

abzuschätzen bzw. das Risiko zur Überschreitung der DON-Grenzwerte vorherzusagen. Im Rahmen eines weiteren dreijährigen Projektes (gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt) wurde das Modell überarbeitet und verfeinert.

Die bedeutendsten Infektionsquellen für eine *Fusarium*-Epidemie am Getreide stellen befallene Ernterückstände, insbesondere die der Vorfrucht Mais, dar. Auf infizierten Vorfruchtresten kommt es bei geeigneter Witterung und ausreichender Durchfeuchtung zur Ausbildung von Perithezien des Pilzes. Im Modell FUS-OPT wird die Ausbildung von Perithezien berechnet, solange die infizierten Vorfruchtreste ausreichend befeuchtet sind. Der Einfluss der Temperatur, der Feuchte und der Bodenart auf den Wassergehalt von Maisstoppeln und die Perithezienbildung von *F. graminearum* wurde genauer definiert und damit die Berechnung des Inokulums optimiert.

In Laborversuchen wurde die Abtrocknung von Maisstoppeln und damit der zur Verfügung stehende Zeitraum zur Perithezienbildung, auf unterschiedlichen Böden bei unterschiedlichen Temperatur- und relativen Luftfeuchtevarianten untersucht. Gleichzeitig wurde bonitiert, bis zu welchem minimalen Wassergehalt der Maisstoppeln eine Perithezienbildung möglich ist. Mit den Boniturergebnissen wurde bodenartspezifisch eine tägliche Abtrocknungsrate der Maisstoppeln in Bezug zur Temperatur und zur relativen Luftfeuchte errechnet. Die neuen Ansätze wurden in das Modell FUS-OPT integriert und das errechnete Pilzsporenpotenzial mit Boniturdaten zu Ascosporenfängen, die von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft erhoben wurden, validiert. Die Summe der gefangenen Sporen während der Blüte war exponentiell mit dem errechneten Pilzsporenpotenzial auf den Maisstoppeln korreliert. Das Bestimmtheitsmaß lag bei 0,76 ($n = 12$). Mit dem neuen Ansatz kann zukünftig eine genauere Abschätzung des Inokulums auf der Bodenoberfläche bereits vor, aber auch während der Getreideblüte berechnet werden.

Im zweiten Modellteil erfolgt im Zeitraum BBCH 49 bis 65 die Berechnung täglicher regionaler Risikokarten zur Abschätzung des Risikos zur Überschreitung relevanter DON-Grenzwerte auf Grundlage der Infektionsbedingungen an den Ähren während der Blüte. Neben der aktuellen Witterung wird in dieser Berechnung die Abschätzung des Inokulums, die Vorfrucht, die Bodenbearbeitung sowie die Anfälligkeit nach BBCH-Stadium berücksichtigt. Eine erste Validierung hinsichtlich der Einstufung der Kategorien zur Überschreitung des DON-Grenzwertes von 750 $\mu\text{g}/\text{kg}$ im Vergleich zu DON-Werten in Ernteproben ergab eine korrekte Klassifizierung in 80% der Fälle ($n = 329$). Das Modellergebnis steht für Hochrisikoschläge (Vorfrucht Mais und nicht-wendende Bodenbearbeitung) mittels Risikokarten den Pflanzenschutzdiensten der Länder auf www.isip.de zur Verfügung. Eine umfassendere Validierung der neuen Ansätze soll folgen und, im Falle zufriedenstellender Validierungsergebnisse, eine schlagspezifische Nutzung des Modells für die Pflanzenschutzdienste der Länder ermöglicht werden.

(DPG PG Krankheiten im Getreide)

10) Multifaktorielle Analyse des *Fusarium*-Komplexes an Gerste

Katharina HOFER, Andrea LINKMEYER, Johann HAUSLADEN,
Ralph HUECKELHOVEN, Michael HESS

Lehrstuhl für Phytopathologie, Wissenschaftszentrum Weihenstephan,
Technische Universität München, Emil-Ramann-Straße 2, 85350
Freising-Weihenstephan, Deutschland
E-Mail: m.hess@tum.de

Ährenfusariosen werden durch verschiedene *Fusarium*-Arten verursacht und sind als zerstörerische Krankheit in allen getreide-

produzierenden Regionen der Welt bekannt. Wie auch in anderen Getreidearten führt die Infektion von Gerstenpflanzen zu Ertragsverlusten, Qualitätsminderungen und Mykotoxinkontaminationen. Eine multifaktorielle Analyse des *Fusarium*-Komplexes an Gerste wurde durchgeführt, um Einflussfaktoren und ihren Beitrag zur *Fusarium*-Epidemiologie zu erfassen.

Über die Vegetationsperiode hinweg wurden in wöchentlichen Abständen Pflanzen verschiedener Gerstensorten geerntet. Die Pflanzen wurden in ihre Organe (Ähren und einzelne Blättchen) zerlegt und mit PCR (polymerase chain reaction)-Methoden auf deren *Fusarium*-Besatz hin getestet. Darüber hinaus wurde die Windverbreitung von *Fusarium*-Inokulum untersucht und deren Beitrag zur Ähreninfektion evaluiert. Dazu sammelte eine Burkard-Sporenfangfalle windbürtiges Inokulum, welches durch eine darauffolgende quantitative PCR bestimmt wurde.

Auf den geernteten Gerstenkörnern wurden *F. langsethiae*, *F. poae*, *F. avenaceum* und *F. tricinctum* als dominierende Arten festgestellt. *F. graminearum*, *F. culmorum* und *F. sporotrichioides* waren weniger stark etabliert. Die Analyse von Pflanzen kurz vor bzw. am Anfang ihrer Blüte zeigte, dass der Blattbesatz mit *F. avenaceum* und *F. culmorum* einem negativen Gradienten folgte. Höhere Blattebenen enthielten demnach mehr Pilz-DNA als tiefer gelegene. Darüber hinaus war *F. langsethiae* die am stärksten vertretene Art in Ähren, konnte auf Blättern aber nur in geringen Mengen nachgewiesen werden. *F. avenaceum* und *F. culmorum* wurden vor allem auf Blättern gefunden. Die Beobachtung von Pflanzen über die gesamte Vegetation hinweg ergab schwankende Gehalte an *F. avenaceum* DNA in verschiedenen Organen, stieg zum Ende hin jedoch tendenziell an. Die Analyse von windbürtigem Inokulum wies DNA von *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. langsethiae* und *F. graminearum* nach. Dabei war *F. avenaceum* dominant, gefolgt von *F. graminearum* und *F. culmorum*. Die Spezies *F. langsethiae* wurde am seltensten beobachtet. Das Auftreten von *F. culmorum* war bereits sehr früh in der Vegetation nachweisbar. Windbürtiges Inokulum von *F. avenaceum* und *F. graminearum* stieg im Verlauf der Vegetation an. Mit Hilfe einer Regressionsanalyse wurde Regen als einflussreichster Faktor für das Auftreten von windbürtigem *Fusarium*-Inokulum identifiziert. Darüber hinaus ließ das zeitliche Auftreten von Regenereignissen auf die Regenspritzer-Verbreitung von *F. avenaceum*, *F. poae* und *F. langsethiae* schließen. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass verschiedene Inokulum-Verbreitungswege unterschiedlich wichtig für diverse *Fusarium*-Arten sind.

Die Erkenntnisse über Einflussfaktoren können zur Erleichterung der Auswahl von Faktoren für weitere, spezifischere Untersuchungen der *Fusarium*-Epidemiologie beitragen. Im weiteren Sinne sollen die generierten Informationen zukünftige Entscheidungen bezüglich Sortenwahl und Terminierung von Fungizidapplikationen unterstützen.

(DPG PG Krankheiten im Getreide)

11) Untersuchung der Bedeutung der Saatgutinfektion durch *Ramularia collo-cygni* und neue Möglichkeiten der Bekämpfung

Michael HESS¹, Johann HAUSLADEN¹, Stephan WEIGAND²

¹ Lehrstuhl für Phytopathologie, Wissenschaftszentrum Weihenstephan,
Technische Universität München, Emil-Ramann-Straße 2, 85350
Freising-Weihenstephan, Deutschland

² Institut für Pflanzenschutz, Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft, Lange Point 10, 85354 Freising, Deutschland
E-Mail: m.hess@tum.de

In den letzten Jahren wurden in gezielten Versuchsansätzen die Grundlagen erarbeitet, auf denen eine optimale Bekämpfung

des Blattfleckenkomplexes der Gerste möglich ist. Eine gute Kontrolle kann besonders durch den Einsatz wirksamer Fungizide erzielt werden. Die optimale Terminierung liegt zu späten Behandlungsterminen nach dem Ährenschieben.

Die Untersuchungen zur Erweiterung des Gerstenmodell Bayern um eine effektive Kontrolle des Blattfleckenkomplexes haben gezeigt, dass unter den herrschenden Befallsbedingungen bei Behandlungsindikationen ab dem Erscheinen des Fahnenblattes (BBCH 39) der Einsatz von Präparaten mit Ramularia-wirkung angezeigt ist. Sollte es bis zum Anfang der Blüte zu keiner Schwellenüberschreitung der „klassischen“ Schaderreger gekommen sein, so konnte durch eine späte, ramulariawirksame Maßnahme zum Anfang der Blüte immer noch eine verbesserte Ertragsabsicherung erzielt werden. Mittelwahl und Aufwandmenge richten sich dabei immer an dem allgemeinen Krankheitsdruck und der benötigten Wirkungsdauer aus. Diese Strategie konnte in den Untersuchungen der Bayerischen Ämter für Landwirtschaft in den letzten Jahren in den verschiedenen Regionen Bayerns unter unterschiedlichen Witterungsumständen sowohl in der Winter- als auch der Sommergerste eine bessere Ertragsleistung als das bisherige Gerstenmodell erzielen. Die Weiterentwicklung des Gerstenmodells bestätigt die weite Verbreitung des Schaderregers *Ramularia collo-cygni* und die hohe Schadrelevanz des Blattfleckenkomplexes.

Neue Bekämpfungsansätze bietet der Einsatz bestimmter, neuer Saatgutbehandlungen, die zu einer deutlichen Verzögerung im Befall mit Blattkrankheiten und auch des Blattfleckenkomplexes führen. In einem 2012 in Weihenstephan in der Wintergerste durchgeführten Versuch waren durch die Beizmaßnahme in den mit Blattfungizid unbehandelten Varianten zur Abreife hin die Nekrotisierung und der Befall mit Netzflecken und dem Blattfleckenkomplex noch sichtbar reduziert. Dieser Unterschied wurde mit über 9 dt/ha auch in der Ertragsleistung wiedergefunden.

Dieses sehr deutliche Einzelergebnis bestätigt sich auf etwas niedrigerem Niveau in vergleichbaren Untersuchungen durch die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft an verschiedenen Standorten in Bayern. Die durchschnittliche Ertragsleistung durch die Zusatzbeize lag in der Wintergerste bei 5,1 dt/ha (5 Standorte), bei der Sommergerste bei 1,8 dt/ha (3 Standorte).

Ein erster Vergleich der Ertragswirkung von Beizbehandlung in Kombination mit Blattapplikationen deutet an, dass sich die Effekte nicht additiv verhalten. Dementsprechend gilt es, die Zusatzbeize sinnvoll in das Krankheitsmanagement zu integrieren.

Durch diese Bekämpfungsmöglichkeiten ergeben sich neue Einblicke in die Erregerbiologie.

(DPG PG Krankheiten im Getreide)

12) Laboruntersuchungen zur Wirkung von Getreidefungiziden in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

Sandra GERTH, Paolo RACCA, Cornelia BRAUN, Benno KLEINHENZ
Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und
Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Rüdeshheimer Str. 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 Laboruntersuchungen erhoben. Als Modellpathogene dienten *Septoria tritici*, *Fusarium graminearum* und *Puccinia triticina*. Proline®

(Prothioconazol), Epoxion® (Epoxiconazol) und Imbrex® (Fluxapyroxad) wurden als Modellfungizide verwendet. Alle Versuche wurden bei drei Temperaturstufen (15, 20, 25°C) und mit Konzentrationen von 0–10 ppm Wirkstoff durchgeführt.

Mit *F. graminearum* und Proline® wurde ein Myzelwachstumstest auf Potato-Dextrose-Agar durchgeführt. Der Agar wurde mit Fungizidsuspensionen unterschiedlicher Konzentrationen versetzt. Die Agarplatten wurden dann mit einem 5 mm großen pathogenbewachsenen Agarstück beimpft. Bei der Bonitur wurde täglich die Myzelfläche gemessen.

Da *S. tritici* kein radiales Myzelwachstum aufweist, wurde ein Myzelwachstumstest in 96 Well-Mikrotiterplatten durchgeführt. Es wurde ebenfalls das Fungizid Proline® verwendet. In Glucose-Pepton-Medium wurde eine Sporensuspension (10⁴ Sporen/ml) aus einer sieben Tage alten Pilzkultur hergestellt. Die Konzentrationen des Fungizids wurden ebenfalls in dem Medium angesetzt. Sporensuspension und Fungizidsuspensionen wurden direkt in den Wells gemischt. Für die Kontrolle wurde reines Medium verwendet. Die Platte wurde mit einem gaspermeablen Vlies verschlossen und nach sechs Tagen Inkubationszeit bei 405 nm im Photometer gemessen.

Mit *P. triticina* wurde ein Ganzpflanzentest im Klimaschrank durchgeführt. Dazu wurden Pflanzen der Sorte JB Asano im BBCH-Stadium 12 mit der vollen Feldaufwandmenge (2,0 l/ha) des Fungizids Imbrex® behandelt. Die Inokulation der Versuchsglieder erfolgte 0, 7, 14 und 21 Tage nach Fungizidapplikation. Bei jedem Versuchsglied wurden neben behandelten auch unbehandelte Pflanzen inokuliert. Die Befallsstärke pro Blatt wurde dreimal wöchentlich bonitiert.

Zur Analyse der Daten wurden Wirkungsgrade berechnet. Diese wurden für eine Probit-Analyse genutzt, um die Fungizidwirkung in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration darstellen zu können. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Wirkung der Fungizide temperaturabhängig ist. In beiden Myzelwachstumstests wurden bei niedrigeren Temperaturen bessere Wirkungsgrade erreicht als bei höheren Temperaturen. Für *F. graminearum* wurde gezeigt, dass der Wirkungsgrad von Proline® bei einer Konzentration von 1,0 ppm Prothioconazol bei 15 und 20°C bei 90% liegt, bei 25°C werden nur 68% erreicht. In den Versuchen mit *S. tritici* wurde bei 1,5 ppm ein Wirkungsgrad von 99% bei 15°C berechnet, bei 20°C lag der Wirkungsgrad derselben Konzentration nur bei 54%. Versuche mit *S. tritici* und Epoxion® sowie mit Imbrex® laufen zurzeit.

Der Ganzpflanzentest wurde bisher nur bei 20°C durchgeführt. Der Versuch zeigte, dass bei dem Versuchsglied „21 daa“ 20 Tage nach der Inokulation ein Wirkungsgrad von 98,5% erreicht wurde. Nach 21 Tagen konnte im Klimaschrank also noch kein Wirkungsverlust des Fungizids nachgewiesen werden. Dies ist vermutlich auf die fehlenden Einflussfaktoren UV-Strahlung und Niederschlag zurückzuführen.

Die Daten sollen genutzt werden, um ein Modell zu entwickeln, welches die potenzielle Wirkungsdauer eines Fungizids prognostiziert. Damit werden die Ergebnisse von Schaderregerprognosemodellen weiter vervollständigt (z.B. SEPTRI, *Septoria tritici*-Modell). Das Modell soll in Abhängigkeit von den Wetterbedingungen und der Pflanzenentwicklung eine objektive und dynamische Einschätzung des Wirkungsverlustes berechnen. Die Wirkungsdauer des Fungizids gilt als abgelauten, wenn die relative Wirkung einen bestimmten Grenzwert erreicht hat. Damit sollen dem Landwirt alle notwendigen Informationen zur Verfügung gestellt werden, die er benötigt, um eine Fungizidbehandlung möglichst ressourcen- und umweltschonend durchzuführen. Das Projekt wird vom BMELV gefördert.

(DPG PG Krankheiten im Getreide)