

Mitteilungen und Nachrichten

Aus den Arbeitskreisen der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft (DPG):

Arbeitskreis Krankheiten in Getreide und Mais – 2014

Die 27. Tagung des Arbeitskreises Krankheiten in Getreide und Mais fand am 27. und 28. Januar 2014 im Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen in Braunschweig statt.

Schwerpunktthemen waren: Krankheitsbekämpfung in Mais, Fusarien und Mykotoxine in Mais und Getreide, Krankheitsbekämpfung in Getreide.

Die nächste Tagung ist für den 2. und 3. Februar 2015 in Braunschweig geplant.

(AK-Leiter: Dr. Helmut TISCHNER, Freising)

Die Zusammenfassungen eines Teils der Beiträge werden – soweit von den Vortragenden eingereicht – im Folgenden wiedergegeben.

1) Regionale Wirksamkeit rassenspezifischer Resistenzen gegen *Exserohilum turcicum*, dem Erreger der *Turcicum*-Blattdürre im Mais

Hendrik HANEKAMP¹, Bettina KESSEL², Birger KOOPMANN¹,
Andreas VON TIEDEMANN¹

¹ Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Allgemeine Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen, Deutschland

² KWS SAAT AG, Grimsehlstraße 31, 37574 Einbeck, Deutschland
E-Mail: hendrik.hanekamp@agr.uni-goettingen.de

Die *Turcicum*-Blattdürre, hervorgerufen durch den pilzlichen Erreger *Exserohilum turcicum*, ruft Welkesymptome an den Blättern der Maispflanze hervor. Ausgehend von länglich-ovalen, bräunlichen Läsionen kann der Befall auf anfälligen Genotypen zum Absterben der gesamten Blattfläche führen und dadurch hohe Ertragsverluste zur Folge haben. Bisherige Untersuchungen zeigen, dass *E. turcicum* flächendeckend im zentraleuropäischen Raum auftritt, hier jedoch regional unterschiedlich bedeutend ist. Die Nutzung resistenter Sorten stellt derzeit die effektivste Bekämpfungsmethode dar.

Insgesamt sind acht monogen vererbte Resistenzen beschrieben, von denen aktuell vier, *Ht1*, *Ht2*, *Ht3* und *HtN*, in der kommerziellen Maiszüchtung genutzt werden. Als Folge einer intensiven und flächendeckenden Nutzung einzelner monogener Resistenzen können sich virulente Rassen des Erregers *E. turcicum* herausbilden und somit ein Wirksamkeitsverlust der betroffenen Resistenzgene die Folge sein. In diesem Zusammenhang wird in Kooperation mit Maiszüchtern der GFP-Abteilung Mais ein Rassenmonitoring durchgeführt, bei dem in zwei sukzessiven Jahren *Turcicum*-Proben von über 200 Standorten aus zehn verschiedenen Ländern in Europa gesammelt wurden. Ziel ist es, von diesen Proben ca. 700 Isolate zu gewinnen und eine Rassenbestimmung an Hand der Befallsreaktion nach Ganzpflanzeninokulation eines Mais-Differentialsets vorzunehmen.

Bisherige Ergebnisse von 255 bestimmten Isolaten aus dem Jahr 2011 zeigen, dass zehn der möglichen 16 Rassen auftreten. Vorherrschend ist der Anteil von Rasse 0 Isolaten mit 50,2%, die sich avirulent gegenüber den vier getesteten Resistenzgenen verhalten. Der Anteil von auf *Ht1* virulenten Isolate (Rasse 1)

beträgt 23,1%, der auf *Ht3* virulenten Isolate (Rasse 3) 11%. Die weiteren nachgewiesenen Rassen nehmen je einen Anteil von weniger als 5% ein. Das Spektrum umfasst dabei die Rassen 3N, 123, 23, 2, 13, 23N und 12. Es gibt deutliche regionale Unterschiede im Auftreten der verschiedenen Rassen. Grundsätzlich ist der Anteil avirulenter Isolate im Norden bzw. in küstennahen Regionen mit über 75% sehr hoch. In südlicheren Regionen mit intensivem Maisanbau, wie zum Beispiel Südwestfrankreich, der Oberrheinregion oder der Steiermark in Österreich liegt der Anteil virulenter Isolate zum Teil deutlich über 75%. Vorherrschend sind hier vor allem Virulenzen gegenüber den Resistenzgenen *Ht1* und *Ht3*. Innerhalb der untersuchten Isolate aus der Oberrheinregion liegt der Anteil der Virulenz für *Ht1* bei über 50%. In dieser Region ist die Wirksamkeit des Resistenzgens *Ht1* somit deutlich eingeschränkt.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

2) Vorkommen und Bedeutung von Maisblattpathogenen in Schleswig-Holstein

Christoph ALGERMISSEN, Joseph-Alexander VERREET

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie,
Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel, Deutschland

E-Mail: c.algermissen@phytomed.uni-kiel.de

Die Ziele des Forschungsvorhabens sind zunächst die Beschreibung des Spektrums von Mais-Blattfleckererregern in Norddeutschland, sowie weiterführende Untersuchungen zur Biologie des wichtigsten Schadpathogens *Kabatiella zaeae*, um langfristig Ansatzpunkte für eine integrierte Bekämpfung dieser Krankheit aufzuzeigen, die es dem Landwirt ermöglicht, gezielt mit pflanzenschutztechnischen Maßnahmen dagegen vorzugehen.

Engere Fruchtfolgen oder sogar der Anbau von Mais in Selbstfolge führen zwangsläufig zu einer erhöhten Fähigkeit für Maispathogene, sich auf den Ackerflächen über Jahre hinweg zu etablieren. Reduzierte Bodenbearbeitung, bei der die Strohreste der Vorfrucht nicht vollständig in die Krume eingearbeitet werden, erhöhen das Schadpotential, da die Pathogene an den Stoppelresten in den Wintermonaten überdauern und die Folgekultur Mais (bei Selbstfolge) verstärkt infizieren können. Allgemeine Beobachtungen in den letzten Jahren, die einen Anstieg des Vorkommens von Maisblattpathogenen verzeichnen, werden als direkte Folge der gestiegenen Anbaufläche von Mais in Schleswig-Holstein (+110% in den letzten 10 Jahren) mit einhergehender reduzierter Bodenbearbeitung genannt.

Nach Untersuchungen des Instituts für Phytopathologie der Universität Kiel konnten bei visuellen Bonituren der Maispflanzen an fünf verschiedenen Standorten über Schleswig-Holstein verteilt bisher vier unterschiedliche Blattfleckererreger mittels Differentialdiagnosen im Labor anhand ihrer Fruchtkörper exakt nachgewiesen werden. Es handelt sich dabei um den Erreger der *Turcicum*-Blattdürre *Exserohilum turcicum* (teleomorph: *Setosphaeria turcica*) und der Augenfleckenkrankheit *Kabatiella zaeae* (nur anamorph), sowie um *Phoma zaeae-maydis* (teleomorph: *Mycosphaerella zaeae-maydis*) und *Bipolaris zeicola* (teleomorph: *Cochliobolus carbonum*). Mit Ausnahme von *K. zaeae* (bis zu 10% Befallsstärke an der Gesamtpflanze in 2012 und 2013) und *P. zaeae-maydis* (bis 5% Befallsstärke an der Gesamtpflanze in 2013) waren die übrigen Erreger auf den norddeutschen Versuchsflächen nur geringfügig im Bestand nachzuweisen, wodurch sich weiterführende Untersuchungen vor allem mit dem Erreger der Augenfleckenkrankheit befassen. Liegen günstige Witterungsbedingungen für das Pathogen vor, kann *K. zaeae* vor allem nach der Blüte der Maiskultur im August durch exponentielle Verbreitung in Form von Blattflecken zu einer vorzeitigen Nekroti-

sierung der Blätter und somit zu Ertragseinbußen bei den Nutzungsrichtungen Silo- sowie Körnermais führen; in befallsstarken Jahren treten Verluste in Höhe von 20–30% ein.

Zu detaillierten Untersuchungen der Epidemie- und Schadensdynamik des Erregers wurden in den letzten Jahren mittels Blattbonituren während der Vegetation Populationsdynamiken erfasst und Detailstudien erstellt, mit denen bestimmte witterungsbedingte Präferenzen des Pathogens sichtbar gemacht werden können. Auffallend war die Verschiebung des Beginns der Progressionsphase des Erregers, die in 2013 3–4 Wochen später eintrat als in 2012, zurückzuführen auf eine lang anhaltende Trockenperiode im Juli 2013 und Tagesmitteltemperaturen > 20°C.

Zum besseren Verständnis von *K. zeae* wurden neben Felduntersuchungen Gewächshaus- und Klimakammerversuche durchgeführt, um die biologischen Ansprüche gegenüber Witterungsparametern zu beschreiben. Dabei konnte gezeigt werden, dass z.B. die Blattnässedauer ein entscheidender Faktor für die Schnelligkeit der Ausbreitung des Pathogens darstellt. Wird die Expositionszeit von inokulierten Maispflanzen bei über 96% relativer Luftfeuchtigkeit von 0–4 Tagen variiert, kann sich die Latenzzeit bis zum Erreichen einer Befallsstärke von 1% an der Gesamtpflanze um bis zu 10 Tage verzögern.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

3) Aktuelle Versuchsergebnisse zum Fungizideinsatz in Mais

Michael ZELLNER, Helmut TISCHNER

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Lange Point 10, 85354 Freising, Deutschland
E-Mail: ips@lfl.bayern.de

An Mais gibt es eine ganze Reihe von Pilzen, die Blatterkrankungen hervorrufen. Der Krankheitserreger, der unter bayerischen Klimabedingungen mit Abstand am häufigsten auftritt, wird in seiner Hauptfruchtform als *Setosphaeria turcica* bezeichnet und das Konidien-Stadium unter der Bezeichnung *Exserohilum turcicum* eingeordnet. Weitere regelmäßig zu beobachtende Blattfleckenreger sind *Cochliobolus carbonum* (früher als *Helminthosporium carbonum* bezeichnet), *Kabatiella zeae* (Augenfleckenkrankheit) und *Puccinia sorghi* (Maisrost).

Innerhalb Bayerns ist das Krankheitsauftreten sehr unterschiedlich. Am häufigsten sind die Symptome südlich der Donau zu beobachten. Auch ist der Krankheitsdruck je nach Witterung von Jahr zu Jahr deutlich verschieden. Eine feuchtwarme Frühsummerwitterung schafft günstige Voraussetzungen für die Pilzkrankheiten. Bei langanhaltender Sommertrockenheit ist hingegen ein niedrigerer Befallsdruck zu erwarten.

In Bayern werden bereits seit dem Jahren 2002 Fungizidversuche in mittel anfälligen Maissorten angelegt. Dabei kamen verschiedene Präparate (in den letzten drei Jahren nur Retengo Plus) vor der Blüte (Maishöhe ca. 1 m) und/oder zur Hauptblüte zum Einsatz. Die Versuche wurden mit Parzellengrößen von 60 m² und vier- bis sechsfacher Wiederholung durchgeführt. Bei der Versuchsdurchführung wurde darauf geachtet, dass keine Fahrverluste bei den Spritzarbeiten entstanden. In der Praxis wäre dieses Ziel kaum zu erreichen.

In dem Versuchszeitraum seit dem Jahr 2002 konnten weder im Körnermais noch im Silomais/Biogasmais statistisch absicherbare Mehrerträge durch die Fungizid-Applikation erzielt werden und das unabhängig davon, ob die Fungizid-Behandlung vor der Blüte oder zur Hauptblüte durchgeführt wurde. Jedoch war zu beobachten, dass Fungizidbehandlungen unter anschließend ungünstigen Wachstumsbedingungen (z.B. Trockenstress) Mindererträge zur Folge haben können.

Als Fazit aus der langjährigen Versuchsserie bleibt festzuhalten, dass auch bei stärkerem Krankheitsdruck die Fungizidmaßnahmen wegen des hohen Aufwandes (Stelzenschlepper, Fahrverluste und Fungizidkosten) kaum wirtschaftlich sind. Somit sind der Anbau wenig anfälliger Sorten und Feldhygiene die wichtigsten und erfolgversprechendsten Vorbeugemaßnahmen, um Ertragsverluste auch in Zukunft zu vermeiden.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

4) Blattkrankheiten in Mais: Aktueller Stand zu Auftreten, Diagnose und Bekämpfung

Tobias ERVEN

BASF SE, 67117 Limburgerhof, Deutschland
E-Mail: tobias.erven@basf.com

Blattkrankheiten in Mais sind deutschlandweit auf dem Vormarsch. Basierend auf intensiven Arbeiten in den letzten Jahren kann von einem Komplex von Blattkrankheiten in Mais gesprochen werden. Von besonderer Bedeutung sind hierbei *Exserohilum turcicum*, *Bipolaris zeicola* und *Kabatiella zeae*. Ein starker Ausgangsbefall, der im Jahr 2013 in einigen Regionen bereits Anfang Juli auftrat, kann eine Epidemie auslösen und zu hohen Ertragsverlusten führen. Obwohl die Witterungsbedingungen im Sommer 2013 ungünstig für die Entwicklung von Pilzkrankheiten waren, belegen die Ergebnisse des Blattkrankheiten-Monitorings die deutschlandweite Verbreitung. Fast 200 Landwirte nahmen an dem Monitoring teil und bestätigten ein Auftreten von Blattkrankheiten auf über 35 Prozent der Standorte. Unter Berücksichtigung von weiteren Erhebungen (Streifenversuche, Exaktversuche, wissenschaftliche Projektarbeiten) können insgesamt Ergebnisse von 278 Standorten betrachtet werden. Diese Daten zeigen, dass an über 50 Prozent der Mais-Standorte ein Befall mit Blattkrankheiten aufgetreten ist. Diese waren im wesentlichen *E. turcicum*, *B. zeicola* und *K. zeae*. Die Analyse der Standorte mit Befall weist einen Anteil von rund 37 Prozent für *E. turcicum* auf. Des Weiteren bestätigt das Monitoring mit 36 Prozent die gehäufte Ausbreitung von *K. zeae*.

Die Entscheidung einer Fungizidapplikation in Mais sollte unter Berücksichtigung der Risikofaktoren für die Entwicklung von Blattkrankheiten getroffen werden. Die gezielte Empfehlung richtet sich u.a. nach dem Auftreten von Blattkrankheiten im Vorjahr, der Anbautechnik (Mulchsaat), der Vorfrucht oder dem Standort (Tallage). Ungeachtet der genannten Risikofaktoren sollte beim Auftreten von Befallssymptomen auf den Blättern eine Behandlung erfolgen.

Neben den drei bereits genannten Krankheiten treten *Puccinia sorghi*, *Phoma zeae-maydis* und *Colletotrichum graminicola* auf. Für viele Maisanbaubereiche in Deutschland wurde besonders häufig *P. zeae-maydis* auf Blattproben nachgewiesen. Der Pilz *C. graminicola* konnte 2013 in Norddeutschland eindeutig identifiziert werden. *C. graminicola* ist für die Entstehung von Anthraknose verantwortlich und eine weitere Verbreitung dieser Krankheit scheint sehr wahrscheinlich. Die verschiedenen Blattkrankheiten können im Labor eindeutig anhand der Sporen differenziert werden. Dazu ist lediglich getrocknetes Blattmaterial erforderlich, aus dem ein kleines Stück der Läsionen ausgeschnitten wird. Unter hoher Luftfeuchtigkeit wird der Pilz zur erneuten Sporenproduktion angeregt. Im Freiland ist zur Unterscheidung von *K. zeae* und *P. zeae-maydis* ein Blick mit und ohne hellem Licht im Hintergrund (z.B. gegen die Sonne) hilfreich.

Ein sehr hoher Befall mit *E. turcicum* wurde 2013 in einem Exaktversuch in der Region Cloppenburg beobachtet. Erste Befallssymptome traten am 17.07.2013 auf, woraufhin die Behandlung mit dem Produkt Retengo® Plus erfolgte. Mitte September wurde in der Kontrolle eine Befallsstärke von über

60 Prozent erhoben. Durch die Behandlung konnte der Befall auf 5 Prozent reduziert werden. Dieser Versuch belegt, dass mit der Applikation der Ausgangsbefall Mitte Juli erfolgreich bekämpft wurde und sich erst sieben Wochen später der Befall weiterentwickeln konnte. Die gute Wirksamkeit manifestierte sich in signifikanten Ertragsunterschieden für Silomais und Körnermais in den Sorten Aurelia und Ricardinio. In der Saison 2013 entwickelte sich in erster Linie aufgrund der trockenen Witterung in einigen Versuchen auch nur geringer Blattbefall, aus dem keine Ertragsunterschiede resultierten.

Anhand von Risikofaktoren kann eine gezielte Applikation erfolgen und so das Ausgangsinokulum reduziert werden. Mit einem effektiven Management der Erregerpopulation können so signifikante Ertragsverluste vermieden werden.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

5) Integrierte Bekämpfung symptomatisch und symptomlos wachsender pilzlicher Schaderreger in Mais

Martin SCHULTE, Katharina HEIDRICH

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal, Deutschland

E-Mail: martin.schulte@syngenta.com

Der in der Öffentlichkeit und der Fachwelt kontrovers diskutierte Einsatz von Fungiziden in Mais richtet sich in Mitteleuropa bisher hauptsächlich gegen die pilzlichen Erreger sichtbarer Blattnekrosen. Darunter werden schwerpunktmäßig *Exserohilum turcicum*, *Kabatiella zaeae* und *Cochliobolus carbonum* sowie *Puccinia sorghi* verstanden. Unspezifische Blattflecken, hervorgerufen durch *Cochliobolus heterostrophus*, *Cercospora zaeae-maydis*, *Mycosphaerella zaeae-maydis* und andere gewinnen erst in jüngster Zeit an Augenmerk. Maispflanzen werden jedoch nicht nur von den anhand ihrer Blattsymptome erkennbaren pilzlichen Schaderregern, sondern auch von symptomlos wachsenden *Fusarium*-Arten befallen. Neben der indirekten Bekämpfung von *Fusarium*-Befall in Mais durch Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und Sortenwahl bleibt als derzeit einzige Möglichkeit der direkten Bekämpfung die Saatgutbehandlung mit fungiziden Beizen gegen Frühbefall von bodenbürtigem Inokulum aus. Später Befall mit *Fusarium*-Arten kann während der Wachstumsperiode insbesondere durch Eintrittspforten wie Narbenfäden oder Fraßlöcher von Insekten des Mais erfolgen. Versuchsfrage für die Untersuchungen von Syngenta war, ob die Kombination einer gegen *Fusarium*-Arten wirksamen fungiziden Saatgutbehandlung mit einer späten Fungizid-Blattbehandlung neben dem Befall mit sichtbaren auch den Befall mit symptomlos wachsenden pilzlichen Schaderregern verringern und so den Gehalt an Mykotoxinen im Mais-Erntegut reduzieren kann.

In der Saison 2013 wurde eine weder als *Fusarium*-anfällig noch als unanfällig bekannte Maissorte mit einer fungiziden Saatgutbehandlung (Methiocarb, Fludioxonil + Metalaxyl-M +/- Azoxystrobin + Thiabendazol) versehen und auf Maisstandorten in Deutschland, Österreich, Schweiz, Polen, Tschechien und der Slowakei in vierfach wiederholten und randomisierten Freilandversuchen ausgesät. Nach Befallsbeginn mit sichtbaren Krankheitserregern während des Längenwachstums sowie während der Blüte erfolgten Behandlungen mit dem Blattfungizid Quilt®Xcel. Mehrheitlich war 2013 der Befall mit Blattfleckenregern gering; nennenswerter Befall mit *Exserohilum turcicum* war an Einzelstandorten mit entsprechenden Mehrerträgen durch die Blattfungizidbehandlung ab Befallsbeginn korreliert.

Die mit HPLC durchgeführte Analyse der Mykotoxine Deoxynivalenol und Zearalenon im Erntegut, Silage oder Körner,

zeigte starke Schwankungen der Gehalte von unterhalb der Nachweisgrenze bis zu einem Vielfachen der EU-Richtwerte. Auch von sichtbaren Krankheiten nahezu nicht befallene Maispflanzen wiesen mehrheitlich z.T. hohe Gehalte an den untersuchten Mykotoxinen auf. Die Blattbehandlung mit einem Maisfungizid vor der Blüte erwies sich als geeignet, die Gehalte in Mais-Silage und -Körnern deutlich zu senken.

Aus 2013 in Südeuropa durchgeführten Versuchen, in denen dem Blattfungizid ein Insektizid zur Bekämpfung des Maiszünslers zugesetzt wurde, bestätigten die in Mitteleuropa erzielten Befunde. Diese Versuche zeigen weiterhin, dass über die Fungizidleistung hinaus gehende Senkungen der Gehalte an Mykotoxinen durch die Insektizidmaßnahme möglich sind. Es wird daher geschlussfolgert, dass eine späte Blattfungizidapplikation den frühzeitigen Schutz gegen *Fusarium*-Befall mittels Saatbeizung im weiteren Wachstum des Mais ergänzt, da diese einen Schutz gegen Sekundärbefall mit symptomlos wachsenden Schaderregern verleiht.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

6) Anstieg des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre und Sommertrockenheit – Auswirkungen auf den Deoxynivalenol-Gehalt in Mais und Hirse?

Elisabeth OLDENBURG¹, Remy MANDERSCHIED², Martin ERBS², Hans-Joachim WEIGEL²

¹ Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Deutschland

² Thünen-Institut für Biodiversität, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Deutschland

E-Mail: elisabeth.oldenburg@jki.bund.de

Als Folge von Treibhausgas-Emissionen wird ein Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von aktuell 390 µl l⁻¹ auf 550 µl l⁻¹ bis zur Mitte dieses Jahrhunderts erwartet, der global zu deutlich höheren Lufttemperaturen und in weiten Regionen Mitteleuropas zu häufigeren Perioden von Sommertrockenheit führen wird. Auf pflanzliche Produktionssysteme hätte dies aufgrund der großen Abhängigkeit von Klimabedingungen und Wetterereignissen großen Einfluss. Zudem werden die Entwicklungsmöglichkeiten von phytopathogenen Schaderregern und die Anfälligkeit von Pflanzen gegenüber biotischen Stressoren erheblich durch Klimaveränderungen beeinflusst. Mais und Sorghum-Hirse sind global bedeutende C4-Pflanzen für die Lebensmittel- und Futtermittelherzeugung sowie die Bioenergieproduktion. Im Vergleich zu C3-Pflanzen verfügen C4-Pflanzen über eine bessere Wassernutzungseffizienz aufgrund reduzierter Transpiration, die eine besondere Anpassung an trockene Standorte mit verringerter Wasserverfügbarkeit ermöglicht. Inwieweit dies auch bei deutlich erhöhtem CO₂-Gehalt in der Atmosphäre von Vorteil wäre, ist bisher kaum untersucht. In den gemäßigten Regionen Europas gehören Pilze der Gattung *Fusarium* zu den wichtigsten Pathogenen in Mais und Hirse, die die Pflanzen während des Aufwuchses im Feld infizieren. In der Folge können Ernteprodukte mit *Fusarium*-Toxinen, z.B. Deoxynivalenol (DON), belastet sein. Als Teilprojekt des ersten in Europa mit C4-Pflanzen durchgeführten FACE (Free Air Carbon dioxide Enrichment) Experiments wurden unter realen Feldbedingungen potentielle interaktive Effekte durch erhöhtes CO₂ in der Atmosphäre und Sommertrockenheit auf die Belastung von Mais und Hirse mit DON untersucht. Der Versuch wurde in den Jahren 2007/2008 sowie 2010/2011 am Standort des Thünen-Institutes (Braunschweig) auf einer insgesamt 3,5 ha großen Feldfläche durchgeführt, auf der pro Vegetationsjahr je drei kreisförmige Teilflächen entweder mit einem FACE-System

oder ohne (Kontrolle) betrieben wurden. Das FACE-System bestand aus einem Begasungs-Ring von 20 m im Durchmesser, der mit 32 vertikalen Düsen (bis zu 4 m Höhe) bestückt war, um innerhalb der Teilfläche eine erhöhte atmosphärische CO₂-Konzentration von 550–600 µl l⁻¹ im Vergleich zur Kontrolle (380–390 µl CO₂ l⁻¹) zu erreichen. In allen Versuchsjahren erfolgte die Begasung der FACE-Flächen während der Tageslicht-Stunden ab Juni bis zur Ernte der Pflanzen. Die FACE- und Kontrollflächen waren zudem in zwei Halbkreise mit unterschiedlicher Wasserversorgung unterteilt. Im Halbkreis 'trocken' stand den Pflanzen 50% des maximal verfügbaren Bodenwassers bereit. Die Maissorten 'Romario' (2007/2008), 'Simao' (2010/2011) sowie die Sorghum-Hirsesorten 'Bulldozer', 'Zerberus' und 'Inka' (2010/2011) wurden pro Vegetationsjahr von Ende April/Anfang Mai bis Ende September kultiviert und im Wuchsstadium BBCH 83–85 manuell als Ganzpflanzen geerntet. Das von mindestens 1 m² geerntete Probenmaterial wurde danach gehäckselt, ofengetrocknet und auf ≤ 1 mm Partikelgröße vermahlen. Die Analyse der DON-Konzentration erfolgte mittels ELISA-Testkit (R-Biopharm, Darmstadt). Die im Mais ermittelten DON-Gehalte variierten je nach Sorte und Versuchsjahr zwischen 60 und 9000 µg kg⁻¹, während in den Hirsesorten 100–600 µg DON kg⁻¹ festgestellt wurden. Beim Mais ergaben sich in den vier Versuchsjahren weder durch erhöhtes CO₂ noch durch reduzierte Wasserverfügbarkeit statistisch signifikante Effekte auf den DON-Gehalt in den Ernteprodukten, ebenso wie im Versuchsjahr 2010 bei der Hirse. Im Versuchsjahr 2011 wurden dagegen bei den drei Hirsesorten stets höhere DON-Gehalte unter erhöhtem CO₂ ermittelt und zwar sowohl unter 'trockenen' als auch 'feuchten' Bodenverhältnissen. Insgesamt konnten jedoch keine statistisch gesicherten interaktiven Effekte zwischen der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre und der Wasserverfügbarkeit auf den DON-Gehalt in Mais und Hirse festgestellt werden.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

7) Ergebnisse des Mykotoxin-Frühwarnsystems und des Mykotoxin-Ernte-Monitorings 2013 in Brandenburg

Stefanie KUPFER

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung – Pflanzenschutzdienst, Steinplatz 1, 15806 Zossen – OT Wündsdorf, Deutschland
E-Mail: Stefania.kupfer@lflf.brandenburg.de

Auch 2013 wurden das Mykotoxin-Frühwarnsystem und das Mykotoxin-Ernte-Monitoring des Pflanzenschutzdienstes fortgesetzt. Die Untersuchungen zur Mykotoxinbelastung in Vorernte- und Ernteproben sind Schwerpunkt der Arbeit der landesweiten Arbeitsgruppe Mykotoxine und werden durch das Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg gefördert.

Im Mykotoxin-Frühwarnsystem werden Vorernteproben von Weizen- und Triticale untersucht. Die Ergebnisse liefern erste Anhaltspunkte über die zu erwartende Mykotoxinbelastung für das gesamte Land. Das Projekt läuft in Brandenburg seit 2007 und hat sich als Vorhersagesystem für die Qualität der Erntepartien bewährt. Vor der Ernte werden Ährenproben geschnitten und auf ihre Mykotoxinbelastung geprüft. Deoxynivalenol (DON), als das am häufigsten und in höheren Konzentrationen vorkommende Fusariumtoxin, ist Leittoxin der Untersuchungen. Jeder teilnehmende Landwirt erhält individuell und kurzfristig die Mykotoxingehalte seiner Vorernteprobe und kann damit rechtzeitig entsprechende Entscheidungen bei der Ernte bzw. bei der

Verwendung des Erntegutes treffen. 2013 wurden insgesamt 101 Winterweizen- und 42 Triticaleschläge beprobt, darunter die Monitoringschläge des amtlichen Pflanzenschutzdienstes und sogenannte Risikoschläge. Als Risikoschläge sind Flächen mit Vorfrucht Mais oder Weizen und nicht wendender Bodenbearbeitung zu bezeichnen. Sowohl bei Weizen als auch bei Triticale wiesen nur wenige Proben einen DON-Gehalt über dem Grenzwert von 1250 µg/kg Erntegut auf. In Weizen handelte es sich um Proben mit der Vorfrucht Mais oder Weizen (bzw. Mais als Vorfrucht) und nicht wendender Bodenbearbeitung. In Triticale waren es ausschließlich Proben mit der Vorfrucht Mais und meist nicht wendender Bodenbearbeitung.

Im Mykotoxin-Ernte-Monitoring des Pflanzenschutzdienstes wurden 39 Winterweizen- und 23 Triticaleschläge beprobt. Einbezogen wurden die Monitoringschläge des Pflanzenschutzdienstes und zusätzlich elf Weizen- bzw. vier Triticale-Risikoschläge. Die regionale Verteilung der Standorte ermöglichte einen Überblick über die Befallsituation in Brandenburg. Für die Monitoringschläge wurden anhand des Vergleichs von Vorernte- und Ernteproben außerdem Rückschlüsse auf die Entwicklung der Mykotoxinbelastung der Proben in diesem Zeitraum gezogen. Je eine Winterweizen- und Triticaleprobe wiesen einen DON-Gehalt über dem Grenzwert von 1250 µg/kg Erntegut auf. Die Gehalte von Vorernte- und Erntewerten stimmten weitgehend überein.

In 2013 wurden 23 Haferproben geprüft. Es handelte sich um ungeschälten Hafer. Die DON-Werte lagen zwischen zehn und 120 µg/kg Erntegut und damit weit unterhalb des Grenzwertes, auch die ZEA-Werte waren sehr gering. Haferpartien werden weiterhin auf die Mykotoxine T2- und HT2-Toxin untersucht, da diese Toxine sehr häufig in Hafer vorkommen. Vier Proben hatten erhöhte Summenwerte für T2 und HT2, drei geringfügig unter 1000 µg/kg Erntegut, eine etwa 2400 µg/kg Erntegut. Grenzwerte für T2 und HT2 werden derzeit in der EU entwickelt.

Nach verstärktem Auftreten von *Fusarium* in Gersten- und Roggenbeständen wurden zusätzlich auch auffällige Schläge beprobt. Die Proben wiesen erhöhte DON-Gehalte auf. Auch in anderen Bundesländern mit vergleichbaren Witterungsbedingungen wurden 2013 in diesen Kulturen teilweise erhöhte Mykotoxingehalte festgestellt. Die besonderen Witterungsbedingungen wie der sehr späte Vegetationsbeginn, der nasskalte Mai, ausreichende Niederschläge vor und während der Winterroggen- bzw. Wintergerstenblüte sowie ein langer Blütezeitraum haben örtlich auch in diesen Getreidearten 2013 teilweise zu hohen DON-Gehalten geführt (Jahreseffekt).

Desweiteren wurden Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2013 zum Einsatz von Fungiziden zur Minimierung des DON-Gehaltes in Weizen und Hafer vorgestellt.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

8) Mehrjährige Ergebnisse zum Auftreten und zur Bekämpfung von Ährenfusarien im Getreide in Bayern

Stephan WEIGAND, Peter BÜTTNER

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz, Lange Point 10, 85345 Freising, Deutschland
E-Mail: stephan.weigand@lfl.bayern.de

Ährenfusariosen sind ein langjähriger Forschungsschwerpunkt an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Repräsentative Getreideproben aus ganz Bayern werden jährlich im Rahmen eines Nach-Ernte-Monitorings auf das Leittoxin Deoxynivalenol (DON) untersucht. Zusätzlich wird am Erntegut das auftretende Artenspektrum der Gattung *Fusarium* spp. bestimmt.

Feldversuche zum gezielten Fungizideinsatz, begleitet durch epidemiologische Untersuchungen, liefern darüber hinaus die Datenbasis für die Beratungsempfehlungen des amtlichen Pflanzenschutzdienstes.

In den letzten beiden Jahren war die Mykotoxinbelastung der Weizenernte in Bayern extrem unterschiedlich. Während im Jahr 2012, vor allem durch ergiebige Niederschläge zur Weizenblüte, rund 10% der Ernteproben den EU-Rohwaren-Grenzwert für DON von 1250 µg/kg überschritten, war dies 2013 bei keiner einzigen Weizenprobe der Fall. Der Median aller 147 Einzelproben war 2013 sogar der niedrigste in der gesamten 25-jährigen Messreihe und lag noch unter der Nachweisgrenze der HPLC-Methode (40 µg/kg). Zum einen fehlten 2013 vielerorts ausreichende Niederschläge im infektions-kritischen Zeitraum von Mitte Ährenschoben bis zum Ende der Blüte. Diese Stadien wurden durch eine Hitzeperiode zudem noch ausgesprochen schnell durchlaufen. Zum anderen begrenzte eine spätere, bis zur Ernte anhaltende Trockenphase die Ausbreitung und Mykotoxinproduktion der Fusariumpilze. So wiesen auch die Kornuntersuchungen 2013 nur einen sehr geringen Besatz mit den typischen DON-Bildnern auf. Nur 27% der Proben waren mit *Fusarium graminearum* infiziert, nur 17% mit *Fusarium culmorum*. 2012 lagen die entsprechenden Werte noch bei 80% bzw. 56%.

Auch am oberbayerischen Versuchsstandort Frankendorf fanden, trotz eingestreuten Maisstoppeln als natürliche Inokulumquelle, kaum Fusariuminfektionen statt. Die DON-Gehalte erreichten in der Kontrollvariante ohne Ährenbehandlung bei Winterweizen nur 96 µg/kg und erlaubten 2013 keine Prüfung der verschiedenen Behandlungstermine und Präparate. Bei Triticale war dies am gleichen Standort jedoch möglich, mit einem DON-Gehalt in der Kontrolle von 445 µg/kg. Die Messungen des Askosporenfluges konnten zeigen, dass durch die gegenüber dem Weizen um etwa eine Woche vorauslaufende Entwicklung ein Askosporen-Maximum bei Triticale genau mit dem Beginn der Blüte zusammenfiel. Im mehrjährigen Fungizid-Vergleich zeigt das Carboxamid-Präparat Skyway Xpro, besonders bei Weizen, durch seine ausgesprochene Dauerwirkung gegen Blattpathogene, Vorteile bei der Ertragswirkung, während die reinen Azolpräparate Provaro, Input Classic oder Osiris meist die bessere Toxinminderung aufwiesen. Im Mittel wurden die DON-Gehalte durch die gezielte Applikation um 60 bis 80% reduziert.

Eine Besonderheit des Jahres 2013 waren vereinzelt erhöhte DON-Gehalte bei Wintergerste. Dies war ungewöhnlich, weil gerade Wintergerste in zurückliegenden Jahren üblicherweise die niedrigsten DON-Gehalte aller Getreidearten aufwies. Der wesentliche Grund war vor allem die extrem nass-kalte Witterung von Mitte Mai bis Anfang Juni, dem Zeitraum vom Ährenschoben bis zur Blüte der Wintergersten. Witterungsbedingte Befruchtungsprobleme, länger offene Blüten, vor allem aber die langanhaltende Feuchte begünstigten offenbar Fusariuminfektionen, trotz eigentlich suboptimaler Temperaturen. Im mikrobiellen Besatz dominierte unter den DON-Bildnern *F. graminearum*. Er ließ sich auf 75% der Wintergerstenproben nachweisen, *F. culmorum* dagegen nur auf 13%. Mit *F. sporotrichioides* (79%) und *F. langsethiae* (42%) waren auch Typ-A-Trichothecen-Bildner häufig zu finden. Eine vergleichende Untersuchung von Wintergerstenproben aus den Landessortenversuchen zeigte, dass die DON-Gehalte von mehrzeiligen Wintergersten tendenziell höher waren als die von zweizeiligen. Insgesamt wurden 59 Ernteproben von unbehandelten Parzellen untersucht. Der mittlere DON-Gehalt war zwar mit 169 µg/kg relativ gering, allerdings überschritt jede fünfte Probe den von der Praxis in der Schweinefütterung häufig verwendeten DON-Grenzwert von 500 µg/kg.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

9) Konzeption und Methode eines Fusarium-Mykotoxin-Prognosemodelles zur Implementierung in der Weizenkultur

Tim BIRR, Joseph-Alexander VERREET

Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für Phytopathologie, Hermann-Rodewald-Str. 9, 24118 Kiel, Deutschland

E-Mail: t.birr@phytomed.uni-kiel.de

Seit 1993 wird am Institut für Phytopathologie der CAU Kiel in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein jährlich wiederkehrend in den Hauptanbauregionen für Winterweizen in Schleswig-Holstein ein überregionales Monitoring zum Auftreten und zu der Schadensdynamik von Weizenpathogenen in der genetisch einheitlichen Sorte Ritmo durchgeführt. An acht Standorten wurden in den Jahren 2008 bis 2013 jährlich Kornproben (fungizidunbehandelte Kontrolle) auf das qualitative und quantitative Auftreten verschiedener *Fusarium*-Arten sowie deren Mykotoxinbelastung mittels modernster analytischer und molekularer Messtechniken untersucht. Ziel der Untersuchungen war es, den Einfluss der übergeordneten Einflussgröße Witterung auf die Befallsstärke von *Fusarium*-Arten und die Mykotoxinbelastung zu analysieren.

Anhand der Bemessung der Pilz-DNA mittels molekularer, quantitativer PCR konnten im Weizenanbau Schleswig-Holsteins im Mittel aller Standorte und Jahre insgesamt sieben verschiedene *Fusarium*-Arten nachgewiesen werden. Dabei dominierten jährlich die DON- und ZEA-produzierenden Arten *F. culmorum* mit 65,9% und *F. graminearum* mit 18,6% (gesamt 84,5%), gefolgt von *F. avenaceum* (8,6%) und *F. poae* (3,7%) das *fusarium*-spezifische Befallsgeschehen. Die ebenfalls häufig detektierten Arten *F. langsethiae*, *F. tricinctum* und *F. equiseti* spielten nur eine untergeordnete Rolle im Gesamt-*Fusarium*-Komplex.

Hinsichtlich der Mykotoxinbelastung konnten in allen Versuchsjahren die Mykotoxine Deoxynivalenol (DON), Nivalenol (NIV) und Zearalenon (ZEA) nachgewiesen werden, wobei deutliche jahresspezifische Unterschiede auftraten. Die höchsten Mykotoxingehalte wurden 2011 gefunden, wobei im Mittel aller Standorte 2126 µg DON/kg und 518 µg ZEA/kg festgestellt werden konnten. 2009 und 2012 waren mittlere bis hohe Belastungen zu verzeichnen, in den Erntejahren 2008 und 2010 lagen die geringsten Mykotoxinbelastungen vor. Der DON-Grenzwert wurde jahresübergreifend an 23% der Standorte überschritten, der Höchstmengenwert für ZEA dagegen an 51% der Standorte. Ursächlich für die unterschiedlichen Mykotoxin-Gehalte waren die jahresspezifischen Witterungsbedingungen während der Weizenblüte. Während in 2011 durchschnittliche Niederschläge von 37,9 mm und Temperaturen von 16,1°C verantwortlich für die erhöhten Mykotoxinwerte waren, konnten diese hohen Werte trotz ähnlich hoher Niederschläge in 2009 (46,2 mm) und 2012 (28,1 mm) nicht diagnostiziert werden, was auf die niedrigeren durchschnittlichen Temperaturen während der Weizenblüte in diesen Jahren zurückzuführen war (2009: 12,7°C; 2012: 14,2°C). Die sehr geringen Niederschlagsmengen zur Weizenblüte in den Jahren 2008 und 2010 (3,2 mm bzw. 3,9 mm) bedingten entsprechend geringe Mykotoxingehalte. Basierend auf den standort- und jahresspezifischen Witterungsdaten und den in den Kornproben bemessenen Befallsparametern konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Witterungsparametern Niederschlag und Temperatur zur Weizenblüte und der in den Kornproben analysierten *Fusarium*-DNA-Befallsstärke der Arten *F. culmorum* und *F. graminearum* sowie der DON- und ZEA-Belastung hergestellt werden. Hierbei korrelieren die aufgezeichneten Niederschläge und Temperaturen als Haupteinflussfaktoren von *Fusarium*-Infektionen zur Zeit der Blüte mit den zur Ernte in den Kornproben nachgewiesenen DNA-Mengen der ausschließlichen DON- und ZEA-Produzen-

ten *F. culmorum* und *F. graminearum* sowie den DON- und ZEA-Gehalten in hohem Maße. Hierauf basierend konnten die DON- sowie ZEA-Gehalte anhand der zur Winterweizenblüte 2013 gemessenen Niederschlagsmengen sowie Temperaturen prognostiziert werden. Es konnte hierbei mit einer prognostischen Treffergenauigkeit von durchschnittlich 89,1% der real im Labor gemessene DON-Gehalt der Weizenkornproben prognostiziert werden. Auch für das Mykotoxin ZEA konnte eine sehr hohe prognostische Vorhersage der zu erwartenden über-regionalen Kornkontamination in Höhe von 87,6% erreicht werden.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

10) Bekämpfung von Ährenfusarium in Winterweizen mit Ceralo

Alke WITTRÖCK

Cheminova Deutschland GmbH, Produktmanagement,

Stader Elbstraße 26, 21683 Stade, Deutschland

E-Mail: alke.wittrock@cheminova.com

Das Fungizid „Ceralo“[®] (43 g/l Triadimenol, 167 g/l Tebuconazol, 250 g/l Spiroxamine) der Firma Cheminova Deutschland GmbH wurde im Frühjahr zugelassen und enthält u.a. eine Indikation gegen *Fusarium* in Winterweizen bis EC 69. An 5 Standorten/Ämtern (LfL Bayern/Frankendorf, Rendsburg/Schweden-eck, Hannover/Burgstemmen, Frankfurt/Oder, Münster/Alternberge) in Deutschland wurden diesbezüglich GEP-Versuche durchgeführt, die diese Wirkung gegenüber der unbehandelten Kontrollvariante durchweg bestätigen.

An den unterschiedlichen Standorten kamen verschiedene Winterweizensorten zum Einsatz, die Bodenbearbeitung war mit einer Ausnahme Pflug, die Vorfrucht Weizen, Klee, Raps oder Mais. Außer am Standort Münster wurde in allen Versuchen eine künstliche Inokulation mithilfe von Maisstoppeln oder Sporensuspension durchgeführt.

Der Ährenbefall mit *Fusarium* sowie die DON-Werte konnten durch die Fungizid-Applikation mit 1,2 l/ha Ceralo an 4 Standorten deutlich (unter dem Grenzwert von 1,25 mg/kg DON) reduziert werden. Auch im Ertrag aller Standorte spiegelt sich die fungizide Wirkung durch einen Mehrertrag von durchschnittlich 5,9 dt/ha gegenüber der unbehandelten Kontrolle wider.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

11) Einfluss von Stickstoffdüngung auf den Fusarium-Komplex in der Gerste

Katharina HOFER, Michael HESS

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie,

Emil-Ramann-Str. 2, 85350 Freising-Weißenstephan, Deutschland

E-Mail: katharina.hofer@mytum.de

In allen getreideanbauenden Regionen stellen Ährenfusariosen ein Problem dar, welches sich in Ernteeinbußen und Mykotoxin-kontaminationen zeigt. Monitoringergebnisse lassen dabei Unterschiede zwischen Jahren, Kulturarten und Sorten erkennen. Wie auch bei Weizen spielen bei Gerste verschiedene *Fusarium*-Arten eine Rolle, die sich in ihrem Toxinspektrum und ihrer Epidemiologie unterscheiden.

Es wurden Feldversuche durchgeführt, um *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. tricinctum*, *F. sporotrichioides* und *F. langsethiae* hinsichtlich ihrer Epidemiologie miteinander zu vergleichen. Dabei stand vor allem die Stickstoffdüngung als wichtige agronomische Maßnahme im Fokus. Durch sie wird die Interaktion zwischen Wirt und Parasit sowohl direkt über die Physiologie als auch indirekt, beispielsweise durch das Bestan-

desklima, beeinflusst. Erste Untersuchungen ergaben sowohl befallsfördernde, als auch befallsreduzierende Effekte durch die Düngung. Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen einzelnen *Fusarium*-Arten. Im Weiteren soll untersucht werden, welche spezifischen Stickstoffeffekte dabei hauptauschlaggebend sind.

Die gewonnenen Informationen tragen einerseits zur weiteren Klärung artspezifischer Eigenschaften hinsichtlich Inokulumproduktion und -verbreitung und damit unterschiedlicher Infektionsstrategien bei. Andererseits wird die Stickstoffdüngung als wichtiges agronomisches Werkzeug und ihr Beitrag zum *Fusarium*-Befall von Gerstenpflanzen evaluiert.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

12) Veränderungen spezifischer Proteine während der Kornentwicklung von Emmer und Nacktgerste nach Fusarium graminearum-Befall

Christina TRÜMPER, Elke PAWELZIK

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzen-

wissenschaften, Abteilung Qualität pflanzlicher Erzeugnisse,

Carl-Sprengel-Weg 1, Göttingen, Deutschland

E-Mail: ctruemp@gwdg.de

Die Ähren-Fusariose ist eine häufig auftretende Pilzkrankheit in vielen Getreidearten. Ein *Fusarium* spp. Befall kann neben Ertragsverlusten und Einbußen in der Verarbeitungsqualität zu erheblichen Belastungen mit Mykotoxinen führen. Eine der wichtigsten Maßnahmen zum Schutz vor Befall mit *Fusarium* spp. ist der Anbau wenig anfälliger Sorten. Um die Züchtung solcher Sorten voranzutreiben, ist es erforderlich, die Abwehrstrategien befallener Pflanzen(teile) zu verstehen. In dieser Studie wurde nicht die initiale Infektion der Pflanzen, sondern die Stress-Antwort des Korns während des Krankheitsverlaufs untersucht.

Emmer und Nacktgerste wurden im Jahr 2011 in einem Feldversuch in der Nähe von Göttingen angebaut. Ein Teil der Proben wurde mit *Fusarium graminearum* künstlich inokuliert. Während der Kornentwicklung wurden Proben im Reifestadium der Milchreife, Teigreife, Gelbreife und der Erntereife entnommen.

Der Befall einer Emmer-Sorte (Linie 9-102) und einer Nacktgerste-Sorte mit *Fusarium graminearum* innerhalb der Kornentwicklung wurde mittels 2-D-Gelelektrophorese untersucht, wobei der Fokus auf den löslichen Proteinen (Albumine und Globuline) lag. Es wurden spezifische Proteine ermittelt, die als Antwort auf den Pathogenbefall in Abhängigkeit vom Reifegrad des Korns reguliert wurden.

Im Verlauf der Kornentwicklung zeigten sich Veränderungen der Proteomprofile. Während in früher Kornentwicklung Proteine bei *Fusarium*-Befall hauptsächlich hochreguliert wurden, wiesen reifere Körner eher eine Herab-Regulierung verschiedener Proteine auf. Eine wichtige Rolle während der gesamten Kornentwicklung kommt offensichtlich Proteinen zu, welche mit oxidativem Stress in Verbindung stehen, wie Peroxidasen und Peroxiredoxin. Weiterhin wurden während der Milchreife Chitinasen gebildet, welche in späterer Kornentwicklung wieder herab reguliert wurden. In den Entwicklungsstadien treten unterschiedliche Proteine auf, die auf variierende Pathogenabwehr und Stressantwort während der Kornentwicklung hindeuten. Zum Beispiel wurde im milchreifen Emmer-Korn Spermidin-Synthase hochreguliert, während in der Teigreife ein Xylanase Inhibitor Protein nachgewiesen wurde. Je nach Reifestadium und Genotyp der Getreidekörner und der damit verbundenen Infektionsstrategie des Pilzes scheinen unterschiedliche Abwehrmechanismen in den Vordergrund zu treten.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

13) Kontrolle des Roggenschwarzrostes, *Puccinia graminis* f. sp. *secalis*, im Ökologischen Landbau durch Züchtung resistenten Roggens

Anne-Kristin SCHMITT¹, Kerstin FLATH¹, Bettina KLOCKE², Camilla SCHÖNBERG¹, Thomas MIEDANER³, Silvia KOCH³, Peer WILDE⁴, Brigitta SCHMIEDCHEN⁴, Hartmut SPIESS⁵, Lilla SZABO⁵

¹ Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Deutschland

² Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgeabschätzung im Pflanzenschutz, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Deutschland

³ Universität Hohenheim, Landessaatgutanstalt, Fruwirthstr. 21, 70599 Stuttgart, Deutschland

⁴ KWS Lochow GmbH, Ferdinand-von-Lochow-Straße 5, 29296 Bergen, Deutschland

⁵ Dottenfelderhof, Forschung und Züchtung, 6118 Bad Vilbel, Deutschland
E-Mail: anne-kristin.schmitt@jki.bund.de

Der Ökologische Landbau ist von der zunehmenden Ausbreitung des Roggenschwarzrostes, *Puccinia graminis* f. sp. *secalis*, besonders betroffen, da resistente Roggensorten bisher nicht zur Verfügung stehen und der Schwarzrost an Roggen alleine mit pflanzenbaulichen Maßnahmen nicht zu bekämpfen ist. Im Rahmen des Forschungsprojektes sollen Resistenzquellen aus genetischen Ressourcen und adaptiertem Roggenmaterial für Neuzüchtungen von resistenten Roggenpopulationen bereitgestellt werden, um die Widerstandsfähigkeit deutscher Roggensorten zu erhöhen und Erträge langfristig zu sichern. Zur Abschätzung der Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit dieser neuen Resistenzquellen auf ökologisch bewirtschafteten Standorten wird eine bundesweite Analyse der Virulenzstruktur, Diversität und Komplexität der Roggenschwarzrostpopulation mit Hilfe von Blattsegmenttests durchgeführt. Zur Analyse der Virulenzsituation des Roggenschwarzrostes wurden bislang etwa 300 Einpustelisolate (EPI) hergestellt, von denen 139 mit einem Differentialsortiment bestehend aus 15 Linien getestet wurden. Die 139 EPI konnten 102 unterschiedlichen Pathotypen zugeordnet werden, von denen 22 Pathotypen häufiger als einmal vorkamen. Die Mehrzahl der Isolate wies eine Komplexität von sechs auf. Zwei der 15 Differenziallinien reagierten bislang vollständig resistent. Zur Beschreibung der Diversität der Pathogenpopulation wurde der Simpson-Index berechnet. Mit einem Wert von 0,97 zeigt sich schon jetzt eine hohe Diversität der deutschen Schwarzrostpopulation. Zur Ermittlung der Adultpflanzen-Resistenz wurden mehrjährige Feldtests mit künstlichen Schwarzrostinokulationen an fünf Ökostandorten durchgeführt, um dauerhaft resistentes Material zu entwickeln. Während die Mehrheit der für den Ökologischen Landbau geeigneten Sorten Recrut, Conduct, Amilo, Firmament®, Lichtkornroggen®, Rolipa und Lautenbacher an allen Standorten homogen anfällig reagierten, konnten bei einigen Populationen aus Osteuropa und den USA bis zu 62% resistente Einzelpflanzen gefunden werden.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

14) Erste Ansätze zur Modellierung der Wirkungsdauer von Getreidefungiziden

Sandra GERTH, Paolo RACCA, Jeanette JUNG

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Rüdeshheimer Straße 60–68, 55545 Bad Kreuznach, Deutschland

E-Mail: gerth@zepp.info

Im Rahmen der Erarbeitung eines Modells zur Prognose der Wirkungsdauer von Getreidefungiziden wurden Daten in Freilandversuchen erhoben. In den Jahren 2012 und 2013 wurden jeweils 13 Versuche durchgeführt. Untersucht wurde die Wirkung von Bravo 500®, Epoxion®, Imbrex® und einer 50:50-Mischung aus Epoxion®+Imbrex®. Der Befallsverlauf von Blattkrankheiten wurde an 100 markierten Pflanzen pro Versuchsglied für jede der drei oberen Blattetagen wöchentlich bonitiert.

Für die Modellierung der Wirkungsdauer wurden nur Befallsverläufe mit protektiver Applikation der Fungizide verwendet. Das heißt, es wurden nur Ergebnisse von Blattetagen mit einbezogen, die zum Zeitpunkt der Applikation befallsfrei waren, wenn auch die darunter liegende Blattetage befallsfrei war. Es wurde dann davon ausgegangen, dass auf der oberen Blattetage noch keine latenten Infektionen vorhanden waren.

Für die Berechnung des Zeitpunkts, ab dem die Wirkung beendet ist, werden die Befallsverläufe zunächst mit Hilfe einer logistischen Regression angepasst. Dann werden die täglichen Differenzen zwischen den Einzeltagen berechnet. Im nächsten Schritt wird die Differenz der Fungizidvariante von der Differenz der unbehandelten Kontrolle subtrahiert. Ist diese Differenz gleich Null, ist die Steigung und somit der Befallsanstieg in der Kontrolle und der Fungizidvariante gleich. Es wird angenommen, dass die Fungizidwirkung zu diesem Zeitpunkt beendet ist. Von diesem Punkt muss noch die Latenzzeit abgezogen werden, da die Fungizidwirkung bereits zu dem Zeitpunkt beendet war, an dem das Pathogen infizieren konnte. Die Latenzzeit wird mit dem Modell SEPTRI berechnet.

Mit dieser Methode wurde für jeden Datensatz die Fungizidwirkungsdauer berechnet. Dann wurde jeder Datensatz in zwei Klassen eingeteilt. Eine Klasse beinhaltet die Werte vom Applikationstag bis zum Tag des berechneten Wirkungsendes. Die andere Klasse beinhaltet die Werte ab dem Tag des Wirkungsendes bis zum Ende der Bonituren. Mit allen Datensätzen wurde zunächst eine binäre logistische Regression mit dem Parameter Temperatursumme ab dem Applikationstag durchgeführt. Mit der daraus resultierenden Funktion kann die Wirkungsdauer für jeden beliebigen Standort berechnet werden.

Für jede gebildete Fungizidgruppe wurden spezifische Funktionen berechnet. So kann die Wirkungsdauer für aktuell praxisrelevante Fungizide berechnet werden, ohne dass Daten zu jedem einzelnen Produkt vorliegen müssen. Alle bisherigen Berechnungen basieren auf Befallsverläufen von *Septoria tritici*. Es sind Auswertungen für weitere Pathogene vorgesehen (z.B. Braunrost).

Mit diesem neuen Modul werden die Ergebnisse von Schaderregerprognosemodellen weiter vervollständigt (z.B. SEPTRI, *Septoria tritici*-Modell). Damit werden dem Landwirt alle notwendigen Informationen zur Verfügung gestellt werden, die er benötigt, um eine Fungizidbehandlung möglichst ressourcen- und umweltschonend durchzuführen.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)