

res“) von verschiedenen Standorten aus Schleswig-Holstein auf das Auftreten verschiedener *Fusarium*-Arten sowie deren Mykotoxinbelastung untersucht. Als Ergebnis der überregional unter den Bedingungen der Kulturführung und Umwelt durchgeführten Untersuchungen können Aussagen zur strategischen Nutzung verschiedener Anbausystemfaktoren (Sortenwahl, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung) zur pflanzenhygienischen Befallskontrolle gegenüber den in der Maiskultur Schleswig-Holsteins auftretenden *Fusarium*-Arten abgeleitet werden.

Im Silomais konnte vergleichend zum Winterweizen das gleiche *Fusarium*-Artenspektrum, bestehend aus den *Fusarium*-Arten *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. avenaceum*, *F. trincinctum*, *F. langsethiae* und *F. equiseti* nachgewiesen werden, wobei die DON (Deoxynivalenol) und ZEA (Zearalenon) bildenden Arten *F. graminearum* und *F. culmorum* mit prozentualen DNA-Anteilen an der Gesamt-*Fusarium*-DNA von 43,2% bzw. 27,1% das *fusarium*spezifische Befallsgeschehen im Maisanbau Schleswig-Holsteins dominierten. In Gewächshausversuchen konnte gezeigt werden, dass von Mais isolierte *Fusarium*-Arten in der Lage sind, den Winterweizen zu infizieren und die Körner mit ihren spezifischen Mykotoxinen zu kontaminieren. Aufgrund der zunehmenden Maisanbauintensität ist daher davon auszugehen, dass der zunehmende Anbau von Mais als Wirtspflanze für *Fusarium*-Pilze auch das überregionale Infektionspotenzial für die Weizenkultur und anderer Gräser als weitere Wirtspflanze erhöht.

Aufgrund erhöhter Niederschlagsintensitäten zur Maisblüte konnten vor allem in 2011 im Mittel der Standorte sehr hohe DON- und ZEA-Belastungen von durchschnittlich 6678 µg/kg TM und 1790 µg/kg TM in der hochanfälligen Sorte Lorado analysiert werden. Hingegen wiesen die Silomaisproben der Jahre 2012 bis 2014 deutlich geringere Mykotoxingehalte auf, was auf die ungünstigeren Infektionsbedingungen zur Zeit der Maisblüte aufgrund geringerer Niederschlagsintensitäten zurückzuführen war. Im Mittel der vier Versuchsjahre 2011 und 2014 sowie im Mittel der vier Sorten konnte durch den Anbau von Mais in Fruchtfolgen in Kombination mit einer wendenden Bodenbearbeitung die DON- und ZEA-Belastungen gegenüber dem Maisanbau in Monokultur in Kombination mit pflugloser Bodenbearbeitung deutlich um 87 bzw. 65% reduziert werden. Aber auch beim Anbau von Mais in Monokultur wurden durch den Pflugeinsatz die DON- und ZEA-Kontaminationen um 78 bzw. 61% vermindert. Durch die Nutzung der toleranten Sorten LG 30222, P 8000 und Torres konnten die DON- und ZEA-Gehalte gegenüber der hochanfälligen Referenzsorte Lorado erheblich verringert werden. Jedoch ist bei Missmanagement (Monokultur Mais, pfluglose Bodenbearbeitung) und jahrespezifisch sehr befallsfördernden Bedingungen allein durch den Anbau gering anfälliger Sorten das Risiko erhöhter Mykotoxinbelastungen nur in geringem Maße zu vermindern.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

6) Ergebnisse zu Mykotoxin-Analysen in Mais

Tobias ERVEN

BASF SE, 67117 Limburgerhof, Deutschland

E-Mail: tobias.erven@basf.com

Im Jahr 2014 war die Mykotoxin-Belastung in Körner- und Silomais deutlich höher als im Durchschnitt der letzten Jahre. Hauptursache hierfür war in erster Linie die günstige Witterung für die epidemiologische Entwicklung von Schadpilzen der Gattung *Fusarium*, die für die Bildung von Mykotoxinen verantwortlich sind.

Gelangen diese Giftstoffe in die tierische oder menschliche Nahrungskette, so können nachweislich schwere gesundheitliche Schädigungen auftreten. Im Rahmen eines integrierten Ansatzes kann mit einem Fungizid-Einsatz ein Beitrag zur Reduktion von Mykotoxinen geleistet werden. Analyseergebnisse aus Exaktversuchen der letzten Jahre belegen einen verringerten Mykotoxingehalt in Retengo® Plus behandelten Varianten. Für das Mykotoxin Deoxynivalenol berechnet sich aus insgesamt 68 europaweit durchgeführten Versuchen in Körnermais in den Jahren 2008–2014 ein mittlerer Wirkungsgrad von 52% nach Applikation von Retengo Plus. Ein vergleichbar hoher mittlerer Wirkungsgrad wurde aus 43 Körnermais-Versuchen für das Mykotoxin Zearalenon berechnet. Die Auswertung der Ergebnisse für Silomais ergaben für Deoxynivalenol einen mittleren Wirkungsgrad von 38% (n = 26) und für Zearalenon 46% (n = 25), auf der Basis europäischer Versuche der Jahre 2012–2014.

Aufgrund der hohen Anzahl an Versuchen kann belegt werden, dass durch die Anwendung von Retengo® Plus *Fusarium*-Pilze bekämpft werden und infolgedessen die Mykotoxingehalte reduziert werden. Die Ursachen für die recht hohe Schwankung der dargestellten Einzelergebnisse im Vergleich zu anderen Fungizid-Indikationen, bedürfen weiterer Untersuchungen. Applikationstermin, Witterung oder Methode der Probenahme sind nur einige der Parameter, die einen Einfluss auf die Ergebnisse haben. Daher wäre eine abgestimmte Vorgehensweise für eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse und somit einer breiten Diskussions- und Datenbasis wünschenswert.

Im Jahr 2015 wurden analog die Mykotoxinanalysen in Körner- und Silomaisversuchen durchgeführt. Aufgrund der Witterung in 2015 wurden besonders für den südlichen Teil Deutschlands keine so hohen Mykotoxinbelastungen wie 2014 gemessen. Nach Aussage des Deutschen Wetterdienstes wurden 2015 im Vergleich der letzten 50 Jahren für die Bodenfeuchte absolute Tiefstwerte von Juli bis August in den Regionen Nordbaden, Südhessen, Nordbayern, Mitteldeutschland und westliches Brandenburg gemessen. Wie die sehr geringen Mykotoxinwerte bestätigt haben, konnten sich unter diesen Bedingungen keine *Fusarium*-Pilze etablieren. In Norddeutschland, speziell in Niedersachsen, wurden sowohl in Körner- als auch in Silomaisversuchen Mykotoxinbelastungen teilweise oberhalb der EU-Grenzwerte ermittelt. Die Wirkungsgrade für die Behandlung mit Retengo® Plus lagen für Körnermais zwischen 13% und 85%, für Silomais zwischen 27% und 93%. Erklärungsansätze für die Unterschiede in der Wirksamkeit liegen hierbei in der *Fusarium*-Spezies, der Mykotoxinart, dem Behandlungstermin und der Sorte. Daher müssen für eine Verbesserung der Anwendungsempfehlung verschiedene Parameter noch detaillierter analysiert werden.

Fazit aus allen vorliegenden Versuchen ist, dass mit einer Applikation von Retengo® Plus Mykotoxine in Mais reduziert werden können und somit die Gefahr einer gesundheitlichen Schädigung gesenkt wird.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

7) Einfluss von Feldinfektionen mit *Fusarium* auf die Qualität von Braugerste und Malz: Genexpressionsstudien

Katharina HOFER, Michael HESS

TU München, Lehrstuhl für Phytopathologie, Emil-Ramann-Straße 2, 85350 Freising, Deutschland

E-Mail: katharina.hofer@mytum.de

Infektionen mit Erregern aus dem *Fusarium*-Komplex rufen an Gerste, ähnlich wie an Weizen, Ertragsreduktionen und Myko-

toxinkontaminationen hervor. Sommergerste dient vor allem als Rohstoff für die Malz- und anschließende Bierproduktion und untersteht deshalb besonderen Qualitätsanforderungen hinsichtlich Inhaltsstoffen, aber auch in Bezug auf Pathogenkontaminationen. *Fusarium*-Infektionen im Gerstenmaterial sind unerwünscht, da zusätzlich zu Mykotoxinkontaminationen auch negative Auswirkungen auf den Mälzungs- und Brauprozess gefürchtet sind: Während der Wirt-Parasit-Interaktion kommt es neben Mykotoxinen auch zur Produktion von Hydrophobinen. Sie stehen im Verdacht, das sogenannte „Gushing“ (= spontanes Überschäumen) des Bieres hervorzurufen. Als weiterer negativer Effekt von *Fusarium*-Besatz wird die Veränderung von Lösungsparametern, wie zum Beispiel freiem Amino-Stickstoff, angesehen. *Fusarium*-Infektionen beeinflussen enzymatische Vorgänge während der Mälzung und erschweren damit Steuerungsprozesse hinsichtlich des Lösungsverhaltens. Systematische Daten im Hinblick auf enzymatische Veränderungen unter Einfluss von bestimmten *Fusarium*-Arten fehlen bisher jedoch.

Mithilfe von Genexpressionsstudien wurde der Einfluss verschiedener *Fusarium*-Pathogene, die sich in ihrem Toxinbildungsvermögen unterscheiden, auf die Gerstenpflanze sowie Gerstenkörner während des Mälzungsprozesses näher charakterisiert. Neben ausgewählten Pathogenabwehrgenen standen hierbei vor allem mälzungs- und braurelevante Gene im Fokus. In einem Gewächshausversuch wurden zwei Sommergerstensorten, die sich hinsichtlich ihres Lösungsverhaltens unterscheiden, mit Sporenlösungen einzelner *Fusarium*-Arten zur Blüte sprüh-inokuliert. Nach Abreife wurde das Erntematerial aus denselben Versuchen nach einem Standardverfahren vermälzt. Sowohl während der Pflanzenentwicklung, als auch zu verschiedenen Zeitpunkten im Mälzungsprozess wurden Proben entnommen. Nach RNA-Extraktion und cDNA-Synthese wurde die relative Expression von Genen in inokulierten Mustern im Vergleich zu nicht-inokulierten Kontrollmustern quantifiziert.

Es konnte gezeigt werden, dass die Expression unterschiedlicher pathogenresponsiver und malzrelevanter Gene durch verschiedene *Fusarium*-Arten beeinflusst werden kann. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass mälzungsrelevante Gene bereits zu Zeitpunkten während der Pflanzenentwicklung in Ähren durch *Fusarium*-Infektion reguliert werden können. Die Regulation während des Mälzungsprozesses kann bestätigt werden, fällt jedoch geringer aus. Die Betrachtung der spezie-spezifischen *Fusarium*-DNA-Kontamination in Proben einzelner Stufen der Pflanzenentwicklung und des Mälzungsprozesses zeigt eine klar höhere Ausprägung bei *F. culmorum*- und *F. avenaceum*-Infektion als bei Infektion mit *F. langsethiae* und *F. sporotrichioides*. Dies resultiert in einer höheren Expression typischer Pathogenabwehrgene. Andere, malzrelevante Gene werden trotz niedrigerem Infektionsgrad ähnlich stark und z.T. stärker reguliert als bei hohem Infektionsgrad.

Im vorliegenden Projekt konnte ein genereller Einfluss von *Fusarium*-Kontaminationen auf malzrelevante amylolytische Gene gezeigt werden. Dieser Einfluss zeigt sich bereits während der Pflanzenentwicklung. Bei einem Vergleich unterschiedlicher *Fusarium*-Arten, die sich z.T. in ihrem Toxinbildungsvermögen unterscheiden, konnte kein genereller Zusammenhang zwischen Kontaminationsstärke und Genexpressionsintensität festgestellt werden. Diese Ergebnisse wurden im *Journal of Cereal Science* publiziert (doi:10.1016/j.jcs.2016.02.005).

Weitere Untersuchungen sollen Aufschluss über den generellen Einfluss von *Fusarium*-Befall auf die Expression zytolytischer und proteolytischer Gene geben sowie mögliche Unterschiede zwischen einzelnen *Fusarium* spp. aufklären.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

8) Diagnose, Auftreten und Bekämpfung von *Microdochium*-Arten – vom Schneeschimmel über das Blatt zur Ähre

Michael Hess

Technische Universität München, Phytopathologie, Emil-Ramann-Str 2, 85354 Freising, Deutschland

E-Mail: m.hess@tum.de

Der Blattbefall mit *Microdochium*-Arten wird immer mehr als Ertragsrisiko im Getreideanbau wahrgenommen. Während es unter den Witterungsbedingungen 2013 in vielen Regionen Deutschlands zu einem starken Auftreten kam, wurde unter den trockenen Bedingungen in den Jahren 2014 und 2015 eher selten Befallsverdacht geäußert. Trotzdem konnten die Erreger in Proben aus verschiedenen Regionen und aus unterschiedlichen Getreidekulturen nachgewiesen und sogar isoliert werden. Es handelt sich hier um kein regionales Problem, zahlreiche weltweite Untersuchungen und Berichte beschreiben das Auftreten oft in Zusammenhang mit *Fusarium*-Befall an der Ähre oder Fungizidresistenz. Der ursprünglich als *Fusarium nivale* beschriebene Pilz wird in die Arten *M. nivale* und *M. majus* unterteilt, die neben Blattbefall auch die bekannte Auflaufkrankheit „Schneeschimmel“ und partielle Taubährigkeit verursachen. Über den Zusammenhang der unterschiedlichen Symptome ist kaum etwas bekannt. Obwohl es sich um eigenständige Arten mit Unterschieden in der Biologie und Epidemiologie handelt, treten sie meist vergesellschaftet auf. Während gegenüber einigen Fungiziden Sensitivitätsverluste festgestellt wurden, hat der Wirkstoff Prochloraz eine stabile Wirkung. Die gezielten Versuche der letzten Jahre konnten zeigen, wie *Microdochium*-Arten vor allem bei Wirkungslücken in den Vordergrund treten und dementsprechend in einer optimalen Krankheitskontrolle berücksichtigt werden sollten. In dem aktuellen Projekt werden durch Exaktversuche, Monitoringuntersuchungen und den gezielten Einsatz molekularer und klassischer Diagnostik die Grundlagen für eine integrierte Bekämpfung erarbeitet. Es wurde eine Interaktion zwischen Pflanzenentwicklung und Pathogenbefall beobachtet, dabei spielt besonders die Abreifephase eine große Rolle. Sorten reagieren unterschiedlich, doch fehlen gezielte Untersuchungen zu Resistenz und Anfälligkeit, speziell bezüglich der Blattsymptome. Bei Versuchen in der Wintergerste konnte von der Ähre auch ohne Symptomatik ein breites Spektrum an Pathogenen nachgewiesen werden. Der Ährenbefall wurde entscheidend durch die Blattbehandlung beeinflusst. Dabei führte die Blattbehandlung zu erhöhtem Befall mit *Microdochium*-Arten, wenn keine Behandlung zu Blühbeginn zum Schutz der Ähre durchgeführt wurde. Insgesamt stehen die Untersuchungen noch am Anfang, doch weisen die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen dieser oft übersehenen Erreger darauf hin, dass die Problematik eher zunehmen wird, sollten sie weiterhin nicht gezielt kontrolliert werden.

(DPG AK Krankheiten in Getreide und Mais)

9) Auftreten von *Rhizoctonia* spp. in europäischen Boden- und Pflanzenproben, Bestimmung von Anastomosegruppen und Sensitivitätstests – bisherige Arbeiten und Status quo

Bernhard JASER, Friedrich G. FELSENSTEIN

EpiLogic GmbH, Hohenbachernstr. 19–21, 85354 Freising, Deutschland

E-Mail: bernhard.jaser@epilogic.de

Bodenbürtige Pilze der Gattung *Rhizoctonia* wurden bereits hinlänglich als Pathogene für Auflauf- und Wachstumskrank-