

# Wirksamkeit von Bodenbearbeitungs- und Fungizidmaßnahmen auf Ährenfusariosen, einschließlich den Mykotoxingehalt in Triticale (*Triticum secale*)

*Influence of soil tillage and fungicide treatments on scab and the mycotoxin contamination in triticale*

T. HIRSCHFELD, Muriel BARTHELMEUS, Monika GOSSMANN, F. M. ELLNER, Carmen BÜTTNER

## Zusammenfassung

In den Jahren 2002 und 2003 wurden in einer Versuchsanlage am Standort Berge (Land Brandenburg) Untersuchungen zur Wirksamkeit von Bodenbearbeitungs- und Fungizidmaßnahmen auf Ährenfusariosen und Mykotoxinkontaminationen des Erntegutes bei Triticale durchgeführt. Im Jahr 2002 zeigten sich bei den geernteten Triticalekörnern der Sorte LAMBERTO die höchsten Konzentrationen von 1,44 mg/kg Deoxinivalenol (DON) in den Proben der unbehandelten Kontrolle Varianten kombiniert mit einer minimalen Bodenbearbeitung durch den Grubber. Die Variante mit minimaler Bodenbearbeitung und zweier Fungizidapplikationen war mit 0,9 mg/kg DON im Durchschnitt höher kontaminiert als die Variante mit einer wendenden Bodenbearbeitung in der unbehandelten Kontrolle mit 0,63 mg/kg DON. Die mit 0,16 mg/kg geringste DON-Belastung wurde in der Variante mit zweimaliger Fungizidbehandlung und der Bodenbearbeitung durch den Pflug ermittelt. Sowohl 2002, als auch 2003 wurden die Triticalekörner mittels Agartest im Direktnachweis auf den Befall mit *Fusarium* spp. untersucht. 2002 dominierte *Fusarium graminearum* mit 64,1%, gefolgt von *F. avenaceum* (29,5%). In jeweils weniger als 5% der untersuchten Körner war noch *F. sambucinum*, *F. arthrosporioides*, *F. semitectum* und *F. oxysporum* nachweisbar. Während 2002 der *Fusarium*-Befall mit dem DON-Gehalt positiv korrelierte, war 2003 nur ein sehr geringer *Fusarium*-Befall feststellbar, der sich auch in nur geringen DON- und ZEA-Gehalten niederschlug.

**Schlüsselwörter:** Triticale, Ährenfusariosen, Mykotoxine, Bodenbearbeitung, Fungizide

## Einleitung

Triticale galt lange Zeit als nicht besonders anfällig gegenüber Pilzerkrankungen und erfreute sich auf Grund dieser günstigen Eigenschaften seit Einführung der praktischen Nutzung in Deutschland Mitte der 80er Jahre einer zunehmenden Anbaubeliebtheit insbesondere auf sandigen und nährstoffärmeren Böden. So stieg die Anbaufläche für Triticale im Land Brandenburg zwischen 1990 und 2000 von 8,8 Tha auf 71,2 Tha. Deutschlandweit wurde im Jahr 2000 auf etwas über einer Million Hektar Triticale angebaut, was 7,6 % der gesamten Getreideanbaufläche entspricht [1]. Für die Zunahme des Anbauumfanges sind nicht zuletzt die hochwertigen Futtereigenschaften des Triticales und seine daraus resultierende Absatzmöglichkeit verantwortlich, durch die er mit stetig steigenden Anteilen als Mischkomponente in industriell hergestellten Futtermitteln Verwendung fand. Der größere Anbauumfang zog jedoch auch ein verstärktes Auftreten spezifischer Krankheitserreger in den Triticalebeständen nach sich. So stellten Untersuchungen in Brandenburg

zwischen 1997 und 1999 neben einer Etablierung pilzlicher Blattkrankheiten [2] auch ein vermehrtes Auftreten von Halm- und Ährenkrankungen an Triticale fest [3].

## **Material und Methoden**

Am Standort Berge im Land Brandenburg wurde 2002 und 2003 in einer Versuchsanlage der Einfluß von Bodenbearbeitungs- und Fungizidmaßnahmen sowie der Sorteneinfluß auf den Kornbefall und den Mykotoxingehalt in einer zweijährigen Untersuchung geprüft. Getestet wurden die drei Triticalesorten MAGNAT, KITARO und LAMBERTO in den Varianten mit wendender Bodenbearbeitung durch den Pflug oder nicht-wendend durch den Grubber jeweils in Kombination mit einer unbehandelten Kontrolle, einer einmaligen Fungizidbehandlung zum frühen Zeitpunkt des Schossens (BBCH 32) mit Pronto Plus sowie einer zweimaligen Fungizidapplikation ebenfalls zur BBCH 32 und einer zusätzlichen Ährenbehandlung zur Blüte (BBCH 61-65) mit Folicur. Jede Variante wurde in vier Wiederholungen in einer Streifenspaltanlage angelegt. Als Vorfrucht diente Mais. Die Stickstoffdüngung erfolgte auf normaler Intensität mit 120 kg Stickstoff je Hektar in zwei Gaben zu 50 und 70 kg. Die Probenahme zur Mykotoxinuntersuchung im Jahr 2002 beschränkte sich auf die Varianten der Sorte LAMBERTO mit wendender und nicht-wendender Bodenbearbeitung sowie ohne und mit einer zweimaligen Fungizidbehandlung (BBCH 32 plus BBCH 61-65). Die Proben von je 500 g wurden aus den homogen gemischten Gesamterträgen der Varianten mit einer Kornfeuchte von 13% entnommen. Die Proben wurden auf eine Korngröße von 0,5 mm vermahlen und bis zum Nachweis von Deoxynivalenol (DON) mittels eines kompetitiven ELISA-Testes (r-biopharm) bei -21 °C eingefrosten.

Im Jahr 2003 wurden die Varianten aller drei Triticalesorten KITARO, LAMBERTO und MAGNAT beprobt. Die Probenmenge betrug 100 g je Variante. Nach der Lagerung bei 4° C wurden die Proben der unbehandelten Kontrollen auf eine Korngröße von 0,5 mm vermahlen und für den Nachweis von DON, 3- und 15-Acetyl-DON, Nivalenol (NIV), Zearalenon (ZEA) sowie  $\alpha$ - und  $\beta$ -Zearalenol durch die hochauflösenden Flüssigchromatographie (HPLC) aufbereitet.

Vor der Untersuchung auf eine Kontamination mit Mykotoxinen wurden in beiden Jahren insgesamt 60 Körner je Variante mittels Agartest im Direktnachweis auf den Befall mit *Fusarium* spp. untersucht. Durch eine lichtmikroskopische Auswertung erfolgte die Bonitur des Pilzwachstums bzw. die Artendeterminierung auf morphologischer Basis.

## **Ergebnisse**

Die mittleren DON-Gehalte in den Proben des geernteten Triticales der Sorte LAMBERTO waren sowohl in der unbehandelten Kontrolle als auch in der Variante mit einer zweimaligen Fungizidbehandlung zur BBCH 32 sowie BBCH 61-65 bei wendender Bodenbearbeitung mit dem Pflug deutlich geringer im Vergleich zu den Varianten mit einer nicht-wendenden Bodenbearbeitung durch den Grubber. So zeigten sich die höchsten Konzentrationen von 1,44

mg/kg DON in den Proben der unbehandelten Kontrolle kombiniert mit einer Bodenbearbeitung durch den Grubber. Dabei war die Variante der nicht-wendenden Bodenbearbeitung und den zwei Fungizidapplikationen mit etwa 0,90 mg DON/kg im Durchschnitt höher kontaminiert als die mit 0,63 mg DON/kg belastete Variante mit wendender Bodenbearbeitung in der unbehandelten Kontrolle. Die mit 0,16 mg/kg geringste DON-Kontamination wurde in den Proben der Variante mit zweimaliger Fungizidbehandlung und der Bodenbearbeitung durch den Pflug ermittelt. Beim Vergleich zwischen der unbehandelten Kontrolle und der zweimaligen Fungizidapplikation lag der Wirkungsgrad der Fungizidanwendung hinsichtlich der DON-Reduzierung in den Varianten mit nicht-wendender Bodenbearbeitung bei etwa 40%, wohingegen sie in den Varianten mit wendender Bodenbearbeitung cirka 75% erreichte. Weiterhin deutete sich an, dass die Bodenbearbeitung im Untersuchungsjahr offensichtlich keinen Effekt auf den Kornertrag besaß, der Einsatz von Fungiziden jedoch zu deutlichen Ertragssteigerungen führte. In dem ermittelten *Fusarium*-Spektrum an den Körnern aller Varianten insgesamt war *F. graminearum* mit 64,1% die dominierende *Fusarium*-Art gefolgt von *F. avenaceum* (29,5%). In 3,5% der Körner wurde *F. sambucinum* und in jeweils 0,2% der Körner *F. arthrosporioides*, *F. semitectum* und *F. oxysporum* festgestellt. In 2% der Fälle wurden nicht näher spezifizierte *Fusarium*-Arten nachgewiesen. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson ergab in 99% der Fälle einen Zusammenhang der Wertentwicklung zwischen dem prozentualen Anteil *Fusarium*-befallener Körner und dem DON-Gehalt. In den Direktnachweisen mittels Agartest wurde nur vereinzelt *Fusarium* spp. in den Varianten der unbehandelten Kontrolle nachgewiesen. Bei nicht-wendender Bodenbearbeitung fand sich an neun der insgesamt 180 untersuchten Körner aller drei Triticalesorten *Fusarium* spp.. In den Varianten mit wendender Bodenbearbeitung konnte lediglich an drei Körnern bei der gleichen Grundgesamtheit ein Befall mit *Fusarium* spp. ermittelt werden. Es waren keine Sortenunterschiede festzustellen. Es konnten die *Fusarium*-Arten *F. tricinctum*, *F. avenaceum* und *F. graminearum* nachgewiesen werden. Bei den Mykotoxinuntersuchungen mittels HPLC wurde ebenfalls in nur zwei von zwölf Proben aus den vier Wiederholungen je Triticalesorte eine schwache Kontamination mit DON und ZEA festgestellt. Beide Proben stammten aus den vier Wiederholungen der Sorte LAMBERTO und enthielten zum einen 0,266 mg/kg DON und zum anderen 0,019 mg/kg ZEA.

## **Fazit**

Die Ergebnisse aus dem Jahr 2002 deuten an, dass sich mit Hilfe von Bodenbearbeitungs- sowie Fungizidmaßnahmen das Risiko eines *Fusarium*-Befalls und damit einer Kontamination mit Mykotoxinen in geerntetem Getreide minimieren lässt. Das Jahr 2003 zeigte jedoch durch seine Ergebnisse auch, dass ein *Fusarium*-Befall sowie die damit unter Umständen verbundene Bildung von Mykotoxinen weitgehend von den Witterungsverhältnissen abhängen, die im Gegensatz zum Vorjahr für eine Ähreninfektion mit *Fusarium* spp. scheinbar nicht optimal genug waren. Im Jahr

2002 waren die Niederschläge zwischen dem Ährenschieben (BBCH 55) und dem Ende der Blüte (BBCH 69) deutlich zahlreicher als im Jahr 2003. Außerdem war die Zeitspanne zwischen diesen Entwicklungsstadien 2002 um vier Tage länger, was bedeutet, daß das Zeitfenster für eine Infektion der Ähren mit *Fusarium* spp. um die entsprechende Zeit größer war. Des Weiteren kam es im Jahr 2003 erst sehr spät zu stärkeren Niederschlägen, als der Hauptteil der Antheren schon abgefallen war, was eine Infektion der Kornanlagen erschwert haben könnte. Das vergleichsweise trockene Jahr 2003 zeigte, dass einer der wesentlichsten Faktoren für einen Befall mit *Fusarium* spp. die Witterung und dabei insbesondere der Faktor Niederschlag zur Blüte zu sein scheint. Das deutet darauf hin, dass es auch nach dem Anbau von Risikovorfrüchten wie Mais bei einem erhöhten Infektionspotential nicht zu einem Befall kommen kann, wenn die entsprechenden Witterungsvoraussetzungen nicht erfüllt werden.

### **Literatur**

- [1] HARTMANN, F. (2002): Triticale – Züchtung / Qualität von Triticale und Einsatz als Futtermittel, 12. Fachtagung Pflanzenbau, Landesanstalt für Landwirtschaft des Landes Brandenburg, Abteilung Acker- und Pflanzenbau, S. 5-9.
- [2] EICHSTAEDT, G. (2000): Triticale – Krankheiten, Umfang und Bedeutung im Land Brandenburg, 52. Deutsche Pflanzenschutztagung, Freising-Weihenstephan, Mitteilung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, H. 376, S.336-337.
- [3] BARTHELMEUS, M. et al. (2004): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Bodenbearbeitungs- und Fungizidmaßnahmen auf Halm- und Ährenfusariosen bei Triticale, 54. Deutsche Pflanzenschutztagung in Hamburg, Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, H. 396, S. 404.
- [4] GOßMANN, M., BARTHELMEUS, M. (2000): Triticale – Veränderung der Krankheitsanfälligkeit, 12. Fachtagung Pflanzenbau, Landesanstalt für Landwirtschaft des Landes Brandenburg, Abteilung Acker- und Pflanzenbau, S. 23-27.

### **Autoren**

Dipl.-Ing. Tim HIRSCFELD, Dipl.-Ing. Muriel BARTHELMEUS, Dr. Monika GOSSMANN, Prof. Dr. Carmen BÜTTNER: Humboldt-Universität Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin; Dr. F. M. ELLNER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Ökotoxikologie und Ökochemie im Pflanzenschutz, Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin.