



# OBILNÁŘSKÉ LISTY 4/2009

Odborný časopis  
pro zemědělskou veřejnost  
XVII. ročník

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



J. Bureš ml. – Fotosoutěž 2008

## Obsah č. 4/2009:

- Jirsa, O., Polišenská, I., Matušinský, P.: Monitoring askospor *Gibberella zeae* v porostu ozimé pšenice (s. 95–98)
- Chrpová, J., Váňová, M., Šíp, V.: Využití různých metod pro hodnocení rezistence k fuzarióze klasu u odrůd pšenice ozimé registrovaných v ČR (s. 98–102)
- Spáčilová, V., Šafránková, I.: Využití NIR spektroskopie k detekci chorob a poruch jabloní (s. 103–107)
- Vyšehlídková, M., Tvarůžek, L., Matušinský, P., Polišenská, I.: Hodnocení výskytu listových a klasových chorob jarního ječmene na lokalitě Kroměříž v roce 2009 (s. 107–110)
- Tvarůžek, L., Vyšehlídková, M.: Účinnost fungicidů proti listovým chorobám ozimé pšenice v podmínkách vysoké intenzity pěstování a extrémního výskytu chorob (s. 110–114)
- Váňová, M., Hajšlová, J., Polišenská, I., Jirsa, O., Klemová, Z.: Výskyt mykotoxinů v zrna ozimé pšenice při různých způsobech zpracování půdy ve vztahu k předplodině a počasí v daném roce (s. 115–118)
- Nesvadba, Z., Horáčková, S., Šusta, J.: Hodnocení gushingu piva u vybraných odrůd jarního sladovnického ječmene po očkování houbou *Fusarium culmorum* (s. 118–121)
- Kroftová, V.: České časopisy v databázi Web of Science – Science Edition v letech 1998 až 2008 (s. 122–125)
- Vašek, J.: Orius 25 EW - ekonomicky zajímavý fungicid. (s. 126)

# Recenzovaná část Obilnářských listů č. 4/2009

## 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

Ing. Ivana Šafránková, PhD.,  
Mendelova zemědělská a lesnická 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 6 000 výtisků,

tisk: tiskárna AlfaVita – Marcela Formanová,

Postoupky 168,

767 01 Kroměříž

MK ČR E 12099,

ISSN 1212-138X.

## Instrukce pro autory odborných článků předaných k 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 vyjadří, 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** – včetně titulů a vědeckých hodností, přesný název pracoviště/pracovišť.
- **Souhrn (abstrakt)** – stručný text, který informuje o cílech, metodách a dosažených výsledcích práce. Bude přeložen do anglického jazyka. Doporučený rozsah českého textu je maximálně 960 znaků včetně mezer.
- **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.
- **Poděkování a dedikace** – poděkování za technickou spolupráci, poskytnutí dat apod., dedikace k řešenému projektu/projektům.
- **Seznam použité literatury** – formou citací podle normy ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2. Počet citací by měl být úměrný rozsahu celého článku.

Grafické přílohy, tabulky a fotografie je třeba předávat v samostatných souborech a v rozsahu, který je úměrný celé práci. Tabulky je nutné připravit jasně a stručně, nekládat pouze nezpracovaná primární data.

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

# Monitoring askospor *Gibberella zeae* v porostu ozimé pšenice

(Monitoring of *Gibberella zeae* ascospores in winter wheat stand)

Ondřej Jirsa, Ivana Polišínská, Pavel Matušinsky  
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

## Souhrn

Pomocí aktivního lapače spor byl v letech 2006–2008 sledován výskyt askospor *Gibberella zeae* v porostu pšenice ozimé po předplodině kukuřici v závislosti na počasí a růstové fázi pšenice a byla hodnocena úroveň kontaminace DON na pokusné lokalitě (Kroměříž) a na výběru vzorků z celé ČR. Nebyla pozorována přímá souvislost mezi záchytem askospor a růstovou fází pšenice na výsledný obsah DON. Primárním povětrnostním faktorem ovlivňujícím proces infekce byla doba, množství a četnost srážek v kombinaci s teplotou a dobou slunečního svitu. Míra kontaminace ozimé pšenice na sledované lokalitě korespondovala se situací v celé ČR, když největší podíl pozitivních vzorků byl zjištěn v roce 2007.

**Klíčová slova:** *Gibberella zeae*, pšenice, růžovění klasů pšenice, DON

## Summary

Using an automatic spore trap, occurrence of *Gibberella zeae* ascospores in the stand of winter wheat following maize was monitored in 2006–2008 depending on weather conditions and wheat growth stage. The level of DON contamination was evaluated at an experimental location (Kroměříž) and also on a sample set collected across the Czech Republic. No straightforward relationship between ascospore capture and growth stage on DON content was observed. Primary weather factor affecting infection was rainfall amount, time, and frequency, in combination with temperature and solar radiation. Level of contamination in winter wheat at experimental location agreed with situation in the Czech Republic, when most positive samples was detected in 2007.

**Key words:** *Gibberella zeae*, wheat, FHB, DON

## Úvod

*Gibberella zeae* (Schwein.) Petch (anamorfa *Fusarium graminearum*), původce růžovění klasu pšenice (*Fusarium Head Blight*, FHB), vytváří perithecia obsahující askospory, které jsou primárním zdrojem infekce. Rozvoj FHB je ovlivněn složitým komplexem interakcí mezi patogenem, hostitelem a vnějším prostředím. Velký vliv na rozvoj epidemie má množství primárního inokula dostupného pro infekci plodiny. Pro vývoj perithecií jsou vhodné teploty mezi 15 a 25 °C. Uvolňování askospor je nejvyšší při vysoké vzdušné vlhkosti, pro distribuci je však příznivě následně suché období. Klasy ozimé pšenice jsou velmi odolné k infekci v období před kvetením, nejnáchylnější v jeho průběhu (Buschnell et al., 2003). Pro uchycení infekce a následný rozvoj FHB je klíčová teplota a délka expozice při trvalé vlhkosti po inokulaci rostlin.

Cílem práce bylo využití časově monitorovaného záchyty askospor v lokalitě s dostatečným zdrojem infekčního materiálu pro sledování závislosti doby objevení se askospor na počasí ve vztahu k růstové fázi pšenice a obsahu mykotoxinu deoxynivalenolu (DON) v zrně.

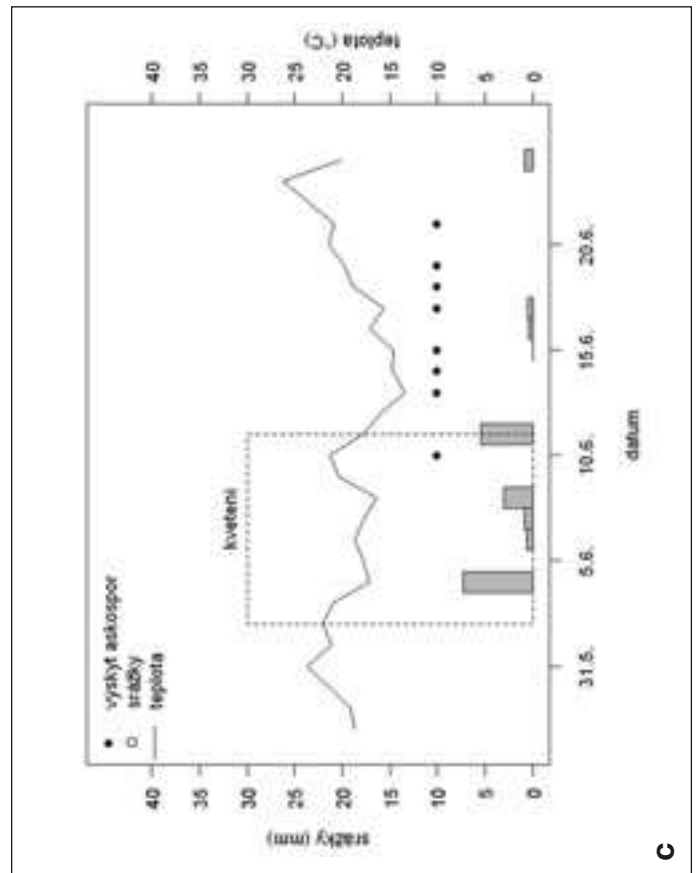
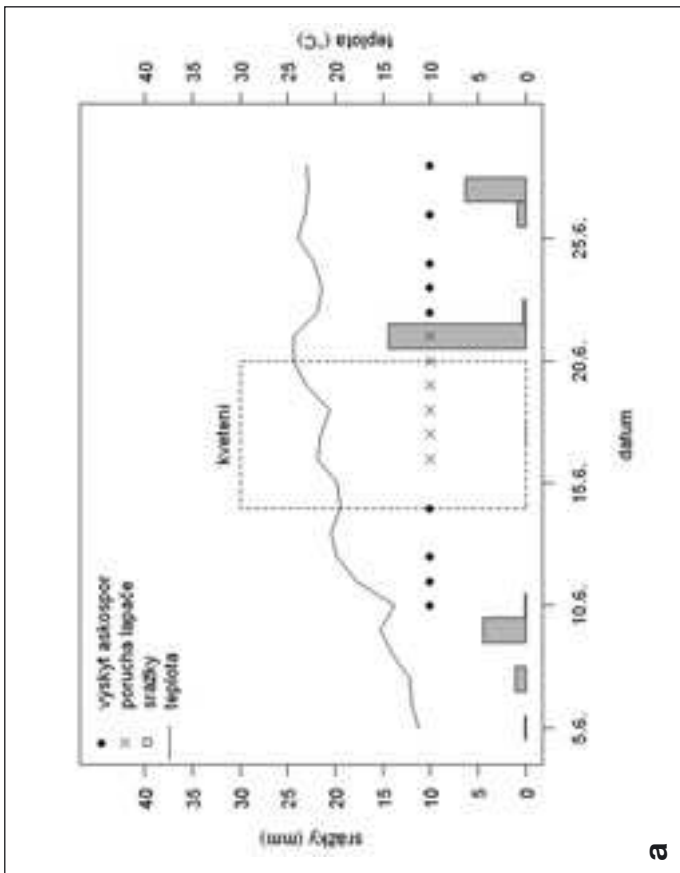
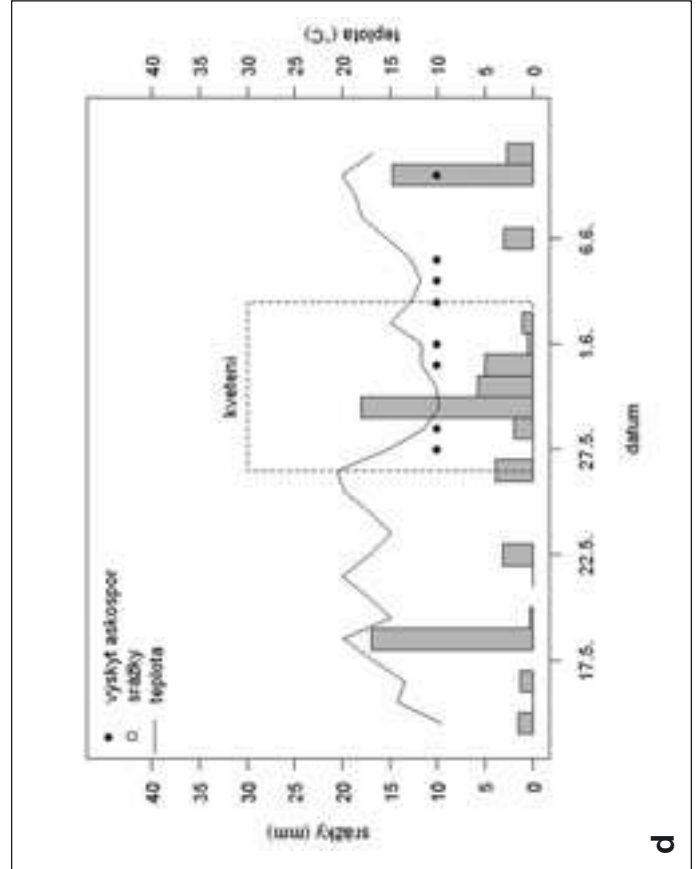
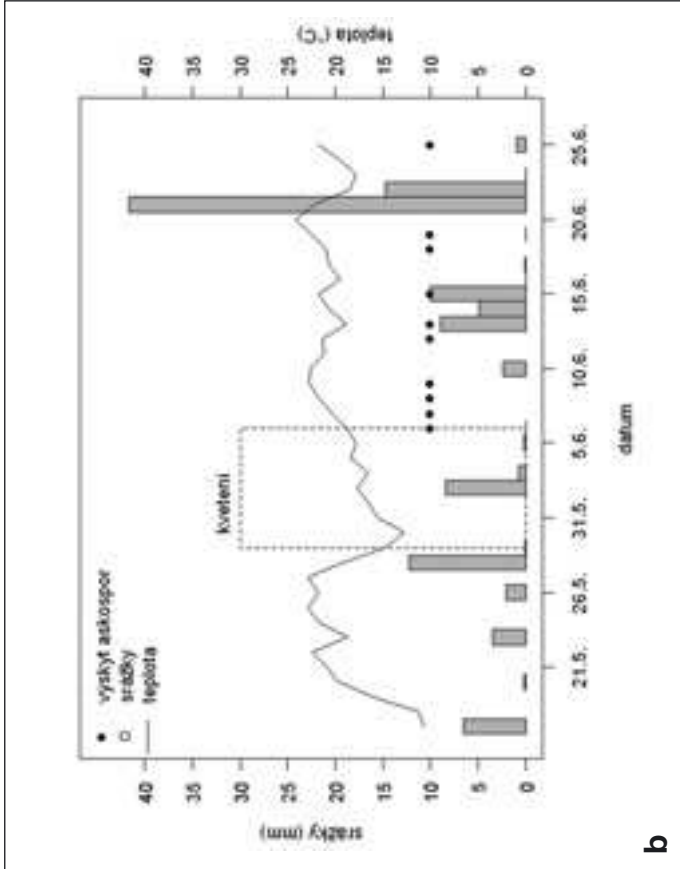
## Materiál a metody

Byl používán aktivní lapač spor (Obr. 1), který umožňuje týdenní záchyt spor na nekonečný PVC pásek. Lapač byl umístěn v porostu pšenice ozimé (odrůda Cubus) před vymetáním na lokalitě Jarohněvice, po předplodině kukuřici. Posklizňové zbytky kukuřice byly na pozemku rozdrnceny a zaorány hlubokou orbou. Ihned od umístění bylo mikroskopicky sledováno dozrávání perithecií na posklizňových zbytcích. Na základě údajů z celé doby sledování byly zjišťovány korelace mezi dynamikou uvolňování askospor vztáženou k růstovým fázím obilovin, nejvýznamnějšími povětrnostními parametry, napadením klasovými fuzárii a obsahem DON. Vzorky pro získání hodnot obsahu mykotoxinů pro analýzu těchto vztahů byly voleny tak, aby co nejvíce charakterizovaly daný

ročník – úroveň kontaminace DON byla hodnocena na pokusné lokalitě u odrůd Akteur, Cubus a Meritto a porovnáována se situací v ČR na vybraných vzorcích. DON byl stanovován metodou ELISA s kity RIDASCREEN DON. Ze stanice v Kroměříži (235 m n. m.) byly získány základní meteorologické údaje: průměrná teplota, úhrn srážek, průměrná relativní vlhkost vzduchu a průměrná doba slunečního svitu.

## Výsledky a diskuse

V roce 2006 (Obr. 3a) byly první askospory zachyceny již před kvetením (BBCH 51), tj. o deset dní dříve než byla na posklizňových zbytcích objevena zralá perithecia s uvolňujícími se askosporami, a jejich přítomnost byla pozorována po celé období kvetení. V průběhu kvetení nebyly zaznamenány žádné srážky a průměrná denní teplota byla ze všech sledovaných let nejvyšší. Výsledný obsah DON byl nízký (max. 0,310 mg/kg). Nejvyšší obsah DON v roce 2007 (Obr. 3b) byl spojen se srážkami před obdobím kvetení, v jeho průběhu i po něm a s vysokou relativní vzdušnou vlhkostí. Teploty byly mírně nižší než v roce 2006 (okolo 20°C). Období metání a květu oz. pšenice bylo v tomto roce velmi rychlé, askospory se objevily až v úplném závěru kvetení (BBCH 69). V roce 2008 (Obr. 3c) byl zjištěn nejnižší obsah DON. Zralá perithecia byla pozorována již od umístění lapače, ale askospory se objevily až v závěru kvetení stejně jako v roce 2007. Množství srážek v průběhu kvetení bylo nejvyšší ze sledovaných let. V období před a po kvetení oz. pšenice naopak nebyly zaznamenány žádné srážky. Průměrná relativní vlhkost vzduchu byla nejnižší jak v průběhu kvetení, tak v době po odkvětu pšenice ze všech sledovaných let. V roce 2009 (Obr. 3d) bylo v průběhu kvetení nejchladněji ve sledovaném období s častými srážkami a zamračenou oblohou. Perithecia začala dozrávat v době metání a během kvetení se uvolňovaly zralé askospory. Obsah DON na lokalitě byl vyšší podobně jako v roce 2007 (Tab. 1).



Obr. 3: Vývoj počasí a záchyt askospor v roce 2006 (a), 2007 (b), 2008 (c) a 2009 (d)



Z analýzy údajů o počasí plyne, že prvnímú záchytu askospor předcházely vždy srážky. Pro patogena *G. zeae* jsou posklizňové zbytky hlavním zdrojem počátečního inokula a pro infekci porostu FHB mají význam jak konidie, tak askospory. Produkce inokula je kriticky závislá na srážkách, ačkoliv přesný vztah je nejasný. Klíčovými faktory pro vývoj FHB jsou teplé a vlhké podmínky během kvetení (Xu, 2003). Doba potřebná k vyvinutí zralých perithecií kolísá v závislosti na teplotě a vlhkosti. K úspěšné infekci porostu jsou dále zapotřebí příznivé podmínky pro řadu po sobě následujících procesů, včetně uvolnění zralých askospor z perithecií, jejich transport a počáteční vývoj v klase. Podmínky příznivé pro jeden proces nemusí být příznivé pro proces následující, proto tyto počáteční fáze infekce porostu mohou trvat řádově od několika hodin až po dny. Z většiny studií vyplývá, že vlhkost (nebo její nedostatek) je hlavním limitujícím faktorem šíření spor (Paul et al., 2007), což potvrzují i naše výsledky.

Na samotný vývoj perithecií má vliv také teplotní průběh již v měsíci dubnu, který v podmínkách ČR patří k nejproměnlivějším měsícům s častými obdobími s teplotou pod 10 °C, což tvorbu perithecií zpožďuje (Klem et al., 2007). I ojediněle dozrávající perithecia, jejichž výskyt dokáže lapač spor signalizovat, mohou být významným zdrojem infekce. Pro posouzení skutečného rizika rozvoje epidemie FHB s následkem zvýšené tvorby mykotoxinů je ovšem vedle zdroje infekce nutné posoudit průběh počasí zejména v období okolo kvetení, především pak intenzitu srážek před a po začátku kvetení a teploty. Roky se zvýšeným obsahem DON (2007, 2009) se vyznačovaly dostatkem srážek (Tab. 2), což pozorovali např. Rasmussen et. al (2007), a to nejen v době kvetení. Např. v roce 2008 byly v období kvetení zaznamenány 3 srážkové dny s celkovým úhrnem srážek 17,3 mm, obsah DON byl však nižší než v roce 2007, kdy byly v období kvetení srážky zaznamenány pouze v 1 dnu o celkovém úhrnu 9,4 mm, avšak hojné srážky následovaly v období po odkvětu. Cowger et al. (2009) pozorovali významný příznivý vliv dlouhodobé vlhkosti trvající 20 až 30 dní po odkvětu na rozvoj FHB a také specifickou reakci odrůd na takové podmínky.

Záleží ovšem také na tom, v jak vzdáleném období po odkvětu srážky následují. Jak uvádí Culler et al. (2007), intenzivní srážky v období blízkém se ke sklizni mohou paradoxně způsobit pokles obsahu DON. Tento mykotoxin je totiž rozpustný ve vodě a může tedy docházet k jeho „vymývání“ z klasů.

Kromě askospor *G. zeae* byly na pásce hojně zachycovány pyknostry *Septoria tritici* a spory rzí, což poukazuje na možnost využití pro předpověď infekčního tlaku i jiných chorob. Naopak na pásce se prakticky neobjevovaly makrokonidie fuzárií, což svědčí o jejich minimálním pohybu vzduchem a jejich významu pouze za silně deštivého počasí, kdy dochází k rozstříku makrokonidií do vyšších pater a následně také do klasů.

### Závěr

Ve všech sledovaných letech byly v porostu ozimé pšenice, pěstované po předplodině kukuřici, zachyceny askospory *G. zeae*. Nebyl pozorován přímý vliv časové souslednosti objevení se askospor a růstové fáze pšenice na výsledný obsah DON. Jako zdroj inokula mohly sloužit také makrokonidie a fragmenty hyf patogena. Výsledky potvrzují literární údaje, že totiž primárními povětrnostními faktory ovlivňujícími proces infekce porostu patogeny způsobujícími FHB, rozvoj epidemie a následnou tvorbu mykotoxinů jsou zejména množství, doba a četnost srážek v kombinaci s teplotou a dobou slunečního svitu. Tomuto vlivu podléhají všechny složky komplexu interakcí hostitel–patogen–vnější prostředí. Míra kontaminace ozimé pšenice mykotoxinem DON na sledované lokalitě korespondovala se situací v celé ČR,

kde nejvyšší podíl pozitivních vzorků na obsah DON byl zjištěn v roce 2007.

### Poděkování

Tato práce byla podpořena grantem Ministerstva zemědělství České republiky (2006–2009; QG60047).

### Literatura

- Buschnell W. R., Hazen B. E., Pritsch C. (2003): Histology and physiology of *Fusarium* head blight. In: Leonard K. J., Buschnell W. R. (eds). *Fusarium head blight of wheat and barley*. 2003. APS, St. Paul, Minnesota, USA.
- Cowger C., Patton-Özkurt J., Brown-Guedira G., Perugini L. (2009): Post-anthesis moisture increased *Fusarium* head blight and deoxynivalenol levels in North Carolina winter wheat. *Phytopathology* 99: 320–327.
- 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.
- Klem K., Váňová M., Hajšlová J., Lancová K., Sehnalová M. (2007): A neural network model for prediction of deoxynivalenol content in wheat grain based on weather data and preceding crop. *Plant, Soil and Environment* 53(10): 421–429.
- Paul P. A., Lipps P. E., DeWolf E., Shaner G., Buechley G., Adhikari T., Ali S., Stein J., Osborne L., Madden L. V. (2007): A distributed lag analysis of the relationship between *Giberella zeae* inoculum density on wheat spikes and weather variables. *Phytopathology* 97:1608–1624.
- Rasmussen P. H., Petersen A., Ghorbani F. (2007): Annual variation of deoxynivalenol in Danish wheat flour 1998–2003 and estimated daily intake by Danish population. *Food Additives and Contaminants* 24(3): 315–325.
- Xu X. (2003): Effects of environmental conditions on the development of *Fusarium* ear blight. *European Journal of Plant Pathology* 109: 683–689.

**Tab. 1:** Průměrné hodnoty DON na sledované lokalitě (mg.kg<sup>-1</sup>) a podíl (%) pozitivních vzorků ve výběru z ČR.

	2006	2007	2008	2009
DON na lokalitě	0,182	0,817	0,162	0,639
Podíl pozitivních vzorků	5,1	6,7	4,9	NA*
*NA – údaj není zatím k dispozici				

**Tab. 2:** Úhrn srážek (mm) a počet dní (v závorce) se srážkami >2 mm.

	2006	2007	2008	2009
7 dní před kvetením	5,7 (1)	17,8 (3)	0,0 (0)	3,5 (1)
období kvetení	0,0 (0)	9,4 (1)	17,3 (3)	36,3 (4)
10 dní po kvetení	90,5 (4)	26,4 (4)	0,9 (0)	23,3 (3)



**Obř. 1:** Lapač spor v porostu ozimé pšenice. Foto Matušinsky.



Obr. 2: Perithecium s dozrávajícími askosporami (a) a zralé askospory (b). Foto Matušinsky

## Využití různých metod pro hodnocení rezistence k fuzarióze klasu u odrůd pšenice ozimé registrovaných v ČR

*(Use of various methods for assessing Fusarium head blight resistance in winter wheat cultivars registered in the Czech Republic)*

Jana Chrpová<sup>1)</sup>, Marie Váňová<sup>2)</sup>, Václav Šíp<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha, Ruzyně

<sup>2)</sup> Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

### Souhrn

S ohrožením porostů pšenice v důsledku napadení fuzariózami klasu je v našich podmínkách třeba počítat prakticky každoročně. Zvláště v problematických oblastech je vhodné volit odrůdy s vyšší odolností ke klasové fuzarióze a k akumulaci mykotoxinů. V České republice je v současné době věnována velká pozornost rezistenci k fuzarióze klasu při registračním řízení i při doporučení odrůd pro pěstování.

Jako nejspolehlivější z hlediska jistoty dosažení výsledků a rozlišení zkoušených materiálů se jeví inokulace postřikem, zvláště, když je podpořena umělou závlahou.

Metoda přirozené infekce, využívající stanoviště po kukuřici a minimálním zpracování půdy, imituje nejlépe přirozený způsob infekce. Metoda je však silně závislá na průběhu počasí v daném ročníku.

Optimální je, když jsou k dispozici výsledky, které byly získány více metodami.

Výsledky hodnocení odrůd dokumentují možnost dosáhnout zvýšeného stupně rezistence i při využití současných komerčních odrůd jako rodičů.

**Klíčová slova:** ozimá pšenice, fuzariózy klasu, odrůdová odolnost

### Summary

A risk of wheat stand infection by Fusarium head blight (FHB) under our conditions shall be taken into consideration practically every year. Especially in problematic regions it is useful to select cultivars with higher resistance to FHB and mycotoxin concentration. In the Czech Republic, a great attention is now paid to FHB resistance during the registration process and recommending cultivars to growers.

The most reliable method considering a certainty of obtaining results and distinguishing the examined materials is spray inoculation and especially if strengthened with artificial irrigation.

A method of natural infection, using a site after maize and minimum soil tillage, simulates best a natural mode of infection. However, this method strongly depends on a weather course during the given year.

It is optimal if there are available results obtained using more methods.

The results of evaluating cultivars document a possibility of achieving a higher resistance level even at using current commercial cultivars as parental forms.

**Key words:** winter wheat, Fusarium head blight (FHB), cultivars resistance

## Úvod

Fuzariózy klasu patří k závažným chorobám obilovin. Mají za následek kromě redukce výnosu i přítomnost mykotoxinů ve sklizeném zrna a negativní vliv na technologickou kvalitu. Narůstající význam této choroby zřejmě souvisí se zvýšeným zastoupením kukuřice a obilovin v osevních postupech. Dosavadní studie ukázaly, že převažujícím mykotoxinem je deoxynivalenol (DON), který patří mezi trichothecenové deriváty (NICHOLSON et al., 2007). DON je považován za určitý marker kontaminace zrna, případně dalších produktů mykotoxiny. Hlavními producenty tohoto mykotoxinu jsou druhy *Fusarium graminearum*, *F. culmorum* a *F. poae*.

Odolnost pšenice ke klasovým fuzariózám je polygenně založená a má různé komponenty. Při hodnocení odolnosti odrůd pšenice je pozornost zaměřena především na rezistenci k invazi patogena (I), rezistenci k šíření patogena v klasu (II) (SCHROEDER a CHRISTENSEN, 1963) a na rezistenci k hromadění mykotoxinů v zrna (rezistence typu III). Odrůdy jarní pšenice s vysokou úrovní rezistence, pocházející především z oblasti Číny a Japonska, byly vytvořeny především v oblastech, kde pravidelně propukaly epidemie, a proto zde docházelo k přirozenému výběru odolnějších genotypů. U pšenice však může být značný pokrok ve zvýšení odolnosti ke klasové fuzarióze dosažen i kumulováním genů rezistence z různých zdrojů, které jsou adaptovány do evropských podmínek (ITTU et al. 2002). Specifická metoda, která je využívána ke zjištění rezistence typu II, je založena na vnesení inokula do centrálního klásku v době kvetení (SCHROEDER a CHRISTENSEN, 1963; BAI a SHANER, 1996). Tato technika byla zjištěna jako spolehlivá (WANG a MILLER, 1988), ale pracově náročná a nemohou při ní být detekovány další mechanismy přispívající k projevu rezistence. Pomocí inokulace postřikem může být detekována rezistence typu I a typu II. Podle současných poznatků rezistence typu I nemůže být detekována přímo, pouze jako rozdíl mezi bodovou infekcí a infekcí postřikem. Pro šlechtění je inokulace postřikem vhodnější, umožňuje posoudit účinky širšího genetického aparátu lépe než bodová infekce (MESTERHÁZY et al., 2008). Další možností je využití přírodní infekce v provocačních podmínkách (předplodina kukuřice, popř. obilovina, minimalizované zpracování půdy) pro hodnocení rezistence odrůd (BÜRSTMAYR et al., 1999). Cílem tohoto příspěvku je porovnat jednotlivé metody infekce a s využitím různých typů infekce zpřesnit informace o odolnosti odrůd pšenice ozimé.

## Materiál a metody

Při hodnocení odolnosti k fuzarióze klasu byly využity 3 různé přístupy.

Od roku 2004 je odolnost k fuzarióze klasu v ČR zjišťována u registrovaných odrůd pšenice ozimé ve spolupráci VÚRV, Praha-Ruzyně) a ÚKZÚZ ve 2 typech pokusů. Pro tuto studii byly využity výsledky získané v ročnících 2004–2006 u souboru 35 odrůd pšenice ozimé.

1) Na lokalitách ÚKZÚZ je aplikována metoda přirozené infekce na pozemcích po předplodině kukuřici s definovaným množstvím kukuřičných zbytků na povrchu půdy. Původcem napadení je zde především *F. graminearum*. Napadení bylo hodnoceno jako % infikovaných klasů podle metodiky ÚKZÚZ a obsah DON byl stanoven ze všech klasů z přirozeně infikované parcelky.

2) V pokusech VÚRV Ruzyně se provádí umělá inokulace 10 klasů ve stejné vývojové fázi (GS 64 – Zadoks) suspenzí konidií patogenního izolátu (B) druhu *F. culmorum* (CHRPOVÁ et al.,

2007). Napadení v klase bylo hodnoceno na základě % infikovaných klásků ve 3 termínech. Obsah DON byl stanoven z 10 klasů metodou ELISA. Pro podpoření rozvoje infekce je používána závlaha.

3) 22 registrovaných odrůd pšenice ozimé bylo hodnoceno v 3letých polních pokusech ve Výzkumném ústavu zemědělském v Kroměříži. Pokus byl založen po předplodině kukuřici sklizené na zrno (ročníky 2005 a 2006) a v roce 2007 po obilovině. Pokus byl infikován plošně zádovým postřikovačem směsí izolátů druhů *F. culmorum* a *F. graminearum*. Napadení klasovými fuzariózami bylo hodnoceno podle modifikované desetibodové stupnice Horsfall-Barneta. Po sklizni bylo v laboratorním testu determinováno % zrn kolonizovaných patogeny z rodu *Fusarium*. Pro hodnocení kolonizace zrn patogeny rodu *Fusarium* byla využita metodika podle AMELUNGA (1996). Obsah DON byl stanoven chromatograficky.

## Výsledky a diskuse

Výsledky hodnocení odolnosti k fuzarióze klasu získané ve spolupráci ÚKZÚZ a VÚRV v tříletých pokusech jsou uvedeny v tabulce 1. V pokusech s umělou inokulací *F. culmorum* byla dosažena vysoká kontaminace DON. V průměru se pohybovala od 24,4 mg/kg do 128,5 mg/kg. Průměrný obsah DON v podmínkách přirozené infekce u stejného souboru odrůd byl výrazně nižší s rozpětím 1,3 až 8 mg/kg. Korelační koeficienty mezi znaky napadení klasů a obsah DON získané v obou typech pokusů (při použití umělé a přirozené infekce) jsou k dispozici v tabulce 2. Je zřejmé, že korelace mezi napadením klasů a obsahem DON byly statisticky významné při obou způsobech infekce. Statisticky významná korelace byla zjištěna i mezi obsahem DON po přirozené i po umělé infekci a mezi zjištěným napadením klasů v obou typech infekce (i když tyto korelace byly relativně méně těsné). Statisticky nevýznamná byla pouze korelace mezi napadením klasů po přirozené infekci a obsahem DON po umělé infekci. Znak napadení klasů po umělé infekci však koreloval s obsahem DON v obou typech pokusů. Nejvyšší úroveň rezistence u odrůd Alana, Simila, Samanta a Apache byla shodně zjištěna v obou typech pokusů. Nejvyšší obsah DON byl na základě použití obou metod zjištěn u odrůdy Mladka. Také odrůdy Complet, Florett, Biscay a Heroldo se v obou typech pokusů jeví jako náchylné. V rámci sledovaného souboru však existují i odrůdy, které vykazují nízký obsah DON v pokusech s přirozenou infekcí a relativně vysoký obsah DON v pokusech s umělou infekcí (Batis, Akteur). Tuto skutečnost lze částečně vysvětlit tím, že v pokusech s přirozenou infekcí se mohou uplatňovat i mechanismy pasivní rezistence (výška rostliny), které chrání rostlinu před napadením. Naopak u odrůd Rheia, Banquet a Rapsodia byl v pokusech s umělou infekcí zaznamenán relativně nízký obsah DON v porovnání s podmínkami přirozené infekce. Lze předpokládat, že přirozená infekce evidentně více zohledňuje rezistenci typu I – k napadení, umělá infekce individuálních klasů v přesné fázi typ II, vedle I, což se zřejmě projeví i v rezistenci k akumulaci DON.

Soubor 22 odrůd hodnocených metodou plošné infekce postřikem v Kroměříži zahrnoval 12 odrůd ze souboru zkoušeného ve spolupráci VÚRV a ÚKZÚZ. Průměrný obsah DON se u tohoto souboru odrůd pohyboval v rozpětí 0,64–5,79 mg/kg. Nejvyšší obsah DON byl nalezen u odrůd Mladka, Clever, Vlasta a Complet. Nejnižší obsah mykotoxinu DON byl zjištěn u odrůd Alana, Rheia, Acteur, Šárka a Nela. Korelace mezi jednotlivými hodnocenými znaky za celé období i z jednotlivých let jsou uvedeny v tabulce 4. Ve všech ročnících



byla prokázána statisticky významná korelace mezi obsahem DON v zrna a napadením klasů, stejně jako mezi obsahem DON a kolonizací zrna fuzárií. Tento typ plošné infekce zohledňuje pravděpodobně komponenty rezistence I a II.

Statisticky významné korelace mezi obsahem DON a hodnocením napadení klasu, jakož i znaky charakterizující poškození či napadení zrna byly prokázány v mnoha studiích (MIEDANER et al., 2001; LEMMENS et al., 2003; ŠÍP et al., 2007; CHRPOVÁ et al., 2007). Je třeba brát v úvahu, že důležitým zdrojem variability ve vztahu napadení klasu a obsah DON je počasí nejen v době infekce, ale i mezi dobou hodnocení a sklizní zrna. Během této doby může dojít ke zvýšení obsahu DON a to i bez toho, že by došlo k výraznějším vnějším projevům choroby (LACEY et al. 1999).

Výhodou pokusů s umělou infekcí je možnost dosáhnout vysokých hodnot obsahu DON, které lépe umožňují odlišení odrůd, tato metoda je také úspěšná při různém průběhu počasí (Tomasevic et al., 2005), zvláště, když je podpořena závlahou. Metoda, která využívá infekci vybraných klasů ve stejné fázi kvetení, je relativně nej přesnější. Na základě pokusů uskutečněných v letech 2004–2006 bylo možno detekovat statisticky významné rozdíly mezi odrůdami (CHRPOVÁ et al., 2007). Nevýhodou je relativně malé množství zrna využitelného pro další analýzy. Plošný postřik parcel infekční suspenzí, který byl použit v polních pokusech v Kroměříži, umožňuje získat velké množství zrna pro další analýzy. V případě, že není podpořený závlahou, je obsah DON v tomto typu pokusu nižší. Při tomto způsobu infekce nelze hodnotit příliš velký počet materiálů. Výsledky z posledních let však také ukázaly závažnost výběru vhodných izolátů pro pokusy s umělou infekcí (ŠÍP et al., 2008). Pro prokázání rozdílů ve stupni odolnosti odrůd (v kratším časovém úseku) se ukázala prospěšnost využití více izolátů (*F. graminearum*) dle výběru na základě navržených charakteristik.

Využití přírodní infekce v provokačních podmínkách (předplodina kukuřice, minimalizované zpracování půdy) pro hodnocení rezistence odrůd je pracovně méně náročné a více odpovídá podmínkám v zemědělské praxi. Mohou se zde lépe uplatnit mechanismy pasivní rezistence. Bez podpory závlahy však nemusí v suchých ročních dojích dojít k dostatečnému rozvoji choroby. Tato metoda se jeví jako vhodná pro skrínění materiálu s vyšší rezistencí ve šlechtění.

## Závěr

Lze konstatovat, že odrůdy s nejvyšší náchylností k fuzarióze klasu a s vysokou akumulací DON (Mladka, Complet) byly shodně detekovány ve všech 3 typech pokusů s různým zdrojem infekce. Shodně byla také zjištěna nejvyšší odolnost k fuzarióze klasu u odrůdy Alana. Také odolnost odrůdy Simila, která vykazovala relativně vysokou úroveň rezistence ve VÚRV a v ÚKZÚZ podobně jako odrůda Alana, byla potvrzena v dosud jednoletých pokusech ve VÚZ Kroměříž (ústní sdělení Váňová 2008). Vyšší odolnost starších odrůd Nela a Šárka, která byla prokázána v pokusech s plošnou infekcí, byla již dříve detekována v různých typech pokusů (ŠÍP et al., 2007; CHRPOVÁ et al. 2006).

Ochrana proti klasovým fuzariózám vyžaduje komplexní přístup. Jako nejúčinnější se jeví kombinace pěstování odrůdy s vyšší rezistencí a cílené fungicidní ochrany. Rezistenci odrůd k fuzarióze klasu je v ČR věnována náležitá pozornost jak ve šlechtitelském procesu, tak při registraci a doporučení odrůd. Příkladem je registrace následujících odrůd českého původu s vyšším stupněm rezistence k fuzarióze klasu: Simila (2006),

Sakura (2007), Bakfis a Baletka (2008). Všechny tyto odrůdy vznikly na základě křížení komerčně využívaných odrůd pšenice ozimé. Ve šlechtitelském procesu jsou využívány i vzdálenější zdroje rezistence jako je Sumai 3 aj.

Při hodnocení rezistence v polních podmínkách zůstává ve šlechtitelském procesu základní metodou postřik do klasů. Pokročilé šlechtitelské materiály jsou též zkoušeny na stanovišti s každoročním silným výskytem patogenů vyvolávajících fuzariózu klasu. Metoda, využívající rozhoz infikovaných zrn, která byla také ověřována, se neprojevila jako úspěšná ani u jarní ani u ozimé pšenice.

**Poděkování:** Výsledky byly získány ve spolupráci s ÚKZÚZ v rámci řešení výzkumných projektů MZE ČR 0002700602 a 0002700604 a NAZV QG50041.

## Literatura

- AMELUNG D. (1996): Experience with the isolation of plant pathogenic fungi: In: Dahne et al. (eds): Proc. 4<sup>th</sup> Int. Symp. EFPP Diagnostic and Identification of Plant Pathogens. 9–12 Sept. 1996, Bonn, Germany: 35–36.
- ARSENIUK E., FOREMSKA E., GORAL T., CHELKOWSKI J. (1999): *Fusarium* head blight reactions and accumulation of deoxynivalenol (DON) and some of its derivatives in kernels of wheat, triticale and rye. *Journal of Phytopathology*, 147: 577–590.
- BAI G., SHANER G. (1996): Variation in *Fusarium graminearum* and cultivar resistance to wheat scab. *Plant disease* 80: 975–979.
- BÜRSTMAYER, H., LEMMENS, M., DOLDI, M. L., STIER-SCHNEIDER, M., STEINER, B., WERNER, K., HARTL, L. AND RUCKENBAUER, P., 2000: Resistenzzüchtung bei Weizen gegenüber Ähresfusariosen. Bericht über die 50. Arbeitstagung der Vereinigung österreichischer Pflanzenzüchter, BAL Gumpenstein, 23.–25. November 1999, 63–68.
- CHRPOVÁ J., ŠÍP V., MATĚJOVÁ E., SÝKOROVÁ S. (2006): Progression of DON concentrations in spikes and kernels of winter wheat cultivars after inoculation with *Fusarium culmorum*. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 42: 137–141.
- CHRPOVÁ J., ŠÍP V., MATĚJOVÁ E., SÝKOROVÁ S. (2007): Resistance of winter wheat varieties registered in the Czech Republic to mycotoxin accumulation in grain following inoculation with *Fusarium culmorum*. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 43: 44–52.
- CHRPOVÁ J., ŠÍP V., MATĚJOVÁ E. (2008): Resistance of winter wheat varieties to *Fusarium* head blight under conditions of natural and artificial infection. *Cereal Research Communications* 36, Suppl.B: 87–90.
- ITTU M., SAULESCU N. N., ITTU, G., MOLDOVAN, M. (2002): Approaches in breeding wheat for resistance to FHB in Romania. *Petria*, 12:67–72
- LACEY J., BATEMAN G. L., MIROCHA C. J. (1999) Effects of infection time and moisture on development of ear blight and deoxynivalenol production by *Fusarium* spp. in wheat. *Annals of Applied Biology* 134: 277–283.
- LEMMENS M., KRSKA R., BUERSTMAYER H., JOSEPHS R., SCHUHMACHER R., GRAUSHUBER H., RUCKENBAUER P. (2003): *Fusarium* head blight reactions and accumulation of deoxynivalenol, moniliformin and zearalenone in wheat grains. *Cereal Research Communications*, 31: 407–414.
- MESTERHÁZY A., TÓTH B., BARTÓK T., VARGA M. (2008): Breeding strategies against FHB in winter wheat their relation to type I resistance. *Cereal Research Communications* 36, Suppl. B: 37–43.



MIEDANER T., REINBRECHT C., LAUBER U., SCHOLLENBERGER M., GEIGER H. H. (2001): Effects of genotype and genotype environment interaction on deoxynivalenol accumulation and resistance to *Fusarium* head blight in rye, triticale, and wheat. *Plant Breeding*, **120**: 97–105.

NICHOLSON P., GOSMAN N., DRAEGER R., THOMSETT M., CHANDLER E., STEED A. (2007): The *Fusarium* head blight pathosystem. In: BUCK H. T., NISI J.E., SALOMÓN N. (eds.): *Wheat Production in stressed Environments*, Springer 2007, 12: 23–36.

SCHROEDER H. W., CHRISTENSEN J. J. (1963): Factors affecting resistance of wheat to scab caused by *Gibberella zeae*. *Phytopathology* **53**: 831–838.

ŠÍP V., CHRPOVÁ J., LEIŠOVÁ L., SÝKOROVÁ S., KUČERA L., OVESNÁ J. (2007): Effects of genotype, environment and fungicide treatment on development of *Fusarium* head blight and accumulation of DON in winter wheat grain. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, **43**: 16–31.

ŠÍP V., CHRPOVÁ J., SÝKOROVÁ S. (2008). Assessing resistance to head blight in wheat cultivars inoculated with different *Fusarium* isolates. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* **44**: 43–59.

TOMASOVIC S., PALAVERŠIĆ B., IKIC I. (2005): Study of wheat lines resistance to fusarium head blight. *Cereal Research Communications* **33**: 583–588.

WANG Y. Z., MILLER J. D. (1988): Effect of *Fusarium graminearum* metabolites on wheat tussze in relation to *Fusarium* head blight. In: Klatt A. R. (ed.), *Wheat production constraints in tropical environments*, D. F.: CIMMYT, Mexico: 239–250.

Tabulka 2: Korelace mezi znaky zjištěnými při 2 různých způsobech infekce

	SH-N		SH-A		DON-N	
SH-A	0,36	*	–			
DON -N	0,64	**	0,68	**	–	
DON-A	0,08		0,68	**	0,47	**

\*\* P < 0,05

N = přirozená infekce

A = umělá inokulace

Tabulka 4: Korelační koeficienty mezi sledovanými znaky

	Obsah DON	Kolonizovaná zrna
Obsah DON	–	0,5506**
Napadení klasu	0,6721**	0,4686**

\*\* P < 0,05

Tabulka 1: Symptomatické hodnocení a obsah DON. Výsledky polních pokusů (2004–2006)

se 2 různými způsoby infekce									
	Přirozená infekce		Umělá inokulace		Odrůda	Přirozená infekce		Umělá inokulace	
	SH	DON (mg/kg)	SH	DON (mg/kg)		SH	DON (mg/kg)	SH	DON (mg/kg)
Alana	4,8	1,3	4,2	29,7	Cubus	5,9	4,0	4,9	59,5
Simila	4,8	1,3	4,0	30,4	Rapsodia	6,3	6,4	5,6	43,1
Samanta	6,0	1,9	5,0	30,0	Svitava	7,0	5,9	6,1	53,4
Apache	5,8	2,6	5,4	24,4	Caphorn	6,8	11,7	6,3	51,2
Rheia	6,6	3,0	5,2	31,0	Barroko	6,3	6,2	5,3	61,5
Dromos	4,4	2,3	4,5	44,7	Etela	5,1	4,9	6,2	69,0
Ludwig	5,1	3,0	4,7	41,4	Drifter	5,0	3,9	6,3	91,4
Banquet	6,2	3,4	5,5	31,8	Darwin	5,6	5,4	6,3	68,9
Globus	4,8	3,4	5,5	44,4	Alibaba	5,1	4,7	6,3	76,4
Batis	3,7	1,8	4,9	63,3	Vlasta	5,7	6,2	6,3	68,9
Eurofit	5,1	2,7	4,9	53,5	Karolinum	6,1	9,1	5,7	61,1
Hedvika	3,8	2,6	5,1	59,5	Clarus	5,6	5,1	6,4	79,9
Buteo	5,3	4,0	5,2	51,2	Heroldo	5,4	6,2	5,8	92,6
Ebi	4,3	1,5	5,0	79,7	Biscay	5,7	7,3	6,1	90,2
Ilias	3,6	2,6	5,6	66,8	Florett	5,9	9,1	6,1	91,6
Akteur	3,9	2,2	5,7	73,3	Compleat	5,7	6,7	7,0	128,5
Sulamit	6,2	4,4	5,1	52,7	Mladka	7,7	8,0	6,2	127,6
Merrito	5,2	4,3	5,1	57,8	Průměr	5,0	2,7	5,0	48,1

SH =symptomatické hodnocení stupnice 1–9 (9 – nejhorší)

Tabulka 3: Shrnutí údajů o rezistenci odrůd zkoušených po umělé inokulaci *Fusarium graminearum* a *Fusarium culmorum* v Kroměříži v ročních 2005–2007.

Sorte	% SH	% KZ	DON (mg/kg)	Sorte	% SH	% KZ	DON (mg/kg)
Alana	2,52	5,67	0,46	Batis	1,95	6,67	1,68
Sarka	3,10	5,67	0,61	Contra	7,09	10,33	1,72
Acteur	2,05	11,67	0,71	Ludwig	2,74	4,33	1,74
Nella	2,19	3,33	0,72	Sulamit	5,48	12,00	2,28
Rheia	3,16	9,67	0,77	Bill	9,19	13,67	2,45
Drifter	3,63	14,33	1,31	Trend	3,97	11,67	2,53
Corsaire	3,86	19,67	1,35	Ebi	1,86	9,00	2,58
Samanta	4,23	2,00	1,45	Complet	5,79	22,33	3,51
Banquet	5,85	13,00	1,49	Vlasta	7,98	19,33	3,88
Saskia	4,43	8,00	1,51	Clever	10,35	20,67	4,07
Darwin	5,10	9,67	1,55	Mladka	10,85	26,33	5,79

% SH = % klasových symptomů  
% KZ = % kolonizovaných zrn

HERBICID

# Herbaflex®

**Proti plevelům  
spodního patra  
v ozimé pšenici**

- ◆ Spolehlivý herbicid proti odolným plevelům - rozrazilům, violkám, zemědýmům, výdrolu řepky, ale i chundelce metlice a svízeli
- ◆ Široké aplikační okno (podzim i jaro) a dostatečný reziduální účinek
- ◆ Obsahuje novou účinnou látku - beflubutamid
- ◆ Vhodný partner do TM směsí s dalšími herbicidy, fungicidy, insekticidy a listovými hnojivými (Wuxal Microplant, Thiomax)

**AGRO ALIANCE**

Agro Alliance, s.r.o., 252 26 Třebotov 304  
tel.: 257 830 137-8, www.agroalliance.cz

S VÁMI, PRO VÁS...



Různé stupně napadení klasů pšenice fuzárií



M. Bajgar – Fotosoutěž 2008

# Využití NIR spektroskopie k detekci chorob a poruch jabloní

(A possibility of using spectral methods for pathogen detection and nutrition status determination in apple tree)

Václava Spáčilová<sup>1)</sup>, Ivana Šafránková<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Agrotest Fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž;

<sup>2)</sup>Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, UPŠRR AF, Zemědělská 1, Brno

## Souhrn

V letech 2007–2008 byla ověřována možnost využití spektrálních metod pro zjištění stavu výživy a k detekci patogenů u jabloní „Jonagold“ a „Idared“. Stav výživy byl zjišťován ze vzorků zdravých listů jabloní, na které byly foliárně aplikovány různé dávky hnojiv. Pro srovnání byly využívány neinvazivní metody detekce obsahu dusíku (PlantPen, FluorPen 660–750 nm a Spektrometr 280–1620 nm). Výskyt patogenů byl sledován na listech s viditelnými symptomy choroby. Pro srovnání účinnosti měření byla sledována intenzita napadení patogenů *Venturia inaequalis* a *Podosphaera leucotricha* v závislosti na variantě ošetření, přírůstky plodů, výskyt skládkových chorob a jakostní parametry plodů při sklizni (velikostní třídění). Hodnoty obsahu dusíku, získané kvalitativními rozbory listů a pomocí spektrálních metod, byly statisticky vyhodnoceny metodou korelační analýzy a byla stanovena závislost mezi obsahem dusíku v listech jabloní a hodnotami získanými měřením spektrálními metodami. Obsah dusíku v listech byl u všech variant ošetření v rozsahu stanoveného optima a byl prokazatelně vyšší ve srovnání s neošetřenou kontrolou. Optimalizace obsahu dusíku v listech jabloní měla pozitivní vliv na potlačení výskytu hub *V. inaequalis* a *P. leucotricha* ve srovnání s nehnojenou kontrolou v době vegetace. Přiměřená výživa se také pozitivně projevila na výnosu a kvalitativních parametrech sklizených plodů. Vztah mezi zdravotním stavem porostu a hodnotami získanými měřením pomocí spektrálních metod byl statisticky vyhodnocen metodou analýzy variance, statisticky průkazný rozdíl mezi infikovanými a zdravými listy byl zjištěn u spektrometru v rozsahu vlnových délek 610–680 nm. Podle předběžných výsledků lze konstatovat, že spektroskopické metody lze využít ke zjištění obsahu dusíku a k detekci patogenů v listech jabloní.

**Klíčová slova:** jablono, spektrální metody, stres, obsah dusíku, *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha*

## Summary

A possibility of using spectral methods for pathogen detection and nutrition status determination in apple tree cultivars Jonagold and Idared was verified in 2007–2008. The nutrition status was determined in samples of healthy leaves to which various levels of foliar fertilizers were applied. For comparison, non-invasive methods (PlantPen, FluorPen at 660–750 nm and Spectrometer at 280–1620 nm) were employed. Pathogen occurrence was observed on leaves with visible disease symptoms. To compare the efficiency of measurement, infection severity of *Venturia inaequalis* and *Podosphaera leucotricha* in relation to treatment, fruit increase, storage diseases and fruit quality at harvest were determined. Values of nitrogen content obtained from qualitative leaf analyses and using spectral methods were statistically assessed by correlation analysis, and the correlation between nitrogen content in apple tree leaves and values obtained using spectral methods was calculated. Nitrogen content in leaves was higher as compared to untreated control within the range of optimum for all treatments. Optimization of nitrogen content in leaves affected positively inhibition of *V. inaequalis* and *P. leucotricha* fungi in comparison with untreated control during the growing season. Furthermore, optimal nutrition positively influenced yield and quality parameters of fruits. Relation between health condition of apple trees and values obtained using spectral methods was statistically assessed by analysis of variance and statistically significant differences between infected and healthy leaves were found for spectrometer at wavelength 610–680 nm. Preliminary results suggest that spectral methods can be used to determine nitrogen content and pathogen detection in leaves and assess optimal nitrogen rates.

**Keywords:** apple trees, spectral methods, stress, nitrogen content, *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha*

## Úvod

Trvalé kultury tvoří důležitou součást pěstebních systémů země EU. Jablka jsou v zemích EU druhým nejpěstovanějším druhem ovoce. V České republice je celková výměra produkčních sadů cca 20 000 ha a od roku 1995 bylo vysazeno v ČR přes 3 500 ha nových výsadeb jabloní. Plocha produkčních sadů jabloní v ČR je zhruba 8 600 ha, celková produkce je přibližně 260 000 tun ročně. Nejpěstovanějšími odrůdami jabloní jsou Golden Delicious, Idared, Spartan, Rubin a Bohemia, což jsou odrůdy s vysokou náchylností k houbovým chorobám. Faktory, ovlivňující náchylnost jabloní, lze pozitivně ovlivňovat zejména volbou agrotechnických zásahů v průběhu vegetační sezóny i mimo ni.

Výživa a hnojení je důležitou součástí komplexu agrotechnických opatření pro dosažení vysoké a kvalitní úrody (Hlušek, J. et al, 2002). Ovocné kultury jsou rostliny na živiny náročné, ovocné druhy

pěstované v nepříznivých podmínkách rychle stárnou, dříve odumírají a jsou citlivé na choroby a škůdce (Hlušek, J. et al, 2002). Velké množství živin je spotřebováno tvorbou listů, přírůstky dřeva a na produkci plodů. Při sklizni se většina živin vrací v rámci biologické recyklace zpět do půdy. Živiny jsou například nezbytné pro zajištění optimálního průběhu diferenciací květních pupenů – základ úrody následujícího vegetačního období. Obdobně jako na průběh vegetace, kvalitu a výnos má hnojení vliv na skladovatelnost plodů a výskyt skladovacích chorob houbového i fyziologického původu. Nadměrné, či nevyrovnané hnojení zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půdy, narušuje fyziologický stav rostliny a tak zvyšuje vnímavost k chorobám a podporuje výskyt škůdců (Ackermann, P., 2008).

Bylo prokázáno, že obsah přijatelných živin a tedy i hnojení ovlivňuje výskyt chorob: u všech základních prvků (N, P, K, Fe, Ca,



Mn, Zn, Mg) byl zaznamenán vliv na výskyt některé choroby nebo intenzitu napadení (Huber, D., M. et al, 2000) a podle Datnoffa (2007) mají živiny také značný význam v odolnosti rostliny vůči chorobám. Vliv jednotlivých živin na výskyt chorob je pečlivě popsán, nejvíce však vliv N, pravděpodobně proto, že je aplikován nejčastěji a současně je nejčastěji se vyskytujícím deficitním prvkem v obhospodařovaných půdách (Rice, 2007).

V mnoha studiích byl sledován vliv aplikace N na různých plodinách a bylo zjištěno, že množství dostupného N, odpovídající potřebám rostliny v čase aplikace dusíku, má vliv na projev choroby. Největší odezvy na obsah dusíku u pšenic byly zjištěny hlavně v rozsahu obsahu jeho nedostatku až fyziologického dostatku dusíku. Rostliny s nedostatkem dusíku nemusí poskytnout prostředí s vhodným obsahem živin nezbytných pro vývoj obligátních patogenů, nadbytek N může inhibovat produkci obranných odezev rostlin k ostatním patogenům (Huber, 1980). Například výskyt infekce způsobené patogeny původců rzi na obilninách *Puccinia graminis* jsou běžně sledovány ve zvýšeném množství v souvislosti se zvýšením dávky N. Citlivost k těmto patogenům souvisí se zvýšením obsahu určitých volných aminokyselin, důležitých pro výživu patogena v napadených pletivech, zatímco odolnost je dána snížením aktivity peptidázy a redukcí dostupnosti aminokyselin nutných pro výživu patogena (Huber and Keller, 1977).

Tabulka č.1.: Varianty hnojení pokusné plochy

Varianta	Hnojivo	dávka (l/ha)	počet hnojení
1	Fruton Kombi	1	10
2	Fruton Kombi	2	10
3	Fruton Kombi	3	3
4	Campofort Special Zn	0,5	10
5	Campofort Special Zn	1,5	10
6	Kontrola		

Zvýšené dávky N způsobují náchylnost hroznů k šedé hnilobě *Botrytis cinerea* a zvyšují výskyt choroby (R-Houma, A. et al, 1998). Kromě hnojení do půdy, které se u trvalých kultur provádí jako základní před založením sadu a doplňkové v průběhu života ovocných kultur, se na základě rozboru listů a zjištění obsahu živin v rostlinách provádí také foliární výživa. Stresové situace, způsobené deficiencí živin, vzniklé během vegetace, mohou být rychle a efektivně překonány listovou výživou.

Rozbory listů jabloní jsou hlavním způsobem, jak zajistit dobrý výživový stav stromů společně se sklizňovými faktory jako je výnos, pravidelná plodnost a síla růstu (Sotiropoulos a kol., 2005). Kromě tradičně využívaných metod, kdy jsou používány pro zjištění obsahu N kvalitativně vzorky listů, se pro tento účel stále více uplatňuje využití zobrazovacích metod, zejména u jednoletých plodin. V posledních letech dochází k rozvoji snímacích metod, pomocí kterých lze rychlou a neinvazivní metodou zjistit obsah chlorofylu a s ním související obsah dusíku

v rostlině. Jedná se o moderní nedestruktivní metody, patřící do skupiny spektrálních metod, u nichž se využívá interakce mezi dopadajícím zářením a tenkou vrstvou materiálu vzorku (Šustová, 2007). Mezi tyto metody patří NIR spektroskopie nebo využití kvantového výtěžku chlorofylové fluorescence.

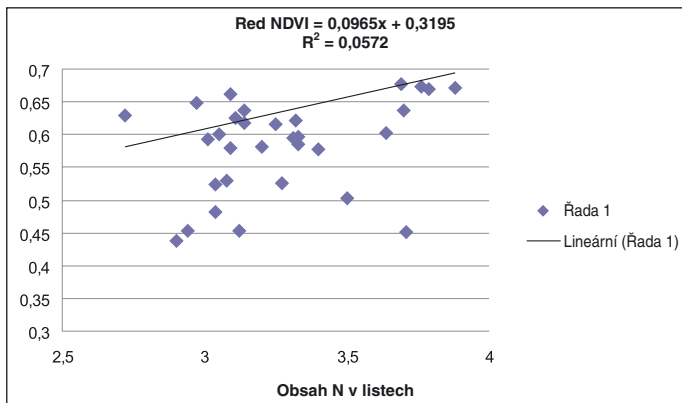
Studiem stanovení obsahu N v rostlinách pomocí spektrálních metod se v ČR zabýval například Klem (2006). NIR spektroskopie (blízká infračervená spektroskopie) je metoda, která využívá k měření spektrum červeného záření, chlorofylová fluorescence využívá pro měření odrazivost chlorofylu. Zarco-Tejada (2004) ve své práci použil k detekci stresu právě měření na složce listového chlorofylu a+b. Chlorofyl a+b a další biochemické složky, jako sušina nebo voda jsou indikátory rostlinného stresu souvisejícího s relativní dostupností prvků N, P, K, Fe, Ca, Mn, Zn, Mg a mnoha dalších (Tejada, 2004). Blízká červená spektroskopie je často využívána v ovocnářství při zjišťování kvalitativních znaků (obsah cukru, sušiny, kyselin), zejména u peckovin, ale také u jablek. Spektroskopické metody jsou také často využívány v souvislosti s výskytem chorob. NIR spektroskopie se uplatňuje při detekci jakostních defektů a onemocnění projevujících se během skladování (Němcová, 2006). Nedestruktivně se pomocí NIR hyperspektrálního zobrazování (Nikolai a kol., 2006) zjišťuje hořká pihovitost nebo hořká hniloba, vyvolaná houbou *Gleosporium album* (Němcová, 2006). Moshou (2005) zjistil, že je možná detekce přítomnosti chorob pomocí multi-spektrální fluorescence s využitím světelného spektra v rozsahu vlnových délek 550–690 nm. S. Delalieux (2007) studovala vhodný rozsah spektrální odrazivosti k detekci biotických stresů rostlin, zejména strupovitosti jabloní *Venturia inaequalis* a popsala jako vhodné spektrum v rozsahu 1350–1750 nm a 2200–2500 nm v časných fázích infekce, v rozsahu 580–660 nm a 685–715 nm v pokročilých fázích infekce.

#### Materiál a metody

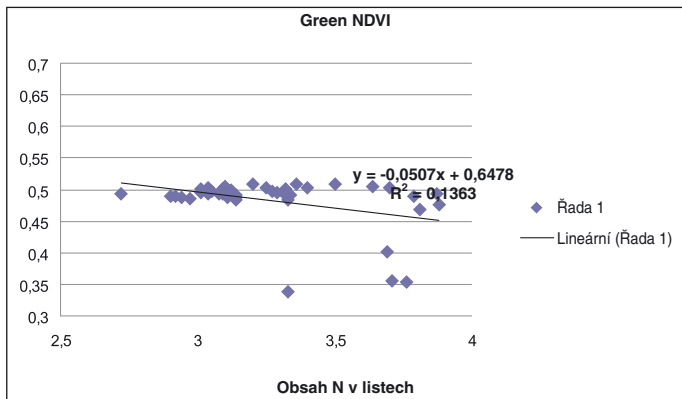
Pokus byl založen v komerčním sadu jabloní (*Malus domestica Borkh*) na střední Moravě v letech 2007–2008. Experimenty byly prováděny na odrůdách Jonagold a Idared, podnoži M9, stáří stromů bylo 10 let, pěstební tvar stromů bylo štíhlé vřeteno u oper s vyvazováním. Pokusné varianty (1,2,4,5) byly v průběhu vegetační sezóny hnojeny foliárně postřikem ve 14-ti denních intervalech. Byla použita hnojiva Fruton Kombi: CaO 21%, N 13,3 %, MgO 2,2 %, Mn 0,55 %, B 0,3 %, Zn 0,02 % a Campofort Special Zn: N 15%, MgO 3,6 %, Zn 1%, S 2,8 % (tabulka 1).

Tabulka č. 2:

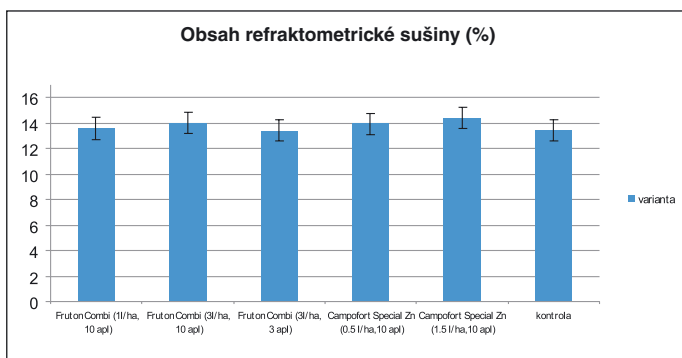
	N (%)	Výnos (t/ha)	Velikost plodů (mm)	Výskyt choroby na listech (% napadené plochy listu)	
				<i>Venturia inaequalis</i>	<i>Podosphaera leucotricha</i>
Fruton Combi 1 kg/ha, 10 apl.	2.30	15.41	74.91	8.00	2.50
Fruton Combi 3 kg/ha, 10 apl.	2.29	15.16	75.72	9.20	2.60
Fruton Combi 2 kg/ha, 3 apl.	2.24	15.03	69.12	8.20	2.71
Campofort Special Zn 0,5 l/ha, 10 apl.	2.26	16.49	70.81	9.40	2.42
Campofort Special Zn 1,5 l/ha, 10 apl.	2.29	15.68	75.49	8.10	2.76
Neošetřená kontrola	2.15	14.01	67.26	25.50	12.50



Graf 1: Závislost mezi obsahem N v listech jabloní a reflektancí (Red NDVI)



Graf 2: Závislost mezi obsahem N v listech jabloní a reflektancí (Green NDVI)



Graf 3: Vliv ošetření na obsah refraktometrické sušiny u odrůdy Jonagold

U varianty č. 3 bylo provedeno hnojení pouze v posledních třech aplikačních termínech, ve 14-ti denních intervalech, poslední aplikace hnojiv byla provedena jeden měsíc před sklizní. Kontrolní varianta nebyla hnojena. U všech hnojených variant bylo použito smáčedlo Silwet v dávce 0,15 l/ha. Všechny pokusné varianty včetně kontrolní byly fungicidně ošetřovány.

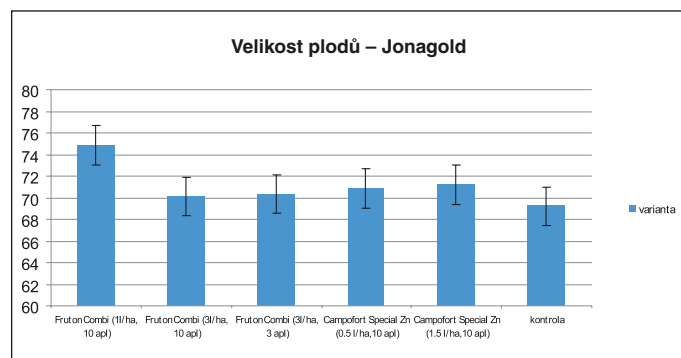
Aplikace hnojiv byly prováděny v ranních nebo odpoledních hodinách, aby doba ovlhčení listu byla co nejdelší a doba transportu živin se prodloužila na maximum. V pokusných variantách byly odebrány vzorky listů ke zjištění obsahu dusíku metodou podle Dumase (přístroj LEKO), současně byla prováděna měření na vzorcích listů pomocí spektrálních metod. Měření pomocí spektrálních metod bylo využito také u listů s časnými i pokročilými vizuálními projevy napadení houbovými

chorobami *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha*. Dále byl sledován vliv výživy na výnos plodů a jejich skladovatelnost a další kvalitativní parametry a na zdravotní stav porostu – výskyt houbových chorob *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha*. V každém pokusném ročníku byla provedena sklizňová hodnocení (hodnocení výnosu, velikostní třídění plodů) a kvalitativní parametry (obsah refraktometrické sušiny). V průběhu skladování byl sledován vliv výživy na výskyt skladovacích chorob.

### Výsledky a diskuse

Pro zjištění závislosti mezi obsahem dusíku a hodnotami získanými měření pomocí spektrálních metod byla využita regresní analýza. Získaná data z přístroje spektrometr byla nejprve přepočtena na reflektanci a po té vyhodnocena. Z použitých metod byla zjištěna statisticky průkazná mírná pozitivní závislost u přístroje PlantPen a Spektrometr (hodnotící parametry Red NDVI – graf č. 1) a statisticky průkazná mírná negativní závislost u přístroje Spektrometr (Green NDVI – graf č. 2).

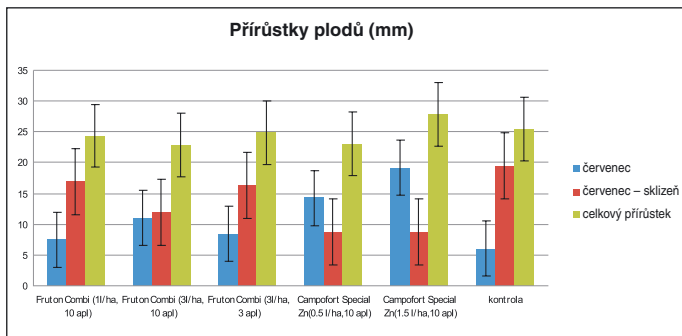
U přístroje FluorPen nebyla zjištěna průkazná závislost. Podle dosažených výsledků lze předpokládat, že spektrální metody jsou vhodné k detekci obsahu dusíku v listech jabloní. V průběhu pokusu byly sledovány kvalitativní parametry plodů jablek, jako je obsah refraktometrické sušiny (graf č. 3), velikost plodů (graf č. 4), přírůstky plodů během vegetace (graf č.5) a výnos (graf č. 6). Obsah refraktometrické sušiny ve sklizených plodech nebyl průkazně ovlivněn jednotlivými systémy hnojení. Systémy hnojení měly pouze mírně pozitivní vliv na velikost plodů, výnos byl průkazně vyšší u varianty hnojení č. 5. Rozdíly v přírůstcích plodů byly průkazně odlišné pouze u variant č. 4 a 5 v prvním termínu hodnocení.



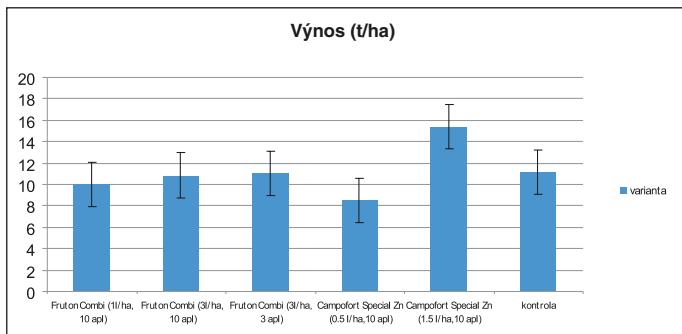
Graf 4: Vliv ošetření na velikost plodů u odrůdy Jonagold

Bylo zjištěno, že hnojení listovým hnojivem Campofort Special Zn se pozitivně projevilo na plodech zvýšeným přírůstkem plodů v období července, ve srovnání přírůstek plodů byl u všech variant hnojení velmi podobný a nebyl zjištěn průkazný rozdíl mezi nehnojenou kontrolou a hnojenými variantami. Přestože byla prováděna na všech pokusných variantách intenzivní fungicidní ochrana, účinnost fungicidů byla průměrně 96 % ve srovnání s fungicidně neošetřenou kontrolou. Proto byl během pokusu sledován vliv foliární výživy na celkový zdravotní stav porostu – intenzitu napadení houbovými chorobami *Venturia inaequalis* a *Podosphaera leucotricha*.

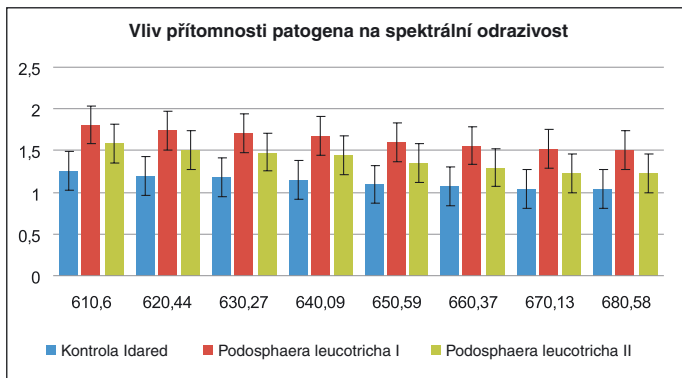
U všech variant hnojení byl zjištěn pozitivní vliv na potlačení výskytu obou patogenů ve srovnání s nehnojenou kontrolou v době vegetace. Index napadení houbami *Venturia*



Graf 5: Vliv ošetření na velikost plodů u odrůdy Jonagold



Graf 6: Vliv ošetření na výnos u odrůdy Jonagold



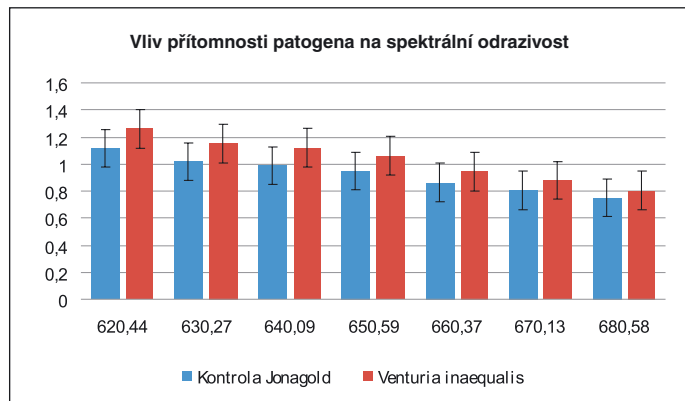
Graf 7: Vliv přítomnosti patogena *Podosphaera leucotricha* na spektrální odrazivost (Idared)

*inaequalis* a *Podosphaera leucotricha* byl na nehnojené kontrole průkazně vyšší než index napadení touto houbou na všech variantách ošetření (tabulka č.2). Pravděpodobnou příčinou mohla být optimalizace výživy testovaných jablek. Co se týče výskytu skladovacích chorob, během skladování se nejčastěji projevil výskyt skládkové strupovitosti a plísně šedé – *Botrytis cinerea*. Výskyt skládkových chorob však byly obdobné u všech variant hnojení a nebyl zjištěn prokazatelný vliv zvolené foliární výživy na potlačení výskytu houbových chorob v průběhu skladování ani v porovnání s nehnojenou kontrolou. Využití spektrálních metod k detekci chorob listů jablek, způsobených houbovými patogeny *Venturia inaequalis* a *Podosphaera leucotricha*, bylo sledováno u všech výše uvedených spektrálních metod a statisticky vyhodnoceno.

Statisticky průkazný rozdíl mezi infikovanými a zdravými listy byl pozorován pouze u spektrometru, největších rozdílů reflektancí mezi napadeným listovým materiálem a zdravou kontrolou bylo dosaženo v rozsahu vlnových délek 610–680 nm, čímž byl ověřen předpoklad, že tato vlnová délka je vhodná pro detekci biotických stresů. U ostatních přístrojů nebyla nalezena statisticky průkazná závislost mezi výskytem

chorob a hodnotami reflektance. Statisticky průkazný rozdíl reflektance při této vlnové délce byl však potvrzen pouze u houby *Podosphaera leucotricha* (graf. č. 7), reflektance detekce houby *Venturia inaequalis* byla vyšší ve srovnání s nenapadenou kontrolou, nebyla však statisticky průkazná (graf č. 8). Tyto výsledky prokazují, že detekce stresu rostlin vyvolané biotickými činiteli jsou možné pomocí spektrálních metod.

**Poděkování:** Výzkum byl podporován projektem MŠMT MSM 2532885901.



Graf 8: Vliv přítomnosti patogena *Venturia inaequalis* na spektrální odrazivost (Jonagold)

#### Použitá literatura

- Alexander, A et al.: Foliar fertilization, Springer, 1986, ISBN 9024732883, 9789024732883, 488
- Datnoff, E., W., Elmer, W. H., Huber, D. M.: Mineral nutrition and plant disease, The American Phytopathological Society, 278, 2007: 9–29
- Delalieux, S. Aardt, J., Keulemans, W., Schrevens, E., Coppin, P.: Detection of biotic stress (*Venturia inaequalis*) in apple trees using hyperspectral data: Non-parametric statistical approaches and physiological implications, European Journal of Agronomy, 27, 2007: 130–143
- Hluchý, M., Ackermann, P., Zacharda, M., Laštůvka, Z., Bagar, M., Jetmarová, E., Vanek, G., Szöke, L., Plíšek, B.: Ochrana ovocných dřevin a révy v ekologické a integrované produkci, Biocont laboratory spol. s.r.o., 2008
- Hlušek, J., Richter, R., Ryant, P.: Výživa a hnojení zahradních plodin, Redakce odborných časopisů, 81, 2002
- Huber D. M., Keeler R. R. (1977): Alteration of wheat peptidase activity after infection with powdery mildew. Proc. Am. Phytopathol. Soc. ,4, 163
- Huber D. M. (1980): The role of mineral nutrition in defense . 381–406 In: Plant Disease: An Advanced Treatise. Vol. 5, How Plants Defend Themselves. J. G. Horsfall and E. B. Cowling eds. Academic Press, New York
- Klem, K.: Využití fluorescence chlorofylu v rostlinolékařství, Rostlinolékař, 17, 2006, 1, s.23–25
- Mlček, J., Šustová, K.: Sledování průběhu zrání sýrů eidamského typu pomocí FT NIR spektroskopie. In: Sborník referátů z 9. konference s mezinárodní účastí DEN MLÉKA, ČZU Praha, 12. května 2005, s. 81–82, ISBN 80-213-1327-7.
- Nikolai, B., M., Lotze, E., Peirs, A., Scheerlinck, N., Theron, K., I. : Non-destructive measurement of bitter pit in apple fruit using NIR hyperspectral imaging, Postharvest Biology and Technology, 2006, 40:1–6



Růžičková, J., Lužová, T., Němcová, A., Mýlová, P., Šustová, K.: Hodnocení napadení Gloeosporiovou hnilobou u odrůd jablek Idared a Golden Delicious Reinders pomocí NIR spektroskopie, *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis = Acta Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně*. 2006. sv. 54, č. 4, s. 53–59. ISSN 1211-8516. .

Qingxi, T., Bing, Z., Lanfen, Z.: Hyperspectral remote sensing technology and applications in China, proc. of the 2nd CHRIS/proba workshop, ESA/ESRIN, Frascati, Italy, 28–30 April (ESA /SP-578, July 2004)

R-Houma, A., Cherif, M., Boubaker, A.: Effect of nitrogen fertilizing, green pruning and fungicide treatments on Botrytis bunch rot of grapes, *Journal Plant Pathology*, 80:115–124, 1998

Rice, R. W.: The physiological role of Minerals in the plant, The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota U.S.A., 9–31, 2007

Sotiropoulos, T. E., Therios, I. N., Dimassi, K. N., Tsirakoglou, V.: Effect of applications of a complex and N-Ca fertilizer on leaf and fruit nutrient concentrations and some fruit quality parameters in two apple cultivars, *Horticulture Science*, 32, 2005 (1): 9–16

Tejada, P., J., Berjón, A., Miller, J., R.: Stress detection in crops with hyperspectral remote sensing and physical simulation models, proceedings of the Airborne imaging spectroscopy Workshop – Bruges, 8 October 2004

**Kontakt:** spacilova.vaclava@vukrom.cz



J. Rod – Fotosoutěž 2008

## Hodnocení výskytu listových a klasových chorob jarního ječmene na lokalitě Kroměříž v roce 2009

*(Evaluation of the occurrence of leaf and ear diseases in selected cultivars of spring barley at Kroměříž in 2009)*

Markéta Vyšohlídková, Ludvík Tvarůžek, Pavel Matušinský, Ivana Polišínská  
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

### Souhrn

U celkového počtu 28 odrůd jarního ječmene byla v roce 2009 sledována intenzita napadení významnými houbovými patogeny. Podrobně bylo po očkování hodnoceno 14 vybraných odrůd v reakci na napadení druhy rodu *Fusarium culmorum* a u těchto sledovaných odrůd byl zaznamenán v době nejvýznamnějšího výskytu procentuelní podíl napadení a následně stanoven obsah mykotoxinu DON [mg.kg<sup>-1</sup>].

Podíl napadení klasovými fuzárií byl v podmínkách přirozené infekce střední až slabý, na který měl v nejvyšší míře dopad průběh počasí ročníku.

Padlí ječmene bylo významné u odrůd se střední až nižší odolností k napadení tímto patogenem. Patogen *Ramularia collo-cygni* byl zaznamenán ve větší míře u většiny sledovaných odrůd s nástupem senescence porostu, v tomto období byl zjištěn i výskyt *Pyrenophora teres*.

Nejlepším zdravotním stavem jsou charakterizovány 3 hodnocené odrůdy – Kangoo, Marthe a Heris.

**Klíčová slova:** ječmen jarní, mykotoxiny, *Ramularia collo-cygni*, *Pyrenophora teres*, *Fusarium* spp.

### Summary

A total of 28 spring barley cultivars were examined for infection severity of important fungal pathogens in 2009. Under artificial infection, 14 selected cultivars were evaluated in detail for reaction to *Fusarium* spp. In the period of the highest severity, the infection of these cultivars was assessed in per cent and the content of DON mycotoxin [mg.kg<sup>-1</sup>] was determined.

The percentage of infection by *Fusarium* head blight was medium to low under conditions of natural infection, which was mostly affected by a weather course of the crop year.

Powdery mildew infection of barley was high in cultivars with moderate to lower resistance to the pathogen. The pathogen *Ramularia collo-cygni* was detected at a higher level in most examined cultivars at the beginning of stand senescence. In this period, *Pyrenophora teres* was also found.

Among all cultivars examined, the three cultivars, Kangoo, Marthe and Heris, were characterized by the best health status.

**Key words:** spring barley, mycotoxins, *Ramularia collo-cygni*, *Pyrenophora teres*, *Fusarium* spp.

## Úvod

Houbové choroby jsou stále rozhodujícím faktorem, který může výrazně ovlivnit pěstitelskou stabilitu moderních odrůd jarního ječmene. Na základě výsledků několikaletého zkoušení v rámci celostátně rozprostřené sítě polních pokusů jsou pěstitelům doporučeny k pěstování nejvýkonnější, ale také nejplastičtější odrůdy. Zajistí jejich následnou životnost na trhu ovlivní i další faktory, mezi kterými dominuje zájem zpracovatelského průmyslu vykupovat přednostně jen některé odrůdy.

Mezi choroby, jejichž cílená regulace v šlechtitelském procesu má letitou tradici, patří padlí ječmene (*Blumeria graminis* (DC.) Speer 1975) a hnědá rzivost ječmene (*Puccinia hordei* Otth.). Dlouhodobě je pozornost věnována také síťovité a okrouhlé skvrnitosti ječmene (*Pyrenophora teres* Drechs.). V posledních letech se intenzivně hledají genotypy všech druhů obilnin, které projevují vyšší stupeň rezistence k původci růžovění klasů (dříve fuzáriové hniloby klasů), na které se podílí celý komplex druhů rodu *Fusarium spp.* Vazba epidemií těchto patogenů na klimatické poměry ročníku a lokality a na předplodinu však významně komplikuje dosažení trvalého zvýšení odolnosti.

K chorobám, které se stávají významným faktorem ohrožujícím předpokládaný výnos, patří endofytická tmavohnědá skvrnitost ječmene – ramuláriová skvrnitost ječmene (*Ramularia collo-cygni* B. Setton et J.M. Waller 1988). Je dostupných málo informací o účinnosti fungicidních přípravků, znalost odrůdových reakcí je rovněž odpovídající postupnému rozšiřování se choroby do stále větších pěstitelských areálů. V letech 2008 a 2009 jsme opakovaně zaznamenali epidemický výskyt choroby u ozimých i jarních ječmenů v naší oblasti, což nám poskytlo možnost vyhodnocení odrůdových rozdílů v napadení.

Cílem této práce je poskytnout informaci o odrůdovém napadení kolekce vybraných odrůd z pohledu významných chorob, která je doplněna výsledky infekčních testů s uměle zavedenou inokulací patogeny rodu *Fusarium spp.*

## Materiál a metody

28 odrůd jarního ječmene bylo vyseto do parcel o velikosti 10 m<sup>2</sup> na pozemcích Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. Porost byl přihnojen dusíkem preemergentně ve formě kapalného hnojiva DAM 390 (150 l/ha) a standardně ošetřen proti plevelům a regulátory růstu proti poléhání. V době plného kvetení (DC 65 – Tottman a Broad, 1987) byl jeden blok pokusu infikován suspenzí konidií druhu *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) Sacc. 1895, jejíž koncentrace byla mikroskopicky stanovena a ředěním upravena na 10 mil konidií/ml. Vlastní inokulace byla provedena v pozdních odpoledních hodinách z důvodu snahy omezit zasychání inokula v důsledku přímého slunečního svitu.

21 dnů po infekci bylo provedeno vyhodnocení napadení klasů podle modifikované stupnice Horsfall-Barretta (Stack a Mc Mullen, 1995) a po sklizni byl obsah mykotoxinu deoxynivalenol stanoven imunoenzymatickou metodou ELISA za použití komerčně vyráběných kitů (R-Biopharm, Darmstadt, Německo). Neinokulovaná část pokusných parcel byla v době po odkvětu opakovaně hodnocena na stupeň napadení listovými chorobami a fuzárií v klasech, v tomto případě napadení pocházejícího z přirozeného zdroje infekce.

## Výsledky a diskuze

V podmínkách očkování *F. culmorum* bylo hodnoceno 14 odrůd (tab. 1). Vizualní napadení klasů kolísalo v rozmezí 0–33 %. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny u odrůd Prestige a Bolina. Obsah mykotoxinů DON [mg.kg<sup>-1</sup>] stanovených po sklizni byl obecně na nižší úrovni. U obou zmíněných odrůd však byl průkazný.

Vypočtená korelace mezi vizuálně stanoveným hodnocením klasů a laboratorně stanoveným obsahem mykotoxinů byla nízká a tedy neprůkazná. Rozvoj klasových chorob byl v letošním roce významně ovlivněn vysokým množstvím srážek v průběhu měsíce července, které na naší lokalitě způsobily časté polehnutí porostu. Je pravděpodobné, že výskyt zjištěné v jiných oblastech ČR se mohou významně lišit.

Z celkového počtu 28 odrůd bylo v prvním hodnocení v poslední dekádě měsíce června silně napadeno padlím ječmene 8 odrůd (tab. 2). Nejsilnější napadení bylo u odrůd Tocada, Sebastian, Tolar, Azit a Pribina. S výjimkou odrůdy Tocada se infekce šířila i v následujících dvou týdnech, po kterých bylo provedeno druhé hodnocení. Podle seznamu doporučených odrůd pro rok 2009 (Horáková, V. a kol., 2009) jsou méně odolné k napadení odrůdy Sebastian, Tolar, Tocada, Azit a Bolina. Tento závěr byl i z našich výsledků pro letošní rok potvrzen. V druhém termínu hodnocení byla nejvíce napadena odrůda Pribina.

V SDO se uvádí, že Pribina je poloraná nesladovnická odrůda. Rostliny jsou nízké, odrůda je středně odolná proti poléhání a odolná proti lámání stébla. Výnos zrna v zemědělské výrobní oblasti kukuřičné je vysoký, v zemědělských výrobních oblastech řepařské, obilnářské, bramborářské a píceňářské středně vysoký. Zrno je velké, podíl předního zrna je vysoký. Je středně odolná proti napadení padlím travním, středně odolná proti napadení rzí ječmene, středně až méně odolná proti napadení komplexem hnědých skvrnitostí, středně odolná proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí. Odrůda pochází z křížení: Progres x Meltan.

V druhém termínu hodnocení se rovněž prokázalo, že *Ramularia collo-cygni* je chorobou pozdních růstových fází ječmene jarního. Na počátku měsíce července bylo napadení zjištěno u celé sledované kolekce s výjimkou 3 odrůd. Bez napadení byly pouze odrůdy Bolina, Marthe a Kangoo.

Přibližně polovina hodnocených odrůd byla napadena síťovou a okrouhlou skvrnitostí ječmene. Podíl tohoto patogena rovněž narůstal se stárnutím porostu, ale celkový rozsah napadení byl nižší než u ramuláriové skvrnitosti. Silnější výskyt byl zjištěn pouze u odrůd Bolina, Bojos a Radegast.

U 8 odrůd jsme zjistili přítomnost rodu *Fusarium* v klasech pocházejících z přírodní infekce. Významný výskyt byl u odrůd Publican, Sebastian, Advent a Tolar.

Nejlépeším zdravotním stavem z pohledu všech sledovaných chorob lze charakterizovat 3 hodnocené odrůdy: Kangoo, Marthe a Heris. Odrůda Kangoo byla v obou termínech hodnocení u všech námi sledovaných patogenů bez příznaků. U odrůdy Marthe byl zaznamenán v pozdějším termínu hodnocení slabý výskyt *P. teres* a na odrůdě Heris ve stejném termínu pouze slabý výskyt *Ramularia collo-cygni*.

Marthe je odrůda středně raná sladovnická s výběrovou sladovnickou jakostí. Rostliny jsou středně vysoké, méně odolné proti poléhání. Přesto, že jsme zjistili absenci většiny listových chorob u této odrůdy a pouze sporadický výskyt *P. teres*, je zmiňována dobrá výnosová odezva odrůdy na ošetření fungicidy. Původ odrůdy: Neruda x Recept.

Odrůda Kangoo je polopozdní sladovnická odrůda s výběrovou sladovnickou jakostí. Rostliny jsou středně vysoké, středně odolné proti poléhání se střední odnožovací schopností. Vedle udávané menší odolnosti proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí se vyznačuje vysokou odolností k padlí travnímu kontrolovanou genem MI 1-B-53. Původ odrůdy: Braemer x Br 5509a.

Odrůda Heris je polopozdní nesladovnická odrůda. Rostliny jsou středně vysoké, středně odolné proti poléhání. Také u této odrůdy je její předností velmi vysoká odolnost k padlí travnímu

Tab. 1: Hodnocení napadení významnými patogeny s barevným vyznačením nejzdravějších odrůd

datum		24. 6. 2009			2. 7. 2009		9. 7. 2009
odrůda	<i>Ramularia collo-cygni</i>	<i>Blumeria graminis</i>	<i>Pyrenophora teres</i>	<i>Ramularia collo-cygni</i>	<i>Blumeria graminis</i>	<i>Pyrenophora teres</i>	<i>Fusarium ssp.</i>
ADVENT	/	/	*	*	/	*	*
AKSAMIT	/	/	**	*	/	*	/
AKTIV	**	/	/	**	/	/	/
AZIT	/	**	/	*	*	*	*
BLANÍK	*	/	/	*	/	/	/
BOJOS	/	/	/	*	/	*	/
BOLINA	/	*	*	/	*	*	/
DIPLOM	/	*	/	*	/	*	/
HENLEY	/	/	/	*	/	/	*
HENRIKE	*	*	/	*	/	*	/
HERIS	/	/	/	*	/	/	/
JERSEY	/	/	*	*	/	/	/
KANGOO	/	/	/	/	/	/	/
KONTIKI	*	/	/	*	/	*	*
MALZ	/	*	/	*	*	/	/
MARTHE	/	/	/	/	/	*	/
NITRAN	*	/	/	*	/	/	/
PRESTIGE	/	/	*	*	/	*	/
PRIBINA	/	**	/	*	**	*	*
PUBLICAN	**	/	/	*	/	/	*
RADEGAST	/	/	/	*	/	*	/
SEBASTIAN	*	**	/	*	*	/	*
SIGNOZA	/	/	*	**	/	/	/
STREIF	/	/	/	*	/	/	/
TOCADA	/	**	/	*	/	/	/
TOLAR	/	**	/	*	*	*	*
VISTA	/	/	/	*	/	/	/
XANADU	*	/	/	*	/	/	/

Pozn.: \* - slabé napadení, \*\* - střední napadení, \*\*\* - silné napadení, / - nenapadeno

(gen Mlo), dobrá odolnost k hnědé skvrnitosti, rhynchosporiové skvrnitosti i ke rzi ječné (Horáková, V. et al., 2007).

#### Závěr

Z výsledků je zřejmé, že významným aspektem při posuzování napadení jarního ječmene patogeny jsou odrůdová citlivost a vliv ročníku. Současná kolekce doporučených odrůd pro pěstování v ČR nabízí odolné odrůdy, u kterých je možné snížit podíl napadení významnými houbovými patogeny cestou dědičně založené odolnosti. Je rovněž patrné, že v případě některých chorob (*Ramularia collo-cygni*) je náchylná reakce v rámci sortimentu odrůd rozšířenou vlastností a že bude třeba zpracovat vhodná doporučení pro efektivní používání fungicidní ochrany.

**Poděkování:** Výzkum byl podporován projekty QH 71213 a QH91054 Mze ČR.

#### Literatura:

- HORÁKOVÁ, V.; BENEŠ, F.; MEZLÍK, T. *Seznam doporučených odrůd 2007*. 1st ed. Brno : Ústřední a kontrolní zkušební ústav zemědělský Brno, 2007. 191 p. Přehled odrůd 2007. ISBN 80-86548-92-9.
- HORÁKOVÁ, V.; DVOŘÁČKOVÁ, O.; MEZLÍK, T. *Seznam doporučených odrůd 2009*. 1st ed. Brno : Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, 2009. 214 p. Přehled odrůd 2009. ISBN 978-80-7401-016-3.
- STACK, R.W., Mc MULLEN, M.P. (1995): *A visual scale to estimate severity of fusarium head blight in wheat*. NDSU Extension Ser., s. 95.
- TOTTMAN, D.R., BROAD, H.(1987): *Decimal code for the growth stages of cereals*. Annals of Appl. Biol., 110, 1987: s. 683–687.

**Kontakt:** vysohlidova.marketa@vukrom.cz



Tab. 2: Napadení fuzárií - obsah mykotoxinů v porovnání s vizuálním hodnocením u vybraných odrůd

datum	9. 7. 2009	
odrůda	DON [mg.kg <sup>-1</sup> ]	vizuální hodnocení %
BOJOS	1,315	15
BOLINA	0,921	33
DIPLOM	1,088	5
HERIS	1,681	0
JERSEY	0,902	15
MALZ	1,044	0
NITRAN	1,986	0
PRESTIGE	1,514	33
PRIBINA	1,088	5
RADEGAST	2,033	5
SEBASTIAN	1,405	15
TOCADA	4,508	15
TOLAR	2,662	0
XANADU	2,085	15



A. Pospíšil – Fotosoutěž 2008

## Účinnost fungicidů proti listovým chorobám ozimé pšenice v podmínkách vysoké intenzity pěstování a extrémního výskytu chorob

*(Efficacy of fungicides against leaf diseases of winter wheat under conditions of a high-input cropping system and extreme disease severity)*

Ludvík Tvarůžek , Markéta Vyšohlídová  
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

### Souhrn

17 systémů fungicidní ochrany ozimé pšenice, založených na dvou aplikacích za sezónu, bylo zkoušeno ve třech rozdílných intervalech mezi zákroky: 42, 21 a 7 dnů a druhém ošetření provedeném jednotně v kvetení porostu. V sezóně 2008/2009 byla hodnocena účinnost a výnosový efekt v podmínkách vysoké úrovně výživy dusíkem a při extrémní epidemii listovými chorobami.

Byla potvrzena stále vysoká účinnost přípravků, obsahujících Qol (strobilurinovou) fungicidní složku. Pokud byly tyto fungicidy použity již v prvním zákroku, významně se zlepšoval ochranný účinek proti původcům listových skvrnitostí.

Výnosové vyjádření fungicidního zásahu prokázalo téměř 1,0 t/ha zvýšení u variant, u kterých byla fungicidní ochrana kumulována do fází objevení se klasů (týdenní interval) ve srovnání s 6 týdenním odstupem zákroků. Korelační analýza potvrdila vysoce průkazné negativní vlivy všech hodnocených chorob na dosažený výnos. Největší dopad na výnos mělo napadení rzi na praporcovém listu (korelační koeficient - 0,65) a komplexem skvrnitostí na druhém listu (korelační koeficient - 0,62).

**Klíčová slova:** pšenice ozimá, fungicidy, výživa N, Qol, SBI (inhibitory biosyntézy sterolů)

### Summary

Seventeen fungicide protection systems in winter wheat, based on two applications over the growing season, were tested at three different intervals between treatments: 42, 21 and 7 days, and the second treatment performed uniformly at anthesis. In the growing season 2008/2009, the efficacy and yield effect under conditions of high nitrogen nutrition and extreme severity of leaf diseases were evaluated.

A still high efficacy of preparations containing a Qol (strobilurine) fungicide component was confirmed. If these fungicides were applied already at the first treatment, the protective effect against pathogens of leaf blotches significantly improved.

Yield increase due to fungicidal effect was nearly 1.0 t/ha higher in treatments performed at stages of ear emergence (1-week interval) in comparison with 6-week application interval. Correlation analysis confirmed highly significant negative effects of all diseases examined on the yield. The highest yield impact was found for the infection by rust on flag leaf (correlation coefficient -0.65) and a complex of leaf blotches on the second leaf (-0.62).

**Keywords:** winter wheat, fungicides, N nutrition, Qol (Quinone outer Inhibitors), SBI (sterol biosynthesis inhibitors)

## Úvod

Trvalý výrazný pokles nákupních cen zemědělských produktů a současně relativně stálá cena vstupů do rostlinné výroby nastolují otázku, jakým způsobem je možné ještě efektivně hospodařit. Zemědělské podniky v oblastech vhodných pro vysokou intenzitu pěstování by neměly ustoupit od osvědčených postupů a uchovat si možnost dosažení maxima výnosového potenciálu moderních odrůd. Cesta řešení je ve využívání optimálních zákroků, které zaručují vysoký produkci a kvalitativní efekt každého zásahu.

Pěstování rostlin je otevřený systém, který reaguje na řadu faktorů ve vzájemných interakcích. Je naší trvalou snahou jejich poznáním upřesňovat jednotlivé vstupy tak, aby byly prováděny v logických souvislostech.

Podmínkou dosažení maximálních výnosů je vedle již zmíněného potenciálu odrůd také uchování asimilačního aparátu rostlin v aktivním stavu po co možná nejdélejší období růstu a vývoje s důrazem na období tvorby zrna. Vysoká hladina výživy je zúročována jen takovými porosty, které jsou zdravé a na kterých se neprojevuje dopad vývoje chorob a souvisejícího stárnutí asimilačních orgánů. Role fungicidů je v současném pěstování obilnin a při stávající úrovni dědičně založené odolnosti stále rozhodující. Formy a druhy účinných látek vymezují optimální čas pro jejich použití, nesprávné načasování termínu ošetření daným přípravkem snižuje možnost přesného zásahu patogena.

V minulé sezóně jsme prokázali vyšší fungicidní potenciál přípravků, ve kterých byly obsaženy účinné látky ze skupiny Qol fungicidů (anonym, 2008, Tvarůžek a kol., 2008) oproti nejrozšířenější skupině látek SBI (triazolové látky). Jako významná pro výsledný fungicidní efekt se ukázala nejen růstová fáze porostu pšenice, ale především časový interval, který v systému dvou ošetření mezi jednotlivými aplikacemi nastal. Optimum bylo nalezeno v intervalu ošetření dva až tři týdny, což jediné ošetření za celou vegetaci prakticky vylučuje z intenzivních pěstebních technologií.

Cílem této navazující práce bylo pokračovat v již založeném schématu hodnocení systémů dvou ošetření v kontrastních časových intervalech (zvoleno 7 dní, 21 dní a 42 dní mezi aplikacemi) při jednotném druhém zákroku provedeném v kvetení porostu pšenice. Důraz byl tentokrát položen na novinky na fungicidním trhu a maximální úroveň výživy dusíkem.

## Materiál a metody

Ozimá pšenice odrůdy Meritto byla vyseta po předplodině máku v první dekádě října 2008. Ochrana proti plevelům a použití regulátorů růstu odpovídaly standardní technologii, používané na našem pracovišti. Dusíkatá výživa byla rozdělena do více vstupů: předseťově byl aplikován Amofos v dávce 200 kg/ha, v jarním období pak byly použity dvě aplikace kapalného hnojiva DAM 390 v odstupu 14 dnů a to vždy v dávce 200 l/ha. Posledním výživářským vstupem bylo 150 kg/ha LAV v době objevení se klasů.

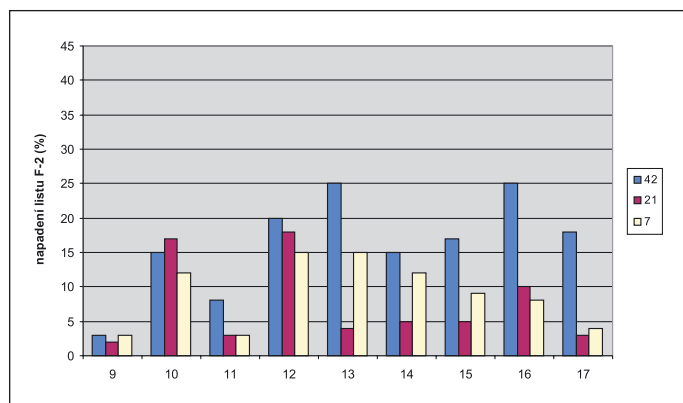
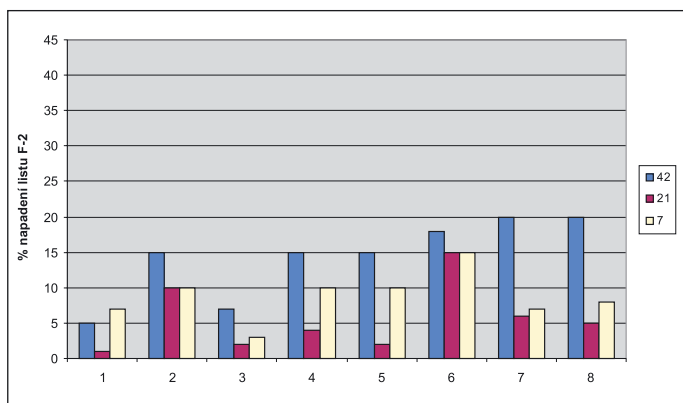
17 systémů fungicidní ochrany bylo aplikováno s jednotným termínem druhého ošetření do kvetoucích klasů (DC 65, Broad a Tottman, 1987). První zákroky předcházely druhý o 42, 21 a 7 dní. Byly hodnoceny fungicidní programy, které jsou uvedeny v tab. 1.

V průběhu nalévání zrna bylo opakovaně hodnoceno napadení listů původci skvrnitostí a hnědou rzivostí pšenice – dříve rzi pšeničné (*Puccinia recondita* Roberge ex Desmaz 1875), které byly hlavními patogeny v sledovaném experimentu. Byly vypočteny korelační koeficienty mezi hodnotami napadení chorobami a výnosy u pokusných variant.

## Výsledky a diskuze

Výsledky hodnocení listových skvrnitostí jsou uvedeny v grafech 1–4. Nástup epidemie listových skvrnitostí, podobně jako rzi pšeničné, nastal v první dekádě měsíce června, což odpovídá období nalévání zrna. V prvním termínu hodnocení, provedeném 14 dnů po druhé aplikaci (12. 6. 2009), bylo možno zřetelně odlišit napadení jednotlivých variant na třetím listu shora. U většiny systémů byly průkazné rozdíly mezi časovými odstupy aplikací s optimální účinností v třítydenním odstupu. U variant s nejdéleším – 42 denním odstupem mezi aplikacemi byla účinnost hodnocená na 2 listu shora (26. 6. 2009) zřetelně vyšší oproti prvnímu hodnocení na listu F-3. Je zřejmé, že se zde projevil preventivní efekt ošetření do klasů, který původcům chorob prakticky zabránil kolonizovat horní listy v době nalévání zrna. Je vidět, že tento trend však platil téměř výlučně pro varianty s využitím strobilurinů a není zřetelný u většiny variant na bázi SBI (např. var. č. 2, 12, 13, 16).

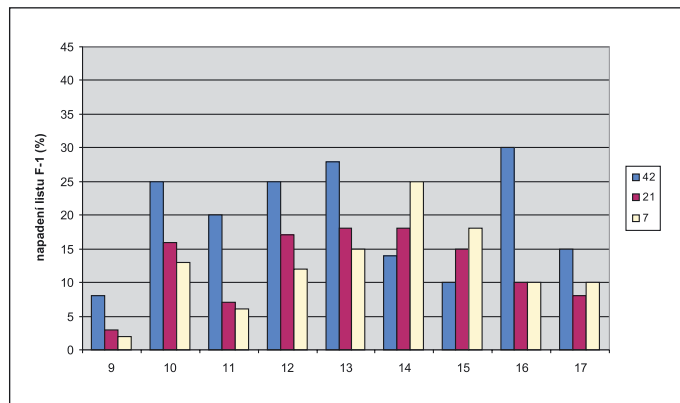
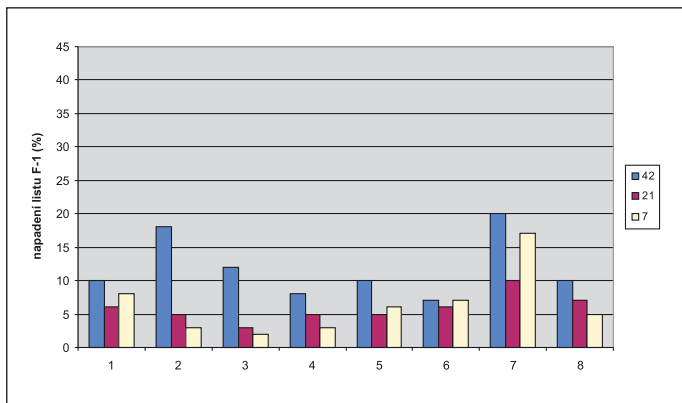
Varianty 1, 3, 9 a 11 jsou nadprůměrně účinné i proti napadení nižšího listového patra. Ve všech čtyřech případech byla Qol účinná látka zařazena již do prvního ošetření. Výsledek je možné interpretovat také tak, že Qol



Graf 1, 2: Napadení listu F-2 komplexem skvrnitostí, hodnoceno: 12. 6. 09, napadení kontrolní varianty: 50 %

Tab. 1: Přehled použitých fungicidních programů

poř. č.	T1 - 42, 21, 7 dní dříve	Účinné látky (g/ha)	T2 – kvetení (dávka l/ha)	Účinné látky (g/ha)
	dávka (l/ha)			
1	Fandango 200 EC (1,2)	fluoxastrobin 120, prothioconazole 120	Prosaro 250 EC 0,75	prothioconazole 94, tebuconazole 94
2	Falcon 460 EC (0,6)	tebuconazole 100, spiroxamine 150, triadimenol 25,8	Prosaro 250 EC 0,75	prothioconazole 94, tebuconazole 94
3	Juwel Top 0,8	epoxiconazole 100, fenpropimorph 120, kresoxym-methyl 100	Swing Top 1,2	dimoxystrobin 160, epoxiconazole 60
4	Tango Super 1,0	epoxiconazole 84, fenpropimorph 250	Swing Top 1,2	dimoxystrobin 160, epoxiconazole 60
5	Capalo 1,2	metrafenone 90, epoxiconazole 75, fenpropimorph 240	Swing Top 1,2	dimoxystrobin 160, epoxiconazole 60
6	Stereo 312,5 EC 2,0	cypronidil 500, propiconazole 125	Amistar Xtra 0,75	azoxystrobin 150, cyproconazole 60
7	Archer Top 400 EC 1,0	fenpropidin 275, propiconazole 125	Amistar Xtra 0,75	azoxystrobin 150, cyproconazole 60
8	Stereo 312,5 EC 2,0	cypronidil 500, propiconazole 125	Amistar 0,6 + Artea 330 EC 0,4	azoxystrobin 150 + cyproconazole 32, propiconazole 100
9	Amistar 0,4 + Stereo 312,5 EC 1,6	azoxystrobin 100 + cypronidil 400, propiconazole 100	Amistar 0,6 + Artea 330 EC 0,4	azoxystrobin 150 + cyproconazole 32, propiconazole 100
10	Talius 0,15 + Alert S 0,8	proquinazid 30 + carbendazim 200, flusilazole 100	Acanto 0,5 + Capitan 25 EW 0,5	picoxystrobin 125 + flusilazole 125
11	Talius 0,1 + Acanto 0,3 + Capitan 25 EW 0,3	proquinazid 20 + picoxystrobin 75 + flusilazole 75	Charisma 0,75 + Staccato 0,4	famoxadone 75, flusilazole 80 + tebuconazole 100
12	Bumper Super 1,0	prochloraz 400, propiconazole 90	Zamir 40 EW 1,25	tebuconazole 166, prochloraz 345
13	Topsin M70 W 0,5 + Bumper 25 EC 0,5	thiophanate-methyl 350 + propiconazole 125	Bumper 25 EC 0,3 + Impact 0,8	propiconazole 75, flutriafol 100
14	Lynx 1,0+Atlas 0,2	tebuconazole 250 + quinoxifen 100	Lynx 1,0+Atlas 0,2	tebuconazole 250 + quinoxifen 100
15	Horizon 250 EW 1,0	tebuconazole 250	Horizon 250 EW 1,0	tebuconazole 250
16	Caramba 1,2	metconazole 72	Caramba 1,2	metconazole 72
17	Proline 1,0	prothioconazole 250	Proline 1,0	prothioconazole 250



Graf 3, 4: Napadení listu F-1 komplexem skvrnitostí, hodnoceno: 25. 6. 09, napadení kontrolní varianty: 69 %

ú.l. dokázaly potlačit primární infekci po celou i relativně dlouhou dobu mezi prvním a druhým ošetřením fungicidem.

Se zkrácením intervalu mezi aplikacemi a tedy zvýšením koncentrace fungicidních látek v rostlinách v pozdních fázích růstu se účinnost proti skvrnitostem obecně zvýšila. V některých případech se však projevily specifické interakce prostředí pokusné lokality a použité fungicidní látky. Takovým příkladem je znatelně horší účinnost při pouhém týdenním odstupu obou ošetření u variant, ve kterých byla použita ú.l. tebuconazole bez další fungicidní složky schopné specifické napadení skvrnitostmi regulovat (var. 15 a 16). Toto zjištění z období konce června (26.6.2009) odpovídá podle pozorování a determinace kulminaci epidemie druhu *Microdochium nivale* na horních dvou listových patrech. Tato situace se v letech s deštivým přelomem června a července pravidelně opakuje a nižší účinnost tohoto SBI fungicidu byla již v dřívějších letech pozorována (loos a kol., 2005, Simpson a kol, 2001).

Z příkladu je zřejmé, že především kolísající zastoupení komponent komplexu listových skvrnitostí mezi jednotlivými oblastmi, ale i ročníky, může působit značné rozdíly v konečném efektu fungicidního zákroku. Z toho důvodu je třeba sledovat vývoj povětrnosti po dobu hlavního růstu, pravidelně vyhodnocovat epidemickou situaci v porostech a neprovádět ochranné zákroky paušálně.

Při hodnocení napadení rží pšeničnou (graf 5 a 6) bylo zjištěno u řady systémů absolutní potlačení patogena především v optimálním odstupu aplikací, ve dvou případech (var. 8 a 9) při všech sledovaných intervalech. Podobně jako v případě listových skvrnitostí se i u rží prokázala vyšší efektivita fungicidů, které mají QoI složku.

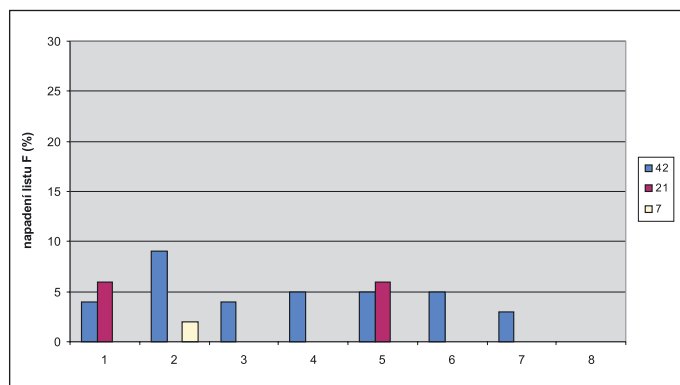
Výnosovým vyjádřením fungicidního efektu je průkazné téměř 1,0 t/ha zvýšení u variant, u kterých byla fungicidní ochrana kumulována do fází objevení se klasů (týdenní interval) ve srovnání s 6 týdenním odstupem zákroků (graf 7). Podle výsledků z minulého roku víme, že optimální efekt prokazovaly aplikace, u kterých první zákrok předcházela kvetení o 2–3 týdny. Epidemická situace tohoto roku, charakterizovaná pozdním mohutným rozvojem chorob v době, kdy už jsou aplikace několik týdnů ukončeny, zřejmě ještě více zvýhodnila tato pozdní ošetření.

Korelační koeficienty potvrdily vysoce průkazné negativní vlivy všech hodnocených chorob na dosažený výnos. Největší dopad na výnos mělo napadení rží na praporcovém listu (- 0,65) a komplexem skvrnitostí na listové inzerci F-1 (- 0,62).

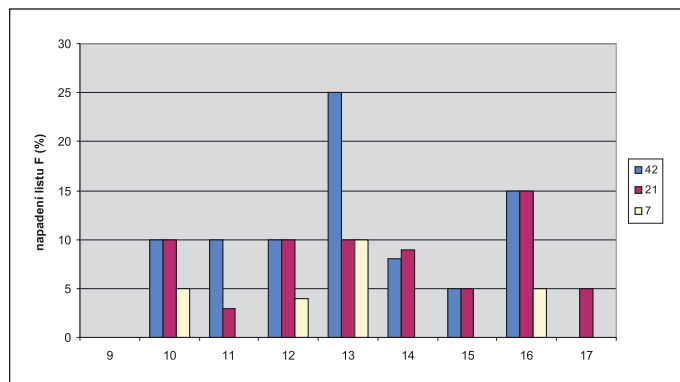
### Závěr:

Fungicidní ochrana je prokazatelně vysoce efektivním vstupem v pěstování ozimé pšenice, ale i dalších druhů obilnin. Jen v kombinaci fungicidní ochrany s ostatními správně prováděnými agrotechnickými přístupy je možné se přiblížit absolutní úrovni výnosového potenciálu moderních odrůd.

Pokud existuje odborně zdůvodněná potřeba aplikovat fungicidy již v časném jaře, je třeba v následujícím období počítat s odezněním fungicidního efektu a po uplynutí 2–3 týdnů znovu možností potřeby ošetření fungicidem. Toto rozhodnutí musí být provedeno v souladu s průběhem počasí a to hlavně těch faktorů, které ovlivňují epidemii významných patogenů. Znalost vlastností jednotlivých účinných látek dává možnost prodloužení intervalu mezi ošetřeními, pokud byly použity např. fungicidy obsahující složku QoI.



Graf 5,6: Napadení praporcového listu rží pšeničnou 25. 6. 09, napadení kontrolní varianty 40%





**Poděkování:**

Výzkum byl podporován projektem MŠMT MSM 2532885901.

**Literatura:**

Anonym: FRAC Code List2009: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering). Fungicide Resistance Action Committee, last update December 2008. Dostupné na: [http://www.frac.info/frac/publication/anhang/FRAC\\_CODE\\_LIST.pdf](http://www.frac.info/frac/publication/anhang/FRAC_CODE_LIST.pdf).

Ioos, R., Belhadj, A., Menez, M., Faure, A. (2005): The effects of fungicides on *Fusarium* spp. and *Microdochium nivale* and their associated trichothecene mycotoxins in French naturally-infected cereal grains, *Crop Protection*, 24, 10, s. 894–902.

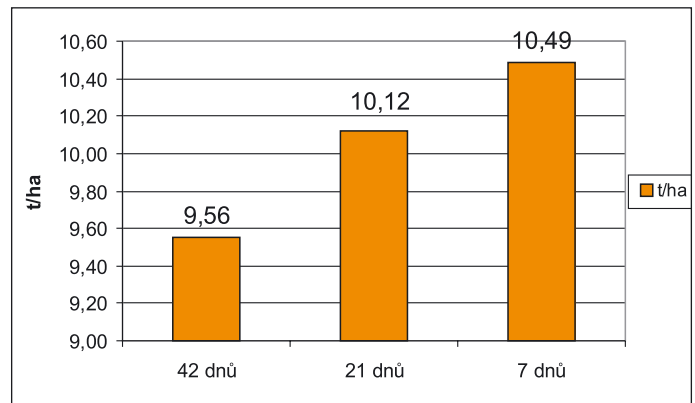
Simpson, D., Weston, G. E., Turner, J. A., Jennings, P., Nicholson, P. (2001): Differential Control of Head Blight Pathogens of Wheat by Fungicides and Consequences for Mycotoxin Contamination of Grain. *European Journal of Plant Pathology*, Volume 107, Number 4 / May, 2001, s. 421–431.

Tottman, D. R., Broad, H., (1987): Decimal code for the growth stages of cereals. *Annals Applied Biology* 110, s. 683–687.

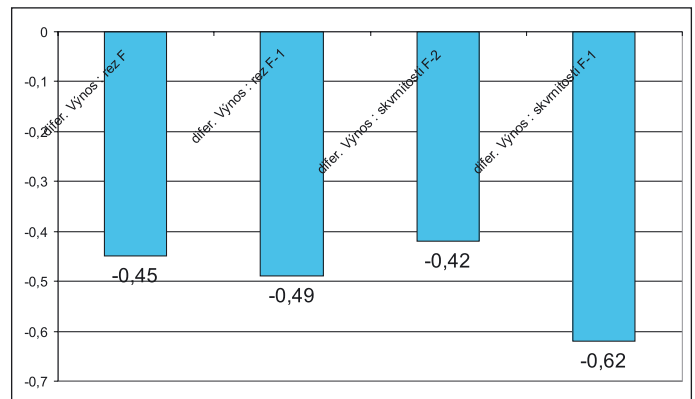
Tvarůžek, L., Spáčilová, V., Svačinová, I. (2008): Vliv termínu ošetření na účinnost fungicidů ze skupiny strobilurinů a inhibitorů syntézy sterolů proti listovým chorobám pšenice ozimé. *Obilnářské listy*, 16, 4, s. 117–120.

**Kontakt:**

Tvaruzek.ludvik@vukrom.cz



Graf 7: Výnosová odezva na ošetření fungicidy v různých odstupech dvou aplikací



Graf 8: hodnoty korelačních koeficientů vlivu napadení jednotlivými houbovými patogeny a dosaženým výnosem



H. Housková – Fotosoutěž 2008



V. Sovová – Fotosoutěž 2008

# Výskyt mykotoxinů v zrně ozimé pšenice při různých způsobech zpracování půdy ve vztahu k předplodině a počasí v daném roce

*(Mycotoxin occurrence in winter wheat grain under various soil tillage practices in relation to preceding crop and weather conditions in a given year)*

Marie Váňová<sup>1</sup>, Jana Hajšlová<sup>2</sup>, Ivana Polišínská<sup>1</sup>, Ondřej Jirsa<sup>1</sup>, Zuzana Klemová<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž,

<sup>2</sup>Vysoká škola chemicko-technologická, Technická 5, 166 28 Praha 6

## Souhrn

V intenzivní obilnářské oblasti (Ivanovice na Hané) byl v letech 2005–2008 sledován obsah mykotoxinu DON v zrně ozimé pšenice po třech předplodinách (vojtěšce, kukuřici a hrachu) a čtyřech způsobech zpracování půdy (orba do 22 cm, 15 cm, bezorebné seti a zpracování diskem do 10 cm). Dále jsme sledovali množství srážek ve vybraných časových intervalech a teplotu vzduchu.

Ke stanovení mykotoxinu DON ve vzorcích pšenice byla použita multidetekční metoda vysokoúčinné kapalinové chromatografie spojené s tandemovým hmotnostním spektrometrem (LC/MS-MS). Po předplodině vojtěšce v žádném z sledovaných let a při žádném z uvedených způsobů zpracování půdy nebyl zjištěn vyšší obsah mykotoxinu DON, než je limit platící pro potravinářskou pšenici (1 250 g/kg). Po předplodině kukuřici byl v letech 2005 a 2007 ve všech variantách pokusu zjištěn v zrně ozimé pšenice obsah mykotoxinu DON vyšší, než je pro tento mykotoxin povolený limit. Zjištěné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 1 869,2–6 134,4 g/kg. Statisticky průkazné rozdíly byly zjištěny jak mezi sledovanými léty, tak mezi způsoby zpracování půdy. Nejnižší obsah DON byl v průměru všech sledovaných let ve variantě s orbou do 22 cm, nejvyšší při bezorebném způsobu zpracování půdy.

Hrách byl stejně jako vojtěška předplodinou, kde následný obsah mykotoxinu DON v zrně ozimé pšenice byl nízký (nebyl zjištěn vyšší obsah mykotoxinu DON, než je limit platící pro potravinářskou pšenici (1250 g/kg) s výjimkou roku 2007). V tomto roce v obou variantách s orbou (22 a 15 cm) byl stanovený obsah DON vyšší, než je povolený limit. V České republice má pěstování kukuřice na zrno progresivní charakter. V roce 2000 byla plocha zrnové kukuřice 39 317 ha a v roce 2007 93 065 ha. Je proto velmi žádoucí věnovat následně ozimé pšenici z hlediska ochrany velkou pozornost a využívat prognostických modelů, které na základě vývoje počasí signalizují nutnost ochrany.

**Klíčová slova:** ozimá pšenice, předplodiny, způsob zpracování půdy, mykotoxin DON

## Summary

Deoxynivalenol (DON) content in winter wheat grain was examined after three preceding crops (alfalfa, maize and pea) and under four soil tillage practices (22 and 15 cm ploughing, no-till, 10 cm disking) in the cereal production area (Ivanovice na Hané) in 2005–2008. Furthermore, precipitation amount at selected time intervals and air temperature were observed.

To determine DON concentration in wheat samples, a multidetection method of high-performance liquid chromatography coupled with a tandem mass spectrometer (LC/MS-MS) was employed. After alfalfa, DON content was not higher than that allowed for bread wheat (1 250 g/kg) in any year and tillage practice. After maize, DON content in winter wheat grain was higher than this limit in 2005 and 2007 under all soil tillage practices. The concentrations detected ranged from 1 869.2 to 6 134.4 µg/kg. Statistically significant differences were found between both the years and soil tillage practices. On average of all years, the lowest DON content was detected at ploughing to 22 cm and the highest content at no-till.

Pea was a preceding crop, similarly to alfalfa, after which DON content in winter wheat grain was low (it was not higher than the limit for bread wheat, 1 250 g/kg) except the year 2007. In this year, the DON content at 22 and 15 cm ploughing was higher than the allowed limit. Growing maize for grain has been increasing in the Czech Republic. In 2000 and 2007, the area of grain maize was 39 317 and 93 065 ha, respectively. Therefore, it is highly desirable to pay a great attention to winter wheat protection and use predictive models signalling necessary treatments based on weather development.

**Keywords:** winter wheat, preceding crops, soil tillage practices, DON mycotoxin

## Úvod

Výskyt chorob na obilninách je podmíněn řadou okolností. Ty se mění tak, jak se mění technologie pěstování, odrůdová skladba a nebo počasí v jednotlivých letech.

Souvislost mezi výskytem chorob a způsobem zpracování půdy není nikdy jednoznačná, je ale zvláště patrná především v letech, kdy jsou výskyty vyšší a škodlivost přesahuje hospodářsky únosnou mez. K chorobám, které mohou mít v souvislosti s půdoochranným způsobem zpracování půdy větší význam, patří: virové choroby, sněti, choroby pat stébel, choroby kořenů, fuzária v klasech, plíseň sněžná a hnědá skvrnitost na listech (Parikka 2005, Dill-Macky a Jones

2000). Dalším faktorem, který výrazně ovlivňuje výskyt chorob, je počasí v daném roce a také trend jeho vývoje v daném čase. To platí pro velký počet chorob, jejichž hostitelem jsou obiloviny.

Podle zásad správné zemědělské praxe jsou zemědělci povinni produkovat zdravotně nezávadné suroviny jak pro lidskou výživu, tak pro využití v krmivářském průmyslu. Na základě těchto požadavků je třeba akceptovat řadu opatření, které mohou omezovat kumulaci látek zdraví škodlivých, ať už preventivními, či aktuálními opatřeními, které mohou jejich výskytu zabránit. Na druhé straně je však potřeba si uvědomit, že zemědělství je otevřený ekosystém a že přítomnost mikroskopických hub je běžným a nevyhnutelným jevem.

Za určitých podmínek jsou tyto mikroskopické houby schopné produkovat sekundární metabolity, které jsou všeobecně nazývány mykotoxiny. V současné době jsou z tohoto hlediska nejdůležitější houby rodu *Fusarium*. Některé druhy tohoto rodu, především *F. culmorum* a *F. graminearum*, produkují řadu mykotoxinů, z nichž nejznámější je deoxynivalenol (DON). Obsah mykotoxinů v potravinách je legislativně upraven (Polišenská a kol. 2009) a v současné době platí pro potravinářskou pšenici limit 1 250 g/kg.

Aby bylo možné předpovídat s vysokou pravděpodobností riziko výskytu této choroby a následnou kontaminaci zrna mykotoxiny, je nutné mít dostatek znalostí. Tyto znalosti se týkají vlivu prostředí na počátek vzniku infekce, na vývoj choroby a následnou produkci mykotoxinů. Podmínky vnějšího prostředí ovlivňují růst, vývoj a šíření choroby, a také stupeň její škodlivosti. U pšenice je uváděno, že obsah DON je ze 48 % ovlivňován podmínkami prostředí, 27 % odrůdou a 14–28 % předplodinou (Schaafsma et al. 2005).

Pro výskyt fuzárií v klasu jsou důležitá dvě období, v nichž dané podmínky ovlivní pozitivně nebo negativně následný výskyt choroby. První je v časně jarním období, kdy se na infikovaných zbytcích hostitelských rostlin vytváří asexuální konidie nebo perithecia a v nich sexuální askospory. Toto období je poměrně dlouhé a končí na začátku kvetení ozimé pšenice. Druhé období je mnohem kratší a je dáno délkou období kvetení ozimé pšenice. V něm dochází k infekci klasu. Pro mohutnost napadení je v obou obdobích příznivá vyšší teplota a vyšší relativní vzdušná vlhkost. Stupeň napadení může být významně zvýšen i hojnými srážkami v období růstu obilky v klasu.

V našich klimatických podmínkách se nejčastěji vyskytují *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum* a *F. poae*.

Všechny druhy rodu *Fusarium* spp. nejsou toxikogenní. Např. *Microdochium nivale* var. *majus* a *M. nivale* var. *nivale* (dříve známé pod jménem *Fusarium nivale*), které se v našich podmínkách vyskytují velmi často a jsou příčinou i větších výnosových ztrát a nižší kvality osiv, a také se hojně vyskytují i v klasu, toxické látky neprodukuje.

Bylo popsáno více než sto mykotoxinů produkovaných houbami rodu *Fusarium*. Nejběžnějšími toxiny produkovanými *F. graminearum* a *F. culmorum* jsou DON, nivalenol a T2 toxin ze skupiny trichothecenů a zearalenon.

DON bývá považován za marker výskytu ostatních mykotoxinů. To znamená, že tam, kde byla zjištěna vysoká koncentrace DON, mohou být přítomny i ostatní mykotoxiny.

V předložené práci jsou uvedeny výsledky pokusů, v nichž byl sledován vliv různých předplodin a zpracování půdy na obsah mykotoxinu DON v zru ozimé pšenice. Dále jsme sledovali množství srážek ve vybraných časových intervalech a teplotu vzduchu.

## Materiál a metody

Zrno ozimé pšenice bylo získáno z maloparcelkových pokusů založených v Ivanovicích na Hané v letech 2005–2008. Lokalita je v nadmořské výšce 225 m, půda degradovaná černozem na spraši, půdní druh je půda hlinitá, hloubka ornice 40 cm. Dvacetileté průměry: teplota 9,35 °C, srážky 546,08 mm.

Pokus byl založen s odrůdou Sulamit po třech předplodinách: vojtěšce, kukuřici a hrachu. Půda byla před setím zpracována čtyřmi různými způsoby: orba do 22 cm, orba do 15 cm, bezorebné setí a zpracování půdy diskem do 10 cm.

Vzorky zrna bez předchozího čištění a třídění byly homogogenizovány a následně byly 200g vzorky sešrotovány.

Velmi přesné zhodnocení zdravotní nezávadnosti v porovnání k metodám hodnotícím výskyt fuzárií, ať už na zru nebo v klasu, je stanovení mykotoxinu metodou HPLC. Stejně jako u nás,

i v některých zahraničních studiích bylo prokázáno, že mezi stupněm napadení klasu či výskytem fuzárií infikovanými zrny zjištěnými v laboratorním testu a obsahem mykotoxinu není vysoká korelace.

Ke stanovení mykotoxinů ve vzorcích pšenice byla použita multidetekční metoda vysokoúčinné kapalinové chromatografie spojené s tandemovým hmotnostním spektrometrem (LC/MS-MS).

## Úprava vzorků

Z průměrného vzorku získaného kvartací se odstraní mechanické nečistoty (plevy, zrna a semena jiného původu, jiné nečistoty anorganického původu), vzorek je promíchán, zhomogenizován a poté je odebrána reprezentativní navážka.

## Izolace analytů ze vzorku

10 g zhomogenizovaného vzorku se extrahuje 80 ml methanolu třepáním po dobu 60 minut. Po ukončení extrakce je vzorek zfiltrován a aliquot vzorku je odpařen na rotační vakuové odparce do sucha.

## Přečištění extraktu

Frakční separace alternariových mykotoxinů od koextraktů se provádí vytřepáním (cca 10 minut) analytů z vodné fáze do ethylacetátu. Po odstranění vodné fáze se ethylacetátová vrstva odpaří, odparek se převede do směsi cyklohexan-ethylacetát (1:1, v/v) a následuje přečištění pomocí gelové permeační chromatografie (GPC) na koloně plněné PL. Jímaná frakce, která odpovídá eluci sledovaných analytů, je odpařena na rotační vakuové odparce do poslední kapky a zbytek směsi rozpouštědel je odfoukán jemným proudem dusíku. Odparek je rozpuštěn v methanolu a analyzován metodou HPLC/MS.

Ke stanovení mykotoxinů ve vzorcích pšenice byla použita multidetekční metoda vysokoúčinné kapalinové chromatografie spojené s tandemovým hmotnostním spektrometrem (LC/MS-MS). Vlastní stanovení alternariových mykotoxinů se provádí pomocí techniky kapalinové chromatografie ve spojení s hmotnostním detektorem (Micromass Quattro Premier Mass Spectrometer).

Ze zjišťovaných mykotoxinů jsme vybrali mykotoxin DON, pro nějž jsou v EU stanoveny limity v zru.

## Výsledky a diskuse

Obsah mykotoxinu DON v zru ozimé pšenice byl sledován v letech 2005–2008 po předplodině vojtěšce, kukuřici a hrachu při čtyřech způsobech zpracování půdy před setím.

Po předplodině **vojtěšce** (tab. 1) v žádném ze sledovaných let a při žádném z uvedených způsobů zpracování půdy nebyl zjištěn vyšší obsah mykotoxinu DON, než je limit platící pro potravinářskou pšenici (1 250 g/kg). Statisticky průkazný rozdíl mezi způsoby zpracování půdy nebyl. Rozdíly mezi sledovanými roky byly statisticky průkazné v letech 2005 a 2007.

Tab. 1: Výsledky stanovení mykotoxinu DON v zru oz. pšenice po předplodině vojtěšce

Způsob zpracování půdy	2005	2006	2007	2008
	DON, g/kg			
orba 22 cm	349,8	164,6	432,3	18,5
orba 15 cm	545,6	279,7	438,6	11,0
bezorebně	839,5	205,9	279,8	58,0
disk 10 cm	1166,0	339,9	329,4	126,0



Tab. 2: Výsledky stanovení mykotoxinu DON v zrnu oz. pšenice po předplodině kukuřici

Způsob zpracování půdy	2005	2006	2007	2008
	DON, g/kg			
orba 22 cm	2645,0	709,5	1869,2	375,5
orba 15 cm	4368,9	649,9	2398,9	264,0
bezorebně	6134,4	792,3	2197,3	338,0
disk 10 cm	3445,4	571,1	2868,5	614,0

Tab. 3: Výsledky stanovení mykotoxinu DON v zrnu oz. pšenice po předplodině hrachu

Způsob zpracování půdy	2005	2006	2007	2008
	DON, g/kg			
orba 22 cm	505,5	311,2	2138,6	278,5
orba 15 cm	269,5	131,1	1387,0	258,0
bezorebně	99,2	176,3	1170,3	143,0
disk 10 cm	330,2	227,4	969,1	148,5

V tabulce 2 jsou uvedeny výsledky po předplodině **kukuřici**. V letech 2005 a 2007 byl ve všech variantách pokusu zjištěn v zrnu ozimé pšenice obsah mykotoxinu DON vyšší, než je pro tento mykotoxin povolený limit. Zjištěné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 1 869,2–6 134,4 g/kg.

Statisticky průkazné rozdíly byly zjištěny jak mezi sledovanými léty, tak mezi způsoby zpracování půdy. Nejvyšší obsah DON byl v průměru všech sledovaných let ve variantě s orbou do 22 cm, nejvyšší při bezorebném způsobu zpracování půdy.

**Hrách** (tab. 3) byl stejně jako vojtěška předplodinou, kde následný obsah mykotoxinu DON v zrnu ozimé pšenice byl nízký (nebyl zjištěn vyšší obsah mykotoxinu DON, než je limit platící pro potravinářskou pšenici, 1 250 g/kg) s výjimkou roku 2007. V tomto roce v obou variantách s orbou (22 a 15 cm) byl stanovený obsah DON vyšší, než je povolený limit.

Ve všech čtyřech letech byl sledován i **průběh počasí**, z něhož jsou v tabulce 4 uvedeny srážky za měsíc červen, v době kvetení a za červenec a teplota v červnu. Suma srážek za měsíc červen a v době kvetení ozimé pšenice byla nejvyšší v letech 2005 a 2007.

Obsah DON v zrnu pšenice byl ovlivněn hlavně ročníkem a předplodinou. To je v souladu s Schaafsma et al. (2005), kteří uvedli, že environmentální vlivy tvořily 48 % variability obsahu DON v pšeničném zrnu, potom následovala odrůda (27 %) a předplodina (14–28 %). Vliv zpracování půdy byl ve většině pokusných let velmi malý. Tyto výsledky ukazují, že zapravení rostlinných zbytků hraje významnou roli jen pokud je úroveň infekce obecně vysoká. Koch et al. (2006) došli na základě svých faremních provozních pokusů k závěru, že roční meteorologické podmínky ovlivňují napadení fuzáriem a obsah DON do stejné míry

Tab. 4: Počasí ve vybraných částech jednotlivých sledovaných let

Ukazatel	Období	2005	2006	2007	2008
kvetení	termín	8. 6.–12. 6.	10. 6.–13. 6.	30. 5.–6. 6.	6. 6.–10. 6.
srážky, mm	za červen	70,8	36,7 do 28.6.	100,1	37,6
	v době kvetení	27,3	0,1	9,3	10,0
	červenec do 19. 7.	70,7	4,5	37,3	43,4
	teplota, °C	červen	17,4	18,5	19,6

jako předplodina a odrůdová náchylnost, a ve srovnání s těmito faktory je použitý systém zpracování půdy méně důležitý. Dill-Macky a Jones (2000) našli pouze malé rozdíly v obsahu DON mezi parcelami s orbou s obracením, orbou bez obracení a přímým setím. Pokud jsou podmínky pro tvorbu perithécií a askospor méně příznivé (suché jaro 2008), jednotky infekce by se mohly tvořit na starších rostlinných zbytcích a hlubší zpracování půdy by bylo v tomto procesu vhodnější. V tomto případě je vliv předplodiny malý. Mělké zapravení rostlinných zbytků v suchých letech, např. rok 2004, vytváří lepší vláhové podmínky pro zrání perithécií a uvolňování askospor.

Zapravené zbytky první předplodiny se rozloží podstatně rychleji než zbytky na povrchu půdy (Pereyra et al. 2004). Je ale nutné brát v úvahu, že v řadě let i rostlinné zbytky z hlubší půdní vrstvy, které se orbou dostanou zpět k půdnímu povrchu, mohou obnovit tvorbu perithécií na nich, a to pak může být důvodem překrývání rozdílů mezi předplodinami. Khonga a Sutton (1988) zjistili, že stébla kukuřice a klásky pšenice, které zůstaly na povrchu půdy, byly schopny tvořit perithécia během druhého roku.

### Závěr

Výsledky, uváděné v této práci, byly získány z pokusů, v nichž nebylo použito očkování a výsledky tudíž odrážejí přirozený výskyt mykotoxinu DON ve sledovaných letech po předplodinách vojtěšce, hrachu a kukuřici na zrno. Ve dvou ze čtyř sledovaných let byly hladiny mykotoxinu DON vyšší než povolený limit pro potravinářskou pšenici po předplodině kukuřici, jednou po předplodině hrachu.

V České republice má pěstování kukuřice na zrno progresivní charakter (Zimolka a kol. 2008). V roce 2000 byla plocha zrnové kukuřice 39 317 ha a v roce 2007 93 065 ha. Je proto velmi žádoucí věnovat následné ozimé pšenici z hlediska ochrany velkou pozornost a využívat prognostických modelů, které na základě vývoje počasí signalizují nutnost ochrany (Klem et al. 2008, Vanova et al. 2009). U těchto modelů je spojen vliv předplodiny a povětrnostních podmínek (pro tvorbu inokula a uvolnění askospor) na proces infekce.

### Poděkování

Výsledky byly získány v rámci řešení projektu MZe-NAZV 1G57042.

### Literatura

- DILL-MACKY, R. – JONES, R. K. The effect of previous crop residues and tillage on Fusarium Head Blight of wheat. *Plant Disease*, 2000, vol. 84, no. 1, s. 71–76. ISSN: 0191-2917.
- KHONGA, E. B. – SUTTON, J. C. Inoculum production and survival of *Gibberella zeae* in maize and wheat residues. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 1988, vol. 10, no. 3, s. 232–239. ISSN: 0706-0661.
- KOCH, H. J. – PRINGAS, CH. – MAERLAENDER, B. Evaluation of environmental and management effects on Fusarium head blight infection and deoxynivalenol concentration in the grain of



winter wheat. *European Journal of Agronomy*, 2006, vol. 24, no. 4, s. 357–366. ISSN: 1161-0301.

KLEM, K. – VÁŇOVÁ, M. – HAJŠLOVÁ, J. – LANCOVÁ, K. – SEHNALOVÁ, M. A neural network model for prediction of deoxynivalenol content in wheat grain based on weather data and preceding crop. *Plant Soil Environment*, 2007, vol. 53, no. 10, s. 421–429. ISSN: 1214-1178.

PARIKKA, P. The effect of tillage on *Fusarium* infection and mycotoxins on barley and oats. In *The BCPC International Congress – Crop Sci. and Technology*, 2005, P5B-5.

PEREYRA, S. A. – DILL-MACKY, R. – SIMS, A. L. Survival and inoculum potential of *Fusarium graminearum* in wheat residues. (Paper presented at the 1999 National Fusarium Head Blight Forum), 1999.

POLIŠENSKÁ, I. – JIRSA, O. – SALAVA, J. Fuzáriové mykotoxiny a patogeny rodu *Fusarium* v obilovinách sklizně 2008. *Obilnářské listy*, 2009, roč. 17, č. 1, s. 3–6. ISSN: 1212-138X.

SCHAAFSMA, A. W. – HOOKER, D. C. – MILLER, J. D. Progress and limitations with respect to pre-harvest forecasting of *Fusarium* toxins in grains. *Phytopathology*, 2005, vol. 95, S123. ISSN: 0031-949X.

VÁŇOVÁ, M. – KLEM, K. – MATUŠINSKY, P. – TRNKA, M. Prediction model for deoxynivalenol in wheat grain based on weather conditions. *Plant Protection Science*, 2009 (v tisku). ISSN: 1212-2580.

ZIMOLKA, J. A KOL. *Kukuřice*. 1. vyd. Praha: Profi Press, s.r.o., 2008. 200 s. ISBN: 978-80-86726-31-1.



Fuzária na klase pšenice

## Hodnocení gushingu piva u vybraných odrůd jarního sladovnického ječmene po očkování houbou *Fusarium culmorum*

(*Evaluation of beer gushing in chosen cultivars of spring malting barley after inoculation of *Fusarium culmorum**)

Zdeněk Nesvadba<sup>1</sup>, Simona Horáčková<sup>1</sup>, Jiří Šusta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž

<sup>2</sup>Sladovna Bernard Slad, Palackého 135, 664 61 Rajhrad

### Souhrn

Gushing piva je závažným problémem pivovarského průmyslu v celosvětovém měřítku. V současné době je gushing výraznou hrozbou i pro kvalitu českého piva a sladu. Gushing je považován za komplex vzájemných vztahů mezi pivovarskými surovinami (slad) a potenciálně mnohými jinými technologickými parametry. Za nejvýznamnější faktor ovlivňující gushing je považováno napadení sladovnického ječmene toxinogenními houbami. Pro analýzy byly použity vzorky odrůd a linií jarního sladovnického ječmene vypěstované na lokalitě Kroměříž a z nich vyrobené slady ve sladovně Bernard Slad Rajhrad. V rámci těchto hodnocení byly provedeny modifikace experimentů vzhledem k volbě odrůdy po očkování houbou *Fusarium culmorum*, analýzy obsahu deoxynivalenolu (DON). Stanovení gushingu se provádělo metodou podle Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského v Brně.

**Klíčová slova:** jarní ječmen, *Fusarium culmorum*, deoxynivalenol, slad, pivo, gushing

### Summary

Beer gushing is a serious problem in the brewing industry worldwide. At present, gushing is a considerable threat to the quality of Czech beer and malt. Gushing is a complex of interrelationships between brewing raw materials (malt) and potentially many other technological parameters. Infection of barley by toxigenic fungi is considered the most important factor influencing gushing. Analyses were performed on samples of spring malting barley cultivars and lines grown at location Kroměříž and on malts produced from them in the Malthouse Bernard at Rajhrad. The experiments were modified with regard to the selection of a cultivar, inoculation with *Fusarium culmorum*, analysis of deoxynivalenol (DON) content. Gushing was assessed using the method according to the Research Institute of Brewing and Malting Brno.

**Keywords:** spring barley, *Fusarium culmorum*, deoxynivalenol, malt, beer, gushing

## Úvod

Termín gushing pochází z anglického slova „gush“, což znamená vzkypět, přetéci, vyřinout. V pivovarské praxi se tento termín používá k popsání samovolného přepěňování piva, ke kterému dojde po otevření láhve nebo plechovky. Po otevření obalu dochází k náhlému samovolnému uvolňování oxidu uhličitého doprovázeného tvorbou velkého množství krátce trvajících bublinek v celém obsahu nápoje, což vede k rychlé expanzi s prudkým výronem vzpěněného nápoje z obalu. Toto prudké, samovolné a nadměrné vzpěnění piva zpravidla ustává po několika sekundách. Gushing se vyskytuje u všech druhů piv, bez jakékoliv pravidelnosti, sporadicky, nejčastěji však po extrémně vlhkých létech a objevuje se u jednotlivých lahví určité výrobní a plnicí šarže.

Za nejvýznamnější faktor, ovlivňující gushing, je považováno napadení sladovnického ječmene toxigenními houbami, především rodu *Fusarium*, které mají vliv nejen na jejich kontaminaci mykotoxiny, ale i na technologickou jakost zrna. Cílem práce bylo hodnocení gushingu piva po umělé infekci *Fusarium culmorum* u vybraných odrůd jarního sladovnického ječmene a ověření závislosti mezi gushingem a obsahem DON.

## Materiál a metody

### 1) Polní experimenty

Pokusy s vybranými odrůdami a liniemi jarního sladovnického ječmene byly založeny a vedeny metodou znárodněných dílců na lokalitě Kroměříž v roce 2008 po předplodině řepce ozimé. Výsev byl proveden dne 4. dubna. Každá varianta byla tvořena dvěma opakováními o rozměrech parcely 2,5 m<sup>2</sup>. Parcely byly v době plného kvetení – DC 65 (v termínu od 5.6. do 11.6.2008) očkované suspenzí konidií *Fusarium culmorum* (izolát FC-417/02). Koncentrace inokula byla 6 milionů konidií na 1 ml.

### 2) Stanovení deoxynivalenolu

Pro určení obsahu DON byla použita kvantitativní imunoenzymatická metoda ELISA. Byly používány kity RIDASCREEN FAST DON (R-Biopharm GmbH, Darmstadt, SRN), které jsou schváleny AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Měření bylo prováděno na spektrofotometru MRX II (Dynex, USA), pro zpracování dat byl používán program Revelation (Dynex, USA).

### 3) Gushing

Stanovení gushingu bylo prováděno metodou podle VÚPS v laboratoři Sladovny Bernard Slad v Rajhradě. Sto gramů zrna ječmene (sladu) bylo mixováno po dobu 1 minuty ve 400 ml destilované vody při laboratorní teplotě a maximální rychlosti otáček

Tab 1: Vliv infekce *Fusarium culmorum* na gushing

Linie – odrůda	Gushing (ml)					
	Neinfikovaná varianta			Infikovaná varianta		
	1. měření	2. měření	průměr	1. měření	2. měření	průměr
KM 1220	0	0	0	48,8	0	24,4
KM 2708	0	0	0	0,9	0	0,45
KM 2785	0	0	0	0	0	0
Sebastian	0	0	0	7,4	8	7,7
Scarlett	0	0	0	174,2	17,7	95,95
Prestige	0	0	0	12,5	12,1	12,3
Biatlon	0	0	0	0	2,5	1,25
Class	0	0	0	0	0	0
Diplom	0	0	0	51,5	150,9	101,2
Saloon	0	0	0	11,7	0	5,85
Sabel	0	0	0	52,4	125	88,7
Jersey	28,8	0	14,4	0	0	0
Tolar	0	0	0	0	0	0
Xanadu	0	0	0	0	0	0
Faustina	0	0	0	0	0	0
Ebson	0	0	0	0	0	0
Malz	0	12,5	6,25	0	19,9	9,95
Bojos	0	0	0	45,6	114,7	80,15
Radegast	0	14,1	7,05	0	7	3,5
Breamer	17,2	25,1	21,15	0,7	0	0,35
Kompakt	1,1	47,6	24,35	111,9	*	111,9
Nitran	0,1	0,2	0,15	0,3	70,3	35,3
Westminster	1,4	1,2	1,3	58,5	59,2	58,85
Beatrix	22,3	69,9	46,1	0,2	36,7	18,45
Poet	1,1	0,9	1	90	100,7	95,35
Blaník	23,2	0	11,6	28,6	0,2	14,4
Spilka	36,9	0	18,45	25,9	26,7	26,3
Aksamit	0	0	0	2,5	31,3	16,9
Anabell	0	0	0	16,5	20,5	18,5
Respekt	0	0	0	22,7	28,2	25,45
Průměr			5,06			28,44
Rozdíl mezi skupinami	Rozdíl mezi prům. pořadími	Kritická hodnota	Průkaznost			
Neinfikované – infikované	15,0667	8,8379	Ano			

mixéru. Tato suspenze byla přelita do plastových nádobek a byla odstředována po dobu 5 minut při 4000 otáčkách. Filtrát byl potom odpařen na 200 ml a koagulát byl odstraněn přes papírový filtr. Tento filtrát byl vytemperován na 20 °C a 50 ml bylo vpraveno do lahve chladného (4–10 °C) negushingového piva, ze kterého bylo předtím odebráno 50 ml piva. Proklepáním byl vytěsněn vzduch a ručně byla láhev uzavřena korunkovačkou. Poté bylo pivo pasteurizováno ve vodní lázni 15 minut při 65 °C. Po zchlazení byly lahve třepány horizontálně 3 dny při 70 kmitech za minutu.

Po 3 dnech byly lahve zváženy a postaveny do vertikální polohy na 10 minut. Po uplynutí této doby byly lahve 3x otočeny o 180 stupňů a po 30 sekundách byly otevřeny. Osušené lahve i s korunkou byly opět zváženy a odečtením hmotnosti piva před otevřením a po otevření bylo zjištěno množství vyřinutého piva (gushing) v ml/500 ml.

## Výsledky a diskuze

### 1) Vliv infekce *Fusarium culmorum* na gushing

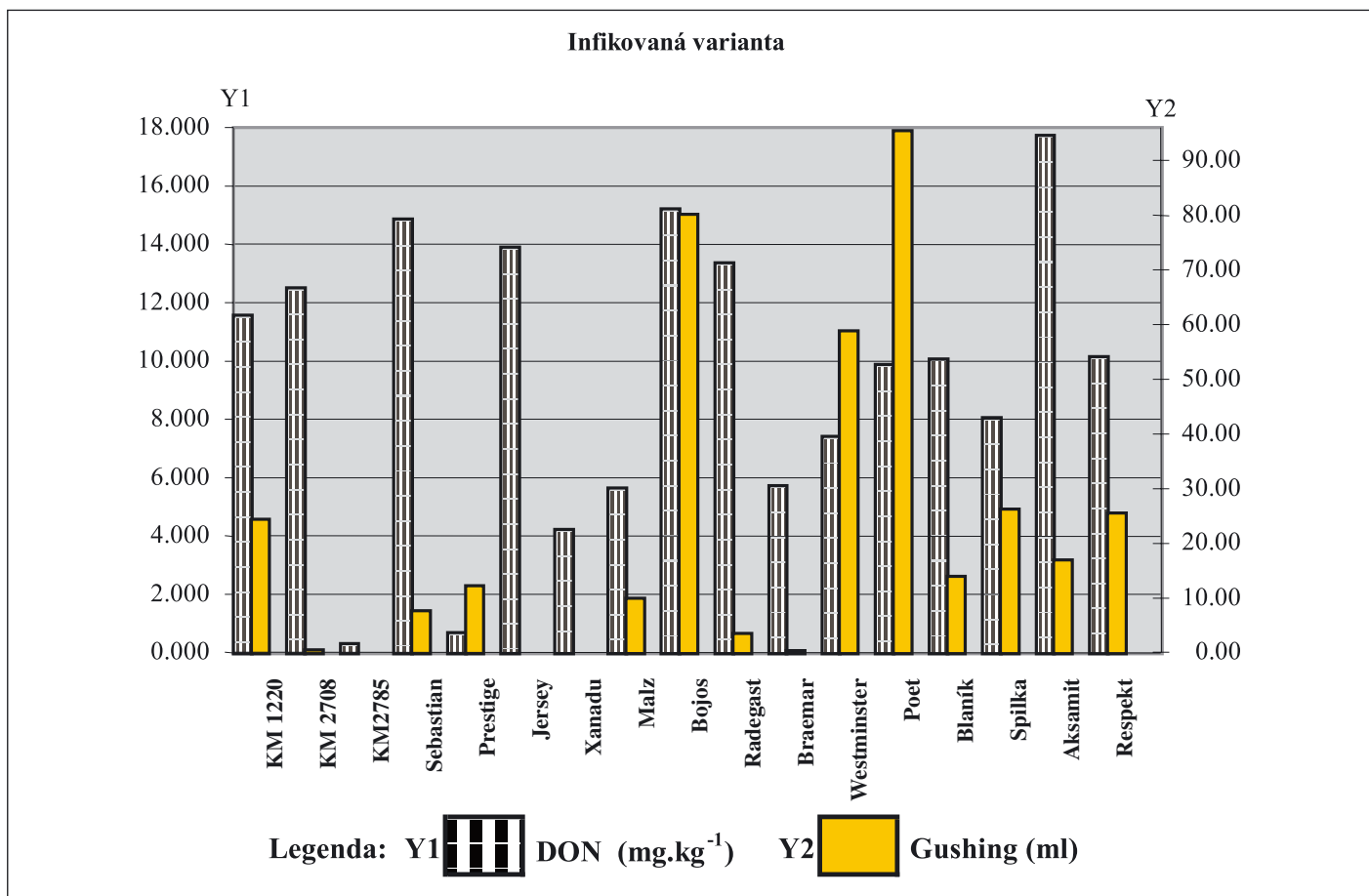
Pro hodnocení vlivu infekce na gushing bylo použito 30 vzorků jarního ječmene infikovaných *Fusarium culmorum* a 30 vzorků jarního ječmene jako neinfikovaná kontrola. U každého vzorku byla provedena dvě měření a z nich vypočten průměr. Ke statistickému vyhodnocení byl použit Kruskal – Walisův test s následným párovým porovnáním. Z výsledků a jejich statistické analýzy (Tab. 1) vyplývá, že mezi infikovanou a neinfikovanou variantou je statisticky průkazný rozdíl.

První zprávy o tom, že spouštěči gushingu jsou houby rodu *Fusarium* pochází z roku 1960. Výzkumy prováděné v německém Weihestephanu na Fakultě technologie pivovarství však ukázaly, že sladovnický ječmen, který byl masivně napaden fuzárií, nebyl vždy předmětem gushingu (Simon, 1988). Podobné výsledky byly

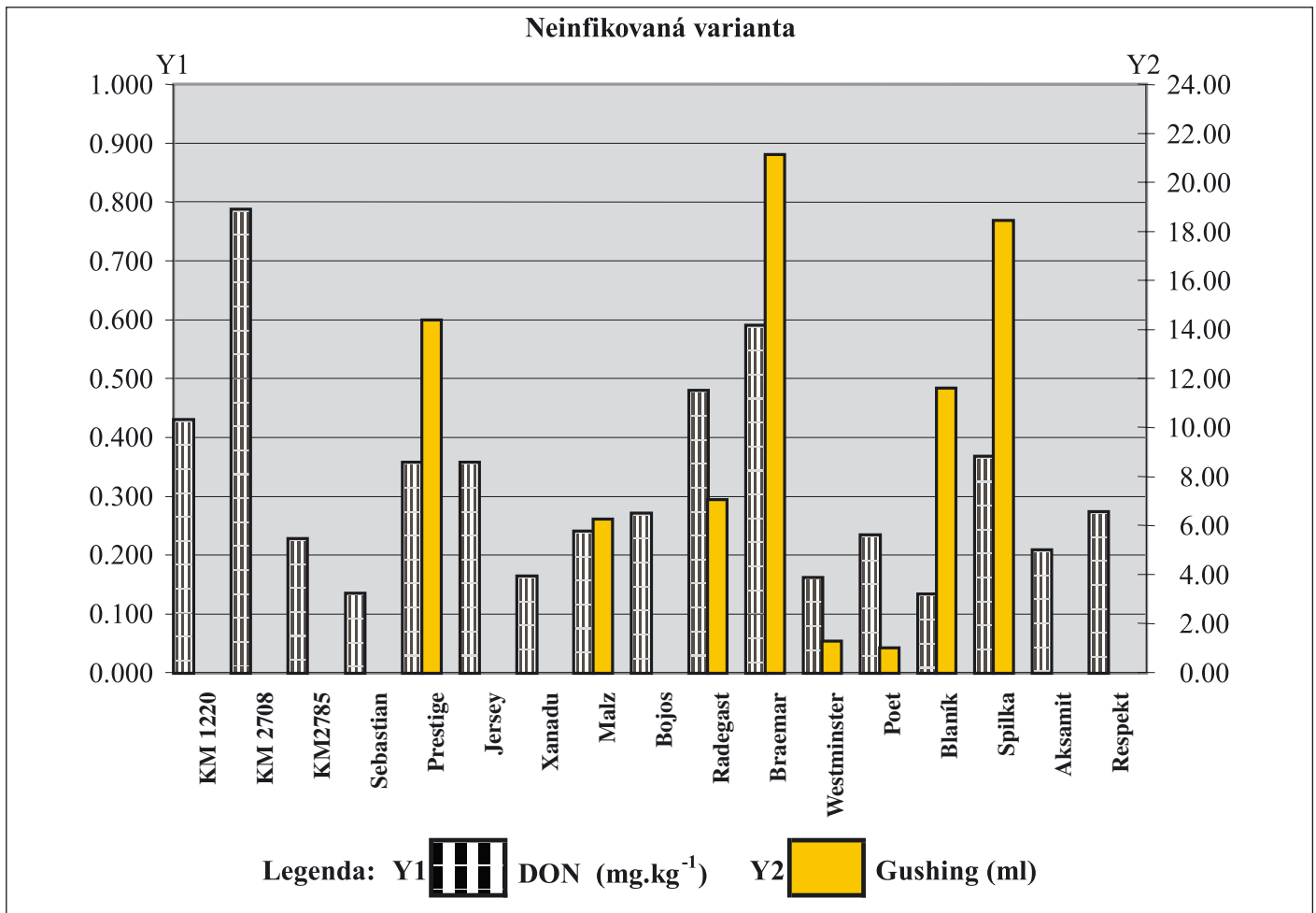
pozorovány i v letech 1993 a 1997, které byly charakterizovány masivním napadením fuzárií. Testy sladování a vaření piva u surovin obsahujícím až 600 zrn napadených fuzárií na 200 g sladového vzorku neukázaly žádný viditelný gushing. Hippeli a Hecht (2008) ve svých pokusech potvrdili vztah mezi obsahem proteinu ns-LTP1, který je dislokován především v aleuronové vrstvě a stupněm infekce fuzárií. Zvýšený obsah proteinu ns-LTP1, který je zodpovědný za primární gushing, je způsoben napadením ječmene fuzariovými houbami, přičemž se předpokládá, že tento protein slouží jako obrana proti patogenům produkovanými houbami.

### 2) Vliv deoxynivalenolu na gushing

Pro hodnocení bylo použito 34 vzorků jarního ječmene s různým obsahem DON, u kterých byla provedena dvě stanovení gushingu pro každý vzorek (Graf 1). Ke statistickému vyhodnocení byla použita Spearmanova pořadová korelace. Z výsledků a statistické analýzy byla zjištěna průkazná závislost mezi obsahem DON a gushingem. Jak uvádí Sýkorová (2002), přítomnost a množství DON ve vzorcích ječmene a sladu nelze jednoznačně označit za přímý faktor ovlivňující gushing. Podle Ratha (2009) nebyl během pokusů v letech 2006–2007 zjištěn přímý vztah mezi obsahem DON a gushingem. Z výsledků bylo zřejmé, že slady s nízkým DON mohou mít velmi vysoký gushing a naopak s vysokým obsahem DON žádný gushing. Přejít mykotoxinů z ječmene do piva je závislý na jejich rozpustnosti a tepelné stabilitě. Produkce DON v průběhu sladování je velmi různorodá a pravděpodobně závisí na odrůdě ječmene a na technologických podmínkách sladování. Nalezené koncentrace DON ve sladu se obvykle pohybují na nižších hladinách než v zrna ječmene (Schwarz, 1995). Ačkoliv DON je rozpustný ve vodě, nedochází k jeho výraznému úbytku pře-



Graf 1a: Vliv obsahu deoxynivalenolu (DON) na gushing



Graf 1b: Vliv obsahu deoxynivalenolu (DON) na gushing

chodem do máčecích vod během máčení ječmene, ale spíše dochází k jeho další tvorbě během máčení a klíčení. DON patří mezi inhibitory proteinové syntézy, a tudíž může potenciálně ovlivnit i proces klíčení sladu (Gutmestad, 2003).

#### Závěr

Mezi infikovanou a neinfikovanou variantou byl vypočten statisticky průkazný rozdíl pro vznik gushingu. Při srovnání vlivu obsahu DON na gushing byla zjištěna statisticky průkazná závislost mezi těmito ukazateli. Z literárních pramenů i z dosažených výsledků plyne, že v případě gushingu piva se jedná o komplexní problém, který nespočívá jen ve zvýšeném napadení ječmene klasovými fuzárii. Prezentovaná studie zahrnuje zatím výsledky pouze jednoho roku. Pro potvrzení vzájemných závislostí mezi jednotlivými parametry a faktory, které je mohou ovlivňovat, je třeba provést dlouhodobější experimenty, kterým bude věnována pozornost v následujícím období.

#### Literatura

- Gutmestad N., Taylor, R., Schwarz, P., 2003: How healthy is your malt? Chat you should know about a disease that could affect your beer. The Brewers Market Guide.
- Hippeli, S., Hecht, D., 2008: Die Rolle von ns-LTP1 und Proteasen bei der Entstehung des primären Gushing. Brauwelt, 148: 900–904.
- Rath, F., 2009: Gushing in 2008 – trialling the “Modified Carlsberg Test”. Brauwelt International, 1: 26–29.
- Schwarz, P. B., Casper, H. H., Beattie, S., 1995: Fate and development of naturally occurring *Fusarium* mycotoxin during malting and brewing. J. Am. Soc. Brew. Chem., 53: 121–127.

Simon, A., 1988: Der Einfluss der Schimmelpilze auf das Gushing – Problem. Diplomarbeit (FH), TUM – Weihenstephan.

Sýkorová, S., 2002: Obsah fusariových mykotoxinů v odrůdách jarního ječmene. Kvasný průmysl, 48: 149–152.

#### Poděkování

Publikované výsledky byly dosaženy v rámci řešení výzkumného záměru MSM 2532885901. Výsledky analýz gushingu piva byly získány v laboratoři Sladovny Bernard Slad v Rajhradě při zpracování diplomové práce Daniela Sychry s názvem „Kontrola sladu ve sladovně Rajhrad z hlediska gushingu u piva“, (MZLU Brno, 2009).

Kontakt: nesvadba.zdenek@vukrom.cz



Fuzária na klasech ječmene



# České časopisy v databázi Web of Science – Science Edition v letech 1998 až 2008

(Czech journals in the Web of Science – Science Edition database in 1998 to 2008)

Věra Kroftová

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

## Souhrn

Byl analyzován soubor českých časopisů z oblasti přírodních věd indexovaných v databázi Web of Science (WOS) – Science Edition, a následně v databázi Journal Citation Reports (JCR) v letech 1998 až 2008. Počet českých titulů v jednotlivých letech (20–25) i jejich výběr byl poměrně stabilní a ve sledovaném období se jejich zastoupení pohybovalo kolem 0,33% všech titulů v databázi. České časopisy jsou v současné době zařazeny do 21 z celkových 173 tematických kategorií. Byl zjištěn rok zařazení jednotlivých titulů do databáze WOS. Impakt faktor (IF) každého z časopisů byl porovnán s mediánem impakt faktorů příslušných tematických kategorií. Byly zjištěny některé chybné údaje týkající se teritoriálního zařazení českých časopisů. Několik časopisů změnilo ve sledovaném období název, některé časopisy byly vyloučeny a opět přijaty ke zpracování. Příspěvek se zabývá také bodovým hodnocením českých impaktovaných časopisů podle Metodiky hodnocení výsledků VaV 2009.

**Klíčová slova:** databáze WEB of Science, databáze Journal Citation Reports, české impaktované časopisy, impakt faktor, hodnocení výsledků vědy, hodnocení odborných časopisů

## Summary

A set of Czech journals from the field of natural sciences indexed in the database Web of Science (WOS) – Science Edition and subsequently in the database Journal Citation Reports (JCR) in the period from 1998 to 2008 was analyzed. The number (20–25) and selection of titles were relatively stable, and their proportion over the period examined was around 0.33% of all journals in the database. The Czech journals are now classified into 21 of 173 subject categories. The year of including individual journals in WOS was determined and values of their impact factor (IF) with IFs median of corresponding subject categories were compared. Some incorrect data concerning Czech journals according to the territory were found. Titles of some journals were changed and some journals had been deleted and accepted again to the database over the period examined. The present paper also deals with scoring Czech impacted journals according to the Methodology for Evaluation of R&D Results 2009.

**Keywords:** WEB of Science database, Journal Citation Reports database, Czech impacted journals, impact factor, evaluation of science results, evaluation of special journals

## Úvod

Databáze Web of Science (WOS) a databáze Journal Citation Reports (JCR) excerpují v roce 2009 přibližně 8 800 časopiseckých titulů, z toho v oblasti Science Edition je jich 6 584, což je 75% všech titulů. Zbývajících 25% tvoří časopisecké tituly z oblasti humanitních a sociálních věd. Díky zpracování citací (references) příslušných k jednotlivým bibliografickým záznamům, tvoří tyto navzájem propojené databáze systém všeobecně využívaný k hodnocení časopisů a v návaznosti na to i časopiseckých článků jakožto výsledků vědy a výzkumu i k hodnocení jejich autorů, autorských kolektivů, výzkumných pracovišť i poskytovatelů finančních prostředků.

Pro časopisy zařazené do WOS (JCR) se vžilo označení „impaktované“. Toto označení je odvozeno od unikátní veličiny, kterou systém generuje, tzv. „impakt faktor“ (IF) časopisů. Zatímco v databázi WOS se hodnotí publikační činnost a citovanost jednotlivců, vědeckých kolektivů i celých výzkumných organizací, v JCR se citovanost článků vztahuje k titulům časopisů a využívá se k hodnocení jejich kvality přepočtem na již zmíněnou veličinu IF. Retrospektiva databáze sahá v oblasti přírodních věd až do roku 1945. Časopisy jsou do této databáze zařazovány na základě výsledku komplexního zhodnocení souboru kritérií jako jsou: včasnost a pravidelnost vydávání, lektorské řízení, anglická abstrakta a klíčová slova, mezinárodní význam časopisu (složení redakční rady, publikování autoři, citace zahraničních autorů), citovanost časopisu a další.

Cílem příspěvku je podat souhrnnou informaci o zastoupení českých časopisů a jejich postavení ve WOS (JCR) po stránce

kvantitativní i kvalitativní jak v evropském, tak i v celosvětovém kontextu.

## Materiál a metody

Základním materiálem pro příspěvek byly databáze WOS a JCR firmy Thomson Reuters (dříve ISI). Analýza byla provedena pouze u přírodovědných titulů (Science Edition). Byl hodnocen soubor 28 českých titulů v JCR, a to nejpodrobněji v časovém rozmezí 1998–2008, pro některé analýzy byla využívána celá retrospektiva databáze až do roku 1945, pro jiné pouze data posledního roku (2008). Pro účely jedné z analýz byly české impaktované časopisy seskupeny do osmi základních vědních oborů.

K hodnocení byly použity jednoduché metody třídění, tvorby tabulek a grafů v programu Microsoft Excel. Ze statistických veličin byl využit také *medián* ( ), což je střední hodnota vzestupně nebo sestupně uspořádané řady čísel, v daném případě hodnot IF. Pokud má řada čísel sudý počet, je hodnota mediánu rovna průměru obou středních hodnot (Swoboda 1977). V příspěvku byla analyzována hodnota IF českých časopisů. Tato veličina vyjadřuje vztah mezi počtem vydaných článků v předcházejících dvou letech a počtem citací k těmto článkům vztažených ve stejném časovém období.

IF časopisů je srovnán s mediánem IF příslušných kategorií. Jsou rozlišovány termíny titul a časopis, protože při změně titulu (názevu) má časopis v databázích WOS i JCR po dva roky zařazený oba tituly, starý i nový. Při vyhledávání v JCR je vyhledán počet vždy počtem zastoupených titulů.

Výpočet IF:

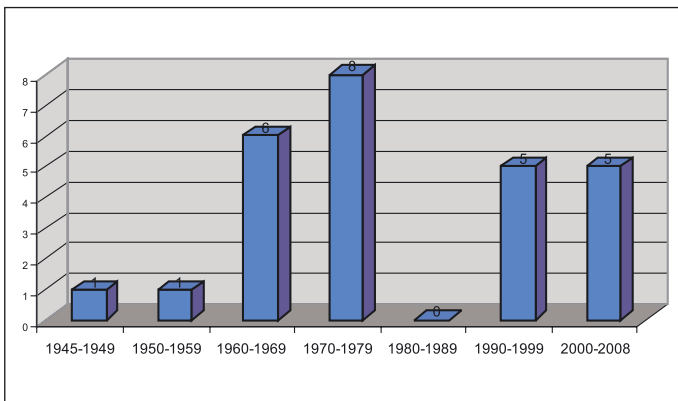
$$IF\ 2008: \frac{\text{Počet citací k článkům 2007 + 2008}}{\text{Počet článků vydaných v letech 2007 + 2006}}$$

je-li počet citací nižší než počet vydaných článků,  $IF < 1$   
je-li počet citací vyšší než počet vydaných článků,  $IF > 1$

Výpočty bodového hodnocení časopisů v tabulce číslo 4 jsou provedeny podle Metodiky hodnocení výsledků VaV v roce 2009 (Anonym, 2009).

### Výsledky a diskuse

Při analýze doby zařazení časopisů do databáze WOS byl zjišťován rok zařazení, nebylo však prověřováno, zda tam časopisy byly zahrnuty nepřetržitě až do roku 2009. Jako první byl do databáze WOS zařazen časopis COLLECTION OF CZECHOSLOVAK CHEMICAL COMMUNICATIONS (1949). Nejvíce českých časopisů bylo ke zpracování přijato v 70. letech, naopak v průběhu 80. let nebyl nově přijat žádný. Oživení nastalo opět v 90. letech a dále pokračuje (Obr. 1). Do grafu jsou zahrnuty i časopisy, u kterých dosud není vyčíslena hodnota IF. Ty pak nejsou předmětem dalších analýz, které vycházejí právě z této hodnoty.



Obr. 1: Přírůstky českých časopisů v databázi WOS v letech 1945–2008

Při srovnání počtu titulů jednotlivých zemí v roce 2008 se Česká republika umístila na 23. místě z celkového počtu 72 zemí a na 13. místě mezi evropskými zeměmi. 22 českých titulů tvoří 0,33 % všech a 0,64 % evropských časopisů v databázi. Menší počet časopisů má z evropských zemí například Švédsko (19), Maďarsko (15), Belgie (15), Finsko (14), Rumunsko (10), Bulharsko (3) a další. Nově byly v roce 2008 do databáze JCR přijaty země Nigerie, Bosna i Hercegovina a Island, vypadlo Lotyšsko (Tab. 1).

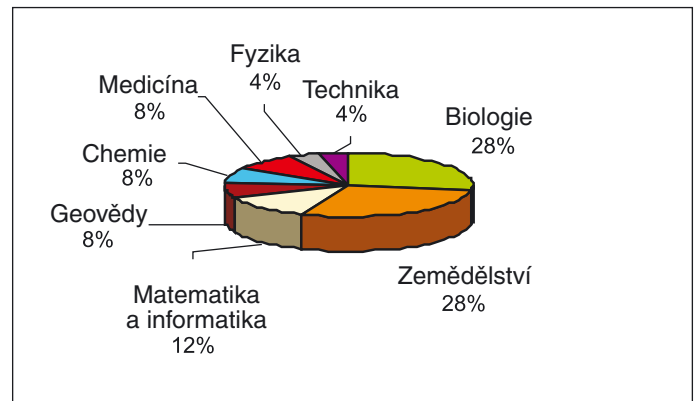
V roce 2005 vypadly z databáze české tituly LISTY CUKROVARNICKE A REPARSKÉ a PLANT SOIL ENVIRONMENT, který je od roku 2003 pokračovatelem titulu ROSTLINNA VYROBA. Oba se po dvou letech opět vrátily, IF však budou mít znovu vyčíslen až v roce 2010. V roce 2004 byl poprvé v JCR uveden IF pro časopis PRESLIA, v roce 2006 pro časopis CZECH JOURNAL OF FOOD SCIENCES, v roce 2007 pro NEURAL NETWORK WORLD. V roce 2010 bude poprvé vyčíslen IF pro CZECH JOURNAL OF GENETICS AND PLANT BREEDING (Tab. 2).

Počet českých časopisů zahrnutých do databáze JCR se v letech 1998–2008 pohyboval stabilně kolem dvou desítek, ani jejich výběr se ve sledované době příliš nelišil. Od roku 2000 je časopis BIOLOGIA PLANTARUM vydáván jako nizozemský, nikoliv jako český, a časopis ZIVOCISNA VYROBA od téhož roku

změnil název a dodnes pokračuje pod titulem CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE. Časopis STUDIA GEOPHYSICA ET GEODAEITICA je vydáván sice v New Yorku, ale nadále zůstává časopisem českým. Byly zjištěny některé chyby v teritoriálním zařazení českých časopisů v databázi JCR související s nesprávným přiřazením země vydání po rozdělení bývalého Československa (KROFTOVÁ 2007), a některé z nich přetrvaly až do sledovaného období. Např. u slovenského časopisu ACTA VIROLOGICA byla v poli Journal Country/Territory uvedena až do roku 2007 Česká republika.

Databáze WOS (JCR) je v roce 2008 v oblasti přírodních věd členěna do 173 tematických kategorií, naše časopisy spadají do 21 z nich, přičemž čtyři kategorie jsou reprezentovány více než jedním českým časopisem a zároveň čtyři časopisy patří do více než jedné kategorie (Tab. 3). Po seskupení 25 časopisů excerpovaných ve WOS v roce 2008 do základních vědních oborů bylo zjištěno, že nejvíce českých impaktovaných časopisů je z oboru biologie a zemědělství – po sedmi titulech, matematika a informatika jsou zastoupeny třemi tituly, geovědy, medicína a chemie dvěma, fyzika a technika jedním titulem (Obr. 2).

Při srovnání IF jednotlivých českých časopisů s mediánem impakt faktorů všech časopisů příslušných kategorií se ukázalo, že tři české časopisy mají v roce 2008 IF vyšší, než je medián IF



Obr. 2: Oborové zastoupení českých časopisů ve WOS (JCR)

příslušných kategorií. Jsou to CERAMICS-SILIKATY (0,644 > 0,481), EUROPEAN JOURNAL OF ENTOMOLOGY (0,913 > 0,890) a PRESLIA (2,396 > 1,113). Podle platné Metodiky hodnocení výsledků výzkumu a vývoje v roce 2009 (Anonym, 2009) se hodnota každého článku zveřejněného v impaktovaném časopise pohybuje v rozmezí 10–305 bodů. U třech jmenovaných nejúspěšnějších českých impaktovaných časopisů činí 32,8; 27,2 a 67,6 bodů (Tab. 4).

WOS a JCR patří v současné době mezi rozhodující databáze, podle kterých jsou u nás i v zahraničí hodnoceni jednotlivci, celé výzkumné instituce, časopisecké tituly i poskytovatelé podpory VaV. Ve vzorcích pro výpočet bodového hodnocení výsledků výzkumu typu Jimp byly v metodikách hodnocení výsledků VaV platných v ČR ve sledovaném období využívány některé veličiny a informace, které databáze poskytuje (IF, medián kategorie, pořadí časopisu v kategorii). Někteří autoři poukazují na různá úskalí a především na nebezpečí přečeňování důležitosti hodnocení výsledků VaV pomocí těchto bibliometrických (scientometrických) metod a na důsledky, ke kterým toto přečeňování vede (Špála, 2006; Veverka, 2009).

Nelze konstatovat, že by do WOS (JCR) byly zařazeny všechny kvalitní české recenzované časopisy. Podle výsledků analýzy není

ani možné posuzovat úroveň české vědy, neboť většina české vědecké komunity publikuje především v zahraničních časopisech (Vaněček, 2007).

Předložené výsledky mohou být zajímavé pro vydavatele časopisů, členy redakčních rad i pro knihovníky odborných knihoven a jejich uživatele, kterými jsou i tvůrci nových poznatků a výsledků výzkumu a vývoje, tedy stávající i potenciální autoři nových vědeckých článků. WOS dnes již není osamocenou

databází umožňující hodnocení vědecké práce. Do databáze SCOPUS, kterou produkuje nakladatelství Elsevier od roku 2004, je nyní zařazeno kolem 27 tisíc titulů časopisů a jsou do ní analyticky zpracovávány i vybrané konferenční sborníky a vícedílné knižní publikace. Také SCOPUS eviduje citace, které lze vyhodnocovat ve vztahu k autorům. Tato databáze navíc jako první vyčíslila veličinu zvanou h-index, kterou okamžitě převzaly i další citační databáze včetně WOS (h-index = n článků citovaných n krát).

	z	2008		z	2008		z	2008
1 United States	58	2487	26 Scotland	-2	20	47-51 Pakistan	0	3
2 England	55	1415	27 Sweden	0	19	47-51 Slovenia	0	3
3 Netherlands	1	609	28 Taiwan	-1	17	47-51 Venezuela	0	3
4 Germany	10	462	29-30 Belgium	-1	15	52-56 Bangladesch	0	2
5 Japan	4	174	29-30 Hungary	-1	15	52-56 Estonia	1	2
6 Switzerland	0	152	31 Finland	2	14	52-56 Malaysia	1	2
7 France	9	150	32-33 Israel	0	12	52-56 Nigeria	2	2
8 Russia	0	108	32-33 Mexico	0	12	52-56 Thailand	1	2
9 China	7	83	34-35 Croatia	0	11	57-72 Armenia	0	1
10 Canada	2	80	34-35 Slovakia	0	11	57-72 Bahrain	0	1
11 Italy	7	75	36 Romania	2	10	57-72 Bosna i Hercegovina	1	1
12 Australia	6	73	37-40 Argentina	1	8	57-72 Colombia	0	1
13 Denmark	-1	60	37-40 Chile	0	8	57-72 Costa Rica	0	1
14 Poland	0	59	37-40 Iran	2	8	57-72 Cuba	0	1
15 India	-2	45	37-40 Turkey	1	8	57-72 Ecuador	0	1
16 Singapore	6	43	41 Greece	3	7	57-72 Egypt	0	1
17 South Korea	2	40	42-43 United Arab Emirates	-2	5	57-72 Ethiopia	0	1
18 Spain	2	37	42-43 Wales	-1	5	57-72 Iceland	1	1
19 Norway	0	34	44-46 Saudi Arabia	1	4	57-72 Jamaica	0	1
20 Brazil	1	28	44-46 Serbia	1	4	57-72 Kenya	-1	1
21 Austria	0	25	44-46 Ukraine	-1	4	57-72 Kuwait	0	1
22 New Zealand	1	23	47-51 Bulgaria	0	3	57-72 Philippines	-1	1
23 Czech Republic	0	22	47-51 Lithuania	0	3	57-72 Uruguay	0	1
24 Ireland	0	21	47-51 Pakistan	0	3	57-72 Uzbekistan	0	1
25 South Africa	1	21	47-51 Slovenia	0	3	Latvia	-1	0
<b>Celkem</b>							<b>177</b>	<b>6585</b>

Z změna od předešlého roku (2007)

Tab. 1: Pořadí států podle počtu titulů zastoupených v JCR (2008)

název časopisu	obor	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1 ZIVOCISNA VYROBA	viz 9	*	*									
2 BIOL PLANTARUM	B	*	*	*NL	*NL	*NL	*NL	*NL	*NL	*NL	*NL	*NL
3 ROSTL VYR	viz 24	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4 ACTA VET BRNO	Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5 CERAM-SILIKATY	T	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6 CESK SLOV NEUROL N	M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7 CHEM LISTY	CH	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8 COLLECT CZECH CHEM C	CH	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9 CZECH J ANIM SCI	Z	~	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10 CZECH J PHYS	F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11 CZECH MATH J	MI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12 EUR J ENTOMOL	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
13 FOLIA BIOL-PRAGUE	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
14 FOLIA GEOBOT	G	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
15 FOLIA MICROBIOL	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
16 FOLIA PARASIT	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
17 FOLIA ZOOL	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
18 KYBERNETIKA	MI	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
23 LISTY CUKROV	Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	~	~
19 PHOTOSYNTHETICA	B	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20 PHYSIOL RES	M	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
24 PLANT SOIL ENVIRON	Z	viz 3	viz 3	viz 3	viz 3	viz 3	~	*	*	*	~	~
21 VET MED-CZECH	Z	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
22 STUD GEOPHYS GEOD	G	~	~	*	*	*	*	*	*	*	*	*
25 PRESLIA	B						~	*	*	*	*	*
26 CZECH J FOOD SCI	Z							~	~	*	*	*
27 NEURAL NETW WORLD	T							~	~	*	*	*
28 CZECH J GENET PLANT BREED	Z										~	~
Počet časopisů celkem		20	20	21	21	21	22	22	22	22	25	25
Počet titulů ve WOS celkem		21	21	21	21	21	23	23	22	22	25	25
Počet titulů v JCR (s IF)		19	20	21	21	21	21	21	20	21	22	22

Tab. 2: České tituly v databázích WOS a JCR v letech 1998–2008

Databáze SCOPUS však neobsahuje žádnou veličinu podobnou IF v JCR, která by hodnotila kvalitu časopisů. Kritéria pro zařazení do databáze SCOPUS nejsou tak přísně nastavena jako kritéria WOS, o čemž svědčí i 142 zařazených českých časopisů k 10. září 2009. Rychlý nárůst počtu časopisů může být dokumentován faktem, že k 10. dubnu 2009 obsahovala databáze pouze 135 českých titulů. Je zřejmé, že v databázi SCOPUS našlo uplatnění mnoho těch českých titulů, které se dlouho neúspěšně snažily o získání pozice ve WOS (JCR), a další budou jistě následovat.

### Závěr

České časopisy ve WOS mají poměrně stabilní zastoupení i postavení. Každé zlepšení pozice těch stávajících, nebo případné přijetí nových je pro ten který titul vždy velkým úspěchem.

Přísně nastavená pravidla „Thomson Scientific“ pro přijetí časopisů do WOS (JCR) přispívají ke zvyšování kvality českých vědeckých časopisů. To platí nejen o těch, které již v databázi jsou, ale i o těch, které se o vstup do ní již dlouhodobě a zatím bez úspěchu snaží.

Titul ve WOS zatím bez IF ~  
Titul ve WOS i v JCR s IF \*

- B Biologie
- Z Zemědělství
- MI Matematika a informatika
- G Geovědy
- CH Chemie
- M Medicína
- F Fyzika
- T Technika

Název kategorie WOS (JCR)	Název časopisu
Agriculture, Dairy & Animal Science	CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE
Biochemical and Applied Microbiology	FOLIA MICROBIOLOGICA
Biology	FOLIA BIOLOGICA
Computer Sciences, Artificial Intelligence	NEURAL NETWORK WORLD
Computer Science, Cybernetics	KYBERNETIKA
Chemistry, Multidisciplinary	CHEMICKÉ LISTY
	COLLECTION OF CZECHOSLOVAK CHEMICAL COMMUN.
Entomology	EUROPEAN JOURNAL OF ENTOMOLOGY
Food Science and Technology	CZECH JOURNAL OF FOOD SCIENCES
Geochemistry and Geophysics	STUDIA GEOPHYSICA ET GEOAETICA
Mathematics	CZECHOSLOVAK MATHEMATICAL JOURNAL
Materials Science, Ceramics	CERAMICS-SILIKATY
Microbiology	FOLIA MICROBIOLOGICA
Neurosciences	CESKA A SLOVENSKA NEUROLOGIE A NEUROCHIRURGIE
	NEURAL NETWORK WORLD
Onkology	FOLIA BIOLOGICA
Parasitology	FOLIA PARASITOLOGICA
Physics, Multidisciplinary	CZECHOSLOVAK JOURNAL OF PHYSICS
Physiology	PHYSIOLOGICAL RESEARCH
Plant Sciences	FOLIA GEOBOTANICA
	PHOTOSYNTHETICA
	PRESLIA
Surgery	CESKA A SLOVENSKA NEUROLOGIE A NEUROCHIRURGIE
Veterinary Sciences	ACTA VETERINARIA BRNO
	VETERINARNÍ MEDICINA
Zoology	FOLIA ZOOLOGICA

Tab. 3: Zařazení českých časopisů ve WOS (JCR) do tematických kategorií (2008). Barevně jsou zvýrazněny časopisy patřící do stejné kategorie, tučně kategorie, do kterých spadá více než jeden český časopis

Název časopisu	bodový hodnocení podle Metodiky 2009	pořadí v kategorii	IF časopisu	medián IF kategorie	počet titulů v kategorii	Název kategorie WOS (JCR)
ACTA VETERINARIA BRNO	16,2	96	0,395 <	0,718	134	Veterinary Science
CERAMICS-SILIKATY	32,8	10	0,644 >	0,481	24	Materials Science, Ceramics
CESKA A SLOVENSKA NEUROLOGIE A NEUROCHIRURGIE	10,9	206	0,319 <	2,626	219	Neurosciences
		140	0,319 <	1,369	148	Surgery
COLLECTION OF CZECHOSLOVAK CHEMICAL COMMUN.	19,0	79	0,784 <	1,256	125	Chemistry, Multidisciplinary
CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE	20,6	27	0,735 <	0,917	45	Agriculture, Dairy & Animal Science
CZECH JOURNAL OF FOOD SCIENCES	16,0	77	0,472 <	0,993	107	Food, Science and Technology
CZECHOSLOVAK JOURNAL OF PHYSICS	12,7	58	0,574 <	0,994	68	Physics, Multidisciplinary
CZECHOSLOVAK MATHEMATICAL JOURNAL	10,5	207	0,210 <	0,562	214	Mathematics
EUROPEAN JOURNAL OF ENTOMOLOGY	27,2	34	0,913 >	0,890	72	Entomology
		45	1,140 <	1,405	71	Biology
FOLIA BIOLOGICA	14,6	129	1,140 <	2,724	141	Onkology
		87	0,964 <	1,113	155	Plant Sciences
FOLIA GEOBOTANICA	22,0	87	0,964 <	1,113	155	Plant Sciences
FOLIA MICROBIOLOGICA	14,6	104	1,172 <	1,907	144	Biotechnology and Applied Microbiology
		75	1,172 <	2,190	91	Microbiology
FOLIA PARASITOLOGICA	17,7	17	1,307 <	1,707	25	Parasitology
FOLIA ZOOLOGICA	13,9	100	0,522 <	1,072	125	Zoology
CHEMICKÉ LISTY	15,9	91	0,593 <	1,256	125	Chemistry, Multidisciplinary
KYBERNETIKA	12,2	15	0,281 <	1,103	17	Computer Science, Cybernetics
NEURAL NETWORK WORLD	11,3	87	0,395 <	1,405	94	Computer Science, Artificial Intelligence
		203	0,395 <	2,625	219	Neurosciences
PHOTOSYNTHETICA	23,0	84	1,000 <	1,113	155	Plant Sciences
PHYSIOLOGICAL RESEARCH	17,0	51	1,653 <	2,230	74	Physiology
PRESLIA	67,6	29	2,396 >	1,113	155	Plant Sciences
STUDIA GEOPHYSICA ET GEOAETICA	14,9	49	0,770 <	1,471	64	Geochemistry and Geophysics
VETERINARNÍ MEDICINA	22,2	75	0,659 >	0,718	134	Veterinary Science

Tab. 4: Srovnání IF časopisu a mediánu IF kategorie, pořadí a počet titulů v kategorii 2008, bodové hodnocení podle Metodiky 2009

## Poděkování

Publikace byla zpracována za podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, v rámci Výzkumného záměru MSM2532885901

## Literatura

ANONYM, 2009: *Metodika hodnocení výzkumu a vývoje v roce 2009*. [cit. 2009-07-18]. Dostupná na: <http://www.vyzkum.cz>.

*Journal Citations Report* [databáze online], 2009. Thomson Scientific. [cit. 2009-06 / 2009-08]. Dostupná pro autorizované uživatele na: <http://www.isiknowledge.com/>.

KROFTOVÁ, V., 2007: Analýza českých časopisů z oblasti přírodních věd v databázi Web of Science [online]. In: *Inforum 2007, 13. konference o profesionálních informačních zdrojích. Sborník příspěvků konference*, Praha: Albertina icome Praha, s.r.o., 8 s. [cit. 2009-8-24]. Dostupný na: <http://www.inforum.cz/pdf/2007/kroftova-vera-fulltext.pdf>

SWOBODA, H., 1977: *Moderní statistika*. Praha, Svoboda, 351 s.

ŠPÁLA, M., 2006: Impakt faktor – dobrý sluha, ale špatný pán. *Časopis lékařů českých*, roč.145, s. 69–78. ISSN 0008-7335.

VANĚČEK, J., 2007: Analýza vědeckých publikací českých autorů z let 1994 až 2005. *Ergo*, roč. 1, č. 2, s. 6–12. ISSN 1802-2006. Dostupné na: [http://www.strast.cz/dokums\\_raw/200702ergowww\\_4.pdf](http://www.strast.cz/dokums_raw/200702ergowww_4.pdf).

VEVERKA, V., 2009: Ad Impakt faktor. *Vesmír*, roč. 88, č. 6, s. 358. ISSN: 0042-4544.

*Web of Science* [databáze online], 2009. Thomson Scientific. [cit. 2009-06 / 2009-08]. Dostupná pro autorizované uživatele na: <http://www.isiknowledge.com/>.

Kontakt: [kroftova.vera@vukrom.cz](mailto:kroftova.vera@vukrom.cz)



# Orius 25 EW

Ekonomicky zajímavý fungicid

Ing. Jiří Vašek, Agrovita

**Fungicid Orius 25 EW obsahuje plnou dávku 250g /l osvědčené účinné látky tebuconazole, která se v posledních letech stala důležitou součástí intenzivní agrotechniky v řepce ozimé pro své vynikající fungicidní, ale zejména morforegulační účinky. Profesionální pěstitel dostává přípravkem Orius 25 EW nyní možnost použít tuto kvalitního účinnou látku i za zajímavou cenu, zejména pokud využije podzimní akční nabídky 50 l + 5 l.**

## Proč v řepce na podzim

V současné době se v České republice v podzimním období morforeguluje více než 80% osetých ploch řepky. Jedná se totiž v našich podmínkách o vyzkoušené a velmi efektivní, výnosotvorné opatření. Po aplikaci přípravku Orius 25 EW dochází k významnému zpomalení až zastavení prodlužovacího růstu nadzemní části rostliny. Rostliny získávají vlivem menšího naředění chlorofylu sytě zelenou barvu. Dochází k intenzivnější asimilaci. Asimiláty se stahují a ukládají do kořenů a kořenového krčku, výrazně se posiluje tvorba kořenového vlášení. Rozvoj kořenové soustavy umožňuje lepší příjem vody a živin z půdy. Listová růžice je těsně přisedlá k povrchu půdy, dochází k lepšímu postavení listů ke světlu. Výše popsaný regulační efekt nejen výrazně omezuje nebezpečí přerůstání porostů, ale zároveň příznivě stimuluje u rostlin vývoj těchto základních **výnosotvorných prvků**:

- Tvorba většího počtu listů (vyšší intenzita asimilace)
- Zlepšení ukládání asimilátů (zvýšení zimovzdornosti rostlin)
- Zvýšení hmotnosti kořenů a průměrů kořenového krčku
- Podpora tvorby většího počtu úžlabních primárních pupenů (potencionálních větví)
- Zlepšení přístupu světla k primárním pupenům (lepší pozdější větvení rostliny)
- Snížení napadení houbovými chorobami

## Termín ošetření

Ošetření je nejvhodnější provádět **ve fázi 4.–6. listu řepky**. Časově toto období spadá do první poloviny září až druhé poloviny října, v závislosti na nadmořské výšce a termínu setí, případně na odrůdě, teplotě a srážkách. **Dávku přípravku** vždy volíme dle počtu listů v době aplikace. V době, kdy řepka dosáhne 5 pravých listů volíme dávku 0,5 l/ha. Za každý další list přidáme na dávce o 0,1 l/ha. Pokud se jedná o časně seté a velmi vzrůstné porosty, u kterých je dosaženo této vývojové fáze velmi brzy, zvýšíme dávku na 0,7 l/ha.

## Kontrola houbových chorob

Účinná látka tebuconazole má současně vynikající fungicidní vlastnosti. V podzimním období bývají zpravidla největší problémy s výskytem fomové hniloby. **Fomová hniloba** napadá nejprve listy a postupně se objevuje i na kořenových krčcích. Pokud dojde již na podzim k silnému výskytu, je vhodné použít dávku 0,75–1,0 l/ha.

Příznaky choroby se dají velice dobře rozpoznat. Na listech se tvoří slámově hnědé až šedohnědé skvrny s do kruhu uspořádanými černými tečkami – plodničkami houby. Stejně, zpočátku fialové skvrny lze pozorovat i na kořenovém krčku a spodní části stonku. Při silném napadení může být krček až zkrkovatělý, a to i po celém jeho obvodu. Dochází k zaškrcení až zlomení rostliny.

## Praktické zásady aplikace

- teplota při aplikaci minimálně 8 °C
- velmi vhodné jsou kombinace společně s listovými hnojivy s bórem (například Borosan Forte), s hnojivem DAM 390 však přípravek nekombinujeme
- aplikační dávka vody by se měla pohybovat kolem 300 l/ha
- pokud je porost nepravidelný, vždy se řídíme růstovou fází rostlin vzejitých v první vlně
- při přerůstání ve fázi 6–7 listů lze použít i kombinace Orius 25 EW 0,5 l/ha + CCC 1 l/ha

## Podzimní akce 50 l + 5 l

Pro nastávající podzimní sezónu firma Agrovita připravila speciální prodejní akci nazvanou 50 l + 5 l. Znamená to, že zákazník, který zaplatí 50 l přípravku Orius 25 EW, dostane za tuto cenu od svého distributora přípravek v celkovém množství 55 l. Jedná se tedy o výhodnou množstevní slevu ve výši 10 % z letošní cenikové ceny přípravku. O dalších zajímavých podmínkách se můžete podrobněji informovat u příslušných regionálních pracovníků firmy Agrovita.

Jednoduše. Spolehlivě. Úsporně.

# Orius 25 EW

fungicid obsahující 250 g/l tebuconazole

## Všestranný a cenově výhodný

### Orius v řepce

- ▶ účinnost proti významným houbovým chorobám
- ▶ silný morforegulační efekt
- ▶ podpora zvýšení výnosu

Podzimní  
akce Orius  
50 l + 5 l

Bližší informace  
u regionálních  
zástupců



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

Lubomír Paul » [lubomir.paul@agrovita.cz](mailto:lubomir.paul@agrovita.cz) » telefon: +420 602 622 687

Zdeněk Erben » [zdenek.erben@agrovita.cz](mailto:zdenek.erben@agrovita.cz) » telefon: +420 724 132 538

Jan Krpálek » [jan.krpalek@agrovita.cz](mailto:jan.krpalek@agrovita.cz) » telefon: +420 602 466 014

Bronislav Koubek » [bronislav.koubek@agrovita.cz](mailto:bronislav.koubek@agrovita.cz) » telefon: +420 724 345 928

Drahomír Zgoda » [drahomir.zgoda@agrovita.cz](mailto:drahomir.zgoda@agrovita.cz) » telefon: +420 725 818 759

Vladimír Hvožďa » [vladimir.hvozda@agrovita.cz](mailto:vladimir.hvozda@agrovita.cz) » telefon: +420 602 747 711

**agrovita**

*Kvalita prověřena časem*





**COUGAR®**

**AKCE**  
podzim 2009!

## Vítězem s úsporou

**Komplexní odplevelení  
obilnin již na podzim**

- dlouhodobá účinnost proti chundelce metlici
- výborná účinnost proti svízeli přítule, heřmánkovitým a brukvovitým plevelům
- mimořádná spolehlivost na violky, rozrazilky a hluchavky
- bez rizika pro následné plodiny
- použitelnost ve všech ozimých obilninách
- řešení problémových plevelů
- široké aplikační okno
- komfortní dávkování 1,25–1,5 l/ha

