

# Ährenfusariosen bei Weizen in der Tschechischen Republik und Vorhersage der Risiken eines Befalls

Jana Chrpová<sup>1\*</sup>, Václav Šíp<sup>1</sup>, Šárka Bártová<sup>1</sup> und Lenka Štočková<sup>1</sup>

## Abstract

A six year (2004-2009) systematic survey of deoxynivalenol (DON) content in wheat grain samples randomly collected in the Czech Republic indicated substantial threat to wheat yields. The highest contribution (>50%) to the total variation in DON content was observed for year and growing region. Especially susceptible wheat cultivars grown after maize are highly threatened by Fusarium head blight. There were also certain regions in the Czech Republic identified with a repeatedly higher incidence of the disease. High contamination of grain with DON was connected with sufficient rainfall 10 days prior anthesis and during anthesis. Accumulation of DON was favoured by relatively lower temperatures 20 days after anthesis.

## Key words

Deoxynivalenol, Fusarium head blight, mycotoxin, risk assessment, *Triticum aestivum*, winter wheat

## Einleitung

Ährenfusariosen sind verheerende Getreidekrankheiten, die in der Tschechischen Republik praktisch jedes Jahr auftreten. Der Grad des Befalls und die Kontaminierung des Korns durch Mykotoxine werden durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst, unter denen der Wetterverlauf (Niederschlag, Temperatur), der Resistenzgrad der Sorte, die Vorfrucht und das Bodenbearbeitungssystem eine entscheidende Bedeutung haben. Das am meisten untersuchte Mykotoxin ist Deoxynivalenol (DON), dessen Höchstgehalt im Korn von 1,25 mg kg<sup>-1</sup> durch die Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission festgelegt wird. Ziel dieser Studie ist die Einflüsse verschiedener Faktoren unter tschechischen Bedingungen besser zu bestimmen, die Risiken vorauszusagen und dadurch einen besseren Schutz der Weizenkulturen in der landwirtschaftlichen Praxis zu ermöglichen. Dafür wurden Daten die aus der Analyse des DON-Gehalts von zufällig genommenen Weizenproben gewonnen wurden genutzt.

## Material und Methoden

In den Jahren 2004-2009 wurden 888 Winterweizenproben zufällig genommen und auf ihren DON-Gehalt mittels ELISA unter Verwendung des RIDASCREEN® FAST DON Kits (R-Biopharm, Darmstadt) analysiert. Die zufällige Ent-

nahme der Ährenproben erfolgte in verschiedenen Regionen der Tschechischen Republik durch die staatliche phytosanitäre Verwaltung. Die gewonnenen Daten wurden unter Berücksichtigung von Jahr, Ort, Sorte, Vorfrucht und Bodenbearbeitung verarbeitet. Die meteorologischen Daten (Niederschlagsmenge in mm, durchschnittliche Lufttemperatur in °C) wurden aus den monatlichen Wetterübersichten der meteorologischen Stationen, die den konkreten Beobachtungspunkten am nächsten lagen, entnommen.

## Ergebnisse und Diskussion

Der festgestellte DON-Gehalt bewegte sich von 0 bis 27,2 mg kg<sup>-1</sup>, wobei DON fast in der Hälfte der analysierten Proben festgestellt wurde (427 von 888). Die Anzahl der Proben über dem Grenzwert von 1,25 mg kg<sup>-1</sup> war 82, was 9,23% der Gesamtzahl der Proben darstellt. Ihr größter Anteil war im Jahr 2004 (21 Proben) während der kleinste Anteil (3 Proben) im Jahre 2008 festgestellt wurde. Über die gesamte Beobachtungszeit betrug der durchschnittliche DON-Gehalt 0,501 mg kg<sup>-1</sup>. Statistisch nachweisbare Unterschiede wurden zwischen dem Jahr 2004 und den Jahren 2006, 2007 und 2009 festgestellt. Hoch war der durchschnittliche DON-Gehalt in den Jahren 2004 (0,935 mg kg<sup>-1</sup>) und 2005 (0,747 mg kg<sup>-1</sup>) und verhältnismäßig gering im Jahre 2008 (0,275 mg kg<sup>-1</sup>). Außer dem bedeutenden Einfluss des Jahres auf den DON-Gehalt ist ein erhöhtes Risiko beim Weizenanbau nach der Vorfrucht Mais zu beobachten (*Abbildung 1*). Es wurde eine statistisch bedeutende Differenz im DON-Gehalt zwischen der Vorfrucht Mais und allen anderen Vorfrüchten festgestellt. Der Effekt der Vorfrucht auf den DON-Gehalt betrug 21,5%. In diesen Untersuchungen wurde jedoch kein signifikanter Einfluss der Bodenbearbeitung (konventionell vs. minimiert) auf die Anhäufung des Mykotoxins DON im Weizenkorn beobachtet.

Bezüglich der Regionen war am meisten Ostmähren, einige Kreise in Südwest- und Südböhmen sowie der Nordosten von einer wiederholten DON-Anhäufung betroffen. An der gesamten Variabilität des DON-Gehalts hatte die Sorte einen großen Anteil (24,1%), was im Einklang mit den Untersuchungen von SCHAAFSMA und HOOKER (2007) steht.

Wegen der erwarteten starken Beeinflussung der Akkumulation von DON im Korn durch den Wetterverlauf wurden die durchschnittlichen Temperaturen und Niederschläge während der Blüte und in dem entscheidenden 20-tägigen Zeitabschnitt nach der Blüte detailliert analysiert (*Tabelle 1*). Die Temperaturen in der Zeit 10 bis 20 Tage vor der Blüte (und insgesamt im Monat Mai) waren für die Errei-

<sup>1</sup> Research Institute of Crop Production, Drnovská 507, CZ-161 06 PRAHA - RUZYŇ

\* Ansprechpartner: Jana CHRPOVA, chrpova@vurv.cz

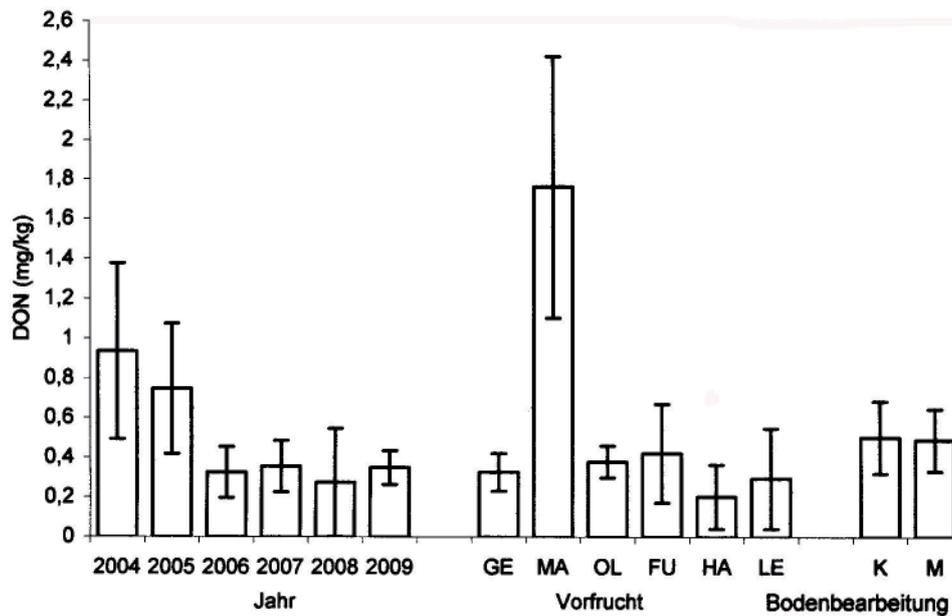


Abbildung 1: Einfluss des Jahres, der Vorfrucht (GE, Getreide; MA, Mais; OL, Ölpflanzen; FU, Futterpflanzen; HA, Hackfrüchte; LE, Leguminosen) und der Bodenbearbeitung (K, konventionell; M, minimiert) auf den DON-Gehalt im Weizenkorn (Durchschnittswerte mit Konfidenzintervall,  $P < 0,01$ )

Figure 1: Influence of year, preceding crop (GE, cereals; MA, maize; OL, oilseed crops; FU, fodder crops; HA, root and tuber crops; LE, legumes) and cultivation practices (K, conventional; M, minimum tillage) on DON content of wheat grains (average means with 90% confidence interval)

chung eines hohen DON-Gehaltes nicht entscheidend. Es ergaben sich keine Unterschiede durch die verhältnismäßig breit schwankenden Durchschnittstemperaturen (10-18°C). Als beschränkend erwiesen sich nur Durchschnittstemperaturen von über 19°C (wo der DON-Gehalt nur 0,211 mg kg<sup>-1</sup> gegenüber einem Gesamtdurchschnitt von 0,501 mg kg<sup>-1</sup> betrug). Bedeutend sind die Gesamtniederschläge im Zeitraum 10 bis 20 Tage vor der Blüte. Wie Tabelle 1 zeigt,

Tabelle 1: Durchschnittstemperaturen (T) und Niederschläge (R) (2004-2009) in den Zeiträumen 20 Tage vor Blüte (1,2,3,4), 10 Tage vor Blüte (3,4), 5 Tage nach Blüte (5) und 20 Tage nach Blüte (5,6,7,8) für die einzelnen Gruppen von Proben, die sich im Gehalt des Mykotoxins DON unterscheiden

Table 1: Mean temperatures (T) and rainfall (R) (2004-2009) in the period 20 days before anthesis (1,2,3,4), 10 days before anthesis (3,4), 5 days after anthesis (5) and 20 days after anthesis (5,6,7,8) for the different groups of samples different in DON content

DON (mg kg <sup>-1</sup> )	Mean temperature (°C)			
	T1,2,3,4	T3,4	T5	T5,6,7,8
>1,25	13.83 a	15.31 a	15.52 a	16.27 a
0,1-1,25	14.13 a	15.51 a	16.05 ab	16.75 ab
<0,1	13.92 a	15.16 a	16.33 b	16.80 b
Mean	13.95	15.24	16.21	16.74
DON (mg kg <sup>-1</sup> )	Rainfall (mm)			
	R1,2,3,4	R3,4	R5	R5,6,7,8
>1,25	56.39 a	32.18 a	16.64 a	50.72 a
0,1-1,25	48.07 b	25.47 b	14.18 ab	50.27 a
<0,10	50.24 b	22.92 b	12.72 b	46.24 a
Mean	50.40	24.26	13.35	47.39

Means with the same letter are not significantly different ( $P > 0.05$ )

war insbesondere der Zeitabschnitt von 10 Tagen vor der Blüte entscheidend, wobei bei Gesamtniederschlägen, die den Gesamtdurchschnitt um 33% überstiegen, ein hoher DON-Gehalt beobachtet wurde. XU (2003) dokumentierte die große Bedeutung von Niederschlägen in der Zeit 8 bis 10 Tage vor der Blüte für eine hohe Produktion von Ascosporen und Konidien, deren Verbreitung und die Infektion mit Ährenfusariose. Weit unter dem gesetzlichen Grenzwert (0,208 mg kg<sup>-1</sup>) war die DON-Kontamination bei Niederschlägen unter 10 mm in der Zeit 10 Tage vor der Blüte. In der Praxis sollten daher die Niederschläge entscheidend berücksichtigt werden, wenn an eine Verwendung von Fungiziden gedacht wird. Offensichtlich können bereits Niederschläge und Durchschnittstemperaturen im Monat April die Kontamination mit DON beeinflussen, was unter tschechischen Bedingungen bereits von VÁŇOVÁ et al. (2009) nachgewiesen wurde. In Beobachtungszeitraum wurde ein DON-Gehalt über dem Grenzwert bei Gesamtniederschlägen im April beobachtet, die den Durchschnitt von 43,4 mm um 23% übersteigen, wobei offensichtlich auch die insgesamt überdurchschnittlichen Temperaturen in diesem Monat (um 2°C höher als der langfristige Durchschnittswert von 7,3°C) positive Auswirkungen hatten. Entscheidender für die Senkung des Risikos eines Befalls ist jedoch ein deutlicher Mangel an Niederschlägen im Mai, in dem die Niederschläge und die Durchschnittstemperaturen langfristig deutlich höher als im April sind (71,1 vs. 43,5 mm; 12,31 vs. 7,3°C). Höhere Niederschläge (+26%) in der Zeit der Blüte und kurz danach (R5) unterstützten die Bildung von DON, die Niederschlagsmenge in den 20 Tagen nach der Blüte (R5,6,7,8) beeinflusste den DON-Gehalt jedoch nicht mehr bedeutend. Eine DON-Anhäufung unmittelbar nach der Infektion (T5) und in der Zeit 20 Tage nach Infektion

wurde eher von niedrigeren Temperaturen (16°C) unterstützt. Wesentlich beschränkt wird die Produktion von DON erst bei Temperaturen über 22°C, wo der durchschnittliche DON-Gehalt nur 0,063 mg kg<sup>-1</sup> betrug. Das Risiko einer Infektion wurde offensichtlich durch eine hohen Anzahl an Tagen mit Temperaturen über 25°C, wie in den Jahren 2006 und 2008, gesenkt. Jahre mit einem hohen DON-Gehalt können durch unterdurchschnittliche Temperaturen und eine überdurchschnittliche bzw. durchschnittliche Niederschlagsmenge in den entscheidenden Entwicklungsstadien der Krankheit charakterisiert werden.

### Zusammenfassung

Den höchsten Anteil an der festgestellten Variabilität im DON-Gehalt hatten Anbaujahr und -ort (54,4%). Ein hohes Risiko stellt ein Weizenanbau nach Mais dar. Der Effekt der Vorfrucht betrug 21,5%. Der DON-Gehalt wird jedoch nicht wesentlich von der Bodenbearbeitung beeinflusst. Der Einfluss des Resistenzgrades der Sorte war ebenfalls hoch (24,1%). Es konnten Risikogebiete in der Tschechischen Republik identifiziert werden in denen ein Auftreten von Ährenfusariosen bzw. einer DON-Kontamination wahrscheinli-

cher ist. Für eine hohe DON-Belastung erwies sich eine hohe Niederschlagsmenge in der Zeit 10 Tage vor der Blüte wie auch unmittelbar nach der Infektion als entscheidend. Die erlangten Ergebnisse dienen als Grundlage für Modelle zur Vorhersage der Mykotoxinkontamination des Weizen und für die Entscheidung über geeignete Schutzmaßnahmen.

### Danksagung

Die durchgeführten Arbeiten sind Teil der Forschungsprojekte MZE 0002700604 und NAZV QG50076, die vom Landwirtschaftsministerium der Tschechischen Republik unterstützt wurden.

### Literatur

- SCHAAFSMA AW, HOOKER DC, 2007: Climatic models to predict occurrence of Fusarium toxins in wheat and maize. *Int. J. Food Microbiol.* 119: 116-125.
- VÁŇOVÁ M, KLEM K, MATUŠINSKÝ P, TRNKA M, 2009: Prediction model for deoxynivalenol in wheat grain based on weather conditions. *Plant Prot. Sci.* 45: 33-S37.
- XU X, 2003: Effects of environmental conditions on the development of Fusarium ear blight. *Eur. J. Plant Pathol.* 109: 683-689.