

zient (R^2) von 0,48 ($P = 0,01$; $n = 12$) zwischen der Befallsstärke zu BBCH 65 und dem späteren Körnermaisertrag. Unter Annahme eines Körnermaispreises von 170 €/t und Kosten der Fungizidapplikation von 65 €/ha (Fungizid und Applikation ohne Spezialgerät) führt dies zu einer ökonomischen Schadschwelle von 5% mittlerem Befall auf den Blattetagen L-2 bis L+2 zu BBCH Stadium 65.

Für *K. zeae* war der Zusammenhang zwischen Befall und Silomaisertrag nur schwach korreliert (höchstes $R^2 = 0,33$, in Abhängigkeit von der Sorte), jedoch konnte ein Zusammenhang zwischen der mittleren Befallsstärke und dem gebildeten Energieertrag in MJ (Netto-Energie-Laktation, NEL/ha, quantifiziert mittels Nahinfrarotspektroskopie) identifiziert werden ($R^2 = 0,52$; $P = 0,01$; $n = 24$). Berücksichtigt man diese pathogenbedingte Reduktion in der Milcherzeugung eines Milchviehbetriebes (Erlössituation 2015/16 Niedersachsen) liegt die ökonomische Schadschwelle für *K. zeae* bei ca. 20% (unter Annahme gleicher Kosten der Fungizidapplikation wie oben).

Um zu prüfen, inwieweit die Sortenwahl Einfluss auf die ökonomische Bewertung der jeweiligen Krankheit nehmen kann, wurden im Jahr 2019 pro Pathogen fünf Sorten im Feld in vierfacher Wiederholung künstlich inokuliert und anschließend alle 21 Tage bonitiert. Hier zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede in der Befallsstärke ($P = 0,05$). Während sich die Befallsstärke zum Zeitpunkt der Siloreife (BBCH 87) bei der Augenfleckenkrankheit nur um den Faktor 2,5 unterschied, lag der Faktor bei Turcicum-Blattdürre bei über 4 (Inokulation mit Rassengemisch aus Rasse 0 und 1). Die hier beschriebenen Befalls-Verlust-Relationen sollen in weiteren Feldversuchen konsolidiert werden und zusammen mit schlagspezifischen Risikofaktoren (u. a. Sortenwahl) als Grundlage für ein Entscheidungshilfesystem zur gezielten Bekämpfung von Blattkrankheiten im deutschen Maisanbau dienen.

Literatur

- LEONHARD, K.J., E.G. SUGGS, 1974: *Setosphaeria prolata*, the ascigerous state of *Exserohilum prolatum*. *Mycologia* **66** (2), 281-297.
- NARITA, T., Y. HIRATSUKA, 1959: Studies on *Kabatiella zeae* n. sp., the causal agent of a new leaf spot disease of corn. *Annals of the Phytopathological Society of Japan* **24** (3), 147-153.

3) Regenwürmer als Bioregulatoren – Unterdrückung von Fusarien und Reduktion ihrer Mykotoxine in der Mais-Mulchauflage

van Cappel, Ch.¹, Meyer-Wolfarth, F.², Meiners, T.³, Sandor, M.⁴, Schrader, S.¹

¹Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Biodiversität, Bundesallee 50, D-38116 Braunschweig, Deutschland

²Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, D-38104 Braunschweig, Deutschland

³Julius Kühn-Institut, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin, Deutschland

⁴Universität für Agrarwissenschaften und Veterinärmedizin, Landwirtschaftliche Fakultät, Cluj-Napoca, Calea Manastur 3-5, RO-400372 Cluj-Napoca Calea, Rumänien

E-Mail: christine.vancappellet@thuenen.de

Die Reduktion der Bodenbearbeitungsintensität und der Einsatz von Mulchtechniken fördern das Überleben bodenbürtiger, phytopathogener und mykotoxinproduzierender Pilze wie z.B.

Fusarien. Das Infektionsrisiko für die Folgefrucht steigt (ecosystem disservice). Gleichzeitig wird aber auch die Diversität antagonistisch wirkender fungivorer Bodentiere erhöht. Sie fördern die Pathogenunterdrückung und reduzieren den Mykotoxingehalt (ecosystem service). Unklar ist allerdings bisher, welche ecosystem service/disservice Balance daraus resultiert und welche Wirkmechanismen innerhalb der Selbstregulation greifen.

Um das bioregulatorische Potential der Regenwurmart *Lumbricus terrestris* auf Schadpilze der Gattung *Fusarium* und die Reduktion der von ihr produzierten Mykotoxine (Deoxynivalenol (DON), Zearalenon (ZEN), 3-Acetyl-Deoxynivalenol (3-AcDON) und Fumonisin B1 (FB1)) zu analysieren und zu bewerten, wurden im Rahmen des EU-Projektes SoilMan Freilandversuche mit Mesokosmen in Deutschland und Rumänien durchgeführt. Im Hinblick auf die Pathogenunterdrückung und die Mykotoxinreduktion wurden die folgenden Hypothesen überprüft: (1) *L. terrestris* unterdrückt die drei *Fusarium*arten *F. graminearum*, *F. culmorum* und *F. verticillioides* in Maisstroh; (2) *L. terrestris* beschleunigt die Reduktion der Fusarium-Toxine (DON, 3-AcDON, ZEN und FB1) in der Mulchauflage; (3) das bioregulatorische Potential der Regenwürmer hängt von der Region und der Substratgröße ab.

Die Ergebnisse belegen, dass das Regulationspotential von *L. terrestris* zwischen den Fusarienarten variiert und von Standort und Substratgröße abhängt. *L. terrestris* reduziert die Konzentrationen von *Fusarium*-Toxinen in der Mulchauflage signifikant um bis zu 300%. Die Reduktionsraten hängen dabei von dem jeweiligen Toxin und der Region (Standort- und Bodenbedingungen) ab, sind aber unabhängig von der Substratgröße.

Die vorliegenden Erkenntnisse leisten einen wichtigen Beitrag zu einem besseren Verständnis der komplexen Zusammenhänge zwischen landwirtschaftlichem Management und der ecosystem service/disservice Balance in Agrarökosystemen.

4) Epidemiologische Grundlagen von Gelbrost an Winterweizen - Untersuchung neuer Rassen und Entwicklungen

Kabakeris, T.¹, Sommerfeldt, N.², Schmitt, A.¹, Klocke, B.¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow, Deutschland

²Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst, Referat 32, Dienstsitz Wünsdorf, Steinplatz 1, D-15806 Zossen / OT Wünsdorf, Deutschland

E-Mail: Theresa.kabakeris@julius-kuehn.de

Den Hintergrund der Untersuchungen bildete das Auftreten von Gelbrost-Rassen, die im Jahr 2011 erstmals in Europa gefunden und nach der Weizensorte Warrior benannt wurden, auf der die ersten epidemischen Ausbrüche beobachtet wurden (HOVMÖLLER et al., 2015). Die Warrior- und eine als Warrior(-) bezeichnete Rasse, die die Weizensorte Ambition nicht befallen kann, etablierten sich im vergangenen Jahrzehnt in Europa und dominierten von da an das ehemals diversere Gelbrost-Rassenspektrum (GRRC, 2020). Vor allem in den Jahren 2014 und 2015 kam es durch die Warrior-Rassen in Deutschland zu starken Gelbrostepidemien, die mutmaßlich auch auf die milden Winter zurückzuführen waren (GÖSSNER, 2015; WAGNER et al., 2016). Untersuchungen haben bislang gezeigt, dass die Warrior-Rassen neben der hohen Zahl an Virulenzen, die sie aufweisen, auch über ein weiteres Temperaturspektrum in ihren Ansprüchen verfügen (VALLAVIELLE-POPE et al., 2018).

Am Julius Kühn-Institut (JKI) wurden epidemiologische Untersuchungen der Warrior-Rassen im Vergleich zu einem

Referenzisolat durchgeführt. Das Referenzisolat gehört zur Rasse R237 E141, die bereits in den Jahren 2000–2002 für die Bewertung der Gelbrostesistenz im Feld verwendet wurde (BUNDESSORTENAMT, 2003). Für den Vergleich wurden ein Isolat der Rasse Warrior sowie zwei Isolate der Rasse Warrior(-), die aus deutschen Zusendungen im Jahr 2016 isoliert wurden, verwendet. In Keimtests und Klimakammerversuchen wurden die Keimfähigkeit der Sporen und die Befallsstärke auf Keimpflanzen bei unterschiedlichen Temperaturen und Blattnässedauern untersucht. Keimversuche fanden in Petrischalen auf Wasseragar (6 g / l) bei 6 konstanten Temperaturstufen von 0 °C bis 30 °C und 7 unterschiedlichen Expositionszeiträumen (0 h, 2 h, 4 h, 6 h, 8 h, 12 h und 26 h) statt. Die Keimversuche wurden je Isolat an 4 bis 5 Terminen wiederholt, wobei jeweils mindestens 100 frische Uredosporen ausgezählt wurden. Bei den Keimpflanzenversuchen in Klimakammern wurde nach 17 Tagen die Befallsstärke des inokulierten Keimblattes an jeweils 20 Keimpflanzen drei verschiedener Weizensorten mit unterschiedlicher Resistenzausprägung (JB Asano, KWS Barny, Patras) bonitiert. Die Pflanzen wurden nach der Inokulation mit Gelbrostsporen bei einer optimalen Keimtemperatur von 10 °C und Dunkelheit für 26 Stunden vorinkubiert und anschließend in einem Tag (16 h) / Nacht (8 h) Temperaturregime in den Varianten 20 °C / 10 °C und 25 °C / 16 °C inkubiert. Durch Benetzung der Pflanzen und Abdeckung mit Folien wurden während der Vorinkubationsphase Blattnässezeiträume von jeweils 2 h, 6 h, 9 h, 12 h und 26 h erreicht.

Es zeigte sich, dass die alte Gelbrost-Rasse R237 E141 nach 4 h Expositionsdauer auf dem flüssigen Medium wesentlich höhere Keimraten aufwies als die Warrior-Rassen. Bei 10 °C lag die Keimrate der alten Rasse hier zwischen 71 und 88 %. Bei den Warrior-Isolaten keimten nach 4 h im Mittel nur 11 % der Sporen, wobei die Spannweite hierbei sehr hoch war (0–65 %). Diese hohe Variabilität in der Keimfähigkeit der Warrior-Rassen wurde auch noch nach 12 h Expositionsdauer beobachtet. In den Temperaturstufen 5 °C, 10 °C und 15 °C lagen die Werte der Keimfähigkeit hier zwischen 2 und 80 %. Im Gegensatz dazu lagen die Keimraten der alten Rasse nach 12 h in den Temperaturstufen 5 °C, 10 °C und 15 °C in einem viel engeren Bereich (79 - 99 %). Ab 20 °C fiel die Keimrate der alten Rasse bis zur Expositionsdauer von 12 h auf maximal 7 % ab. Bei einzelnen Wiederholungen von Warrior- und Warrior(-) wurden nach 12 h bei 20 °C noch Keimraten von 31 bzw. 34 % beobachtet, bei 25 °C noch von 10 bzw. 21 %.

Trotz der insgesamt geringeren Keimfähigkeit im Keimtest zeigten sich in den Keimpflanzenversuchen höhere Befallsstärken durch die Infektion mit Warrior-Rassen als mit der alten Rasse. Dies war im Temperaturregime 20 °C / 10 °C vor allem bei längeren Blattnässedauern ab 9 h der Fall. Insgesamt war zu beobachten, dass die Befallsstärke der Warrior-Rassen stark von der Blattnässedauer abhing, während der Befall durch die alte Gelbrost-Rasse davon weitestgehend unabhängig war. Im Temperaturregime 25 °C / 16 °C kam es nach 26 h Blattnässedauer zu keinem Befall durch die alte Rasse. Bei den Warrior-Rassen wurde dagegen bei der anfälligen Sorte JB Asano im Mittel eine Befallsstärke von 12 % bonitiert.

Aus den Ergebnissen kann geschlussfolgert werden, dass die Warrior-Rassen andere Infektionsstrategien besitzen als eine vormals in Deutschland vertretene, aggressive Rasse. Trotz geringerer Keimfähigkeit kommt es zu hohen Befallsstärken, die durch längere Blattnässeperioden in der Infektionsphase stark begünstigt werden. Nach erfolgreicher Keimung werden zudem auch sommerliche Temperaturen (25 °C am Tag und 16 °C in der Nacht) toleriert und führen vor allem bei anfälligen Sorten zu relevanten Befallsstärken.

Literatur

- BUNDESSORTENAMT, 2003: *Beschreibende Sortenliste: Getreide, Mais, Öl- und Faserpflanzen, Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (außer Kartoffeln)*.
- GÖSSNER, K., 2015: Kein Jahr für Weizen. *Bauernzeitung* 56 (6), 24-25.
- GRRC 2020. Yellow Rust Tools – maps and charts: Races – Changes across years. Zugriff: 20. Februar 2020, URL: <http://agro.au.dk/forskning/internationale-plattform/wheatrust/yellow-rust-tools-maps-and-charts/races-changes-across-years/>.
- HOVMØLLER, M.S., S. WALTER, R.A. BAYLES, A. HUBBARD, K. FLATH, N. SOMMERFELDT, M. LECONTE, P. CZEMBOR, J. RODRIGUEZ-ALGABA, T. THACH, J.G. HANSEN, P. LASSEN, A.F. JUSTESEN, S. ALI, C.D. VALLAVIEILLE-POPE, 2015: Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalaya region. *Plant Pathology*, DOI: 10.1111/ppa.12433.
- VALLAVIEILLE-POPE, C.D., B. BAHRI, M. LECONTE, O. ZURFLUH, Y. BELAID, E. MAGHREBI, F. HUARD, L. HUBER, M. LAUNAY, M.O. BANCAL, 2018: Thermal generalist behaviour of invasive *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* strains under current and future climate conditions. *Plant Pathology* 67 (6), 1307-1320, DOI: 10.1111/ppa.12840.
- WAGNER, C., B. KLOCKE, J. SCHWARZ, 2016: Auftreten und Bekämpfung von Gelbrost (*Puccinia striiformis*) in Winterweizen und Wintertriticale in den Jahren 2008 bis 2015 am Versuchsstandort Dahnsdorf (Brandenburg). *Julius-Kühn-Archiv* 454, 387-388, DOI: 10.5073/JKA.2016.454.000.

5) GetreideProtekt - Fungizidversuche zur protektiven und kurativen Bekämpfung von Weizenschwarzrost

Schmitt, A.-K.¹, Ehlers, J.², Klocke, B.¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow, Deutschland

²Humboldt Universität zu Berlin, Albrecht Daniel Thaer-Institut, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin, Deutschland
E-Mail: anne-kristin.schmitt@julius-kuehn.de

Der globale Klimawandel wird die deutsche Getreideproduktion auch im Hinblick auf Resistenz vor biotischem Stress vor neue Herausforderungen stellen. Es ist zu erwarten, dass Pathogene wie z. B. der Weizenschwarzrost neu epidemisch werden können. Der Weizenschwarzrost, verursacht durch den Pilz *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, gehört weltweit zu den wichtigsten Getreidekrankheiten und kann zu erheblichen Ertragsschäden bis hin zum Totalausfall führen. In Mitteldeutschland trat der Weizenschwarzrost 2013 erstmals nach Jahrzehnten wieder im Winterweizen auf (OLIVERA FIRPO et al., 2017; FLATH et al., 2018). Eine Bekämpfung des Weizenschwarzrostes wird aufgrund des geringen Angebotes resistenter Sorten und der in Deutschland aktuell nicht zugelassenen Fungizide erschwert. Um kurzfristig auf eine mögliche Weizenschwarzrostepidemie reagieren zu können, ist die Entwicklung von Strategien für einen optimierten Einsatz von Fungiziden erforderlich. Im Rahmen des von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten „GetreideProtekt“-Projektes wird dazu die Wirksamkeit von ausgewählten Fungiziden in Keim- und Adultpflanzenversuchen im Hinblick auf Sortenresistenz, Applikationszeitpunkt und Aufwandmenge getestet, mit dem Ziel potente Mittel zur Kontrolle des Weizenschwarzrostes zu finden und Behandlungsempfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis zu geben.