

Pflanzen

Fusarium-Arten und Mykotoxine auf Mais in der Schweiz

Brigitte Dorn¹, Hans-Rudolf Forrer¹, Stéphanie Schürch² und Susanne Vogelgsang¹

¹Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8046 Zürich

²Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1260 Nyon

Auskünfte: Susanne Vogelgsang, E-Mail: susanne.vogelgsang@art.admin.ch, Tel. +41 44 377 72 88

Zusammenfassung

Erstmalig in der Schweiz wurden in einer zweijährigen Untersuchung an verschiedenen Standorten der natürliche *Fusarium*-Befall und die *Fusarium*-Artenhäufigkeit auf Körnermais erhoben. Dazu wurden Sortenversuche an zwei Standorten in der Ost- und an je einem Standort in der West- und Südschweiz beprobt. Zwischen 0,4 und 49,7 Prozent der Maiskörner wiesen Fusarienbefall auf und zwischen 24,2 und 83,8 Prozent der Maisstängelproben. Das Artenspektrum auf Körnern und Stängeln war mit insgesamt 16 beziehungsweise 15 verschiedenen *Fusarium*-Arten sehr hoch. Dabei unterschied sich die *Fusarium*-Artenhäufigkeit deutlich zwischen Proben aus der Nord- und der Südschweiz, zwischen Körner- und Stängelproben, sowie zwischen den einzelnen Versuchsstandorten und den Versuchsjahren. Die häufigsten *Fusarium*-Arten auf Maiskörnern in der Nordschweiz waren *F. graminearum* (33,0 %), *F. verticillioides* (28,9 %), *F. subglutinans* (10,6 %), *F. proliferatum* (7,0 %) und *F. crookwellense* (6,2 %). Die vorherrschenden Arten auf Maisstängeln waren *F. equiseti* (36,0 %), *F. verticillioides* (20,1 %), *F. graminearum* (9,5 %), *F. crookwellense* und *F. subglutinans* (je 6,2 %). In der Südschweiz dominierte auf Maiskörnern *F. verticillioides* (57,1 %) und die ermittelten Gehalte des Mykotoxins Fumonisin überschritten in den meisten Körnerproben den empfohlenen Richtwert für Futtermittel von fünf Milligramm pro Kilogramm.

Fusarium-Pilze können von der Saat bis zur Ernte sowohl Maiskolben, als auch Stängel und Wurzeln befallen. Sie verursachen Kolben- und Stängelfäulen (Abb. 1), führen zu Ernteverlusten und zur Kontamination des Erntegutes mit Giftstoffen, so genannten Mykotoxinen, welche die Gesundheit von Mensch und Tier gefährden. Je nach *Fusarium*-Art werden unterschiedliche Toxine gebildet. Mais ist oft das am stärksten kontaminierte Getreide (Munkvold 2003; Chelkowski 1998). Zudem wird ein viel breiteres Spektrum an Mykotoxinen gebildet und eine gleichzeitige Belastung mit mehreren Toxinen ist möglich. Vor der Ernte gebildete Fusarien-Toxine werden in der Mais-Silage nicht abgebaut (Wilkinson 1999).

Einige dieser *Fusarium*-Pilze überdauern auf Mais-Ernterückständen und befallen nachfolgendes Getreide. An der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART wurde nachgewiesen, dass vor allem der pfluglose Anbau von Winterweizen nach Körnermais zu einer erhöhten Kontamination mit dem Mykotoxin Deoxynivalenol führen kann (Forrer *et al.* 2008; Vogelgsang und Forrer 2006). Um die Gefährdung von Mensch und Tier durch mit Fusarien-toxinen kontaminiertem Mais und Maisprodukte abzuschätzen und insbesondere, um Massnahmen zur Prävention von *Fusarium*-Infektionen und Mykotoxinbildung zu entwickeln, ist es unabdingbar, das vorherrschen-



Abb. 1. Maiskolben, -körner und -stängel mit Fusarienbefall. (Fotos Brigitte Dorn, Agroscope ART; Hans-Rudolf Forrer, Agroscope ART)

de Artenspektrum zu kennen. Mit der Einführung von neuen empfohlenen Richtwerten für die Mykotoxine Deoxynivalenol (DON), Zearalenon (ZON) und Fumonisine (FUM) in Mais und Maisprodukten für Futtermittel im April 2008 (FIV 817.021.23) hat dieses Thema zusätzlich an Brisanz gewonnen.

In Gegensatz zu Weizen wurde bisher die *Fusarium*- und Mykotoxinsituation bei Mais in der Schweiz nicht systematisch untersucht. Um die Bedeutung der *Fusarium*-Pilze auf Mais abzuklären und eine erste Risikoabschätzung für Mensch und Tier durchzuführen, haben die Autorinnen und Autoren unter Nutzung der Körnermais-Sortenversuche des offiziellen Prüfnetzes von Agroscope den natürlichen *Fusarium*-Befall und die *Fusarium*-Artenzusammensetzung und -häufigkeit sowohl auf Maiskörnern als auch auf -stängelproben untersucht. Von den Proben im Kanton Tessin wurden zudem Mykotoxinanalysen durchgeführt.

Körnermais aus Sortenprüfungsversuchen

Die wichtigsten Maissorten der schweizerischen Sortenliste für Mais (Menzi *et al.* 2006) wurden in den Jahren 2005 und 2006 (Hüntwangen, Reckenholz, Cadenazzo) beziehungsweise 2006 und 2007 (Goumoëns) systematisch beprobt. In Hüntwangen, Reckenholz und Goumoëns wurden die Sorten Anjou 209, Axxur, Birko, Goldenso, Dolmen, LG 22.22, LG 32.25, LG 32.45, PR39G12, Anjou 249, DKC 3420, LG 22.75, Eurostar und Benicia untersucht, in Cadenazzo die Sorten PR38A24, PR36B08, PR38H20, PR38V12, PR37F73, PR35P12, Maxxis und Benicia.

An allen Standorten und in allen Versuchsjahren wurden die einzelnen Sorten randomisiert in drei Wiederholungen angebaut. Eine



Abb. 2. Gesundheitstest von Maiskörnern (links) und Maisstängeln (rechts) auf Agarplatten. (Fotos Brigitte Dorn, Agroscope ART)

Parzelle bestand aus vier Maisreihen mit einem Reihenabstand von 0,75 Metern und einer Parzellenlänge von vier Metern. Die Saatchichte war zwischen 6,5 und 10 Pflanzen pro Quadratmeter, je nach Reifetyp der Maissorte. Saat sowie Erntetermine, Bodenbearbeitung, Düngung und Pflanzenschutzmassnahmen wurden praxisüblich und gemäss ÖLN-Richtlinien durchgeführt.

Von jeder Maissorte und Parzelle wurden 30 ausgereifte Maiskolben gepflückt, gedroschen und die Körner getrocknet. Mit einem Probenteiler wurde eine repräsentative Probe von 200 Körnern

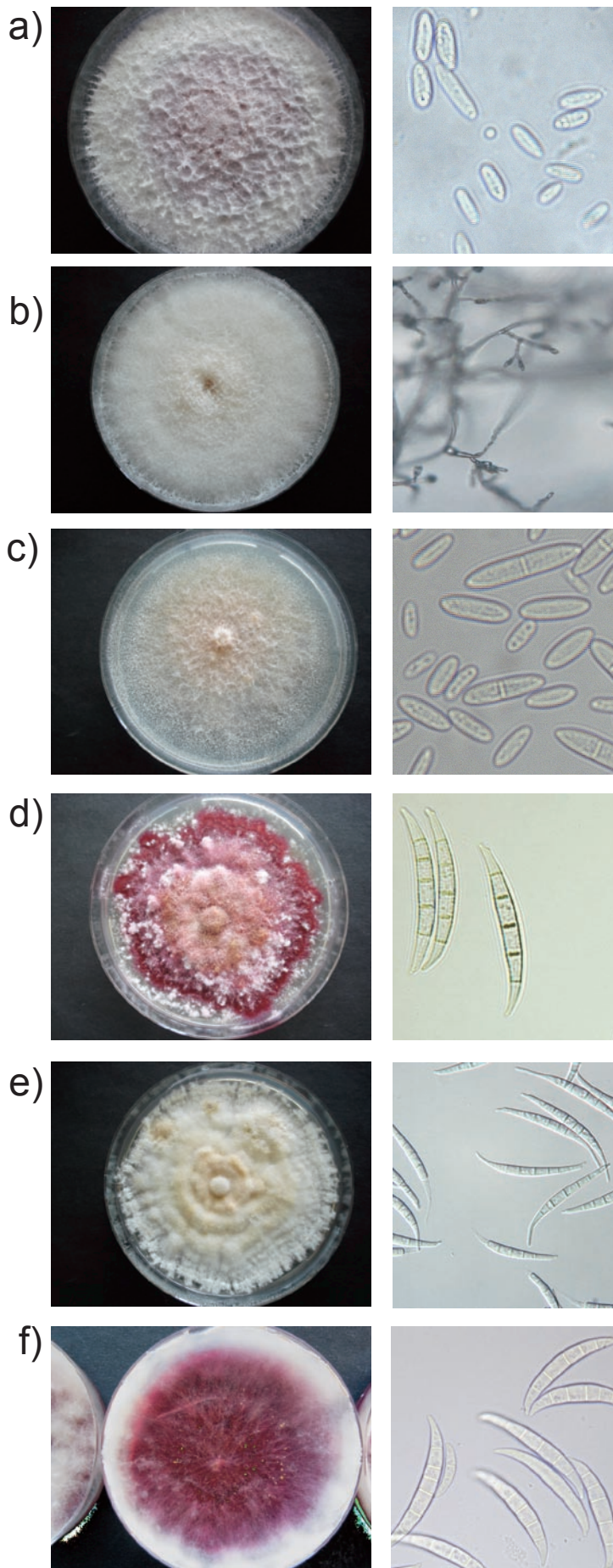
für die Untersuchung auf *Fusarium*-Befall gewonnen. Danach wurden die oberflächlich sterilisierten Maiskörner auf Agarplatten ausgelegt (Abb. 2). Die *Fusarium*-Arten wurden anhand morphologischer Merkmale der *Fusarium*-Sporen und des Koloniewachstums auf Agar bestimmt (Abb. 3). Der Anteil der verschiedenen *Fusarium*-Arten am Befall wurde durch Auszählen der auf dem Nährmedium gewachsenen Pilzkolonien ermittelt. Von den insgesamt 300 untersuchten Proben wurden 60'000 Maiskörner ausplattiert, welche 5755 *Fusarium*-Isolate ergaben.

Tab. 1. Relative Befallshäufigkeit (%) und Anzahl *Fusarium*-Arten von Maiskörnern an vier verschiedenen Standorten der Schweiz in den Jahren 2005, 2006 und 2007. Dargestellt sind die Mittelwerte über alle Sorten pro Standort und Jahr. Die Befallshäufigkeit wurde mit einem Gesundheitstests bestimmt. Die fünf vorherrschenden *Fusarium*-Arten sind farbig hinterlegt.

<i>Fusarium</i> -Art	Hüntwangen		Reckenholz		Goumoëns		Cadenazzo	
	2005	2006	2005	2006	2006	2007	2005	2006
<i>F. avenaceum</i>	0,9	5,0	6,3	1,0	0,9	0,7	0,1	0,1
<i>F. crookwellense</i>	3,5	7,4	0,0	11,0	13,6	1,5	0,8	0,2
<i>F. culmorum</i>	0,0	3,5	0,0	3,7	8,4	1,5	0,0	0,0
<i>F. equiseti</i>	7,8	9,6	0,0	1,4	2,8	0,0	1,3	0,6
<i>F. graminearum</i>	53,5	24,7	21,9	36,2	20,2	41,5	1,2	1,8
<i>F. oxysporum</i>	0,0	0,5	0,0	0,5	3,8	0,7	0,1	0,0
<i>F. poae</i>	5,2	0,5	0,0	0,5	6,4	1,5	0,1	0,4
<i>F. proliferatum</i>	7,8	3,5	12,5	8,3	4,2	6,0	15,6	14,0
<i>F. sambucinum</i>	0,0	0,8	0,0	0,0	0,2	0,7	0,0	0,0
<i>F. semitectum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>F. solani</i>	0,9	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>F. sporotrichioides</i>	0,0	2,7	0,0	0,5	0,4	0,0	0,3	0,1
<i>F. subglutinans</i>	0,0	9,3	9,4	1,4	9,5	34,1	36,0	13,2
<i>F. tricinctum</i>	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2	3,0	0,0	0,0
<i>F. venenatum</i>	0,9	0,5	0,0	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>F. verticillioides</i>	19,9	31,3	50,0	33,9	29,3	8,9	44,5	69,7
% Körner mit Befall	1,4	4,5	0,4	2,6	25,6	3,2	31,7	49,7
Anzahl Isolate	116	377	32	218	972	135	1520	2385
Anzahl Arten	9	15	5	13	14	11	12	10

Abb. 3. Die häufigsten *Fusarium*-Arten auf Mais in der Schweiz: Pilzmyzel auf Agarplatten (links) und die entsprechenden Sporen (rechts). (Fotos Brigitte Dorn, Agroscope ART; Andreas Hecker, Agroscope ART)

- a) *Fusarium verticillioides*,
- b) *F. proliferatum*,
- c) *F. subglutinans*,
- d) *F. graminearum*,
- e) *F. equiseti*,
- f) *F. crookwellense*



Die *Fusarium*-Arten auf Maisstängeln wurden bei den Maissorten Dolmen, LG 22.22, PR39G12, DKC 3420, LG 22.75 und Benicia an den Standorten Hüntwangen und Reckenholz im Jahre 2006 untersucht. Dazu wurden pro Parzelle zehn Stängel herausgeschnitten. Die Stängel wurden längs aufgeschnitten und je eine Probe von 1 x 1 cm Grösse des untersten Knoten und des untersten Zwischenknotenstücks entnommen, anschliessend getrocknet und wie oben beschrieben auf Agar ausplattiert und weiterverarbeitet. Von den insgesamt 1523 analysierten Stängelstücken wiesen 55 Prozent Befall auf und es wurden 846 *Fusarium*-Isolate bestimmt.

Fusarium-Situation in der Nordschweiz

Je nach Standort und Jahr lag die durchschnittliche Befallshäufigkeit der Maiskörner zwischen 0,4 und 25,6 Prozent (Tab. 1). Alle untersuchten Maissorten waren von Fusarien befallen, wobei aufgrund der vorliegenden Untersuchung noch keine klare Aussage über die Sortenanfälligkeit gemacht werden kann. Auf Maiskörnern wurden insgesamt 15 verschiedene *Fusarium*-Arten diagnostiziert (Tab. 1). Wie aus Abbildung 4 ersichtlich ist, waren von den gewachsenen Pilzisolaten die fünf häufigsten Arten auf Maiskörnern *F. graminearum* (33,0 %), *F. verticillioides* (28,9 %), *F. subglutinans* (10,6 %), *F. proliferatum* (7,0 %) und *F. crookwellense* (6,2 %). Diese ersten vier *Fusarium*-Arten sind weltweit in allen Anbaugebieten als Krankheitserreger von Mais beschrieben (Leslie und Summerell 2006). *Fusarium crookwellense* scheint vor allem in Europa innerhalb des *Fusarium*-Artenkomplexes, der Kolbenbefall von Mais verursacht, mitbeteiligt zu sein (Logrieco *et al.* 2002).

Die Nodien der Stängelproben waren häufiger befallen als die Internodien. Gemittelt über alle Stängelproben waren die dominanten *Fusarium*-Arten *F. equiseti* (36,0 %), *F. verticillioides* (20,1 %), *F. graminearum* (9,5 %), *F. crookwellense* und *F. subglutinans* (je 6,2 %), (Tab. 2; Abb. 4). *Fusarium equiseti* wurde ebenfalls in Europa auf Mais beschrieben (Logrieco *et al.* 2002). Weiter wird dieser Pilz hauptsächlich als sekundäre Art beschrieben, die absterbendes Pflanzenmaterial besiedelt (Leslie und Summerell 2006). Die Bedeutung dieser *Fusarium*-Art am Krankheitsgeschehen auf Mais ist aber noch unbekannt. Weitere *Fusarium*-Arten in der Schweiz waren *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. sambucinum*, *F. semitectum*, *F. sporotrichioides*, *F. solani*, *F. tricinctum* und *F. venenatum*. Sie traten nur vereinzelt auf Maiskörnern (Tab. 1) und Maisstängeln (Tab. 2) auf (Abb. 4).

Fusarium-Situation und Toxine im Tessin

In Cadenazzo waren 2005 und 2006 31,7 beziehungsweise 49,7 Prozent der Maiskörner mit *Fusarium*-Pilzen befallen. In beiden Jahren waren die drei vorherrschenden Arten *F. verticillioides* (57,1 %), *F. subglutinans* (24,6 %) und *F. proliferatum* (14,8 %) (Abb. 4). Der starke Befall mit den beiden Fumonisin-produzierenden Arten *F. verticillioides* und *F. proliferatum* spiegelte sich in der entsprechenden Mykotoxinbelastung wieder. Alle Proben enthielten Fumonisine und gemittelt über die drei Wiederholungen lagen die Werte zwischen 2,5 und 22,8 Milligramm pro Kilogramm für das Jahr 2005 und zwischen 9,9 und 28,6 Milligramm pro Kilogramm für das Jahr 2006. Fünf von acht (Jahr 2005) beziehungsweise

Tab. 2. Relative Befallshäufigkeit (%) und Anzahl *Fusarium*-Arten von Maisstängeln an zwei verschiedenen Standorten der Schweiz im 2006. Dargestellt sind die Mittelwerte über alle Sorten pro Standort. Die Befallshäufigkeit wurde mit einem Gesundheitstests bestimmt. Die fünf vorherrschenden *Fusarium*-Arten sind farbig hinterlegt.

Fusarium-Art	Hüntwangen		Reckenholz	
	Nodien	Internodien	Nodien	Internodien
<i>F. avenaceum</i>	10,7	0,0	11,2	1,7
<i>F. crookwellense</i>	4,5	0,5	14,8	5,0
<i>F. culmorum</i>	0,7	0,0	2,0	1,7
<i>F. equiseti</i>	34,4	25,5	32,8	51,3
<i>F. graminearum</i>	9,3	4,7	9,6	14,3
<i>F. oxysporum</i>	2,4	2,1	2,0	0,0
<i>F. poae</i>	0,3	1,0	0,4	0,0
<i>F. proliferatum</i>	1,4	10,9	2,8	0,8
<i>F. semitectum</i>	0,0	0,0	0,8	0,8
<i>F. solani</i>	0,0	0,5	0,0	0,0
<i>F. sporotrichioides</i>	9,3	2,6	3,6	1,7
<i>F. subglutinans</i>	4,5	16,7	2,0	1,7
<i>F. tricinctum</i>	3,8	0,0	0,4	0,0
<i>F. venenatum</i>	1,0	0,0	3,2	0,0
<i>F. verticillioides</i>	17,5	27,6	14,4	21,0
% Stängelstücke mit Befall	83,8	54,0	67,8	24,2
Anzahl Isolate	290	187	250	119
Anzahl Arten	13	10	14	10

Tab. 3. Die in unserer Untersuchung sechs häufigsten *Fusarium*-Arten in der Schweiz auf Maiskörnern und Maisstängeln und einige der von ihnen häufig gebildeten Mykotoxine. Die von uns untersuchten Mykotoxine sind farbig hinterlegt.

	Deoxynivalenol	Zearalenon	Fumonisine	T2-Toxin	Nivalenol	Beauvericin	Enniatine	Moniliformin
<i>F. graminearum</i>	x	x			x			
<i>F. verticillioides</i>			x			x		
<i>F. proliferatum</i>			x			x	x	x
<i>F. subglutinans</i>			x			x	x	x
<i>F. crookwellense</i>	x	x			x			
<i>F. equiseti</i>		x		x	x	x		x

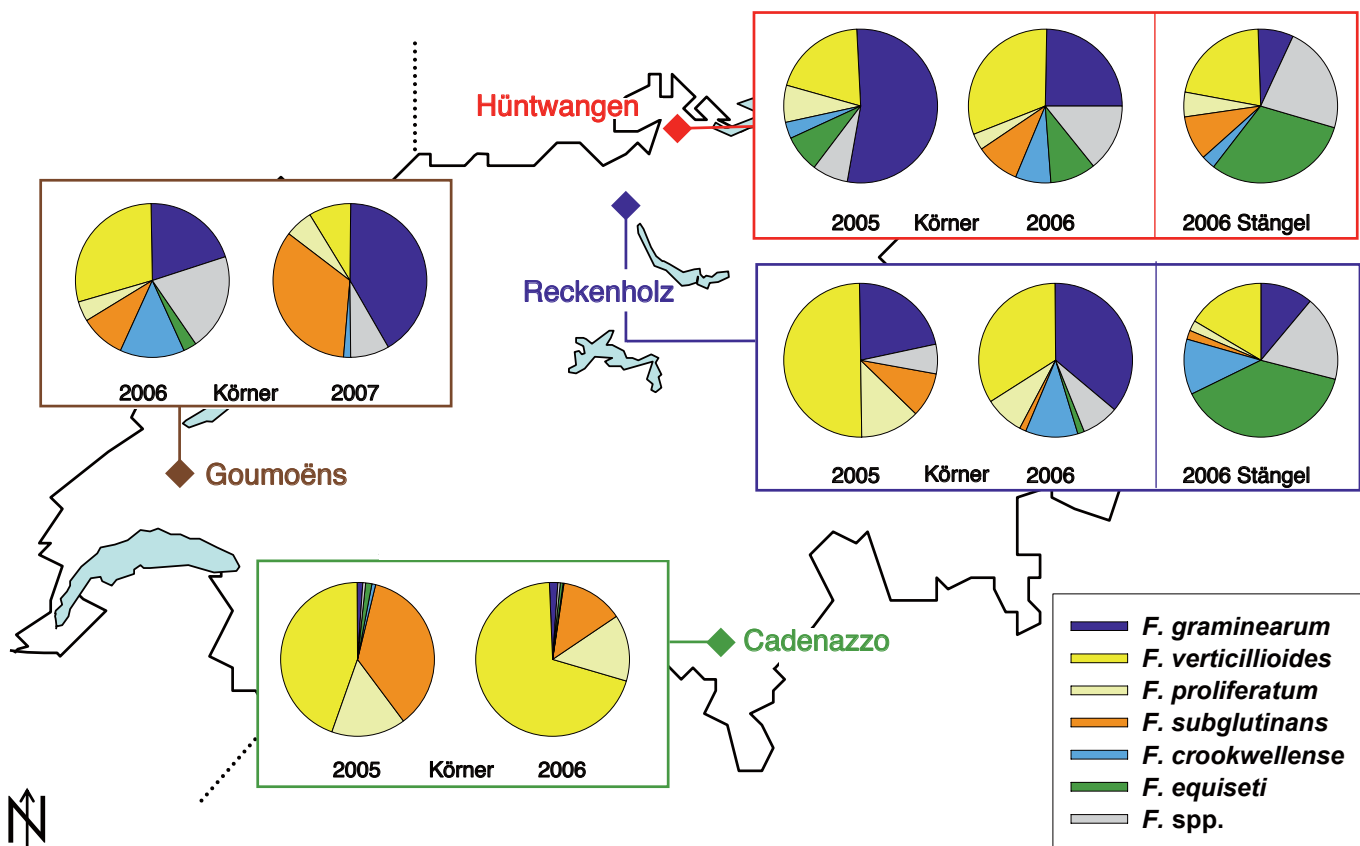


Abb. 4. *Fusarium*-Artenpektrum und Häufigkeit des Vorkommens an den Standorten der Körnermais-Prüfungsversuche der Agroscope Forschungsanstalten in den Jahren 2005 und 2006 (Goumoëns: 2006 und 2007). Die Kreisdiagramme zeigen die häufigsten *Fusarium*-Arten für jedes Versuchsjahr separat auf Maiskörnern und Maisstängeln (letzteres nur für Reckenholz und Hüntwangen).

se alle Maissorten (Jahr 2006) überschritten den empfohlenen Richtwert von fünf Milligramm pro Kilogramm in Futtermitteln. Die Mykotoxine DON und ZON waren in den Proben von Cadenazzo nur in sehr tiefen Konzentrationen zu finden. Dies ist damit zu erklären, dass die Proben einen sehr geringen Anteil derjenigen *Fusarium*-Arten aufwiesen, die diese Mykotoxine bilden können (Tab. 3).

Fazit

Diese erste Bestandesaufnahme für *Fusarium*-Arten auf Körnermais in der Schweiz zeigt deutlich, dass das Artenpektrum dieser toxinbildenden Pilze weit grösser ist als ursprünglich angenommen. Der *Fusarium*-Befall unterschied sich deutlich zwischen Maiskörnern und Maisstängeln und zwischen Proben aus der Nord- und der Südschweiz. Die Toxinanalysen aus dem Tessin zeigten zudem, dass

das Mykotoxin-Belastungsrisiko bei Mais sehr hoch sein kann. Die in der Schweiz beobachteten 16 *Fusarium*-Arten können gemäss Literatur 37 verschiedene Mykotoxine produzieren (Leslie und Summerell 2006; Desjardins 2006). Tabelle 3 gibt das potentielle Toxinpektrum der sechs in der Schweiz in unserer Untersuchung häufigsten *Fusarium*-Arten wieder. In Tabelle 4 sind die möglichen gesundheitsbeeinträchtigenden Effekte, welche

Tab. 4. Mögliche gesundheitsbeeinträchtigende Effekte, welche durch die Mykotoxine der in der Schweiz am häufigsten vorkommenden *Fusarium*-Arten auf Mais verursacht werden.

Mykotoxin	Effekt
Deoxynivalenol	Magen-Darmtoxin, verminderte Nahrungsaufnahme, Erbrechen und Durchfall, Wachstumsverzögerung, Immunsuppression, zerstört rote Blutzellen
Zearalenone	Östrogenanalog, verminderte Fruchtbarkeit
Fumonisine	Kanzerogen, schädigen graue Hirnsubstanz, schädigen Leber und Nieren, können zu Lungenödem führen
T2-Toxin	Magen-Darmtoxin, verursacht Mangel oder Fehlen von weissen Blutkörperchen, Schädigung des Knochenmarkes, Hautnekrosen, Blutungen
Nivalenol	hautreizend, immunsuppressiv
Beauvericin	zelltötend
Enniatine	zelltötend
Moniliformin	Atemnot, Muskelschwächen und -schäden (insbesondere des Herzmuskels), Gewichtsverlust

die häufigsten *Fusarium*-Arten bilden können, aufgelistet. Das von einigen dieser Mykotoxine ausgehende Risiko für Mensch und Tier ist noch nicht bekannt. Das Gleiche gilt für die mögliche Gefahr durch gleichzeitiges Auftreten verschiedener Mykotoxine. Mit den vorliegenden Ergebnissen können die Autorinnen und Autoren noch keine zuverlässige Aussage über die Anfälligkeit einzelner Maissorten machen, da das Auftreten der *Fusarium*-Arten und die Befallswerte über die einzelnen Standorte und Jahre stark variierten. Zurzeit arbeitet Agroscope ACW an der Ausarbeitung einer Methode zur Prüfung der Sortenanfälligkeit der in der Schweiz angebauten Körnermaissorten. Zudem fehlen noch Untersuchungen bezüglich Anbaumaßnahmen zur Verminderung von *Fusarium*-Befall und Mykotoxinbelastung von Körnermais. Ein schweizweites *Fusarium*- und Mykotoxin-Monitoring auf Mais wurde durch ART initiiert. Dieses soll helfen Ein-

flussfaktoren abzuklären, die den *Fusarium*-Befall beeinflussen. Dazu werden derzeit von der Ernte 2008 rund 100 Maiskörner-Proben aus Praxisfeldern untersucht.

Literatur

- Chelkowski J. 1998. Distribution of *Fusarium* species and their mycotoxins in cereal grains. In: K. K. Sinha & D. Bhatnagar (Eds.). *Mycotoxins in Agriculture and Food safety*. Marcel Decker. New York, USA.
- Desjardins A. E. 2006. *Fusarium* Mycotoxins, Chemistry, Genetics, and Biology. APS Press. St. Paul, USA.
- Forrer H.R., Schachermayr G., Müller M., Jenny E. & Vogelgsang S. 2008. Results of a 4-year survey on *Fusarium* head blight (FHB) in wheat and their use to predict and prevent mycotoxin contamination in wheat. 29th Mycotoxin Workshop, Stuttgart-Fellbach, Germany, 14.-16.05.2007.
- Leslie J. F. & Summerell B. A. 2006. *The Fusarium Laboratory Manual*. Blackwell Publishing. Oxford, UK.

■ Logrieco A., Mulè G., Moretti A. & Bottalico A. 2002. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with maize ear rot in Europe. *European Journal of Plant Pathology* **108**, 597-609.

■ Menzi A., Buchmann U., Collaud J.F. & Bertossa A. 2006. Liste der empfohlenen Maissorten für die Ernte 2006. *Agrarforschung* **13**, Supplement.

■ Munkvold G. P. 2003. Cultural and genetic approaches to managing mycotoxins in maize. *Annual Review of Phytopathology* **41**, 99-116.

■ Vogelgsang S. & Forrer H. R. 2006. *Fusarium* head blight and mycotoxins in cereals - potential strategies to control contamination under conservation tillage (Abstract). *Canadian Journal of Plant Pathology-Revue Canadienne de Phytopathologie* **28**, 382-383.

■ Wilkinson, J. M. 1999. Silage and animal health. *Natural Toxins* **7**, 221-232.

RÉSUMÉ

Fusariose du maïs en Suisse: inventaire des espèces de *Fusarium* et mycotoxines

Pour la première fois en Suisse, les infections naturelles de fusariose sur maïs-grain et la fréquence des différentes espèces de *Fusarium* ont fait l'objet d'une étude de deux ans. Des échantillons ont été prélevés dans deux essais variétaux de Suisse orientale, un essai tessinois et un essai en Suisse romande. Selon les lieux, entre 0,4 et 49,7% des grains étaient contaminés par *Fusarium* et entre 24,2 et 83,8% des pièces de tiges de maïs. L'éventail d'espèces était très large, aussi bien sur les grains que sur les tiges avec respectivement 16 et 15 espèces de *Fusarium* identifiées. La fréquence des différentes espèces variait considérablement entre les échantillons du nord et du sud de la Suisse, entre les tiges et les grains, ainsi qu'entre lieux et années d'essai. Les espèces les plus fréquentes sur grain au nord de la Suisse étaient *F. graminearum* (33,0%), *F. verticillioides* (28,9%), *F. subglutinans* (10,6%), *F. proliferatum* (7,0%) et *F. crookwellense* (6,2%). Les espèces dominantes sur tige étaient *F. equiseti* (36,0%), *F. verticillioides* (20,1%), *F. graminearum* (9,5%), *F. crookwellense* (6,2%) et *F. subglutinans* (6,2%). Au Tessin, *F. verticillioides* (57,1%) prédominait sur grain et les teneurs en mycotoxine fumonisine de ces échantillons dépassaient généralement la valeur limite recommandée pour le fourrage qui est de 5 mg/kg.

SUMMARY

Fusarium species and mycotoxins in maize in Switzerland

At several sites in Switzerland, the *Fusarium* incidence and the *Fusarium* species complex was assessed from maize kernels and stem pieces of commercially grown maize hybrids. The *Fusarium* incidence on kernels ranged from 0.4 % to 49.7 % and from 24.7 % to 83.8 % on stem pieces. Using the agar seed plate method, 16 different *Fusarium* species were isolated from kernels and 15 from stem pieces. *Fusarium* species prevalence differed between samples from the north and the south of the country, between kernel and stem pieces, between the different trial sites, as well as between the different years. The dominant species on kernels in the north were *F. graminearum* (33.0 %), *F. verticillioides* (28.9 %), *F. subglutinans* (10.6 %), *F. proliferatum* (7.0 %) and *F. crookwellense* (6.2 %). On stem pieces, the most frequently observed species were *F. equiseti* (36.0 %), *F. verticillioides* (20.1 %), *F. graminearum* (9.5 %), *F. crookwellense* (6.2 %) and *F. subglutinans* (6.2 %). In the south, the dominant species was *F. verticillioides* (57.1 %) and the fumonisin concentration in most of the samples exceeded the recommended maximum limits in feed of 5 mg kg⁻¹.

Key word: Crop residue, ear and stem rot, *Fusarium*, maize, mycotoxins, trichothecenes, zearalenone, fumonisins, seed health test, Switzerland