

---

## Sektion 16

### Ackerbau III

---

#### **16-1 - Fungizideinsatz in Mais in Deutschland – Quo vadis?: Erfahrungen aus zwei sehr verschiedenen Jahren bezüglich der Bekämpfung von Maiskrankheiten und Mycotoxinen mit QUILT XCEL**

*Ongoing situation about corn fungicides in Germany – Experience of two mainly different years about control of corn leaf-diseases and mycotoxins with QUILT XCEL*

**Bernhard Reiner<sup>1</sup>, Katarzyna Rebarz<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Syngenta Agro GmbH, D-63477 Maintal, bernhard.reiner@syngenta.com

<sup>2</sup>Syngenta Polska Sp. z o.o., PL-01748 Warszawa

Die Kultur Mais erfreut sich in Deutschland nach wie vor einer sehr hohen Anbauhäufigkeit. Vor allem in Regionen mit hoher Verwertung zur tierischen Veredlung, oftmals einhergehend mit paralleler energetischer Nutzung, sind sehr konzentrierte Fruchtfolgen festzustellen. Somit rückten in den letzten Jahren Maiskrankheiten bzw. Mykotoxine im Erntegut in die nähere Betrachtung.

Seit 2013 ist das Mais-Fungizid QUILT XCEL zur Bekämpfung von Maisblattkrankheiten (*Exserohilum turcicum*) in Deutschland zugelassen. Neben der Bekämpfung von Blattfleckenenergern wurde seither das Thema Mykotoxinminderung nach dem sehr starken Befallsjahr 2014 deutlich in den Fokus genommen. Hier zeigte sich, dass bei dementsprechender Witterung die Werte für Mykotoxine von Praxisproben im Erntegut deutliche Grenzwert- und Orientierungswertüberschreitungen aufwiesen. Aktuelle Untersuchungen deuten darauf hin, dass Mykotoxine momentan wohl sogar durch die Analysemethodik unterschätzt werden („Maskierung von DON“).

Dieser Beitrag zeigt die Möglichkeiten der Maiskrankheitsbekämpfung und im speziellen der Toxinreduktion durch den Einsatz von QUILT XCEL aus einem zweijährigen Praxisnetzwerk und mehreren Exaktversuchen in Deutschland in den Saisonen 2014 und 2015 auf. Die Ergebnisse von 2014 und 2015 zeigen mehrheitlich, dass durch die Anwendung von QUILT XCEL Mycotoxingehalte (DON und ZEA) im Erntegut gesenkt wurden. Ebenfalls wurde der Nutzen von fungiziden Maisbeizen (MAXIM QUATTRO; nicht zugelassen) hinsichtlich der Wirkung auf Mycotoxingehalte im Erntegut untersucht und eine unterstützende Bekämpfungsleistung festgestellt.

Nach wie vor bleibt festzuhalten, dass vorbeugende ackerbauliche Maßnahmen, wie z. B. Fruchtfolge, Feldhygiene, Bodenbearbeitung, Sortenwahl etc., den Hauptpfeiler für die Krankheitsbekämpfung in Mais darstellen sollten, jedoch situativ der Einsatz von Maisfungiziden anzuraten ist. Nachdem sich die Zulassungssituation für Quilt Xcel von einem notwendigen Warndienstaufruf hin zu einem integrierten Einsatz verändert hat, sollten angepasste Einsatzentscheidungshilfen der Praxis eine konkrete Hilfestellung geben.

## 16-2 - Inwieweit haben sich die Anfälligkeiten von Mais gegenüber Pathogenen in den letzten Jahren verändert?

*How did the susceptibility of maize change against plant pathogens in the last years?*

Georg Krueger<sup>1</sup>, Katharina Budde<sup>2</sup>, Holger Klink<sup>1</sup>, Tim Birr<sup>1</sup>, Antje Herrmann<sup>2</sup>, Friedhelm Taubé<sup>2</sup>, Joseph-Alexander Verreet<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, g.krueger@phytomed.uni-kiel.de

<sup>2</sup> Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Dargestellt werden die vorläufigen Ergebnisse eines mehrjährigen Feldversuches mit dem Vergleich historischer, mittelfrüher Silomaisorten mit modernen, mittelfrühen Silomaisorten hinsichtlich ihrer Anfälligkeit gegenüber pilzlichen Schaderregern. 10 Silomaisorten wurden in diesem Feldversuch am Versuchsstandort Ostfeld in Schleswig-Holstein in den Jahren 2015 und 2016 untersucht.

Zur Bestimmung des Erregeeraufkommens wurden Exaktbonituren des Blattapparates im wöchentlichen Intervall durchgeführt. Zur Einordnung des Befalls in das Witterungsgeschehen wurden genaue Aufzeichnungen aller relevanten Witterungsdaten gemacht. Es konnte ein breites Spektrum an Blattfleckererregern bonitiert werden. Der Befall mit den Pathogenen *Puccinia sorghi*, *Exserohilum turcicum*, *Coccolibolus carbonum*, *Phoma zeae maydis* kann als sehr gering eingestuft werden. Die Befallsstärken dieser Blattfleckererreger konnten einen Wert von 1 % BSB der Gesamtpflanze während der gesamten Vegetationsperiode nicht überschreiten und sind somit als sehr gering einzustufen. Ein Befall mit *Ustilago maydis* war in dem Versuchsjahr 2015 nicht zu verzeichnen.

Im Gegensatz dazu wurde im Jahr 2015 ein starker Befall mit *Kabatiella zeae* festgestellt. Die Befallsstärken der einzelnen Sorten lagen zwischen 8 und 45 % BSB der Gesamtpflanze zum Erntezeitpunkt in BBCH 85. Interessanterweise war der Ausgangsbefall in BBCH 63 in allen bonitierten Sorten gleich mit einer Befallsstärke von ca. 1 % BSB der Gesamtpflanze. Die starke epidemiologische Ausbreitung konnte erst nach der Maisblüte detektiert werden. Es ergaben sich große Unterschiede insbesondere in den ertragsrelevanten Blättagen L+2 bis L-2. Ein eindeutiger Trend hin zu einer ausgeprägten Toleranz gegenüber *Kabatiella zeae* bei den neueren Sorten konnte festgestellt werden.

Der Gehalt der Ernteproben aus dem Jahr 2015 an den Mykotoxinen Deoxynivalenol, Deoxynivalenol-3-Glykosid und Zearalenon wurde ebenfalls bestimmt. Auch hier ergaben sich zum Teil deutliche Unterschiede im Toxingehalt, zwischen 600 und 2700 µg DON/kg TM<sup>-1</sup> konnten festgestellt werden. In diesem Bereich konnten die neueren Sorten nicht besser abschneiden als die historischen Miassorten und zeigten ebenso hohe Mykotoxingehalte auf.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.

### 16-3 - Molekularer Nachweis von *Kabatiella zeae* in der Maiskultur

#### *Molecular identification of Kabatiella zeae in maize*

**Andreas Tillessen, Jan Menkhaus, Daguang Cai, Joseph-Alexander Verreet**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, a.tillessen@phytomed.uni-kiel.de

Das in Deutschland auch unter dem Synonym der sogenannten „Augenfleckenkrankheit“ bekannte Pathogen *Kabatiella zeae* zählt zu den bedeutendsten Blattkrankheiten in der Maiskultur und tritt weltweit in den wichtigsten Maisanbaugebieten auf. Nach erfolgreicher Infektion entwickelt sich der Pilz oftmals schleppend. Im Laufe der Zeit treten auf den Blattoberflächen erste chlorotische kleine Blattflecken mit einem Durchmesser von 1-2 mm in Erscheinung. In diesem Stadium ist *K. zeae* visuell einerseits schwer von anderen Blattkrankheiten wie z.B. *Phoma zeae-maydis* und andererseits von abiotisch oder genetisch bedingten Blattflecken zu unterscheiden. Auch nach vollständiger Ausprägung des Schadbildes, dem „Augenfleck“, gestaltet sich die morphologische Unterscheidung bei feuchten, chlorotischen oder nektotisierten Blattoberflächen sowie bei schlechten Lichtverhältnissen schwierig. Die Entwicklung einer molekularen Nachweismethode über die DNA des Erregers bietet die Möglichkeit sowohl qualitative als auch quantitative Aussagen über *K. zeae* zu treffen. Da keine spezifischen DNA-Sequenzen in den Datenbanken vorhanden waren, wurde die DNA aus verschiedenen Feldisolaten extrahiert und anschließend die *K. zeae*-spezifischen DNA-Sequenzen mittels Shotgun-Cloning Methode sequenziert, um folglich einen spezifischen Primer zu designen. Ein Kreuztest mit den gängigen Maispathogenen ergab, dass der Primer für *K. zeae* spezifisch ist und somit für die quantitative real-time PCR verwendet werden kann. Die Entwicklung des Primers sowie dessen Funktionalität werden vorgestellt.

### 16-4 - Meteorologische Voraussetzungen für eine epidemiologische Ausbreitung von *Kabatiella zeae*

#### *Meteorological conditions for the epidemiological spread of Kabatiella zeae*

**Andreas Tillessen, Joseph-Alexander Verreet**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, a.tillessen@phytomed.uni-kiel.de

Die epidemiologische Ausbreitung eines Pathogens ist neben dem Vorhandensein eines Ausgangsinokulum oftmals von den meteorologischen Bedingungen zum Zeitpunkt der Infektion abhängig. Wie auch schon bei anderen pilzlichen Erregern wie *Cercospora beticola* (Wolf et al., 2001) oder *Septoria tritici* (Klink, 1997) gezeigt werden konnte, spielt die Kombination aus Höhe der relativen Luftfeuchte bzw. Dauer der Blattbenetzung und der Temperatur eine entscheidende Rolle. Dies ist ebenfalls bei *Kabatiella zeae*, einem der bedeutendsten Blattpathogenen im weltweiten Maisanbau, der Fall. Als optimale Infektions- und Wachstumsbedingungen werden in der Literatur langanhaltende kalte und feuchte Witterungen für dieses Blattpathogen beschrieben (Arny et al., 1971). Voraussetzung für eine Prognose des *K. zeae*-Befalls im Maisbestand sind genaue Kenntnisse über dessen Temperatur- und Feuchtigkeitsansprüche, um dadurch genaue Zusammenhänge zwischen den meteorologischen Einflussfaktoren und der epidemischen Progression des Erregers zu erlangen. Im Rahmen eines Gewächshaus- und Klimakammerversuches wurden diese einzelnen Parameter gezielt untersucht.

#### Literatur

Arny, D. C., E. B. Smalley, A. J. Ullstrup, G. L. Worf, R. W. Ahrens, 1971: Eyespot of Maize, a Disease New to North America. *Phytopathology* 61, 54-57.

- Wolf, P. F. J., M. Heindel, J.-A. Verreet, 2001: Zum Einfluß des Bestandesklimas auf die Prädisposition der Zuckerrübe gegenüber Infektionen von *Cercospora beticola* (Sacc.). *Journal of Plant Diseases and Protection* 108 (6), 578-592
- Klink, H., 1997: Geoepidemiologische Erhebungen von Weizenpathogenen in Schleswig-Holstein unter Anwendung und Entwicklung des Integrierten Pflanzenschutzsystems (IPS-Modell Weizen) für einen minimierten, bedarfsgerechten Fungizideinsatz (1993-1996). Diss. Univ. Kiel

## **16-5 - Untersuchungen zur Entwicklung und Verbreitung von *E. turcicum* und *K. zeae* an Mais in Deutschland**

*Release, dispersal and disease development of E. turcicum and K. zeae in corn fields in Germany*

**Lucia Ramos, Jakob Schnackenberg, Birger Koopmann, Andreas von Tiedemann**

Georg-August-Universität Göttingen, Department für Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung für Allgemeine Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Grisebachstr. 6, 37077 Göttingen, lucia.ramos-romero@agr.uni-goettingen.de

Durch die Zunahme der Maisanbaufläche und engere Fruchtfolgen gewinnen Blattkrankheiten im Mais an Bedeutung. Neben Sortenresistenz und agronomischen Maßnahmen werden Fungizidapplikationen als Bekämpfungsmöglichkeit betrachtet. Die Entscheidung zur Fungizidapplikation sollte in einem integrierten Krankheitsmanagement eingebettet sein, wobei entscheidende epidemiologische Faktoren wie Sporenflug auf dem Feld berücksichtigt werden müssen. Dieser ist jedoch für die beiden Haupterreger *E. turcicum* und *K. zeae* in Europa wenig untersucht. Daher wurde der Sporenflug an drei Standorten in Deutschland, nämlich Inzing (*E. turcicum*, natürliche Infektion), Ostenfeld (*K. zeae*, natürliche Infektion) und Göttingen (*E. turcicum* und *K. zeae*, künstliche Infektion) mittels Burkhard-Sporenfallen verfolgt. Die tägliche Sporenanzahl wurde mittels Mikroskopie und durch qPCR untersucht. Befallsdaten und Wetterbedingungen wurden mit diesen Daten korreliert. Die Untersuchungen zeigen, dass die Sporenanzahl mit der Entwicklung der Turcicum-Blattdürre an beiden für *E. turcicum* untersuchten Standorten (Inzing and Göttingen) übereinstimmt. Gemäßigte Temperaturen und hohe Luftfeuchtigkeit ermöglichten die Sporulation an beiden Standorten mit natürlichem Befall, während in Göttingen (künstliche Inokulation) hohe Temperaturen und Trockenheit die Ausbreitung der Blattläsionen förderten. Die Sporenanzahl aus der Mikroskopie korrelierte positiv mit den DNA-Konzentrationen aus der qPCR. Infolgedessen kann die qPCR in der Evaluierung des Sporenflugs als zuverlässige Alternative zur Mikroskopie betrachtet werden und mit vertretbarem Aufwand in einem integrierten Management der Turcicum-Blattdürre eingesetzt werden. Dagegen läßt sich *K. zeae* mittels Mikroskop und qPCR nur schwer detektieren.

## **16-6 - Wann lohnt sich der Fungizideinsatz in der Maiskultur?**

*When is a fungicide application worth it in maize culture?*

**Paul Georg Krueger, Holger Klink, Tim Birr, Joseph-Alexander Verreet**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, g.krueger@phytomed.uni-kiel.de

Der Einsatz von Fungiziden in der Maiskultur wurde in den letzten Jahren kontrovers diskutiert. Während in vielen Teilen der Welt ein Fungizideinsatz selbstverständlich erscheint, ist in der Bundesrepublik die Blattapplikation von Fungiziden zu einem intensiv diskutierten Themengebiet geworden.

Die Grundlage für einen erfolgreichen und zielgerichteten Fungizideinsatz bildet das Wissen um die Epidemiologie der einzelnen Schaderreger im Zusammenspiel mit der Kulturpflanze. In der Kulturart Mais ergeben sich verschiedenartige Probleme bei dieser Zielsetzung. Da das Wissen um die verschiedenen Krankheitserreger in der Maiskultur insbesondere in Europa wenig ausgeprägt war, sind diese Erreger zunehmend in das Interesse der phytopathologischen Forschung gerückt. Es soll aufgezeigt werden, welchen Fragestellungen sich der Landwirt stellen muss, um ein befriedigendes Ergebnis auf die Frage nach einem Fungizideinsatz in der Maiskultur zu geben.

Neben der Frage nach dem Stellenwert der Blattkrankheiten, die Einfluss auf den Ertrag und auch auf die Futterqualität von Maissilage und Körnern nehmen können, spielen auch weitere Qualitätsaspekte, wie eine Vermeidung von inakzeptablen Mykotoxingehalten im Erntegut, eine Rolle. Ein Einsatz von Fungiziden kann in dieser Frage eine Verbesserung der Qualität des Erntegutes mit sich bringen. Zahlreiche Arbeiten konnten eine Verminderung der Mykotoxingehalte oder auch eine Erhöhung des Ertrages zeigen, allerdings konnte in diversen Feldversuchen ein solcher Zusammenhang nicht hergestellt werden.

Basis einer Bekämpfungs- beziehungsweise einer Vermeidungsstrategie von Pflanzenpathogenen bilden die ebenso Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes. Hierbei sollte eine chemische Bekämpfungsmaßnahme nur nach Ausschöpfung aller weiteren Bekämpfungsstrategien erfolgen. Nicht zuletzt spielt auch die Verfügbarkeit der Applikationstechnik für den Landwirt eine wichtige Rolle. Die späten Entwicklungsstadien des Mais lassen nur eine Applikation mittels spezieller Technik zu.

In diesem Vortrag soll ein Überblick über die unterschiedlichen Voraussetzungen für einen erfolgreichen und gesetzeskonformen Fungizideinsatz gegeben werden. Dazu werden die Rahmenbedingungen in denen sich der einzelne Landwirt bei seiner Entscheidung bewegt ins Verhältnis gesetzt und bewertet.

### **16-7 Geografische Verbreitung und DNA-Befallsstärke verschiedener *Rhizoctonia*-Spezies im Mais in Deutschland und Frankreich 2014 und 2015**

*Geographic distribution and DNA disease severity of different Rhizoctonia species in maize in Germany and France 2014 and 2015*

**Gesine Thomsen, Holger Klink, Tim Birr, Joseph-Alexander Verreet**

Christian-Albrechts Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie, g.thomsen@phytomed.uni-kiel.de

Pathogene, die die oberirdischen Organe von Kulturpflanzen befallen sind häufig aufgrund der erregerspezifischen Symptomatik relativ leicht zu identifizieren und zu unterscheiden. Aufgrund der vielfältigen Diagnosemöglichkeiten gibt es für die einzelnen Erreger zahlreiche Untersuchungen zu den Verbreitungs- und Infektionswegen, dem Vorkommen in den Anbauregionen der Wirtspflanzen und Erhebungen zur Ertragsrelevanz. Es gibt jedoch auch eine große Anzahl an Pathogenen, die aufgrund ihres Lebensraumes häufig bei der Gesunderhaltung unserer Kulturpflanzen nicht ausreichend berücksichtigt werden – bodenbürtige Pathogene. Zu den wichtigsten Vertretern bodenbürtiger Pathogene, die Schäden an einer Vielzahl landwirtschaftlich genutzter Kulturpflanzen verursachen, zählt unter anderem die Gattung *Rhizoctonia*. Es handelt sich hierbei um einen Komplex verschiedener Spezies, die über einen großen Wirtspflanzenkreis verfügen. Aufgrund der Vielfältigkeit und hohen Anzahl verschiedener Spezies die dieser Gattung zugeordnet werden können, wurden die Vertreter in sogenannte Anastomosegruppen eingeteilt. Vor allem die Anastomosegruppe AG 2-2 IIIB rückte zuletzt vermehrt als Schaderreger an Mais

in den Fokus der Praxis und der Forschung. Diese Anastomosegruppe war vorwiegend als Verursacher der „späten Rübenfäule“ aus dem Zuckerrübenanbau bekannt. Entsprechende Befalls- und Risikogebiete für den Zuckerrübenanbau sind in Deutschland und Europa bereits viele Jahre bekannt. Ziel dieser Arbeit war es, die geografische Verbreitung und die Befallsstärke dieses Erregers in der Maiskultur überregional zu erfassen. Aufgrund der starken räumlichen Nähe der Wirtspflanzen auf ackerbaulich genutzten Standorten wurde zusätzlich die Belastung des Pflanzenmaterials mit den Anastomosegruppen AG 1 IA, AG 1 IB und *R. cerealis* untersucht. Um die erhobenen Daten auswerten zu können, wurde unter Berücksichtigung verschiedener Standort- und Anbausystemfaktoren ein gewichteter Gefährdungsindex entwickelt. Der Index wurde für die beiden Faktoren „Fruchtfolge“ und „Sandgehalt“ gerechnet. Die Klassifizierung der Standorte bezogen auf den Faktor „Fruchtfolge“ erfolgte auf Grundlage der Anbaufrequenz der Hauptwirtspflanzen an den untersuchten Standorten. Eine entsprechende Klassifizierung wurde gleichfalls für den Sandgehalt der Böden durchgeführt, wobei sowohl der Einfluss des Sandgehalts als eigenständiger Einflussfaktor als auch sein Einfluss innerhalb der Fruchtfolgeregime auf die Befallsstärke geprüft wurde. Die Gefährdung der Kulturpflanze Mais kann somit auf Grundlage der Standorteigenschaften bewertet werden. Vor allem bezüglich der AG 2-2 IIIB konnte die Bedeutung der Etablierung einer weit gestellten Fruchtfolge herausgestellt werden. Weitere standortspezifische Faktoren wie z.B. die Beschaffenheit der Böden der Ackerflächen werden weitestgehend von dem Faktor „Fruchtfolgegestaltung“ überlagert und erlangen erst unter stark befallsfördernden Bedingungen wie einer langjährigen Maismonokultur Bedeutung und können in diesem Fall die Befallssituation zusätzlich verschärfen.

## **16-8 - Symptomatisches und endophytisches Auftreten von pilzlichen Schaderregern im Maisanbau**

*Symptomatic and endophytic occurrence of fungal diseases in maize*

**Michael Hess, Johanna Pfeiffer, Hind Sghyer**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie, m.hess@tum.de

Fungizideinsatz im Mais ist umstritten, unter anderem weil Befallssymptome erst sehr spät in der Saison beobachtet werden und klassische, schadsschwellenorientierte Bekämpfungskonzepte daher schwer anwendbar sind. Trotzdem wurden in den Untersuchungen seit 2011 an verschiedenen Standorten im Raum Freising regelmäßig positive Ertragseffekte durch Fungizideinsatz festgestellt. Neben dem Fungizideinsatz wurden auch unterschiedliche Bestandesdichten untersucht. Eine große Schwierigkeit bei der Beurteilung der Versuche bereitet die große Variabilität im Befallsgeschehen. So dominierten je nach Jahr, Sorte, Standort und Bestandesdichte unterschiedliche Erreger. Im Jahr 2015 kam es an einem Standort zu ungewöhnlichem Lager. Obwohl äußerlich keine Anzeichen von Befall ersichtlich waren, konnten mykologische Untersuchungen einen starken Befall im Halm feststellen. Dabei dominierte *Fusarium graminearum*. Dies lenkt die Aufmerksamkeit auf den bisher wenig beachteten, endophytischen Befall und der Bedeutung einer systemischen Ausbreitung. Untersuchungen mit molekularen Methoden (PCR) können schon früh die Erreger *Cochliobolus carbonum* und *Setosphaeria turcica* nachweisen. Durch den Vergleich unterschiedlicher, diagnostischer Methoden wird versucht sowohl den endophytischen als auch den äußerlich sichtbaren Befall über die Vegetationszeit zu erfassen und zu bewerten. Die Bedeutung von Fungizid und

Bestandesdichte für die Ausschöpfung des Ertragspotentials im Maisanbau werden anhand aktueller Versuchsergebnisse diskutiert.