

Zemědělský  
výzkumný ústav  
Kroměříž, s. r. o.  
Havlíčková 2787  
767 01 Kroměříž  
tel.: 573 317 138  
573 317 141  
www.vukrom.cz



# OBILNÁŘSKÉ LISTY 1/2013

Odborný časopis  
pro zemědělskou veřejnost  
XXI. ročník

P.P.  
981317-0109/2007  
767 01 Kroměříž 1



## Obsah č. 1/2013:

- Sedláčková, I., Polišínská, I.: Změny obsahu deoxynivalenolu v průběhu sladování (s. 3 - 5)
- Na plevle v obilninách jsou již čtvrtým rokem nejlepší Hurricane a Mustang forte! (s. 6 - 8)
- Spáčilová, V.: Účinnost herbicidů s různým mechanismem účinku aplikovaných v kapalném hnojivu DAM 390, vliv N hnojení na růst, výnos a kvalitativní parametry pšenice ozimé a konkurenční vliv plevelů (s. 8 - 14)
- Benada, J.: Odolnost révy vinné proti peronospoře (*Plasmopara viticola*) z hlediska redoxních potencionálů (s. 14 - 16)
- Polišínská, I., Jirsa, O.: Kontaminace ovsa fuzáriovými mykotoxiny a její původci (s. 18 - 21)
- Mezinárodní soutěžní srovnání pěstebních technologií ozimé pšenice a jarního ječmene, Kroměříž 2013** (s. 22 - 23)

## Redakční rada:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek, vedoucí redaktor,  
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Mgr. Věra Kroftová,  
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc.  
Univerzita Palackého Olomouc

Ing. Daniel Jurečka, UKZUZ Brno,  
odbor odrůdového zkušebnictví

Doc. Ing. Eduard Pokorný, PhD.,  
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Doc. Ing. Ivana Šafránková, PhD.,  
Mendelova univerzita v Brně

Doc. Dr. Ing. Jaroslav Benada, CSc., Kroměříž

## **OBILNÁŘSKÉ LISTY – vydává:**

Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.,  
Společnost zapsána v obchodním rejstříku  
vedeném Krajským soudem v Brně, oddíl C, vložka 6094,

Vedoucí redaktor:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek

Adresa:

Havlíčková ulice 2787,

PSČ 767 01 Kroměříž,

tel.: 573 317 141, –138, fax: 573 339 725,

e-mail: [vukrom@vukrom.cz](mailto:vukrom@vukrom.cz)

ročně (4 čísla),

náklad 5 000 výtisků,

grafická příprava: F.R.Z. agency, s.r.o., Brno

tisk: Arch-polygrafické práce, spol. s r.o., Brno

MK ČR E 12099,

ISSN 1212-138X.

### **Instrukce pro autory odborných článků předaných ke zveřejnění v časopise Obilnářské listy**

Ke zveřejnění jsou přijímány původní vědecké a odborné práce, které nebyly publikovány v jiných periodikách. V recenzním řízení se odborní oponenti vyjádří, zda text odpovídá požadavkům na zveřejnění popřípadě zpracují připomínky, podle kterých by měl být rukopis před zveřejněním upraven.

Text musí být členěn do následujících částí:

- **Název práce** – musí výstižně informovat o zaměření práce.
- **Jméno/a autora/ů** – bez titulů a vědeckých hodností.
- **Souhrn (abstrakt)** v českém i anglickém jazyce – stručný text, který informuje o cílech, metodách a dosažených výsledcích práce.
- **Klíčová slova** – výrazy (jedno- i víceslovné) výstižně charakterizující obsah práce.
- **Úvod** – stručně vysvětluje, proč byla práce prováděna, a jaký má studovaná problematika význam. Citovanými publikacemi lze doložit stav současných poznatků, z nichž autoři vycházejí.
- **Materiál a metody** – jasně formulované a přesně popsané veškeré kroky, které vedly k provedení a dokončení práce včetně způsobu zpracování a vyhodnocení výsledků. Obsahuje také popis použitých metod, případně citace zdrojů, ve kterých je použita metoda nebo metodika popsána. Je nutno dodržovat mezinárodně platné odborné termíny, vědecké názvy organismů, soustavy jednotek, a jejich platné české ekvivalenty.
- **Výsledky a diskuze** – analytické zhodnocení, čeho bylo při experimentech dosaženo. Výsledky musí být zpracovány přehledně a pokud možno vyjádřeny graficky nebo v tabulkách. Nelze zde uvádět výsledky získané postupem, který není popsán nebo citován v metodice.
- **Závěr** – stručně shrnuje nejdůležitější výsledky a poznatky.
- **Poděkování a dedikace** – poděkování za technickou spolupráci, poskytnutí dat apod., dedikace k řešenému projektu/projektům. Číslo projektu a názvy poskytovatelů je nutno psát ve tvaru, v jakém jsou zapsány v informačním systému VaV na stránkách <http://www.vyzkum.cz>.
- **Kontaktní adresa autora/ů** – Jméno autora (včetně e-mailové adresy), u kterého je možné získat další informace k tématu zveřejněného příspěvku.

*(Inzerce v časopisu nepodléhá recenznímu řízení a vyjadřuje názory jejího zadavatele)*

## Změny obsahu deoxynivalenolu v průběhu sladování (*Deoxynivalenol content changes during malting*)

Sedláčková, I., Polišínská, I.  
Agrotest fyto, s.r.o. Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž

**Souhrn:** Byl sledován obsah deoxynivalenolu (DON) v průběhu sladování u 6 odrůd sladovnického ječmene pěstovaných v rámci polního pokusu založeného v Kroměříži ve sklizňovém roce 2010 a inokulovaných patogenem *Fusarium culmorum*. Vzorky byly odebrány z neošetřených kontrol a z parcel ošetřených fungicidem Prosaro 250 EC (0,75 l/ha). Aplikace fungicidu podstatně snížila kontaminaci ječmene mykotoxinem DON. Obsah DON byl stanovován v ječmeni a ve sladu v různých fázích sladování – vzorky byly odebrány po ukončení namáčky, klíčení (zelený slad) a po hvozdění a odklíčení (hotový slad). U všech odrůd došlo při sladování k podstatnému zvýšení obsahu DON, a to jak ve variantě kontrolní tak ošetřené fungicidem.

**Klíčová slova:** deoxynivalenol, DON, ječmen, slad, sladování, fungicidní ochrana

**Abstract:** The deoxynivalenol (DON) content was determined during a micro-malting process of six spring barley varieties inoculated with *Fusarium culmorum* harvested in locality Kroměříž in 2010. The samples were obtained from field trial grown under two growing systems with and without fungicide treatments by Prosaro 250 EC (0,75 l/ha). Application of fungicide decreased contamination of barley grain with mycotoxin DON. The DON content was determined in barley samples before micromalting, after steeping, after germination (green malt) and after kilning and degermination (malt). The DON content was significantly increased during malting in all samples irrespective of variety or growing system.

**Key Words:** deoxynivalenol, DON, barley, malt, malting, fungicide protection

### Úvod

Deoxynivalenol (DON) patří do skupiny trichothecenových mykotoxinů, které jsou produkovány houbami rodu *Fusarium*. Tento mykotoxin se často vyskytuje v obilovinách jako je pšenice, ječmen, oves a žito, méně často v rýži, čiroku a tritikale. K nejrozšířenějším druhům rodu *Fusarium* v Evropě a v severní Americe patří *F. graminearum* a *F. culmorum*, které jsou významnými patogeny způsobujícími onemocnění klasů obilovin označované v zahraniční literatuře FHB (*Fusarium head blight*), česky klasová fuzárie. Jejich výskyt je v poslední době především spojován s výskytem mykotoxinů, zejména pak DON v obilovinách. Rozvoj onemocnění klasovými fuzáriemi souvisí především s průběhem počasí v době kvetení, zejména s výskytem srážek, dále s náchylností pěstovaných odrůd, technologií pěstování, používáním fungicidů a v neposlední řadě s předplodinou. Ve srovnání s ostatními trichothecenovými mykotoxiny DON vykazuje nižší akutní toxicitu, jeho účinky se projevují spíše chronickými formami, nicméně vzhledem k jeho cytotoxicitě a imunosupresivním účinkům představuje riziko pro lidské zdraví i zdraví zvířat. Jeho množství v obilovinách je limitováno Nařízením Komise (ES) č. 1881/2006 ze dne 19.12.2006, pro kukuřici bylo 1.10.2007 přijato pozměňující Nařízení komise (ES) č. 1126/2007. Maximální povolený obsah DON v pšenici, ječmeni a žitu je 1250 µg/kg a v pšenici tvrdé, ovsu a kukuřici 1750 µg/kg.

Kromě toho, že klasová fuzárie mohou vzhledem ke své schopnosti produkovat mykotoxiny způsobovat onemocnění lidí i hospodářských zvířat, jsou také příčinou velkých ekonomických ztrát způsobených jednak poklesem výnosu a dále snížením kvality zrna. DON, tak jako ostatní mykotoxiny produkované houbami *Fusarium* spp., je odolný vůči tepelnému ošetření a přechází až do finálního výrobku – mouky, pekařských výrobků a piva. Přechod různých druhů mykotoxinů do piva je závislý na jejich rozpustnosti a stabilitě. DON patří k mykotoxinům dobře ve vodě rozpustným, narozdíl od např. dalšího legislativně limitovaného mykotoxinu, zearalenonu (ZEA).

Infekce zrna ječmene klasovými fuzáriemi a jeho kontaminace mykotoxiny ovlivňují kvalitu piva a způsobují problémy při sladování a při výrobě piva. S napadením obilky ječmene mikroskopickými vláknitými houbami (nejen rodu *Fusarium*, ale i *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium* a *Nigrospora*) jsou spojovány problémy jako primární gushing (samovolné přepěnění piva), off-flavour (cizí příchuť) a předčasná flokulace kvasnic. Produkce DON během sladování závisí na mnoha faktorech, zejména na úrovni počáteční kontaminace zrna ječmene, odrůdě a na technologických podmínkách sladování. Ačkoliv samotné houby *Fusarium* spp. jsou zničeny během hvozdění, DON ve sladu zůstává a přechází do hotového piva. I když starší výsledky celosvětového průzkumu zjistily minimální výskyt DON v komerčních pivech (Gudmestad a kol., 1997), novější analýzy vzorků piva na evropském trhu naopak prokázaly, že DON je velmi častým kontaminantem piva (Papadopoulou-Bouraoui a kol., 2004). Pozitivní výskyt DON byl v tomto průzkumu zjištěn v 87% z 313 analyzovaných vzorků piva. Příspěvek k tolerovanému dennímu příjmu mykotoxinů pak může být, zejména u častých konzumentů piva, podstatný a může mít negativní zdravotní dopady.

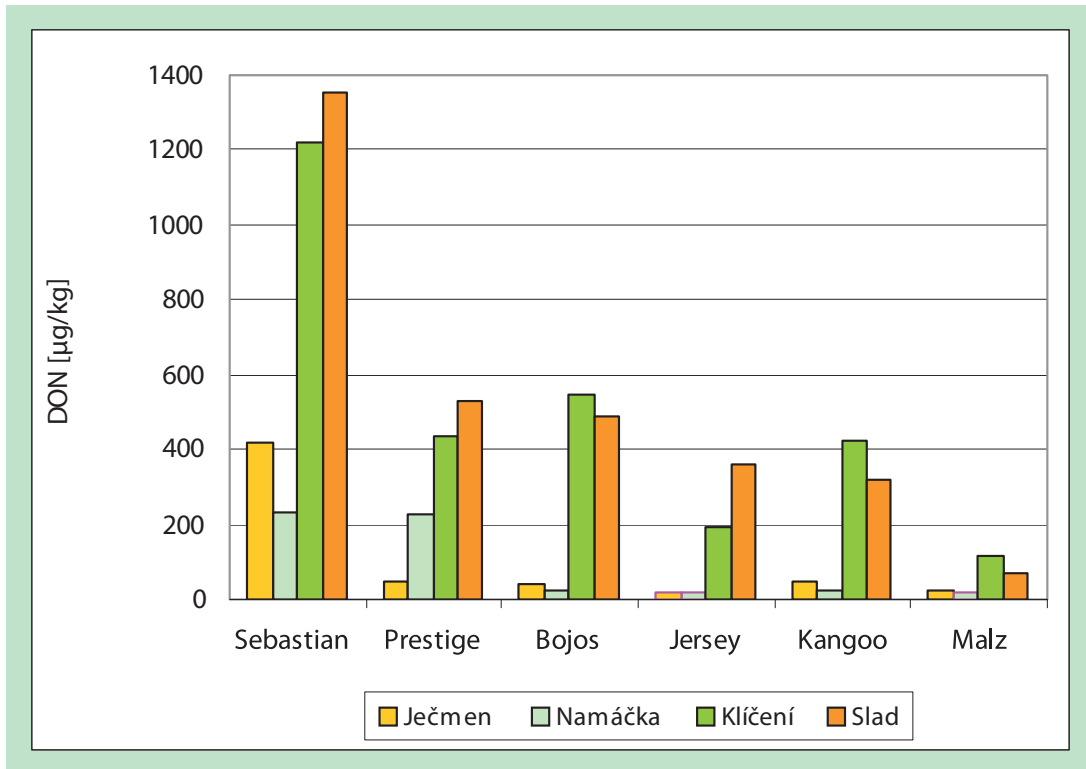
### Materiál a metody

Změny obsahu DON byly sledovány u odrůd Sebastian, Prestige, Bojos, Jersey, Kangoo a Malz sklizených v roce 2010 z polního maloparcelkového pokusu v Kroměříži. Tyto odrůdy byly pěstovány po předplodině obilovině. Postřik sporami patogena *F. culmorum* byl proveden v době kvetení a ve stejném termínu byla část pokusu ošetřena fungicidem Prosaro 250 EC (prothioconazole + tebuconazole) v dávce 0,75 l/ha.

U sklizených vzorků ječmene byl stanoven obsah DON a vzorky byly vysladovány v mikroskladovně (typ M-3BX; fa RAVOZ). Při sladování byl použit postup vzdušného máčení se třemi namáčkami (4, 6 a 4 hodiny pod vodou; teplota

máčecí vody 14°C; odsávání CO<sub>2</sub> během vzdušných přestávek), klíčení při konstantní teplotě 14 °C po dobu 72 hodin a hvozdění po dobu 22 hod s dotahovací teplotou 80°C. Slad byl odklíčen na laboratorní odkličovače. V průběhu sladování byly odebrány vzorky na stanovení DON a to po ukončení namáčky, po klíčení (zelený slad) a po hvozdění a odklíčení (hotový slad).

Obsah mykotoxinu DON byl stanovován kvantitativní imunochemickou metodou ELISA s limitem detekce (LOD) 20 µg/kg. Byly použity kity RIDA-SCREEN®FAST DON a RIDASCREEN®DON (výrobce R-Biopharm, Darmstadt, Německo).



**Obr. 1:** Změny obsahu deoxynivalenolu (DON) v průběhu sladování 6 různých odrůd ječmene, inokulovaných *F. culmorum*, **fungicidně neošetřeno**

(pozn. fialově ohraničené sloupce označují obsah DON pod limitem detekce)

#### Výsledky a diskuse

Obsah DON v inokulovaných vzorcích ječmene neošetřených fungicidem se pohyboval od množství pod LOD (u odrůdy Jersey) po 417 µg/kg u odrůdy Sebastian (Obr. 1). Ve vzorcích z fungicidně ošetřené varianty byl obsah DON u dvou odrůd pod LOD (Jersey a Malz), nejvyšší byl opět u odrůdy Sebastian a to 68 µg/kg (Obr. 2).

U většiny vzorků s výjimkou vzorku odrůdy Prestige z neošetřené varianty byl po namáčce obsah DON nižší ve srovnání s výchozím zrnem ječmene. Snížení obsahu DON v průběhu namáčky koresponduje s již dříve publikovanými výsledky a je přisuzováno jeho rozpustnosti ve vodě a tudíž jeho vyluhování do máčecích vod (Schwarz, 1995).

V průběhu klíčení došlo u všech vzorků k vysokému nárůstu obsahu DON. V zeleném sladu u vzorků fungicidně neošetřené varianty se jeho obsah pohyboval od 117 µg/kg (Malz) do 1223 µg/kg (Sebastian). K nejvyššímu nárůstu došlo u odrůdy Bojos, kdy obsah DON po klíčení oproti obsahu DON v ječmeni se zvýšil více jak 14 x. Několikanásobně se zvýšil obsah DON i u vzorků z ošetřených variant, u kterých se po klíčení pohyboval v rozmezí 30 až 263 µg/kg. Nejnižší obsah byl u odrůdy Jersey a nejvyšší u odrůdy Sebastian. Nárůst obsahu mykotoxinů v průběhu klíčení lze vysvětlit jednak vytvořením vhodného prostředí pro další růst *Fusarium* spp. a vzniku druhotné infekce (Schwarz a kol., 2001) a také uvolněním deoxynivalenol-polyglukosidů z jejich vázaných forem působením amylolytických enzymů (Hajšlová a kol., 2010).

V hotovém sladu po vyhvozdění a odklíčení u některých vzorků došlo k dalšímu zvýšení obsahu DON (u vzorků Sebastian, Prestige, Jersey z neošetřené varianty a Bojos, Jersey z ošetřené varianty), u ostatních byl nalezen nižší obsah než v zeleném sladu. Během vysokých dotahovacích teplot při hvozdění dochází ke zničení mycelia hub *Fusarium* spp., ale obsah DON se výrazněji nemění.

#### Závěr

I když se jednalo o zrno ječmene z pokusů inokulovaných patogenem *F. culmorum*, celkový obsah DON byl ve vzorcích ječmene relativně nízký u všech odrůd, žádný ze vzorků nepřesáhl limit pro potravinářské obiloviny ve výši 1250 µg/kg. Nejvyšší obsah DON byl zjištěn u odrůdy Sebastian (417 µg/kg ve variantě neošetřené fungicidy, 68 µg/kg v ošetřené variantě), nejnižší u odrůd Jersey a Malz, kde se pohyboval pod nebo těsně nad limitem detekce. U všech odrůd s výjimkou odrůdy Jersey došlo po aplikaci fungicidu ke snížení obsahu DON v zrně ječmene. U odrůdy Jersey byl obsah DON velmi nízký jak v ošetřené tak i v neošetřené variantě, v obou variantách shodně pod limitem detekce (< 20 µg/kg). Aplikace fungicidu nejvíce redukovala obsah DON v ječmeni odrůdy Sebastian, která měla v neošetřené variantě nejvyšší hodnotu obsahu tohoto mykotoxinu. Během sladování došlo k podstatnému nárůstu obsahu DON, a to u fungicidně ošetřených i neošetřených variant.

#### Poděkování

Výsledky byly získány s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace (rozhodnutí MZe ČR č.RO0211) a v rámci řešení výzkumného projektu MZe ČR QI111B044.

/Recenzováno/

## Seznam použité literatury

Gudmestad, N., Taylor, R., Schwarz, P. (1997): How Healthy Is Your Malt? – What You Should Know about a Disease that Could Affect Your Beer.

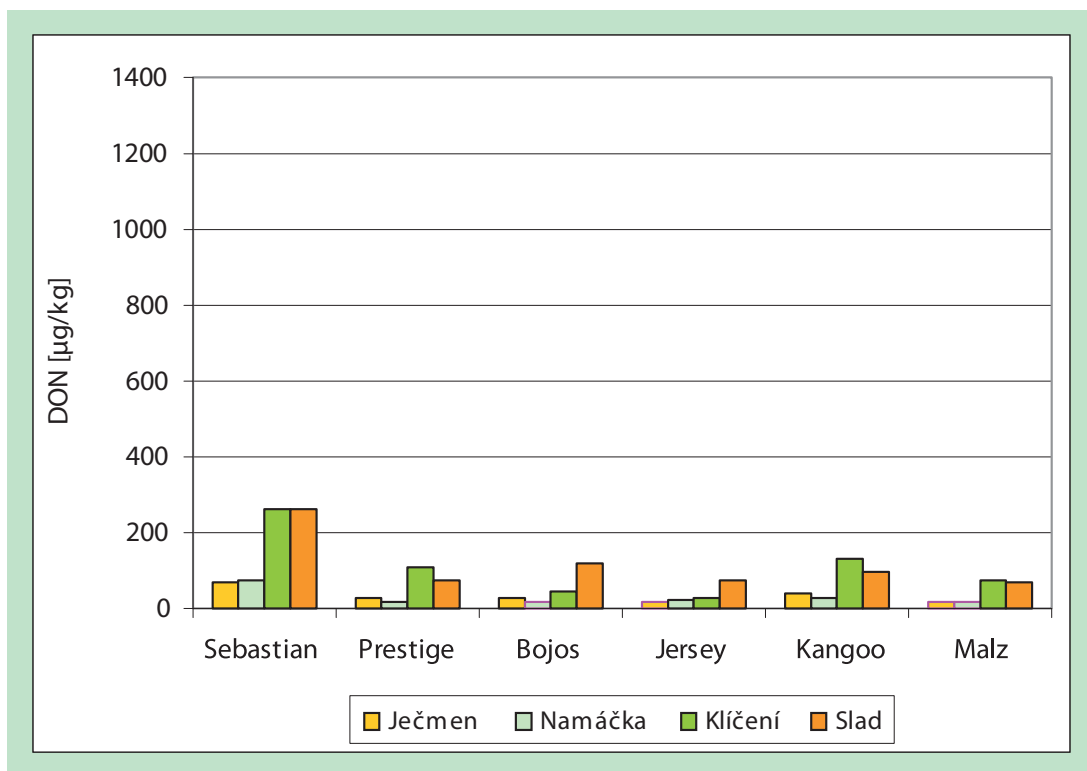
The Brewers' Market Guide Online, Speciál Focus: Malt, <http://morebeer.com/brewingtechniques/bmg/gudmestad.html>

Hajšlová, J., Malachová, A., Zachariášová, M., Kostelanská, M., Kocourek, V. (2010): Kontaminace vybraných surovin mykotoxiny. Vědecký výbor fytoosanitární a životního prostředí, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i, Praha

Papadopoulou-Bouraoui, A., Vrabcheva, T., Valzachi, S., Stroka, J., Anklam, E. (2004): Screening survey of deoxynivalenol in beer from the European market by an enzyme-linked immunosorbent assay. *Food Additives and Contaminants* 21(6), 607–617

Schwarz, P.B., Casper, H.H., Beattie, S. (1995): Fate and Development of Naturally Occurring *Fusarium* Mycotoxins During Malting and Brewing. *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 53, 121–127

Schwarz, P.B., Schwarz, J.G., Zhou, A., Prom, L.K., Steffenson, B.J. (2001): Effect of *Fusarium graminearum* and *F. poae* infection on Barley and Malt Quality. *Monatsschrift für Brauwissenschaft* 3/4, 55–63



**Obr. 2:** Změny obsahu deoxynivalenolu (DON) v průběhu sladování 6 různých odrůd ječmene, inokulovaných *F. culmorum*, **fungicidně ošetřeno** (pozn. fialově ohraničené sloupce označují obsah DON pod limitem detekce)

## NA PLEVELE V OBILNINÁCH JSOU JIŽ ČTVRTÝM ROKEM NEJLEPŠÍ HURICANE A MUSTANG FORTE!

Mustang Forte a Hurricane jsou již 4. rokem nejpoužívanější přípravky pro ošetření obilnin v jarním období. Oba produkty jsou trojsložkové širokospektrální herbicidy s účinností na výjimečně široké spektrum plevelů. Vedle toho byly oba vyvinuty především pro oblast střední Evropy a tak jsou vytvořeny tak, aby působily na prakticky kompletní spektrum plevelů, které se v této oblasti běžně v obilninách vyskytuje.

### Jak vypadají letošní ozimé obilniny a jak je ošetřit proti plevelům?

Podzim roku 2012 lze zařadit z hlediska srážek a teplot do normálu. A pokud je v našich podmínkách normální průběh podzimu, nečiní zemědělským podnikům žádný problém včas a kvalitně vyset ozimé obilniny. To se také v loňském roce stalo. Obilniny tak dobře a rychle vzcházely a byly vyrovnané prakticky na území celé České republiky. Oproti podzimu 2011 se ale dříve dostavila zima a také vzhledem k normálním srážkám byla na konci října a začátkem listopadu mnohem obtížnější sýzdnost pozemků pro podzimní ošetření ozimých obilnin proti plevelům.

Proto zůstalo pro letošní jaro více obilnin pro jarní odplevelení, než tomu bylo v roce předchozím. S použitím širokospektrálních herbicidů Hurricane a Mustang Forte je však ošetření ozimých obilnin v jarním období snadné. Oba přípravky pak hubí většinu plevelů i ve vyšší růstové fázi, takže i v případě, že plevelé v neošetřených porostech obilnin na jaře přerostou, jsou spolehlivě hubeny. U všech pozemků, kde je oseta ozimá pšenice, žito nebo tritice, postačuje jen zjistit, zda na pozemku je nebo není chundelka metlice.

Pokud je na pozemku chundelka je nevhodnějším řešením aplikace širokospektrálního herbicidu HURICANE v dávce 200 g/ha. O další plevely se již nemusíme na těchto pozemcích zajímat, neboť Hurricane vyhubí i kompletní spektrum zbylých dvouděložných plevelů včetně violek a rozrazilů.

- jestliže v porostu ozimé obilniny nenajdete chundelku metlice, je nevhodnějším řešením aplikace MUSTANGU FORTE v dávce 1,0 l/ha.

- pokud najdeme chundelku metlice v ozimém ječmeni nelze použít Hurricane, ale je možno přidat k Mustangu Forte chundelkohubný přípravek jako například Axial Plus nebo Protugan 50 SC, Isoproturon 500 apod.



*Podzim 2012 patřil srážkově i teplotně do normálu. Proto i ozimé obilniny vzházely rychle a vyrovnaně. Jejich snadné a spolehlivé odplevelení umožňuje v jarním období aplikace širokospektrálních herbicidů HURICANE nebo MUSTANGU FORTE.*

#### **Jak hubit dvouděložné plevely ve všech obilninách?**

Pokud máme ozimé nebo jarní obilniny zaplevelené pouze dvouděložnými plevely, je nevhodnějším řešením u všech ozimých i jarních obilnin aplikace Mustangu Forte. V současnosti není na trhu v České republice přípravek, který by měl širší spektrum účinku než je Mustang Forte a jeho aplikace byla možná ve všech ozimých i jarních obilninách. Lepší účinek má jen širokospektrální herbicid Hurricane, který je vedle dvouděložných plevelů určen i na trávy, ale jeho aplikace je možná jen v ozimé pšenici, žitu a triticales. Mustang Forte hubí téměř kompletní spektrum dvouděložných plevelů. Pokud jsou na pozemku hluchavky, je aplikace nutná na nižší růstová stadia hluchavek, nejlépe před prodlužovacím růstem, vždy však před začátkem květu hluchavek.

Mustang Forte je v současnosti nejúčinnější přípravek i proti pcháči osetu. Všude, kde se vyskytuje pcháč oset ve vyšší míře, je nevhodnějším právě aplikace Mustangu Forte. Všechny 3 účinné látky přítomné v Mustangu Forte pcháč hubí a jenom samotný aminopyralid obsažený v Mustangu Forte pak doručuje na pcháč stejný účinek, jako aplikace 0,3 l/ha Lontrelu 300. Aplikace působí pouze na vzešlý pcháč a u vzešlého pcháče proniká i do kořenových výběžků, které hubí. Mustang Forte, stejně jako jakýkoliv jiný přípravek nehubí pcháč oset, který vzhází až po herbicidním ošetření.

Pokud je ozimý ječmen zaplevelen chundelkou metlice a širokým spektrem dvouděložných plevelů, je vhodné aplikovat Mustang Forte v dávce 1,0 l/ha společně s Axialem Plus nebo s přípravky na bázi isoproturonu (Protugan 50 SC, Tolian Flo,

Isoproturon 500 apod.). V ozimé pšenici, žitu a triticales je vhodnější aplikovat na chundelku metlice a široké spektrum dvouděložných plevelů širokospektrální herbicid HURICANE.

Pokud byla obilnina na podzim ošetřena proti chundelce metlice a některým dvouděložným plevelům aplikací Corella, je nutno na jaře zjistit zaplevelení ošetřeného pozemku. Plevely jako chundelka, ptačinec žabinec, rozrazil, penízeček, kokoška apod. by měly být vyhubeny již na podzim a již na podzim budou aplikací Corella další plevely jako výdrol řepky, svízele pžitula, violky apod. potlačeny. Výsledkem je, že obilnina se může v časném jaře nerušeně rozvíjet a není nutné jarní aplikaci Mustangu Forte uspěchat. Mustang Forte se tak nejčastěji aplikuje na začátku prodlužování obilniny a vzhledem k vyhubení a potlačení většiny plevelů postačuje dávka 0,8 l/ha. Pro ušetření pojezdu postřikovače je možno spojit aplikaci Mustangu Forte s přihnojením obilniny kapalnými hnojivy, např. DAM 390 nebo časnou aplikací fungicidu – například Apelu nebo Limitu proti chorobám pat stébel a dalším houbovým patogenům.

#### **Jak hubit chundelku metlice a kompletní spektrum dvouděložných plevelů?**

Pokud máme ozimou pšenici, žito nebo triticales zaplevelené chundelkou metlice a širokým spektrem dvouděložných plevelů včetně svízele, rozrazilů, violek, pcháče osetu, heřmánkovitých plevelů, brukvovitých a dalšího širokého spektra dvouděložných plevelů, je z hlediska účinnosti, ale i ceny, nevhodnějším aplikací širokospektrálního herbicidu HURICANE v dávce 200 g/ha. Hurricane je vhodné aplikovat v DAM 390 nebo jiném tekutém hnojivu. Aplikace je ale možná i ve vodě v objemu 150-250 l/ha, pro zvýšený účinek na trávy je možno při aplikaci ve vodě přidat smáčedlo Šaman v dávce 0,2 l/ha.

Hurricane je také výhodné aplikovat na pozemcích, kde sice není chundelka metlice, ale silnější výskyt rozrazilů, případně violek. Rozrazilky jsou na jaře většinou herbicidů obtížně hubitelné a v minulosti byly často používány kontaktní herbicidy se sníženou selektivitou k obilninám a s možností obrázení plevelů. V současnosti je nevhodnějším řešením aplikace Hurricane i vzhledem k účinku Hurricane na kompletní spektrum ostatních dvouděložných plevelů a chundelku metlice.



*Pokud je ozimá pšenice, žito nebo triticales zaplevelená širokým spektrem dvouděložných plevelů včetně chundelky metlice a obtížně hubitelných rozrazilů, violek, svízele, ale i zeměděly, kakostů apod. je nevhodnějším řešením aplikací širokospektrálního herbicidu HURICANE.*

### Je možné hubit sveřepy na jaře?

Sveřepy, především sveřep jalový patří mezi plevely, které se začaly rychle šířit ve všech oblastech pěstování obilnin. Nejprve zaplevelí okraje pozemku a postupně se rozšíří plošně. Jejich hubení není jednoduché. Optimální se ukazuje podzimní aplikace Corella. V současnosti je ale Corella registrováno jen v dávce 125 g/ha, což je dávka proti chundelce metlici a některým dvouděložným plevelům. Na sveřepy má ale v raných fázích tato dávka především potlačovací účinek. Na skutečné vyhubení sveřepů je třeba na podzim aplikovat 250 g/ha. Tato sveřepohubná dávka Corella je nyní v registračním řízení.

Na jaře jsou sveřepy ve vyšší růstové fázi a pouhá aplikace Corella v dávce 125 g/ha má jen retardační účinek. Pro hubení sveřepů je ale letos nově možno použít TM Corella 125 g/ha s 200 g/ha HURICANE. Při kombinaci těchto 2 přípravků je již účinek na sveřepy velmi dobrý. Doporučuje se přidat 0,2 l/ha nového hypersmáčedla Šaman a aplikaci provést v době před prodlužovacím růstem sveřepů, ale ne dříve, než se plně na jaře obnoví vegetace a teploty vystupují na 12°C a více. TM Corella a Hurricane je možno aplikovat i v DAM 390, v tomto případě se nepřidává hypersmáčedlo Šaman.

TM Hurricane 200 g/ha + Corella 125 g/ha hubí i oves hluchý a velmi silně potlačí pýr plazivý. Vedle toho tento TM kompletně vyhubí dvouděložné plevely. Jeho aplikace je možná v ozimé pšenici, žitu a tritcale. Aplikace Hurricane, ani Corella není možná v ozimém ani jarním ječmeni nebo v ovsu.

### Jak ošetřovat ozimé obilniny proti dvouděložným plevelům v časném jaru?

Pokud to podmínky dovolí a bude možno provádět ošetření obilnin již v časném jaru (většinou okolo poloviny března), je možno proti širokému spektru dvouděložných plevelů aplikovat Kantor Plus v dávce 33 g/ha s 5 g/ha Gleanu 75 WG nebo 10 g/ha Logranu 20 WG. Tato aplikace vyhubí kompletní spektrum dvouděložných plevelů mimo rozrazilu a doručí i dostatečný reziduální účinek.

Pokud chceme časně hubit dvouděložné plevely včetně chundelky metlice, je možno kombinovat Kantor Plus s Axialem Plus nebo s přípravky na bázi isoproturonu. Jakmile se naplno obnoví vegetace a teploty přes den přesahují 10°C, je vhodnější z hlediska účinku aplikovat širokospektrální herbicidy Mustang Forte nebo Hurricane. Ošetřené obilniny tak budou spolehlivě odpleveleny a připraveny na využití dalších intenzifikačních vstupů.



**I love**

**Mustang**  
FORTE

**hubení plevelů v obilninách je hračka**

Informace: 602 275 038

**Dow** Dow AgroSciences



**Kantor<sup>®</sup> plus**

**Nový, mladší, atraktivnější!**

**Ideální herbicid pro časně jarní ošetření obilnin bez ohledu na teploty.**

**Účinek na široké spektrum dvouděložných plevelů, včetně violek a pcháčů**

Další informace: 602 275 038

**Dow** Dow AgroSciences

# Účinnost herbicidů s různým mechanismem účinku aplikovaných v kapalném hnojivu DAM 390, vliv N hnojení na růst, výnos a kvalitativní parametry pšenice ozimé a konkurenční vliv plevelů

(Efficacy of herbicides with different modes of action applied in liquid fertilizer DAM 390, the effect of N fertilization on growth, yield and quality parameters of winter wheat and competitiveness of weeds)

Spáčilová, V., Agrotest Fyto s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž

## Abstrakt

Pro pokusné účely byl v roce 2012 v pšenici ozimé na odrůdě Bohemia založen maloparcelkový pokus. Pokus byl založen na lokalitě s vysokou zásobou semen plevelných rostlin. Regulace plevelů byla prováděna herbicidně ve dvou termínech v závislosti na růstové fázi plevelu a plodiny ve dvou režimech hnojení (basic fertility level BFL a high fertility level HFL). U pšenice ozimé byl zjištěn vyšší podíl nadzemní biomasy u variant herbicidně ošetřených v prvním termínu aplikace (dále jen termín A). Účinnost na plevelu byla vyšší u aplikací provedených v termínu A u herbicidů aplikovaných v kapalném hnojivu DAM 390. U plevelů heřmánku nevonného a úhorníku mnohohlávného byla u variant pěstovaných v režimu HFL zjištěna jejich regenerace. Pozitivní vliv aplikace N na výnos zrna byl zjištěn u herbicidně ošetřených variant.

**Klíčová slova:** plevel, N-hnojení, herbicidy, regulace plevelů

## Summary

A small-plot experiment was set up with winter wheat variety Bohemia in 2012 at a location with a large weed seedbank. Weed management was performed using herbicides in two terms depending on the growth stage of weed and crop under two fertilization regimes (basic fertility level BFL and high fertility level HFL). A higher proportion of above-ground biomass of winter wheat was assessed in variants treated with herbicides in the first application term (term A). The efficacy of herbicides on weeds was higher in treatments in term A in herbicides applied in liquid fertilizer DAM 390 (urea ammonium nitrate). Scentless mayweed and flixweed regenerated in variants grown on HFL. A positive effect of nitrogen application on grain yield was found in herbicide treatments.

**Keywords:** weeds, N fertilization, herbicides, weed management

## Úvod

Cílem aplikace herbicidů je eliminace negativních vlivů plevelných rostlin na růst kulturních plodin a jejich výnos.

Zemědělec musí správně rozhodnout o nezbytnosti provedení herbicidní aplikace na základě odhadu očekávaných ztrát na výnosu a musí počítat s dalšími náklady např. na sušení a čištění osiva. Způsob regulace zaplevelení na jednotlivých pozemcích by měl odpovídat skutečnému výskytu jednotlivých druhů plevelů. Pro posouzení nutnosti zásahu byly stanoveny tzv. prahy škodlivosti. Jejich hodnota udává, při jaké hustotě výskytu určitého plevelného druhu začíná docházet k negativnímu ovlivnění výnosu plodiny. V případě ekonomického prahu škodlivosti jeho hodnota udává, při jaké hustotě výskytu určitého plevelu se výnosová ztráta, způsobená tímto plevelem, rovná nákladům na jeho regulaci. K překročení ekonomického prahu škodlivosti dochází v okamžiku, kdy náklady na herbicidní opatření jsou nižší než ztráty na výnosu plodiny (Coble & Mortensen, 1992; Jursík et al., 2011). V případě, že se plevel vyskytují v nízkých hustotách a nezpůsobují výnosové ztráty, je zásah proti nim v daném roce neefektivní a v případě použití herbicidů navíc zbytečně dochází k zatěžování životního prostředí chemikáliemi (Jursík et al., 2011).

Při použití prahů škodlivosti jako ukazatele pro plánování herbicidního ošetření je třeba zohlednit u plevelů a plodiny jejich pokryvnost a vývojovou fázi. Se zvyšující se pokryvností plevelů je nutné snižovat prahy škodlivosti. Naopak čím větší pokryvnosti

dosahuje plodina, zvyšuje se hodnota prahu škodlivosti plevelů, aniž by došlo ke ztrátám na výnosu (Jursík et al., 2011).

Stanovení prahů škodlivosti v jednotlivých plodinách je značně obtížné a do značné míry závislé na konkrétních podmínkách. I z těchto důvodů jsou hodnoty ekonomických prahů pro jednotlivé plodiny udávány v literatuře značně rozdílné. Ekonomické prahy škodlivosti pro obilniny udávány v literatuře jsou následující:

<i>Galium aparine</i> L.	0,1–2 rostliny . m <sup>-2</sup> (Gerowith & Heitefuss, 1990)
<i>Galium aparine</i> L.	0,1–0,5 rostlin . m <sup>-2</sup> (Jursík et al., 2011)
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	1–2 rostliny . m <sup>-2</sup> (Börner, 1995)
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	0,1–0,2 rostliny . m <sup>-2</sup> (Jursík et al., 2011)
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á.Löve	1–2 rostliny . m <sup>-2</sup> (Börner, 1995)
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	25–35 rostlin . m <sup>-2</sup> (Wellmann & Feucht, 2002)
<i>Apera spica-venti</i> L.	10–20 rostlin . m <sup>-2</sup> (Wellmann & Feucht, 2002; Jursík et al., 2011)

Pro většinu širokolistých plevelných druhů je práh škodlivosti v oblasti 40–90 rostlin . m<sup>-2</sup> (Zanin et al., 1993) nebo 10–30 rostlin . m<sup>-2</sup> (Jursík et al., 2011), pro trávovité plevelu 10–20 rostlin . m<sup>-2</sup> (Wellmann & Feucht, 2002; Jursík et al., 2011).

Ekonomické prahy škodlivosti se nepřizpůsobují aktuálním výkupním cenám ani aktuálním nákladům na herbicidní ošetření (Gerhards et al., 2011). Při použití ekonomických prahů škodlivosti není zohledněno zvýšení půdní zásoby semen plevelných rostlin, jejichž důsledkem je zvyšování zaplevelení v následujících letech (Jursík et al., 2011).



Ztráty na výnose vzniklé konkurenčním vlivem plevelů byly hodnoceny v mnoha pracích různými způsoby, většinou odhady ztrát vycházely z hodnocení odpočtů a pokryvnosti provedených v časných růstových fázích plevelů. Wamhoff and Heitefuss (1985) využili k odhadu ztrát na výnose hustotu plevelů a jejich pokryvnost. Kropff and Spitters (1991) prokázali vysokou korelaci mezi relativní listovou plochou plevelných rostlin a ztrátami na výnose, Lindquist et al. (1998) odhadovali ztráty u kukuřice na základě biomasy plodiny a plevelů v průběhu vegetativní růstové fáze.

V pokusech a podmínkách praxe byla často prokázána vyšší herbicidní účinnost na dvouděložné plevele při aplikaci herbicidů v kapalném hnojivu DAM 390 (Peterson & Hudec, 2004, Zollinger, 2010). Hnojiva obsahující amonný dusík zvyšují efektivitu většiny herbicidů ve formulaci na bázi solí (Zollinger, 2010). Voda, používaná jako nosič herbicidu při aplikaci obsahuje řadu kationtů, zejména kationty sodíku, vápníku a hořčíku. Tyto kationty obvykle působí antagonisticky při příjmu herbicidů do rostlinných pletiv. Amonné ionty naopak zvyšují schopnost absorpce herbicidu rostlinou, což se projevuje zvýšením fytotoxicity/účinnosti herbicidů. Fytotoxicita se nejvýrazněji projevuje na rostlinách mračka a slunečnice (Zollinger, 2010).

Bylo prokázáno, že aplikací herbicidů v DAM 390 je možné snížit dávku herbicidu až o 33% při dosažení požadované herbicidní účinnosti. Současně byla prokázána vyšší herbicidní účinnost aplikace herbicidu v DAM 390 ve srovnání se stejnou dávkou herbicidu aplikovaného bez kapalného hnojiva DAM 390 (Fišer, 2001).

samostatně, nebo v tank-mix kombinaci s příslušným herbicidem. Detailní přehled aplikací je uveden v tabulce č. 1.

Intenzita zaplevelení byla vyhodnocena odpočtem jednoděložných a dvouděložných plevelných druhů na ploše 0,25 m<sup>2</sup> v každé parcele před každou aplikací, následně 21, 30 a 45 dnů po aplikaci herbicidů a hnojiva (dny po aplikaci A - dále jen DAA, dny po aplikaci B - dále jen DAB). Současně byla vyhodnocena účinnost jednotlivých herbicidů aplikovaných ve vodě a v DAMu 390.

Nadzemní biomasa pšenice ozimé a plevelných rostlin byla vyhodnocena odběrem celých rostlin z plochy 0,25 m<sup>2</sup> z každé parcely v polovině června. Množství nadzemní biomasy bylo vyhodnoceno samostatně pro pšenici ozimou a jednotlivé plevelné druhy. Biomasa plevelů byla analyzována také u varianty v režimu HFL bez uplatnění herbicidní ochrany k získání srovnávací varianty k variantně kontrolní v režimu LFL a k variantám ošetřených herbicidy v režimu vysoké intenzity hnojení.

U pšenice ozimé byla také provedena sklizňová hodnocení: hodnocení výnosu (t/ha) a hodnocení kvalitativních parametrů: hmotnost tisíce zrn - HTZ (g), objemová hmotnost - OH (kg/hl), obsah dusíkatých látek - N-látky (%), gluten index (%) a podíl zrna na sítěch nad 2,5 mm, nad 2,2 mm.

Získaná data byla statisticky vyhodnocena pomocí software Statistica CZ 10.

### Výsledky a diskuse

Hustota plevelů na jaře pokusného roku se pohybovala v rozsahu 16-56 rostlin . m<sup>2</sup> v závislosti na plevelném druhu. Celkové zaplevelení dvouděložnými plevele na jaře bylo rovnoměrné u všech variant, bylo zjištěno průměrně 252 ks plevelných rostlin . m<sup>2</sup>. Odpočty plevelů byly provedeny před aplikací herbicidů a kapalného hnojiva DAM 390. Na pokusné lokalitě byly zjištěny následující plevelné druhy (plevelný druh, BAYER kód, průměrný počet ks.m<sup>-2</sup>): Heřmánek nevonný - *Matricaria ino-*

*dora*, MATIN, 56 ks ks.m<sup>-2</sup>; Úhorník mnohohlý - *Descurainia sophia*, DESSO, 28 ks. m<sup>-2</sup>; Mák vlčí - *Papaver rhoeas*, PAPRH, 40 ks.m<sup>-2</sup>; Penízek rolní - *Thlaspi arvense*, THLAR, 16 ks.m<sup>-2</sup>; Svízel přítula - *Galium aparine*, GALAP, 16 ks.m<sup>-2</sup>; Viola rolní - *Viola arvensis*, VIOAR, 20 ks.m<sup>-2</sup>; Ptačinec žabinec - *Stelaria media*, STEME, 20 ks.m<sup>-2</sup>; Pohanka svačkovitá - *Polygonum convolvulus*, POLCO, 20 ks.m<sup>-2</sup>. Z jednoděložných druhů byla na sledované lokalitě zastoupena chundelka metlice - *Apera spica-venti*, APESV v průměrném počtu 32 ks.m<sup>-2</sup>.

Biomasa pšenice ozimé a plevelů byla vyhodnocena v polovině června, kdy se porost nacházel v růstové fázi 75 (mléčná zralost). U pšenice ozimé byl zjištěn vyšší podíl nadzemní biomasy u variant, kdy aplikace herbicidního ošetření byla provedena v prvním termínu v růstové fázi plného odnožování (BBCH pšenice 100 % 25). Pouze u variant ošetřených přípravkem Mustang Forte došlo k snížení nadzemní biomasy (graf č.1),

Tabulka č.1: Přehled aplikací

varianta číslo	přípravek	dávka / ha	datum aplikace	BBCH plodiny	BBCH plevele
1,8	Kontrola				
2,9	Granstar + Starane	25 g + 0.3 l	18.4.	25	29-32
3,10	Granstar + Starane	25 g + 0.3 l	2.5.	31	30-65
4,11	Kantor Plus	33 g	18.4.	25	29-32
5,12	Kantor Plus	33 g	2.5.	31	30-65
6,13	Mustang Forte	1 l	18.4.	25	29-32
7,14	Mustang Forte	1 l	2.5.	31	30-65

Pozn.: V tabulce jsou uvedeny pouze dávky herbicidů. U všech variant vysoké intenzity hnojení (var.č. 8-9) byla provedena aplikace kapalného hnojiva DAM 390 samostatně nebo současně s herbicidem v dávce 200 l/ha.

### Materiál a metody

V roce 2011 byl v pšenici ozimé na odrůdě Bohemia založen pokus ve čtyřech opakováních. Pro pokusné účely byla vybrána lokalita s vysokou zásobou semen plevelných rostlin. Aplikace herbicidů byla provedena ve dvou termínech v závislosti na růstové fázi plevele a plodiny. Polovina pokusné plochy byla pěstována v režimu základního hnojení (nízká intenzita - basic fertility level, dále jen BFL), polovina byla v režimu intenzivního hnojení (vysoká intenzita - high fertility level, dále jen HFL). Aplikace hnojiv byla prováděna ve formě regeneračního přihnojení na jaře (LAV 27,5 % - BFL) a formou regeneračního přihnojení na jaře a následných aplikací kapalného hnojiva DAM 390 na list (LAV 27,5 % + DAM 390 - HFL).

Hnojivo DAM 390 bylo použito ve dvou termínech v dávce 200 l/ha, v závislosti na BBCH pšenice: při BBCH pšenice 25 (aplikační termín A, dále jen AA) a BBCH pšenice 31 (aplikační termín B, dále jen AB). Aplikace kapalného hnojiva DAM 390 byla prováděna buď

nedošlo však k významným odchylkám ve výnose ani kvalitativních parametrech (ve srovnání s ostatními variantami herbicidní ochrany) - tabulka č.3, 4.

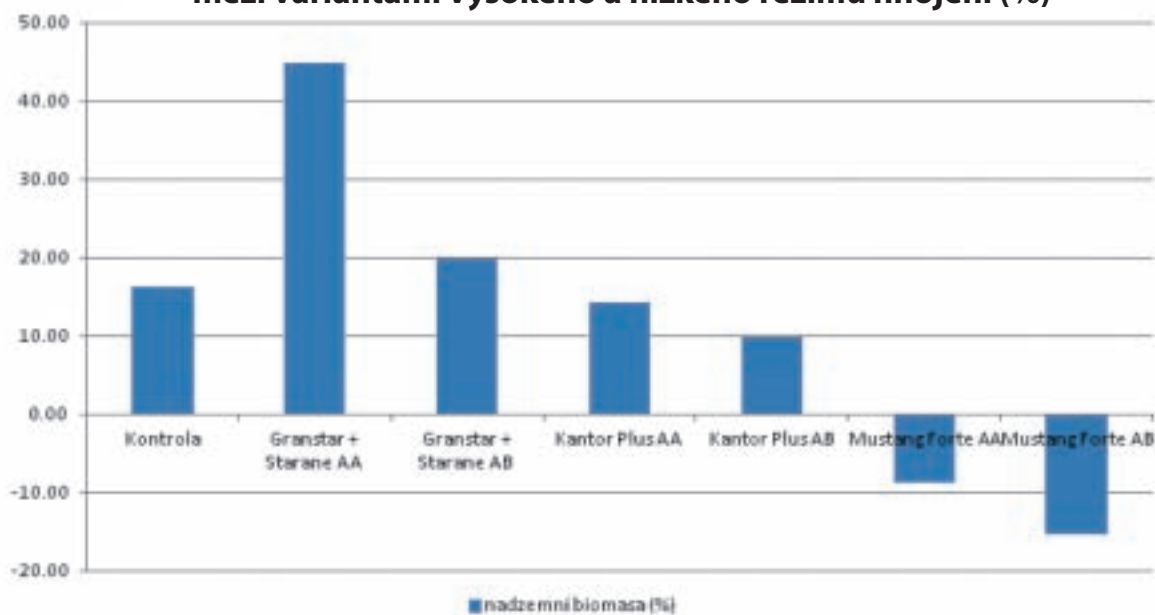
U většiny plevelů bylo hodnocení rozdílů nadzemní biomasy mezi BFL a HFL režimy hnojení ovlivněno faktem, že ve většině případů došlo k jejich redukci nebo úplné destrukci v důsledku účinku herbicidů (ošetřené varianty) a/nebo vzájemných konkurenčních vlivů pšenice a ostatních plevelných rostlin (kontrolní varianty). Ve většině případů došlo ke snížení nadzemní biomasy (%) u ošetřených variant v režimech BFL i HLF ve srovnání s kontrolami. U některých herbicidně ošetřených variant bylo však pozorováno zvýšení nadzemní biomasy (%). Tento efekt byl patrný pouze u plevelů heřmánku nevonného a úhorníku mnohodílného, v závislosti na typu použitého herbicidu a termínu. Nárůst nadzemní bio-

hodnější jeví aplikace provedené v časnějším termínu v režimu hnojení BFL. Zjištěné výsledky korelují s účinností na potlačení výše uvedených plevelných druhů.

Účinnost na plevele byla výborná u všech variant ošetření v obou aplikačních termínech. U variant aplikovaných v DAM 390 byla zjištěna vyšší účinnost u aplikací provedených v termínu A (graf č. 4,5) u těchto plevelných druhů: penízek rolní, mák vlčí, úhorník mnohodílný. U herbicidů aplikovaných v termínu B byla zjištěna nižší účinnost, která se u vzrůstnějších plevelů projevila jejich regenerací. Příčinou nižší účinnosti a regenerace plevelů po aplikaci byla pravděpodobně jejich nevhodná růstová fáze v době aplikace. Citlivost jednoletých plevelů k většině herbicidů klesá s rostoucí růstovou fází. Plevelé ve vyšších růstových fázích mají obvykle na listech silnější voskovou vrstvičku, která znesnadňuje průnik herbicidu do

**Graf č. 1:** Vyhodnocení nadzemní biomasy pšenice ozimé

### Průměrný rozdíl v množství nadzemní biomasy pšenice ozimé mezi variantami vysokého a nízkého režimu hnojení (%)



Pozn.: AA - aplikační termín A  
AB - aplikační termín B

masy byl způsoben regenerací plevelů a jejich následným růstem. Z hodnocení odpočtů plevelných rostlin provedeného 56 dnů po aplikaci B je patrné, že na ošetřených parcelách byly nalezeny jednotlivé plevele (tab. č. 2). Tyto plevele byly herbicidní aplikací negativně ovlivněny, přesto došlo k jejich regeneraci a následně, v důsledku nižších konkurenčních vlivů prostředí (eliminace většiny plevelů, případně aplikace kapalného hnojiva DAM 390) došlo v porostu k jejich lepšímu uplatnění a k lepšímu využití aplikovaného N. Vlivem těchto faktorů pravděpodobně došlo k zvýšení nadzemní biomasy, která byla vyšší u variant v režimu HFL (graf č. 2, 3).

Z grafů je patrné, že v případě TM přípravků Granstar + Starane (tribenuron-methyl, fluoxypyr) byl nárůst biomasy plevelů nejnižší ve druhém termínu aplikace (AB) a při aplikaci herbicidu v DAMu 390. Zjištěné výsledky korelují s účinností zmíněné TM kombinace. V případě aplikace herbicidů Kantor Plus (aminopyralid, florasulam) a Mustang Forte (2,4-D, aminopyralid, florasulam) se jako nejvý-

listových pletiv, větší plevele navíc dokáží herbicid snadněji metabolizovat. U plevelných rostlin ve vyšších růstových fázích je také obtížné zasáhnout celou listovou plochu rostliny. Většina ze sledovaných plevelů překročila růstovou fázi prodlužovacího růstu. Pouze u přípravku Mustang Forte nedošlo ke zhoršení účinnosti, což mohlo být způsobeno přítomností účinné látky typu růstových hormonů, která zajišťuje velmi dobrou účinnost i u odrostlejších plevelů. Současně aplikace herbicidu Mustang Forte v kapalném hnojivu DAM 390 podpořila jeho účinnost.

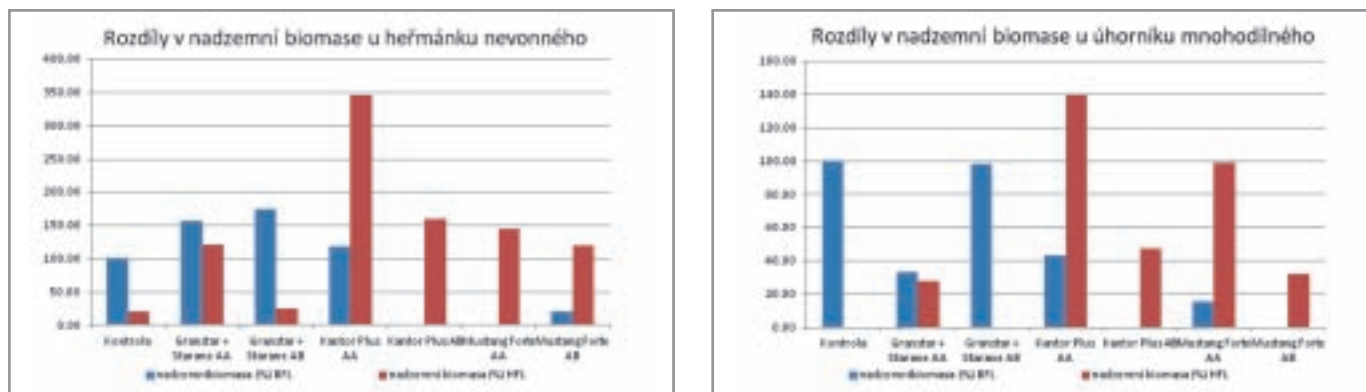
Změny v množství nadzemní biomasy korelovaly s obsahem N v sušině plevelných rostlin (relace v %). Příjem dusíku a jeho zvýšení v sušině bylo nejvýznamnější právě u úhorníku mnohodílného a heřmánku nevonného, což také odpovídalo hodnotám nárůstu nadzemní biomasy a účinnosti herbicidních ošetření (tab. č. 5).

**Tabulka č. 2:** Zaplevelení pokusných variant (ks/m<sup>2</sup>) 56 dnů po aplikaci B

varianta ošetření	dávka (g,ml/ha)	celkový počet plevelných rostlin (ks/m <sup>2</sup> )	počet plevelných rostlin MATIN (ks/m <sup>2</sup> )	počet plevelných rostlin DESSO (ks/m <sup>2</sup> )	počet plevelných rostlin PAPRH (ks/m <sup>2</sup> )	počet plevelných rostlin THLAR (ks/m <sup>2</sup> )	počet plevelných rostlin GALAP (ks/m <sup>2</sup> )
Kontrola		136	55	23	21	23	14
Granstar + Starane	25 g + 0,3 l	5	3	2	0	0	0
Kantor Plus	33 g	8	4	4	0	0	0
Mustang Forte	1 l	8	3	3	0	0	2
Kontrola		136	55	23	21	23	14
Granstar + Starane + DAM 390	25 g + 0,3 l*	6	2	4	0	0	0
Kantor Plus + DAM 390	33 g*	6	3	3	0	0	0
Mustang Forte + DAM 390	1 l*	4	2	2	0	0	0

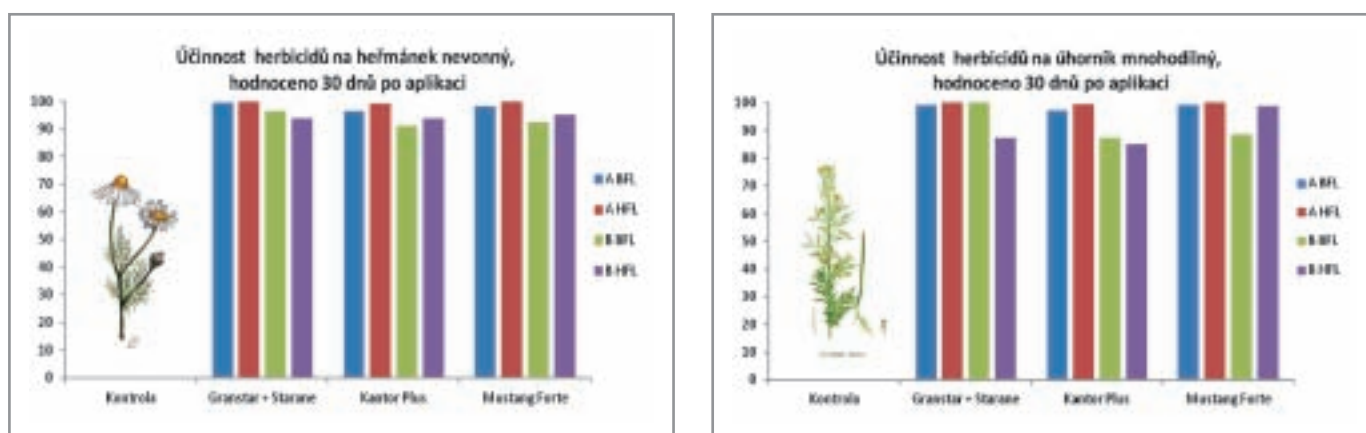
Pozn.: \* aplikace v kapalném hnojivu DAM 390

**Graf č. 2, 3:** Změny nadzemní biomasy plevelů v závislosti na variantě ošetření



Výsledky změn nadzemní biomasy korelovaly s nárůstem obsahu dusíku v sušině plevelných rostlin. K významnému snížení nadzemní biomasy působením konkurenčních vlivů (kontrolní varianty) došlo u violky rolní, ptačince žabince a pohaniky svačkovité.

**Graf č. 4, 5:** Účinnost herbicidů na heřmánek nevonný a úhorník mnohodílný



Vliv aplikace N na výnos zrna pšenice nebyl prokázán, pokud bylo provedeno srovnání varianty kontrolní s variantou kontrolní hnojenou (bez aplikace herbicidů). Ve srovnání herbicidně ošetřených variant BFL a HFL byly zjištěny ve většině případů neprůkazná zvýšení výnosu (Graf č. 6). Varianty, u nichž byla provedena aplikace herbicidů v kapalném hnojivu DAM 390, byly výnosově vyšší ve srovnání s příslušnými variantami herbicidního ošetření aplikovaných v nosiči vodě. Vyšší výnos byl zjištěn u variant pěstovaných v režimu obou intenzit hnojení v prvním termínu aplikace (AA). U variant, kde aplikace byly provedeny současně s aplikací ve druhém termínu (AB), tedy 14 dnů po 1. aplikaci, byl prokázán negativní vliv na výnos zrna. U některých variant herbicidního ošetření pěstovaných v režimu HFL došlo při aplikaci v termínu AB (14 dnů po 1. přihnojení dusíkem) k negativnímu vlivu na výnos zrna. K poklesu výnosu zrna došlo také u kontrolní hnojené varianty (bez aplikace herbicidů). Tento efekt byl způsoben vyšší konkurenční schopností vzrůstných plevelů a jejich schopností velmi dobře využít aplikovaný dusík (tab. č. 5).

Aplikovaný dusík byl přednostně přijat úhorníkem mnohohlávkovým a heřmánkem nevonným. Tento fakt také koreluje s přírůstkem nadzemní biomasy jmenovaných plevelných druhů a sníženou účinností na jmenované plevelné druhy ve druhém termínu aplikace.

Obdobných výsledků bylo dosaženo při hodnocení kvality zrna. Kontrolní varianta pěstovaná v režimu HFL nevykazovala ve srovnání s kontrolní variantou BFL průkazné rozdíly. U všech herbicidně ošetřených variant došlo k průkaznému zlepšení kvalitativních parametrů.

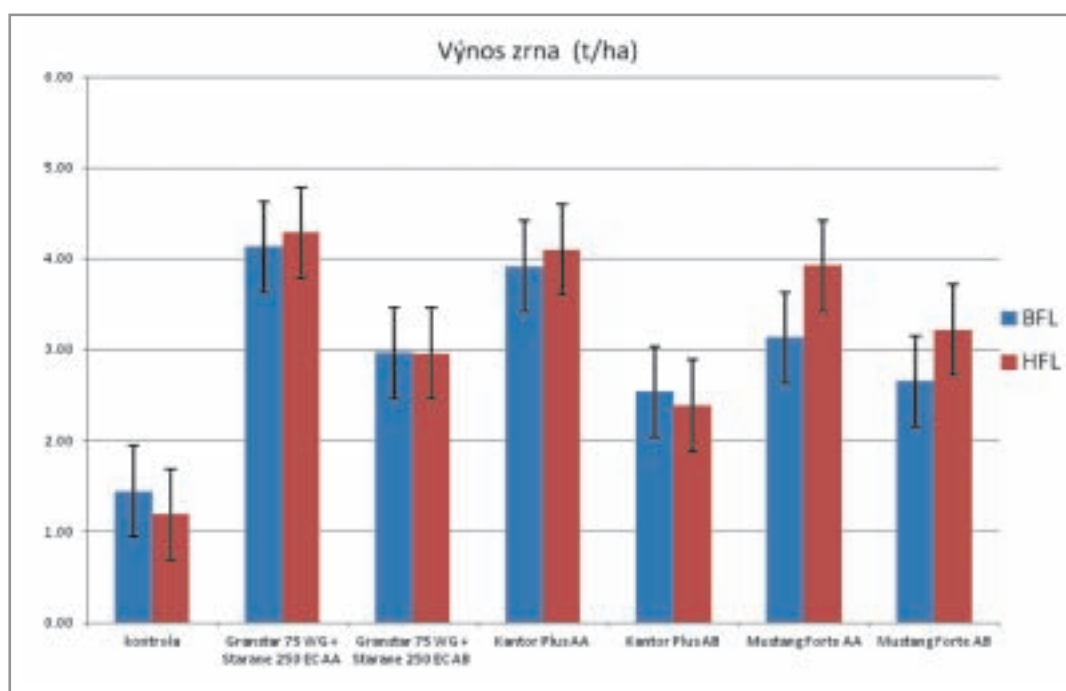
### Závěr

Aplikace herbicidů v kapalném hnojivu DAM 390 dokáže zajistit zvýšení účinnosti aplikovaných herbicidů, jak uvádí Zollinger (2010) a Fišer (2001). Podmínkou je dodržení termínu aplikace,

zejména s ohledem na růstovou fázi plevelů. Aplikace herbicidů v DAM 390 provedená v nevhodném termínu nemusí zlepšit herbicidní účinnost. U některých plevelných druhů může docházet k opačnému efektu, který se projeví u kulturní plodiny zvýšením ztrát z důvodu zlepšení konkurenční schopnosti plevelů. Samostatná aplikace N hnojiva nemá vliv na výnos ani kvalitu zrna. Naopak aplikace herbicidů v základním režimu hnojení má významný vliv na zvýšení výnosu a kvalitativních parametrů zrna. Aplikace dusíkatých hnojiv s herbicidy pak má pozitivní vliv na další zvyšování výnosu a kvalitativních parametrů zrna. Pro zajištění těchto vlastností je třeba dodržet všechna agrotechnická opatření.



Graf č. 6: Vyhodnocení výnosu u pšenice ozimé



Pozn.: AA aplikační termín A  
 AB aplikační termín B  
 BFL - basic fertility level - základní intenzita hnojení  
 HFL - high fertility level - vysoká intenzita hnojení

**Tabulka č. 3: Vliv pokusných aplikací na výnos a kvalitativní parametry pšenice ozimé - aplikace 18.4.2012**

	varianta ošetření	výnos (t/ha)	obsah bílkovin (%)	gluten index (%)	HTZ (g)	OH (kg/hl)	podíly na sítích nad 2,5 mm (g)	podíly na sítích nad 2,2 mm (g)
nízká intenzita hnojení	Kontrola	1.44 <sup>f</sup>	18.4 <sup>b</sup>	48 <sup>de</sup>	32.17 <sup>e</sup>	60.92 <sup>e</sup>	71.68 <sup>b</sup>	18.00 <sup>a</sup>
	Granstar + Starane	4.47 <sup>ab</sup>	15.90 <sup>f</sup>	57.5 <sup>ab</sup>	38.95 <sup>abcd</sup>	68.39 <sup>abc</sup>	84.10 <sup>a</sup>	9.30 <sup>bc</sup>
	Kantor Plus	4.17 <sup>ab</sup>	15.90 <sup>f</sup>	54.5 <sup>bcd</sup>	40.30 <sup>ab</sup>	70.14 <sup>a</sup>	85.75 <sup>a</sup>	8.08 <sup>bc</sup>
	Mustang Forte	3.78 <sup>abc</sup>	16.75 <sup>cd</sup>	52.5 <sup>bcd</sup>	38.27 <sup>abcd</sup>	65.98 <sup>cd</sup>	82.58 <sup>a</sup>	11.20 <sup>c</sup>
vysoká intenzita hnojení	Kontrola	1.34 <sup>f</sup>	19.1 <sup>a</sup>	49.5 <sup>e</sup>	34.35 <sup>cde</sup>	60.65 <sup>e</sup>	66.43 <sup>c</sup>	19.30 <sup>a</sup>
	Granstar + Starane	4.63 <sup>a</sup>	16.1 <sup>ef</sup>	52.5 <sup>cde</sup>	39.05 <sup>abcd</sup>	68.02 <sup>abcd</sup>	85.08 <sup>a</sup>	9.63 <sup>bc</sup>
	Kantor Plus	4.31 <sup>ab</sup>	15.83 <sup>cdef</sup>	53.75 <sup>abc</sup>	37.55 <sup>abcde</sup>	67.89 <sup>abcd</sup>	83.13 <sup>a</sup>	10.33 <sup>bc</sup>
	Mustang Forte	4.11 <sup>ab</sup>	16.30 <sup>cdef</sup>	51.5 <sup>bcd</sup>	39.64 <sup>abc</sup>	65.81 <sup>cd</sup>	82.18 <sup>a</sup>	11.00 <sup>bc</sup>

Pozn.: u každé proměnné označené stejným znakem nebyl potvrzen průkazný rozdíl při hladině významnosti  $p < 0.05$

Tato publikace vznikla s využitím institucionální podpory na dlouhodobý rozvoj VO, rozhodnutí MZe RO0211.

#### Literatura

Beres, B., Harker, K., Clayton, G., Bremer, E., O'Donovan, J., Blackshaw, R., Smith, A., 2010: Influence of N fertilization method on weed growth, grain yield and grain protein concentration in no-till winter wheat. Canadian Journal of Plant Science 637–641  
 Coble H.D. & Mortensen D.A. (1992): The threshold concept and its application to weed science. Weed technology 61: 91–195.  
 Deike, S., Pallutt, B., Moll, E., Christen, O., 2006: Effect of different weed control strategies on the nitrogen efficiency in cereal cropping systems. Journal of Plant Diseases and Protection. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XX, 809-816, ISSN 1861–4051  
 Gerhards, R., Gutjahr, C., Weis, M., Keller, M., Sökefeld, M., Möhring & J., Piepho, H., 2011: Using precision farming technology to quantify yield effects attributed to weed competition and herbicide application. Weed Research, Vol 52: 6–15

Fišer, F. (2001): [http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske\\_listy/fiser\\_soucasne%20moznosti%20pouziti%20herbicidu\\_941.pdf](http://www.agrokrom.cz/texty/Obilnarske_listy/fiser_soucasne%20moznosti%20pouziti%20herbicidu_941.pdf) [online 2012-12-13].

Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J., 2011: Plevel - biologie a regulace. Kurent, s.r.o. ISBN 978-80-87111-27-7  
 Melander, B., Holst, N., Rasmussen, I., Hansen, P., 2012: Direct control of perennial weeds between crops - Implications for organic farming. Crop Protection, Vol. 40: 36–42  
 Sonderskov, M., Swanton, C., Kudsk, P., 2012: Influence of nitrogen rate on the efficacy of herbicides with different modes of action. Weed Research, Vol. 52: 169–177  
 Terry, M., Marquardt, P., Camberato, J., Johnson, W., 2012: The influence of Nitrogen Application Timing and Rate on Volunteer Corn Interference in Hybrid Corn. Weed Science, Vol. 60:510–515  
 Tworkoski, T., Glenn, M., 2012: Weed Suppression by Grasses for Orchard Floor Management. Weed Technology, Vol 26: 559–565  
 Young, F., Thorne, M., 2004: Weed-species dynamics and management in no-till and reduced-till fallow cropping systems for the semi-arid agricultural region of the Pacific Northwest, USA. Crop, Vol. 23:1097–1110

**Tabulka č. 4: Vliv pokusných aplikací na výnos a kvalitativní parametry pšenice ozimé - aplikace 2.5.2012**

	varianta ošetření	výnos (t/ha)	obsah bílkovin (%)	gluten index (%)	HTZ (g)	OH (kg/hl)	podíly na sítích nad 2,5 mm (g)	podíly na sítích nad 2,2 mm (g)
nízká intenzita hnojení	Kontrola	1.44 <sup>f</sup>	18.4 <sup>b</sup>	48 <sup>de</sup>	32.17 <sup>e</sup>	60.92 <sup>e</sup>	71.68 <sup>b</sup>	18.00 <sup>a</sup>
	Granstar + Starane	3.20 <sup>cde</sup>	16.35 <sup>cdef</sup>	50 <sup>cde</sup>	37.57 <sup>abcde</sup>	67.11 <sup>abcd</sup>	84.58 <sup>a</sup>	8.48 <sup>bc</sup>
	Kantor Plus	2.81 <sup>de</sup>	16.20 <sup>def</sup>	59.5 <sup>a</sup>	36.30 <sup>bcde</sup>	66.73 <sup>bcd</sup>	84.75 <sup>a</sup>	8.93 <sup>bc</sup>
	Mustang Forte	2.80 <sup>de</sup>	16.55 <sup>cde</sup>	47.75 <sup>de</sup>	42.65 <sup>a</sup>	69.47 <sup>ab</sup>	86.90 <sup>a</sup>	7.33 <sup>c</sup>
vysoká intenzita hnojení	Kontrola	1.34 <sup>f</sup>	19.1 <sup>a</sup>	49.5 <sup>e</sup>	34.35 <sup>cde</sup>	60.65 <sup>e</sup>	66.43 <sup>c</sup>	19.30 <sup>a</sup>
	Granstar + Starane	3.13 <sup>cde</sup>	16.25 <sup>ef</sup>	53.5 <sup>bcd</sup>	33.80 <sup>de</sup>	65.12 <sup>cd</sup>	82.63 <sup>a</sup>	10.23 <sup>bc</sup>
	Kantor Plus	2.65 <sup>e</sup>	16.60 <sup>cdef</sup>	51.5 <sup>cde</sup>	34.95 <sup>bcde</sup>	64.98 <sup>d</sup>	82.30 <sup>a</sup>	10.50 <sup>bc</sup>
	Mustang Forte	3.61 <sup>bcd</sup>	16.88 <sup>c</sup>	49.25 <sup>de</sup>	38.87 <sup>abcd</sup>	69.27 <sup>ab</sup>	85.90 <sup>a</sup>	8.13 <sup>bc</sup>

Pozn.: u každé proměnné označené stejným znakem nebyl potvrzen průkazný rozdíl při hladině významnosti  $p < 0.05$

Zollinger, R. (2010): Optimizing herbicide performance through adjuvants: Resolving misconceptions and confusion. Proc. of the 2010 Wisconsin Crop Management Conference, Vol. 49

/Recenzováno/

Kontaktní adresa: spacilova.vaclava@vukrom.cz

**Tabulka č. 5:** Obsah dusíku v biomase plevelů a pšenice ozimé (relace v %)

	LFL	HFL
MATIN	109.37	157.71*
DESSO	119.69	174.31*
APESV	102.98	103.16
PAPRH	116.88	117.35
THLAR	105.75	105.75
GALAP	104.84	102.03
pšenice ozimá	109.39	107.19

Pozn.: u proměnné označené \* byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl při hladině významnosti  $p < 0.05$

## Odolnost révy vinné proti peronospoře (*Plasmopara viticola*) z hlediska redoxních potencionálů (The resistance of grape vine against downy mildew (*Plasmopara viticola*) from the point of redox potentials)

Benada J., Kroměříž

**Souhrn:** U révy vinné byly v listech měřeny redoxní potenciály a porovnávány oblasti náchylnosti k peronospoře (*Plasmopara viticola*) z hlediska redoxních potencionálů. Dospělé listy na plodných jednoletých výhonech odolné k peronospoře měly nižší redoxní potenciál než listy zálistkových výhonů. Byla hodnocena variabilita těchto hodnot, jejich gradienty v listech různého pořadí a výsledky byly porovnávány s výsledky získanými z jiných rostlin, především obilnin.

**Klíčová slova:** réva vinná, peronospora, *Plasmopara viticola*, zálistkový výhon, odolnost, redoxní potenciál, gradienty

**Abstract:** The redox potentials of grape vine leaves were measured and the areas of susceptibility to downy mildew (*Plasmopara viticola*) were compared with redox potential gradients. The adult leaves on fertile shoots resistant to downy mildew had lower redox potential than susceptible leaves of lateral shoots. The variability of these values and their gradients in leaves of different order was assessed and the results were compared with results obtained from other plants, especially cereals.

**Key Words:** grapevine, downy mildew, *Plasmopara viticola*, resistance, side branch, redox potentials, gradients

### Úvod

Mechanismus odolnosti rostlin k chorobám byl předmětem zájmu výzkumu od počátku fytopatologie jako vědy. Vysvětlování vždy bylo spojeno se stavem znalostí, které odrážely rozvoj určitého obecnějšího vědního úseku v daném časovém období. Základní úloha je připisována mechanismu rozpoznávání hostitele parazitem. V poslední době nabyla otázka závažného významu s genovými manipulacemi a snahou využít pro šlechtění tzv. odolnost nehostitelských rostlin. Bez znalosti podstaty odolnosti nebudeme vědět, které geny přenášet z cizorodých rostlin a zda tento směr má vůbec význam. I když byly formulovány některé hypotézy na základě dílčích výsledků s jednotlivými parazity, vždy se ukázalo, že zevšeobecnění není možné a řešení problému bude třeba hledat v zásadě novém přístupu.

Biofyzikální stavy byly studovány od roku 1963 na obilninách a jejich parazitech (padlí travní a rzi), na dalších rostlinách jako jsou brambory a rajčata a jejich parazité (plíseň bramboru), okurka (plíseň okurky), dále na slunečnici, hrachu, lnu a jiných. Za základ byla vzata tzv. proměnlivá odolnost (někdy zvaná polní odolnost, rasově nespecifická odolnost, částečná odolnost, horizontální odolnost, obecná odolnost), i když se obsah těchto pojmů kryje s proměnlivou odolností jen částečně, což jen odráží neznalost podstaty odolnosti. Nejvíce experimentální práce bylo provedeno s padlím travním na ječmeni a pšenici. Pojem "proměnlivá odolnost" zahrnuje takovou odolnost, která se mění během ontoge-

neze hostitele a vlivem vnějších podmínek. Tato odolnost je charakterizována:

- 1) gradientem choroby na rostlině,
- 2) změnou náchylnosti orgánů rostliny během ontogeneze a růstu,
- 3) rozdílnou náchylností jednotlivých buněk ležících blízko sebe,
- 4) relativně rychlou změnou odolnosti i během několika hodin.

Jestliže byly stanoveny vlastnosti této odolnosti, bylo jasné, že odolnost nemůže spočívat v nějaké živině nutné pro parazita, ale v nějakém velmi dynamickém faktoru. Postupně byla pozornost soustředěna na změny biofyzikálních stavů, především redoxního potenciálu (RP).

### Materiál a metodika

Redoxní potenciály v aerobních podmínkách byly měřeny metodou používanou již od roku 1964 (Benada 1996). Předkládané výsledky jsou uváděny v hodnotách přímo naměřených, není tedy proveden přepočít na potenciál nasycené kalomelové elektrody (+244 mV). Měření bylo prováděno u odrůdy révy Prim.

### Výsledky a diskuze

Pro porozumění výsledkům měření RP u révy je třeba se seznámit s výsledky měření na obilninách a jiných rostlinách (Benada 1998), kde výzkum byl prováděn po dlouhou dobu a kde je k dispozici mnoho měření. Réva byla vybrána jako další příklad použití závěrů o podstatě odolnosti založených na biofyzikálních stavech rostlinných pletiv.

**Tab. 1:** Porovnání RP starších listů na plodném osečkovaném letorostu a mladých zálistkových listů. Hodnoty v mV.

<b>Dospělé listy</b>	+28,	+10	+16	+30	+24	+17
<b>Zálistkové listy</b>	+40	+59	+48	+53	+36	+38

Průměry RP dospělých listů: +21 mV, průměr RP zálistkových listů: +46 mV

**Tab. 2:** Variabilita RP napadených zálistkových listů. Listy odebírány od spodní části zálistkového výhonu, na každém řádku listy jiného výhonu

+76	+62	+78	+66
+55	+51	+49	+57

Hodnota RP napadených listů různých zálistkových výhonů se může lišit, i když v obou skupinách RP leží v oblasti náchylnosti

**Tab. 3:** Rozdíly RP v polovinách čepelí napadených listech zálistkových výhonů, listy brány k měření od báze výhonu. Vrcholové listy drobné, vrchol měřen jako celek. V prvním řádku měl výhon 4 listy, ve druhém řádku měl výhon jen 3 listy

+77,+74	+74, +68	+68, +78	+64, +49	Vrcholové listy +12
+60,+60	+56,+55	+45, +47		Vrcholové listy +18

RP listu na plodném letorostu (bez plísňe) +26

Spodní listy měly vyšší RP než listy výše položené. U některých listů byl rozdíl RP v obou půlích čepele až 15 mV, u jiných nebyl zjištěn rozdíl.

**Tab. 4:** RP jednoho zdravého listu z plodného letorostu, velký list rozdělen na menší úkrojky a RP měřen v každé části samostatně

+35	+23	+20	0	+13	+11
-----	-----	-----	---	-----	-----

V jednotlivých úkrojcích tohoto listu byl zjištěn rozdíl RP až 35 mV.

Mladé listy odrůdy Prim na zálistkových výhonech (fazochy) byly napadené v různém stupni peronosporou révou (*Plasmopara viticola*). Listy plodných letorostů, na nichž zálistky vyrůstaly, byly v období květu (to je před šedesáti dny) ošetřeny fungicidem (Champion). Měření bylo provedeno v polovině srpna aerobním postupem na spodní bod obratu.

#### Gradient RP listů révy

- 1) Nejmladší drobné vrcholové listy mají nízký RP (kolem +15 mV). Lze předpokládat, že ve vrcholových pupenech bude RP ještě nižší. Tyto hodnoty charakterizují odolnost.
- 2) Dospělé listy na plodném letorostu mají RP o něco vyšší – kolem +21 mV a jsou odolné,
- 3) Zálistkové listy mají RP ještě vyšší – kolem +46 mV a jsou náchylné.

Během vývoje letorostů RP jejich listů stoupá od nízkých hodnot k vyšším, pak RP počne klesat. I listy na plodných letorostech procházely stadiem náchylnosti, ale v tomto období (kolem květu) byly ošetřeny fungicidem nebo nebyly podmínky počasí vhodné pro infekci. Podobně listy zálistkových výhonů v rané fázi jsou odolné (nízký RP). Pokud by ale nebyly vhodné podmínky pro infekci peronosporou při stárnutí těchto listů, prošly by i tyto listy obdobím náchylnosti bez napadení. Po zestárnutí i tyto listy se dostanou do stadia odolnosti.

U révy (ale i u jiných dřevin) bude zřejmě nízký RP vázán na místa dělivých pletiv v úžlabních pupenech listů plodného letorostu a na vrcholku každého výhonu, tedy i zálistkového, a rostoucích částech kořenu.

RP u listů obilnin při dospívání klesá, pak stoupá (vyšší RP značí náchylnost k padlí, rzem a dalším chorobám), nízký RP u čepelí listů sloupkujících rostlin značí výraznou odolnost především v době sloupkování.

U révy: při dospívání RP listů stoupá (náchylnost k peronosporě). Spodní listy na výhonech mají nejvyšší RP v rámci zálistkové větve a jsou napadány dříve než horní (nejmladší) listy.

Poněvadž existují rozdíly v hodnotách RP i v rámci jednoho listu, nelze přesně stanovit hodnotu RP pro odolnost nebo náchylnost. Mnohem přesnější hodnoty pro odolnost nebo náchylnost by bylo možno získat měřením RP v jednotlivých buňkách. Pro tato měření není prozatím vyvinuta technika.

Další diskuze a vysvětlení významu RP pro odolnost révy bude navazovat na výsledky měření RP především u obilnin i jiných rostlin, kde se za padesát let získalo mnoho výsledků (Benada 2012). Především bylo zjištěno, že RP se zákonitě mění vlivem ontogeneze a vlivem vnějších podmínek. Redoxní elektrodou zjišťujeme okamžitý stav redoxní soustavy vázané na enzymatický systém spojený dýcháním. Povařením nebo rozdrčením rostlinných pletiv se tento proces ničí (Benada 2009). Dehydrogenáza je poměrně odolná k varu na rozdíl od oxidázy. Dehydrogenáza a terminální oxidáza jsou přísně specifické vůči přenašeči elektronů, který je rozpustný ve vodě a může difundovat ven z buňky.

#### Závěr o podstatě proměnlivé (stadijní) odolnosti

Na vysvětlení mechanismu podstaty odolnosti se tedy podílejí 2 druhově specifické enzymatické systémy: dehydrogenáza a terminální oxidáza, a jeden druhově specifický přenašeč elektronů zapojený do dýchání. Toto stejně platí pro hostitele i parazita. Parazit nemá sám o sobě dostatečně výkonnou terminální oxidázu, nachází ji ale v hostiteli.

Přenašeče elektronů mají tyto vlastnosti:

- 1) jsou ve vodě rozpustné, difundují z buňky ven i dovnitř, některé ve formě par (kokotice)
- 2) nejsou oxidovány vzdušným kyslíkem
- 3) v buňkách není volný kyslík, veškerá oxidace přenašeče elektronů probíhá enzymaticky specifickou terminální oxidázou ve stěně buněčné
- 4) redukce substrátů v buňce dehydrogenázami, které jsou vysoce specifické pro daný přenašeč elektronů
- 5) hostitel i parazit mají rozdílné nosiče elektronů
- 6) pokud se setkají redoxní systémy parazita a hostitele v buňce, mohou navzájem při nevhodném RP reagovat. Při tom produkty této reakce se liší od oxidace, kterou provádí terminální oxi-

dáza. Tyto produkty buňka nemůže použít pro vlastní dýchání. Proto infekční proces se při nevhodném RP v hostiteli zastaví, na straně hostitele vznikne jen hnědě zbarvená buňka nebo chloróza podle hodnoty pH. Na straně hostitele je vyšší koncentrace přenašečů, hostitel nevhodnou oxidací přežije, parazit však odumírá spolu s infikovanou buňkou. Podstatou odolnosti rostlin ke specifickým chorobám, ale i nehostitelské odolnosti, je možnost parazita dýchat v hostitelské buňce nebo pletivu a získávat energii pro své metabolické pochody a nikoli nějaká specifická živná látka.

### Molekulární genetika

V současné době je snaha řešit problém vztahu mezi parazitem a hostitelem, tedy i podstaty odolnosti metodami molekulární biologie. Při tom se vychází z toho, že vztah mezi parazitem a hostitelem u rostlin je obdobný jako u živočichů. Předpokládá se, že i dýchací proces má stejné složky u obou těchto skupin živých bytostí. Protože u živočichů a především v humánní medicíně je výsledků nepoměrně více než u rostlin, je snaha metody i výsledky získané v této oblasti aplikovat i u rostlin. Situace v současné době je taková, že výzkum vztahu mezi parazitem a hostitelem se připouští a priori pouze metodami molekulární biologie. Publikací o tomto výzkumu je velmi mnoho. Zde uvádím jen souhrnnou práci Doddse a Rathjena (2010) a z publikací o vztahu parazitů a révy práci Dadákové a Kašparovského (2012). Pracovníci na úseku molekulární biologie neberou v úvahu dynamický charakter podstaty odolnosti v rostlině.

### Závěr

U révy byly nalezeny gradienty redoxních potenciálů, z nichž lze odvodit stadijní náchylnost k peronospoře révy. Starší listy na plodných výhonech s nižším redoxním potenciálem jsou odolné, listy na zálistkových výhonech jsou nejdříve odolné, pak náchylné a po zestárnutí opět odolné podle změn redoxního potenciálu.

Stadijní odolnost rostlin se mění během růstu a vývoje, lze ji měřit jako redoxní potenciál a lze ji využívat pro integrovanou ochranu rostlin pro snížení nákladů na chemickou ochranu. Poznatků lze využít i ve šlechtění na rasově specifickou odolnost, protože určuje, v čem spočívá tak zvaná nehostitelská odolnost rostlin. V současné době se věnuje největší pozornost molekulárně biologickým metodám, ale není známo, který gen nebo jejich kombinace odolnost podmiňují.

### Literatura

- Benada J. (1966): The gradients of oxidation-reduction potentials in cereals and the dependence of obligate parasites on the redox potentials of the host. *Phytopath. Z.* 55 :265–290.
- Benada J. (1998): Význam biofyzikálních stavů pro fytopatologii a fyziologii rostlin. *Agro. č.5*, 55–63).
- Benada J. (2009): Non-invasive method of redox potential measurement.- Neinvazivní metoda měření redoxních potenciálů u rostlin. *Ob. Listy* 17:15–18.
- Benada J. (2012): Význam redoxních potenciálů a pH pletiv rostlin pro jejich rezistenci k chorobám a pro fyziologii rostlin. Redox potential and pH in plants and their function in the mechanism of resistance to diseases and in plant physiology .Agrotest fyto, s.r.o., Zemědělský výzkumný ústav, s.r.o. Kroměříž.
- Dadáková K., Kašparovský T. (2012): Obranná reakce révy vinné proti houbovým patogenům. *Rostlinolékař* 23:12-14, číslo 5.
- Dodds, P. N., Rathjen J. P. (2010) : Plant immunity: towards an integrated view of plant-pathogen interactions .*Nature reviews/ Genetics* 11:539–548.

*/Recenzováno/*

**Kontakt:** [benada@vukrom.cz](mailto:benada@vukrom.cz)





The logo for 'HURICANE' features the word in a bold, blue, sans-serif font. A stylized red and blue swoosh curves around the letters, suggesting a hurricane or wind. A registered trademark symbol (®) is located at the top right of the word.

# HURICANE®

**Meteorologické varování  
pro všechny plevely  
v pšenici, žitu a tritikale!**



***V jarních měsících očekávejte příchod  
silného hurikánu, který zasáhne celou Českou republiku.***

***Ohrožena je chundelka metlice a všechny  
dvouděložné plevely, následně se očekává  
extrémně vysoká úroda obilnin.***

**Další informace: 602 275 038**



Dow AgroSciences

# Kontaminace ova fuzáriovými mykotoxiny a její původci (Contamination of oats by *Fusarium* mycotoxins and occurrence of their producers)

Polišenská, I., Jirsa, O.  
Agrotest fito s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž

## Souhrn

Kontaminace fuzáriovými mykotoxiny a přítomnost patogenů *Fusarium* byla sledována u 119 vzorků ova sklizeného v České republice v letech 2007-2011. Nejčastěji byly vzorky pozitivní na obsah HT-2 toxinu, nejvyšší koncentrace byly zjištěny pro obsah nivalenolu (NIV). Většina vzorků ova splnila limity pro maximální obsah fuzáriových mykotoxinů v ovsu určeném pro potravinářské zpracování, ve kterém je podle nařízení Komise (ES) č. 1881/2006 limitován obsah deoxynivalenolu (DON) ve výši 1750 µg/kg a zearalenonu (ZEA) ve výši 100 µg/kg. Všechny vzorky ova splnily limit pro DON, dva vzorky (tj. 2 % z analyzovaných 119 vzorků) přesáhly limit pro obsah ZEA. Maximální zjištěná hodnota obsahu ZEA činila 165 µg/kg. Evropskou Komisí navržený a v současné době diskutovaný limit pro součet obsahu T-2 a HT-2 toxinů ve výši 1000 µg/kg by splnily všechny vzorky. Nejčastěji zjištěným patogenem z rodu *Fusarium* na zrnu ova bylo *F. poae*, které bylo v průměru let zjištěno u 64 % všech vzorků. Druhým nejčastějším bylo *F. graminearum* (na 13 % vzorků), následováno *F. langsethiae* (11 %) a *F. sporotrichioides* (9 %).

**Klíčová slova:** oves, mykotoxiny, DON, deoxynivalenol, T-2, HT-2, *Fusarium*

## Abstract

In total, 119 oat samples harvested in the Czech Republic during 2007-2011 were analysed for the content of *Fusarium* mycotoxins and the presence of *Fusarium* pathogens. Most oat samples were positive in the content of HT-2 toxin, nivalenol was found at the highest concentrations from all mycotoxins analysed. Almost all samples complied with the maximum limits for mycotoxin content in oats for food purposes according to Commission Regulation No. 1881/2006. All oat samples were below the limit for maximum deoxynivalenole (DON) content at the level of 1750 µg/kg, two samples (2 % from 119 samples analysed) exceeded the maximum limit for zearalenone (ZEA) at the level of 100 µg/kg, the highest estimated ZEA value was 165 µg/kg. All samples would comply with proposed limit for the sum of T-2 and HT-2 toxins (1000 µg/kg). Prevalence of *F. poae* was found out, as this pathogen was detected on 64 % of all oat samples. The second most frequent pathogen was *F. graminearum* (detected on 17 % of samples), followed by *F. langsethiae* and *F. sporotrichioides* (both found on 9 % of oat samples).

**Key Words:** oats, mycotoxins, DON, deoxynivalenol, T-2, HT-2, *Fusarium*

## Úvod

### Klasová fuzária nejen na pšenici

Mezi houbové choroby obilovin s velkým potenciálem škodlivosti patří klasová fuzária, způsobená komplexem patogenů *Fusarium*. Napadají zejména pšenici, ječmen, žito, kukuřici ale také, jak ukázala nedávná zjištění, i oves. Kromě toho, že důsledkem napadení může být snížení výnosu a pokles zpracovatelské kvality, kontaminují původci klasových fuzarióz obiloviny svými toxickými produkty, mykotoxiny. Některé patogenní druhy vyskytující se v rámci tohoto komplexu mykotoxiny produkují (druhy *Fusarium* spp.), jiné ne (*Microdochium* spp. – dříve *Fusarium nivale* spp.) a situace je o to složitější, že různé druhy *Fusarium* produkují různé toxiny.

Výskyt druhů rodu *Fusarium* na klasech obilovin je proměnlivý a ovlivňuje jej počasí, agrotechnika pěstování, lokalita a také druh hostitelské obiloviny. Nejznámějšími a v Evropě nejčastěji se vyskytujícími druhy jsou *F. graminearum* a *F. culmorum* (Mesterházy, 2003). Ačkoliv se tyto druhy běžné na pšenici mohou vyskytovat i na ovsu, v evropských podmínkách se na ovsu častěji prosazují druhy, jako jsou *F. poae*, *F. langsethiae* a *F. sporotrichioides*. Druh *F. langsethiae* byl nalezen poprvé na obilovinách v Evropě teprve před několika lety (Torp a Langseth 1999). Symptomy napadení obilovin druhem *F. langsethiae* lze pozorovat pouze vzácně, a to i po provedení umělých infekcí (Imathiu et al., 2009). Dosavadní zjištění ukazují, že tento druh preferuje z obilovin jako hostitele právě oves, případně také ječmen. Zatímco společnou vlastností známějších druhů *F. graminearum* a *F. culmorum* je produkce trichothecenů typu B, mezi které patří zejména deoxynivalenol (DON), nivalenol a další, a také produkce zearalenonů, toxickými metabolity druhů *F. poae*, *F. langsethiae* a *F. sporotrichioides* jsou T-2 a HT-2 toxiny a další jejich deriváty, patříci

do skupiny trichothecenů typu A. U *F. poae* se uvádí, že je možná koprodukce nivalenolu (trichothecen B) a T-2 toxinu (trichothecen A) (Desjardins 2006). T-2 a HT-2 toxiny jsou účinnými inhibitory syntézy proteinů a jejich toxicita je mnohonásobně vyšší než DON. Vysoké hladiny obsahu T-2 a HT-2 v ovsu byly zjištěny ve Velké Británii (Edwards 2009), a také v Norsku, Finsku a dalších skandinávských zemích (Pettersson et al., 2011).

### Legislativa pro obsah mykotoxinů pamatuje i na oves

Současná legislativa EU limitující obsah kontaminantů v potravinách (nařízení Komise (ES) č. 1881/2006) již T-2 a HT-2 toxiny uvádí mezi limitovanými, avšak bez konkrétních hodnot. Definitivní výše limitu je stále diskutována v pracovní skupině pro zemědělské kontaminanty expertního výboru Evropské Komise. Problémem je mj. nedostupnost rychlých detekčních metod a není také dostatečně znám vliv jednotlivých agrotechnických faktorů na jejich výskyt, který by umožnil vypracovat strategii správné zemědělské praxe pro prevenci obsahu těchto mykotoxinů v ovsu.

Z vědeckého stanoviska EFSA (European Food Safety Authority) vyplývá relativně nízká expozice evropského spotřebitele k T-2 a HT-2 toxinům (EFSA 2011). Podle posledního návrhu Evropské Komise ze dne 13.1.2012 je pro nezpracovaný potravinářský oves navržen maximální limit pro součet T-2 a HT-2 toxinů ve výši 1000 µg/kg. Pro jiné druhy obilovin jsou limity mnohem nižší, a to pro pšenici 50 µg/kg, pro ječmen 200 µg/kg a pro kukuřici 150 µg/kg. Jsou to však zatím pouze návrhy a dosud pro nezpracovaný potravinářský oves prakticky platí limit pouze pro obsah DON a ZEA. Hodnota maximálního limitu pro obsah DON v ovsu činí 1750 µg/kg a je tedy vyšší než u pšenice obecné, pro kterou platí 1250 µg/kg. Pro obsah ZEA je limit stejný jako

u pšenice, a to 100 µg/kg. Tyto limity se vztahují na obiloviny před prvním zpracováním, tj. v případě pluchatého ovsa jsou tedy určeny pro oves neloupaný.

### Jaká je situace v ČR?

Informace o kontaminaci ovsa a ovesných produktů fuzáriovými mykotoxiny byly dosud známy převážně ze zahraničí. Proto bylo cílem systematického sledování výskytu mykotoxinů v ovsu provedeného v rámci projektu Ministerstva zemědělství ČR (NAZV QH81060) v letech 2007-2011 zjistit úroveň výskytu fuzáriových mykotoxinů v ovsu na reprezentativním souboru vzorků ovsa pocházejícího od českých pěstitelů. Otázkou bylo, zda český oves určený pro potravinářské účely splňuje platné limity pro obsah kontaminantů a zda by zavedení nových limitů pro T-2 a HT-2 toxiny způsobilo českým pěstitelům a zpracovatelům ovsa potíže. Pro přípravu změn v legislativě a pro odpovídající nastavení limitu pro maximální obsah T-2 a HT-2 toxinů si Evropská Komise vyžádala zpracování vědeckého stanoviska od organizace EFSA, která požádala jednotlivé členské země o data o výskytu těchto mykotoxinů.

Protože je v zájmu každé členské země, aby legislativa brala v úvahu i jejich konkrétní situaci, byla organizaci EFSA zaslána také data získaná v rámci řešení výše uvedeného projektu, a to jak údaje o výskytu mykotoxinů v nezpracovaném ovsu, shrnuté v tomto článku, tak také údaje o jejich výskytu ve výrobcích z ovsa, získané na základě spolupráce s českými ovesnými mlýny (Polišenská et al., 2011).

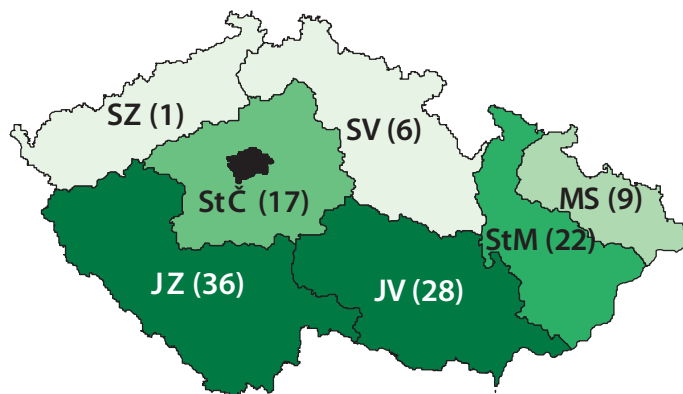
Cílem prezentovaného výzkumu bylo zjistit celkovou úroveň kontaminace ovsa sklizeného v ČR vybranými fuzáriovými mykotoxiny a srovnat zjištěné výsledky s legislativními limity, resp. návrhy limitů.

### Materiál a metoda

Obsah mykotoxinů byl sledován ve vzorcích ovsa získaných přímo od farmářů z běžných provozních ploch. Vzorky byly odebrány reprezentativním způsobem bezprostředně po kombajnové sklizni. Celkem bylo získáno 119 vzorků ovsa sklizených v ČR v letech 2007-2011 (obr. 1). Z toho bylo 87 vzorků pluchatých odrůd (Atego, Neklan, Pogon, Auron, Azur, Raven, Ardo, Corneil, Flamingskrone, Flamingsnova, Max, Pan, Polar, Rozmar, Vendelín, Vok, Zlaták) a 32 vzorků nahých odrůd (Saul, Avenuda, Izak, Abel). U všech vzorků byl analyzován obsah T-2 a HT-2 toxinů, DON a ZEA, a také méně známých a dosud nesledovaných mykotoxinů jako je DON-3-glucosid (D3G) a nivalenol (NIV). Analýzy byly provedeny v laboratoři Ústavu analýzy potravin VŠCHT Praha metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie spojené s hmotnostní spektrometrií s vysokým rozli-

šením (UPLC-TOFMS), podle postupu popsaného v práci Zachariasova et. al (2010). Data byla zpracována s využitím statistického software Statistica Cz, verze 8.0 (Statsoft CR s.r.o.).

**Obr. 1:** Původ ovsa analyzovaného na obsah mykotoxinů a přítomnost patogenů *Fusarium*, sklizeného v ČR v letech 2007-2011. Počty vzorků sklizených v jednotlivých regionech jsou udány čísla v závorkách: StČ – Střední Čechy, JZ – Jihozápad, SZ – Severozápad, SV – Severovýchod, JV – Jihovýchod, StM – Střední Morava, MS – Moravskoslezsko, celkem 119 vzorků



Kromě průměrných hodnot obsahu mykotoxinů jsou používány hodnoty mediánu, tak jak je to při hodnocení úrovně výskytu kontaminantů s velmi rozdílnými hodnotami obvyklé. Mediánem rozumíme hodnotu obsahu určitého mykotoxinu toho vzorku, který leží při seřazení všech vzorků podle hodnoty obsahu tohoto mykotoxinu právě uprostřed. Detekce a určení druhů *Fusarium* bylo provedeno metodou molekulární PCR detekce podle postupu publikovaného Salavou et al. (2010).

### Výsledky

#### Druhy *Fusarium*

Nejčastěji zjištěným druhem *Fusarium* bylo *F. poae*, které bylo v průměru sledovaných let nalezeno na 64 % ze 119 analyzovaných vzorků ovsa (Obr. 2). Četnost nálezů *F. poae* byla variabilní, a to od 4 % v roce 2008 po 100 % v roce 2011, tj. v roce 2011 bylo *F. poae* přítomno na všech vzorcích ovsa. V roce 2008 byly patogeny *Fusarium* obecně nalézány jen zřídka, z 26 vzorků ovsa analyzovaných v tomto roce byl některý z druhů *Fusarium* zjištěn jen na 3 vzorcích ovsa. Naopak v roce 2011 byl na všech 19 analyzovaných vzorcích

zjištěn alespoň jeden druh *Fusarium* a na téměř polovině vzorků byl zjištěn současný výskyt minimálně dvou druhů. Druhým nejčastěji zjištěným druhem *Fusarium* bylo *F. graminearum* (13 %), těsně následováno *F. langsethiae* (11 %) a *F. sporotrichioides* (9 %). Nejméně často se vyskytovalo *F. avenaceum* a *F. culmorum*, s frekvencí výskytu 5 %.

#### Kontaminace mykotoxiny

Z hlediska frekvence výskytu pozitivních vzorků byl převládajícím mykotoxinem HT-2 toxin, přičemž jako pozitivní jsou hodnoceny ty vzorky, které mají obsah daného toxinu vyšší, než je jeho limit kvantifikace (LOQ). Pro použitou metodu byly LOQ následující: pro DON, FUS-X, HT-2 a T-2 5 µg/kg, pro DON-3-Glc a ADONs 10 µg/kg a pro NIV 25 µg/kg. Z hlediska výše koncentrací byl dominantním mykotoxinem NIV (Tab. 1).

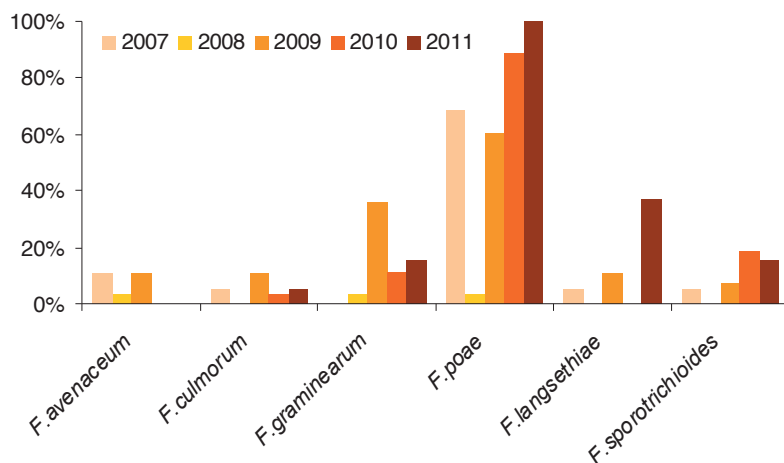
**Tabulka č. 1:** Výskyt mykotoxinů (T-2, HT-2, DON, D3G, NIV, ZEA) v ovsu sklizeném v České republice v letech 2007 – 2011, 119 vzorků.

	Vzorky nad LOQ* (%)**	Koncentrace mykotoxinů (µg/kg)		
		Průměr	Medián	Max
T-2	54	21	7	474
HT-2	73	49	21	501
DON	48	30	< 5	892
D3G	31	< 10	< 10	102
NIV	63	161	37	2202
ZEA	9	< 5	< 5	165

\*LOQ limit kvantifikace: pro DON, HT-2, T-2 a ZEA je LOQ = 5 µg/kg, pro D3G je LOQ = 10 µg/kg, pro NIV je LOQ = 25 µg/kg,

\*\*ročníkový průměr

**Obr. 2:** Četnost výskytu druhů *Fusarium* na běžných vzorcích ovsu sklizeného v ČR v letech 2007-2011



V průměru let bylo 73 % sledovaných vzorků ovsu pozitivních na obsah HT-2 toxinu, v jednotlivých letech se podíl HT-2 pozitivních vzorků pohyboval mezi 42 % v roce 2011 až po 96 % v roce 2009. Absolutně nejvyšší hodnota obsahu HT-2 toxinu byla zjištěna v roce 2008, a to 501 µg/kg. U tohoto vzorku byla hodnota T-2 toxinu 217 µg/kg, takže ani u tohoto nejvíce kontaminovaného vzorku součet T2+HT2 nepřesáhl navrženou limitní hodnotu ve výši 1000 µg/kg. Průměry obsahu nejvýznamnějších mykotoxinů jsou uvedeny v grafu na obr. 3. Obsah HT-2 toxinu je uveden v součtu s obsahem T-2 toxinu, a to pro snadnější srovnání s navrhovaným legislativním limitem, který je dán pro tento součet.

Druhým nejčastěji detekovaným mykotoxinem byl NIV a současně u tohoto mykotoxinu byly zjištěny absolutně nejvyšší koncentrace výskytu. V průměru sledovaných let bylo 63 % všech sledovaných vzorků ovsu pozitivních na obsah NIV, v jednotlivých letech se podíl pozitivních vzorků pohyboval od 38 % v roce 2008 po 84 % v roce 2007. Nejvyšší koncentrace NIV byla zjištěna také v roce 2007, a to 2202 µg/kg.

Třetím nejčastěji se vyskytujícím mykotoxinem byl T-2 toxin. Průměrný ročníkový podíl pozitivních vzorků činil 54 %, přičemž se pohyboval od 21 % v roce 2011 po 69 % v roce 2008. Nejvyšší koncentrace T-2 byla zjištěna ve výši 474 µg/kg v roce 2007 a obsah HT-2 u tohoto vzorku byl 472 µg/kg.

DON byl čtvrtým nejčastěji se vyskytujícím mykotoxinem a v průměru sledovaných let bylo na obsah tohoto mykotoxinu pozitivních 48 % vzorků. V jednotlivých letech se podíl pozitivních vzorků pohyboval od 11 % v roce 2011 až po 68 % v roce 2010. Maximální zjištěná hodnota obsahu DON činila 892 µg/kg, jednalo se o vzorek ze sklizně 2010. I když pozitivní hodnoty obsahu ZEA byly zjištěny jen u 9 vzorků ovsu, u dvou z nich byl obsah ZEA vyšší než 100 µg/kg a přesáhl tak legislativní limit. Nejvyšší zjištěná koncentrace ZEA činila 165 µg/kg.

## Diskuse a závěr

### Spektrum mykotoxinů i druhů *Fusarium* je v ovsu jiné než u pšenice

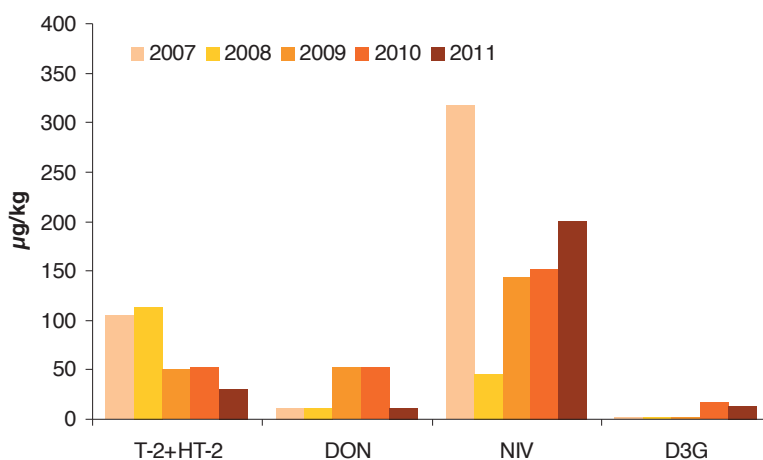
Bylo zjištěno, že na ovsu převládaly jiné druhy *Fusarium*, než je obvyklé na pšenici a odpovídal tomu také odlišný charakter kontaminace mykotoxiny. V ovsu dominovaly HT-2 a T-2 toxiny a nivalenol. U pšenice nejhodněji se vyskytující DON byl u ovsu v pořadí až čtvrtým v četnosti výskytu. Všechny vzorky splnily v současné době platný limit pro DON i navržený a dosud neschválený limit pro T-2 a HT-2 toxiny. ZEA, vyskytující se běžně také u pšenice, byl u ovsu zjišťován zřídka, avšak u 2 vzorků byly zjištěny jeho poměrně vysoké koncentrace překračující limit 100 µg/kg.

Jak vyplynulo ze sledování výskytu mykotoxinů v českých ovesných mlýnech (Polišenská et al., 2011), obsahy mykotoxinů u vzorků nezpracovaného ovsu na vstupu do mlýnů byly nižší, než u vzorků z výše uváděného průzkumu na vzorcích odebraných u pěstitelů přímo od kombajnu. Tuto skutečnost, tj. že obsah mykotoxinů ve vzorcích v ovesných mlýnech je nižší v porovnání se vzorky odebranými u pěstitelů, je uváděna také z jiných zemí, např. ze Švédska (Pettersson et al. 2011). Důvodem může být skutečnost, že do ovesných mlýnů na potravinářské zpracování se dostává kvalitnější oves, na rozdíl od méně kvalitního, který se používá na převážně krmné účely. Také se může jednat o oves již předčištěný. Bylo prokázáno, že již i samotné čištění redukuje obsah mykotoxinů (Polišenská et al., 2011), a to i u nahého ovsu.

### Obsah mykotoxinů při zpracování ovsu dále klesá

Celý proces mlýnského zpracování ovsu obsah mykotoxinů podstatně snižuje. Hlavním krokem, při kterém k tomu dochází je loupání, protože převážná část mykotoxinů je obsažena právě ve slupkách. Jak uvádí Scudamore et al. (2007), při loupání ovsu dochází ke snížení obsahu fuzáriových mykotoxinů o 70 až 95 % a v celém procesu výroby ovesných vloček je pak odstraněno 90-95 % veškeré kontaminace fuzáriovými mykotoxiny. To je však

**Obr. 3:** Průměrné hodnoty kontaminace běžných vzorků ovsu sklizeného v ČR v letech 2007-2011 některými fuzáriovými mykotoxiny



nutno brát v úvahu, pokud jsou vedlejší produkty zpracování ovsu dále zkrmovány, protože oč se sníží obsah mykotoxinů v ovesných vločkách, o to vyšší je v samotných slupkách a drobném odpadu. K poklesu obsahu toxinů

### **Zdravotní přínosy konzumace ovsu jsou nezpochybnitelné**

V žádném případě informace o možném výskytu mykotoxinů v ovsu nezpochybňují zdravotní přínosy konzumace ovsu. Z dietetického hlediska je oves nutričně nejvyváženějším ze všech druhů obilovin. Kromě toho, že obsahuje vzhledem k ostatním obilovinám nejvíce proteinů, tyto proteiny mají některé zvláštnosti, zejména mnohem vyšší podíl albuminů a globulinů a svým složením se blíží ideální bílkovině.



Ovesný tuk má velmi dobrý poměr nasycených a nenasycených mastných kyselin. Hlavní energetickou složkou ovesného zrna je škrob, zbytek zrna tvoří vláknina. Speciální složkou vlákniny je její rozpustná část, tvořená především beta-glukany. U této látky byl prokázán pozitivní vliv na lidské zdraví, zejména je ceněna její schopnost snižovat podíl "špatného" LDL-cholesterolu. Nezanedbatelný je obsah mikroprvků (Mg, Fe, P, Ca) a vitamínů, zejména E a B1. Pro tyto vlastnosti byly ovesné vločky vyhlášeny americkou Komisí pro potraviny a léky funkční potravinou. Nedávné výzkumy prokázaly, že konzumace ovsu snižuje riziko vzniku zvýšeného krevního tlaku, diabetu druhého typu i obezity. Za další kvalitativní znak s pozitivním vlivem na lidské zdraví se považují jeho antioxidační účinky, spojené s obsahem unikátních polyfenolických látek, avenanthramidů, které nejsou přítomné v žádných jiných obilovinách.

### **Použitá literatura**

Desjardins, A., E. (2006): *Fusarium* Mycotoxins. Chemistry, Genetics, and Biology. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota U.S.A.

Edwards, S.G. (2009): *Fusarium* mycotoxin content of UK organic and conventional oats. *Food Additives and Contaminants*, 26:1063-1069.

EFSA (2011): Scientific Opinion on the risks for animal and public health related to the presence of T-2 and HT-2 toxin in food and feed. *EFSA Journal* 9 (12): 2481

Imathiu, S.M., Ray, R.V., Back, M., Hare M.C., Edwards, S.G. (2009): *Fusarium langsethiae* pathogenicity and aggressiveness towards oats and wheat in wounded and unwounded *in vitro* detached leaf assays. *Eur J Plant Pathol* 124: 117-126.

Mesterházy, A. (2003): Breeding wheat for *Fusarium* head blight resistance in Europe. In: Leonard K. J. Bushnell, W.R., *Fusarium Head Blight of Wheat and Barley*. Ed., The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA, 312 pp.

Pettersson, H., Brown, C., Hauk, J., Hoth, S., Meyer, J., Wessels, D. 2011: Survey of T-2 and HT-2 toxins by LC-MS/MS in oats and oat products from European mills in 2005-2009. *Food Addit Contam Part B Surveill*. 2011 June; 4(2):110-115.

Polišenská, I., Jirsa, O., Nedomová, L. (2011): Kontaminace ovsu a ovesných produktů fuzáriovými mykotoxiny. *Úroda*, 59(2): 26-30. Salava, J., Novotný, D., Polišenská, I.: Detekce *Fusarium langsethiae* molekulárními metodami. Certifikovaná metodika pro praxi. VÚRV Praha, 2010.

Torp, M., Langseth, (1999): Production of T-2 toxin by a *Fusarium* resembling *Fusarium poae*. *Mycopathologia* 147: 89-96.

Zachariasova M., Lacina O., Malachova A., Kostelanska M., Poustka J., Godula M., Hajslova J.: Novel approaches in analysis of *Fusarium* mycotoxins in cereals employing ultra performance liquid chromatography coupled with high resolution mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 662 (2010), 51-61.

/Recenzováno/

**Kontaktní adresa:** polisenska.ivana@vukrom.cz

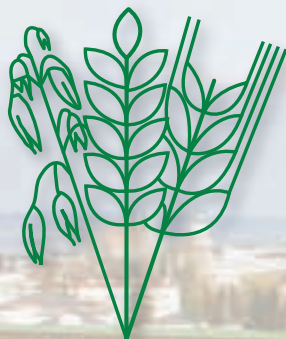
### **Poděkování**

Poděkování patří všem pěstitelům, kteří nám poslali své vzorky ovsu a umožnili tak provedení výzkumu, dále prof. Ing. Janě Hajšlové, CSc. a jejímu kolektivu z laboratoře Ústavu analýzy potravin VŠCHT Praha za provedení analýz mykotoxinů na vynikající úrovni a Dr. Ing. Jaroslavu Salavovi z VÚRV Praha za bezchybnou identifikaci patogenů *Fusarium*. Projekt QH81060 byl financován MZe ČR.



**NOVINKA**

# Mezinárodní soutěžní srovnání ozimé pšenice a jarního ječmene



Dovolujeme si Vám touto cestou představit novinku Polního dne v Kroměříži: prezentaci pěstebních technologií hlavních obilnin – ozimé pšenice a jarního ječmene v mezinárodním srovnání. Máme zájem představit veřejnosti nové i osvědčené technologie, vycházející z dlouhodobých zkušeností i zcela originálních a nových metod a postupů.

Oslovili jsme organizace, které mají zájem navrhnout a realizovat profilové pěstební technologie výše uvedených plodin. I když převahu tvoří domácí, české a moravské společnosti, ale jsou mezi oslovenými i zástupci z dalších evropských zemí.



**Dow  
AgroSciences  
s.r.o.**

**BASF spol. s r.o.**

**BAYER s.r.o.**

**Agrotrial, s.r.o**

**Osadkowski SA**

**ZD Bohuňovice  
s.r.o.**

# pěstebních technologií - Kroměříž 2013



## V následující části jsou shrnuta základní pravidla:

- každý účastník představí svou (své) technologie na dvou odrůdách ozimé pšenice a dvou odrůdách jarního ječmene s možností účasti i jen v jedné plodině. Soutěžní pokusy byly a budou vysety na pozemcích Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. a jsou součástí prezentačních ploch **Polního dne v Kroměříži 2013**
- osivo zvolených odrůd dodá účastník sám již ošetřeno mořidly s informací o požadovaném výsevku
- účastníci budou předstihově podrobně informováni o půdních a klimatických charakteristikách lokality, předplodině a zpracování půdy
- termín setí bude pro všechny účastníky stejný a bude odpovídat optimálnímu termínu setí na lokalitě Kroměříž
- termín setí je pro všechny účastníky stejný a odpovídá optimálnímu termínu setí na lokalitě Kroměříž. Pro ozimy byl 3. 10. 2012
- v průběhu vegetace budou prováděna morfologická, fenologická a vegetační pozorování (odpočty rostlin před zimou, odpočty po přezimování obsah živin v rostlinách, počty klasů na jednotku plochy apod.), o kterých budou informace pravidelně zveřejňovány na webových stránkách **www.vukrom.cz**
- v průběhu vegetace bude prováděno a obdobným způsobem zveřejňováno hodnocení výskytu a vývoje chorob, škůdců, plevelů
- účastník samostatně volí a informuje jak postupovat s použitím všech výživářských a ochranných zákroků, které budou provedeny na jeho soutěžních plochách s výjimkou plošných aplikací proti kalamitnímu výskytu škůdců typu mšic, které mohou být v případě potřeby provedeny plošně u všech vystavovatelů jednotně
- technologie budou ve vhodných vstupech jara hodnoceny formou seminářů a polních diskuzí, ke kterým bude včas pozvána široká odborná veřejnost. Rovněž budou představeny na „**Polním dnu v Kroměříži 2013**“, který proběhne dne 20.6.2013
- konečné vyhodnocení soutěžního srovnání pěstebních technologií bude provedeno po sklizni a kvalitativních rozborech, provedených v akreditované laboratoři Agrotest fyto, s.r.o. a to porovnáním nákladů celého pěstebního ročníku a konečných tržeb s tím, že ceny budou určeny podle ceníku lokálních obchodních organizací.

Věřím, že připravovaná akce zaujme širokou odbornou veřejnost.

Za pořadatele

**Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek**, náměstek ředitele  
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.  
Agrotest fyto, s.r.o.

University  
of West  
Hungary

Zetaspol, s.r.o.

Ditana s.r.o.

Mendelova  
univerzita v Brně

DuPont CZ s.r.o.

Syngenta Czech  
s.r.o.



# Tilmor<sup>®</sup>



# Tilmor:

## Univerzální klíč k úspěchu

**Fungicid a růstový regulátor pro vaši řepku**

- Využívá kombinaci dvou účinných látek - tebuconazole a prothioconazole
- Zabezpečuje vynikající fungicidní ochranu řepky a účinnou růstovou regulaci
- Řeší podzimní a jarní ochranu řepky
- Přichází s novou formulační technologií pro dokonalejší využití účinných látek

[www.bayercropscience.cz](http://www.bayercropscience.cz)



150 Years  
Science For A Better Life