

Minimalbodenbearbeitung und Risiko von Fusariuminfektion und Mykotoxinbildung – Möglichkeiten der Bekämpfung

Dipl.-Ing. Dr. Josef Rosner, Dipl.-Ing. Wolfgang Deix , Land Niederösterreich, Abteilung
Landwirtschaftliche Bildung, 3430 Tulln

Dipl.-Ing. Kathrin Rosner – Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenschutz, 3430 Tulln

Einleitung

Im Jahr 2014 war, bedingt durch die sehr feuchte Herbstwitterung aber auch durch an der Bodenoberfläche liegende Strohrückstände von Weizen und Mais bedingt durch die sich verbreitende Minimalbodenbearbeitung als Erosionsschutz , vermehrtes Auftreten von Fusariumpilzen in Mais zu beobachten. Verpilzte Kolben führten zu einem horrenden Anstieg der Mykotoxine im Erntegut, sodass stark erhöhte Werte bei DON (Deoxynivalenol) und ZEA (Zearalenon) festgestellt werden mussten. Das führt in der Fütterung bei Monogastriern wie Schweinen und Hühnern zu größeren Gesundheitsproblemen, bei Menschen bei längerer Belastung zu einem erhöhten Krebsrisiko. Aber auch Maiszünsler vermehrt sich immer mehr und befällt massiv die Maisbestände. Umgebrochene Pflanzen und Bohrlöcher im Kolben als Eintrittspforte für Fusariumpilze sind die Folge, aber auch nicht zu unterschätzende Ertragseinbußen, die man allerdings nur in Exaktversuchen nachweisen kann.

Biologie des Erregers

In Österreich treten mehrere Fusariumpilze wie *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium poae*, *Fusarium proliferatum* und andere auf. Allen gemeinsam ist die Bildung von hochgiftigen Mykotoxinen, was eigentlich deren Stoffwechselprodukte sind. Allgemein bekannt ist bei Roggen das Mutterkorn, weil es bei Verzehr zu Abortus bei werdenden Müttern führte. Ähnliche Wirkungen zeigen die Maisfusariosen bei Zuchtschweinen, aber auch krankhafte Veränderungen im Gehirn oder Darmtrakt sind nachweisbar, bei längerem Verzehr steigt das Krebsrisiko und bei Nutztieren tritt dann auch rasch der Tod ein. Schweine sind besonders empfindlich und auf Grund der hohen Belastung des Futters aus der Ernte 2014 sind vermehrt Leberzirrhosen und Nierenzysten beim Schlachtkörper nachweisbar. Der Pilz überdauert im Boden auf infizierten Ernterückständen und befällt dann die Folgekultur bei Mais- Getreidefruchtfolgen – und genau diese Pflanzen werden

befallen. Der Pilz wächst bei Mais auch systemisch mit der Pflanze mit bzw. befällt während des Pflanzenwachstums zunächst die Blätter um dann während der Blüte, begünstigt durch hohe Luftfeuchtigkeit oder Regen, diese zu infizieren. Die Körner weisen dann bei Getreide eine lachsfarbene Färbung auf, bei Mais ist das weiße Pilzgeflecht am Kolben gut sichtbar.

Wichtig zur Bekämpfung im Zuge des integrierten Pflanzenschutzes ist daher eine rasche Verrottung der Ernterückstände von Getreide und Mais in einer ebensolchen Fruchtfolge. Feines Häckseln des Stroh und seichtes Einarbeiten ist wichtig für einen raschen Rotteprozess, denn in den obersten Bodenschichten leben die Mikroorganismen die diesen durchführen. „Vergraben“ des Strohs auf eine Pflugtiefe von 20 – 30 cm scheint hier wenig zielführend, denn beim nächsten Pflügen im Folgejahr werden die unverrotteten Strohreste wieder heraufgearbeitet und stellen eine nicht zu unterschätzende Infektionsquelle dar.

Wegen der beschriebenen Problematik und dem steigenden Bedarf an Mais durch die verarbeitende Industrie wurden an 2 Lehr- und Versuchsbetrieben der Landwirtschaftlichen Fachschulen in Niederösterreich ab 2013 Versuchsreihen zur Kontrolle von Fusarium und Maiszünsler gestartet. Die Versuchsergebnisse der Jahre 2013 und 2014 sollen im Folgenden dargestellt werden.

Versuche zur Kontrolle von Maisfusariosen

An den Standorten Tulln mit 600 mm Jahresniederschlag und Pyhra bei St.Pölten mit 750 mm wurden Fungizidversuche in Mais durchgeführt. Die mit 4 Wiederholungen angelegten Versuche wurden mit einer Direktsämaschine in Direkt- bzw. Mulchsaat angebaut. Die Parzellengröße waren 6 Reihen und 10 m lang, sodass eine Nettoparzellenernte der beiden mittleren Reihen störungsfrei möglich war, die Untersuchungen wurden in den anderen Reihen durchgeführt. Neben der Bonitur auf Blattkrankheiten (ergaben keine Auftreten) und optische Wahrnehmung von Kolbenfusariose wurde eine Nettoparzellenernte und Analysen auf DON und ZEA in Kooperation mit der Universität Kiel (Univ. Prof. Dr. J. Verreet, Univ. Doz. Dr. T. Birr) und der Universität für Bodenkultur Wien (Univ. Prof. Dr. S. Steinkellner) durchgeführt.

Die Applikation erfolgte in den in der folgenden Tabelle angeführten Entwicklungsstadien des Maises, wobei im Stadium 31 bei einer Wuchshöhe von ca. 50 – 70 cm begonnen wurde und die letzte Spritzung im Stadium 65, also Vollblüte, erfolgte. Um die Parzellen nicht zu schädigen wurden Fahrgassen angelegt. Eine Spritze mit einem auf 3 m erhöhten Spritzbalken gewährleistet eine störungsfreie Applikation.

Um die Ausgangsbelastung an Fusariumpilzen abschätzen zu können wurde Strohproben von Tulln in Kiel sowohl 2013 als auch 2014 analysiert, aus Kostengründen musste das bei Pyhra unterlassen werden, denn diese Analysen gestalten sich als sehr aufwändig und daher auch kostenintensiv.

Die Spritzungen erfolgten exakt zu den angeführten Applikationsterminen mit einer Wasseraufwandmenge von 300 l/ha, Airmixdüsen 110/04 und einem Spritzdruck von 3 bar.



Abb. 1 und 2: Kolbenfusariosen produzieren hochgiftige Mykotoxine



Abb. 3: adaptierte Feldspritze mit 3 m hohem Spritzbalken

Bis zum Stadium 51 – 59 (Anfang Juli) ist nach unseren Erfahrungen ein Befahren von Maisbeständen möglich, ohne Stängelbruch zu verursachen; das gilt sowohl für eine Fungizidspritzung als auch Insektizidapplikation gegen Maiszünsler. Dadurch ergeben sich Möglichkeiten einer sinnvollen Kontrolle von Krankheiten und Schädlingen, ohne zusätzliche Investitionen in die Applikationstechnik zu tätigen. Anders verhält sich die Sachlage bei einer Käferspritzung vom Westlichen Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*), denn diese muss mehrmals und erst ab Mitte – Ende Juli erfolgen und zu diesem Zeitpunkt ist der Maisstängel bereits so verholzt, dass er sich nicht mehr flexibel biegt und dann wieder aufstellt, was Anfang Juli aber anders sich darstellt – Maispflanzen biegen sich unter dem Traktor und stellen sich in den nächsten Stunden und Tagen wieder auf.

Tabelle 1 zeigt die gesetzlichen Grenzwerte für die menschliche Ernährung und die EU- Richtwerte für die Nutztierhaltung.

Tab. 1: Mykotoxin EU – Höchstmengen (nach EU-Verordnung Nr. 1126/2007 vom 28.09.2007), * Säuglings- und Kindernahrung

<i>Fusarium-</i> Toxin	Unverarbeitet (µg/kg TM)	Menschlichen Verzehr (µg/kg TM)
DON Deoxynivalenol	1750	750 200*
ZEA Zearalenon	350	200 20*
FUM Fumonisine	2000	1000 200*

Tab. 2: Mykotoxin – Höchstmengen – Richtwerte

Tierart	DON (µg/kg Futter)	ZEA (µg/kg Futter)
Zuchtsauen	1000	50
Mastschweine	1000	250
Mastkälber	2000	250
Milchkuh/Mastrind	5000	500
Legehuhn/Masthähnchen	5000	ohne Angabe

µg/kg = ppb (part per Billion)

Tabelle 2: Versuchsergebnisse Fungizidversuche Tulln 2013 und 2014

Parzellen Nummer	Versuchsvariante	ZEA ppb		DON ppb	
		2013	2014	2013	2014
1	Beizung Maxim XL (Metalaxy M + Fludioxinil) - Kontrolle VS	542	1038	1812	4014
2	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol 1.5 EC 31	315	430	813	2273
3	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol 1.5 EC 51	148	247	580	2379
4	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol 1.5 EC 59	132	209	526	1023
5	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol 1.5 EC 65	139	142	610	448
6	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 31	105	450	454	2764
7	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 51	233	350	1076	2283
8	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 59	114	99	592	870
9	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 65	141	198	430	400
10	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 31	133	504	442	2961
11	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 51	108	588	413	1776
12	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 59	62	164	209	1350
13	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 65	86	80	245	1023
14	Quilt Xcel (Azoxystrobin 141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 31		335		3082
15	Quilt Xcel (Azoxystrobin 141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 51		255		1026
16	Quilt Xcel (Azoxystrobin 141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 59		114		665
17	Quilt Xcel (Azoxystrobin 141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 65		192		866
18	Saatgut Beizung Fa Bayer Prothioconazole + Retengo plus (Opera) 1.5 EC 59	51	307	209	1807
19	Saatgut Beizung Fa Bayer Prothioconazole + Propulse 1.0 EC 59	64	254	263	1452
20	Saatgut Beizung Fa Bayer Prothioconazole + Retengo plus (Opera) 1.5 + Prosaro 1.0 EC 31 + EC 65	32	163	138	404
21	Saatgut Beizung Fa Bayer Prothioconazole + Quilt Xcel 1.0 EC 59		240		941
22	Saatgut Beizung Fa Bayer Prothioconazole + Retengo plus 1.5 + Quilt Xcel 1.0 EC 31 + EC 65		160		846

Wie der Tabelle entnommen werden kann wurden 2013 16 Versuchsvarianten, 2014 22 geprüft, wobei Retengo plus, Prosaro und Quilt Xcel in Mais als Fungizide registriert sind, Propulse wurde als nicht registrierte Versuchsvariante mitgeprüft darf aber in der Praxis NICHT appliziert werden. Während Prosaro auch gegen Fusariosen registriert ist sind Quilt Xcel und Retengo plus derzeit lediglich gegen Blattkrankheiten zugelassen, haben aber wie die Versuchsergebnisse zeigen sehr gute Effekte gegen Kolbenfusariosen.

Während 2013 deutlich niedrigere DON – und ZEA Werte analysiert wurden, mussten 2014 extrem hohe registriert werden. Wenig bekannt ist auch, dass das analysierte DON nicht immer den wahren Wert darstellt, weil auch „maskiertes DON“ vorhanden ist, welches erst im Magen- Darmtrakt aktiviert wird. Deshalb wurde 2014 das Gesamt - DON analysiert, was aber noch höhere Analysekosten nach sich zog. Immerhin waren bis zu knapp 15 % „maskiertes DON“ feststellbar, was nicht zu vernachlässigen ist.

In den nachstehenden Tabellen 3 und 4 sind die Reduktion in % von DON und ZEA von der Versuchsreihe Tulln nachlesbar.

Tabelle 3: DON % Reduktion Tulln		2013	2014
1	Beizung Maxim XL (Metalaxyl M + Fludioxinil) - Kontrolle VS	0	0
2	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol) 1.5 EC 31	55	43
3	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol) 1.5 EC 51	68	40
4	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol) 1.5 EC 59	70	74
5	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol) 1.5 EC 65	66	89
6	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 31	75	31
7	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 51	41	43
8	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 59	67	78
9	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 65	76	90
10	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 31	76	26
11	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 51	77	56
12	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 59	88	66
13	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 65	86	75
14	Quilt Xcel (Azoxystrobin141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 31		23
15	Quilt Xcel (Azoxystrobin141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 51		74
16	Quilt Xcel (Azoxystrobin141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 59		83
17	Quilt Xcel (Azoxystrobin141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 65		78
18	Saatgut Beizung Prothioconazole + Retengo plus (Opera) 1.5 EC 59	88	55
19	Saatgut Beizung Prothioconazole + Propulse 1.0 EC 59	85	64
20	Saatgut Beizung Prothioconazole+ Retengo plus (Opera) 1.5 + Prosaro 1.0 EC 31 + EC 65	92	90
21	Saatgut Beizung Prothioconazole + Quilt Xcel 1.0 EC 59		77
22	Saatgut Beizung Prothioconazole + Retengo plus 1.5 + Quilt Xcel 1.0 EC 31 + EC 65		79

Tabelle 4: ZEA % Reduktion Tulln		2013	2014
1	Beizung Maxim XL (Metalaxyl M + Fludioxinil) - Kontrolle VS	0	0
2	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol) 1.5 EC 31	42	59
3	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol) 1.5 EC 51	73	76
4	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol) 1.5 EC 59	76	80
5	Retengo plus (Opera) Pyraclostrobin + Epoxiconazol) 1.5 EC 65	74	86
6	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 31	81	57
7	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 51	57	66
8	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 59	79	90
9	Prosaro Prothioconazol + Tebuconazol 1 EC 65	74	81
10	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 31	75	51
11	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 51	80	43
12	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 59	89	84
13	Propulse (Fluopyram 125 g + 125 g Prothioconazole) 1 EC 65	84	92
14	Quilt Xcel (Azoxystrobin141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 31		68
15	Quilt Xcel (Azoxystrobin141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 51		75
16	Quilt Xcel (Azoxystrobin141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 59		89
17	Quilt Xcel (Azoxystrobin141,4 g/l + 122,4 g/l Propiconazol 1 EC 65		82
18	Saatgut Beizung Prothioconazole + Retengo plus (Opera) 1.5 EC 59	91	70
19	Saatgut Beizung Prothioconazole + Propulse 1.0 EC 59	88	75
20	Saatgut Beizung Prothioconazole+ Retengo plus (Opera) 1.5 + Prosaro 1.0 EC 31 + EC 65	94	84
21	Saatgut Beizung Prothioconazole + Quilt Xcel 1.0 EC 59		77
22	Saatgut Beizung Prothioconazole + Retengo plus 1.5 + Quilt Xcel 1.0 EC 31 + EC 65		85

Wie aus den beiden Tabellen deutlich ersichtlich ist, konnten in beiden Beobachtungsjahren sichere Reduktionen von DON und ZEA mittels gezielter Fungizidapplikation herbeigeführt werden. Im Jahr 2014 stechen die positiven Ergebnisse in den Anwendungsstadien EC 59 (Rispschieben) und EC 65 (Blüte) hervor, wobei in der Praxis mit dem Spritztermin EC 59 das Auslangen gefunden werden muss und wie die Ergebnisse zeigen auch kann, zudem ist eine Kombination mit einer Insektizidspritzung gegen Maiszünsler naheliegend und sinnvoll

Zusammenfassung

Maiszünsler und Maisfusariosen treten alljährlich auf und führen zu Qualitätseinbußen und manchmal wie 2014 auch zu Totalausfall, wenn die übernommene Ware wie in einigen Fällen wegen Grenz- und Richtwertüberschreitungen gestoßen werden muss bzw. von den Nutztieren nicht mehr aufgenommen wird. Dass monogastrische Tiere besonders sensibel auf vergiftetes Futter reagieren, sollte klar sein, werde sie doch zweimal täglich damit konfrontiert und können im Verdauungstrakt Mykotoxine nicht abbauen und maskiertes Mykotoxin sogar aktivieren; Polygastrier (Wiederkäuer) reagieren auf Grund eines unterschiedlichen Stoffwechsles weniger sensibel auf Mykotoxine.

Schnellmethoden ermöglichen eine grobe Abschätzung des Gehalts an Mykotoxinen wie DON und ZEA und gewähren somit eine rasche Abschätzung des Risikos.

Dass man dieses Risiko jedoch minimieren kann soll in den dargestellten Versuchsergebnissen demonstriert werden und die Landwirte dazu anregen, auch über phytosanitäre Massnahmen im Maisbau kritisch nachzudenken. Eine Reduktion der Mykotoxingehalte im Erntegut war in den Versuchen 2013 und 2014 möglich und ein Unterschreiten der Grenz- und Richtwerte in der Regel so möglich.

Eine Ertragssicherung durch gezielte Zünlerspritzmassnahmen hat sich deutlich gezeigt.

Dass diese Fungizid- und Insektizidanwendungen ein feines Häckseln von Stroh in Getreide- und Maisfruchtfolgen kombiniert mit einem seichten Einarbeiten zur Rotteförderung nicht ersetzen kann, soll besonders erwähnt werden. Ein Kompromiss zwischen Bodenerosion und der als Gegenmassnahmen eingesetzten mulchenden Bodenbearbeitung oder Direktsaat in abgefrostete Gründecken und Massnahmen des integrierten Pflanzenschutzes stellen eine Herausforderung dar, die aber mit entsprechendem Fachwissen und Fingerspitzengefühl bewältigbar erscheinen.

Dr. Josef Rosner, und Dipl.-Ing. Kathrin Rosner

Email: josef.rosner@noel.gv.at

Email: kathrin.rosner@gmx.at