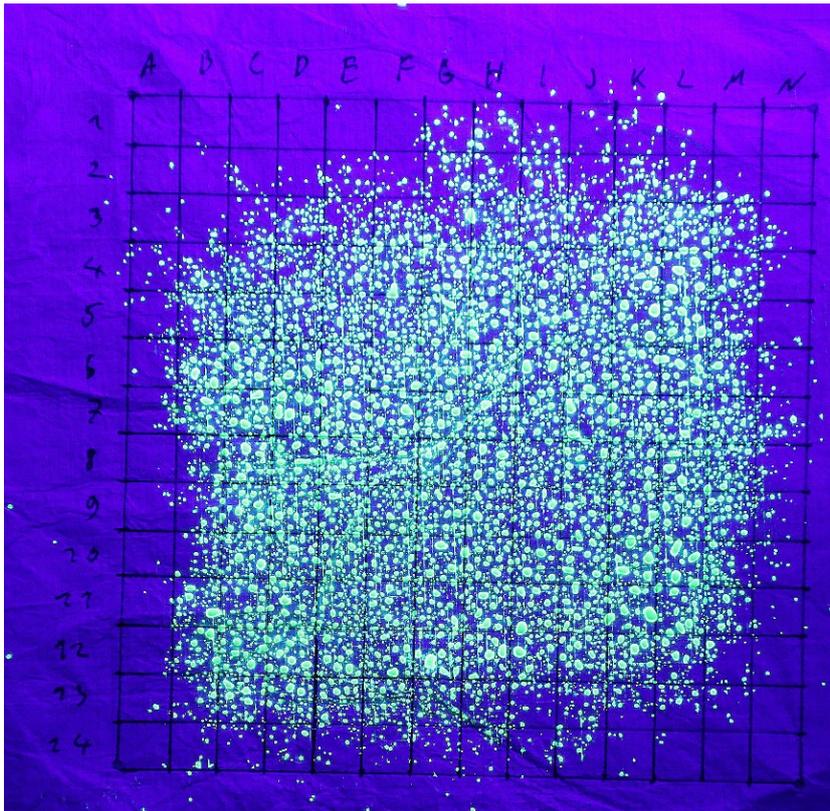


Abbildung: Randscharfer, quadratischer Spot mit einer Größe von 12 x 12 cm. (Zielflächenabstand 15 cm, Fahrgeschwindigkeit 1 m/s, Fahrtrichtung von unten nach oben).

Durch die Applikation auf eine glatte Oberfläche entstehen bei 4 bar Druck einige abprallende Tropfen, die sich rund um den eigentlichen Spot erkennen lassen. Optisch erscheint die Verteilung innerhalb dieses Spots sehr gleichmäßig. Hierzu erfolgen genauere Fluoreszenzanalysen.

Zum Einsatz kommt die Spotapplikation, als auch die Bandapplikation, in Zuckerrübe oder Mais mit relativ großem Reihenabstand. Am Beispiel der Zuckerrübe, mit einem Reihenabstand von 45 cm und einem Legeabstand von 22,5 cm, ist rechnerisch durch die Punktapplikation mit der oben dargestellten Spotgröße eine PSM-Einsparung von 85 % gegenüber der vollflächigen Applikation zu erzielen.

Literatur

BMEL, 2023: FAQ: EU-Kommisions-Entwurf einer neuen Verordnung zur nachhaltigen Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, URL: <https://www.bmel.de/SharedDocs/FAQs/DE/faq-pflanzenschutzmittel-sur/FAQList.html>. **Zugriff: 26. Mai 2023**

Agrotop GmbH, 2021: Datenblatt Düse RowFan 40-01E, URL: https://www.agrotop.com/fileadmin/images/produkte/duesen/RowFan/RowFan_40-01E.PDF. **Zugriff: 26 Mai 2023**

ONE SMART SPRAY – a new solution for effective and sustainable weed management

Christina Nacke*, Dominic Sturm**

BASF Digital Farming, Cologne, Germany

*christina.nacke@xarvio.com; **dominic.sturm@xarvio.com

DOI: 10.5073/20240109-060652-0

The precision spraying solution ONE SMART SPRAY allows targeted application of herbicides to only those spots in a field where herbicide is needed. This improves the use of foliar herbicides on an economic and ecological level, allowing farmers to optimize their weed control from a cost perspective as well as remaining flexible in the light of pressing sustainability challenges and tightening crop protection regulations. ONE SMART SPRAY combines agronomic and digital (BASF and xarvio) with software and system integration expertise (BOSCH). Ultra-modern equipment on the sprayers combined with agronomic intelligence and recommendations integrated in a digital platform create a holistic system enabling farmers reducing their herbicide usage.

Sprayers equipped with the ONE SMART SPRAY solution are able to reliably spot-spray herbicides in Green-on-Brown and Green-on-Green applications in corn, canola, sugar beet, sunflower, soy and cotton. The spotting feature is accompanied with a case-tailored spraying recommendation based on weather data, field history and machine data, indicating the most efficient herbicide product, dosage and spray sequence including application timing. The machine settings i.e. its sensitivity is fine-tuned by farmers by selecting between the trade-off “effective weed control” vs “cost savings” according to their individual preference. After herbicide application, farmers receive a full digital documentation including as-applied and weed maps, herbicide product, dosage and product savings.

In 2022 and 2023, savings of up to 83 and 75% (corn), 54 and 66% (sugar beet) and 86 and 72% (sunflower) were achieved, respectively, with a weed control efficacy comparable to conventional herbicide broadcast applications. Consequently, ONE SMART SPRAY is facilitating a financial relief within often cost intensive weed control systems. Nevertheless, more importantly, it reduces the environmental burden associated with chemical weed control and this with a reliable documentation. Moreover, the technology including agronomic intelligence enables more efficient spraying strategies allowing reducing herbicide use and costs not only within a single application but also across one or multiple crop seasons.

Against the background of the EU farm-to-fork strategy condensing in goals like the reduction of herbicide use, loss of active ingredients and stricter regulations regarding remaining products, ONE SMART SPRAY offers a practical solution for farmers to attain these goals and comply with current and upcoming regulatory challenges. Whilst relying on a satisfactory weed control, also concerning herbicide resistances, farmers can easily improve their environmental impact and start documenting it. This enables them to meet societal sustainability goals and use the digital platform integration to report their activities, also retrospectively.

ONE SMART SPRAY allows farmers to optimize their weed management on a field-basis and document it in an efficient manner, which is imminent and essential from intrinsic economic and ecological motivation as well as from a pressing regulatory perspective.

Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung in Leguminosen – Erfahrungen aus 10-jähriger Versuchstätigkeit der Bundesländer Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen

Katrin Ewert^{1*}, Christine Tümmler², Elke Bergmann³, Ewa Meinlschmidt⁴

¹Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum, Dornburg-Camburg

²Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Zossen OT Wünsdorf

³Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau, Bernburg

⁴Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Nossen

*katrin.ewert@tllr.thueringen.de

DOI: 10.5073/20240109-061118-0

Leguminosen sind als stickstoffbindende Kulturpflanzen für die Integration in die Fruchtfolge von großer Bedeutung. Trotzdem unterlag der Anbauumfang der einzelnen Kulturen in den vergangenen Jahren immer wieder Schwankungen. Die ausschließliche Regulierung von Unkräutern in Leguminosen mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln gestaltet sich immer schwieriger, da die bereits stark begrenzte Produktpalette für diese Kulturen immer kleiner wird und sich fast nur auf Voraufbauherbizide beschränkt. Verschärfte Anwendungsbestimmungen (NT145, 146, 170) der Wirkstoffe Prosulfocarb und Pendimethalin enthaltenden Produkte sowie NT127, 149 für clomazonehaltige Herbizide beeinflussen die Einsatzmöglichkeiten. Häufige Frühjahrstrockenheit und fehlende Nachaufbauherbizide führen immer wieder zu starker Spätverunkrautung. Aufgrund des geringen Anbauumfangs ist nicht mit einer Verbesserung dieser Zulassungssituation in naher Zukunft zu rechnen. In den Jahren 2012 bis 2022 wurden in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen insgesamt 103 Versuche in Futtererbsen, Ackerbohnen, Weißer bzw. Blauer Lupine sowie Sojabohnen in Versuchsstationen oder auf Praxisflächen angelegt. Eine Auswertung der Stetigkeit der auftretenden Unkräuter zur Abschlussbonitur zeigt, dass vor allem *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, *Polygonum aviculare*, *Matricaria* sp. und Ausfallraps auf den Versuchsflächen mit hohen Deckungsgraden auftraten, die zum Teil zu Ernteerschwernissen führten. Während bis 2018 ausschließlich die Prüfung der Wirksamkeit verschiedener Herbizide im Fokus stand, wurden ab 2019 verstärkt auch mechanische Maßnahmen in die Versuche integriert. Hierbei wurden chemische, mechanische und chemisch-mechanisch kombinierte Varianten verglichen. Die Versuchsergebnisse belegen, dass unter optimalen Bedingungen die kombinierten Varianten insgesamt bessere Wirkungsgrade erzielten, als die ausschließlich chemischen Varianten. Mit den mechanischen Maßnahmen konnten zum Teil fehlende Nachaufbauherbizide ersetzt bzw. Wirkungslücken der Bodenherbizide geschlossen werden. Eine reine mechanische Bekämpfung der Unkräuter erreichte in den meisten Fällen nur unzureichende Wirkungsgrade. Besonders bei ungünstigen Witterungsverhältnissen und in feuchten Frühjahren sollte deshalb auf den Einsatz eines Voraufbauherbizides nicht verzichtet werden.

Erforschung innovativer Managementstrategien, die die Abhängigkeit von Herbiziden und Bodenbearbeitung im Weizenanbau verringern

Sandie Masson^{1*}, Victor Rueda-Ayala¹, Stéphane Cordeau², Nicolas Munier-Jolain², Julie Buchmann¹, Anne-Valentine de Jong³, Andrea Seiler⁴, Philippe Jeanneret⁵, Judith Wirth¹

¹Agroscope, Herbiologie im Ackerbau, Nyon, Schweiz

²Agroécologie, AgroSup Dijon, INRA, Univ. Bourgogne, Dijon, Frankreich

³Agroscope, Entomologie und Nematologie, Nyon, Schweiz

⁴Agroscope, Extension Ackerbau, Zürich, Schweiz

⁵Agroscope, Agrarökologie und Umwelt, Zürich, Schweiz

*sandie.masson@agroscope.admin.ch

DOI: 10.5073/20240109-061733-0

Die aktuelle Politik der EU und in der Schweiz zielt darauf ab, die Risiken im Zusammenhang mit Pflanzenschutzmitteln bis 2027 bzw. 2030 um 50 % zu reduzieren (Aktionsplan Pflanzenschutz 2017 und Farm-to-Fork Strategy, Teil des European Green Deal). Herbizide sind die am häufigste eingesetzte Kategorie von Pflanzenschutzmitteln in der Schweiz, gemessen an der Menge des aktiven Wirkstoffs und gewichtet nach der Anbaufläche. Sie haben auch das höchste Risikopotenzial für Oberflächengewässer (de Baan et al., 2020). Gleichzeitig führt die Reduzierung oder gar der Verzicht auf Herbizide zu einer Intensivierung der Bodenbearbeitung, was sich negativ auf die biologische Aktivität auswirken kann (Zube & Villamil, 2016).

In dieser Studie wurden die Auswirkungen innovativer Strategien, die sowohl den Einsatz von Herbiziden als auch die Intensität der Bodenbearbeitung reduzieren, auf die Entwicklung der Unkrautflora und den Weizenertrag bewertet. Dazu wurden 2019 zwei Versuchsanordnungen, im Rahmen 6-jähriger Fruchtfolgen implementiert. Herbiscop, ein randomisierter Blockversuch mit drei Wiederholungen, der fünf Strategien zur Unkrautbekämpfung testet, und PestiRed, ein Projekt zur Reduzierung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, an dem 68 Landwirte mit Ackerbau und Mischkulturen beteiligt sind (Wirth et al., 2020). Während des Projekts werden zwei Parzellentypen pro Betrieb bewertet: Eine innovative Parzelle, auf der Landwirte die Prinzipien der Agrarökologie (vorbeugende, präventive, und nicht chemische Maßnahmen) anwenden, und eine Kontrollparzelle, auf der sie ihre traditionellen Praktiken (d. h. einschließlich Pflanzenschutzmittel) beibehalten. Die im Herbiscop-Versuch getesteten Strategien sind: systematisches Pflügen ohne Herbizide, systematisches Pflügen mit reduziertem Herbizideinsatz, gelegentliches Pflügen mit reduziertem Herbizideinsatz, reduzierte Bodenbearbeitung mit Herbizideinsatz und Direktsaat mit reduziertem Herbizideinsatz. Im PestiRed-Projekt bauten 16, 8 und 14 Betriebe entsprechend in den Jahren 2020, 2021 und 2022 Weizen auf ihren beiden Parzellentypen an. Erhebungen der Unkrautflora wurden im Frühjahr zwischen Ende Schossen und Beginn der Blüte des Weizens, nach Abschluss der Unkrautbekämpfung, durchgeführt.

In der Analyse wurden bislang drei Jahre Weizenanbau berücksichtigt: 2020-2022. Der Ertrag wurde auf Parzellenebene erhoben. Die angewandten landwirtschaftlichen Praktiken werden in Feldkalendern dokumentiert. Im Durchschnitt über die drei Jahre der Studie sank der Herbizidbehandlungsindex der innovativen Parzellen in PestiRed um 93 % im Vergleich zu dem der Kontrollparzellen, bei einem Ertragsverlust von circa 5 %. Der Ertragsunterschied ist möglicherweise auf den Einsatz alternativer Pflanzenschutzmaßnahmen zurückzuführen, wie z.B. spätere Saattermine oder die geringe Selektivität der mechanischen Unkrautbekämpfung.

Sowohl bei Herbiscope als auch bei PestiRed gab es geringe Auswirkungen der Unkrautflora auf den Ertrag bei den verschiedenen Strategien, die angewandt wurden. Das Niveau der Unkrautflora nach der Unkrautbekämpfung war durchweg sehr niedrig. Die Bekämpfungsstrategien, die den Einsatz von Herbiziden und die Intensität der Bodenbearbeitung reduzieren und in einem, zwei oder drei aufeinander folgenden Jahren in Weizen und seinen Vorfrüchten angewandt wurden, hielten das Unkrautniveau niedrig genug, um den Ertrag nicht stärker zu beeinflussen als die Strategien, die auf den Einsatz von Herbiziden angewiesen sind.

Literatur

- de Baan L., J. Blom, O. Daniel, 2020:** Pflanzenschutzmittel im Feldbau: Einsatz und Gewässerrisiken von 2009 bis 2018. *Agrarforschung Schweiz* **11**, 162-174. (10. August 2023, online)
- Wirth J. et al., 2020:** PestiRed: a Swiss on-farm approach to reduce pesticide use in arable crops. *Julius-Kühn-Archiv* **464**, 290-294. DOI: 10.5073/jka.2020.464.044
- Zuber S., M. Villamil, 2016:** Meta-analysis approach to assess effect of tillage on microbial biomass and enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry* **97**, 176-187. DOI: 10.1016/j.soilbio.2016.03.011.

Zuverlässige Unkrautbekämpfung trotz Reduktion von Herbiziden

Heidrun Bückmann*, Arnd Verschwele

Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*heidrun.bueckmann@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240109-061945-0

Die landwirtschaftliche Praxis steht heute erheblichen Herausforderungen gegenüber. Insbesondere die Umsetzung der Ackerbaustrategie 2023 und die geforderten Einsparungen von Pflanzenschutzmitteln im Rahmen der Farm-to-Fork-Strategie u. a. erfordern ein Umdenken im Pflanzenschutz. Neue Wege müssen gefunden werden, um auch weiterhin eine verlässliche Unkrautregulierung zu realisieren.

Die Reduktion von Herbiziden bei der flächenmäßigen Anwendung ist dabei möglich, wenn die Wirkpotentiale der Herbizide ausgenutzt werden und die spezifische Verunkrautung einer Fläche Berücksichtigung findet. Dazu wurde in den vergangenen Jahren das Entscheidungshilfeprogramm InnoHerb (Innovative Entscheidungshilfe zum effizienten Einsatz von Herbiziden) entwickelt, das diese Aspekte berücksichtigt. Das Programm berechnet möglichst sparsame, aber dennoch effektive Aufwandmengen für die chemische Unkrautregulierung in Mais und Wintergetreide. Mit InnoHerb sind Einsparungen möglich, ohne große Investitionen in neue technische Ausstattungen zu leisten. Es ist über das Internetportal von ISIP (Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V.) nutzbar.

Vorgestellt werden Potentiale der Entscheidungshilfe am Beispiel typischer Verunkrautungen in Mais und Winterweizen. Die Wirkungsgrade von Herbizid-Behandlungen nach Vorschlägen des Programms werden im Vergleich zu betriebsüblichen Herbizid-Behandlungen gesetzt. Die Ergebnisse resultieren aus mehrjährigen Feldversuchen zur Validierung des Entscheidungshilfeprogramms und verdeutlichen Herbizid-Reduktionen in ökologischer wie ökonomischer Hinsicht.

Förderung

Gefördert aus Mittel des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank, Förderkennzeichen 924324.

Alternative Verfahren zur Unkrautregulierung in einer Weizen-Mais-Soja-Fruchtfolge

Klaus Gehring*, Jürgen Hartmann, Michael Koy, Stefan Thyssen

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Freising-Weißenstephan

*klaus.gehring@lfl.bayern.de

DOI: 10.5073/20240109-062225-0

Der Bayerische Landtag hat aufgrund der Bürgerinitiative „Rettet die Bienen“ beschlossen, dass der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel in Bayern bis zum Jahr 2028 um 50 % zu reduzieren ist. Zur Unterstützung dieses Reduktionsauftrags hat das bayerische Landwirtschaftsministerium ein Forschungsvorhaben zur Entwicklung und Bewertung von alternativen Unkrautregulierungsverfahren im Ackerbau gefördert.

Das seit 2020 laufende Forschungsprojekt hat das Ziel, alternative Unkrautbekämpfungsverfahren zu entwickeln und damit die Grundlage für eine signifikante Reduktion des Einsatzes von chemisch-synthetischen Herbiziden in Bayern zu liefern. Durch die Anlage und Durchführung von zwei Großparzellen-Dauerversuchsanlagen in Nord- und Südbayern an den Standorten Ruhstorf und Schwarzenau werden neben einer rein chemischen und einer rein mechanischen Unkrautregulierung auch neue Techniken (sensorgesteuerte Hackgeräte, autonome Roboter) und integrierte mechanisch-chemische Bekämpfungsverfahren auf ihre Leistungsfähigkeit, Praxistauglichkeit und hinsichtlich der möglichen Förderung der Umweltverträglichkeit und zum Schutz des Naturhaushaltes geprüft.

Die Großparzellenversuche werden mit der vollständigen Fruchtfolge in vierfacher Wiederholung durchgeführt. Die unterschiedlichen Unkrautregulierungsvarianten werden im Wechsel der Kulturen ortstreu umgesetzt. Als Co-Faktor erfolgt die Grundbodenbearbeitung im Vergleich regelmäßig tiefwendend (Pflug-Einsatz) bzw. tief-mischend (Grubber-Einsatz). Die mechanische Unkrautregulierung erfolgt mit praxisüblicher Gerätetechnik (Striegel, Hackgerät). Neben der Bonitur und teilweise Auszählung der Unkrautflora erfolgt eine Ertragsfeststellung in ortstreuen Kernparzellen der einzelnen Prüfvarianten.

Die bisherigen Ergebnisse werden hinsichtlich Unkrautregulierungsleistung, Ertragsabsicherung, Ökonomik, Umweltverträglichkeit und Praxistauglichkeit vorgestellt und diskutiert.

Sektion 5: Cultural Weed Control

Session 5: Cultural Weed Control

Unkräuter bei Maisdaueranbau - Analyse von Systemen mit Grasuntersaaten und daran angepassten Herbizideinsatz

Jens Wienberg^{1*}, Bärbel Gerowitt²

¹Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzmittel-Reduzierungsstrategie, Leer

²Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Rostock

*jens.wienberg@lwk-niedersachsen.de

DOI: 10.5073/20240109-062446-0

Seit dem Jahr 2006 werden in Deutschlands immer häufiger Abbauprodukte unterschiedlicher Bodenherbizide im Grundwasser nachgewiesen. In Regionen mit wiederholtem Maisanbau sind häufig dies die Abbauprodukte des Wirkstoffes S-Metolachlor. Aufgrund seiner guten Bodenwirkung ist S-Metolachlor eine wichtige Komponente in zahlreichen Herbiziden.

In einem dreijährigen Versuch wurde überprüft, ob ein Verzicht auf S-Metolachlor im wiederholten Maisanbau durch eine Untersaat substituiert werden kann. Ertragsverluste sollten ebenso vermieden werden, wie die Selektion schwer zu bekämpfender Unkrautarten.

Es wurden zwei Maisanbausysteme mit Grasuntersaaten und Einsatz blattaktiver Herbizide gegen den bisherigen Standard ohne Untersaat aber mit der Anwendung von S-Metolachlor getestet. Im Anbausystem mit einer *Lolium* spp. Untersaat wurden blattaktive Herbizide gegen mono- und dikotyle Unkrautarten ausgebracht. Im Anbausystem der *Festuca* spp. Untersaat wurden nur blattaktive Herbizide gegen dikotyle Unkrautarten eingesetzt.

Die Herbizidmaßnahmen im Anbausystem *Lolium* spp. Untersaat erzielten bei der Bekämpfung ein- und zweikeimblättriger Unkrautarten vergleichbare Wirkungsgrade wie die Herbizidmaßnahme mit dem Bodenherbizid S-Metolachlor im Anbausystem ohne Untersaat. Im Anbausystem *Festuca* spp. Untersaat wurde eine unzureichende Wirkung der Herbizide gegen die monokotyle Art *Poa annua* festgestellt.

In allen drei Versuchsjahren waren die Unkrautdichten der getesteten Anbausysteme nur nach der Maisernte in den Wintermonaten unterscheidbar. In diesem Zeitraum war die Unkrautdichte im Anbausystem *Lolium* spp. Untersaat am niedrigsten. In den Anbausystemen ohne Untersaat und mit *Festuca* spp. Untersaat stiegen die Unkrautdichte in den Wintermonaten an. Im zweiten und dritten Versuchsjahr war die Gesamtdichte in beiden Anbausystemen signifikant höher als im Anbausystem mit *Lolium* spp. Untersaat.

In jedem Anbausystem wurden einzelne Unkrautarten nicht ausreichend kontrolliert. Im Maisanbau mit *Festuca* spp. Untersaat führte der Verzicht auf Herbizide gegen monokotyle Unkrautarten zu einem Anstieg der Dichte von *Echinochloa crus-galli* und *Poa annua*. Im Anbausystem mit *Lolium* spp. Untersaat trat im Laufe der drei Versuchsjahre ein Anstieg in der Dichte von *E. crus-galli* auf, der jedoch nicht signifikant war. Im Anbausystem ohne Untersaat wurde *Poa annua* nicht ausreichend kontrolliert. Die Dichte dieser Unkrautart war im Anbausystem ohne Untersaat in jedem Jahr signifikant höher als im Anbausystem mit *Lolium* spp. Untersaat.

Die Trockenmasseerträge der drei getesteten Anbausysteme waren in jedem Jahr vergleichbar. Die unterschiedlichen Witterungsverläufe im Versuchszeitraum beeinflussten die Erträge der drei Anbausysteme gleichstark. Ein Verzicht auf S-Metolachlor führte nicht zu einer Abnahme der

Trockenmasseerträge. Lediglich bei den Trockensubstanzgehalten war ein signifikanter Anstieg beim Maisanbau mit *Festuca* spp. Untersaat zu beobachten. Der Mais in diesem Anbausystem war früher erntereif.

Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass über einen Zeitraum von drei Jahren ein wiederholter Maisanbau mit *Lolium* spp. Untersaat und gleichzeitigem Verzicht auf S-Metolachlor möglich ist. Ertragsverluste wurden bei einem Anbau mit Grasuntersaaten nicht festgestellt. Einzig die Kontrolle von *Echinochloa crus-galli* stellt eine Unsicherheit für einen langfristigen Maisanbau in diesem System dar.

Anbausysteme für Silomais zur Optimierung von Unkrautregulierung und Bodenschutz

Rüdiger Graß^{1*}, Fruzsina Schmidt¹, Peer Urbatzka², Herwart Böhm³, Michael Wachendorf¹

¹FG Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, Universität Kassel, Witzenhausen

²Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau, Freising

³Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Westerau

*rgrass@uni-kassel.de

DOI: 10.5073/20240109-063109-0

Einleitung

Aufgrund einer geringen Konkurrenzkraft von Mais während der Jugendentwicklung ist die aufwändige Unkrautregulierung im Silomaisanbau im Ökologischen Landbau eine große Herausforderung. Diese ist meist mit einer intensiven Bodenbearbeitung und mit der Folge verstärkter Bodenerosion verbunden. Daher besteht Bedarf an Anbausystemen, die eine effiziente Unkrautregulierung mit einem ganzjährigen Erosionsschutz verbinden und zugleich den Maisertrag stabilisieren.

Methodik

In einem Verbundvorhaben wurden an drei Standorten (Trenthorst (TRE), Schleswig-Holstein; Neu-Eichenberg (NEB), Hessen; Puch (PUC), Bayern) in zweijährigen Feldversuchen (2019/20 und 2020/21) unterschiedliche Anbausysteme für Silomais mit einem präventiven Ansatz in der Fruchtfolge- und Anbaugestaltung untersucht. Bei diesen wurde in Anlehnung an das Konzept von Zweikulturnutzungssystemen (ZKN) vor Mais über Winter eine winterharte Zwischenfrucht als Erstkultur (EK) angebaut: Erbse (WE) und Wicke (Wi) in Reinsaat oder jeweils im Gemenge mit Winterroggen (Ro), die aufgrund ihres Massenwachstums eine präventive Unkrautunterdrückung bewirken sollen. Diese EK wurden als Ganzpflanze in der Blüte geerntet oder mit einer Messerwalze gewalzt und zerstört, so dass sich eine geschlossene Biomasseauflage ergab. Die Maissaat erfolgte entweder in Direktsaat (DS) ohne Bodenbearbeitung (BB) oder nach Ernte der EK im Gemenge auch nach einer reduzierten BB. Der Mais wurde mit 2 Reihenabständen angebaut: Praxisüblich mit 75 cm und verringert mit 50 cm.

Ergebnisse und Diskussion

Beispielhaft sind in der Abbildung die Unkrautdeckungsgrade (UDG) der geprüften Varianten mit 75 cm Reihenabstand im Jahr 2021 aufgeführt.

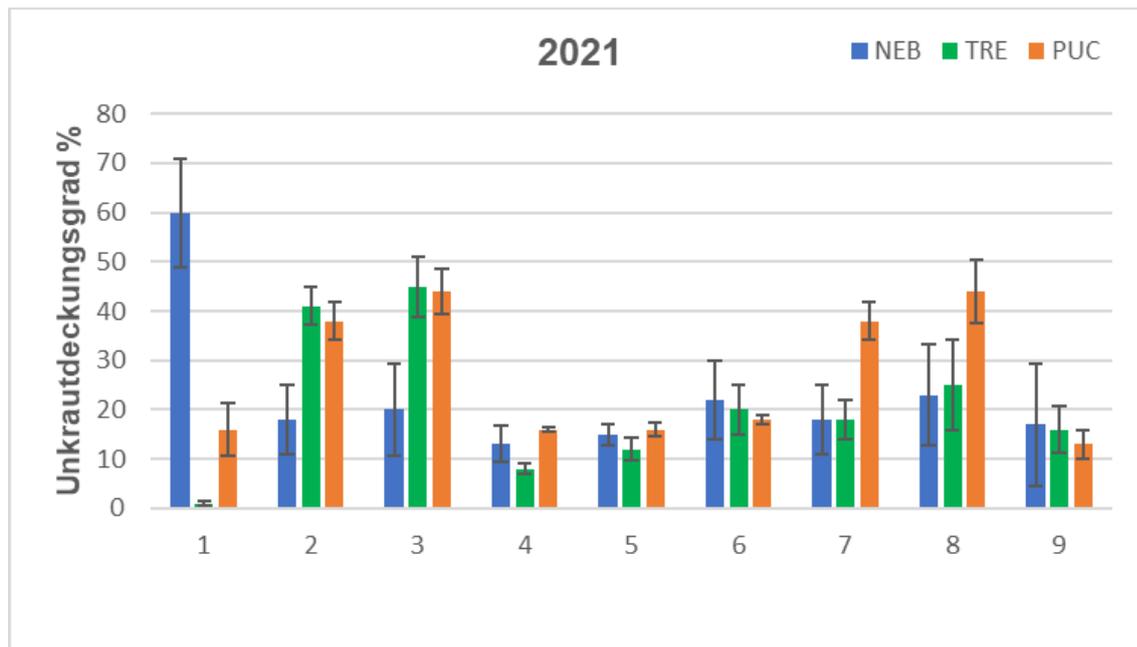


Abbildung: Unkrautdeckungsgrad (%) in Neu-Eichenberg (NEB), Trenthorst (TRE) und Puch (PUC) bei Reihenschluss des Mais der Varianten mit 75 cm Reihenabstand, Jahr 2021. 1= Kontrolle, 2= EK WE/Ro+DS, 3=EK Wi/Ro+DS; 4=EK WE/Ro+BB, 5=EK Wi/Ro+BB; 6=WE gewalzt, 7=WE/Ro gewalzt, 8= Wi gewalzt, 9= Wi/Ro gewalzt. Varianten 1-5 mit mechanischer Unkrautregulierung.

In NEB konnte bei der Kontrolle die Unkrautregulierung (UR) witterungsbedingt erst verspätet erfolgen, was zu einem erhöhten UDG führte, eine Problematik, die oft im Maisanbau vorkommt. BB nach EK-Ernte (Var. 4+5) bewirkte an allen Standorten einen geringeren UDG als nach Direktsaat (Var. 2+3). Die „Verunkrautung“ in den gewalzten Varianten wurde meist durch Wiederaustrieb der gewalzten Erstkulturen verursacht, z.B. Var. 7+8 in Puch. Dies verdeutlicht die Bedeutung effizienten Walzens. Häufig waren die UDG dieser Varianten auch ohne UR nur geringfügig höher oder gleich hoch wie die der Varianten mit UR.

Auswirkungen auf den Ertrag sind bei Schmidt et al. (2022) aufgeführt und werden auf der Tagung präsentiert.

Literatur

Schmidt, F., Böhm, H., Piepho, H.-P., Wachendorf, M., Graß, R., 2022: Management Effects on the Performance of Double Cropping Systems-Results from a Multi-Site Experiment. *Agronomy* **12**, 2104, DOI: 10.3390/agronomy12092104

Artificially induced stress: A novel approach to enhance weed suppression in cover crops

Michael Merkle^{1*}, Georg Petschenka², Roland Gerhards¹

¹University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Department of Weed Science, Stuttgart, Germany

²University of Hohenheim, Institute of Phytomedicine, Department of Applied Entomology, Stuttgart, Germany

*m.merkle@uni-hohenheim.de

DOI: 10.5073/20240109-063359-0

Preventive methods of weed control like the use of cover crops become important in agriculture to reduce dependence on synthetic herbicides and their negative side effects. Cover crops can effectively suppress weeds by competing and releasing allelochemicals into their environment. Allelochemicals and their levels also play an important role in plant responses to abiotic and biotic stresses and vary according to growth stage and age of the cover crop (Belz, 2007). Abiotic stress in cover crop can be caused by temperature, water availability, chemicals, phytohormones, radiation excess/deficiency, mechanical wounding, wind and magnetic fields (Belz, 2007; Weston & Duke, 2003; Bi et al., 2007; Kruidhof et al., 2014). Biotic stress in cover crops, on the contrary, is caused by living organisms such as pathogens (bacteria, fungi, viruses), phytophagous animals (insects, grazing domesticated species, nematodes) and other plants (competition, allelopathy, parasitism) (Maqbool et al., 2013; Foyer et al., 2016). The artificial induction of abiotic or biotic stress on cover crops is a potential way to promote the production and release of allelochemicals within the plants (Fig. 1).

In this study, we showed that stress can be induced in early growth stages (3-4 true leaves) to increase the weed suppressing properties of the three cover crops *Avena strigosa* Schreb., *Cannabis sativa* L. and *Sinapis alba* L.. Stresses were induced by mechanical wounding with a harrow to simulate physical stress, by the application of the phytohormone methyl jasmonate (MeJA) to cause hormone stress and by the application of homogenised dead adult black soldier flies (BSF) to imitate insect stress (Fig. 2), respectively, with minimal impact on biomass production and quantum yield efficiency of photosystem II (PSII) in the first four days after treatment (DAT). Allelopathic weed suppression was subsequently quantified in a germination bioassay. Aqueous cover crop extracts, prepared from the previously stressed biomass of the cover crops in the greenhouse, with a concentration of 500 mg ml⁻¹ were applied on seeds of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and two typical weed species (*Alopecurus myosuroides* Huds. and *Stellaria media* (L.) Vill.). The weed germination rate was suppressed on average by 43% 10 DAT and the germination rate of winter wheat was suppressed by 23% compared to the unstressed controls. With regard to weeds, no significant influence of the stress inductions on the root growth suppressing effect of the cover crop biomass was observed.

Our results demonstrate that it is possible to stress cover crops without causing irreversible injuries and to increase the weed suppressing properties during the vegetation period resulting in a better weed control.

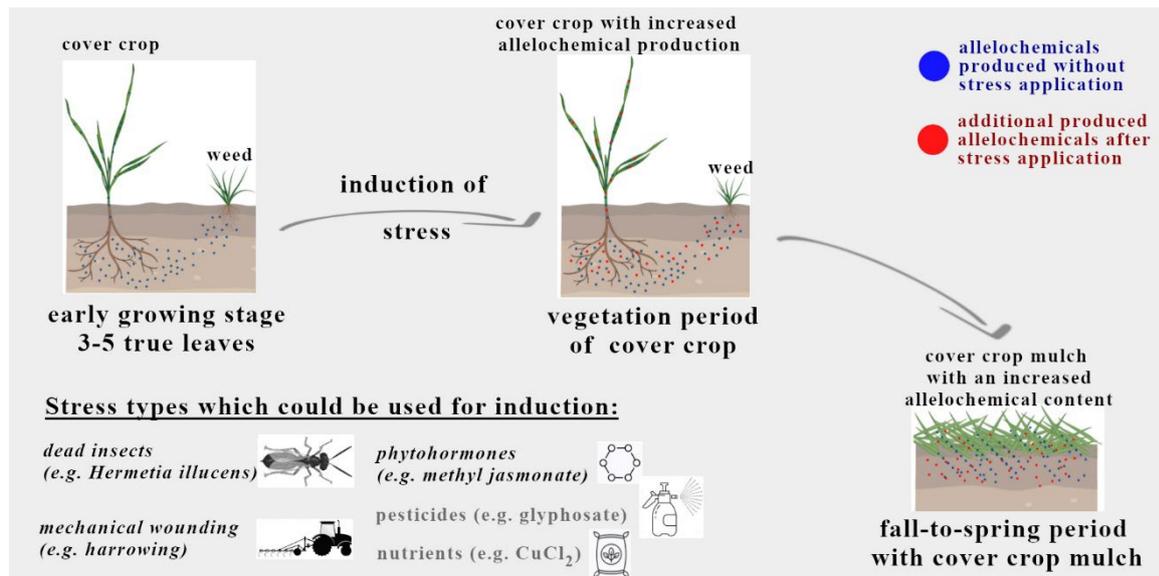


Figure 1: Scheme of artificial stress induction in cover crops.



Figure 2: Symptoms on the leaves of *Sinapis alba* (left), *Cannabis sativa* (middle) and *Avena strigosa* (right) four days after the application of the insect stress.

References

- Belz, R.G., 2007:** Allelopathy in crop/weed interactions – an update. *Pest Management Science* **63** (4), 308-326, DOI: 10.1002/ps.1320.
- Bi, H.H., R.S. Zeng, L.M. Su, M. An, S.M. Luo, 2007:** Rice allelopathy induced by methyl jasmonate and methyl salicylate. *Journal of Chemical Ecology* **33** (5), 1089-1103, DOI: 10.1007/s10886-007-9286-1.
- Foyer, C.H., B. Rasool, J.W. Davey, R.D. Hancock, 2016:** Cross-tolerance to biotic and abiotic stresses in plants: A focus on resistance to aphid infestation. *Journal of Experimental Botany* **67** (7), 2025–2037, DOI: 10.1093/jxb/erw079.
- Kruidhof, H.M., N.M. van Dam, C. Ritz, L.A. Lotz, M.J. Kropff, L. Bastiaans, 2014:** Mechanical wounding under field conditions: A potential tool to increase the allelopathic inhibitory effect of cover crops on weeds? *European Journal of Agronomy* **52**, 229–236, DOI: 10.1016/j.eja.2013.09.003.

Effect of uniform seed distribution of winter wheat on weed infestation and yield parameters

Arnd Verschwele^{1*}, Daniel Herrmann²

¹Julius Kühn Institute (JKI) - Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Braunschweig, Germany

²Julius Kühn Institute (JKI) - Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Application Techniques in Plant Protection, Braunschweig, Germany

*arnd.verschwele@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240109-063902-0

The aim of the project was the development of a seeding machine for sowing wheat in triangular placement instead of the conventional sowing in rows. Parallel to this technical approach, we tested the biological hypothesis that wheat plants grown in uniform distances (triangular placement) are more competitive against weeds and more efficient in using the resources. Thus, in comparison to conventional drill sowing, the herbicide input was expected to be reduced and a more sustainable cropping system can be established.

Four field trials were conducted in a randomized block design with four replicates in 2021 and 2022 each at two sites close to Braunschweig. We tested the effect of three different sowing pattern (300 seeds/m² in standard rows, 150 seeds/m² in standard rows, 150 seeds/m² in uniform seeding) in combination with 2 wheat varieties (Eternity, Memory). Weed control was done chemically in three intensities (Untreated, 50% herbicide dose, 100% herbicide dose). To determine weed infestation, weed species, number of weeds and total biomass at BBCH 60-65 of the crop were assessed. Finally crop grain yield and protein content were examined. Weed control increased with the intensity of the herbicide input, but largely independent of the sowing method used, the wheat variety, the year and the location. Without herbicide control measures the weed infestation at higher sowing rates was the lowest in both test years (Figure 1). Obviously, the higher sowing rate resulted in higher crop competitiveness which could not be compensated by the uniform seeding. However, the full dose of herbicide resulted in the best control effect in all cases, even in 2022 where the initial weed infestation was low. Consequently, the hypothesis, that the herbicide dose at uniform seeding can be reduced without loss of effectiveness, could not be confirmed. This result was obtained in both wheat varieties despite their different phenotypic characteristics. Both varieties showed the least weed infestation with standard seeding pattern at a rate of 300 seeds/m² and with a full dose of herbicide.

The seeding procedures effected grain yield less compared to the weeds (Figure 2). In 2021, the herbicide application did not result in higher grain yields which was true for all seeding pattern at both sites and in both wheat varieties. In 2022, highest grain yields were achieved in response to full herbicide dose treatment. However, half of the herbicide dose was not sufficient in the uniform seeding compared to the full dosage. The number of grains per ear and the thousand grain mass were scarcely influenced by seeding pattern, herbicide dosage and wheat variety. The harvest index and protein content also did not differ between sowing pattern and herbicide treatments.

All in all, uniform seeding pattern did not show strong and clear benefits as we expected them to. One of the reasons might be the weak correlation between the loss of grain yield and the weed infestation in the field trials. Furthermore, the plasticity of a variety and ability of a crop stand in compensating suboptimal conditions are also important factors. Although it could be demonstrated

that uniform seeding of cereals is technically possible the seeding rate should be higher than selected here.

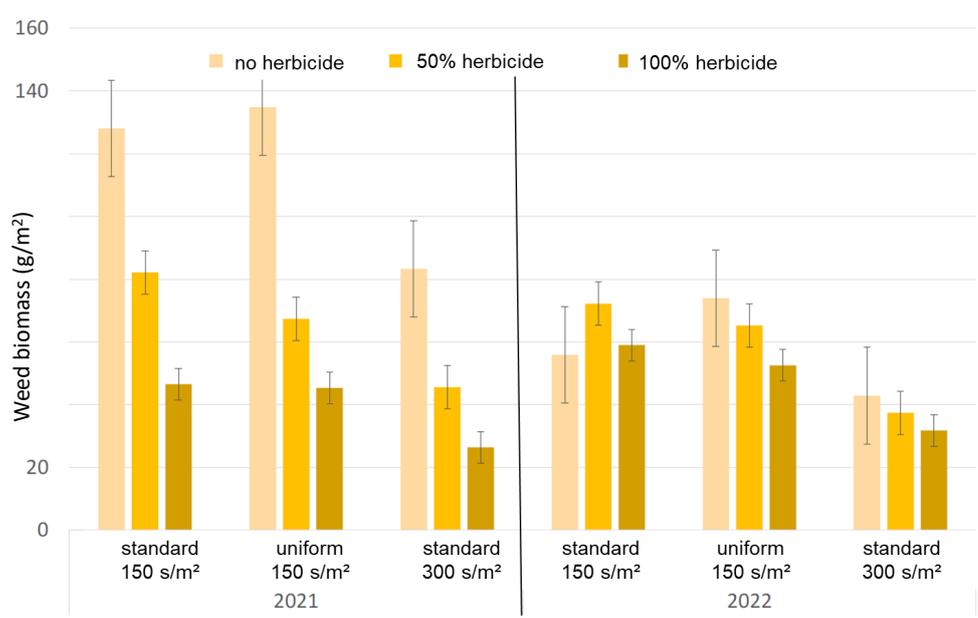


Figure 1: Effect of seeding pattern of winter wheat on weed biomass (g/m² DM), mean values and standard errors of 2 sites and 2 varieties.

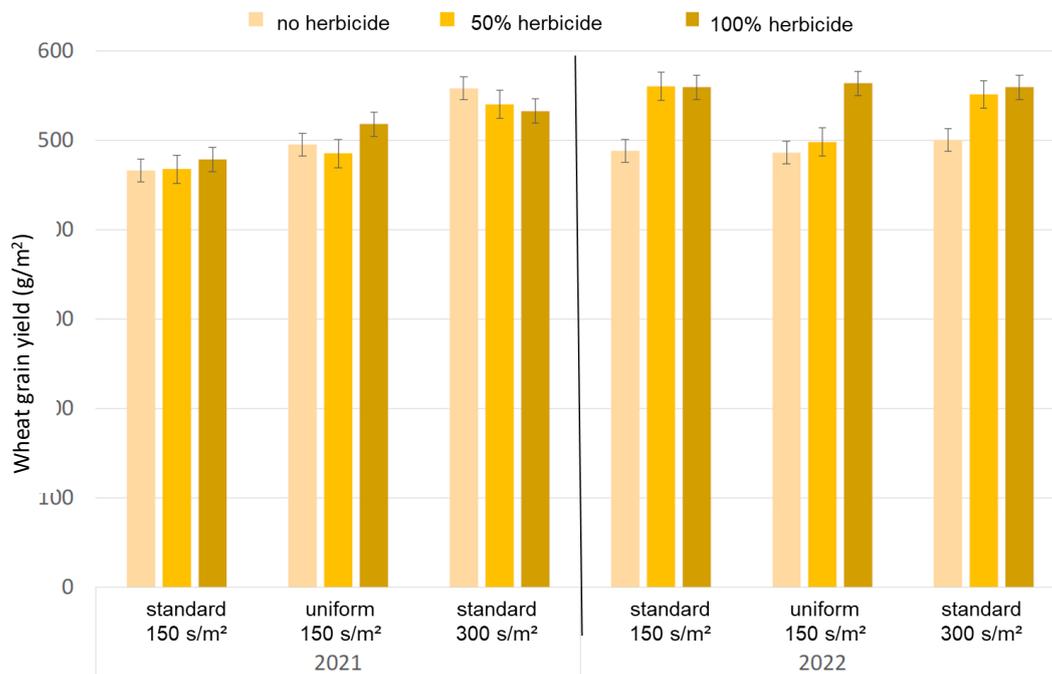


Figure 2: Effect of seeding pattern of winter wheat on grain yield (g/m²), mean values and standard errors of 2 sites and 2 varieties.

Acker-Fuchsschwanz – Unterdrückungsleistung verschiedener Getreidearten und Getreidesorten

Günter Klingenhagen

Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Münster

guenter.klingenhagen@lwk.nrw.de

DOI: 10.5073/20240109-064258-0

In den Jahren 2019/20 – 2021/22 wurden auf unterschiedlichen Standorten in NRW Versuche zur Unterdrückungsleistung von verschiedenen Getreidearten und Getreidesorten gegenüber Acker-Fuchsschwanz durchgeführt. Dabei handelte es sich teils um Standorte mit natürlichem Auftreten von Acker-Fuchsschwanz, als auch um solche Standorte, die bis dato ohne Ungrasdruck waren und auf denen der Acker-Fuchsschwanz daher zusammen mit den Getreidearten/Getreidesorten ausgesät wurde. Die Versuche wurden jeweils als randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Im ersten Versuchsjahr wurden die Getreidearten Wintergerste, Winterroggen, Wintertriticale und Winterweizen zu einem gleichzeitigen Termin gedrillt. Am Standort Weslarn (in der Nähe von Soest) erfolgte dies am 13.10.2019 auf einem Lössboden (80 Bodenpunkte). Der Acker-Fuchsschwanz (2 g/m²) wurde jeweils mit dem Getreide gemischt und mit Kleinparzellendrilltechnik ausgesät. Sowohl das Getreide, wie auch der Acker-Fuchsschwanz liefen sehr gleichmäßig auf. Dadurch, dass alle Getreidearten zum gleichen Termin gesät wurden, konnten die Getreidearten in ihrer Unterdrückungsleistung direkt miteinander verglichen werden.

Bei der Bonitur der ährentragenden Halme des Acker-Fuchsschwanzes in Juni 2020 stellte sich heraus, dass die Acker-Fuchsschwanzähren in Abhängigkeit von der Getreideart, in der sie gewachsen waren, unterschiedlich groß waren. So wurde neben der Zählung der Acker-Fuchsschwanz-Ähren je m² im Bestand zusätzlich ein Teil der Parzellen mit einem Mähbalken geschnitten, das Erntegut sortiert und die ährentragenden Halme der Kultur sowie des Acker-Fuchsschwanzes gezählt. Die Acker-Fuchsschwanzähren wurden zudem abgeschnitten, getrocknet und gewogen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle dargestellt.

Tabelle: Einfluss der Kulturart auf den Besatz bzw. das produzierte Ährengewicht von Acker-Fuchsschwanz. Dargestellt sind die Daten des Versuches am Standort Weslarn (NRW) mit Aussaat am 19.10.2019.

Parameter	Gerste	Roggen	Triticale	Weizen
Saatstärke Kultur (Körner/m ²)	350	240	300	350
Kultur: Ähren/m ²	495	537	395	437
Acker-Fuchsschwanz: Ähren/m ²	213	281	395	583
Gewicht Acker-Fuchsschwanzähren (g/m ² ; 100 % TS)	21	32	78	105

In den Jahren 2020/21 und 2021/22 wurde auf die Wintergerste verzichtet. So war es möglich, die Versuche zu einem einheitlichen Zeitpunkt zu ernten. Dabei muss gesagt werden, dass die Parzellen zu 2/3 ihrer Fläche mit einem Bodenherbizid (0,6 l/ha Herold SC) im Voraufbau behandelt wurden. Die Zählungen der Acker-Fuchsschwanzähren beziehen sich auf den unbehandelten Teil der Parzelle, die Erntedaten auf die gesamte Parzelle. Durch die Ernte wurde deutlich, wie stark eine gute Unterdrückungsleistung sich auch auf den Ertrag auswirkt.

Die Unterschiede zwischen den Kulturen waren hochsignifikant aber auch zwischen den Weizensorten waren statistische Unterschiede hinsichtlich der Unterdrückungsleistung und des Ertrages abzusichern. Über die Versuchsjahre wurde deutlich, dass nicht nur die Blattstellung und die Höhe des Getreides eine Rolle bei der Unkrautunterdrückung spielen, mindestens genauso wichtig ist

eine rasche Jugendentwicklung. Fasst man die Ergebnisse zusammen, dann erreichte die Getreideart Wintergerste die beste Acker-Fuchsschwanzunterdrückung, gefolgt von Winterroggen, Wintertriticale und mit einigem Abstand Winterweizen. Im Vergleich der Weizensorten bot die Sorte Campesino eine gute Gesamtleistung unter Berücksichtigung der Parameter Acker-Fuchsschwanzunterdrückung und Ertrag.

Sektion 6: Resistenzdetektion

Session 6: Detection of herbicide resistance

Ergebnisse und Erkenntnisse eines mehrjährigen Befalls- und Resistenzmonitorings der Unkrautflora in Deutschland

Johannes Herrmann*, Martin Hess

Agris42 GmbH, Stuttgart

*johannes.herrmann@agris42.de

DOI: 10.5073/20240109-064510-0

Seit dem Jahr 2019 führt die Firma Agris42 ein bundesweites Monitoring zur Befallssituation von Unkräutern und deren Resistenz gegen Herbizide durch. Ziel ist es, empirische Beratungsgrundlagen für die Unkrautbekämpfung abzuleiten. Dazu wurde jährlich auf ca. 1.300 Feldern von 325 Betrieben die Befallssituation mit Unkräutern vor der Ernte geschätzt. Wenn immer möglich, wurden Samen von überlebenden Unkraut-Pflanzen gesammelt und diese im Biotest auf Herbizidresistenz untersucht.

Zwischen den Jahren 2019 und 2022 wurden insgesamt 6.514 Feldbeobachtungen durchgeführt (Abb. 1). Die Art *Alopecurus myosuroides* (ALOMY) trat dabei am häufigsten auf, andere Arten wurden vor der Ernte in 80 % der Feldbeobachtungen nicht beobachtet. Ein vereinzelter Befall mit Kamille-Arten (MATSS) und Acker-Kratzdistel (CIRAR) wurde häufiger beobachtet als ein Befall mit *Lolium multiflorum* (LOLMU). Allerdings trat *L. multiflorum* auf der Hälfte der Felder, auf denen es beobachtet wurde, in hohen Dichten auf. Damit ist es aus Sicht der Landwirte bedeutsam, da der Restbefall durch *L. multiflorum* häufig ertragsrelevant ist.

In den Resistenztests der gesammelten Unkraut-Samenproben wurde bei einem hohen Anteil der Proben eine reduzierte Wirkung der getesteten Nachauflauf-Herbizide beobachtet (Abb. 2). Eine höhere Wirkung wurde bei nicht-Getreide-selektiven ALS- und ACCase-Herbiziden beobachtet, z.B. Select 240 EC oder Focus Ultra. Die Wirkung von Flufenacet gegen *A. myosuroides* war noch sehr hoch, gegen *L. multiflorum* war sie jedoch häufig schon reduziert.

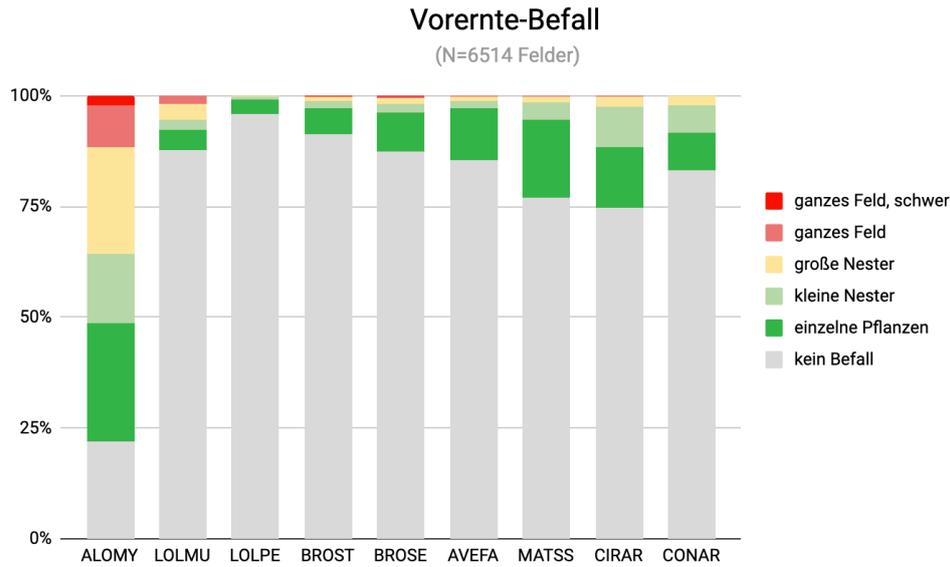


Abbildung 1: Der Unkrautbefall nach Abschluss der Herbizid-Behandlungsmaßnahmen von 6.514 Feldbeobachtungen, die in den Jahren 2019-2022 durchgeführt wurden, ist dargestellt. Der Befall mit *Alopecurus myosuroides* dominiert gegenüber anderen Arten.

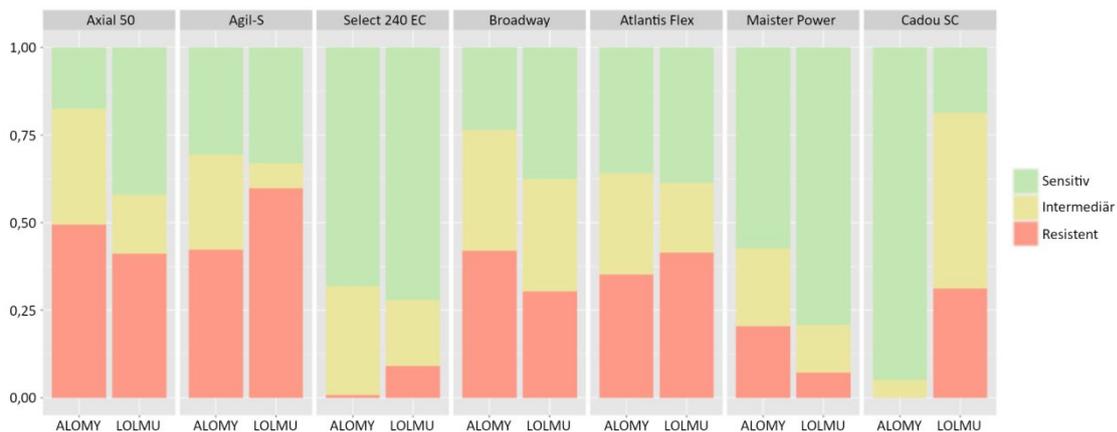


Abbildung 2: Die Resistenzsituation bei *A. myosuroides* (ALOMY) und *L. multiflorum* (LOLMU) ist für ausgewählte Herbizide dargestellt. Es zeigten sich Minderwirkungen für alle getesteten Vor- und Nachauflauf-Herbizide. Skala von 100 % (1) bis 0 % (0) der getesteten Proben. Probenanzahl bei ALOMY 2.780 und bei LOLMU 324.

Während bei *L. multiflorum* Minderwirkungen der untersuchten Wirkstoffe häufiger anzutreffen waren, zeigten die Proben von *L. perenne* eine ausreichende Sensitivität. Das Vorkommen von *L. perenne* auf den Beobachtungsflächen war auch nur vereinzelt und der Befall nach Abschluss der Behandlungen gering. Ebenfalls wurde das Vorkommen verschiedener Trespenarten untersucht. Dabei zeigt sich, dass *Bromus sterilis*, *Bromus secalinus* und *Bromus commutatus* am häufigsten vorkamen. Resistenzen traten bei diesen Arten nur sehr selten auf und sind meist lokal auf wenige Flächen beschränkt.

Mit den vorliegenden Daten konnten wir zeigen, dass ein bundesweites Befalls- und Resistenzmonitoring möglich ist. Dieses bietet eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten, um die zunehmend komplexere Unkrautsituation zu erfassen und Strategien für eine optimierte Unkrautbekämpfung zu entwickeln.

A new high-throughput method to boost target-site resistance diagnosis and its application to analyze 524 blackgrass populations from Germany

Ulrich Lutz^{1*}, Johannes Herrmann², Jean Wagner³, Detlef Weigel¹

¹Max Planck Institute for Biology Tübingen, Tübingen, Germany

²Agris42 GmbH, Stuttgart, Germany

³Universität Göttingen, Abt. Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Göttingen, Germany

*ulutz@tuebingen.mpg.de

DOI: 10.5073/20240109-064906-0

Weeds are threatening crop yields worldwide. Modern agriculture relies on the effectiveness of herbicides but repetitive use has led to the development of herbicide-resistant populations. Resistance mechanisms are inherent biological traits, and their distribution in nature is specific to a plant species. An understanding of weed biology includes an understanding of mechanisms and is an immediate prerequisite for successful weed management. The two main mechanisms of herbicide resistance are target-site resistance (TSR) and non-target-site resistance (NTSR). TSR is based on mutations that change the herbicide target enzyme whereas NTSR diverts herbicides through other processes.

The diagnosis of TSR via molecular genetic techniques is one key discipline to assess the resistance status of a weed population and to support farmers and field advisers with explanations for inefficient weed control measures. A range of methods is currently used for genetic TSR diagnosis. However, they all are expensive, have a long turnaround time, are not scalable, and the range of mutations to be analyzed can be very limited. Therefore, knowledge of a field's herbicide resistance status often is not available at a critical time point, treatments with low efficacy often are not prevented, or the most effective treatment is not determined. In addition, limited analysis can lead to a high false discovery rate, as low levels of resistance go undetected.

Here, we present the development of a new method for cost-efficient and large-scale genetic TSR diagnosis of herbicide-resistant weeds. The method is based on the analysis of pools of a high number of plants per population with the compact and affordable Nanopore sequencing technology. It offers flexible throughput for a few or even thousands of pooled samples, its modularity allows it to be used in a stationary or mobile laboratory, and it can be quickly adapted to new species and target genes.

Equipped with this new technology, we determined the quantitative and qualitative distribution of TSR against the two main targets ALS and ACCase in 524 blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) populations from Germany. For both targets, only about a third of all populations had no TSR mutations, while half had at least one TSR mutation in more than 10% of plants. The remaining 20% had a TSR mutation with a low frequency of less than 10%, which would most likely have been missed by the currently used methods for TSR diagnosis. As TSR could quickly rise in the following years, these fields are of most interest for proactive herbicide resistance management.

Further, to estimate the potential for a rapid increase of TSR alleles in fields, we collaborated with local farmers, following an entire growing season, and sampled and analyzed pools of plants before and after the application of the herbicide iodosulfuron on multiple sections on a field. We found that a single season of herbicide application can increase resistance on average by more than 10%. In addition, we found substantial variability in the frequency of mutations on a single field.

Consequently, resistance management will become more complex and high-resolution diagnosis even more important. We think that this new method can contribute in many ways to address herbicide resistance and become an important part of academic and industrial research and the crop value chain.

Sustainable grass weed control with Isoflex™ active: Resistance baseline, a summary of the current status

Maxime Benichon¹, Gilles Bertin², Andreas Förtsch^{3*}, Martin Lechner³

¹FMC International Switzerland Sàrl, EMEA Marketing, Geneva, Switzerland

²FMC France, EMEA Development, Lyon, France

³Cheminova Deutschland GmbH & Co. KG, Marketing, Frankfurt, Germany

*andreas.foertsch@fmc.com

DOI: 10.5073/20240109-065221-0

Isoflex™ active belongs to the isoxazolidinone class of herbicide chemistries and is classified as a Group 13 herbicide by the Global Herbicide Resistance Action Committee (HRAC) due to its inhibition of Deoxy-D-Xylulose Phosphate Synthase (DXP synthase), a component of the carotenoid biosynthetic pathway. It will be the first herbicide of this group used in cereals. First experiments to evaluate the sensitivity to Isoflex™ active in different biotypes of key grass weed species including *Alopecurus myosuroides* and *Lolium* spp. started in 2014. Baseline sensitivity screening in support of the launches of Isoflex™ active products is ongoing. The analysis is a critical step in the introduction of new products and basis to establish effective stewardship plans.

The introduction of Isoflex™ active with a unique site of action to European cereal crops in resistance stewardship plans will be beneficial for resistance management. To properly steward the new product containing this novel chemistry, it is essential that preliminary baseline sensitivity analysis be conducted as per the HRAC recommendations. This research expands our current understanding of the baseline sensitivity for Isoflex™ active in *Lolium* spp. and *Alopecurus myosuroides* populations from the European region. This research is the first reporting of the baseline sensitivity screening for 33 populations of *Lolium* spp. and 72 *A. myosuroides* populations, representing as many as six key countries in the European region. To date, none of the results have shown any differences in sensitivity to Isoflex™ active in *A. myosuroides* and *Lolium* ssp. biotypes compared to the sensitive reference populations. Overall, no indication of cross or multiple resistance between the Isoflex™ active and other mode of action were identified in the tested populations. This lack of relationship with existing resistance profiles strongly supports the value of Isoflex™ active as a tool for producers in the region to control problematic weed species and further validates the need for innovations in the cereals market. Both *Lolium* spp. and *A. myosuroides* have a history of evolving resistance to commercial herbicides. Regardless of the value Isoflex™ active can provide for managing resistant populations, it is critical that integrated weed control measures including tillage, rotating modes of action and crop rotations are considered, as these will be necessary to effectively steward this product upon release.

Further results and details can be found at Rouse & Hennens (2023).

References

Rouse, C., D. Hennens, 2023: Sustainable grass weed control with Isoflex™ active: A summary of current status, 25^{ème} Conférence du Columa, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Orléans – 5, 6 et 7 Decembre 2023.

Kann resistentes Weidelgras über Saatgut in Ackerflächen eingetragen werden?

Dominik Dicke^{1*}, Günter Klingenhagen², Karl-Heinrich Claus³

¹Regierungspräsidium Gießen, Pflanzenschutzdienst Hessen, Wetzlar

²Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Pflanzenschutzdienst, Münster

³Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Bildungs- und Beratungszentrum Petersberg, Petersberg

*dominik.dicke@rpgi.hessen.de

DOI: 10.5073/20240109-065528-0

In einigen Regionen Deutschlands tritt vermehrt Weidelgras als Ungras in Ackerkulturen auf, das sich mit Herbiziden aus den HRAC-Klassen 1 und 2 nicht mehr ausreichend bekämpfen lässt. Resistenzen von Weidelgras gegenüber Herbiziden der genannten HRAC-Klassen wurden u.a. in Hessen und Sachsen nachgewiesen (Dicke & Meinschmidt, 2022). Aktuell werden mögliche Verbreitungsursachen diskutiert; Eine Frage ist auch, ob resistentes Weidelgras in kommerziell erwerbbaarem Weidelgrassaatzgut enthalten sein könnte. Damit wären Eintrag und Verbreitung über die Aussaat von Weidelgras als Untersaat oder Feldfutter möglich. In Hessen und NRW wurden Feldversuche durchgeführt, um die Wirksamkeit von Herbiziden aus unterschiedlichen HRAC-Klassen gegenüber fünf zufällig ausgewählten kommerziell erwerbbaaren Weidelgrasmischungen zu überprüfen. Nach Durchführung der Wirksamkeitsbonitur im Feld, wurden aus dem hessischen Feldversuch überlebende Pflanzen entnommen und bis zum Aussamen weiterkultiviert. Die F1-Generation dieser Pflanzen wurde einem Resistenztest im Gewächshaus unterzogen, bei dem Herbizide aus den HRAC-Klassen 1 und 2 zum Einsatz kamen. Im Resistenztest zeigte das eingesetzte Herbizid aus der HRAC 1 volle Wirksamkeit gegenüber allen Weidelgras-Herkünften. Das Herbizid der HRAC-Klasse 2 konnte drei der fünf Herkünfte mit hohen Wirkungsgraden von 95-98 % bekämpfen, während der Wirkungsgrad bei zwei Herkünften zwischen 70 % und 80 % lag. Blattmaterial von Pflanzen, die die Behandlung mit dem Herbizid der HRAC-Klasse 2 überlebt hatten, wurde zur Firma Plantalyt geschickt und dort einer molekulargenetischen Analyse des *ALS*- und *ACCase*-Gens unterzogen. Im *ALS*-Gen wurden keine SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) gefunden, die dafür bekannt sind ALS-Herbizidresistenzen auszulösen. Eine Pflanze wies jedoch die Ile 2041AsnSubstitution auf, die dafür bekannt ist Resistenzen gegen *ACCase*-Hemmer zu vermitteln (Tabelle). Die Ergebnisse lassen vermuten, dass in kommerziell erwerbbaaren Weidelgrasmischungen, wenn auch zu einem sehr geringen Anteil, grundsätzlich widerstandsfähiger bzw. resistente Weidelgras-Biotypen enthalten sein können, so dass ein Resistenzeintrag auf Ackerflächen über diesen Weg möglich ist.

Tabelle: Ergebnisse der molekulargenetischen Analyse auf SNPs im ACCase-Gen.

Nummer	Probe	MOA	Diagnose	Nicht-Synonyme Substitution: Ile/Leu1781, Codon: ATA für Ile (Isoleucin) und TTA bzw. CTA für Leu (Leucin)	Nicht-Synonyme Substitution: Trp/Cys2027, Codon: TGG für Trp und TGT oder TGC für Cys	Nicht-Synonyme Substitution: Ile/Asn20241, Codon: ATT für Ile und AAT für Asn	Nicht-Synonyme Substitution: Asp/Gly2078, Codon: GAT für Asp und GGT für Gly	Nicht-Synonyme Substitution: Cys/Gly2088, Codon: TGC für Cys und CGC für Arg	Nicht-Synonyme Substitution: Gly2096, Codon: GGT (ALOMY) bzw. GGG (LOLSS) für Gly und GCT (ALOMY) bzw. GCG (LOLSS) für Ala
1	ACCcase	Wildtyp	ATA	TGG	ATT	GAT	TGC	GGG	
2	ACCcase	Wildtyp	ATA	TGG	ATT	GAT	TGC	GGG	
3	ACCcase	Wildtyp	ATA	TGG	ATT	GAT	TGC	GGG	
4	ACCcase	Wildtyp	ATA	TGG	ATT	GAT	TGC	GGG	
5	ACCcase	Wildtyp	ATA	TGG	ATT	GAT	TGC	GGG	
6	ACCcase	TSR Asn2041	ATA	TGG	ATT/AAT	GAT	TGC	GGG	
7	ACCcase	Wildtyp	ATA	TGG	ATT	GAT	TGC	GGG	
8	ACCcase	Wildtyp	ATA	TGG	ATT	GAT	TGC	GGG	
9	ACCcase	Wildtyp	ATA	TGG	ATT	GAT	TGC	GGG	

Literatur

Dicke, D., M. Meinschmidt, 2022: Zur Frage der Bekämpfung von Weidelgras (*Lolium* ssp.) mit chemischen und ackerbaulichen Maßnahmen in Raps und Getreide. Tagungsband der 30. Deutschen Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22.-24. Februar 2022, online, ISBN 978-3-95547-088-3.

Prüfung der Herbizidsensitivität von verschiedenen *Chenopodium album*-Populationen aus deutschen (Zuckerrüben)-Feldern des Jahres 2022 unter Berücksichtigung von herbizidresistenten Biotypen und dem neuen herbiziden Wirkstoff Rinskor active

Jan Petersen^{1*}, Torsten Hentsch²

¹Technische Hochschule Bingen, Bingen am Rhein

²Corteva Agriscience Germany GmbH, München

*petersen@th-bingen.de

DOI: 10.5073/20240109-065813-0

Der Weiße Gänsefuß (*Chenopodium album*, CHEAL) kommt auf fast jeder Zuckerrübenfläche vor und ist häufig das zentrale Unkraut. Herbizide gegen CHEAL in Zuckerrüben sind Tankmischungen mit den Wirkstoffen Metamitron und Phenmedipham aus der Wirkungsklasse der Photosystem-II-Hemmer (PS-II, HRAC-Gruppe 5). Da diese Wirkstoffklassen auch in anderen Kulturen seit 3-5 Jahrzehnten in der Fruchtfolge eingesetzt werden, kommt es zum vermehrten Auftreten von Triazin-/Triazinon-resistenten Biotypen (Kalfa & Varrelmann, 2010). Beschrieben sind drei Genotypen in CHEAL, deren Aminosäuresubstitutionen im D1-Protein eine PS-II-Resistenz vermitteln (Petersen, 2013). Neue Herbizide sind daher wünschenswert, um sichere Wirkungen zu garantieren und auch um der weiteren Resistenzausbreitung vorzubeugen. Mit Rinskor active (Florpyrauxifen-benzyl) stünde eine alternative Wirkungsweise zur Verfügung, die zur CHEAL-Bekämpfung in Zuckerrüben bislang noch nicht eingesetzt wird. Daher wurden in einem Gewächshausexperiment die aktuelle Verbreitung von PS-II-Hemmer resistente CHEAL-Biotypen und die mögliche alternative Bekämpfung mit Rinskor active untersucht.

34 CHEAL-Herkünfte wurde in deutschen Zuckerrübenfeldern des Jahres 2022 entnommen und im BBCH 12 bzw. 14 mit versch. Herbiziden im Nachauflauf behandelt (Tabelle).

Tabelle: Eingesetzte Herbizide (Wirkstoffe), Aufwandmenge und Applikationstermine

PG	Wirkstoffe	HRAC	Produkt	Aufwandmenge	BBCH	Datum
1	unbehandelt					
2	Metamitron	5	Goltix Gold	5,0 l/ha	12-14*	31.1
3	Terbuthylazin, Pethoxamid	5, 15	Successor T	4,0 l/ha	12-14*	31.1
4	Metribuzin	5	Sencor fl.	0,9 l/ha	12-14*	31.1
5	Foramsulfuron, Thiencarbazone, Iodosulfuron	2	Maister Power	1,5 l/ha	14**	3.2
6	Halauxifen-methyl, Fluroxypyr	4	Pixxaro EC	0,5 l/ha	14**	3.2
7	Florpyrauxifen-benzyl	4	GF-3206	80 ml/ha	14**	3.2
8	Metamitron	5	Goltix Gold	2,0 l/ha	12-14*	31.1

*teilweise BBCH 10; ** teilweise BBCH 10-12

Zum Vergleich wurden auch bekannte sensitive und resistente Referenzpopulationen mit oben genannten Substitutionen untersucht. 21 Tage nach der Behandlung erfolgte eine visuelle Bonitur auf Wirksamkeit im Vergleich zur jeweiligen unbehandelten Kontrolle. Von überlebenden Pflanzen der PS-II-Behandlungen wurden Blattproben für genetische Zielortanalysen entnommen.

Die untersuchten CHEAL Herkünfte reagierten unterschiedlich auf die PS-II-Hemmer. Sechs der 34 Herkünfte des Jahres 2022 zeigten eine PS-II-Resistenz. Dabei war sowohl die durchschnittliche Wirkung der PS-II-Hemmer geringer als auch die Streuung der Wirkung zwischen den Herkünften im Vergleich zu den anderen Herbiziden höher. Es zeigten sich zwei unterschiedliche Resistenzmuster. Mutationen im Codon für Ser264 führten zu einer Minderwirkung aller PS-II-Hemmer während Mutationen in den Codons für Ala251 und Leu218 nicht zu einer Resistenz gegenüber dem Herbizid Successor T führten. Die Herbizide Maister Power und Pixxaro EC zeigten sehr gute Wirkungen mit geringer Streuung. Das Produkt GF-3206 wirkte etwas weniger gut. Allerdings war die Streuung der Werte auch bei GF-3206 deutlich geringer als bei den PS-II-Hemmern. Die PS-II-Hemmer (Goltix, Sencor, Successor) wirkten bei den PS-II-resistenten Biotypen deutlich schlechter als bei den sensitiven Biotypen. Bei den Herbiziden mit anderen Wirkmechanismen traten diese Unterschiede nicht auf (Abbildung). Damit kann Rinskor active eine interessante Alternative zur sicheren Gänsefußkontrolle darstellen. Allerdings wurde deutlich, dass CHEAL nicht vollständig von Rinskor active kontrolliert wird. So lag die Wirkung 21 Tage nach der Behandlung beim einmaligen Soloeinsatz von Rinskor bei 95 %. Eine deutliche Wiedererholung der behandelten Pflanzen war zu erkennen. Auch ein gewisser Neuaufbau von CHEAL nach Rinskor-Behandlung trat auf. Eine Bodenwirkung im Feld ist daher nicht zu erwarten.

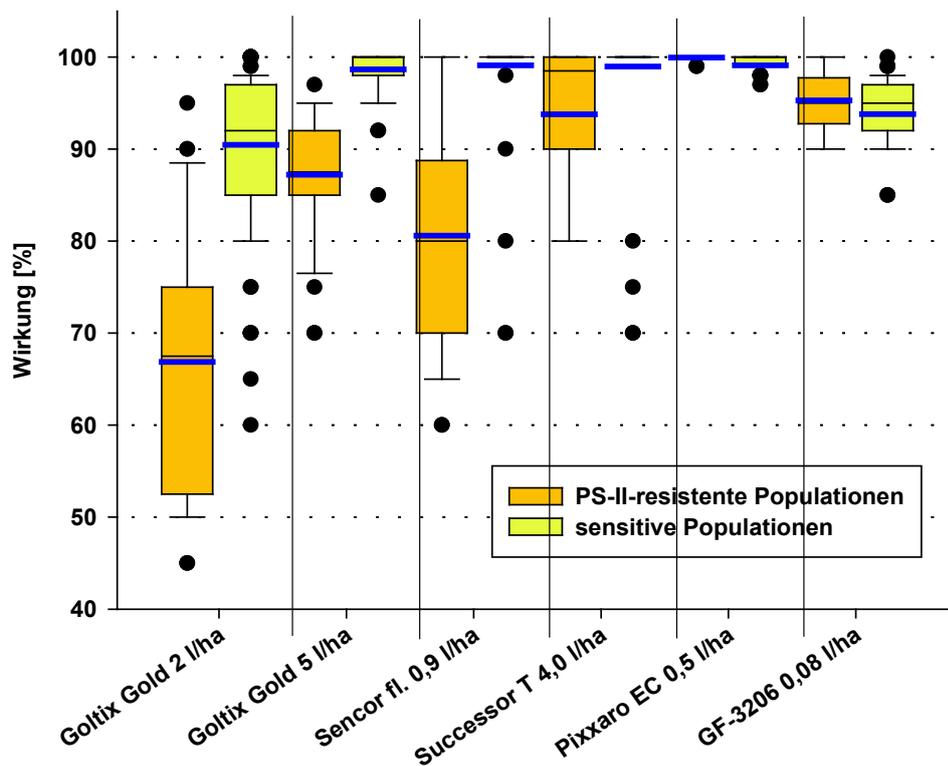


Abbildung: Wirkung verschiedener Herbizide auf PS-II-resistente (n = 9) und sensitive (n = 25) CHEAL-Herkünfte; blauer Strich zeigt Mittelwert, Box 25 bis 75 % Quantil, dünner Strich in der Box ist Median, Wiskers 10 bis 90 % Quantil

Literatur

Kalfa, A.V., M. Varrelmann, 2010: Up to date results from a metamiltrone target site resistance screen in *Chenopodium album* biotypes from different European countries. *Julius-Kühn-Archiv* **428**, 330.

Petersen, J., 2013: Cross resistance and resistant factors of three different target-site mutations in *Chenopodium album* to photosystem-II-inhibitors. *Proceedings of the 16th EWRS Symposium*, Samsun, 280.

Untersuchung einer *Tripleurospermum perforatum*-Population mit reduzierter Sensitivität gegenüber Herbiziden, die die Synthese sehr langkettiger Fettsäuren hemmen

Jeannette Lex, Lena Ulber, Dagmar Rissel*

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Braunschweig

*dagmar.rissel@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240109-070158-0

Tripleurospermum perforatum (Mérat) Lainz (Geruchlose Kamille) ist ein einjähriges, dikotyles Unkraut, das in Europa weit verbreitet ist. Da es in verschiedenen Kulturen sehr konkurrenzstark auftreten kann, wird es intensiv mit geeigneten Herbiziden bekämpft. Dies hat dazu geführt, dass bereits in Großbritannien, Norwegen, Deutschland, Dänemark, Frankreich, Polen, Tschechien und Schweden bei *T. perforatum* eine Resistenz gegenüber Herbiziden der Gruppe der Acetolactat-Synthase-Hemmer aufgetreten ist.

Im Rahmen eines deutschlandweiten Resistenzmonitorings konnte eine *T. perforatum* Population (M363) mit reduzierter Sensitivität gegenüber Metazachlor, einem Wirkstoff aus der Gruppe der Hemmer der Synthese sehr langkettiger Fettsäuren, identifiziert werden. Um eine F1-Population (M363-1) zu erzeugen, wurden zwei Individuen dieser Population, die eine Metazachlor-Behandlung mit der zugelassenen Aufwandmenge im Bioassay überlebten, miteinander gekreuzt. Erd- und agarbasierte Biotests mit beiden Populationen (M363 und M363-1) konnten zeigen, dass die reduzierte Sensitivität vererbt wird. Um diesbezüglich weitere Erkenntnisse zu gewinnen, sind genomische Informationen notwendig. Da aber für *T. perforatum* keine komplette Genomsequenz und auch nur wenige Gensequenzen bekannt sind, wurde eine Sequenzierung in Auftrag gegeben. Für die RNA-Isolierung konnte von je 15 Pflanzen der M363-Population einen Tag, zwei Tage und sieben Tage nach Metazachlor-Behandlung in jeweils vier Wiederholungen Blattmaterial geerntet und gepoolt werden. Zu jedem Zeitpunkt und für jede Wiederholung wurden außerdem unbehandelte Kontrollen einbezogen, so dass insgesamt 24 RNA-Proben über einen Illumina-Sequenzierer paired-end mit 2x 150bp sequenziert werden konnten. Pro Pool wurden bis zu 19,1 Millionen Reads analysiert. Insgesamt reduzierte sich die Anzahl an Reads nach FastQC und Trimming um 18 %. Für die de novo-Transkriptom Assemblierung wurden vier verschiedene Programme bzw. Algorithmen getestet (Trinity, ABySS, SOAP, IDBA) und die Ergebnisse anschließend mittels QUAST sowie BUSCO beurteilt. Beide Programme fassten dabei vor allem Informationen zur Assemblygröße, Contiganzahl und -länge und damit auch zur Stärke der Fragmentierung eines Assembly zusammen. Insgesamt wurde die beste Assemblierung mit Trinity erreicht. Nach Annotation sollen Sequenzen der Metazachlor-behandelten Pflanzen mit denen der Kontrollpflanzen verglichen werden, um zu prüfen, ob Gene identifiziert werden können, die mit der verringerten Sensitivität gekoppelt sind.

Herbizid-Resistenzdiagnosen als Service-Leistung für die landwirtschaftliche Praxis. Erfahrungen und Ergebnisse nach zwei Jahren praktischem Einsatz

Nele Bollmann*, Johannes Herrmann, Martin Hess

Agris42 GmbH, Stuttgart

*nele.bollmann@agris42.de

DOI: 10.5073/20240109-070409-0

Die Kenntnis des Resistenzstatus der Hauptunkräuter auf jedem Feld ist entscheidend für eine effektive und nachhaltige Unkrautbekämpfung. Hersteller weisen darauf hin, dass die Wirksamkeit ihrer Produkte bei Vorhandensein von Resistenzen nicht gewährleistet ist und übertragen damit die Verantwortung für einen nachhaltigen Herbizideinsatz auf die Landwirte. Daher ist es wichtig, dass Landwirte regelmäßig die Resistenzsituation auf ihren Feldern überprüfen lassen. Pauschale Aussagen über den Resistenzstatus von Unkräutern sind aufgrund der Vielzahl von Resistenzmechanismen nicht möglich. Konkrete Tests einzelner Flächen sind erforderlich, um die genaue Situation zu bestimmen. Agris42 bietet seit 2021 einen klassischen Gewächshaustest als Diagnosedienstleistung für Landwirte an, um diesen Prozess zu vereinfachen. Der Landwirt kann elektronisch ein sogenanntes Resistenzkit bestellen, das Anleitung und Verpackungsmaterial für die Probennahme enthält. Die Probe wird gesammelt und zurückgesendet. Die Ergebnisse liegen zwischen Oktober und November als Bericht vor. Dabei werden die Ergebnisse aus dem Gewächshaustest zusammengefasst und fotografiert.

Die Auswertung der eingesendeten Proben zeigt, dass *A. myosuroides* mit 85 % der Proben dominiert. Es wurden auch Proben von *L. multiflorum*, *Bromus spp*, *A. spica-venti* und vereinzelt weiteren Arten eingesendet. Über 75 % der Proben stammen aus pfluglos bearbeiteten Wintergetreide. 25 % der einsendenden Betriebe haben eine Voraufbehandlung durchgeführt, während 50 % eine Vorauf- und Nachaufbehandlung durchgeführt haben. Der Befall war in allen Jahren erhöht. Nur etwa 1/3 der Betriebe hatten wenig Restbefall zur Ernte. Etwa 30 % der Proben von Ackerfuchsschwanz wurden dabei nur im Herbst mit Bodenherbiziden, weitere 30 % mit Boden- und ALS-Herbiziden behandelt. Auf 17 % der Flächen wurden Bodenherbizide gefolgt von ACCase-Herbiziden eingesetzt. In den besonders herbizidintensiven Spritzfolgen wurden mehrere Wirkstoffe aus mehreren Wirkstoffgruppen eingesetzt. Im Mittel wurden 4,9 Wirkstoffe in der Folge Bodenherbizide plus ALS-Wirkstoffe und 6,4 Wirkstoffe in der Sequenz Bodenherbizide + ALS-Wirkstoffe + ACCase-Wirkstoffe eingesetzt. Dieser hohe Einsatz ist für Verdachtsproben nicht ungewöhnlich. Meist wird die Resistenz bei mindestens einer Wirkstoffgruppe bestätigt. Es bestätigt aber die Vermutung, dass in der Praxis bei beobachteter herbizider Minderwirkung und dem Verdacht auf Herbizidresistenz zuerst die Herbizidintensität steigt. Eine genaue Kenntnis des feldspezifischen Resistenzstatus ist daher entscheidend, um unnötigen Herbizideinsatz gegen resistente Arten zu vermeiden.

Um den Landwirten bei der Herbizidwahl zu helfen, hat Agris42 2022 das Untersuchungsangebot um wichtige Bodenherbizide erweitert. 69 % der Landwirte haben dieses erweiterte Untersuchungsangebot genutzt. Die Tests werden derzeit in Deutschland, Frankreich, Dänemark und Schweden angeboten und in Zusammenarbeit mit Händlern und Pflanzenschutzmittelherstellern oder direkt vertrieben. Es ist wichtig, dass Landwirte regelmäßig die Resistenzsituation auf ihren Feldern überprüfen lassen und entsprechende Maßnahmen ergreifen, um eine effektive und nachhaltige Herbizidwirksamkeit zu gewährleisten. Agris42 bietet eine einfache und zuverlässige

31. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 27. – 29. Februar 2024

Diagnosedienstleistung an und arbeitet daran, das Angebot im In- und Ausland auszubauen, um die Nachfrage nach weiteren Untersuchungen zu decken.

Sektion 7: Resistenzmanagement

Session 7: Resistance management

Control of multiple-resistant blackgrass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) with different management strategies including cinmethylin and non-chemical practices

Benjamin Klauk*, Jan Petersen

Bingen Technical University of Applied Sciences, Department of Life Sciences and Engineering, Bingen am Rhein, Germany

*b.klauk@th-bingen.de

DOI: 10.5073/20240109-070608-0

The control of *Alopecurus myosuroides* challenges many farmers in different European countries as the spread and evolution of herbicide resistance restricts the use of herbicides for *A. myosuroides* control at many sites. Integrated strategies, which include non-chemical practices, are therefore urgently needed. In this study, three strategies for controlling ACCase- and ALS-resistant *A. myosuroides* were investigated in field trials in Bingen and Thiemendorf (Germany) from 2017 to 2023. The strategies differed in the intensity of use of non-chemical practices for *A. myosuroides* control. The aim was to determine the extent of cultural practices necessary for successful long-term management of *A. myosuroides*. In addition, cinmethylin (Luximo®), which provides a new mode of action for weed control in Europe, was integrated into the herbicide sequences for winter crops.

The strategy with the highest number of non-chemical practices (MS I) was characterised by inversion tillage at the beginning of the trial, maize (M), winter wheat (WW) and winter oilseed rape (OSR) in the crop rotation, stale seedbed before M and WW combined with delayed sowing as well as cover crop cultivation after OSR. In the second strategy (MS II), inversion tillage was also used at the beginning of the trial in 2017 but M was substituted with winter barley (WB), whereby a hybrid WB cultivar was used. Stale seedbed and delayed sowing were conducted for WB and WW. Crop rotation and cultivars were the same for the second and third strategy. The third strategy (MS III) was characterised by conservation tillage conducted in 2017. Stale seedbed and delayed sowing were only used for WB. For the stale seedbed, glyphosate (1080 g ha⁻¹) was applied after emergence of *A. myosuroides*. All crops of each strategy were cultivated in each trial year and were repeated six (Bingen) or four times (Thiemendorf). In all crops, mainly pre-emergence herbicides were applied to control the multiple-resistant *A. myosuroides* biotype. In WW, 500 g ha⁻¹ cinmethylin was applied. For selectivity reasons, 250 g ha⁻¹ cinmethylin was applied in combination with flufenacet (144 g ha⁻¹) or metazachlor (750 g ha⁻¹) in WB and OSR, respectively. To determine herbicide efficacy, four areas (each 1 m²) were covered with a panel before each herbicide application. In MS I, 11 *A. myosuroides* plants m⁻² were counted on average at both experimental sites. Similar densities were observed in MS II. In contrast, a density of 208 *A. myosuroides* plants m⁻² was observed in MS III, which was significantly different from the other MS. The efficacy of the pre-emergence herbicides against *A. myosuroides* was significantly higher in WW (85%) compared to WB (72%) and OSR (70%). However, the application of propyzamide in OSR significantly reduced the density of *A. myosuroides* seed heads. The *A. myosuroides* plant density counted in autumn was similar to the *A. myosuroides* seed head density in spring in all strategies. Consequently, *A. myosuroides* head density in MS III differed significantly from MS I and II.

Our long-term study showed that multiple-resistant *A. myosuroides* can be controlled with a weed management strategy combining suppressive non-chemical practices and pre-emergence herbicides. Interestingly, no significant differences in *A. myosuroides* control were detected between MS I and II. Nevertheless, a diversification of the crop rotation seems to be required for long-term reduction of resistance selection pressure of the still effective active ingredients, such as cinmethylin.

Resistant blackgrass in Sweden, current situation and practical experiences with seed bank management

Iris Feuerhahn

Swedish Board of Agriculture, Plant Production and Advisery, Landskrona, Sweden

iris.feuerhahn@jordbruksverket.se

DOI: 10.5073/20240109-070823-0

The Swedish Board of Agriculture has been following the evolution and management of blackgrass resistance for 15 years in southern Sweden. Areas with resistant blackgrass are increasing, resistance profiles are developing towards multi-resistant plants and the number of available herbicides and/or modes of action in the crop rotation is decreasing. No groundbreaking new modes of action are expected for the next 10 years.

Other available tools in blackgrass management are strategic soil management and mechanical weeding. Ten years of practical experience on the farm level showed a solid decrease of blackgrass population size with direct seeding and minimal soil disturbance. This farm level experience is even confirmed by long-term field experiments in Sweden.

Conventional farmers with heavy infestations of resistant blackgrass are becoming more experimental. Seed bank management after harvest is an important topic amongst Swedish farmers. Different strategies are available such as no soil disturbance after harvest to leave weed seeds for weed seed predators and consideration of climate variations decreasing seed viability. Other strategies include shallow soil disturbance to stimulate one or several weed flushes before sowing to empty the seed bank. Rotational ploughing is still practised and 10-15 cm soil cultivation is a common standard. However, these methods can build up the soil seed bank.

Gleichzeitiger Befall mit *A. myosuroides* und *L. multiflorum* - Häufigkeit, Resistenzmuster und mögliche Herbizidstrategien

Martin Hess*, Johannes Herrmann

Agris42 GmbH, Stuttgart

*martin.hess@agris42.de

DOI: 10.5073/20240109-071031-0

Seit 2019 führt Agris42 landesweit ein Monitoring zur Befalls- und Resistenzsituation von Herbiziden durch. Insgesamt wurden über 6000 Feldbeobachtungen durchgeführt. Bei 75 % der vor der Ernte durchgeführten Befallsschätzungen wurde zumindest ein geringer Befall mit *A. myosuroides* festgestellt. *L. multiflorum* wurde auf 10 % der Flächen gefunden, wobei etwa die Hälfte dieser Flächen gleichzeitig von *A. myosuroides* befallen war. Auf 164 Flächen wurden Samen beider Arten gesammelt und auf Resistenzen untersucht, denn beide Arten waren im Jahr der Probennahme denselben Selektionsprozessen ausgesetzt. Durch die unterschiedlichen biologischen Eigenschaften beider Arten, dem Zeitpunkt des Erstbefalls in der Fläche, der genetischen Veranlagung und den verschiedenen Auswirkungen der Herbizide auf beide Arten kann die Befallssituation der einzelnen Arten je nach Jahr und Fruchtfolge stark variieren. Daher können gleiche Resistenzmuster nicht vorausgesetzt werden.

Von den untersuchten 164 Beispielen zeigten nur 47 % die gleiche Resistenzprägung gegenüber Atlantis Flex (Bayer, Mesosulfuron+Thienincarbazone), während in den anderen Fällen unterschiedliche Situationen beobachtet wurden (Tab. 1). Auf 24 Feldern wurden Resistenzen bei beiden Arten gefunden, während auf 43 Feldern beide Arten noch empfindlich waren. Auf 12 Feldern wurde resistentes *L. multiflorum*, aber empfindlicher *A. myosuroides* gefunden. Auf 8 Feldern wurde empfindliches *L. multiflorum*, aber resistenter *A. myosuroides* gefunden. Diese Verteilung stellt sich jedoch für jeden der untersuchten Wirkstoffe anders dar. Zum Beispiel ergeben sich für Pinoxaden andere Gruppenzusammensetzungen.

Tabelle 1: 164 Feldsituationen mit gleichzeitigem *A. myosuroides* und *L. multiflorum*-Befall aus den Jahren 2018-2022. Dargestellt ist die verbleibende Wirkung von Atlantis Flex auf die untersuchten Proben und die Anzahl der Felder, die in der jeweiligen Resistenzsituation für beide Arten liegen.

	<i>L. multiflorum</i>				
	Wirkung	0 – 49 %	50 – 89 %	90 – 100 %	Total
<i>A. myosuroides</i>	0 – 49 %	24	18	8	50
	50 – 89 %	16	10	19	45
	90 -100 %	12	14	43	69
	Total	52	42	70	164

Tabelle 2 zeigt die Situation beim Ackerfuchsschwanz für die Herbizide Axial 50 und Atlantis Flex. Es zeigt sich, dass in 91 von 164 Fällen noch bei einem der Wirkstoffe eine gute Wirkung erzielt wurde,

in 41 Fällen sogar bei beiden. Dies zeigt die komplexe Resistenzsituation innerhalb der Arten mit Blick auf ACCase- und ALS-Inhibitoren.

Damit zeigen die vorliegenden Daten jedoch ein komplexes Bild der Resistenzsituation sowohl innerhalb einer Art als auch zwischen den Arten.

Es wird erwartet, dass zukünftig häufiger ein gleichzeitiger Befall mit mehreren Arten auftritt. Es ist auch anzunehmen, dass es zu sehr komplexen Resistenzsituationen auf den Feldern kommen wird. Dies führt dazu, dass voraussichtlich häufiger Mischungskonzepte aus mehreren Wirkmechanismen im Nachauflauf eingesetzt werden müssen, um darauf zu reagieren. Diese zeigen in Einzelversuchen teilweise bessere Ergebnisse als einzelne Wirkstoffe.

Tabelle 2: 164 Feldsituationen mit gleichzeitigem *A. myosuroides* und *L. multiflorum*-Befall aus den Jahren 2018-2022. Dargestellt ist die verbleibende Wirkung von Axial 50 und Atlantis Flex bei *A. myosuroides*. In Fett hervorgehoben sind Situationen, in denen mindestens eines der angeführten Produkte noch voll wirkt.

		<i>Axial 50</i>				
		Wirkung	0 – 49 %	50 – 89 %	90 – 100 %	Total
<i>Atlantis Flex</i>	0 – 49 %	23	12	14	49	
	50 – 89 %	25	13	8	46	
	90 -100 %	19	9	41	69	
	Total	67	34	63	164	

Analyse des Risikos einer Resistenzentwicklung bei Acker-Fuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides*) und Weidelgras-Arten (*Lolium* spp.) durch die Anwendung einer Mischung aus Pinoxaden und Mesosulfuron

Johannes Herrmann^{1*}, Jean Wagner², Paul Vollrath³, Ruben Rauser⁴

¹Agris42 GmbH, Stuttgart

²Plantalyt GmbH, Hannover

³Syngenta Agro GmbH, Technischer Support, Frankfurt a. M.

⁴Syngenta Agro GmbH, Produktentwicklung, Frankfurt a. M.

*johannes.herrmann@agris42.de

DOI: 10.5073/20240109-071522-0

Das proaktive Antiresistenz-Management wird immer wichtiger, um schwer bekämpfbare Ungräser langfristig unter Kontrolle zu behalten und um die Wirksamkeit der wenigen verfügbaren Wirkstoffe, speziell der **ACCCase- und ALS-Inhibitoren in der Frühjahrsanwendung**, möglichst lange zu erhalten. In diesem Kontext wird die gezielte Kombination von ACCCase- und ALS-Inhibitoren (HRAC 1 & 2) zur Gräserbekämpfung in Kontrast zur Rotation der Wirkstoffe in Wissenschaft, Beratung und Praxis durchaus kontrovers diskutiert.

Ein Forschungsprojekt soll Aufschluss über den Einfluss einer Wirkmechanismen-Kombination auf die Resistenzselektion geben und legt folgende Arbeitshypothesen zugrunde:

Eine Kombination von Wirkstoffen beider Wirkmechanismen (HRAC 1 & 2) im Vergleich zur Einzelanwendung über mehrere Rotationen:

- a. verlangsamt die Resistenzentwicklung in ursprünglich sensitiven Acker-Fuchsschwanz- und Weidelgras-Populationen.
- b. wirkt sich wenigstens nicht beschleunigend auf die Resistenzentwicklung bei Acker-Fuchsschwanz- und Weidelgras-Populationen mit metabolischer Resistenz gegen einen der Wirkstoffe aus, da der beschleunigte Abbau durch unterschiedliche Gene oder nur in Teilen identische Gene gesteuert wird und damit das Risiko einer Ausprägung von Kreuzresistenz gering ist.

Zur detaillierten Beantwortung der Arbeitshypothesen wurden fünf umfangreiche Teilprojekte initiiert. Innerhalb der Teilprojekte werden immer beide Ungrasarten (Acker-Fuchsschwanz, Weidelgras) sowie der Vergleich der Wirkmechanismen-Mischung (Pinoxaden + Mesosulfuron) zu den Einzelkomponenten (Pinoxaden oder Mesosulfuron) betrachtet:

(1) Selektionsexperiment zur Simulation der Entwicklung metabolischer Resistenz basierend auf drei Populationen ohne bekannte Bekämpfungsprobleme.

- a. Regelmäßige Überprüfung auf TSR nach jedem Selektionsschritt
- b. Erzeugung von F1- und F2-Generationen durch Behandlung mit diskriminierenden Herbizidaufwandmengen

(2) Modellierung der Entwicklung von Herbizidresistenz in Abhängigkeit der Resistenzfrequenz, des Produktionssystems und der Herbizidstrategie

- a. Simulation verschiedener Fruchtfolgen
- b. Vergleich der Mischung vs. Rotation der Wirkmechanismen.
- c. Simulation verschiedener Resistenzsituationen im Feld
- d. Simulationszeitraum 40 Jahre, erste Ergebnisse stützen o.g. Arbeitshypothesen

(3) Monitoring der Verbreitung herbizidresistenter Biotypen und Erstellung spezifischer Resistenzprofile

- a. Verwendung von Monitoringdaten aus 2019 bis 2021 (1360 Felder)
- b. Identifizierung von vier wesentliche Resistenzsituationen in Bezug auf ACCase und ALS-Inhibitor-Resistenz (Resistenzprofile)
- c. Biotest mit 220 Biotypen von ALOMY und LOLMU
 - i. Mischung aus Pinoxaden + Mesosulfuron mit höchster Wirkungssicherheit

(4) Detaillierte Charakterisierung ausgewählter Biotypen durch Dosis-Wirkungs-Versuche zur frühen Erkennung von metabolischer Resistenz und molekulare Analyse (Zielort-Resistenz)

- a. Statistischer Vergleich der Dosis-Wirkungskurven der Einzelwirkstoffe und der Wirkstoffkombination mit zusätzlichem Bezug zu den molekularen Analysen.
- b. Überprüfung der Arbeitshypothesen in Bezug auf die molekularen Ergebnisse

(5) Anwendung der Kombination aus ACCase- und ALS-Inhibitor auf Praxisflächen mit unterschiedlichen Resistenzprofilen

- a. Die Kombination aus Pinoxaden und Mesosulfuron soll auf 10 Modellbetrieben (Resistenzgruppen 1-3) unter Praxisbedingungen angewendet werden, um die erhöhte Wirkungsstabilität der Mischung im Vergleich zu den Einzelkomponenten im Freiland zu validieren.

Integrierte Bekämpfung von Weidelgras (*Lolium multiflorum*)

Jule Vorholzer

Bayer CropScience Deutschland GmbH, Market Development, Monheim

jule.vorholzer@bayer.com

DOI: 10.5073/20240109-071737-0

Regional wird in Deutschland eine zunehmende Verbreitung von Weidelgras (*Lolium* spp.) beobachtet (Bayer, 2022). In Abhängigkeit von Jahr und Besatzdichte werden die Ertragsverluste durch einen Befall mit *Lolium multiflorum* im Winterweizen auf bis zu 59 % beziffert (Appelby & Brewster, 1992). Die Resistenzbildung bei *Lolium* spp. gegenüber verschiedenen Wirkstoffklassen schreitet rasch voran (Heap, 2023) und auf Grund der 100 %-tigen Fremdbefruchtungsrate (Cornish et al., 1979) und des weiten Pollenfluges können sich Resistenzgene schnell in einer Population verbreiten (Busi et al., 2008).

Um bereits frühzeitig Erkenntnisse zu integrierten Bekämpfungsansätzen für *Lolium* spp. zu gewinnen, wurden im Herbst 2022 auf zwei stark mit *L. multiflorum* befallenen Praxisflächen in Waldenburg (Sachsen) und Falkenberg (Bayern) Systemversuche etabliert. Verglichen wurden die Faktoren Aussattermin und Bodenbearbeitung in Kombination mit unterschiedlichen Herbizidstrategien. Nach der Ernte der Vorfrucht erfolgten mehrere Bodenbearbeitungsgänge mit und ohne zusätzlichen Einsatz von Glyphosat. Anschließend wurde Winterweizen zu zwei Terminen im Abstand von ca. zwei Wochen ausgesät. Innerhalb dieser ackerbaulich unterschiedlich bewirtschafteten Blöcke wurde jeweils ein identischer Herbizidversuch in zweifacher Wiederholung gelegt und verschiedene Herbst- und Frühjahrsvarianten miteinander verglichen.

Die Verschiebung des Aussattermines des Winterweizens um ca. zwei Wochen führte zu einer Reduktion des Ausgangsbesatzes mit *L. multiflorum* um 7 % (Waldenburg) bzw. 10 % (Falkenberg), wenn vor der Saat eine rein mechanische Weidelgrasbekämpfung eingesetzt wurde. Mit einer zusätzlichen Anwendung von Glyphosat konnte der Besatz mit *L. multiflorum* durch eine spätere Aussaat um 34 % (Falkenberg) bzw. 45 % (Waldenburg) gesenkt werden.

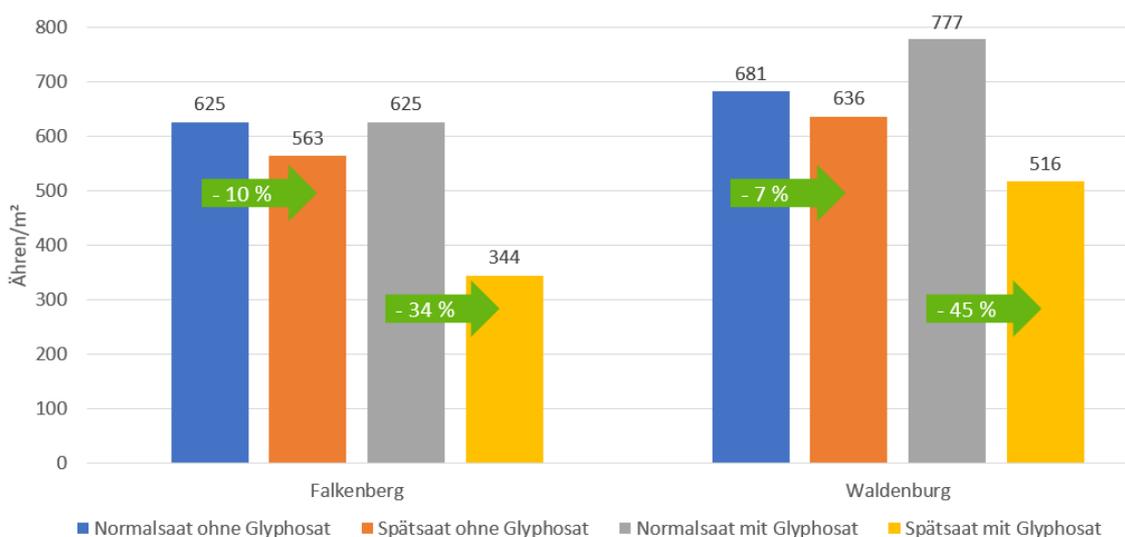


Abbildung: Reduktion des Ausgangsbesatzes mit *L. multiflorum* in den unbehandelten Kontrollen der Systemversuche in Falkenberg (Bayern) und Waldenburg (Sachsen) durch Verschiebung des Winterweizen-Aussattermines um ca. zwei Wochen.

Literatur

Appleby, A.P., B.D. Brewster, 1992: Seeding arrangement on winter wheat (*Triticum aestivum*) grain yield and interaction with Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). *Weed Technology* **6**, 820-823, DOI: 10.1017/S0890037X00036320

Bayer CropScience Deutschland GmbH, 2022: Weidelgras Verbreitung in Deutschland, URL: https://agrar.bayer.de/Agrar%20Magazin/Weidelgras_Verbreitung_in_Deutschland. Zugriff: 02. Juni 2023

Busi, R., Q. Yu, R. Barrett-Lennard, S. Powles, 2008: Long distance pollen-mediated flow of herbicide resistance genes in *Lolium rigidum*. *Theoretical and Applied Genetics* **117**, 1281-1290, DOI: 10.1001/s00122-008-0862-8

Cornish, M. A., M.D. Hayward, M.J. Lawrence, 1979: Self-incompatibility in ryegrass. I. Genetic control in diploid *Lolium perenne* L. *Heredity* **43**, 95-106, DOI: 10.1038/hdy.1979.63

Heap, I. The International Herbicide-Resistant Weed Database, URL: <http://www.weedscience.org/>. Zugriff: 05. Juni 2023

An Interactive Model for Managing Metabolic Resistance

Otto Richter^{1*}, Roland Beffa², Janin Lepke³

¹University of Technology Braunschweig, Institute of Geoecology, Braunschweig, Germany

²Senior Scientist Consultant, Liederbach, Germany

³Julius Kühn Institute (JKI) - Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Braunschweig, Germany

*o.richter@tu-bs.de

DOI: 10.5073/20240109-072136-0

Herbicide resistance has become a major issue to control many weeds. Weeds can evolve several resistance mechanisms based on either herbicide target modifications (Target Site Resistance), or non-target modifications (Non-Target Site Resistance). Metabolic resistance refers to the biochemical processes, which allow weeds to detoxify the herbicides to less toxic metabolites, resulting in a gradual shift of the dose response curves. This type of resistance involves polygenic inheritance. A model is presented linking population dynamics of *Alopecurus myosuroides* and a genetic model implying three loci for metabolic resistance (Langemann et al., 2013). Resistance factors are derived from the approach of Renton et al. (2011). The model is capable of simulating the effect of soil cultivation (plough, rigid tine, direct drill) and crop rotation on the shift of the dose response curves. Simulations show in accordance with the HRAC guidelines that a change of soil cultivation delays the evolution of metabolic resistance. The model also considers fitness costs in relation to seedling emergence traits as described by Keshtar et al. (2017). Simulations show that fitness costs have only a slight impact on the decline in resistant biotypes following the onset of herbicide application. In an extended model version, the simultaneous inheritance of target site resistance (one locus) and metabolic resistance (three loci) is modeled. The dynamics of the population dynamics and genetic model is strongly nonlinear. This means that the evolution of resistant biotypes is not continuous. After some years without apparent resistance, sudden outbreaks of resistance can occur. This strongly supports the need for sustainable weed control to adopt proactive measures to mitigate the development of herbicide resistance.

References

- Keshtkar, E., S. K. Mathiassen, R. Beffa, P. Kudsk, 2017:** Seed Germination and Seedling Emergence of Blackgrass (*Alopecurus myosuroides*) as Affected by Non-Target-Site Herbicide Resistance. *Weed Science* **65** 732–742. DOI: doi.org/10.1017/wsc.2017.44
- Langemann, D., O. Richter, A. Vollrath, 2013:** Multi-gene-loci inheritance in resistance modelling. *Mathematical Biosciences* **242**, 17-24. DOI:10.1016/j.mbs.2012.11.010
- Renton, M., A. Diggle, S. Manalil, S. Powles, 2011:** Does cutting herbicide threaten the sustainability of weed management in cropping systems? *Journal of Theoretical Biology* **283**, 14-27. DOI: 10.1016/j.jtbi.2011.05.010

HRAC Global update of Modes of Action classification and weed resistance criteria to help the promotion of a worldwide sustainable stewardship of weed management

Roland Beffa^{1*}, Gael Le Goupil², Caio Vitagliano Santi Rossi³

¹Senior Scientist Consultant, Frankfurt, Germany

²Syngenta Crop Protection, Basel, Switzerland

³Corteva Agriscience, Uberlandia, MG, Brazil

*roland.beffa@t-online.de

DOI: 10.5073/20240109-072511-0

In combination with agronomic strategies, herbicides are important to control weeds in an IWM (Integrated Weed Management) approach to protect yield and quality worldwide. Herbicide resistant weeds evolution is a serious problem facing the global agricultural community. The HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) is an industrial body working with CropLife International (CLI) to develop communication and technical tools, helping to mitigate resistance evolution. The objective here is focused on recent HRAC actions. HRAC has relationship with the WSSA and CropLife Australia, which have recently resulted in a unique herbicide mode of action (MoA) classification worldwide, that can be accessed in a poster and by using an app (Global Resistance Management - GRM). Together with CLI, it was decided to add the MoA of each active ingredient on the product label globally. Another two-decade-long effort by the scientific community is the management and improvements of the International Herbicide-Resistant Weed Database (weeds science.org), recognized worldwide as a unique weed herbicide resistance cases inventory. With that, HRAC, weeds science.org, and WSSA has agreed on criteria defining resistant weed populations and is reviewed regularly. Support to International Weed Genome Consortium (IWGC) aiming to establish the weeds genome to offer information to better understanding the evolution of weed resistance and find novel strategies to mitigate it for farmers. Another important HRAC activity is to set recommendations on the use of key MoA through its different working groups (hracglobal.com). HRAC is setting different communication strategies and tools allowing all stakeholders to better understand weed resistance evolution and optimize the use of the products. HRAC Global can account on HRAC Regionals or Countries (Argentina, Asia, Australia, Brazil, Europe, Japan, South Africa, and USA) and CLI to implement its actions. From rural communities to authorities and agriculture experts, HRAC provides the scientific and technical knowledge to protect crop cultivation while winning the fight against herbicide resistance, based on good agricultural practices. Recent work on updating MoA classification and the criteria to validate weed resistance to herbicides will be presented, that is in progress to be implemented globally.

HRAC Europe – Partner on Weed Resistance Management

Bernd Sievernich^{1,4*}, Xavier Belvaux^{2,4}, Barrie Hunt^{3,4}

¹BASF SE, Limburgerhof, Germany

²BAYER Agriculture BV, Diegem, Belgium

³Gowan Crop Protection Ltd, Harpenden, United Kingdom

⁴on behalf of European Herbicide Resistance Action Committee (EHRAC)

*bernd.sievernich@basf.com

DOI: 10.5073/20240109-073031-0

Herbicides are the primary economic means to control weeds and they play a crucial role in maintaining adequate feed and food supply. The evolution of herbicide-resistant weeds is a serious problem that required to be managed.

The agrochemical industry recognizes its responsibility in safeguarding the efficacy of herbicides for a sustainable weed control. The European Herbicide Resistance Action Committee (EHRAC) is an association of eight agrochemical companies (ADAMA, BASF, BAYER, CORTEVA, GOWAN, FMC, NUFARM, SYNGENTA – June 2023) acting as a Specialist Technical Group to establish more effective communications to alert all people involved in the research, production, marketing, registration and use of herbicides to the problems of resistance. The committee works closely with Global HRAC (GHRAC) and the other Regional HRAC groups as well as affiliated organisations including CropLife International, Crop Life Europe, scientific institutions and the European regulatory authorities. Furthermore, EHRAC is in regular exchange with national working groups on herbicide resistance to foster information flow, knowledge transfer, best practise sharing and implementation of resistance management strategies.

European HRAC in close cooperation with Global HRAC worked out different recommendation and information material, which is available at www.hracglobal.com/europe. This includes among others:

- Explanation on the new MoA-classification system and new MoA Labelling guidance
A slide-deck explaining the changes and revisions to the HRAC Mode of Action Classification implemented in 2020 along with the associated CropLife International product labelling guidance. The slide deck is available in eight different languages.
A MoA-poster providing an overview on the various MoA-classes and their related most important active ingredients is available on www.hracglobal.com/tools. Furthermore, a smartphone app for checking the mode of action of active ingredients can be downloaded in the resp. app stores for Apple IOS and Google Android.
- Advice on the use of actives from MoA-group 15 (former K3 and N)
Re-organizing and combining former MoA-groups K3 and N into the new MoA-group 15 created open question regarding the use of these products in sequence or tankmixture. A recommendation letter supporting these uses and explaining the rational and future activities for further MoA-elucidation is available in five different languages.
- Weed Fact Sheets
These information sheets are prepared to provide important facts on main agronomic impactful weeds which have developed resistance in Europe. It includes weed biology, the impact of agronomic measures on occurrence and spread, observed resistance in Europe and best management practices. Attached at the end of the Fact Sheets is a list of relevant references. Weed Fact Sheets published includes *Apera spica-venti*, *Echinochloa crus-galli*, *Bromus sterilis*

Lolium species, Tripleurospermum inodorum, Matricaria chamomilla, Erigeron canadensis and Centaurea cyanus. Others are being planned and will be published in due course.

- Guidelines to conduct herbicide resistance tests
Rational and approaches using different test methods to identify and describe herbicide resistance.

Sektion 8: Herbizid-Innovationen und –Management

Session 8: Herbicide innovation and management

Verzicht auf Substitutionskandidaten (CfS) – Auswirkungen auf den Unkrautbesatz

Jürgen Schwarz

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow
juergen.schwarz@julius-kuehn.de
DOI: 10.5073/20240109-073239-0

Einleitung

Die Mitgliedsstaaten der EU wurden durch die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 (Artikel 24) verpflichtet, eine Liste von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen zu erstellen, die als Substitutionskandidaten (Candidates for Substitution - CfS) gelten. Die Auswirkungen der möglichen Verbote der CfS-Wirkstoffe auf den Pflanzenschutz, besonders die langfristigen Auswirkungen, werden seit Herbst 2016 auf dem Versuchsfeld des Julius Kühn-Instituts in Dahnsdorf (Bundesland Brandenburg) in einem Dauerfeldversuch untersucht.

Material und Methode

Das Versuchsfeld befindet sich im südlichen Brandenburg. Die mittlere Bodenwertzahl beträgt 48 Punkte bei einem sandig-schluffigen Boden. Mittels einer eigenen Wetterstation auf dem Versuchsfeld wurde als jährliche Durchschnittstemperatur (1997 bis 2022) 9,6 °C und als mittlerer Jahresniederschlag 564 mm gemessen, es herrscht häufig Vorsommertrockenheit.

Der Versuch hat eine sechsgliedrige Fruchtfolge (Mais – Winterweizen1 – Wintergerste – Lupine – Winterweizen2 – Winterroggen). Es werden vier Szenarien in diesem Dauerfeldversuch untersucht, hier soll das Szenario 3 „Verzicht auf Substitutionskandidaten“ betrachtet werden.

In diesem Szenario werden keine Pflanzenschutzmittel angewandt, die mindestens einen Wirkstoff der Liste der Substitutionskandidaten beinhalten. Dies führt zu einer erheblichen Einschränkung bei der Auswahl der Pflanzenschutzmittel, oder sogar zum Fehlen von Regulationsmöglichkeiten, wenn keine Pflanzenschutzmittel ohne Substitutionskandidaten verfügbar sind (siehe auch Schwarz et al., 2021).

Hier sollen die Auswirkungen auf die Unkräuter im Vordergrund stehen. Die Erhebung der Unkräuter nach Art und Anzahl erfolgte vor der Behandlung, sofern dies möglich war. Da die Herbizide in Lupinen im Voraufbau eingesetzt werden müssen, fand hier keine Erhebung vor der Behandlung statt. Der Erfolg der Unkrautkontrolle wurde in allen Kulturen als Deckungsgrad (%) für jede dikotyle Unkrautart getrennt visuell erfasst.

Ergebnisse und Diskussion

Durch den Verzicht auf die Substitutionskandidaten ergeben sich hinsichtlich der Herbizidauswahl in Getreide größere Einschränkungen, u. a. können die Wirkstoffe Chlortoluron, Diflufenican und Flufenacet nicht eingesetzt werden. Im Weizen (WW1 und WW2) zeichnet ab, dass in Szenario 3 mit 41,0 Pflanzen/m² (Mittelwerte der Jahre 2017 bis 2023), etwas mehr Windhalm aufläuft. Der Deckungsgrad der dikotylen Unkräuter ist mit 0,9 % ebenfalls etwas erhöht.

In Lupinen sind nur wenige Herbizide zugelassen. Diese Auswahl wird beim Verzicht auf die Substitutionskandidaten noch geringer. Durch den Widerruf der Wirkstoffe S-Metolachlor und Terbutylazin durch das BVL steht seit dem Jahr 2022 in Lupinen nur noch der Wirkstoff Prosulfocarb zur chemischen Unkrautkontrolle zur Verfügung.

Dies zeigte sich auch schon im gleichen Jahr mit einem im deutlich höheren Deckungsgrad von 5,2 % in Szenario 3.

Die weitere Versuchsdauer wird zeigen, wie sich die Verunkrautung entwickeln wird. Aus eigenen Dauerfeldversuchen ist bekannt, dass Effekte auf die Verunkrautung erst nach mehreren Jahren sicher einschätzbar werden (Schwarz, 2022).

Literatur

Schwarz, J., B. Klocke, S. Krenzel-Horney, S. Kühne, C. Wagner, 2021: Erste Erfahrungen im Feldversuch beim Verzicht auf die Substitutionskandidaten (Candidates for Substitution – Cfs). Julius-Kühn-Archiv **467**, 520-521.

Schwarz, J. 2022: Auswirkungen reduzierter Herbizidaufwandmengen auf den Unkrautdeckungsgrad dikotyler Unkräuter – Ergebnisse aus einem Dauerfeldversuch. Julius-Kühn-Archiv **468**, 161-166.

Herbicide efficacy of sodium saccharin against selected weed species

Arnd Verschwele^{1*}, Thomas Winnacker², John Clearwater²

¹Julius Kühn Institute (JKI) - Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Plant Protection in Field Crops and Grassland, Braunschweig, Germany

²OKIPA Ltd, 88 Edith Road, W14 9AR, London, United Kingdom

*arnd.verschwele@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240109-073608-0

Sodium saccharin (CAS no. 6155-57-3) is used as a food and feed additive and for the formulation of industrial products. It is classified as basic substance which is non-hazardous according to Regulation (EC) No. 1272/2008. To date, almost no scientific studies have been published on the possible herbicidal effect of sodium saccharin. However, there are two international patents from BASF AG (1996) and Bionome Holdings Ltd (2021). Recently there are promising findings on herbicidal effects of similar saccharin formulations (Brilisauer et al., 2019; Beermann et al., 2023).

The investigations described here should clarify which effect potential exists in principle, which conditions influence the effect and which applications for agriculture or for the non-cultivated land are possible. In a pot experiment (A) the effect of 160 g/l sodium saccharin on 10 annual weed species was tested and the effect of the additives Dash (0.25%) and Mero (1%) was also examined. Pelargonic acid (31 g/l) was used as a reference active substance. The treatments were carried out with a hand sprayer at BBCH 14-16 in May 2022, whereby the weeds were completely wetted. The main result was that, based on all three treatments, a significant reduction in the fresh weight of each tested weed species could be achieved with sodium saccharin (Table).

Table: Fresh weight of shoots of 10 weed species (g/plant) treated with pelargonic acid and various saccharin emulsions

weed species	untreated	pelargonic acid	saccharin solo	saccharin + Dash	saccharin + Mero
ALOMY*	2.685 a	0.270 b	1.978 a	2.275 a	0.565 b
AMARE*	2.375 a	0.030 c	0.268 b	0.108 bc	0.020 c
APESV*	1.213 a	0.030 c	0.788ab	0.675 ab	0.550 bc
CHEAL*	1.775 a	0.053 c	1.035 ab	0.255 bc	1.253 a
ECHCG	4.793 a	0.143 b	4.783 a	4.088 a	4.003 a
GALAP*	3.823 a	0.045 c	1.423 b	2.005 b	0.210 c
MATCH*	2.045 a	0.025 b	0.038 b	0.395 b	0.250 b
MERAN	2.635 a	0.055 d	1.193 bc	1.588 b	0.883 c
STEME*	2.408 a	0.013 c	0.325 bc	0.395 bc	0.638 b
VIOAR	1.475 a	0.013 c	0.738 b	0.885 b	0.723 b

Different letters within a weed species indicate significant differences ($p < 0.05$)

*at least 1 saccharin treatment corresponds to the effect of the reference active substance pelargonic acid

The efficacy against the weed species can be grouped as follows:

very effective (>85%): AMARE, MATCH, STEME

moderately effective (40-85%): CHEAL, GALAP, MERAN, VIOAR

not effective (<40%): ECHCG, ALOMY, APESV

In a second pot experiment (B) conducted in July 2022, the effect of 200 g/l sodium saccharin in combination with Mero (1%) was tested against predominantly perennial weed species which occur for example on railway tracks. The treatments were similar to experiment A. In addition to the shoot fresh weight, the percentage of plant damage was estimated visually. Sodium saccharin showed a significant reduction in fresh weight of at least 85% for the species CIRAR, HYPP and TAROF. In addition, CLMEP and SOCCA were visually severely damaged, while FESRU and GERRO were only slightly damaged and completely sprouted again after the treatment.

Overall, sodium saccharin showed a rapid and in many cases persistent herbicidal effect against a large number of arable weed species (pot experiment A) and species, which are relevant on railway tracks (pot experiment B). According to current knowledge, the recommended concentration is at least 120-160 g/l sodium saccharin. Complete wetting of the plants is a prerequisite for a sufficient effect. The addition of an additive may increase the effectiveness significantly by around 20 percentage points. It was also observed that, in contrast to many classic herbicides, large plants were controlled to the same extent as small plants. High temperatures and light radiation seem to accelerate the mode of action. After these first promising results, further investigations are required to investigate the mode of action and to enable practical indications of this basic substance for controlling a broad weed spectrum.

References

- BASF AG, 1996:** Saccharine derivatives and their use as herbicides. Patent-Identification WO1996005183A1. <https://patents.google.com/patent/WO1996005183A1/en>
- Beermann, C., D. Jakobs-Schönwandt, M. Braun, K. Harter, A. Patel, 2023:** Formulierung eines Zuckers zur Entwicklung eines nachhaltigen Herbizids. 63. Deutsche Pflanzenschutztagung – 26. bis 29. September 2023, Georg-August-Universität Göttingen. Julius-Kühn-Archiv 475, 153.
- Bionome Ltd, 2021:** Controlling the Growth of Vegetation. Patent Identification WO2021191614A1. [https://patents.google.com/patent/WO2021191614A1/en?q=b\)WO2021191614A1](https://patents.google.com/patent/WO2021191614A1/en?q=b)WO2021191614A1)
- Brilisauer, K., J. Rapp., P. Rath, A. Schöllhorn, L. Bleul, E. Weiß, M. Stahl, S. Grond, K. Forchhammer, 2019:** Cyanobacterial antimetabolite 7-deoxy-sedoheptulose blocks the shikimate pathway to inhibit the growth of prototrophic organisms. Nature Communications 10, 545, DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08476-8>.

Rinpode – ein neues blattaktives Herbizid für den Rübenanbau mit dem innovativen Wirkstoff Florpyrauxifen-Benzyl

Torsten Hentsch*, Niclas Freitag, Matthias Donner, John Aponte

Corteva Agriscience, München

*torsten.hentsch@corteva.com

DOI: 10.5073/20240109-073917-0

Rinpode ist ein neues Rübenherbizid von Corteva Agriscience und enthält den neuen Wirkstoff Florpyrauxifen-Benzyl (Handelsname: Rinskor active) aus der Familie der Arylpicolinate. Dieser Wirkstoff gehört zur HRAC-Gruppe 4 und damit zu den synthetischen Auxinen. Rinpode zeichnet sich durch eine breite blattaktive Wirkung gegen dikotyle Unkräuter aus und besitzt eine gute Kulturverträglichkeit. Rinpode liegt in einer neuartigen NeoEC-Formulierung (25 g a.e./l) vor, die frei von erdölbasierten Destillaten ist. Es wirkt ohne zusätzliche Netzmittel. Die Zulassung wird mit einer maximalen Aufwandmenge von 80 ml/ha (entspricht 2 g a.e. Florpyrauxifen-Benzyl je Hektar) in Futter- und Zuckerrüben vom Stadium BBCH 10 bis 19 der Rübe angestrebt. Dabei kann die maximale Aufwandmenge auf zwei, drei oder vier Teilmengen aufgeteilt werden. Ein Splitting auf drei- oder vier NAKs in Kombination mit Metamitron und Ethofumesat wird empfohlen. Nach ersten Erfahrungen kann Rinpode mit weiteren Herbiziden, Insektiziden oder Blattdüngern eingesetzt werden. Rinpode bekämpft *Chenopodium album* und andere Gänsefuß-Arten, *Abutilon theophrasti*, *Aethusa cynapium*, *Amaranthus* spp., *Fumaria officinalis*, *Galinsoga* spp., *Galium aparine*, *Geranium* spp., *Lamium* spp., *Mercurialis annua* und *Urtica urens*.

Tabelle: Vergleich der Wirksamkeit von Florpyrauxifen-Benzyl und Phenmedipham gegen verschiedene Unkrautarten im Solo-Einsatz; *Daten basierend auf der Anwendung in drei Applikationen mit einer Gesamtaufwandmenge von 2 g a.e./ha für Florpyrauxifen-Benzyl und 960 g a.e./ha für Phenmedipham*

Unkraut (EPP0-CODE)	Anzahl der Versuche (n)	Florpyrauxifen-benzyl 2 g a.i./ha (3 Appl.)	Phenmedipham 960 g a.i./ha (3 Appl.)
CHEAL	11	80,3 %	68,4 %
AETCY	2	97,0 %	34,0 %
ABUTH	3	98,5 %	10,0 %
GALAP	1	99,8 %	0,0 %
GASPA	2	97,9 %	87,5 %
MERAN	4	80,5 %	14,1 %
VIOAR	2	75,0 %	97,5 %
CAPBP	1	95,8 %	100,0 %
LAMPU	1	100,0 %	40,0 %
PAPRH	1	100,0 %	100,0 %

Dabei werden auch Unkräuter erfasst, die gegen Wirkstoffe aus den HRAC-Gruppen 2 und 5 resistent sind.

Isoflex™ active, a new Isoxazolidinone herbicide: key highlights

Maxime Benichon¹, Gilles Bertin², Andreas Förtsch^{3*}, Martin Lechner³

¹FMC International Switzerland Sàrl, EMEA Marketing, Geneva, Switzerland

²FMC France, EMEA Development, Lyon, France

³Chemnova Deutschland GmbH & Co. KG, Marketing, Frankfurt, Germany

*andreas.foertsch@fmc.com

DOI: 10.5073/20240109-074215-0

FMC's bixlozone herbicide, trademarked Isoflex™ active, is a unique selective herbicide developed for use in a wide range of crops. First registered in Australia in 2020, it is currently undergoing registration at the European level. Isoflex™ active belongs to the isoxazolidinone class of chemistry and is classified by Global HRAC as a Group 13 herbicide due to its inhibition of Deoxy-D-Xylulose Phosphate Synthase (DXP synthase), which is a component of the carotenoid biosynthetic pathway. Isoflex™ active is highly effective on a wide range of grass and broadleaf weed species when applied from pre-emergence to the very early growth stage (BBCH 00-11) of the weeds, and demonstrates good selectivity on oilseed rape, winter soft wheat, winter durum wheat, winter barley, potato and corn.

In order to build the necessary submission dossier for registration of the active substance (EU) and for formulated products containing ISOFLEX™ active in Europe, a number of field experiments to evaluate the efficacy and crop safety have been carried out over several years in winter cereals, winter oilseed rape, corn and potato.

Development trials allow us to conclude that ISOFLEX™ active provides good/sufficient activity against key annual grass weeds including *Lolium* spp., *Echinochloa* spp., *Digitaria* spp., *Setaria* spp., *Poa* spp., and *Alopecurus myosuroides*. It can also provide excellent control of key broadleaf weeds such as *Stellaria media*, *Veronica* spp., *Capsella bursa-pastoris*, *Matricaria* spp., *Mercurialis annua*, *Lamium* spp., *Solanum nigrum*, and some *Polygonum* species as a solo product or as a complementary mixture partner with other herbicides.

As a Group 13 (HRAC) herbicide, ISOFLEX™ active provides a new tool for resistance management in selected crops and a new herbicide mode of action in cereals. It will help growers across a wide range of agronomic practices. Globally there are only three resistant weed biotypes reported with resistance to HRAC Group 13 and currently none in Europe following 25 years of commercial use of this mode of action (Heap, 2022).

ISOFLEX™ active will provide flexibility both as co-formulations and in tank-mixtures, bringing additional benefits such as expanding the target weed spectrum and mitigating the risk of resistance development.

ISOFLEX™ active will be developed into differentiated formulations including FMC micro encapsulation technology that will optimize efficacy and selectivity following application to the soil. Further results and details can be found at Bailly et al. (2023).

References

Bailly, G., B. Laborie, S. Bayart, M. Benichon, G. Bertin, D. Zielinski, 2023: Isoflex™ active a new Isoxazolidinone herbicide; Key highlights, 25^{ème} Conférence du Columa, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Orléans – 5,6 et 7 Decembre 2023

Heap, 2022: The international herbicide-resistant weed database

SYD 11800 H – Bekämpfung von Ungräsern mit einer Kombination aus zwei Wirkmechanismen

Paul Vollrath^{1*}, Christoph Krato², Ruben Rauser³

¹Syngenta Agro GmbH, Technischer Support, Frankfurt a. M.

²Syngenta Agro GmbH, Marketing, Frankfurt a. M.

³Syngenta Agro GmbH, Produktentwicklung, Frankfurt a. M.

*paul.vollrath@syngenta.com

DOI: 10.5073/20240109-074532-0

SYD 11800 H ist ein selektives Herbizid zur Anwendung im Nachauflauf im Frühjahr (BBCH 13 – 32) in den Kulturen Winter- und Sommerweichweizen, Wintertriticale, Winterroggen, Dinkel und Hartweizen. Die OD-Formulierung enthält die Wirkstoffe Pinoxaden (120 g/l) und Mesosulfuron-methyl (28,8 g/l), den Safener Mefenpyr (90 g/l) sowie ein built-in Adjuvant. Zum Wirkungsspektrum von SYD 11800 H gehören einjährige Ungräser sowie die einjährigen dikotylen Unkräuter Acker-Hellerkraut, Hirtentäschelkraut, Geruchlose Kamille, Klatschmohn, Vogel-Sternmiere und Weißer Gänsefuß (Tabelle). Die Zielaufwandmenge gegen Ackerfuchsschwanz, Einjähriges Rispengras, Weidelgras- und Tresse-Arten liegt bei 0,5 l/ha und gegen Gemeinen Windhalm und Flughäfer bei 0,375 l/ha.

Tabelle: Wirkungsspektrum von SYD 11800 H in Abhängigkeit der Aufwandmenge. Registrierungsversuche 2020 bis 2021, Maritime EPPO-Zone, Vergleichsstandard: Mesosulfuron (10 g/l) + Iodosulfuron (2 g/l)

Ungras / Unkraut	SYD 11800 H 0,375 l/ha	SYD 11800 H 0,5 l/ha	Vergleichsstandard 1,5 l/ha
<i>Alopecurus myosuroides</i> (ALOMY) [14]*	85,4 [57,5-100]**	91,6 [75-100]	82,3 [7,5-100]
<i>Bromus sterilis</i> (BROST) [7]	-	86,8 [71,2-100]	79,3 [66,2-100]
<i>Lolium multiflorum</i> (LOLMU) [10]	89,6 [58,8-99,5]	93,7 [66,2-100]	83,7 [50-99,8]
<i>Poa annua</i> (POAAN) [8]	86,7 [70-98]	92,9 [78,8-100]	86,2 [71-98]
<i>Avena fatua</i> (AVEFA) [7]	90,9 [55-100]	-	92,2 [67,5-100]
<i>Avena sterilis</i> (AVEST) [2]	89,6 [86,2-93]	-	98 [98-98]
<i>Apera spica-venti</i> (APESV) [14]	90,8 [57,5-100]	-	85,9 [57,5-97]
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (CAPBP) [5]	96,8 [83,2-100]	95,4 [77,5-100]	98,3 [90,8-100]
<i>Chenopodium album</i> (CHEAL) [3]	79,6 [57,2-100]	84,6 [76,2-98,8]	92,9 [88,8-100]
<i>Papaver rhoeas</i> (PAPRH) [2]	88,2 [82,5-93]	91,3 [87,5-95]	93,1 [90-96,2]
<i>Stellaria media</i> (STEME) [8]	88,9 [71,2-100]	89 [73,8-100]	94,5 [80-100]
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (MATIN) [5]	80,2 [65-97,5]	83,8 [70-98,8]	90,3 [62,5-100]
<i>Thlaspi arvense</i> (THLAR) [5]	100 [100-100]	100 [100-100]	100 [100-100]

* Anzahl Versuche

** Wirkungsgrad [min - max]

Die voranschreitende Resistenzproblematik bei Ungräsern erschwert deren Bekämpfung in Getreide zunehmend. In unserem jährlichen Resistenz-Monitoring beobachten wir den stetigen Anstieg von Resistenzen gegenüber den Wirkstoffklassen 1 und 2 (HRAC) bei Ackerfuchsschwanz, Windhalm und Weidelgras-Arten. Es zeigt sich, dass die Kombination von Pinoxaden und Mesosulfuron häufig hohe Wirkungsgrade erreicht, wo reine ACCase- bzw. ALS- Hemmer aufgrund von metabolischer oder Zielort-Resistenz an ihre Grenzen stoßen. Hohe Wirkungsgrade sind ein bedeutendes Element zur Verzögerung der Resistenzentwicklung. Auch in breit angelegten Feldversuchen konnte der Mehrwert der Wirkstoffkombination SYD 11800 H bereits unter Beweis gestellt werden. Im Fokus

unserer deutschlandweiten Exakt-Versuche stand der Ackerfuchsschwanz, als das derzeit bedeutsamste schwerbekämpfbare Ungras im Getreideanbau. Die Wirkstoffkombination SYD 11800 H zeigte sich flexibel in der Anwendung, da sie gegen Ungräser vor allem unter suboptimalen Anwendungsbedingungen (z. B. geringe Luftfeuchtigkeit, weit entwickelte Ungräser) deutliche Wirkungsvorteile gegenüber aktuellen Marktstandards erreichte.

Um einer möglichen Entwicklung schwer bekämpfbarer Biotypen vorzubeugen, sollten neben dem Herbizideinsatz im Frühjahr unbedingt die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes berücksichtigt werden (Fruchtfolge, Saatzeitpunkt, Einsatz bodenaktiver Herbizide im Herbst, mechanische Ungrasbekämpfung und Sortenwahl).

Entwicklung eines datenbasierten Entscheidungstools zur taktischen und strategischen Unkrautbekämpfung

Johannes Herrmann*, Jan Hentsch, Johannes Schacht, Martin Hess

Agris42 GmbH, Stuttgart

*johannes.herrmann@agris42.de

DOI: 10.5073/20240109-074833-0

In den letzten Jahrzehnten konnte sich die Beratung zur Unkrautbekämpfung hauptsächlich auf die Optimierung einzelner Maßnahmen konzentrieren, da hochwirksame Herbizide verfügbar waren. Dabei lag der Fokus der Entscheidungen auf der Auswahl der Herbizide, den Aufwandmengen und der Applikationstechnik. Die taktische Beratung und die Durchführung der Herbizidapplikation haben mittlerweile einen hohen Standard erreicht und können durch teilflächenspezifische Applikationen weiter verbessert werden. Die Landwirte verfügen über umfangreiche praktische Erfahrung im Herbizideinsatz, da die meisten Herbizide seit vielen Jahren bekannt sind. Daher besteht in diesem Bereich wenig Bedarf an zusätzlicher Beratung.

Allerdings ist eine anlassbezogene Unkrautbekämpfung nur möglich, wenn die gesamte Bandbreite an Wirkstoffen zur Verfügung steht, um alle Unkrautprobleme zu lösen. Aufgrund verschiedener Arten von Herbizidresistenzen ist dies für einen Teil der Betriebe bereits seit einigen Jahren nicht mehr möglich. Für die Mehrheit der Felder sind allgemeine Empfehlungen für eine oder auch schon mehrere Arten nicht mehr von Nutzen. Hier ist die feldspezifische Kenntnis des Resistenzstatus entscheidend für optimale Maßnahmen. Zusätzlich werden strenge gesellschaftliche Vorgaben dazu führen, dass der Herbizideinsatz in den kommenden Jahren deutlich reduziert werden muss, was die chemische Unkrautbekämpfung weiter einschränkt. Es gibt auch Einschränkungen hinsichtlich geringerer Aufwandmengen, Applikationstermine und Flächen, die nicht behandelt werden dürfen. Dies macht die Entscheidungsfindung über die optimale Bekämpfungsmaßnahme für Landwirte schwieriger.

Seit 2019 haben wir deshalb ein deutschlandweites Monitoring durchgeführt, bei dem jedes Jahr 1300 Felder beobachtet wurden. Dabei wurden insgesamt über 6500 Feldbeobachtungen verschiedener Unkräuter nach Abschluss der Behandlungen durchgeführt. Besonders *A. myosuroides*, *L. multiflorum*, *A. spica-venti* und *Bromus*-Arten wurden auf Resistenz getestet. Um ein umfassendes Bild zu erhalten, haben wir auch die Bewirtschaftungsdaten der letzten Jahre von den Landwirten erfragt. Unser Ziel ist es, ein digitales Beratungstool zu erstellen, das die Landwirte bei der Entscheidungsfindung unterstützt.

Dabei unterscheiden wir zwischen kurzfristigen, taktischen Maßnahmen und langfristigen, strategischen Maßnahmen. Zu Beginn konzentrieren wir uns in der Entwicklung besonders auf die taktischen Entscheidungen, da sie den Landwirten helfen, die optimale Herbizidstrategie für eine bestimmte Kultur basierend auf der feldspezifischen Resistenzsituation zu finden.

In einem weiteren Schritt werden wir auch die Fruchtfolge und weitere ackerbauliche Faktoren berücksichtigen. Auf diese Weise werden die gesamten ackerbaulichen und chemischen Bekämpfungsmaßnahmen in unsere Empfehlungen einfließen. Dies erfolgt mithilfe von Verfahren des maschinellen Lernens und ermöglicht auch überbetriebliche Vergleiche, um "Best-Practice"-Szenarien für verschiedenen Standorte zu identifizieren. Es wird also der Ansatz unternommen, die isolierten Daten jedes Betriebs anonym, ohne Rückverfolgbarkeit und unter Einhaltung des Datenschutzes als Basis zu gemeinschaftlichem Wissen zu nutzen.

Der Vorteil unseres Ansatzes liegt in der großen Datenbasis echter Feldsituationen und Ackerschlagkarteien. Im Gegensatz zu deterministischen Modellen können wir auf diese Weise realistische Empfehlungen geben und die tatsächlichen Bedingungen auf den Feldern berücksichtigen.

ProClova – ein neues hochwirksames Grünlandherbizid mit dem innovativen Wirkstoff Florpyrauxifen-Benzyl

Torsten Hentsch*, Thomas Schulz, Matthias Donner, Christian Helinski

Corteva Agriscience, München

*torsten.hentsch@corteva.com

DOI: 10.5073/20240109-075122-0

ProClova ist ein neues Grünlandherbizid von Corteva Agriscience und enthält den neuen Wirkstoff Florpyrauxifen-Benzyl (Handelsname: Rinskor active) aus der Familie der Arylpicolinate. Dieser Wirkstoff gehört zur HRAC-Gruppe 4 und damit zu den synthetischen Auxinen. Außerdem enthält ProClova Amidosulfuron. ProClova liegt in einer WG-Formulierung mit einem Wirkstoffgehalt von 360 g a.e./kg Amidosulfuron und 60 g a.e./kg Florpyrauxifen-Benzyl vor. Bei einer Produktaufwandmenge von 125 g/ha werden 45 g a.e./ha Amidosulfuron und 7,5 g a.e./ha Florpyrauxifen-Benzyl auf etabliertes Grünland ausgebracht. Zur Wirkungsabsicherung von ProClova wird eine Kombination mit einem Netzmittel empfohlen. Neben der Zulassung in etablierten Grünland wird eine Zulassung in Neuansaat mit einer Aufwandmenge von 85 g/ha angestrebt. Der Einsatz kann dabei ab dem Dreiblattstadium der Gräser und des Weißklee erfolgen.

Diese neuartige Kombination von zwei herbiziden Wirkstoffen im Grünland zeichnet sich durch eine sehr gute Wirkung auf Ampfer-Arten bei gleichzeitiger Schonung von Gräsern und Klee-Arten aus. Daneben werden ebenfalls sehr gut Doldenblütler wie *Anthriscus sylvestris* und *Heracleum sphondylium* sowie *Ranunculus repens* und *Plantago* ssp. bekämpft. Gegen *Urtica dioica* sowie *Taraxacum officinalis* liegen gute Wirkungsgrade vor.

Tabelle: Wirksamkeit von ProClova ohne und mit Netzmittel zur Kontrolle von ausdauernden breitblättrigen Unkräutern, Versuche 2017 und 2018, Bonitur 72 bis 243 Tage nach der Applikation

Unkraut	Anzahl der Versuchsergebnisse (n)	Proclova (125 g/ha)	Proclova + Netzmittel (125 g + 0,25 l/ha)
		Ø	Ø
ANRSY	13	89,3 % b	98,7 % a
HERSP	14	87,8 % b	96,3 % a
RANAC	7	75,3 % b	86,4 % a
RANRE	8	84,0 % a	90,5 % a
RUMOB	15	89,0 % a	92,7 % a
TAROF	12	84,4 % a	89,6 % a

Einfluss von blattaktiven Herbizidwirkstoffen auf die Unkrautkontrolle in Zuckerrüben

Daniel Laufer*, Sebastian Liebe

Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen, Deutschland

*laufer@ifz-goettingen.de

DOI: 10.5073/20240109-075340-0

Die chemische Unkrautkontrolle in Zuckerrüben erfolgt zumeist durch drei Nachauflaufbehandlungen im Keimblattstadium der Unkräuter (Hauer-Jákli et al., 2017). Dabei werden in der Regel vorwiegend bodenaktive Wirkstoffe (Metamitron, Ethofumesat) in Kombination mit blattaktiven Wirkstoffen (Phenmedipham, Triflursulfuron-methyl) eingesetzt. Die Anzahl an verfügbaren blattaktiven Wirkstoffen ist jedoch rückläufig. So wurde die Genehmigung von Desmedipham auf EU-Ebene nicht erneuert und der Wirkstoff durfte 2020 zum letzten Mal angewendet werden. Für Phenmedipham und Triflursulfuron-methyl ist das Ergebnis der regulären Wirkstofferneuerung auf EU-Ebene zum gegenwärtigen Zeitpunkt offen. Neue Varianten der Unkrautbekämpfung, wie das gerade in die Praxis eingeführte Anbausystem Conviso Smart, das das Herbizid Conviso One (Thiencarbzone + Foramsulfuron) in Verbindung mit einer herbizidtoleranten Sorte beinhaltet, stellen derzeit aus unterschiedlichen Gründen keinen alleinigen Lösungsansatz dar (Drainauflagen, Verbreitung von Bandspritztechnik, Resistenzmanagement, verfügbare Sorteneigenschaften). Zielsetzung des Versuchs war es daher, die Wirksamkeit der vorhandenen blattaktiven Wirkstoffe bei der Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben zu untersuchen. Dazu wurden Ergebnisse von 16 Feldversuchen aus den Jahren 2021-2022 ausgewertet.

Weißer Gänsefuß konnte mit der Wirkstoffkombination Metamitron und Ethofumesat (Variante 1) sowie ergänzt durch Quinmerac (Variante 2) verhältnismäßig gut kontrolliert werden (Abbildung). Mit der weiteren Ergänzung durch Phenmedipham (Variante 5) wurde der Wirkungsgrad deutlich erhöht. Gegenüber Winden- und insbesondere Vogelknöterich war die Wirksamkeit von Metamitron und Ethofumesat zu gering, daran änderte auch die Ergänzung mit den Wirkstoffen Clopyralid (Variante 3), Triflursulfuron-methyl (Variante 4) oder Dimethenamid-P (Variante 6) nur wenig. Beide Knöterich-Arten konnten ausschließlich durch die Ergänzung von Phenmedipham gut kontrolliert werden (Variante 5 und 9). Ausfallraps wurde am besten mit der Ergänzung von Phenmedipham und Lenacil bekämpft (Variante 10). Gegenüber Einjährigem Binkelkraut war durch die Ergänzung von Triflursulfuron-methyl (Variante 4) und Phenmedipham (Varianten 5 und 9) eine hohe Wirksamkeit gegeben.

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass neben den bodenaktiven Wirkstoffen auch der blattaktive Wirkstoff Phenmedipham für eine hochwirksame Herbizidstrategie im Zuckerrübenanbau von entscheidender Bedeutung ist.

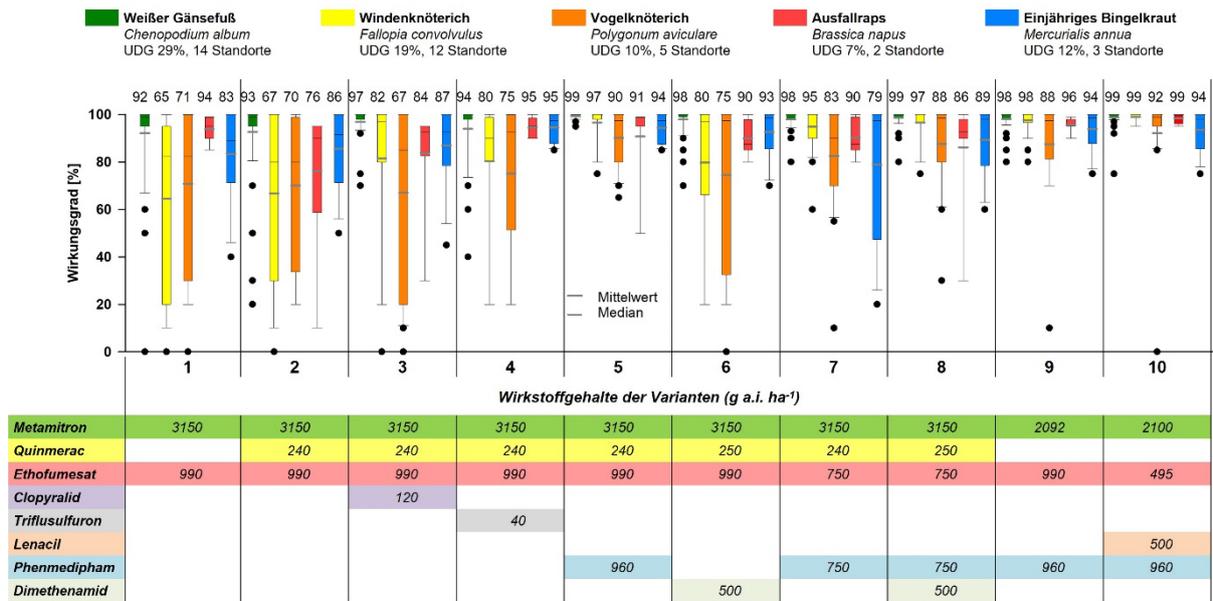


Abbildung: Wirkungsgrad unterschiedlicher Kombinationen herbizider Wirkstoffe gegenüber Weißem Gänsefuß, Windenknöterich, Vogelknöterich, Ausfallraps und Einjährigem Binkelkraut nach Bestandesschluss der Zuckerrüben. UDG = Unkrautdeckungsgrad in der unbehandelten Kontrolle im Mittel der Versuche, in denen die Art aufgetreten war. 16 Versuche, Deutschland, 2021-2022.

Literatur

Hauer-Jákli, M., Nause, K. Trimpler, N. Stockfisch, B. Märländer, 2017: CONVISO® ONE-approach to a system analysis of the herbicide strategy. Sugar Industry **142** (12), 704-712, DOI: 10.36961/si19020.

Förderung

Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit mit den regionalen Arbeitsgemeinschaften zur Förderung des Zuckerrübenanbaus sowie den Pflanzenschutzunternehmen ADAMA, BASF, Bayer CropScience, Corteva Agriscience, FMC und UPL durchgeführt.

Reduzierte Herbizidwirkung durch Staub – Folgen für die chemisch-mechanische Unkrautbekämpfung bei Zuckerrüben

Christoph Ott^{1,2*}, Christine Kenter², Daniel Laufer²

¹Arbeitsgemeinschaft für das Versuchswesen Franken, Eibelstadt

²Institut für Zuckerrübenforschung, Göttingen

*christoph.ott@frankenrueben.de

DOI: 10.5073/20240109-075617-0

Da Zuckerrüben im Jugendstadium nur eine geringe Konkurrenzkraft besitzen, hat die Unkrautbekämpfung eine sehr große Bedeutung, um hohe Zuckererträge zu erzielen. Die Unkräuter werden zum überwiegenden Teil im Nachauflaufverfahren bekämpft, die Behandlungshäufigkeit bei Herbiziden lag 2021 bei 3,66 (Julius Kühn-Institut, 04.05.2023).

Mit der Anwendung des in Deutschland seit 2023 für die Praxis verfügbaren Conviso Smart-Systems (herbizidresistente Sorte + komplementäres Herbizid, Wirkstoffe: Foramsulfuron, Thien carbazonemethyl) werden mit zweimaliger Applikation von 0,5 L/ha gute Wirkungsgrade erzielt. Mit dem Einsatz einer Bandspritze kann auch bei Drainaufgabe die volle Conviso One-Aufwandmenge eingesetzt werden. Für die Unkrautbekämpfung zwischen den Rübenreihen ist ein Hackgerät notwendig. Hier stellt sich jedoch die Frage, welchen Einfluss die Staubentwicklung beim Hacken auf die Herbizidwirkung hat.

Diese Fragestellung wurde unter kontrollierten Bedingungen für verschiedene Unkrautarten untersucht. Exemplarisch werden die Ergebnisse für Echte Kamille (*Matricaria chamomilla*) vorgestellt. Jeweils fünf Pflanzen wurden in Töpfen bis zum Entwicklungsstadium BBCH 12 angezogen. Der Versuch war vollständig randomisiert bei vierfacher Wiederholung. Es wurden vier Varianten geprüft: Mit und ohne Herbizid (Conviso One) jeweils mit und ohne Staub. Unmittelbar vor der Herbizidapplikation in einer automatischen Spritzkabine wurde mit Hilfe eines Staubapplikators eine definierte Bodenstaubmenge auf die Pflanzen appliziert (Zhou Jingkai et al., 2006). Die Staubmenge lag bei 24,6 kg/ha und die Aufwandmenge von Conviso One entsprach 0,25 L/ha in 200 L/ha Wasser. Aufgrund der Zulassung zum Zeitpunkt der Versuchsserie (2022) wurde die reduzierte Aufwandmenge des Herbizids getestet.

Bei der abschließenden Bonitur achtzehn Tage nach der Herbizidapplikation waren Unterschiede in der Wirkung ersichtlich (Abbildung). In beiden Varianten mit Herbizid wurde das Wachstum der Echten Kamille gestoppt. In der Variante ohne Staub waren im Mittel 1,75 von 5 Pflanzen vollkommen abgestorben. Wurde die Echte Kamille aber vorher mit Staub behandelt, verringerte sich die Herbizidwirkung signifikant. Bei der Abschlussbonitur waren hier im Mittel der vier Wiederholungen nur 0,75 Pflanzen abgestorben.

Staubablagerungen auf Unkräutern beeinflussen somit die Wirkung von Herbiziden. Dies sollte bei der chemisch-mechanischen Unkrautbekämpfung bzw. der Gerätewahl berücksichtigt werden.

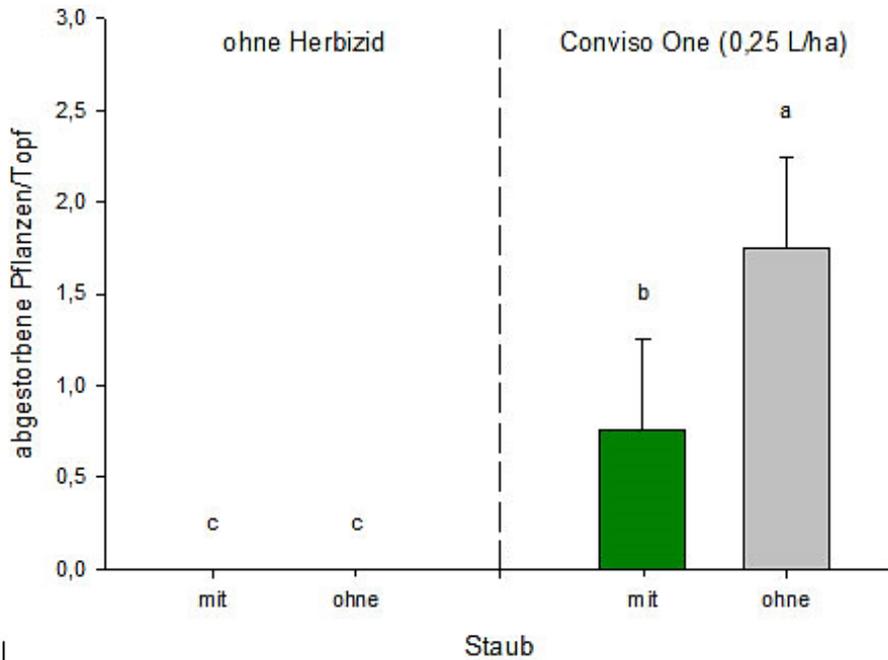


Abbildung: Anzahl abgestorbener Pflanzen von *Matricaria chamomilla* mit und ohne Applikation von Conviso One sowie mit und ohne vorherige Applikation von Staub; ursprünglich 5 Pflanzen pro Topf. Bonitur 18 Tage nach Herbizidapplikation. Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungen, Kruskal-Wallis-Test ($p < 0,05$).

Literatur

Julius Kühn-Institut, 2023: Behandlungshäufigkeit, URL: <https://papa.julius-kuehn.de/index.php?menuid=46>. Zugriff: 4. Mai 2023.

Zho, J., B. Tao, C.G. Messersmith, 2006: Soil dust reduces glyphosate efficacy. *Weed Science* **54**, 1132-1136, DOI: 10.1614/WS-06-107R.1

Control of groundkeepers from ALS-tolerant sugar beet in following crops

Christina Wellhausen^{1*}, Sébastien Deraeve², Boglarka Barati², Martin Wegener³

¹KWS SAAT SE & Co. KGaA, Einbeck, Germany

²Bayer CropScience, Lyon, France

³Bayer CropScience, Monheim, Germany

*christina.wellhausen@kws.com

DOI: 10.5073/20240109-075957-0

Groundkeepers are volunteer sugar beets resulting from parts of sugar beet roots or whole sugar beets remaining on the field after harvest. They are viable and potentially able to flower and set seeds in crops following sugar beet cultivation (Sester et al., 2012). Groundkeepers from classic sugar beet varieties are usually easily controlled by application of herbicides (e.g. ALS inhibitors) or by mechanical measures in the following crops (Märländer et al., 2011). With the introduction of the CONVISO[®] SMART system, groundkeeper management has become increasingly important and strategic. Remainings of ALS-tolerant SMART varieties cannot be controlled with ALS inhibitors in following crops, potentially resulting in the spread of ALS-tolerant weed beet. Thus, groundkeeper management is an integral part of CONVISO[®] SMART Stewardship.

To evaluate the effect of different non-ALS herbicide active ingredients (a.i.) on groundkeepers from SMART varieties, small plot trials were conducted in 2022 and 2023 across several European countries. The main focus was on herbicides registered for use in cereals and corn, but some locations also included products used in sorghum, soybean or potato. Groundkeeper plants were simulated by either planting stecklings or seeds of SMART varieties, either without or with a main crop (cereals or corn). Herbicide applications were mainly conducted around BBCH 18 of the groundkeeper plants, with some locations including additional earlier or later application timings.

Concerning cereal herbicides, only active ingredients from HRAC group 4 (synthetic auxins) showed significant efficacy >80% on groundkeepers. This included a.i. such as 2,4 D, MCPA, dicamba and combination products. For corn herbicides, the highest efficacy was observed with a.i. from HRAC groups 4 and 27 (Inhibition of Hydroxyphenyl Pyruvate Dioxygenase), including combination products with a.i. from HRAC groups 5 and 15. With corn herbicides, efficacy levels up to 90% or higher were achieved. Overall, successful groundkeeper control was highly dependent on the application conditions, since especially auxins need favorable growth conditions for high efficacy.

Besides chemical control, general management practices such as proper harvesting and close monitoring of fields, especially around the storage site, should be implemented. Finally, establishment of a competitive following crop and, if necessary, manual removal complete the range of measures for successful groundkeeper management.

References

- Märländer, B., T. Lange, A. Wulkow, 2011:** Dispersal principles of sugar beet from seed to sugar with particular relation to genetically modified varieties. *Journal für Kulturpflanzen* **63** (11), 349-373.
- Sester, M., H. Darmency, N. Colbach, 2012:** Contribution of groundkeepers vs. weed beet to gene escape from sugar beet (*Beta vulgaris* spp.). Consequences for growing genetically-modified sugar beet – A modelling approach. *Field Crops Research* **135**, 46-57, DOI: 10.1016/j.fcr.2012.06.019.

Method of reducing phytotoxicity of herbicides in crops under Ukrainian conditions

Viktor Zadorozhnyi

Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Vinnitsa, Ukraine

v.zadorozhnyi@ukr.net

DOI: 10.5073/20240109-080154-0

In Ukrainian agriculture, sunflower (*Helianthus annuus*), corn (*Zea mays*) and soybeans (*Glycine max*) are the most important crops. The high weediness of these crops is one of the main reasons for the low realization of the biological potential of modern varieties and hybrids of soybeans, corn for grain and sunflower.

The search for ways to optimize chemical weed control methods in integrated weed management systems remains relevant. First, this is due to stricter regulatory requirements on the use of modern herbicides, quality of agricultural products and environmental protection.

The aim of the field experiments were to study the selectivity and biological efficacy of the proposed methods at the Institutes of Feed and Agriculture of Podillya NAAS during 2017 and 2018.

Treatments were carried out in sown plots of 32 m², of which 25 m² were evaluated and counted, with four replications in a randomized design. Corn, soybean, and sunflower crops were infested with different weed species but were dominated by *Chenopodium album* L., *Setaria glauca* L. and *Echinochloa crus-galli* L..

The results of the studies showed that the use of the adjuvant Remix at 0.3 L ha⁻¹ in addition with a chloracetanilide containing herbicide at a rate of 2.0-2.5 L ha⁻¹ increased the effectiveness by 5-8%. In soybean crops, the application of soil-active herbicides in addition with Remix resulted in an increase in herbicide efficiency by 3-6% and reduced the phytotoxicity to the crop. The use of the proposed method in corn crops for grain has increased herbicide efficiency by 3-4%. Thus, the use of soil-active herbicides with adjuvants increased their efficiency, reduced their phytotoxicity and increased crop yields up to 7-9%.

Lortama – ein breit wirksames, gut verträgliches Maisherbizid mit neuem Wirkstoff

Niclas Freitag^{1*}, Torsten Hentsch¹, Matthias Donner¹, Maria Salas², Christian Helinski¹

¹Corteva Agriscience, München, Deutschland

²Corteva Agriscience, Paris, Frankreich

*niclas.freitag@corteva.com

DOI: 10.5073/20240109-080506-0

Lortama ist das neueste Maisherbizid von Corteva Agriscience und enthält neben den bekannten Wirkstoffen Thifensulfuron-methyl (10 g/l) und Nicosulfuron (40 g/l) den neuen Wirkstoff Florpyrauxifen-Benzyl (5 g/l) aus der Familie der Arypicolinate (neue Familie innerhalb der HRAC-Gruppe 4, synthetische Auxine). Lortama zeichnet sich durch eine breite Gräser- und Dikotylenwirkung aus, die durch die Verwendung von Isoxadifen als Safener (10 g/l) mit sehr guter Kulturverträglichkeit kombiniert wird. Lortama ist als Disperion in Öl formuliert und mit 1 l/ha in Silo-, und Körnermais beantragt. Lortama kann in dem breiten Anwendungsfenster von BBCH 11 - 18, sowie mit einer flexiblen Wasseraufwandmenge von 100 l/ha bis 400 l/ha appliziert werden. Für Lortama bestehen keinerlei Nachbaubeschränkungen im Rahmen der normalen Fruchtfolge. Lortama kann in Tankmischung mit allen gängigen Herbiziden appliziert werden.

Einfluss von Herbiziden mit unterschiedlicher Wirkungsweise auf die Biomasse und den Kautschukgehalt von *Taraxacum kok-saghyz*

Heike Pannwitt*, Katja Thiele

Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für die Sicherheit biotechnologischer Verfahren bei Pflanzen, Quedlinburg

*heike.pannwitt@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20240109-080904-0

Taraxacum kok-saghyz L. Rodin ist eine Löwenzahnart, die in ihren Wurzeln hochwertigen Naturkautschuk bildet und einlagert. Die Pflanze stellt deshalb eine alternative Quelle für die Gewinnung von Naturkautschuk im gemäßigten Klima dar und wird gegenwärtig zu einer wirtschaftlichen Rohstoffpflanze entwickelt. In der derzeitigen Entwicklungsstufe ist der Habitus der Pflanze noch von einer langsamen Jugendentwicklung gekennzeichnet. Gegenüber Unkräutern ist *T. kok-saghyz* deshalb sehr konkurrenzschwach. Um hohe Ertragsausfälle durch Unkräuter zu vermeiden ist eine intensive Pflege der Kultur notwendig. Die Entwicklung eines effizienten Unkrautmanagements ist somit eine der wichtigsten Kernthemen für einen ertragsreichen Anbau. Lösungsansätze wurden im Bereich des chemischen Pflanzenschutzes gesucht. Herbizide aus unterschiedlichen Wirkstoffgruppen wurden in umfangreichen Herbizidscreenings in verschiedenen Aufwandmengen auf ihre Verträglichkeit getestet (Eggert & Thiele, 2020). Als verträglich wurden solche Präparate eingestuft, die bei *T. kok-saghyz* nur zu sehr geringen Biomasseverlusten oder Verringerung der Bestandsdichte führten. Die in diesen Präparaten enthaltenen Wirkstoffe hemmen die Photosynthese im Photosystem II, die Zellteilung oder auch die Lipid-Synthese. Hauptbestandteil des Naturkautschuks ist *cis*-1,4-Polyisopren, ein Polymer aus Isopren-Einheiten, welche als Vorstufen auch in die Lipid-Biosynthese eingehen (Niephaus et al., 2019). Somit kann vermutet werden, dass Wirkstoffe, die in den Lipidstoffwechsel eingreifen auch die Kautschukbiosynthese beeinflussen können.

In Gewächshausversuchen sollte der Einfluss von bereits verträglichen Wirkstoffen mit unterschiedlichen Wirkmechanismen auf die Biomasse und den Kautschukgehalte von *T. kok-saghyz* untersucht werden. Es wurden zwei Gefäßversuche mit sechs Wiederholungen und jeweils drei Pflanzen *T. kok-saghyz* pro Topf angelegt und nach 18 Wochen Standzeit geerntet. Insgesamt wurden jeweils 3 Wirkstoffe aus der Klasse der Photosynthese Hemmer (HRAC 5 und 6) sowie 3 Wirkstoffe, die in die Zellteilung und Wachstum (HRAC 3 und 4) und 2 Wirkstoffe die in den Lipidstoffwechsel eingreifen (HRAC 15) ausgewählt. Die jeweiligen Präparate wurden in jeweils drei Aufwandmengen entweder im Vorauflauf oder zweifach im Nachauflauf appliziert.

Zum Erntetermin wurden die Biomasse der Pflanzen und der Kautschukgehalt in der Wurzeltrockenmasse bestimmt. Die Ergebnisse werden entsprechend auf einem Poster dargestellt.

Literatur

Eggert, M., K. Thiele, 2020: Selektivität von Herbiziden im Russischen Löwenzahn (*Taraxacum kok-saghyz* L. Rodin). Julius-Kühn-Archiv **464**, 174, DOI: 10.5073/jka.2013.443.000.

Niephaus, E., B. Müller, N. v. Deenen, I. Lassowskat, M. Bonin, I. Finkemeier, D. Prüfer, C. Schulze-Gronover, 2019: Uncovering mechanism of rubber biosynthesis in *Taraxacum kok-saghyz*-role of *cis*-prenyltransferase-like 1 protein. The Plant Journal **100**, 591-609, DOI: 10.1111/tpj.14471.

31. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung

Die Deutschen Arbeitsbesprechungen über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung bieten traditionell eine sehr breite Plattform zu allen Fragen der Herbologie und geben den aktuellen Erkenntnisstand im Bereich der Herbologie wieder. Im Mittelpunkt der Fachtagung stehen Inhalte zu Forschung und Entwicklung zu Themen im Bereich der Herbizidresistenz bei Unkräutern sowie der Resistenzanalyse, Populationsdynamik und Biodiversität und Alternativen im Unkrautmanagement. Ziel der Fachtagung ist es, herbologische Fragestellungen mit Experten von Hochschulen, Industrie, Pflanzenschutzberatung und öffentlicher Verwaltung zu diskutieren.

Die Tagung wird veranstaltet vom Julius Kühn-Institut (JKI), dem Institut für Geoökologie der Technischen Universität Braunschweig und dem Arbeitskreis Herbologie der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG).

31st German Conference on Weed Biology and Weed Control

Traditionally, the German conference on weed biology and weed control offers a broad platform for discussion of all questions related to weed science and reflects the current state of the art. The symposium is focused on topics such as evolution of herbicide resistance in weeds and resistance analysis, population dynamics and biodiversity, methods for herbicide reduction and alternatives in weed management. The aim of the symposium is to facilitate a discussion among experts coming from universities, industry, plant protection advisory services and administration.

The conference is organized by the Julius Kühn Institute (JKI), the Institute for Geoecology of the Technical University Braunschweig and the Weed Science Working Group of the German Phytomedical Society (DPG).