

# JAKOST OBILOVIN 2010

Sborník vybraných příspěvků z odborné konference

## Fuzáriové mykotoxiny v obilovinách sklizně 2010 (*Fusarium mycotoxins in cereals harvested in the year 2010*)

Polišenská, I.

<sup>1</sup>Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

### Souhrn

U náhodně vybraných vzorků pšenice, ječmene, žita a ovsy ze sklizně 2010 byl zjištován obsah fuzáriových mykotoxinů deoxynivalenolu (DON) a zearalenonu (ZEA). Maximální obsah těchto mykotoxinů v obilovinách určených pro výrobu potravin je limitován nařízením Komise (ES) 1881/2006. Ze 100 analyzovaných vzorků potravinářské pšenice jeden vzorek nevyhověl na obsah DON, jednalo se o pšenici pěstovanou v Jihomoravském kraji po předplodině kukuřici. Na obsah ZEA vyhověly všechny vzorky pšenice. Všech 60 analyzovaných vzorků sladovnického ječmene vyhovělo na obsah DON i ZEA, úroveň kontaminace ječmene témito mykotoxinami byla nejnižší za celou dobu sledování od roku 2005. Z 10 analyzovaných vzorků žita nevyhověl na obsah DON jeden vzorek, byl pěstovaný v Plzeňském kraji po předplodině kukuřici. Všech 27 sledovaných vzorků ovsy vyhovělo požadovaným limitům. Úroveň obsahu fuzáriových mykotoxinů v pšenici a ječmeni sklizně 2010 byla v porovnání s předcházejícími roky nižší, u žita vyšší. Výsledky ukazují, že ročníkový vliv počasí na rozvoj patogenů *Fusarium* a tvorbu mykotoxinů může být rozdílný u různých druhů obilovin.

**Klíčová slova:** pšenice, ječmen, žito, oves, *Fusarium*, mykotoxiny, DON, ZEA

### Summary

For randomly selected samples of wheat, barley, rye and oats harvested in 2010 in the Czech Republic (CR), the content of *Fusarium* mycotoxins deoxynivalenol (DON) and zearalenone (ZEA) was analysed. The maximum content of these mycotoxins in cereals intended for human consumption is limited by Commission Regulation No. 1881/2006. From 100 wheat samples, only one did not comply with the limit for maximum DON content. This wheat grain was harvested in Jihomoravský district and the preceding crop was maize. All wheat samples complied with the limit for maximum ZEA content. All of the 60 samples of malting barley complied with the limits for both DON and ZEA and the level of barley contamination by *Fusarium* mycotoxins was in the 2010 the lowest since 2005 (the beginning of observation). Among 10 analysed samples of rye, one sample overcame the limit for maximum DON content. This rye grain was harvested in Plzeňský district and the preceding crop was maize. All of the 27 samples of oats fulfilled the limit for DON. The level of wheat and mainly barley contamination by *Fusarium* mycotoxins was in 2010 lower in comparison with previous years, the contamination of rye seemed to be higher. The results tend to show that the weather in one vegetation period can influence the *Fusarium* disease development and mycotoxin production differently for different kinds of cereals.

**Keywords:** wheat, barley, rye, oats, *Fusarium*, mycotoxins, DON, ZEA

### Úvod

Pro výskyt fuzáriových mykotoxinů je jedním z nejdůležitějších ovlivňujících faktorů průběh počasí v dané vegetační sezóně. Nejlépe jsou zákonitosti vlivu počasí na infekci obilnin patogeny *Fusarium* spp. a následnou tvorbu mykotoxinů prostudovány u pšenice. Za klíčové faktory pro rozvoj patogenů *Fusarium* v klasech jsou považovány teplé a vlhké podmínky během kvetení (Xu, 2003). Klasová fuzária jsou způsobována více různými druhy rodu *Fusarium*, které mohou mít mírně odlišné nároky na optimální teplotu i délku doby, po kterou je potřebná zvýšená vlhkost prostředí, a liší se také mykotoxiny, které produkuje. To je přičinou skutečnosti, že úroveň obsahu fuzáriových mykotoxinů v obilovinách je v různých letech různá a také toho, že obiloviny bývají kontaminovány více mykotoxiny najednou. U různých druhů obilovin mohou navíc převládat odlišné druhy *Fusarium*, produkující různé mykotoxiny, a proto se význam jednotlivých mykotoxinů liší u různých druhů obilovin. Dalším faktorem, do značné míry ovlivňujícím úroveň kontaminace obilovin mykotoxinu, je agrotechnika pěstování, zejména předplodina a způsob zpracování půdy. Proto je zapotřebí výskyt mykotoxinů sledovat každoročně, v různých druzích obilovin a v konkrétních podmírkách klimatu i způsobu hospodaření.

Maximální přípustný obsah fuzáriových mykotoxinů je v současné době určen nařízením Komise (ES) č. 1881/2006 (Evropská Komise, 2006). V nezpracovaných obilovinách je podle tohoto nařízení limitován obsah nejznámějšího fuzáriového mykotoxinu deoxynivalenolu (DON). V pšenici, ječmeni a žitě platí maximální limit 1250 µg/kg, v ovsu, v pšenici tvrdé a v kukuřici je limitní hodnota vyšší, a to 1750 µg/kg. Dále je stanoven maximální limit pro zearalenon (ZEA), který je pro pšenici, ječmen, žito a oves 100 µg/kg a pro kukuřici 350 µg/kg. Limity jsou určeny pro nezpracované obiloviny, přičemž zpracováním se rozumí jakékoli fyzikální či tepelné ošetření zrna, jiné než sušení. U ovsy je tedy obsah mykotoxinů v případě pluchatých odrůd posuzován v neloupaném zrnu. Fuzariózy klasů a s nimi související kontaminace sklizeného zrna mykotoxiny byly donedávna spojovány zejména s pšenicí a ječmenem, případně s kukuřicí. Patogeny *Fusarium* spp. však v příznivých klimatických podmírkách běžně napadají také oves (Tekauz et al., 2004). Problém spočívá v tom, že na latách ovsy nemusí být příznaky napadení v průběhu vegetace pouhým okem vůbec pozorovatelné (Gilbert a Tekauz, 2000).

**Materiál a metoda** DON a ZEA byl analyzován u 100 vzorků pšenice sklizně 2010, vybraných ze souboru 757 vzorků pšenice 98 různých odrůd pocházejících z celé ČR. Při výběru byl zohledňován původ vzorků tak, aby počty vzorků z jednotlivých krajů odpovídaly tamním osevním plochám. Stejným způsobem byl pro analýzy DON a ZEA proveden výběr 60 vzorků ječmene ze základního souboru 288 vzorků sladovnického ječmene z celé ČR. Na obsah DON bylo dále analyzováno 10 vzorků žita a 27 vzorků ovsy. Obsah mykotoxinů byl stanoven v akreditované laboratoři Agrotestu fyto, s.r.o. metodou ELISA s limity detekce (LOD) pro DON ve výši 20 µg/kg a pro ZEA 2 µg/kg.

### Výsledky a diskuse

Obsahy DON a ZEA v pšenici a ječmeni a DON v žitě a ovsu jsou shrnutы в табличке 1. Jsou uvedeny minimální, maximální a průměrné hodnoty a dále procento pozitivních vzorků, tj. vzorků, u kterých byl obsah mykotoxinů nad limitem detekce (LOD) použité analytické metody. Pro výpočet průměrných hodnot byl obsah mykotoxinů v negativních vzorcích uvažován jako rovný detekčnímu limitu.

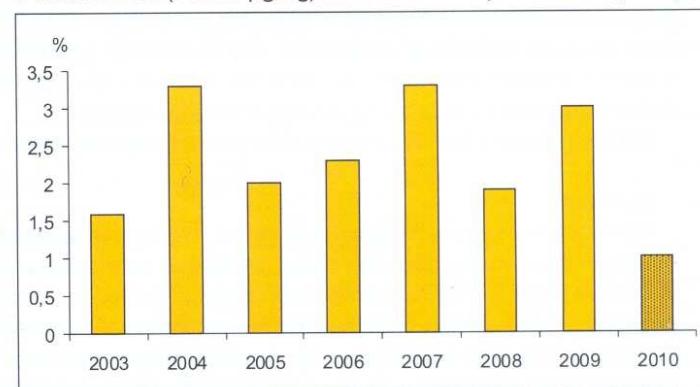
#### Pšenice

Pouze jeden z analyzovaných 100 vzorků pšenice nevyhověl limitu pro obsah DON v potravinářských obilovinách (1250 µg/kg). Jednalo se o ozimou pšenici pěstovanou v okrese Břeclav (Jihomoravský kraj) po předplodině kukuřici, obsah DON u tohoto vzorku činil 1559 µg/kg. Tento vzorek pšenice měl jinak velmi dobré kvalitativní parametry (objemová hmotnost 79,6 kg/hl, číslo poklesu 345 s, Zelenýho sedimentační index 52 ml, obsah N látek 13,5 %). Byl sklizen 24. 7. 2010. Obsah ZEA byl nízký u všech analyzovaných vzorků, limit pro jeho maximální obsah ve výši 100 µg/kg splnily všechny vzorky. Nejvyšší obsah ZEA 76 µg/kg byl zjištěn u vzorku pšenice z Plzeňského kraje, který byl sklizen 5. 9. 2010, tj. po déletrvajících deštích a tato pšenice měla celkově horší kvalitativní parametry (objemová hmotnost 67,9 kg/hl, číslo poklesu 160 s, Zelenýho sedimentační index 20 ml, obsah N látek 11,2 %). Tendenci k relativně vyšším hodnotám ZEA bylo možno pozorovat v krajích Plzeňském a Vysočina, tj. v krajích, kde byly v roce 2010 v období sklizně zaznamenány četné a vydatné srážky. Mezi obsahem ZEA oběma kvalitativními parametry, které jsou srážkami v době zralosti ovlivňovány (objemová hmotnost a číslo poklesu) byla zjištěna vysoko průkazná negativní závislost. O zearalenonu je z literatury známo, že je produkován patogeny *F. culmorum* a *F. graminearum* zejména v závěru vegetace (Matthäus et al., 2004). Naopak obsah DON může vlivem intenzivních srážek v období blížícím se ke sklizni paradoxně klesnout, protože tento mykotoxin je rozpustný ve vodě a může tedy docházet k jeho „vymývání“ z klasů Culler et al. (2007). Obsah DON i ZEA

u pšenice průkazně souvisel s parametrem „obsah nečistot“ hodnoceným podle ČSN 46 1011-6.

Podíl nadlimitních vzorků pšenice se v jednotlivých letech od začátku sledování v laboratoři firmy Agrotest Fyto, s. r. o. v roce 2003 pohyboval mezi 1 % v roce 2010 a 3,3 % v roce 2007 (Obr. 1). Výsledky let 2003–2009 však nelze u pšenice zcela jednoznačně srovnávat s výsledky roku 2010, protože v letech 2003–2009 byl výběr vzorků pšenice k analýzám mykotoxinů prováděn odlišným způsobem. Ve Velké Británii v průzkumu prováděném v letech 2001–2005 při náhodném způsobu výběru vzorků k analýzám se podíl nadlimitních vzorků pšenice pohyboval v rozmezí 0,4 % až 11,3 % (Edwards, 2009). Jejich sledovaný soubor vzorků byl rozsáhlejší, ročně analyzovali 300 vzorků pšenice.

**Obr. 1.: Podíl vzorků pšenice sklizené v letech 2005–2010 v ČR s nadlimitním (>1250 µg/kg) obsahem deoxynivalenolu (DON)**



#### Ječmen

Úroveň výskytu mykotoxinů v ječmeni sklizně 2010 byla velmi nízká, nebyl zjištěn žádný nadlimitní vzorek. Maximální obsah DON byl zjištěn ve výši 227 µg/kg, ZEA 14 µg/kg. Z grafu na obr. 2 je zřejmé, že v roce 2010 byla sklizeň ječmene kontaminována mykotoxinem DON nejméně ze všech dosud sledovaných let od roku 2005. Extrémní byl z hlediska kontaminace rok 2009, kdy 25 % náhodně vybraných vzorků ječmene mělo obsah DON vyšší než je maximální limit pro jeho obsah v potravinářských obilovinách, tj. 1250 µg/kg. Nejvyšší zjištěná hodnota DON u ječmene v roce 2009 byla velmi vysoká, a to 7050 µg/kg.

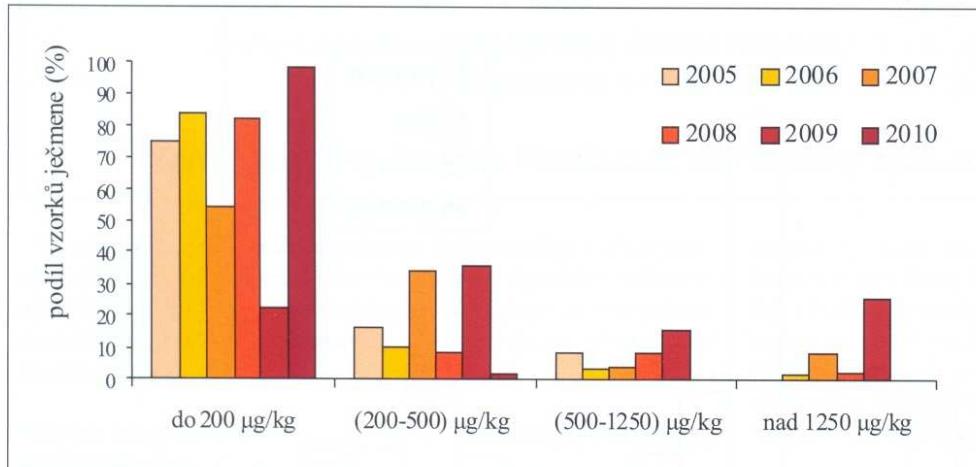
#### Žito

Mezi 10 analyzovanými vzorky žita ze sklizně 2010 byl zjištěn jeden vzorek s obsahem DON nad limit 1250 µg/kg. Jednalo se o vzorek žita z Plzeňského kraje, pěstovaný po předplodině

**Tabulka 1:** Obsah DON a ZEA u vzorků obilovin sklizně 2010 v ČR

	Počet vzorků	DON (µg/kg)				ZEA (µg/kg)			
		min (µg/kg)	max (µg/kg)	pozit. (%)	průměr (µg/kg)	min (µg/kg)	max (µg/kg)	pozit. (%)	průměr (µg/kg)
pšenice	100	0	1559	67	106	0	76	58	14
ječmen	60	0	227	83	62	0	14	23	5
žito	10	0	1883	80	375	-	-	-	-
oves	27	0	1230	44	172	-	-	-	-

**Obr. 2:** Podíl vzorků ječmene s určitým obsahem deoxynivalenolu (DON), sklizně 2005–2010, ČR



kukuřici a jeho hodnota obsahu DON činila 1833 µg/kg. Z výsledků let 2005–2009 bylo možno usuzovat, že žito je v našich podmínkách kontaminováno fuzáriovým mykotoxinem DON méně, než pšenice a ječmen (Políšenská et al., 2010). Mezi 92 vzorky žita analyzovanými ze sklizní let 2005–2009 nebyl nikdy nadlimitní vzorek nalezen. Dosud nejvyšší zjištěná hodnota byla zjištěna ze sklizně 2006, a to 851 µg/kg. Pro jednoznačnou interpretaci výsledků je v případě žita analyzováno málo vzorků, je však zřejmé, že i u žita může v případě kumulace rizikových faktorů (předplodina kukuřice, vlhké počasí v době květu) dojít k překročení limitní hodnoty pro obsah DON.

### Oves

Žádný z analyzovaných vzorků ovsy nepřesáhl limit pro maximální obsah DON v ovsu, který je 1750 µg/kg. Nejvyšší hodnota byla zjištěna pro oves pěstovaný v okrese Vsetín po předplodině kukuřici a činila 1230 µg/kg.

Ze srovnání hodnot průměrného obsahu DON v letech 2008–2010 pro jednotlivé druhy obilovin (Obr. 3) je zřejmé, že průměrný obsah DON byl v ovsu nejvyšší v roce 2008, v letech 2009 a 2010 byl téměř srovnatelný. Nejvyšší výkyvy vlivem ročníku byly pozorovány u ječmene, kdy v roce 2009 byl průměrný obsah v ječmeni 933 µg/kg, zatímco v roce 2010 pouze 62 µg/kg. Žito mělo nejvyšší průměrný obsah DON v roce 2010, výkyvy nebyly zdaleka tak velké, jako u ječmene. Pšenici nelze z pohledu průměrného obsahu DON v minulých letech hodnotit, protože způsob výběru vzorků pšenice k analýzám byl prováděn odlišným způsobem. Srovnatelné jsou pouze hodnoty pro sklizeň 2010.

Údaje o podílu pozitivních vzorků pro daný mykotoxin je potřeba interpretovat s vědomím, že tato hodnota je silně závislá na použité analytické metodě. Čím citlivější je totiž použitá analytická metoda, tím vyšší podíl pozitivních vzorků je v průzkumu zjištěn. Vysoký podíl pozitivních vzorků také nemusí ještě znamenat vysokou úroveň kontaminace. Např. na obsah DON bylo v roce 2010 zjištěno 83 % pozitivních vzorků ječmene, z průměrného obsahu (62 µg/kg) je však zřejmé, že hodnoty DON v souboru vzorků ječmene byly nízké. Ačkoliv u žita byl podíl pozitivních vzorků obdobný (80 %), úroveň kontaminace byla ve srovnání s ječmenem mnohem vyšší (průměrný obsah 375 µg/kg).

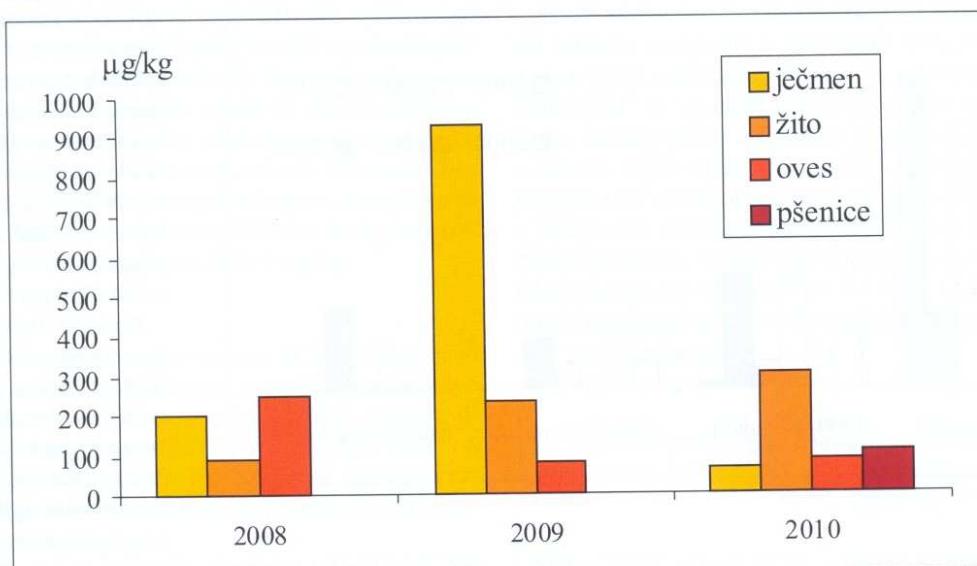
### Závěr

Letošní výsledky potvrzují, že vliv počasí na rozvoj patogenů *Fusarium* a tvorbu mykotoxinů může být u různých druhů obilovin rozdílný. Průměrný obsah DON v náhodně vybraných vzorcích obilovin sklizně 2010 byl nejnižší v ječmeni (62 µg/kg), o něco vyšší byl v ovsu (88 µg/kg), následovala pšenice (106 µg/kg) a nejvyšší byl v žitě (304 µg/kg).

Rok 2010 je možno charakterizovat jako rok s nízkým výskytem DON a ZEA u ječmene a pšenice a DON u ovsy. Všech 60 vzorků ječmene splnilo limity pro obsah DON i ZEA v potravinářské pšenici a maximální zjištěná hodnota jejich obsahu byla mnohonásobně nižší

než jsou limitní hodnoty. Pouze jeden ze 100 analyzovaných vzorků pšenice nevyhověl limitu pro obsah DON a na obsah ZEA vyhověly všechny vzorky pšenice, stejně jako všech 27 vzorků ovsy na obsah DON. Výskyt DON u žita byl naopak v roce 2010 vyšší, byl zjištěn jeden nadlimitní vzorek z 10 analyzovaných, vyšší byla i průměrná hodnota obsahu DON. Oba nadlimitní vzorky pšenice a žita byly pěstovány po předplodině kukuřici.

**Obr. 3:** Průměrné hodnoty obsahu deoxynivalenolu (DON) v náhodně vybraných vzorcích ječmene, žita a ovsa ze sklizní 2008–2010 a pšenice ze sklizně 2010



Pro výskyt fuzáriových mykotoxinů v obilovinách je hlavním rizikovým faktorem počasí v dané vegetační sezóně, zejména v období květu obilovin. K dalším rizikovým faktorům patří předplodina (zejména kukuřice), způsob zpracování půdy a odolnost odrůdy. Přestože byla úroveň kontaminace pšenice, ječmene i ovsa v roce 2010 nízká, ojedinělé nálezy nadlimitních vzorků nelze zcela vyloučit.

Recenzováno.

#### PODĚKOVÁNÍ

Výsledky byly získány v rámci řešení projektů MZe QG50041, QG60047, QH81060 a MSM 253288590.  
Kontaktní adresa: RNDr. Ivana Polišenská, Ph.D., Agrotest fyto s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž, polisenska@vukrom.cz

#### Literatura

- Culler M. D., Miller-Garvin J. E., Dill-Macky R. (2007):** Effect of Extended Irrigation and Host Resistance on Deoxynivalenol Accumulation in *Fusarium*-Infected Wheat. *Plant Disease* 91: 1464–1472.
- Edwards, S. G. (2009):** Fusarium mycotoxin content of UK organic and conventional wheat. *Food Additives and Contaminants*, Volume 26, Number 4, April 2009 , pp. 496–506.
- Evropská Komise (2006):** Nařízení komise (ES) č. 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách. *Úřední věstník Evropské unie*, L364/5.
- Gilbert, J., Tekauz, A. (2000):** Review: Recent Developments in Research on Fusarium Head Blight of Wheat in Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 22, 1–8.
- Matthäus K., Dänicke S., Vahjen W., Simon O., Wang J., Valenta H., Meyer K., Strumpf A., Ziesenib H., Flachowsky G. (2004):** Progression of mycotoxin and nutrient concentrations in wheat after inoculation with *Fusarium culmorum*. *Archives of Animal Nutrition* 58(1): 19–35.
- Polišenská, I., Jirsa, O., Salava, J., Matušínsky, P., Prokeš, J. (2010):** Fuzáriové mykotoxiny a patogeny *Fusarium* v obilovinách sklizně roku 2009. *Obilnářské listy* 18(1), 12–16.

**Tekauz, A., McCallum, B., Ames, N., and Fetch, M. J. (2004).**

Fusarium head blight of oat – current status in western Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology* 26: 473–479.

**Xu X. (2003):** Effects of environmental conditions on the development of *Fusarium* ear blight. *European Journal of Plant Pathology* 109: 683–689.