

Fall ist, nur bedingt erfüllt. Ist der Bestandesschluss einmal erreicht, bilden die obersten Blätter eine Barrikade und schirmen dadurch die unteren Pflanzenorgane ab. Dazu zählen vor allem die Maiskolben sowie die darunterliegenden Blätter, Blattachsen und rudimentären Kolbenanlagen. Wenn auch diese Pflanzensegmente gegen typische Maispathogene optimal geschützt werden sollen, bedarf es einer Überwindung dieses Blätterdaches.

Erste Ergebnisse aus dem Versuchsjahr 2016 ergaben Aufschluss darüber, dass die Drogleg-Technologie ein geeignetes Mittel zur Lösung dieser Aufgabe darstellt. Hierbei handelt es sich um eine technische Vorrichtung, die beliebig am Spritzrahmen der Pflanzenschutzspritze angebracht werden kann und es ermöglicht, den Düsenstock tiefer im Maisbestand zu führen. Folglich wurden diese Erkenntnisse im Jahr 2017, im Rahmen von Feldversuchen im Raum Schleswig-Holstein, erneut überprüft. Verglichen wurden die Effekte der Varianten „konventionelle Spritztechnik“, „Drogleg als Soloanwendung“ und „Kombination aus konventioneller Spritztechnik und Drogleg“ auf die Befallsstärken der Leitpathogene im norddeutschen Maisanbau. Hierzu zählen das Blattpathogen *Kabatiella zaeae* (Augenfleckenkrankheit) sowie die *Fusarium*-Pilze (Stängel- und Kolbenfäule). Wie auch im Jahr 2016 konnten alle Applikationstechniken den Befall von *Kabatiella zaeae* und die visuell sichtbare *Fusarium*-Kolbenfäule reduzieren. In Bezug auf die *Kabatiella zaeae*-Befallsstärke der Gesamtpflanze lieferte die Kombinationsvariante, gefolgt von der konventionellen Technik, die besten Ergebnisse. Die *Fusarium*-Kolbenfäule hingegen konnte mit der Drogleg-Variante am erfolgreichsten reduziert werden.

Allgemein betrachtet wurden im Versuchsjahr 2017 in Schleswig-Holstein, mit bis zu 15%, sehr hohe *Kabatiella zaeae*-Befallsstärken auf der Gesamtpflanze dokumentiert. Daher wurden, mit Hilfe des NIRS-Messverfahrens (Nahinfrarotspektroskopie), die Silomaisernteproben zusätzlich auf deren Energiegehalte (MJ NEL kg TM<sup>-1</sup>) untersucht. Wieder erzielten die Kombinationsvariante und die konventionelle Variante die besten Ergebnisse. Die durchaus geringen Energiegehalte der Kontrollvariante (5,9 MJ NEL kg TM<sup>-1</sup>) konnten durch beide Techniken um ca. 7% gesteigert werden. Weiterhin ermöglichte das NIRS-Messverfahren, erste Korrelationen zwischen der *Kabatiella zaeae*-Befallsstärke und dem Energiegehalt der Maispflanzen festzustellen.

Weitere Untersuchungen sollen Erkenntnisse darüber liefern, inwieweit der Energiegehalt des Silomais von der *Fusarium*-Befallsstärke beeinflusst wird.

Wir danken der Stiftung Schleswig-Holsteinische Landschaft für die finanzielle Förderung.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

### 3) *Fusarium verticillioides*-Infektionen und Fumonisin-Kontaminationen beim Mais

Elisabeth Oldenburg<sup>1</sup>, Frank Höppner<sup>2</sup>, Frank Ellner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, Deutschland

<sup>2</sup> Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Deutschland  
E-Mail: elisabeth.oldenburg@julius-kuehn.de

Weltweit gehören Pilze der Gattung *Fusarium* zu den wichtigsten Pathogenen, die Mais während des Aufwuchses im Feld infizieren können. Die zur Sektion *Liseola* gehörende Art *F. verticillioides* kommt häufiger in wärmeren und trockeneren Regionen vor und verursacht in den infizierten Pflanzenorganen Konta-

minationen mit Fumonisin, die die Qualität der auf Maisbasis erzeugten Futter- und Lebensmittel beeinträchtigen und sowohl bei landwirtschaftlichen Nutztieren als auch beim Menschen gesundheitliche Schäden hervorrufen können. Die am häufigsten von *F. verticillioides* gebildeten Fumonisine gehören zur B-Serie, wobei die Fumonisine B<sub>1</sub> (FB<sub>1</sub>) und B<sub>2</sub> (FB<sub>2</sub>) dominieren und in höheren Konzentrationen vorkommen als die Fumonisine B<sub>3</sub> und B<sub>4</sub>. Sie rufen Störungen im Sphingolipid-Stoffwechsel hervor, wobei Pferd und Schwein empfindlicher reagieren als Rind und Huhn. FB<sub>1</sub> ist als möglicherweise krebserregend beim Menschen eingestuft (The International Agency for Research on Cancer (IARC): Group 2B). Aufgrund ihrer guten Wasserlöslichkeit kann es zur Auswaschung von Fumonisin in den Boden und zu phytotoxischen Effekten durch ihre bioherbizide Wirkung kommen.

Als Folge der prognostizierten Erwärmung des globalen Klimasystems wird für Europa eine nordwärts gerichtete Ausbreitung von wärmeliebenden Mikro- und Makro-Organismen in die kühleren und feuchteren Regionen erwartet. Die bisher als gering bis moderat eingeschätzten Risiken für *F. verticillioides*-Infektionen und Fumonisin-Kontaminationen beim Maisanbau in Deutschland können daher zukünftig ansteigen. Die Primärinfektion des Kolbens durch *F. verticillioides* erfolgt häufiger durch Insektenbefall als über die Narbenfäden zur Blüte. Symptome sind meist an einzelnen Körnern oder begrenzten Zonen verteilt über den Kolben sichtbar. Symptomlose Körnerinfektionen sind möglich und eventuell auf ‚endophytartiges‘ systemisches Wachstum des Pilzes, ausgehend von infizierten Wurzeln oder infiziertem Saatgut, zurückzuführen. Es wird vermutet, dass Stressbedingungen einen Übergang des Pilzes zu aggressivem Wachstum mit Symptombildung auslösen können. Die Fumonisinbildung beginnt in den Körnern meist erst mehrere Wochen nach der Infektion und steigt mit der Stärke-(Amylopektin-)Anreicherung an.

Am Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland des Julius Kühn-Instituts (JKI) werden seit 2012 experimentelle Feldversuche mit Mais über die durch *F. verticillioides* verursachten Mykotoxin-Kontaminationen durchgeführt. Zweijährige Untersuchungen (2012 und 2013) zur Wechselwirkung/Konkurrenz zwischen *F. verticillioides* und *F. graminearum* ergaben nach Sporeninjektionen beider Pathogene in die Kolben von 2 Maissorten (Zeitpunkt: Vollblüte) meist deutlich höhere Kontaminationen mit Deoxynivalenol sowie 15-Acetyl-Deoxynivalenol (Bildner: *F. graminearum*) als mit FB<sub>1</sub> (max. 11 mg kg<sup>-1</sup>) und FB<sub>2</sub> (max. 8 mg kg<sup>-1</sup>). Im Versuchsjahr 2015 wurden unter Freilandbedingungen verschiedene Inokulationsmethoden mit *F. verticillioides* getestet und bestätigt, dass Sporen-Injektionen in den Narbenfadenkanal zu deutlich höheren Konzentrationen an FB<sub>1</sub> und FB<sub>2</sub> (ca. 8–10 fach) führen als mit der Sprühinokulation zur Vollblüte. Dies lässt den Schluss zu, dass hohe Fumonisin-Gehalte eher zu erwarten sind, wenn dem Pilz durch biotische oder abiotische Verletzungen direkte Eintrittspforten in das pflanzliche Gewebe eröffnet werden.

Von 2015 bis 2017 wurden auf der experimentellen Feldfläche der Maisversuche am Standort des JKI Bodenproben gezogen, um eventuelle Auswaschungen von Fumonisin nach Infektionsereignissen zu erfassen. Die Probenahmen erfolgten zu drei Zeitpunkten (nach Auflauf, zur Blüte und vor der Ernte) aus dem Oberboden bis 10 cm Tiefe. Im Versuchsjahr 2015 wurden kurz vor der Ernte geringe Mengen an FB<sub>1</sub> und FB<sub>2</sub> (Analytik: LC-MS) im Boden nachgewiesen (im Mittel 32 µg FB<sub>1+2</sub> kg<sup>-1</sup>). Im Verlauf von 2016 waren bereits nach Auflauf und zur Blüte geringe Konzentrationen von FB<sub>1</sub> und FB<sub>2</sub> (im Mittel 3–6 µg FB<sub>1+2</sub> kg<sup>-1</sup>) nachweisbar. Zur Ernte 2016 wurden mit 167 µg FB<sub>1+2</sub> kg<sup>-1</sup> (max. 1000 µg kg<sup>-1</sup>) die höchsten Konzentrationen erreicht. Insgesamt ergab sich eine inhomogene

Verteilung dieser Kontaminationen innerhalb der untersuchten Feldfläche, wobei ca. 5-fach höhere Konzentrationen an FB<sub>2</sub> gegenüber FB<sub>1</sub> im Oberboden gemessen wurden. Im Versuchsjahr 2017 ergaben sich dagegen keine positiven Befunde von FB<sub>1</sub> sowie FB<sub>2</sub>. Es wird vermutet, dass eventuell zunächst im Oberboden vorhandene Toxine aufgrund der anhaltenden Nässe in Sommer und Herbst 2017 in tiefere Bodenschichten gelangten.

Insgesamt wird empfohlen, die Forschung über das Vorkommen, die Ursachen und die Folgen von *F. verticillioides*-Infektionen und Fumonisin-Kontaminationen beim Mais im Kontext mit den Umweltbedingungen am Wuchsstandort zu intensivieren, um den aktuell noch sehr lückenhaften Kenntnisstand zu erweitern und zukünftige Risiken bezüglich der Gesundheit der Pflanzen, des Agroökosystems und der Qualität der pflanzlichen Produkte besser einschätzen zu können.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

#### 4) Mykotoxin Vorernte-Monitoring bei Mais in Österreich

Vitore Shala-Mayrhofer, K. Mechtler, E. Reiter, J. Schmiedel, F. Schuster, S. Winter, H. Köppl, H. Fragner, E. Roscher, S. Kuchling, M. Lemmens, G. Rohrer

Landwirtschaftskammer Österreich, Referat Pflanzliche Erzeugnisse, Abteilung Marktpolitik, Schauffergasse 6, 1015 Wien  
E-Mail: v.shala-mayrhofer@lk-oe.at

Mykotoxine sind Giftstoffe und spielen eine wichtige Rolle beim Verderb von Futter- und Lebensmitteln und deren Ausgangsstoffen sowohl in der Tier- als auch in der Humanernährung.

Im Rahmen des Projektes Pflanzenschutz-Warndienst (www.warndienst.at) führten die österreichischen Landwirtschaftskammern (LK) in Kooperation mit der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) ein österreichweites Mykotoxin-Monitoring an mehreren Terminen im Jahr 2016 und 2017 durch. Das Prüfnetz setzte sich aus über 34 AGES-Standorten und 14 Versuchsstandorten der Landwirtschaftskammern Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark zusammen. Zu drei Terminen wurden standortsspezifische Mischproben gezogen und auf Deoxynivalenol, Zearalenon, Fumonisine und an den südlichen Standorten auch auf Aflatoxine untersucht.

Die Landwirte erhalten durch das Monitoring die Möglichkeit, schon während der Vegetationsperiode einen Überblick über den aktuellen Stand der Mykotoxin-Kontamination an den Maisfeldern zu bekommen und könnten dadurch mit Maßnahmen rechtzeitig reagieren, bevor die Richt- und Grenzwerte überschritten sind. Aufgrund der Witterung wurden im Jahr 2016 deutlich höhere DON- Werte als im Jahr 2017 bei dem letzten Auswertungstermin festgestellt. Die Toxinwerte für Zearalenon und Fumonisine lagen zum ganz überwiegenden Teil in einem niedrigen, unkritischen Gehaltsbereich. Aflatoxine konnten nicht festgestellt werden.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

#### 5) Züchterische Verbesserung der Resistenz gegen Ährenfusariosen durch genomische Verfahren bei Weizen

Thomas Miedaner<sup>1</sup>, Cathérine P. Herter<sup>1</sup>, Sonja Kollers<sup>2</sup>, Viktor Korzun<sup>2</sup>, Erhardt Ebmeyer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Hohenheim, Landessaatzuchtanstalt, Fruwirthstr. 21, 70599 Stuttgart

<sup>2</sup> KWS LOCHOW GMBH, Ferdinand-von-Lochow-Str. 5, 29303 Bergen  
E-Mail: miedaner@uni-hohenheim.de

Ährenfusariosen werden in Deutschland von *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae* und anderen *Fusarium*-Arten verursacht. Sie stellen bei Weizen eine chronische Gefahr durch die Kontamination des Erntegutes mit Mykotoxinen, v.a. Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon, dar. Während es nicht jedes Jahr zu sichtbaren Infektionen kommt, lässt sich DON regelmäßig im Erntegut nachweisen. Durch Sortenresistenz kann diese Gefahr minimiert werden. Genomische Verfahren in der Pflanzenzüchtung umfassen QTL (*quantitative trait loci*)- und Assoziationskartierung sowie genomische Selektion. Eine markergestützte Selektion konnte bisher nur einen geringen Fortschritt erzielen, weil zu wenige QTL mit großen Effekten bekannt sind, die sich häufig noch schlecht reproduzieren lassen. Durch genomische Selektion wird erwartet, den Zuchtfortschritt für quantitative Merkmale zu erhöhen. Durch die Verfügbarkeit von hochdichten Markerchips ergibt sich die Möglichkeit, das ganze Weizen genom auf Resistenzeigenschaften zu scannen.

Zu diesem Zweck haben wir zwei Trainingspopulationen mit insgesamt 1.180 adaptierten europäischen Winterweizenlinien an vier Orten mit *F. culmorum* inokuliert und gleichzeitig mit Hilfe eines 15k-Markerchips deren genomische Zusammensetzung ermittelt. Der Befall mit Ährenfusariosen variierte von 5 bis 60%. Durch biometrische Verfahren wurde aufgrund dieser Daten ein genomisches Modell erstellt und 2500 Nachkommen einer Testpopulation nur anhand ihres genomischen Zuchtwertes selektiert. Derzeit wird in einem mehrortigen Feldversuch die Genauigkeit dieses Verfahrens experimentell überprüft. Die genomische Selektion könnte die Züchtung auf Resistenz gegen Ährenfusariosen und andere Krankheiten effizienter machen, da größere Populationen in einer kürzeren Zeit mit weniger Aufwand an Feldversuchen untersucht werden könnten.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

#### 6) Langjährige Daten zum Monitoring der Weizenkrankheiten in Bayern

Stephan Weigand, Thomas Lechermann, Bettina Schenkel, Peter Eiblmeier

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

Seit mehr als 20 Jahren führt der amtliche Pflanzenschutzdienst in Bayern ein Monitoring der wichtigsten Pilzkrankheiten im Getreide durch. Ziel ist es, für die Beratung und die landwirtschaftliche Praxis eine Hilfestellung anzubieten, um Pflanzenschutzmittel möglichst gezielt anzuwenden und so deren Einsatz auf das notwendige Maß zu beschränken. Die über mehrere Monitoringschläge in der Region abgesicherte Entwarnung oder auch rechtzeitige Warnung vor dem Auftreten von Krankheitserregern verringert zudem den Kontrollaufwand für die Landwirte. Unterstützt durch witterungsbasierte Prognosemodelle und Entscheidungshilfen erlauben die Monitoringdaten fundierte und regional ausgerichtete Beratungsempfehlungen in der Saison.

Von den regionalen Ämtern für Ernährung Landwirtschaft und Forsten werden dazu von Anfang April bis Mitte Juni wöchentlich 30 Einzelpflanzen aus fungizidfreien Spritzfenstern von Praxisschlägen gezogen und auf Befall untersucht. Im Jahr 2017 umfassten die Erhebungen insgesamt 74 Winterweizen-, 54 Wintergersten-, 25 Sommergersten-, 14 Triticalebestände,