

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



# OBILNÁŘSKÉ LISTY 4/2012

Odborný časopis  
pro zemědělskou veřejnost  
XX. ročník

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



## Obsah č. 4/2012:

- Míša, P., Smutný, V.: Vyhodnocení modelových pěstebních technologií jarního ječmene (s. 83–86)
- Štočková, L., Chrpová, J.: Deoxynivalenol a zearalenon v produktech živočišné výroby jako důsledek kontaminace krmiv (s. 87–89)
- Martinek, P., Váňová, M.: Vliv technologie pěstování a ročníku na znaky výnosu a kvalitu zrna vybraných odrůd a linií ozimé pšenice s odlišnou morfologií klasu (s. 90–97)
- Bílovský, J.: Připomínka pozornosti věnované makadlovkám (*Gelechiidae*) na území České republiky (s. 97–101)
- Kroftová, V.: Citační analýza českých vědeckých zemědělských časopisů, jejich postavení v databázích WOS – JCR a SCOPUS a návaznost na hodnocení výsledků VaVal za rok 2011 (s. 101–105)
- Benada, J., Spitzerová, D., Váňová, M.: Výskyt sněti na pšenici v roce 2012 a nový pohled na parazitismus (s. 105–108)

#### Redakční rada:

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

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

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

Ing. Daniel Jurečka,  
UKZUZ Brno, odbor odrůdového zkušebnictví

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

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

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

#### **OBILNÁŘSKÉ LISTY – vydává:**

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

Vedoucí redaktor:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek

Adresa:

Havlíčková ulice 2787,

PSČ 767 01 Kroměříž,

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

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

ročně (4 čísla),

náklad 5 000 výtisků,

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

tisk: NOVATISK, a. s., Blansko

MK ČR E 12099,

ISSN 1212-138X.

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

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

Text musí být členěn do následujících částí:

– **Název práce** – musí výstižně informovat o zaměření práce.

– **Jméno/a autora/ů** – bez titulů a vědeckých hodností.

– **Souhrn (abstrakt)** v českém i anglickém jazyce – stručný text, který informuje o cílech, metodách a dosažených výsledcích práce.

– **Klíčová slova** – výrazy (jedno- i víceslovné) výstižně charakterizující obsah práce.

– **Úvod** – stručně vysvětluje, proč byla práce prováděna, a jaký má studovaná problematika význam. Citovanými publikacemi lze doložit stav současných poznatků, z nichž autoři vycházejí.

– **Materiál a metody** – jasně formulované a přesně popsané veškeré kroky, které vedly k provedení a dokončení práce včetně způsobu zpracování a vyhodnocení výsledků. Obsahuje také popis použitých metod, případně citace zdrojů, ve kterých je použita metoda nebo metodika popsána. Je nutno dodržovat mezinárodně platné odborné termíny, vědecké názvy organismů, soustavy jednotek, a jejich platné české ekvivalenty.

– **Výsledky a diskuze** – analytické zhodnocení, čeho bylo při experimentech dosaženo. Výsledky musí být zpracovány přehledně a pokud možno vyjádřeny graficky nebo v tabulkách. Nelze zde uvádět výsledky získané postupem, který není popsán nebo citován v metodice.

– **Závěr** – stručně shrnuje nejdůležitější výsledky a poznatky.

– **Poděkování a dedikace** – poděkování za technickou spolupráci, poskytnutí dat apod., dedikace k řešenému projektu/projektům. Číslo projektu a názvy poskytovatelů je nutno psát ve tvaru, v jakém jsou zapsány v informačním systému VaV na stránkách <http://www.vyzkum.cz>.

– **Kontaktní adresa autora/ů** – Jméno autora (včetně e-mailové adresy), u kterého je možné získat další informace k tématu zveřejněného příspěvku.

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

# Vyhodnocení modelových pěstebních technologií jarního ječmene (Measurement of model crop management practices of spring barley)

Míša, P.<sup>1</sup>, Smutný, V.<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Mendlova univerzita v Brně

**Souhrn:** Modelové pěstební technologie jarního ječmene byly porovnávány z hlediska ekonomického (náklady na 1 t zrna, příspěvek na úhradu), energetické bilance (zisk energie, účinnost dodatkové energie), časové náročnosti a bilance dusíku. Nejlepšího celkového hodnocení dosáhly technologie modifikované podle odborného odhadu na základě pozorování a diagnostiky porostu.

**Klíčová slova:** jarní ječmen, pěstební technologie, ekonomická efektivnost

**Abstract:** Model crop management practices of spring barley were compared from economical point of view (gross margin, costs of 1 ton of grain), energy balance, time intensity and nitrogen balance. The best results were achieved by crop management practices modified according to canopy diagnostic and expert assessment.

**Key Words:** spring barley, crop management practices, efficiency

## Úvod

Pěstební technologie (v pojetí používaném v agrárně rozvinutých zemích) představuje soubor pěstebních opatření k dané plodině v průběhu vegetace, který by měl vycházet z požadavků plodiny a respektovat souvislosti jejího pěstování v agroekosystému. Do pěstebních technologií by měly být integrovány nejnovější poznatky agronomické i ekonomické, měly by zohledňovat informace o stanovišti (půdní a klimatické podmínky, aktuální průběh počasí) i aktuální situaci na trhu.

Hodnocení pěstebních technologií je nezbytnou součástí procesu jejich optimalizace, i když je třeba brát v úvahu, že tak jako jednotlivé plodiny jsou i jednotlivé pěstební technologie součástí systémů vyšší úrovně. Existuje řada indikátorů, podle kterých mohou být pěstitelské postupy posuzovány a porovnávány. V současné době převládá pojetí hodnotící především ekonomické ukazatele, s růstem cen energií opět roste význam bilance energie, zejména účinnosti energie z fosilních zdrojů. Z hlediska praktického pěstitele není zanedbatelná např. celková časová náročnost pracovních postupů, z pohledu společenského pak vliv pěstebních technologií na životní prostředí.

V rámci příspěvku jsou porovnávány modelové pěstební technologie jarního ječmene z hlediska ekonomického (s využitím metodiky výpočtu příspěvku na úhradu fixních nákladů a zisku), přeměny energie (bilance energie, účinnost dodatkové energie), časové náročnosti a bilance živin.

## Metodika

Polyfaktoriální polní pokusy s modelovými technologiemi pěstování jarního ječmene byly vedeny na lokalitách Kroměříž (řepařská výrobní oblast) a Žabčice (kukuřičná výrobní oblast) v letech 2009 – 2011. Pokusné schéma zahrnovalo 2 odrůdy (Bojos – vhodný pro tzv. „české pivo“, Sebastian – vhodnější pro západoevropský typ piva), tři modelové pěstební technologie odrážející rozdílnou intenzitu vstupů a dvě technologie modifikované podle aktuálních podmínek ročníku (popis variant viz Tabulka 1). Pokusy v Žabčicích byly vedeny po předplodině cukrovce, v Kroměříži pak po cukrovce a ozimé pšenici.

Variety pěstebních technologií byly hodnoceny z hlediska ekonomického (příspěvek na úhradu fixních nákladů a zisku, náklady na 1 t produkce), přeměny energie (bilance energie, účinnost energie), potřeby času a bilance živin.

**Tabulka 1: Přehled testovaných variant modelových pěstebních technologií jarního ječmene**

| Varianta   | Rámcový popis   |
|--|---|
| 1. Nízká intenzita                                       | Výsevek 3,5 MKS.ha <sup>-1</sup> ; bez hnojení dusíkem; bez aplikace fungicidů, růstových regulátorů a stimulatorů; aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.   |
| 2. Střední intenzita                                     | Výsevek 3,5 MKS.ha <sup>-1</sup> ; základní dávka dusíku 50 kg N.ha <sup>-1</sup> ; bez aplikace růstových regulátorů a stimulatorů; jedno fungicidní ošetření proti houbovým chorobám; aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.   |
| 3. Vysoká intenzita                                      | Výsevek 4,0 MKS.ha <sup>-1</sup> ; základní dávka dusíku 50 kg N.ha <sup>-1</sup> + 20 kg N.ha <sup>-1</sup> jako přihnojení v růstové fázi DC 21-22; aplikace regulátorů růstu proti poléhání, aplikace růstových stimulatorů a listových hnojiv v průběhu vegetace; dvě fungicidní ošetření proti houbovým chorobám; aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.                    |
| 4. Modifikace pěstební technologie podle programu SLAD08 | Výsevek 3,5 MKS.ha <sup>-1</sup> ; základní dávka dusíku stanovena na základě obsahu N <sub>min</sub> v půdě na začátku jara; dohnojení v průběhu vegetace (listová výživa) na základě výsledků rozborů rostlin; aplikace regulátorů růstu podle rozhodovacích kritérií programu; aplikace fungicidů na základě pozorování a diagnostiky v porostu v určených růstových fázích ječmene. |
| 5.   | Modifikace podle odborného odhadu na základě pozorování a diagnostiky porostu (v duchu Metodiky pěstování jarních obilnin, Onderka a kol., 2001). Výsevek 3,5 MKS.ha <sup>-1</sup> ; základní dávka dusíku stanovena na základě obsahu N <sub>min</sub> v půdě na začátku jara; další opatření na základě pozorování a diagnostiky v porostu.   |



Ceny vstupů pro ekonomické hodnocení a časové normativy byly převzaty z publikace „Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu – Technologické, technické a ekonomické normativní ukazatele“ (Kafka a kol., 2008).

Pro stanovení tržeb u jednotlivých pěstebních technologií byly použity průměrné ceny v období sklizně (srpen 2011), za které bylo vykupováno obilí:

- sladovnický ječmen 4 814 Kč.t<sup>-1</sup>,
- krmný ječmen 3 942 Kč.t<sup>-1</sup>.

Ceny byly stanoveny na základě zveřejněných údajů Českého statistického úřadu. Zařazení obilovin do kvalitativních kategorií bylo provedeno dle normy ČSN 46 1100-5 pro sladovnický ječmen.

Výpočty energetických bilancí byly prováděny podle metodiky FMZV č. 7/1987 „Energetické hodnocení procesů v rostlinné výrobě“ (Preininger, 1987). Některé energetické ekvivalenty byly převzaty z šestisvazkové studie „Energy in World Agriculture“ (Stout, editor-in-chief, 1986–1992). Pro stanovení ekvivalentů spotřeby energie ve strojích bylo využito výsledků řešení grantu GAČR č. 504/94/1238 „Energetická a ekonomická analýza pěstebních technologií obilnin v zemědělských systémech.“

U bilance živin jsme se zabývali pouze bilancí dusíku. V pojetí pěstebních technologií uplatňovaných v rámci polních pokusů byly dávky fosforu a draslíku stanovovány na základě obsahu přístupných živin v půdě, z tohoto pohledu má bilance P a K pro porovnávání technologií pěstování u jednotlivých plodin menší význam, než např. v oblasti hodnocení systémů rostlinné produkce. Výsledná bilance byla posuzována na základě absolutní výše odchylky od vyrovnané bilance. Přístup vychází z metodiky hodnocení systémů rostlinné produkce, kdy se požadované hodnoty bilance dusíku pohybují v rozpětí – 50 až + 50 kg N.ha<sup>-1</sup>.

Na základě výsledků hodnocení podle výše uvedených parametrů bylo jednotlivým variantám pěstebních technologií přiděleno bodové hodnocení (1 = nejlepší, 5 resp. 6 = nejhorší) odrážející pořadí v jednotlivých parametrech a příslušnost k homogenním skupinám (na základě provedených analýz variance a Tukeyova testu na hladině významnosti 95 %). Pokud více variant spadalo v daném parametru do stejné homogenní skupiny, pak bodové hodnocení odpovídá průměru dělených pořadí. Jednotlivým parametrům nebyly přisuzovány rozdílné váhy, výsledné hodnocení je tak průměrem dosažených bodů.

### Výsledek a diskuse

Hodnoty vybraných parametrů jsou uvedeny v tabulkách 4 až 6, vlastní bodové hodnocení pak v tabulkách 2 a 3. V Kroměříži byl pokus veden po dvou předplodinách, z provedených analýz variance ovšem vyplynulo, že interakce mezi faktory předplodina x varianta pěstební technologie nebyly statisticky významné. To umožnilo shrnout výsledné bodové hodnocení za tuto lokalitu do jedné tabulky.

Pokud se týká ekonomických parametrů (náklady na 1 t zrna, příspěvek na úhradu) a účinnosti vstupů, dosáhly na obou lokalitách nejlepších „známek“ technologie s nízkou intenzitou (varianta 1). Je však třeba si uvědomit, že do tohoto hodnocení nebyla promítnuta úroveň fixních nákladů (ta je individuální pro každý hospodářící subjekt, proto nebyla pro účely tohoto hodnocení brána v úvahu) a že z pohledu setrvalosti zemědělské činnosti nelze takové postupy aplikovat dlouhodobě.

Důležitým aspektem pro ekonomické hodnocení bylo dosažení potřebných hodnot parametrů kvality zrna pro uplatnění produkce jako sladovnického ječmene. Požadavkům normy ČSN 46 1100-5 pro sladovnický ječmen vyhověly vzorky zrna ze Žabčic pouze v roce 2009, vzorky z Kroměříže v letech 2010

a 2011. Proti očekávání nebyl výrazný rozdíl mezi předplodinami (normě vyhovělo 40 % vzorků z variant po pšenici a 43 % vzorků z variant po cukrovce), zajímavější je z tohoto pohledu interakce mezi předplodinou a odrůdou – Bojos se lépe uplatňoval při pěstování po cukrovce (požadavkům normy vyhovělo 53 % vzorků) než po pšenici (pouze 20 % vzorků), u Sebastianu tomu bylo naopak (po cukrovce vyhovělo normě 33 % vzorků, po pšenici 60 %). Rozdíly mezi technologiemi nebyly statisticky významné, nejmenší procento uplatnění produkce jako sladovnické měla technologie s vysokou intenzitou (varianta 3). Ukazuje se, že v tomto ohledu hrají u ječmene velkou roli výchozí podmínky (půdní vlastnosti, průběh počasí apod.) a vlastní technologie se neuplatňuje tak výrazně.

Zisk energie korespondoval s dosaženým výnosem a rostl s intenzitou technologie. Účinnost vložené energie (výstupy/vstupy) se naopak s rostoucími vstupy snižovala.

Potřeba času odpovídala intenzitě pěstební technologie a počtu zásahů (čím vyšší intenzita, tím vyšší potřeba času). Výsledky bilance dusíku jsou zcela podle předpokladů nejhorší u varianty 1 (bez aplikace N), nejlepší pak u variant, kde bylo hnojení dusíkem optimalizováno na základě obsahu minerálního dusíku (N<sub>min</sub>) v půdě před setím (varianty 4 a 5). U technologie s vysokou intenzitou (varianta 3) se vyšší aplikované dávky dusíku na jeho bilanci významně neprojeví, neboť současně došlo i k vyššímu odběru tohoto prvku. Zčásti přírůstkem výnosu, zčásti z důvodu vyššího obsahu v zrně.

Nejlepšího celkového hodnocení dosáhly technologie modifikované podle odborného odhadu na základě pozorování a diagnostiky porostu (varianta 5). Dobrých „známek“ dosáhly i technologie se střední intenzitou – varianta 2 (druhé nejlepší v Kroměříži, třetí nejlepší v Žabčicích), trochu zklamáním bylo výsledné hodnocení modelové technologie č. 4 modifikované podle algoritmů obsažených v programu SLAD08. Dohnojení listovými hnojivy na základě výsledků rozborů rostlin se neprojevilo na výsledku v takové míře, jako ostatní faktory, promítlo se ovšem do zvýšení nákladů.

Ukázalo se, že rámec pěstební technologie jarního ječmene nastavený na střední intenzitu odpovídá dlouhodobým zkušenostem z pokusných lokalit. Na druhé straně se ovšem také potvrdilo, že pěstební technologie založené na paušálních postupech a standardních dávkách hnojiv i pesticidů nemusí vést, i když jsou postaveny na znalosti místních podmínek, k nejlepším ekonomickým efektům (závěry a rozhodnutí prováděné na základě průměru mnoha let často vedou k průměrným výsledkům). Využívání diagnostických metod, práce s informacemi a ročníkové modifikace pěstebních technologií tak představují jednu z největších rezerv v zefektivnění pěstování obilnin a využívání produkčních faktorů. Mohou pěstitelům přinášet úspory na materiálových vstupech (především na průmyslových hnojivech a pesticidech), v jiných případech zase vytvářet předpoklady k lepší realizaci výnosového potenciálu pěstovaných odrůd. Návody ve formě metodik, případně software, pro tyto modifikace představují dobré vodítko, rizikem ovšem může být jejich doslovné uplatňování. Jelikož jsou vždy formulovány s určitou úrovní zobecnění, nemusí zcela odpovídat konkrétním podmínkám (stav porostu, průběh počasí, místní zvláštnosti). I k těmto nástrojům je třeba přistupovat kriticky na základě znalosti místních podmínek a odborné erudice pěstitele.

Modifikace pěstebních technologií podle půdně-klimatických podmínek zahrnují interakci tří základních prvků systému: genotypu x prostředí x vlastní technologie. Prostředí je z hlediska produkčních podmínek faktorem určujícím a může být ovlivňováno pouze částečně.

**Tabulka 2: Hodnocení modelových pěstebních technologií jarního ječmene - body podle jednotlivých parametrů (Kroměříž, 2009–2011)**

| Varianta | Bodové hodnocení (1 = nejlepší, 5 = nejhorší) |                     |            |              |                         |              |                | Celkové hodnocení |
|----------|---|---------------------|------------|--------------|-------------------------|--------------|----------------|-------------------|
|          | Náklady na 1 t produkce                       | Příspěvek na úhradu | Výnos zrna | Zisk energie | Účinnost vstupů energie | Potřeba času | Bilance dusíku |                   |
| 1        | 1   | 1                   | 5          | 5            | 1                       | 1            | 5              | 2.71              |
| 2        | 2   | 1                   | 3          | 4            | 3                       | 2            | 3.5            | 2.64              |
| 3        | 5   | 5                   | 1          | 1            | 5                       | 5            | 3.5            | 3.64              |
| 4        | 4   | 3                   | 3          | 2.5          | 3                       | 4            | 1.5            | 3.00              |
| 5        | 3   | 1                   | 3          | 2.5          | 3                       | 3            | 1.5            | 2.43              |

Pozn.: bodové hodnocení odráží pořadí v jednotlivých parametrech a příslušnost k homogenním skupinám (na základě provedených analýz variance a Tukeyova testu na hladině významnosti 95 %).

1 = nejlepší, 5 = nejhorší

**Tabulka 3: Hodnocení modelových pěstebních technologií jarního ječmene - body podle jednotlivých parametrů (Žabčice, 2009–2011)**

| Varianta | Bodové hodnocení (1 = nejlepší, 5 = nejhorší) |                     |            |              |                         |              |                | Celkové hodnocení |
|----------|---|---------------------|------------|--------------|-------------------------|--------------|----------------|-------------------|
|          | Náklady na 1 t produkce                       | Příspěvek na úhradu | Výnos zrna | Zisk energie | Účinnost vstupů energie | Potřeba času | Bilance dusíku |                   |
| 1        | 1   | 1                   | 5          | 5            | 1                       | 1            | 5              | 2.71              |
| 2        | 3   | 4                   | 3.5        | 3.5          | 3                       | 2            | 2.5            | 3.07              |
| 3        | 5   | 5                   | 1          | 1            | 5                       | 5            | 2.5            | 3.50              |
| 4        | 3   | 3                   | 3.5        | 3.5          | 3                       | 3.5          | 2.5            | 3.14              |
| 5        | 3   | 2                   | 2          | 2            | 3                       | 3.5          | 2.5            | 2.57              |

Pozn.: bodové hodnocení odráží pořadí v jednotlivých parametrech a příslušnost k homogenním skupinám (na základě provedených analýz variance a Tukeyova testu na hladině významnosti 95 %).

1 = nejlepší, 5 = nejhorší

**Tabulka 4: Vybrané ukazatele modelových technologií pěstování jarního ječmene, Kroměříž, průměr z let 2009–2011, předplodina cukrovka**

| Odrůda    | Varianta | Výnos zrna (t.ha <sup>-1</sup> ) | Variab. náklady (Kč.ha <sup>-1</sup> ) | Tržby (Kč.ha <sup>-1</sup> ) | Nákl. na 1 t zrna (Kč) | Příspěvek na úhradu (Kč.ha <sup>-1</sup> ) | Zisk energie (MJ.ha <sup>-1</sup> ) | Účinnost vstupů energie | Potřeba času (h.ha <sup>-1</sup> ) | Bilance dusíku (kg N.ha <sup>-1</sup> ) |
|-----------|----------|----------------------------------|--|------------------------------|------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|---|
| Bojos     | 1        | 7.28                             | 16 608                                 | 31261                        | 2344                   | 14654                                      | 101182                              | 13.10                   | 4.10                               | -125.71                                 |
| Bojos     | 2        | 8.10                             | 19 561                                 | 36809                        | 2432                   | 17248                                      | 109236                              | 9.63                    | 4.58                               | -101.60                                 |
| Bojos     | 3        | 8.88                             | 24 541                                 | 37550                        | 2793                   | 13008                                      | 117636                              | 8.30                    | 5.57                               | -106.73                                 |
| Bojos     | 4        | 8.37                             | 20 655                                 | 38100                        | 2498                   | 17445                                      | 112726                              | 9.67                    | 5.05                               | -97.83                                  |
| Bojos     | 5        | 8.25                             | 20 248                                 | 37525                        | 2485                   | 17277                                      | 111148                              | 9.63                    | 4.85                               | -98.69                                  |
| Sebastian | 1        | 7.32                             | 16 608                                 | 31391                        | 2341                   | 14784                                      | 101734                              | 13.08                   | 4.10                               | -123.70                                 |
| Sebastian | 2        | 8.24                             | 19 561                                 | 35152                        | 2402                   | 15591                                      | 111345                              | 9.79                    | 4.58                               | -97.21                                  |
| Sebastian | 3        | 8.79                             | 24 541                                 | 37215                        | 2822                   | 12674                                      | 116180                              | 8.20                    | 5.57                               | -95.93                                  |
| Sebastian | 4        | 8.27                             | 20 868                                 | 35375                        | 2599                   | 14506                                      | 111247                              | 9.49                    | 4.98                               | -91.25                                  |
| Sebastian | 5        | 8.73                             | 21 007                                 | 37251                        | 2446                   | 16244                                      | 118313                              | 10.09                   | 4.92                               | -102.27                                 |

**Tabulka 5: Vybrané ukazatele modelových technologií pěstování jarního ječmene, Kroměříž, průměr z let 2009–2011, předplodina ozimá pšenice**

| Odrůda    | Varianta | Výnos zrna (t.ha <sup>-1</sup> ) | Variabilní náklady (Kč.ha <sup>-1</sup> ) | Tržby (Kč.ha <sup>-1</sup> ) | Nákl. na 1 t zrna (Kč) | Příspěvek na úhradu (Kč.ha <sup>-1</sup> ) | Zisk energie (MJ.ha <sup>-1</sup> ) | Účinnost vstupů energie | Potřeba času (h.ha <sup>-1</sup> ) | Bilance dusíku (kg N.ha <sup>-1</sup> ) |
|-----------|----------|----------------------------------|---|------------------------------|------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|---|
| Bojos     | 1        | 6.97                             | 17 225                                    | 31765                        | 2528                   | 14539                                      | 96062                               | 11.86                   | 4.75                               | -138.26                                 |
| Bojos     | 2        | 7.43                             | 19 915                                    | 31420                        | 2682                   | 11505                                      | 98847                               | 8.59                    | 5.08                               | -107.45                                 |
| Bojos     | 3        | 8.09                             | 24 895                                    | 31878                        | 3078                   | 6982                                       | 105288                              | 7.38                    | 6.07                               | -107.38                                 |
| Bojos     | 4        | 7.69                             | 21 053                                    | 30327                        | 2755                   | 9274                                       | 101819                              | 8.36                    | 5.48                               | -23.09                                  |
| Bojos     | 5        | 7.59                             | 20 792                                    | 29907                        | 2763                   | 9115                                       | 100451                              | 8.35                    | 5.35                               | -27.59                                  |
| Sebastian | 1        | 6.76                             | 17 225                                    | 30867                        | 2570                   | 13642                                      | 92799                               | 11.42                   | 4.75                               | -128.43                                 |
| Sebastian | 2        | 7.66                             | 19 915                                    | 32674                        | 2605                   | 12759                                      | 102260                              | 8.81                    | 5.08                               | -104.43                                 |
| Sebastian | 3        | 7.96                             | 24 895                                    | 36323                        | 3135                   | 11427                                      | 103381                              | 7.25                    | 6.07                               | -93.47                                  |
| Sebastian | 4        | 7.66                             | 21 833                                    | 35213                        | 2914                   | 13379                                      | 101145                              | 8.13                    | 5.42                               | -90.52                                  |
| Sebastian | 5        | 7.72                             | 21 551                                    | 35308                        | 2812                   | 13757                                      | 102212                              | 8.31                    | 5.42                               | -93.04                                  |

Správnou volbou odrůd je do jisté míry možno dosáhnout lepšího využití stanovištních faktorů (v Kroměříži – řepařská výrobní oblast - bylo v průměru lepších výnosových i ekonomických výsledků dosahováno u odrůdy Sebastian, v Žabčicích - kukuřičná výrobní oblast - tak tomu bylo u Bojosu). Pěstební technologie (i jednotlivá opatření) pak v této koncepci vycházejí z vlastností prostředí, zvolené odrůdy a účelu produkce.

Stout B. A. (Editor-in-Chief) (1986–1992): Energy in World Agriculture. Volume 1–6, Elsevier, Amsterdam.

Poděkování: Příspěvek byl zpracován s podporou projektu MZe ČR QH 91051 „Efektivní pěstební technologie obilnin“

(recenzováno)

Kontaktní adresa: misapetr@vukrom.cz

### Závěr

- Rámec pěstební technologie jarního ječmene nastavený na střední intenzitu v podstatě odpovídá dlouhodobým zkušenostem z pokusných lokalit.
- Využívání diagnostických metod, práce s informacemi a ročníkové modifikace pěstebních technologií představují jednu z největších rezerv v zefektivnění pěstování jarního ječmene a využívání produkčních faktorů.
- Návody ve formě metodik a software jsou dobrým vodítkem pro modifikace pěstebních technologií, nelze je však uplatňovat doslovně. Vždy jsou formulovány s určitou mírou zobecnění a nemusí tak zcela odpovídat konkrétním podmínkám.
- Zkušenost a odborná erudice pěstitele a znalost místních podmínek mají při rozhodování o pěstební technologii jako celku i o provedení jednotlivých opatření (ročníkové modifikace) nezastupitelnou úlohu.



### Literatura

- Kavka, M. a kol. (2008): Výběr z normativů pro zemědělskou výrobu pro rok 2008/2009, Praha, ÚZPI, 395 s. ISBN 978-80-7271-198-7
- Křen, J. (2012): Možnosti optimalizace pěstebních technologií polních plodin. Úvodní referát sekce Technologie pěstování rostlin a ekologie, mezinárodní konference Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně a zpracování produktů. Brno, 15.–16. 11. 2011, v tisku.
- Míša, P., Křen, J. (2001): Energy balance in model arable farming systems. *Rostlinná výroba*, roč. 47, č. 7, s. 295–300.
- Preininger, M. (1987): Energetické hodnocení výrobních procesů v rostlinné výrobě. Metodika, č. 7, ÚVTIZ, Praha.

**Tabulka 6: Vybrané ukazatele modelových technologií pěstování jarního ječmene, Žabčice, průměr z let 2009–2011**

| Odr da    | Varianta | Výnos zrna (t.ha <sup>-1</sup> ) | Variab. náklady (Kč.ha <sup>-1</sup> ) | Tržby (Kč.ha <sup>-1</sup> ) | Nákl. na 1 t zrna (Kč) | Příspěvek na úhradu (Kč.ha <sup>-1</sup> ) | Zisk energie (MJ.ha <sup>-1</sup> ) | Účinnost vstupů energie | Potřeba času (h.ha <sup>-1</sup> ) | Bilance dusíku (kg N.ha <sup>-1</sup> ) |
|-----------|----------|----------------------------------|--|------------------------------|------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|---|
| Bojos     | 1        | 6.13                             | 11208                                  | 21028                        | 1926                   | 9821                                       | 82799                               | 13.54                   | 3.65                               | -87.68                                  |
| Bojos     | 2        | 7.16                             | 14205                                  | 23523                        | 2085                   | 9318                                       | 91703                               | 9.46                    | 4.13                               | -52.33                                  |
| Bojos     | 3        | 7.67                             | 17967                                  | 22388                        | 2459                   | 4421                                       | 97763                               | 7.99                    | 4.95                               | -44.40                                  |
| Bojos     | 4        | 7.04                             | 15120                                  | 23863                        | 2189                   | 8743                                       | 90399                               | 8.87                    | 4.33                               | -50.63                                  |
| Bojos     | 5        | 7.36                             | 15459                                  | 24164                        | 2188                   | 8705                                       | 94929                               | 8.88                    | 4.47                               | -47.46                                  |
| Sebastian | 1        | 6.18                             | 11208                                  | 20266                        | 2040                   | 9058                                       | 86973                               | 14.20                   | 3.65                               | -93.07                                  |
| Sebastian | 2        | 6.64                             | 14205                                  | 20649                        | 2164                   | 6444                                       | 91652                               | 9.53                    | 4.13                               | -58.48                                  |
| Sebastian | 3        | 7.41                             | 17967                                  | 25928                        | 2441                   | 7961                                       | 98138                               | 8.03                    | 4.95                               | -49.41                                  |
| Sebastian | 4        | 6.78                             | 15120                                  | 23075                        | 2277                   | 7956                                       | 91693                               | 9.00                    | 4.33                               | -51.85                                  |
| Sebastian | 5        | 6.93                             | 15621                                  | 24073                        | 2233                   | 8452                                       | 93250                               | 8.76                    | 4.47                               | -52.27                                  |



# Deoxynivalenol a zearalenon v produktech živočišné výroby jako důsledek kontaminace krmiv (*Deoxynivalenol and zearalenone in food products of animal origin as a consequence of feed contamination*)

Štočková, L., Chrpová, J.  
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i

**Souhrn:** Čtrnáct vzorků slepičích a křepelčích vajec dostupných v české maloobchodní síti bylo testováno na přítomnost deoxynivalenolu a zearalenonu s využitím ELISA kitů Ridascreen DON a Ridascreen ZEA. Vejce pocházela z různých povolených způsobů chovu a analyzován byl žloutek a bílek zvlášť. Deset vzorků obsahovalo zearalenon v koncentračním rozmezí 50,03–218,03 ng/kg, z toho pouze dva vzorky ve žloutku i bílku. Distribuce zearalenonu mezi žloutkem a bílkem nevykazovala žádný jednotný trend. Deoxynivalenol nebyl v testovaných vzorcích nalezen.

**Klíčová slova:** mykotoxiny, vejce, Fusarium, DON, ZEA, ELISA

**Abstract:** Fourteen samples of chicken and mail eggs available at Czech market were tested for deoxynivalenol and zearalenone presence using ELISA kits Ridascreen DON and Ridascreen ZEA. The eggs originated from different egg farms and factories; the yolk and albumen was always analysed separately. Ten samples contained zearalenone in the concentration range 50.03 – 218.03 ng/kg but only two samples were contaminated in yolk as well as in albumen. Any kind of trend was not found in the zearalenone distribution and any sample did not contain deoxynivalenol.

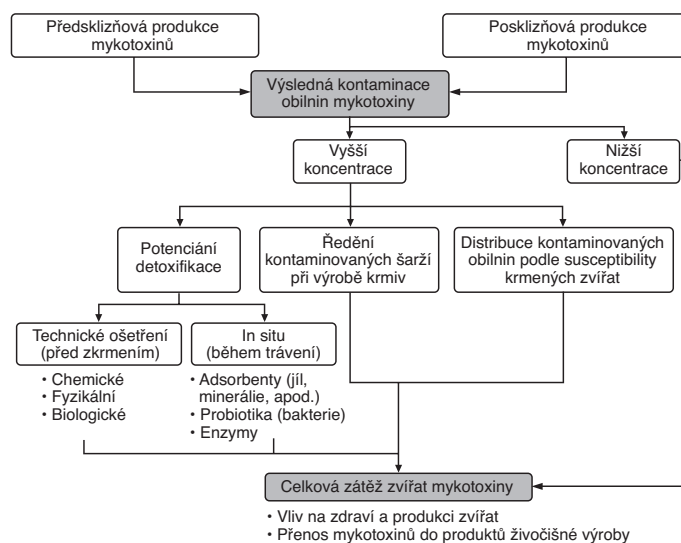
**Key Words:** mycotoxins, eggs, Fusarium, DON, ZEA, ELISA

## Úvod

Fuzariové mykotoxiny deoxynivalenol (DON) a zearalenon (ZEA) jsou notoricky známým kontaminantem obilovin a cereálních výrobků. Jde o látky s akutní i chronickou toxicitou, deoxynivalenol indukuje buněčné transformace a chromozomální aberace a má immunosupresivní účinky. Zearalenon je strukturním analogem ženského hormonu estrogenu, pročež může ovlivňovat hormonální rovnováhu organismu (Creppy 2002, Sobrova 2010).

Legislativní limity platné v EU pro tyto toxiny stanovuje nařízení Commission Regulation EC 1126/2007. Vzhledem k rozšířenému používání moderních fungicidních přípravků a dodržování správné zemědělské praxe a dalším profylaktickým opatřením jsou nejvyšší hodnoty koncentrace těchto mykotoxinů u přirozeně kontaminovaných vzorků ze sklizně v České republice do 10 ppm a vzorků pšenice s nadlimitní kontaminací bývá v každoročním monitoringu 1–3 % (Polišenská 2011). Proto jsou akutní a subakutní toxikózy u člověka v ČR stejně jako v celém evropském prostoru vzácné, téměř vyloučené. Aktuálním tématem jsou tak spíše důsledky chronického příjmu na úrovních srovnatelných s TDI (tolerovatelná denní dávka; pro DON 1 µg/kg tělesné hmotnosti, pro ZEA 0,2 µg/kg tělesné hmotnosti).

U zvířat je situace jiná, legislativní limity pro krmiva neexistují, pouze doporučené hodnoty (2006/576/ES). Při zavádění kontrol kontaminace krmiv fusariovými mykotoxiny tak hrají roli spíše ekonomické důvody, než legislativní, neboť při zkrmování kontaminovaného obilí a obilných směsí dochází často ke snížení efektivity výroby (menší produkce vajec a mléka, nízký přírůstek, případně i úhyn zvířat chovaných na maso). Fusariové mykotoxiny jsou však poměrně stabilní sloučeniny, jejichž obsah se zpracováním příliš nemění. Díky této vlastnosti se mohou dostávat přes kontaminované krmivo do těla zvířat, kde jsou z části metabolizovány a vyloučeny, ale kontaminace přechází až do živočišných produktů (obr 1).



Obr. 1: Obecné schéma přenosu mykotoxinů do produktů živočišné výroby (převzato z Dánické 2002)

Přenos zearalenonu do mléka a vajec po orálním podání vysokých dávek toxinu byl experimentálně potvrzen již v 80. letech minulého století (Dailey 1980, Mirocha et al. 1981). Analýzy přirozeně kontaminovaných vzorků však nedávají jednoznačné výsledky.

Egyptská monitorovací studie (El Hoshy 1999) odhalila kvantifikovatelnou přítomnost ZEA v 15–30 % mléčných výrobků v koncentracích 1,2 až 13,1 µg/kg. V České republice byl proveden průzkum obsahu DON v mléčných výrobcích v roce 2010 a 2011 a byly zjištěny hodnoty zearalenonu v rozmezí 0,031–0,342 µg/kg (Chrpová et al. 2011). Danicke et al. (2002b) provedl krmený pokus na skupině 25 nosnic, kdy kontaminované krmivo (kukuřice) obsahovala 1,58 µg/kg ZEA a 17,63 µg/kg DON. Obsah DON ve vejcích nebyl zjišťován, a přenos zearalenonu do vajec se nepotvrdil, kvantifikovatelné hodnoty ZEA byly zjištěny pouze v játrech a žluči zvířat krmených kontaminovanou kukuřicí.

Tangni et al (2009) testoval přítomnost fusariových mykotoxinů DON a ZEA v belgických vejcích z domácích otevřených chovů. V polovině vzorků byla potvrzena přítomnost DON v kvantifikovatelné koncentraci (2,6–17,9 µg/kg). ZEA byl nalezen pouze v nekvantifikovatelném množství (tedy méně než 3 µg/kg) u sedmi z dvaceti testovaných vzorků.

Cílem této studie je zjistit přítomnost resp. obsah deoxynivalenolu a zearalenonu ve vzorcích vajec dostupných na českém maloobchodním trhu, porovnat výsledky s již dostupnými informacemi z jiných geografických oblastí a doplnit tak informace o výskytu těchto toxinů ve výrobcích živočišného původu.

### Materiál a metody

K analýze bylo vybráno 14 vzorků vajec běžně dostupných na českém maloobchodním trhu tak, aby pokryly co nejširší spektrum dodavatelů. Převažovaly vejce slepičí, menšinu tvořily vejce křepelčí. Výběr slepičích vajec pokrýval všechny dovolené způsoby chovu, neboť existuje předpoklad, že chov může být jeden z faktorů ovlivňujících hladinu kontaminantů ve finálním produktu. Žloutek a bílek byly analyzovány zvlášť, neboť jsme předpokládali, že v případě kontaminace se budou sledované mykotoxiny v obou částech vejce hromadit s rozdílnou intenzitou. Vejce byla analyzována čerstvá.

Produkty živočišné výroby obecně představují oříšek pro analýzu pomocí imunochemické screeningové metody ELISA, která je v laboratořích VÚRV používána. Matrice je bohatá na tuky a na bílkoviny v porovnání s obilným šrotem, kde převažuje sacharidová složka. Nadto může být část mykotoxinů přítomna ve vázané formě s kyselinou glukuronovou nebo jinak metabolizována. Kritickým krokem vyžadujícím pozornost je proto příprava vzorku. Postup extrakce a rozdíly mezi extrakcí obilných vzorků a vajec jsou popsány v tabulce 1. Pro analýzu byly použity komerční kity firmy R.Biopharm ELISA RidaScreen ZEA (limit detekce (LOD) = 18 ng.kg<sup>-1</sup> and a limit kvantifikace (LOQ) = 30 ng.kg<sup>-1</sup>) a ELISA RidaScreen DON (LOD = 1,8 µg.kg<sup>-1</sup> a LOQ = 3,7 µg.kg<sup>-1</sup>). Správnost analýzy byla ověřena na uměle kontaminovaných vzorcích neboť pro tyto kombinace matrice-toxin neexistují referenční materiály.

(2002) přítomnost zearalenonu v kvantifikovatelném množství ve vejcích nezjistili, rozdíl v závěrech však může být dán tím, že při našem experimentu byla použita metoda s nízkým limitem detekce a kvantifikace, naproti tomu obě výše zmíněné studie však používaly metody, jejichž detekční limity se pohybují v řádu µg/kg.

Přítomnost DON na rozdíl od již publikovaných výsledků nebyla ve vejcích potvrzena ani v jednom testovaném vzorku. Vzhledem k nízkým hladinám tohoto toxinu, které byly nalezeny v předchozí studii (Tangni et al. 2009) nelze vyloučit možnost, že deoxynivalenol byl ve vzorcích přítomen v nižších koncentracích, než je limit detekce námi použité metody.

### Závěr

Kontaminace ve vzorcích nepotvrdila žádné očekávané trendy a rozdíly mezi způsoby chovu, druhy vajec, ani mezi obsahem ZEA ve žloutku a bílku, nicméně soubor testovaných vzorků je příliš malý pro to, aby z něj bylo možné vyvozovat jednoznačné závěry v tomto směru.

Co je však možné vyvodit, je fakt, že kontaminace vajec dostupných na českém maloobchodním trhu zearalenonem existuje a ačkoliv není tak vysoká, aby sama o sobě představovala akutní nebo chronické riziko (tolerovatelná denní dávka je pro zearalenon stanovena na 200 ng/kg tělesné hmotnosti), může přispět k celkovému přijatému množství za den. Výsledky naší studie tak zcela jistě nemohou podpořit vytváření hygienických limitů pro další potravinářské produkty nepocházející z obilovin, zato poukazují na nutnost kontrolovat vedle hygienické kvality potravinářských obilovin také kvalitu krmiv i z hlediska obsahu vybraných fusariových mykotoxinů, protože ty se tímto způsobem mohou dostávat až ke spotřebiteli.

### Poděkování

Výsledky byly získány díky podpoře projektu MŠMT OC10015 „Rezistence k fusarióze klasu a k akumulaci mykotoxinů v zrnu obilovin pro zvýšení bezpečnosti krmiv“, který je součástí COST FA O802 “Feed for Health“.

### Literatura

Creppy E. E. (2002): Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe, Toxicology Letters, Volume: 127, Issue: 1, Pages: 19-28.

Dailey, R. E., Reese R. E., and Brouwer E. A. (1980): Metabolism of [14C] zearalenone in laying hens. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Volume:28, Issue: 2, Pages: 286–291.

Dänicke S. (2002): Fusarium toxins in animal nutrition; Lohman Information, Volume: 27 Pages: 1–9.

Dänicke S., Ueberschär K.-H., Halle I., Matthes S., Valenta H., Flachowsky G. (2002): Effect of Addition of a Detoxifying Agent to

Tab. 1: Postup extrakce obilných vzorků a vajec pro analýzu DON a ZEA kity Ridascreen

| Matrice   | Enzymatické ošetření  | Extrakce  | Přečištění vzorku  | Analýza                          |
|-----------|---|---|--|----------------------------------|
| Obiloviny | --  | 5 g vzorku/25 ml vody pro stanovení DON;<br>5 g/25 ml MeOH/voda 50:50 pro stanovení ZEA                                 | --   | Ridascreen DON<br>Ridascreen ZEA |
| Vejce     | 3 g vzorku na 15 µl směsi glucuronidázy/arylsulfatázy EC 3.2.1.31/EC 3.1.6.1. | Pro stanovení DON 1,5 g vzorku/15 ml AcCN/voda 84:16<br>Pro stanovení ZEA: 1,5 g vzorku na 15 ml směsi MeOH/voda 50:50; | Rida C18 pro ZEA (aliquot 1 g matrice);<br>MycoSep 225 pro DON (aliquot 1 g matrice) |                                  |

### Výsledky

Ze čtrnácti testovaných vzorků byla v jedenácti vzorcích potvrzena přítomnost zearalenonu. V jednom případě šlo o přítomnost nekvantifikovatelného množství tohoto toxinu, v ostatních vzorcích bylo množství možno kvantifikovat. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2. Všechny zjištěné hodnoty se pohybovaly při dolním konci kalibrační křivky. Tangni et al (2009) ani Danicke et al.



Laying Hen Diets Containing Uncontaminated or FusariumToxin-Contaminated Maize on Performance of Hens and on Carryover of Zearalenone, Poultry Science Volume: 81, Issue: 11, Pages: 1671–1680.

El-Hoshy S. M (1999): Occurrence of zearalenone in milk, meat and their products with emphasis on influence of heat treatments on its level, Archiv für Lebensmittelhygiene, Volume: 50 Issue: 6, Pages: 140–143.

Chrpová, J., Štočková, L., Šíp, V. (2011): Fuzariózy klasu a jejich vliv na hygienickou kvalitu Úroda, Ročník: 59, Číslo: 12, Strany: 10–14.

Mirocha C.J., Pathre S.V., Robinson T.S. (1981): Comparative metabolism of zearalenone and transmission into bovine milk, Food and Cosmetics Toxicology, Volume:19, Issue: 1, Pages: 25–30.

Polišenská I. (2011): Fuzáriové mykotoxiny v obilovinách sklizně 2010; Obil. Listy Ročník: 19, Číslo: 1, Strany: 9–12.

Sobrova P, Adam V., Vasatkova A, Beklova M., Zeman L., Kizek R. (2010): Deoxynivalenol and its toxicity, Interdisciplinary toxicology, Volume: 3 Issue: 3: Pages: 94–99.

Tangni E.K., Waegeneers N., Van Overmeire I., Goeyens L., Pussemier L. (2009): Mycotoxin analyses in some home produced eggs in Belgium reveal small contribution to the total daily intake, Science of The Total Environment, Volume: 407, Issue: 15, Pages: 4411–4418.

(recenzováno)

Kontaktní adresa: stockova@vurv.cz



Tab. 2: Charakteristika testovaných vzorků vajec a výsledky stanovení ZEA.

| Číslo vzorku | Druh     | Způsob chovu               | Třída | Velikost | Země původu | ZEA ng/kg |         |
|--------------|----------|----------------------------|-------|----------|-------------|-----------|---------|
|              |          |                            |       |          |             | Žloutek   | Bílek   |
| 1            | slepičí  | BIO                        | A     |          | SK          | pod LOD   | 67,3    |
| 2            | slepičí  | BIO                        | A     | M        | ČR          | 123,83    | 93,68   |
| 3            | slepičí  | na podestýlce              | A     | M        | ČR          | 57,14     | pod LOD |
| 4            | slepičí  | na podestýlce v halách     | A     | M        | ČR          | <LOQ      | 50,03   |
| 5            | slepičí  | BIO                        | A     | M        | ČR          | <LOQ      | 63,8    |
| 6            | slepičí  | omega pro, v klecích       | A     | M        | ČR          | 65,54     | <LOQ    |
| 7            | slepičí  | cereální, v klecích        | A     | M        | ČR          | 52,74     | 59,43   |
| 8            | slepičí  | cereální, nosnice v halách | A     | L        | ČR          | <LOD      | <LOD    |
| 9            | slepičí  | nosnice v halách           | A     | M        | ČR          | <LOD      | <LOD    |
| 10           | slepičí  | nosnice v klecích          | A     | L        | ČR          | <LOD      | <LOD    |
| 11           | slepičí  | na podestýlce v halách     | A     | L        | ČR          | 218,23    | <LOD    |
| 12           | slepičí  | nosnice v klecích          | A     | M        | ČR          | 54,29     | <LOD    |
| 13           | křepelčí | neuveďeno                  | --    | --       | ČR          | <LOQ      | <LOD    |
| 14           | křepelčí | neuveďeno                  | --    | --       | ČR          | 72,36     | <LOD    |



### Vždy se k nám můžete přidat!

Agrotest fyto, s.r.o. nabízí všem zemědělským subjektům Moravy a Slezska spolupráci v systému

- monitoring - signalizace - doporučení, představující:
- vyhodnocení situací v polních porostech i trvalých kulturách s využitím klasických i nejmodernějších vědeckých metod
- a nezávislá doporučení nejlepších řešení.



Bližší informace: tvaruzek.ludvik@vukrom.cz

tel.: + 420 605 968 467

## Vliv technologie pěstování a ročníku na znaky výnosu a kvalitu zrna vybraných odrůd a linií ozimé pšenice s odlišnou morfologií klasu

(The effect of crop management practice and year on yield traits and grain quality in selected varieties and lines of winter wheat differing in spike morphology)

Martinek, P., Váňová, M.

Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž

**Souhrn:** Byly navzájem porovnávány skupiny linií ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.) s dlouhými plevami (LG – long glumes), mnohořadým klasem (MRS – multirow spike) a normálním klasem (NS – normal spike) pro zjištění vlivu jednotlivých morfortypů na hospodářské charakteristiky v konkrétních podmínkách pěstování, daných odstupňovanou dávkou živin a pesticidů a působením vlivu ročníku. Linie pšenice s LG a MRS byly vyšlechtěny v Kroměříži, skupina pšenic s NS představovala vybrané registrované odrůdy s různou kvalitou. Polní pokus vycházel z hodnocení celkem 18 rozdílných genotypů (seskupených do tří skupin podle morfortypu klasu), které byly hodnoceny ve dvou ročnících (2009–2010 a 2010–2011), ve čtyřech variantách pěstování (označených OK, OF, 100F a 200F) a ve třech opakováních. Varianta OK je bez hnojení a bez fungicidů, OF, 100F a 200F jsou s fungicidy a morforegulátory a s dělenými dávkami dusíku v celkové výši 0, 100 a 200 kg.ha<sup>-1</sup>. Průběh počasí v obou ročnících se projevil v odlišnostech výnosové reakce u jednotlivých morfortypů klasu. Nejvyšší výnosy byly dosaženy u NS (9,1 t.ha<sup>-1</sup>), dále u LG (8,9 t.ha<sup>-1</sup>) a MRS (7,5 t.ha<sup>-1</sup>). Nejcitlivěji na vynaložené vstupy reagovaly LG a nejméně citlivě MRS. Domníváme se, že zvětšená plocha LG má pozitivní vliv na zvýšení asimilační schopnosti klasu a na výnos zvláště za podmínek dobrého zdravotního stavu dosaženého fungicidním ošetřením. U MRS byly nižší výnosy způsobeny především nízkými hustotami porostů. Nižší výnosy MRS byly doprovázeny vyšším obsahem N-látek v zrna.

**Klíčová slova:** pšenice ozimá, morfologie klasu, technologie pěstování

**Summary:** Groups of lines of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) with long glumes (LG), multirow spike (MRS) and normal spike (NS) were compared to assess the effect of individual morphotypes on agronomic traits under certain growing conditions given especially by graduated doses of nutrients and pesticides, and the seasonal effect. Wheat lines with NS and MRS were developed in Kroměříž, a group of wheats with LG comprised chosen registered varieties with various grain quality. The field experiment was based on the evaluation of 18 different genotypes (three groups according to spike morphotype) performed in two seasons (2009–2010 and 2010–2011), under four treatments (designated OK, OF, 100F and 200F) and in three replications. Treatment OK is without fertilization and fungicides, treatments OF, 100F and 200F are with fungicides and growth regulators, and split nitrogen fertilization at total levels of 0, 100 and 200 kg.ha<sup>-1</sup>. Individual spike morphotypes exhibited strongly different yield responses to weather conditions of both years. The highest yield was produced by NS (9.1 t.ha<sup>-1</sup>), than by LG (8.9 t.ha<sup>-1</sup>) and MRS (7.5 t.ha<sup>-1</sup>). Most sensitive responses to applied inputs were assessed in LG whereas MRS were least sensitive. We suppose that the larger area of LG affects positively increasing of the assimilation capacity of the spike and yield, especially at good health state due to fungicide application. Lower yields in MRS were caused mostly by low stand density and accompanied by higher content of N-substances in grain.

**Keywords:** winter wheat, spike morphology, crop management practice

### Úvod

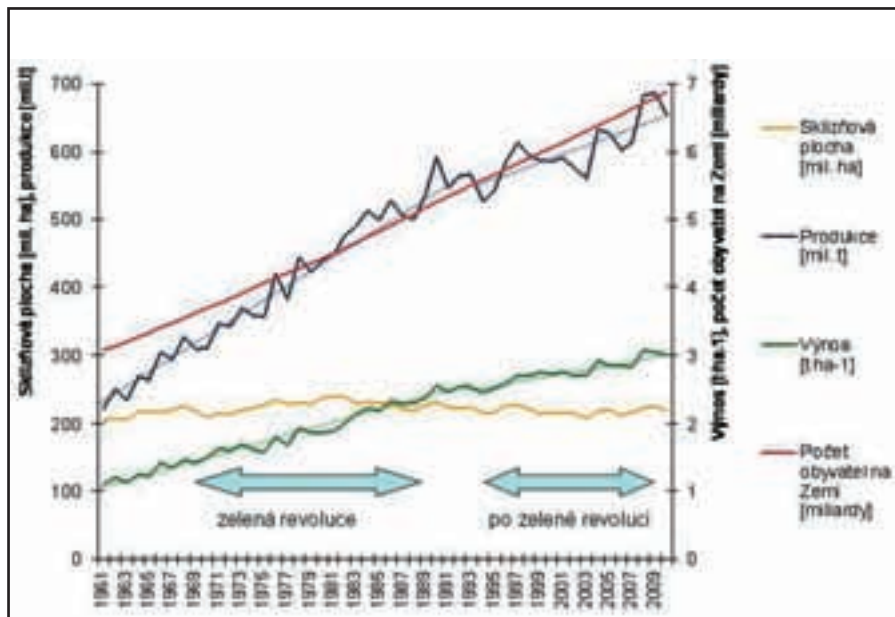
Nejdůležitějšími charakteristikami odrůd pšenice je jejich výnosová schopnost a kvalita zrna. Tyto vlastnosti jsou nejvíce brány v úvahu při sestavování sortimentu odrůd pro danou lokalitu a podnik. Zemědělci velmi důvěřují zavádění nových odrůd, neboť ty jsou obvykle prezentovány tak, že vzbuzují naději na snadnější dosažení vysokého výnosu i požadované kvality.

Výnosový pokrok byl u pšenice dosahován především změnami proporcí rostlin, změnami architektury porostů (zvýšení hustoty porostu) a prodloužením životnosti asimilačního aparátu (Austin *et al.*, 1980). Při tvorbě výnosu sehrává důležitou roli úložná kapacita (sink) klasu, která stimuluje přísun asimilátů do zrna v období po antezi (Wang *et al.*, 1998). Proto jsou vyhledávány genové zdroje umožňující zvyšování počtu reprodukčních orgánů (Miralles a Slafer, 2007), jakými je například počet klásků v klasu, počet zrn v klásku nebo počet zárodků v kvítku (Reynolds *et al.*, 2005; Sreenivasulu a Schnurbusch, 2011).

Období od zavedení celosvětové statistiky FAO v roce 1961 po počátek devadesátých let minulého století se vyznačovalo rychlým, téměř lineárním růstem celosvětových výnosů a produkce a je označováno jako „zelená revoluce“. Bylo podmíněno výrazným zvýšením výnosové schopnosti odrůd, která byla doprovázena řadou fyziologických a především morfologických změn rostlin.

Hlavní příčiny tohoto jevu lze spatřovat ve výrazném zvýšení hmotnosti zrna klasu a zkrácení délky stébla (zvýšení hodnoty sklizňového indexu). To umožnilo nejen zlepšit odolnost k poléhání, ale i zvýšit počet klasů na jednotku plochy. Zajímavé však je, že se nepodařilo šlechtitelskou činností dosáhnout podstatnějišího zvýšení sušiny nadzemní biomasy porostu. Případný nepatrný až mírný vzestup sušiny nadzemní biomasy je u současných odrůd vnímán jako důsledek prodloužení doby životnosti listů, vzpřímeného postavení praporcových listů, lepší využitelnosti světla porostem a případných změn ve velikosti kořenového systému, zatímco výkon fotosyntézy zůstal prakticky nezměněn. Od poloviny 90. let se nacházíme v období „po zelené revoluci“ (post green revolution), kdy se předchozí vzestupný trend výnosů a produkce začal zpomalovat hlavně v důsledku ekologických a energetických limitů prostředí (obr. 1). Rovněž je pozorován trend snižování stability výnosů a produkce a postupné zpomalení nebo až zastavení trendu zkracování délky stébla u nových odrůd. Další zkracování délky stébla je sice geneticky proveditelné, v současnosti však již je omezeno ekologickými limity (Foulkes *et al.*, 2011). Při stejné úrovni sklizňového indexu (HI) lze dosahovat stejného výnosu buď menším počtem klasů s větší hmotností zrna, nebo vyšším počtem menších klasů. Zvyšování HI v situaci, kdy se

zmírnilo nebo zastavilo zkracování délky stébla, nutně vede k tvorbě odrůd s vyšší produktivitou klasu. V našich středoevropských podmínkách se tento trend projevuje u nových odrůd tendencí tvořit výnos zvýšenou produktivitou klasu při středním nebo i nižším počtu klasů. Zvyšování HI za předpokladu zachování vysokého počtu klasů v porostu by vedlo k selekci na tenčí a tím i pružnější stéblo a k opětovnému zvýšení rizika poléhání.



Obrázek 1: Vývoj výnosů, produkce a pěstebních ploch pšenice a počtu obyvatel na Zemi

Ukazuje se, že vyšší výnos může být dosahován snadněji, pokud je tvořen větším podílem polysacharidové (škrobové) složky a menším podílem složky bílkovinné. Je to zřejmé i z výsledků ÚKZÚZ, kde pšenice s nejvyšší potravinářskou kvalitou (E a A) doprovázenou v průměru vyšším obsahem dusíkatých látek v zru mají obvykle nižší výnosy než pšenice s nepotravinářskou kvalitou (C). To zřejmě souvisí s množstvím metabolické energie, kterou rostlina potřebuje na syntézu jednotkového množství bílkovin a škrobů a tento rozdíl může do budoucna prohlubovat vzestup koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře (Nátr, 2000). Současné a budoucí odrůdy dosahují vysokých výnosů vyšším podílem škrobů v zru a nižším podílem bílkovin. Na tento jev zřejmě reagovala i změna výkupní normy ČSN 46 1100-2 pro potravinářskou pšenici v České republice, kdy v roce 2001 došlo ke snížení nejnižšího přípustného limitu pro obsah bílkovin v zru pro výkup potravinářské pšenice z původních 12,5 % na 11,5 %. Požadavky na vyšší obsah bílkovin v zru jsou ve výkupu oceněny příslušnými příplatky, zohledňujícími nutnost vyšších nákladů hlavně na dusíkaté hnojení.

Pokud se nepodaří u pšenice zvyšovat produkci sušiny biomasy na jednotku plochy například vytvořením transgenní pšenice s C<sub>4</sub> metabolickým systémem umožňujícím ušetřit energii vynakládanou na fotorespiraci (Hu *et al.*, 2012), potom nebude jiná možnost než dál pokračovat ve stávajících trendech měnění proporcí rostlin. Pak by řešení mohlo spočívat ve využití některých genových zdrojů se změněnou morfologickou strukturou klasu dopro-vázenou větší fotosyntetickou nebo úložnou kapacitou klasu.

V předložené práci byly navzájem porovnávány skupiny linií ozimé pšenice (*Triticum aestivum* L.) s dlouhými plevami (LG – long glumes), mnohořadým klasem (MRS – multirow spike) (obr. 2) a normálním klasem (NS – normal spike).

LG jsou typickým znakem pro některé druhy tetraploidní (*T. polonicum* L., *T. ispahanicum* Heslot) a hexaploidní (*T. petropavlovskiyi* Udacz. et Migusch) pšenice. Použité linie nesou gen přenesený z *T. polonicum*. Gen pro LG byl označen symbolem P a nachází se na dlouhém rameni chromosomu 7A (Watanabe *et al.*, 1996).

MRS byl přenesen do pšenice seté z hexaploidního radiomutantního zdroje, získaného z VIR Sankt Petersburg. MRS je podmíněn recesivním genem *mrs1*, lokalizovaným na krátkém rameni chromosomu 2D (Dobrovolskaya *et al.*, 2009). Projevuje se zvětšeným počtem klásků vyrůstajících přisedle z jednotlivých nodů klasového větve. Předpokládáme, že LG mohou zvýšit asimilační schopnost klasu a MRS úložnou kapacitu klasu a že vlivy těchto morfotypů budou odlišné od kontrolních odrůd s NS.



Obrázek 2: Pšenice s dlouhými plevami (vlevo) a mnohořadým klasem (vpravo)



Cílem pokusu bylo zjistit vliv jednotlivých morfotypů na hospodářské charakteristiky při konkrétních podmínkách pěstování (charakterizovaných především odstupňovanou dávkou živin a pesticidů) a vliv ročníku.

### Materiál a metody

Byly analyzovány tři skupiny genotypů ozimé pšenice s bezosinným klasem, které se navzájem lišily morfologií klasu. Skupina s LG obsahovala šest linií: KM 103-09LG, KM 101-09LG, KM 105-09LG, KM 99-09LG, KM 55-09LG, KM 77-09LG; skupina s MRS šest linií: KM 121-09MRS, KM 59-09MRS, KM 52-09MRS, KM 68-09MRS, KM 53-09MRS, KM 71-09MRS a skupina kontrolních odrůd s NS představovala šest současných registrovaných odrůd s různou kvalitou zrna: Federer – E, Iridium – A, Bakfís – A, Bohemia – A, Baletka – B a Biscay – C. Linie s LG a MRS byly vybrány pro pokusy tak, aby se nelišily příliš od běžných odrůd délkou stébla a raností a aby měly rozdílný původ. Odrůdy s NS jsou registrované odrůdy v České republice a jsou považovány za kontroly. Linie se změněnou morfologickou strukturou klasu byly vyšlechtěny v Agrotest fyto, s.r.o. Kroměříž.

Polní pokus vycházel z hodnocení celkem 18 rozdílných genotypů (seskupených do tří skupin podle morfotypu klasu), které byly hodnoceny ve dvou ročnících (2009–2010 a 2010–2011), ve čtyřech variantách pěstování (označených 0K, 0F, 100F a 200F) a ve třech opakováních (celkem tedy bylo hodnoceno:  $18 \times 2 \times 4 \times 3 = 432$  parcel o velikosti  $10\text{m}^2$ ).

Polní pokusy byly založeny v Kroměříži (235 m n/m, řepařská výrobní oblast), předplodinou byla ozimá řepka. Před setím byl pozemek vyhnojen základním hnojením  $100\text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$  DAM +  $200\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  Amofos, čímž se dostalo do půdy celkem  $64\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  N a  $104\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Setí bylo provedeno secím strojem Amazone v agrotechnické lhůtě. Byl použit výsevek 4 miliony klíčivých zrn na hektar. Byly použity čtyři varianty agrotechniky: 0K – bez fungicidů, morforegulátorů a bez hnojení dusíkem, 0F, 100F, 200F – s fungicidy a morforegulátory s odlišnými dávkami dusíku 0, 100 a  $200\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . To umožnilo posoudit vliv hnojení (především

dávky dusíku) za podmínek velmi dobrého zdravotního stavu dosaženého fungicidním ošetřením (u variant 0F, 100F a 200F bylo fungicidní ošetření stejné) a s eliminovaným poléháním vlivem morforegulátorů pro zkrácení stébla. Herbicidní ochrana proti plevelům byla prováděna s ohledem na aktuální výskyt plevelů.

Přehled jednotlivých ošetření je v tabulce 1. Ve variantách s ošetřením fungicidy a morforegulátory s vysokými dávkami dusíku (především 100F a 200F) byla snaha dosáhnout co nejhodnější podmínky, ve kterých by se mohl co nejlépe realizovat výnosový potenciál testovaných genotypů, které by odpovídaly definici výnosového potenciálu (Evans a Fischer, 1999).

Pokus byl úmyslně zvolen tak, aby každý morfotyp byl zastoupen stejným počtem (šesti) genotypy rovněž proto, aby případné vlivy genetického pozadí mohly být zprůměrováním poněkud eliminovány a aby reakci daného morfotypu by mohly reprezentovat průměry příslušných skupin.

Byly vyhodnoceny základní vegetační charakteristiky. Z odebraných snopků ve zralosti byla stanovena velikost sklizňového indexu. Z údajů o výnosu, počtu klasů na  $1\text{m}^2$  a hmotnosti 1000 zrn (HTS) byla vypočítána hmotnost zrna klasu a počet zrn klasu. Ze vzorků zrna byly stanoveny charakteristiky kvality: objemová hmotnost, obsah N-látek, Zeleného test a číslo poklesu.

### Průběh počasí

Obě vegetační období byly velmi příznivé pro růst a vývoj obilovin a ozimé pšenice zvláště proto, že během zimy nedošlo k poškození porostů mrazem ani plísni sněžnou. V obou letech a v roce 2011 obzvláště, byl velmi příznivý průběh teplot a srážek v březnu a dubnu, což vedlo k tvorbě dostatku odnoží pro zapojení porostů a vytvoření hustých porostů.

Přesto podrobnější rozbor počasí (tab. 2) ukazuje na značné rozdíly v průběhu počasí, které se velmi odlišně promítly do výnosových výsledků a do vlivu použitých technologií pěstování.

Tabulka 1: Varianty hnojení a chemického ošetření v letech 2010 a 2011

| Zásah ( fáze BBCH)                       | Varianta ošetření                      |   |   |  |
|--|--|---|---|--|
|  | 0K – bez hnojení a chemického ošetření | 0F – bez hnojení a chemické ošetření  | 100F – 100 kg dusíku a chemické ošetření  | 200F – 200 kg dusíku a chemické ošetření   |
| Odnožování (BBCH 21-23)<br>(BBCH 24-26)  |  |   | 110 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ LAV (30 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N)                      | Močovina 140 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N (66 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )<br>110 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ LAV (30 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N) |
| Konec odnožování (BBCH 27-29)            |  | Retacel (0,75 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )   | Retacel (0,75 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )   | Retacel (0,75 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )  |
| Začátek sloupkování (BBCH 30)            |  |   | 90 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ LAV (30 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N)                       | 145 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ LAV (40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N)   |
| Sloupkování (BBCH 31-33)<br>(BBCH 31-33) |  |   | DAM 390 75 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ (30 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N)                    | DAM 390 75 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ (30 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N)   |
| (BBCH 31-37)                             |  | Retacel (1,0 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )  | Retacel (1,0 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) + Moddus (0,15 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )       | Retacel (1,0 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) + Moddus (0,15 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )  |
|  |  | Acanto prima (1,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) + Talius (0,15 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) | Acanto prima (1,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) + Talius (0,15 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) | Acanto prima (1,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) + Talius (0,15 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )  |
| Konec sloupkování (BBCH 37-39)           |  |   | 55 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ LAV (15 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N)                       | 145 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ LAV (40 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ N)   |
|  |  | Prosaro (0,75 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )   | Prosaro (0,75 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )   | Prosaro (0,75 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )  |
| Metání (BBCH 51-55)                      |  | Caramba (0,8 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )  | Caramba (0,8 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )  | Caramba (0,8 $\text{l}\cdot\text{ha}^{-1}$ )   |

Tabulka 2: Teploty a srážky ve vegetačním období 2009–2010 a 2010–2011

| Měsíc<br>veget. období | Dlouhodobý normál<br>1971–2000 |              | Odchylka od dlouhodobého normálu |              |               |              |
|------------------------|--------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|---------------|--------------|
|                        | teplota<br>°C                  | srážky<br>mm | teplota<br>°C                    | srážky<br>mm | teplota<br>°C | srážky<br>mm |
| září                   | 14,3                           | 53,2         | 2,2                              | -39,6        | -0,9          | 17,0         |
| říjen                  | 9,2                            | 37,8         | -0,3                             | -1,4         | -1,8          | -21,7        |
| listopad               | 3,6                            | 40,9         | 2,7                              | 18,9         | 3,6           | 9,0          |
| prosinec               | 0,2                            | 32,5         | 0,2                              | 17,2         | -3,8          | 1,5          |
| leden                  | -1,3                           | 23,0         | -2,9                             | 42,0         | 1,1           | -0,5         |
| únor                   | 0,2                            | 26,0         | -0,7                             | 6,5          | -1,1          | -22,1        |
| březen                 | 4,3                            | 29,2         | 0,5                              | -16,9        | 1,0           | 6,7          |
| duben                  | 9,1                            | 40,2         | 0,5                              | 22,4         | 2,7           | 5,3          |
| květen                 | 14,3                           | 64,8         | -1,2                             | 138,1        | 0,3           | 19,4         |
| červen                 | 17,0                           | 82,6         | 1,2                              | 2,0          | 1,4           | -10,6        |
| červenec               | 18,8                           | 73,0         | 2,6                              | 22,5         | -0,8          | 46,7         |
| Celkem za období       | 8,2                            | 503,2        | 0,4                              | 211,7        | 0,2           | 50,7         |

pozn.: žlutě jsou zdůrazněny hodnoty vyšší než dlouhodobý normál, modře hodnoty nižší

### Charakteristika období 2009–2010

Měsíce září a říjen byly srážkově podnormální. Byly velmi špatné podmínky pro předsetovou přípravu a setí ozimů, což negativně ovlivnilo jejich vzcházení. Koncem října se začalo postupně oteplovat a kolem 25. října dosáhly až 11–15 °C. Vlivem sucha bylo vzcházení velmi pomalé a nerovnoměrné. Do nástupu zimy bylo dosaženo stavu 4–5 odnoží v porostu. Od 12.10. udeřila v Česku zima, ve vyšších polohách napadl sníh (30–70 cm sněhu). Až do 11. 12. byly nejvyšší teploty jen málo přes 5 °C. V tomto období všechny obiloviny vyrovnaly růstový deficit a před nástupem mrazů v předvánočním období byly vyrovnané a odnožené.

Měsíce listopad, prosinec, leden a únor byly srážkově nadnormální. Během zimy nedošlo k poškození ani nízkými teplotami ani plísni sněžnou. Na jaře byly porosty v ideálním stavu a nebyly přehoustlé. Březen byl suchý a teplejší s nízkými srážkami (napršelo 39,7 % normálu). Duben byl srážkově nadnormální a teplotně mírně nad dlouhodobým normálem. Květen byl chladný a velmi deštivý a deštivé počasí trvalo až do poloviny června. Extrémně vysoké srážky v dubnu a především v květnu a v první polovině června a nízké teploty v druhé polovině května vedly k zamokření a úbytku vzduchu v půdě, k nižší hustotě porostu a opoždění doby metání asi o 9 dní a doby dozrání asi o 4 dny. Vysoké teploty v červnu a červenci, doprovázené suchem v červenci, vedly ve větší míře k zasychání zrna a k nižší objemové hmotnosti zrna.

### Charakteristika období 2010–2011

Měsíc září byl srážkově nadnormální a chladnější. Podzimní vývoj porostů byl pomalý v důsledku podprůměrných teplot v říjnu. I přes teplotně nadprůměrný listopad porosty odnožovaly až v průběhu zimy a na jaře. Během zimních měsíců (prosinec, leden a únor) nedošlo k poškození porostů mrazy a chorobami zřejmě v důsledku nižších srážek v únoru, které zabránily potrhání pletiv mrazovými výkyvy v únoru. Následné jarní měsíce byly velmi příznivé pro růst a vývoj obilovin. Srážky a teploty byly mírně nad normálem. Březen byl velmi příznivý jak z hlediska srážek, tak i teplot.

Vysoké teploty v dubnu byly vystřídány vysokými srážkami na počátku května a příznivými teplotami s pozitivním vlivem na zakládání reprodukčních orgánů klasu, nižší redukcí odnoží, ale také na vyšší rozvoj houbových chorob. Příznivější srážkové a teplotní podmínky v květnu až červenci měly pozitivní vliv na tvorbu výnosu. Vysoké úhrny srážek v poslední červencové

dekádě a v první polovině srpna vyvolaly před sklizní polehnutí u intenzivně hnojených porostů a negativně ovlivnilo číslo poklesu.

### Výsledky a diskuse

Z přehledu dosažených výnosů (tab. 3) je zřejmé, že skupina kontrolních odrůd s NS dosáhla v průměru obou vegetačních období nejvyšší výnos 9,12 t.ha<sup>-1</sup>, za ní následovaly genotypy s LG 8,87 t.ha<sup>-1</sup> a s MRS 7,51 t.ha<sup>-1</sup>. Nejvýnosnějšími genotypy z jednotlivých skupin byla Baletka (9,6 t.ha<sup>-1</sup>) s NS, KM 55-09LG (9,4 t.ha<sup>-1</sup>) s LG a KM 71-09MRS (8,0 t.ha<sup>-1</sup>) s MRS.

Vlivem příznivějšího průběhu počasí byl v roce 2011 dosažen mnohem vyšší průměrný výnos (9,5 t.ha<sup>-1</sup>) než v roce 2010 (7,5 t.ha<sup>-1</sup>). Rozdíl ve výnose mezi oběma ročníky tedy činí dvě tuny a to při stejné technologii pěstování – to je při stejné ochraně i výživě.

V roce 2010 nebyl průkazný rozdíl mezi variantou 0K (kontrola bez hnojení a ochrany) a 0F (bez hnojení a s aplikací fungicidů a morforegulatorů) ve variantách LG a NS. Ve skupině MRS byl dokonce výnos v ošetřené variantě nižší. Absence N hnojení nebyla kompenzována perfektním zdravotním stavem a aplikace morforegulatorů ve dvou termínech způsobila pokles počtu klasů na jednotku plochy (nebyla dostatečná výživa pro založené odnože) a rovněž následné zkrácení stébla bylo velmi výrazné a pravděpodobně také v těchto podmínkách ovlivnilo výnos negativně.

Pozitivní výnosová reakce na přihnojení dusíkem a aplikaci fungicidů a morforegulatorů byla především ve variantě 100F a jen neprůkazně vyšší byl výnos ve variantě 200F (stejná technologie ochrany a aplikace morforegulatorů – jen dávka N byla dvojnásobná).

V roce 2011 byla reakce opačná, kdy nejvyšších výnosů bylo dosaženo ve variantě 0F, a 100F hnojené střední dávkou dusíku. Průměrné výnosy ve variantě s 200 kg N.ha<sup>-1</sup> (200F) byly většinou nižší oproti variantě se 100F. Negativní odezvu na vyšší dávky dusíku (100 a 200 kg.ha<sup>-1</sup>) v roce 2011 mohlo vyvolat přílišné přehustění porostů a následné polehnutí. Porosty byly ve srovnání s předcházejícím rokem mnohem vyšší. Přehustění bylo dáno velmi mírnou zimou a příznivými podmínkami v jarní části vegetace. Účinnost morforegulatorů byla nižší, o čemž svědčí vyšší porosty (obr. 3). Vysoké hustoty porostu byly kompenzovány nižší hmotností zrna na klas danou nižším počtem zrn v klasu a také nižší hmotností obilky.

Tabulka 3: Výnosy (t.ha<sup>-1</sup>) jednotlivých genotypů v různých variantách ošetření 2010 a 2011

| Ročník<br>Ošetření | 2010       |            |            |            | 2011       |             |             |            | průměr     |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|
|                    | 0K         | 0F         | 100F       | 200F       | 0K         | 0F          | 100F        | 200F       |            |
| KM 55-09LG         | 7,7        | 7,4        | 9,1        | 9,5        | 8,8        | 11,8        | 11,4        | 9,2        | 9,4 a      |
| KM 77-09LG         | 8,1        | 7,5        | 8,9        | 9,5        | 7,8        | 10,0        | 8,4         | 7,4        | 8,5 a-c    |
| KM 99-09LG         | 6,3        | 6,4        | 8,5        | 8,8        | 9,0        | 11,2        | 11,1        | 9,1        | 8,8 a-c    |
| KM 101-09LG        | 5,9        | 5,5        | 7,5        | 7,9        | 9,5        | 11,0        | 11,6        | 11,6       | 8,8 a-c    |
| KM 103-09LG        | 7,1        | 7,2        | 9,7        | 10,1       | 8,4        | 10,3        | 10,4        | 10,1       | 9,2 ab     |
| KM 105-09LG        | 5,8        | 6,6        | 8,2        | 8,7        | 8,5        | 11,6        | 10,7        | 9,1        | 8,7 a-c    |
| <i>průměr LG</i>   | <i>6,8</i> | <i>6,8</i> | <i>8,7</i> | <i>9,1</i> | <i>8,7</i> | <i>11,0</i> | <i>10,6</i> | <i>9,4</i> | <i>8,9</i> |
| KM 52-09MRS        | 5,6        | 5,1        | 5,9        | 5,5        | 7,8        | 9,8         | 11,0        | 8,9        | 7,4 c      |
| KM 53-09MRS        | 6,1        | 6,0        | 6,9        | 6,9        | 7,4        | 9,0         | 7,3         | 7,7        | 7,2 c      |
| KM 59-09MRS        | 6,1        | 6,1        | 7,2        | 7,3        | 7,1        | 10,0        | 9,7         | 7,4        | 7,6 bc     |
| KM 68-09MRS        | 5,3        | 5,1        | 5,8        | 5,6        | 7,1        | 9,5         | 10,4        | 9,2        | 7,2 c      |
| KM 71-09MRS        | 6,7        | 6,3        | 7,6        | 7,4        | 7,6        | 9,7         | 9,8         | 8,8        | 8,0 a-c    |
| KM 121-09MRS       | 6,5        | 6,3        | 7,3        | 7,1        | 7,2        | 9,6         | 8,7         | 8,3        | 7,6 bc     |
| <i>průměr MRS</i>  | <i>6,0</i> | <i>5,8</i> | <i>6,8</i> | <i>6,6</i> | <i>7,4</i> | <i>9,6</i>  | <i>9,5</i>  | <i>8,4</i> | <i>7,5</i> |
| Federer (E)        | 6,6        | 7,4        | 8,3        | 7,9        | 9,1        | 11,0        | 12,0        | 10,6       | 9,1 ab     |
| Iridium (A)        | 6,9        | 6,6        | 7,4        | 7,9        | 9,3        | 10,6        | 9,2         | 8,7        | 8,3 a-c    |
| Bakfis (A)         | 7,4        | 7,0        | 9,1        | 9,2        | 7,4        | 9,4         | 10,8        | 9,2        | 8,7 a-c    |
| Bohemia (A)        | 8,4        | 8,0        | 9,2        | 9,3        | 8,8        | 12,0        | 10,7        | 9,4        | 9,5 a      |
| Baletka (B)        | 8,7        | 8,2        | 9,6        | 9,9        | 9,8        | 11,2        | 9,8         | 9,5        | 9,6 a      |
| Biscay (C)         | 7,8        | 8,3        | 9,5        | 9,4        | 8,8        | 10,5        | 12,0        | 10,0       | 9,5 a      |
| <i>průměr NS</i>   | <i>7,7</i> | <i>7,6</i> | <i>8,8</i> | <i>8,9</i> | <i>8,9</i> | <i>10,8</i> | <i>10,8</i> | <i>9,6</i> | <i>9,1</i> |

pozn.: průkaznost při  $p < 0,05$  (Tukey)

V roce 2011 zřejmě byla příznivá zásoba dusíku v půdě ještě ze základního hnojení na podzim, která zůstala nevyplavena ve svrchní vrstvě půdy během suchého února a března a tato zásoba byla využita pro intenzivní jarní růst porostu i v nehnojených variantách 0K a 0F, který dorostl do větší délky a hustoty než v roce 2010. Aplikace morforegulatorů pak působila na hustší a delší porosty méně účinně a vysoké dávky dusíku ve variantách 100F a zvláště 200F měly malý nebo negativní vliv. Rovněž konečný výnos mohl být ovlivněn vyšším poléháním hustých a velmi vyhnojených porostů, a to i přesto, že polehlé porosty byly bezztrátově sklizeny.

Vzhledem k tomu, že lze obtížně objasnit specifické reakce hodnocených genotypů, pokusili jsme se abstrahovat reakci jednotlivých morfotypů pomocí grafů (obr. 3, 4 a 5). Genotypy s MRS reagovaly svým výnosem na jednotlivé varianty ošetření poměrně málo, jejich odezva na zvyšující se hnojení byla oproti očekávání poměrně nízká. Nízké výnosy u linií s MRS byly naopak vyváženy vyšším obsahem dusíkatých látek. Jinak tomu bylo u LG, u kterých v roce 2010 došlo ve variantách s chemickým ošetřením k citlivější odezvě na intenzitu hnojení než u kontrolních odrůd pšenice s NS (obr. 3).

V roce 2011 bylo nejvyšších hodnot hmotnosti zrna klasu dosahováno u nehnojené ošetřené varianty 0F a úměrně se stoupající dávkou dusíku docházelo k poklesu. V roce 2011 se vzestupné dávky dusíku výrazněji projeví ve zvýšení počtu klasů na m<sup>2</sup>, který však byl kompenzován jejich nižší hmotností. Hmotnost zrna klasu v jednotlivých variantách a ročnicích více korespondovala s počtem zrn klasu než s HTS, což je zřejmé z podobnosti průběhu křivek pro tyto znaky. Vývoj počasí v roce 2010 více podpořil hmotnost obilky na úkor počtu zrn klasu, zatímco v roce 2011 tomu bylo naopak. Sklizňový index byl v roce 2011 vyšší než v roce 2010, což především koresponduje s výnosem, přestože výška prorostu byla v roce 2011 vyšší. Využití morforegulatorů (Retacel ve variantě 0F, 100F a 200F a Moddus v 100F a 200F) se projevilo výraznějším zkrácením délky stébla v roce 2010 než v roce 2011. Delší stébla v porostech v roce 2011 společně s vysokou hustotou porostů zvláště u kontrolních odrůd s NS v hnojených variantách 100F (800 klasů na 1 m<sup>2</sup>), 200F (777 klasů na 1 m<sup>2</sup>) vedly k silnému polehnutí porostů. Nejmenší stupeň

poléhání byl zaznamenán u prorostu s MRS. V roce 2010 bylo poléhání zcela zanedbatelné. Obsah dusíkatých látek stoupal podle očekávání s dávkou dusíku. U nehnojené ošetřené varianty (0F) byl zaznamenán ve všech skupinách hodnocených materiálů deficit obsahu N-látek v porovnání s nehnojenou kontrolní variantou 0K v roce 2010. Zřejmě došlo k vývoji zdravé listové plochy za podmínek nedostatku dusíkaté výživy, jejíž nepřiměřenost se projevila nízkým obsahem N látek v zrna (obr. 4). Velikost dávky dusíkatého hnojení se rovněž pozitivně projevila vzestupem hodnot Zeleného testu. Deštivé počasí v průběhu žni 2011 se negativně projevilo nízkým číslem poklesu.

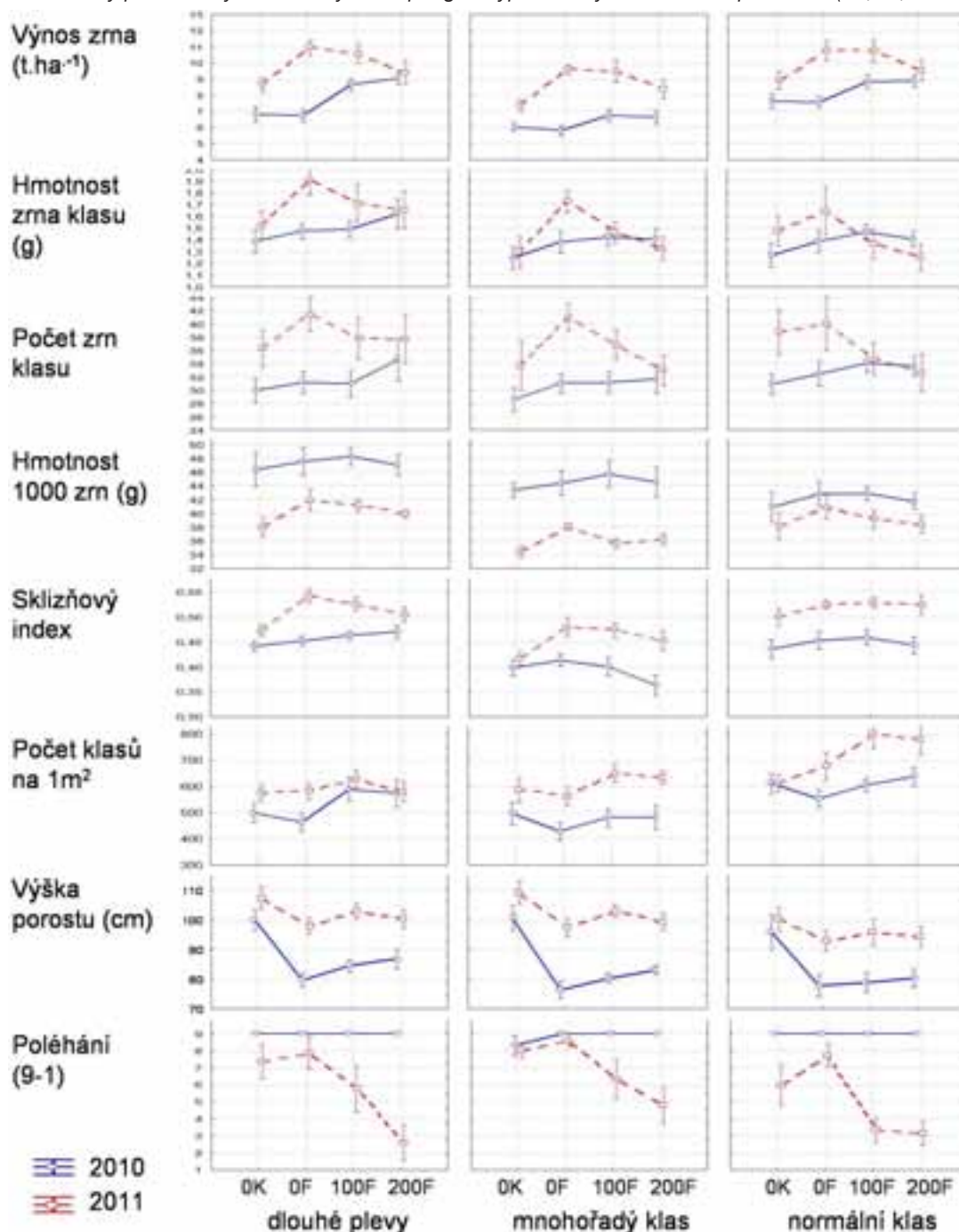
Vzestup intenzity ošetření měl vliv na prodloužení doby metání (obr. 5) a i dozrávání. Údaje o ranosti naznačují, že mezi jednotlivými skupinami LG a NS nebyly zásadní rozdíly v ranosti, zatímco skupina s MRS metala v průměru o dva dny později. V roce 2011 nebyly zaznamenány rozdíly v dozrávání mezi jednotlivými pěstitelskými variantami z důvodů střídání silných dešťů a relativního sucha a horka, které vedlo k poměrně rovnoměrnému a vyrovnanému zaschnutí porostů (zřejmě vlivem zapaření a omezení transportu vody).

Vliv ošetření se projevil v obou letech markantními rozdíly ve stupni napadení padlím travním, rzí pšeničnou a klasovými fuzárií mezi neošetřenou variantou 0K a variantami s fungicidy a rozdílným hnojením 0F, 100F a 200F (obr. 5). U skupiny materiálů s MRS byl zaznamenán vyšší výskyt padlí travního a v roce 2010 i vyšší výskyt fuzárie v klasu.

Linie s MRS se vzhledem k nízkým výnosům a malé výnosové odezvě na odstupňované dávky dusíku v obou letech zatím jeví jako šlechtitelsky méně využitelné. Jejich malá výnosová odezva na pěstební zásahy byla zřejmě způsobena jejich nižší schopností reagovat změnami hustoty porostu. MRS byl doprovázen také mnohem vyšší tloušťkou stébel a širokými listy, což mohou být charakteristiky ovlivňující nižší reakci porostu na změny prostředí. Například vyšší plocha listů může být více ovlivňována vodním stresem, nižší zastoupení vegetativních odnoží v řídkých porostech neumožňuje podpoření vývoje generativních odnoží s vyvíjejícími se klasy, případně odlišnosti v uspořádání cévních svazků vedoucích do nadpočetných klásků a obilky může ovlivňovat transport asimilátů do klasu.



Obrázek 3: Charakteristiky produktivity hodnocených skupin genotypů v různých variantách pěstování (0K, 0F, 100F a 200F)

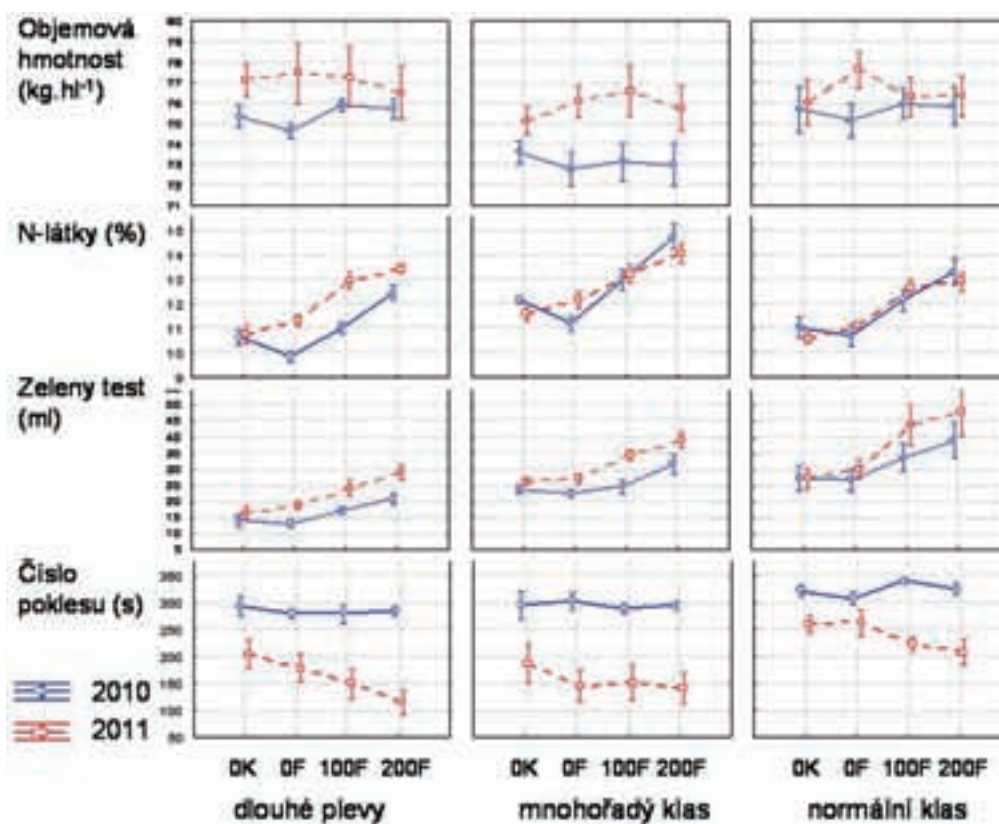


Poměrně výrazná kladná výnosová odezva na hnojení dusíkem u linií s LG naznačuje, že by se mohly uplatnit ve šlechtění odrůd pro intenzivní pěstební podmínky. Ve variantě 200F v roce 2010 dokonce linie s LG mírně výnosově překonaly odrůdy s NS, přitom ve variantách bez hnojení dusíkem (0K a 0F) výnosy u LG byly výrazně nižší než u NS. Jejich citlivější reakce na fungicidní ošetření se oproti NS rovněž projevila i v roce 2011, což dokumentují výnosové rozdíly mezi variantami 0K a 0F. U linií s LG mohla větší plocha plev podporovat vyšší míru transpirace, což mohlo pozitivně ovlivnit metabolismus, fotosyntézu a ve svém důsledku i lepší vývoj zrn zvláště na konci dozrávání. Proloužená asimilační schopnost klasu je spojována s jeho zlepšenou schopností udržet si větší zásobu vody v plevách, pluchách a osínách (Tambussi *et al.*, 2005). Navíc klasové obaly mohou znovu poutat CO<sub>2</sub> emitovaný rostoucím zrnem (Gebbing a Schnyder, 2001).

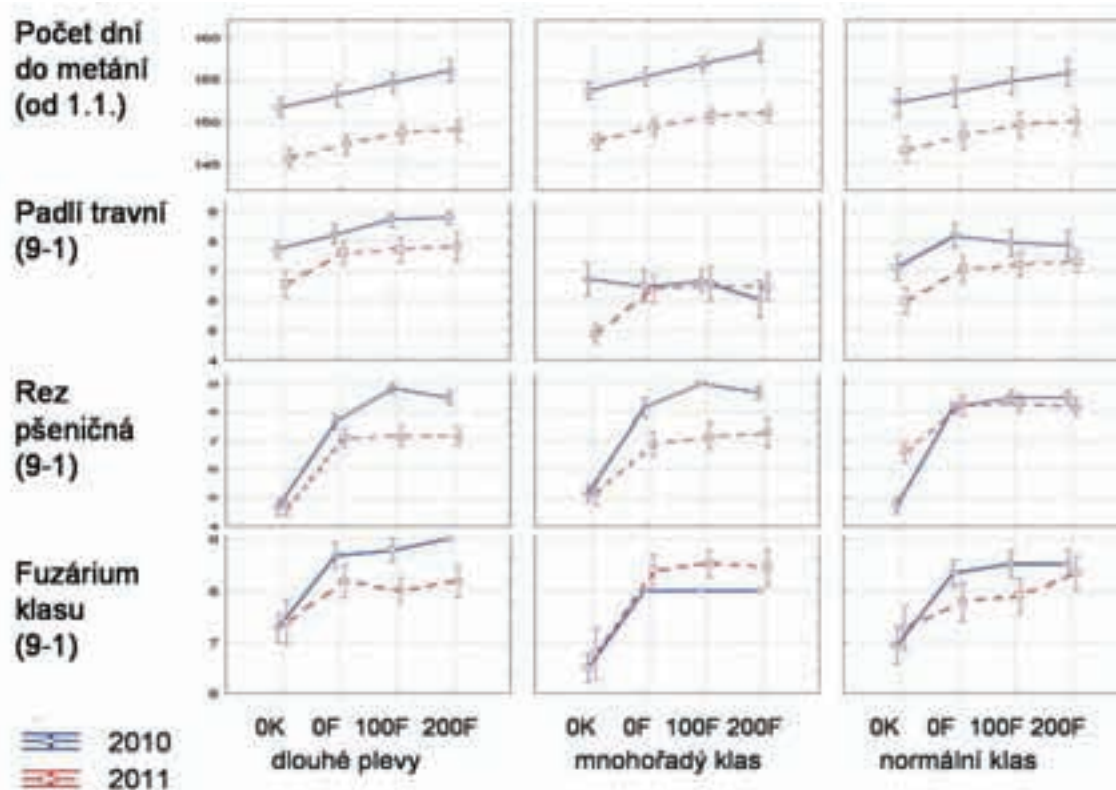
#### Závěr

V letech 2010 a 2011 bylo provedeno vyhodnocení výnosů, komponent výnosů a vybraných znaků jakosti zrna u skupin genotypů lišících se morfologií klasu (dlouhé plevy, mnohořadý klas, normální klas) s cílem odhadnout význam jednotlivých morfotypů klasu pro realizaci výnosového potenciálu. Vycházelo se z předpokladů, že rostliny s vyšší úložnou kapacitou klasu, danou lepší schopností zakládat vyšší počet reprodukčních orgánů (obílek), budou v ideálních pěstebních podmínkách přijímat lépe asimiláty oproti běžným odrůdám s normálním klasem. U mnohořadého klasu vyrůstají nadpočetné (přidatné) klásky ve shlucích z jednotlivých nodů klasového vřetena a tyto klasy proto umožňují produkovat větší počet obílek oproti normálnímu klasu.

Obrázek 4: Charakteristiky jakosti zrna hodnocených skupin genotypů v různých variantách pěstování



Obrázek 5: Údaje o ranosti a odolnosti k některým chorobám hodnocených skupin genotypů v různých variantách pěstování



Dvoulété pokusy (2009–2010 a 2010–2011) nepotvrdily tento předpoklad. Genotypy s MRS měly nižší výnosy oproti genotypům s LG a oproti kontrolním odrůdám s NS. Nejvyšší dosažený výnos u linie s MRS KM 52-09MRS dosáhl 11,0 t.ha<sup>-1</sup> v roce 2011 ve variantě se 100 kg dusíku a s ošetřením fungicidy a morforegulátory, byl sice poměrně vysoký, byl ale o jednu tunu nižší než u odrůd s NS (Federer, Bohemia a Biscay), které dosáhly shodně výnosu 12,0 t.ha<sup>-1</sup>. Proto genové zdroje s MRS se zatím jeví jako šlechtitelsky méně perspektivní. Nižší výnosová schopnost genotypů s MRS byla kompenzována vyšším obsahem dusíkatých látek v zru.

Klasy s LG se vyznačují větší délkou a zvětšeným povrchem plev a svými výnosovými charakteristikami se více podobají kontrolním odrůdám s NS. U genotypů s LG byla zaznamenána mírně vyšší a citlivější odezva na pěstební podmínky dané chemickým ošetřením porostů a odstupňovanými dávkami dusíku. Z toho je usuzováno, že větší povrch plev u LG může být doprovázen vyšší asimilační schopností klasu, případně lepší transpirací vody, což zřejmě má pozitivní vliv především u zdravých fungicidně ošetřených porostů na vývoj zrna.

Pokusy potvrdily výrazný vliv ročníku na výnos a rovněž i skutečnost, že výše pěstitelských vstupů (fungicidů, hnojiv) nemusí být vždy zárukou vyšších výnosů i v letech s příznivým průběhem počasí pro tvorbu výnosu.

#### Poděkování

Práce byla podpořena projektem mezinárodní spolupráce Kontakt ME10063 Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy České republiky.

#### Literatura

Austin RB, Bingham J, Blackwell RD, Evans LT, Ford MA, Morgan CL, Taylor M (1980): Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. *J. Agric. Sci. Camb.*, 94: 675–689.  
Dobrovolskaya OB, Martinek P, Voylokov AV, Korzun V, Röder MS, Börner A (2009): Microsatellite mapping of genes that determine supernumerary spikelets in wheat (*T. aestivum*) and rye (*S. cereale*). *Theor. Appl. Genet.*, 119(5): 867–874.

Evans LT, Fischer RA (1999): Yield potential: Its definition, measurement, and significance. *Crop Sci.*, 39(6): 1544–1551.  
Foulkes MJ, Slafer GA, Davies WJ, Berry PM, Sylvester-Bradley R, Martre P, Calderini DF, Griffiths S, Reynolds MP (2011): Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance. *J. Exp. Bot.* 62: 469–486.  
Gebbing T, Schnyder H (2001): <sup>13</sup>C labelling kinetics of sucrose in glumes indicates significant refixation of respiratory CO<sub>2</sub> in the wheat ear. *Aust. J. Plant Physiol.* 28(10): 1047–1053.  
Hu L, Li Y, Xu WG, Zhang QC, Zhang L, Qi, XL, Dong HB (2012): Improvement of the photosynthetic characteristics of transgenic wheat plants by transformation with the maize C4 phosphoenolpyruvate carboxylase gene. *Plant Breed.* 131(3): 385–391.  
Miralles DJ, Slafer GA (2007): Sink limitations to yield in wheat: how could it be reduced? *J. Agric. Sci.*, 145(2): 139–149.  
Nátr L (2000): Koncentrace CO<sub>2</sub> a rostliny. ISV nakladatelství, Praha, 257 s., ISBN 80-85866-62-5.  
Reynolds MP, Pellegrineshi A, Skovmand B (2005): Sink-limitation to yield and biomass: a summary of some investigations in spring wheat. *Annals Appl. Biol.*, 146(1): 39–49.  
Sreenivasulu N., Schnurbusch T. (2011): A genetic playground for enhancing grain number in cereals. *Trends in Plant Science*, 17(2): 91–101.  
Tambussi EA, Nogués S, Araus JL (2005): Ear of durum wheat under water stress: water relations and photosynthetic metabolism. *Planta*, 221(3): 446–458.  
Wang ZL, Yin YP, He MR, Cao HM (1998): Source-sink manipulation effects on postanthesis photosynthesis and grain setting on spike in winter wheat. *Photosynthetica*, 35(3): 453–459.  
Watanabe N, Yotani Y, Furuta Y (1996): The inheritance and chromosomal location of a gene for long glume in durum wheat. *Euphytica*, 91(2), 235–239.  
(recenzováno)  
Kontaktní adresa:  
martinek.petr@vukrom.cz

## Připomínka pozornosti věnované makadlovkám (Gelechiidae) na území České republiky

(Reminder of the attention to the Moth (Gelechiidae) family in Czech Republic)

Bílovský, J., Agrotest fyto, s.r.o.  
Havlíčková 2787, Kroměříž

#### Stručná charakteristika makadlovkovitých (Gelechiidae)

V této čeledi se setkáváme s drobnými nenápadně zbarvenými motýly, s rozpětím křídel od 12 do 20 mm. Přední křídla mají zakulacená nebo zahrocená, zadní téměř čtyřhranná, často vykrojená s protáhlou špičkou. Samičky některých druhů mají křídla redukovaná nebo zakrnělá. Sosák je u nich dobře vyvinutý, tykadla bývají nitkovitá. Aktivní jsou ve dne i v noci. Housenky se živí různými částmi rostlin, plody, semeny, některé vytvářejí miny v listech. Některé druhy jsou význačnými škůdci kulturních rostlin.

#### Nástin škodlivosti makadlovek na hospodářských rostlinách

Jelikož na území České republiky jenom z čeledi makadlovkovitých (Gelechiidae) žije v kolem 240 druhů z 68 rodů živočichů můžeme se kromě již výše zmíněných makadlovek setkat se škodlivostí dalších druhů u mnoha rostlin, kupř. makadlovky borové (*Exoteleia dodecella*), makadlovky ovocné (*Recurvaria nanella*), makadlovky broskvoňové (*Anarsia lineatella*), makadlovky diviznové (*Nothris verbascella*), pupenovky dřeňové (*Blastodacna hellerella*) u jablek a hrušní, pouzdrovnička modřínového (*Coleophora laricella*), pouzdrovnička stromového (*Coleophora serratella*) u břez v imisních oblastech.



Jedná se o pestrú škálu živočichů, kteří škodí sporadicky, případně patří mezi vážné škůdce, kteří škodili v minulosti, nebo jsou významní škůdci v současnosti, případně potencionálními škůdci, kteří k nám byli zavlečeni anebo jejich zavlečení hrozí.

Na tomto místě je třeba připomenout prof. Dalibora Povolného (\*13. listopadu 1924 Třebíč, † 6. listopadu 2004 Brno), který objevil a popsal více než 250 druhů hmyzu a kupř. v roce 2002 napsal rozsáhlou monografii palearktických makadlovek (Iconographia tribus *Gnorimoschemini* (Lepidoptera, Gelechiidae) Regionis Palaearcticae. V roce 2004 zveřejnil mimo jiné články „Guatemalská makadlovka hlízová (*Scrobipalopsis solanivora* Povolný, 1973) před branami Evropy (Lepidoptera, Gelechiidae)“ a „Dva nové druhy rodu *Keiferia* Busck, 1939 z Kalifornie“ (jedná se o druhy *Keiferia educata* a *Keiferia powelli*), což je obdivuhodné když uvážíme, že v tomto roce to bylo právě půl století od doby, kdy s dr. Františkem Gregorem mladším (\* 7. října 1926 Loučka u Nového Jičína) popsal rod makadlovek *Caryocolum*.

Z poslané tříšty motýlích těl poslaných prof. Gilbertem Fuentesem z Kostarické univerzity v San José na podzim 1972 a později z řádně vypreparovaných motýlků byla popsána roce 1973 makadlovka hlízová (*Scrobipalopsis solanivora* Povolný 1973, nyní *Tecia solanivora* (Povolný)). V roce 1999 byla zjištěna na Kanárských ostrovech a v roce 2005 se makadlovka hlízová jako škůdce bramboru objevuje na seznamu EPPO (v současnosti EPPO A2 list, podrobnosti na stránkách [www.eppo.org](http://www.eppo.org)). Makadlovka hlízová je rozšířena ve Španělsku, v Itálii, další výskyty jsou hlášeny z Portugalska, Francie, Malty, Kréty, Korsiky, Rumunska, Bulharska, Slovinska a Německa. V únoru 2010 byl zjištěn výskyt tohoto škůdce rovněž ve středním Maďarsku. Na plodech dovezených ze Španělska byl škůdce nalezen i v dalších členských státech EU (např. v Nizozemí a ve Velké Británii).

Okolnosti objevu a popsání tohoto druhu zachytil Dalibor Povolný ve článku „Ohrozí makadlovka hlízová evropské bramborářství“ ve 4. čísle časopisu Vesmír v posledním roce svého života, kde je možné se dozvědět odborné podrobnosti. Považuji za vhodné připomenout i jiné okolnosti, cituji autora: „O prvenství objevu a popis škůdce jsem málem přišel, protože vzápětí jsem byl vyhozen z Mendelovy univerzity (resp. tehdejší Vysoké školy zemědělské v Brně), postížen publikačním zákazem a poslán jako šafář do Lednice (zřejmě proto, že nemáme Sibiř). Když jsem počátkem sedmdesátých let minulého století nového škůdce popisoval, dostalo vedení VŠZ v Brně pozvání, určené vlastně mně, abych mohl do Kostariky na její náklady zajet a podílet se na dalším výzkumu škůdce. Ačkoliv jsem už měl zákaz výkonu povolání i se všemi důsledky pro celou rodinu, odpověděl tehdejší rektor do Kostariky, že jsem ve své odbornosti „natolik nepostradatelný, že mne bohužel nemůže uvolnit“. Říká se tomu „myš, která řvala“.

Vzápětí následuje makadlovku hlízovou na EPPO list makadlovka *Tuta absoluta* Povolný, 1994 jako škůdce rajčete (v současnosti EPPO A2 list). Původně ji popsal anglický učitel a amatérský entomolog Edward Meyrick (\*24. listopadu 1854, † 31. března 1938) v roce 1917 jako druh *Phthorimaea absoluta* z lokality Huancayo v Peru. (Edward Meyrick jako amatérský entomolog nashromáždil přes sto tisíc exemplářů hmyzu, nyní je jeho sbírka v londýnském Natural History Museum.) První rezistence vůči insekticidům (organofosfátům a pyretroidům) byly popsány o 80 let později v Chile. Horší zprávou je v posledních několika letech nepřehlédnutelné pronikání tohoto druhu na další kontinenty spolu s neodbytnou otázkou: proč tak rychle?

V první polovině roku 2012 byl potvrzen výskyt tohoto původně

jihooamerického druhu v následujících zemích: v Americe (Argentina, Bolívie, Brazílie, Ekvádor, Chile, Kolumbie, Kostarika, Panama, Paraguay, Peru, Uruguay, Venezuela a hrozí vysoké riziko zavlečení do USA), v Evropě (Albánie, Bulharsko, Francie (2008) (i Korsika), Itálie (i Sardinie a Sicílie), Kosovo, Kréta, Kypr, Litva (2010), Maďarsko, Makedonie, Malta, Německo, Nizozemí, Portugalsko (i Madeira), Rumunsko, Řecko, Srbsko, Španělsko (i Baleárské a Kanárské ostrovy), Velká Británie, přičemž záchyty v zásilkách jsou hlášeny i z Ruska a Ukrajiny, zatím nepotvrzené nálezy jsou v Chorvatsku), v Asii (Irák, Írán, Izrael, Jordánsko, Kuvajt, Libanon, Saudská Arábie, Sýrie, Turecko; podle nejnovějších zpráv se makadlovka *Tuta absoluta* vyskytuje ve 24 ze 33 iránských provincií a aktuálně hrozí zavlečení do Turkmenistánu a Pákistánu), v Africe (Alžírsko (2008), Egypt (2009), Etiopie, Libye (2008), Maroko, Súdán, Tunisko a nejnověji se hovoří o zavlečení do Keni a Senegal). Podrobnosti na stránkách [www.tutaabsoluta.com](http://www.tutaabsoluta.com).

Do Evropy byl tento škůdce zavlečen v roce 2006. Nejblíže k hranicím České republiky byl nalezen dne 13. července 2010 v obci Zlatná na Ostrove v osadě Ontopa (okres Komárno) na Slovensku ve sklenicích na feromonových lapačích (PASTORÁLIS, KOSORÍN, LAŠTŮVKA, LIŠKA, RICHTER & TOKÁR, 2011). Všechny náhodně vybraných 10 jedinců podle studia kopulačních orgánů patřilo k druhu *Tuta absoluta*. Uvádí se, že ve vyhovujících podmínkách skleníku může mít za rok i 10–12 pokolení.

A od listopadu 2010 se objevuje další makadlovkovitý motýl, rovněž škůdce rajčete, ve výstražném listu EPPO – *Keiferia lycopersicella* (Walsingham) (Lepidoptera, Gelechiidae). Není jisté bez zajímavosti, že z dvou desítek druhů rodu *Keiferia* jich 3/5 popsal prof. Dalibor Povolný, jedná se vlastně o všechny nově popsané druhy. Doufejme, že všechny jím popsané druhy nezavítají postupně na Moravu, jako místa, kde byly popsány, jak by bylo možno usuzovat podle dosavadního vývoje a jména makadlovky *Australiopalpa bumerang* Povolný, 1974.

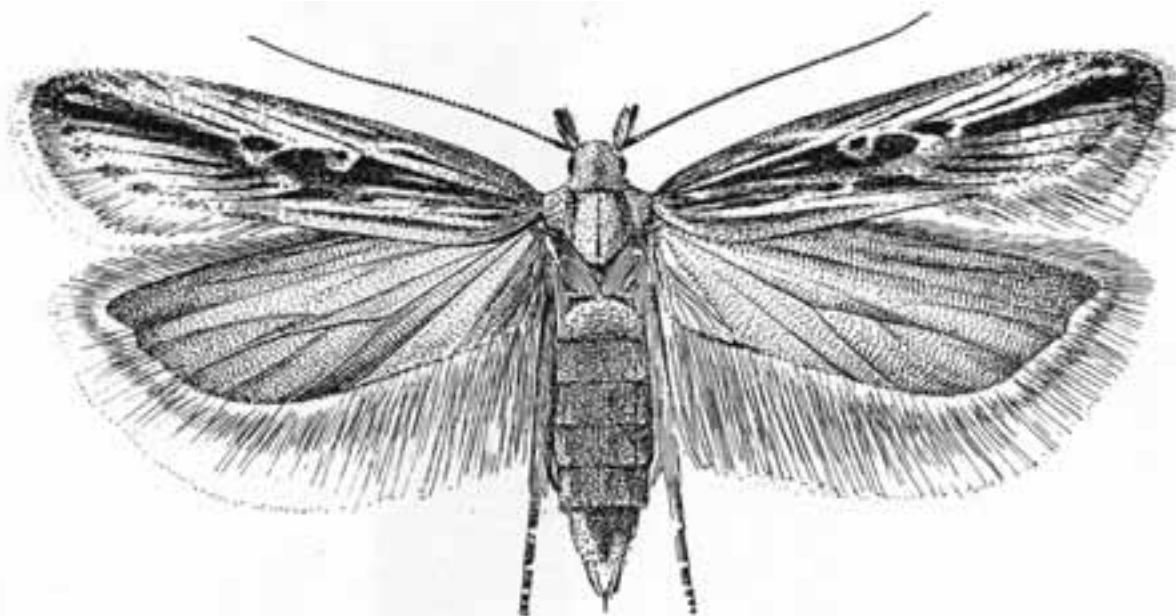
#### **Stručný nástin přítomnosti makadlovek v literárních pramenech**

V Nařízení ministra spravedlnosti číslo 54 ze dne 30. listopadu 1955 v § 4 za škůdce užitkových rostlin ve smyslu § 202 trestního zákona nalezneme 3 zástupce makadlovek, mezi škůdci řepy, brambor a zeleniny: „makadlovka řepná, dřívější název mol řepný (*Gnorimoschema ocelatellum*); makadlovka bramborová (*Gnorimoschenma operculellum*); makadlovka kmínová, dřívější název mol kmínový (*Depressaria nervosa*)“. V současnosti jsou nazývané makadlovka řepná (*Scrobipalpa ocellatella*); makadlovka bramborová (*Phthorimaea operculella*); plochuška kmínová (*Depressaria daucella*).

Jazykovědec prof. Vladimír Šmilauer (\* 5. prosince 1895 Plzeň, † 13. října 1983 Praha) v publikaci Naše řeč v roce 1956 (3-4, ročník 39 v Novém českém názvosloví zoologickém na téma změn názvů mimo jiné uvádí: „Dosavadní mol obilní (*Sitotroga cerealella*) se přejmenovává na makadlovku obilnou, kdežto jména mola obilního se dostává dosavadnímu molu zrnovému (*Tinaea granella*). Taková výměna jmen je zvláště nebezpečná.“ V současnosti jsou nazývané makadlovka obilná (*Sitotroga cerealella*) a mol obilný (*Nemapogon granella*).

Ve Vyhlášce číslo 328 Ministerstva zemědělství ze dne 30. dubna 2004 nalezneme rovněž 3 zástupce makadlovek, mezi „škůdci, kteří se vyvíjejí uvnitř zrn nebo jiných substrátů makadlovka obilná (*Sitotroga cerealella*)“ a mezi „škůdci, kteří se vyvíjejí mimo zrna v mezizrnovém prostoru nebo volně ve skladovaných rostlinných produktech makadlovka semenová (*Hofmanophila pseudospretella*) a makadlovka škrobová

**Obrázky makadlovky hlízové *Tecia solanivora* (Povolný), syn. (*Scrobipalopsis solanivora* Povolný 1973 - dospělci (podle Povolného, 1973), kresba František Gregor**  
nahore: habitus samce – přední křídlo 7,2 mm  
dole: habitus samice – přední křídlo 10,6 mm



(*Endrosia sarcirella*)“. Jak je patrné na první pohled pro obě předlohy jsou typické překlapy. V současnosti jsou nazývané makadlovka obilná (*Sitotroga cerealella*), krásněnka skladištní (*Hofmannophila pseudospretella*) a krásněnka skvrnitá (*Endrosia sarcitrella*).

### **Stručný popis makadlovky *Keiferia lycopersicella***

#### Taxonomie.

Tuto makadlovku poprvé popsal v roce 1897 anglický politik a amatérský entomolog Thomas de Grey, šestý baron Walsingham (\*29. července 1843, † 3. prosince 1919), pod názvem *Eucatopus*, ze vzorků odebraných v karibském ostrově Saint Croix. V roce 1925 ji již výše zmíněný Edward Meyrick, zahrnul do rodu *Aristotelia*. V roce 1928 ji samostatně popsal vytečný americký mikrolepidopterolog dánského původu August Busck (\*18. února 1870 Randers, Dánsko, † 7. března 1944 USA) jako *Phthorimaea lycopersicella*, jako původce podkopěnek na listech rajčete na Havaji. Později byla zahrnuta do nově vytvořeného rodu *Keiferia* (Povolný 1973). Tento rod zůstal platný, avšak autorství druhu bylo ponecháno Walsinghamovi. Rod získal jméno na počest vynikajícího amerického mikrolepidopterologa Hartforda Hammonda Keifera (\*24. ledna 1902 Oroville, California, USA † 20. srpna 1986 Sacramento, California, USA).

#### Původ a geografické rozšíření.

Podle Povolného (1985) je tato makadlovka neotropického původu, kde se nalézají četné druhy stejného rodu. Neotropická oblast zahrnuje plochu 19 milionů km<sup>2</sup> (zhruba 15 % zemské souše). Neotropická oblast se rozkládá na území celé Jižní Ameriky (s výjimkou nejižnějších částí náležíciích Antarcitu) a na severu pojímá ještě oblast střední Ameriky včetně ostrovů v Karibiku (Velké a Malé Antily, Bahamy, Galapágy) a je dále členěna na čtyři podoblasti. Pomyslnou severní hranici tvoří Mexická Tehuantepecká šíje, Florida a Kuba, jižní hranici pak Ohňová země.

Navzdory obtížím s určením místa původního výskytu se pravděpodobně jednalo o omezenou oblast mezi severní Brazílií, Guyanou, Venezuelou, níže položené oblasti – v Kolumbii a Karibské ostrovy (Povolný 1973). Vzhledem k širokému geografickému rozložení je dnes považován za superspecies, který zahrnuje dva nebo tři kryptické druhy, které se liší morfologicky (habitus a genitálie) a adaptací na hostitelské rostliny (Povolný 1973, 1975, 1979).

Z původního zeměpisného rozšíření vyplývá, že kupř. ve Venezuele byla *Keiferia lycopersicella* přítomna dávno, zejména v níže položených oblastech. Nicméně pěstování rajčat, stejně jako znalosti o jejich entomofauně, začalo vznikat v severních údolích ve středu země v nadmořské výšce přes 400 metrů, kde z dosud neznámých důvodů je tento druh na pěstovaných rajčatech téměř nezaznamenatelný. Proto nebyl vnímán, dokud se pěstování rajčat nerozšířilo do níže položených oblastí karibského pobřeží. Po několik desetiletí škodily tyto makadlovky zejména na rajčatech na západním pobřeží Mexika, až byly Morrilem v roce 1925 cituje jako *Phthorimaea glochinella* Zeller, později se ukázalo, že to byla *Phthorimaea lycopersicella* Keifer. Nejstarší zmínky o škodlivosti na rajčatech pocházejí kupř. z Kalifornie a z Floridy. V Kolumbii je známá od roku 1950, pozorována ve Venezuele byla od roku 1978, kde byla její identifikace potvrzena prof. Povolným (1985).

Makadlovce *Keiferia lycopersicella* se dostalo pozornosti v zemích EPPO, protože bylo v roce 2008 zjištěno, že poškozuje rajčata v Itálii (oblast Ligurie), od té doby nebyla znovu nalezena. Tato makadlovka se v Severní Americe vyskytuje běžně v Mexiku

a jižních státech USA. V chladnějších oblastech je nalézána ve sklenících, z nichž se v letním období dostává do polí. V Severní Americe se s ní můžeme setkat v Kanadě (Ontario), v Mexiku, v USA (Arkansas, Arizona, Kalifornie, Delaware, Florida, Georgia, Havaj, Illinois, Mississippi, Missouri, Severní Karolína, Pennsylvania, Tennessee, Texas, Virginie), ve Střední Americe a v Karibiku, na Bermudách, v Kostarice, na Kubě, v Dominikánské republice, na Haiti, v Jamajce, v Trinidadu a Tobagu (Trinidad), v Jižní Americe v Bolívii, v Kolumbii, v Peru a ve Venezuele.

Hlavní hostitelskou rostlinou je rajče (*Lycopersicon esculentum*), ale napadeny mohou být i ostatní *Solanaceae* jako je lilce (*Solanum melongena*) nebo brambor (*Solanum tuberosum*). Výskyt byl zaznamenán i na některých druzích plevelů, jako je *Solanum carolinense*, *Solanum xanthii*, *Solanum umbelliferum* a *Solanum bahamense*. Za méně vhodné hostitele je považována paprika (*Capsicum spp.*), tabák (*Nicotiana tabacum*) a plevel *Solanum nigrum*.

#### **Vývojové stádia**

V dospělosti jsou malé, nahnědlé nebo šedavé můry (rozpětí křídel 9–12 mm). Oválná přední křídla jsou světle hnědá až šedá nebo hnědavá s oranžovými podélnými pruhy, poskytujícími můře kropenatý vzhled. Zadní křídlo je jednolitěji žlutohnědé výrazně třásnitě. *Keiferia lycopersicella* může být zaměněna s jinými druhy, které mají stejné zvyky, zejména s makadlovkou *Tuta absoluta* a makadlovkou bramborovou (*Phthorimaea operculella*).

Vajíčka jsou kladena na listy jednotlivě nebo v malých shlucích po 3 až 7 na listech, avšak pro malou velikost jsou obtížně pozorovatelné.

Během vývoje projdou housenky čtyřmi stádii (zralé housenky dosáhnou délky 5,8 až 7,9 mm). Mladé housenky jsou žlutošedé s hnědou hlavou. S vývojem housenky se vyvíjí hřbetní zbarvení, které je původně oranžové nebo nahnědlé a nakonec se změní na nafialovělé. Všechny housenky jsou hladké bez výraznějších štětín. Housenky posledního, čtvrtého instaru dosahují velikosti od 5,8 do 7,9 mm, vývoj trvá zhruba 10 dnů.

Kuklení probíhá v půdě v blízkosti povrchu. Doba trvání životního cyklu závisí na klimatických podmínkách, například v teplých oblastech v USA může být vývoj pokolení v létě za 26 až 34 dnů v letním období. Vyskytuje se i několik překrývajících se pokolení za rok (např. 7 až 8 překrývajících se generací na Floridě).

Dospělci jsou aktivní v noci a během dne se skrývají. Údaje o migračním potenciálu *Keiferia lycopersicella* nejsou dostupné. V Severní Americe, bylo zjištěno, že většina přenosů byla způsobena přepravou zamořených kontejnerů používaných při sklizni, beden, plodů anebo sazenic.

#### Zemědělské význam.

Housenky obvykle začínají žít v listech před přesunem do plodů, ale mohou vstoupit do plodů brzy po vylíhnutí. V listech minují první dva instary housenek a pak tvoří z listů smotky, ve kterých jsou dokončeny poslední dva instary. Sprádání listů může vést ke zničení mnoha listů (rostliny vypadají jako polálené), což výrazně snižuje výnos rajčat. Největší škody nastávají, vniknou-li housenky do plodů rajčat. Vstupní otvory jsou těžko odhalitelné, navíc působí jako vstupní brány sekundární infekce. Larvy obvykle vnikají do plodů pod kalichem, a vstupní otvory jsou obtížně odhalitelné. Po žíru housenek bývá hnědá drť často viditelná na okraji kalichu. Žír může být mělký i hluboký. Vytvořené úzké tunely černají, plody jsou znehodnocené a při sklizni dochází k obtížně řešitelným potížím.



Rajčata jsou široce pěstována ve všech zemích EPPO a mají vysokou ekonomickou hodnotu. *Keiferia lycopersicella* je považována za významného škůdce rajčat v zemích, kde se vyskytuje. Skutečnost, že nedávný výskyt podobného škůdce, *Tuta absoluta*, v EPPO regionu měl zásadní vliv na ochranu před škůdci rajčat, zdůrazňuje se význam zabránění usídlení *Keiferia lycopersicella* v zemích EPPO.

Jako ochranná opatření se v místech výskytu *Keiferia lycopersicella* osvědčuje využití místní produkce zdravých sazenic rajčat, monitorování ve feromonových pastech, narušení páření, včasné použití insekticidů (místy pozorována rezistence) a užívání biopreparátů (*Apanteles spp* nebo *Trichogramma pretiosum*).

Zatímco v Evropě zvažujeme rizika možného zavlečení dalšího druhu makadlovky, v Arizoně zvolili v zápolení s jinou noční můrou radikální změnu strategie. Makadlovka bavlníková (*Pectinophora gossypiella*) je vážným škůdcem pěstitelů bavlny na celém světě od roku 1917. Jedním ze zlomových okamžiků ochrany této plodiny bylo v roce 1996 pěstování geneticky modifikované ho Bt bavlníku. Od roku 2005 začali s chovem samců makadlovky, jejich sterilizací ozařováním a následným vypouštěním na plantáže. Spotřeba insekticidů se ve srovnání s rokem 1995 snížila o 88 % a adekvátně i počet pojezdů techniky. Začíná se dokonce hovořit o eradikaci tohoto škůdce.

#### Poděkování

Tato publikace vznikla v rámci bilaterální česko-slovenské spolupráce (projekt 7AMB12SK136) s využitím poskytnuté institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace, Rozhodnutí MZe ČR č. RO0211 ze dne 28. 2. 2011.

*makadlovka Tuta absoluta (foto Szabolcs Lévy)*



### Citační analýza českých vědeckých zemědělských časopisů, jejich postavení v databázích WOS – JCR a SCOPUS a návaznost na hodnocení výsledků VaVal za rok 2011

(Citation analysis of Czech scientific agricultural journals, their position in databases  
WOS-JCR and SCOPUS, and consequence to evaluation of RDI results in 2011)

Kroftová, V.

Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

#### Souhrn

Byly analyzovány vybrané charakteristiky 14 vědeckých zemědělských časopisů v letech 2007–2011. Kromě 11 časopisů vydávaných Českou akademií zemědělských věd (ČAZV) byly do analýzy zařazeny časopisy Listy cukrovarnické a řepařské, Acta veterinaria Brno a Acta Universitatis Mendelianae Brunensis. Analýza byla provedena k datu 3. 8. 2012. Všechny 14 časopisů bylo v uvedeném pětiletém období zařazeno do databáze SCOPUS a 11 z nich i do databáze WEB OF SCIENCE a JOURNAL CITATIONS REPORT (WOS - JCR), přičemž dva z nich byly přijaty teprve v roce 2012 a nemají proto zatím vyčíslen impakt faktor (IF). Jednou ze srovnatelných veličin této analýzy je průměrná citovanost článků vydaných v letech 2007–2011, a to v databázích WOS i SCOPUS. Dále byla zjištěna pozice jednotlivých časopisů v předmětových kategoriích WOS (JCR) v roce 2011 a v návaznosti na to i jejich postavení v současném hodnocení výsledků VaVal v České republice. Jako nejúspěšnější byly vyhodnoceny časopisy Czech Journal of Animal Science, Plant, Soil and Environment a Veterinarni medicina, u nichž se průměrná citovanost článků publikovaných v letech 2007–2011 pohybovala mezi 2,24 a 3,05 v databázi SCOPUS a mezi 1,94 a 2,59 v databázi WOS. Bodové hodnocení článků publikovaných v těchto časopisech činí dle platné metodiky pro rok 2011 24,7 a 40,9 bodů.

#### Abstract

Several chosen parameters of 14 scientific agricultural journals issued in 2007–2011 were analysed. In addition to 11 journals published by the Czech Academy of Agricultural Sciences, the analysis covered also the journals Listy cukrovarnické a řepařské, Acta veterinaria Brno and Acta Universitatis Mendelianae Brunensis. The analysis was done of the date of 3 August 2012. All 14 journals were excerpted to Scopus database and 11 of them also to Web of Science - Journal Citation Report (WOS-JCR), and two of them are still without impact factor, because they were accepted only in 2012.

One of comparable parameters of this analysis is an average of cited articles published in 2007–2011 both in WOS and in SCOPUS. Furthermore, positions of individual journals in subject fields of WOS-JCR in 2011 and consequently their positions in current evaluation of RDI (research, development and innovations) results in the Czech Republic were assessed. The most successful journals were Czech Journal of Animal Science, Plant, Soil and Environment, and Veterinarni medicina, in which the average of cited articles published in 2007–2011 ranged from 2.24 to 3.05 in the SCOPUS database and from 1.94 to 2.59 in the WOS database. Scoring those journals for results of the year 2011 is between 24.7 and 40.9.

## Úvod

Zemědělský výzkum má v České republice dlouhou tradici. Nutnost publikovat jeho výsledky formou vědeckých recenzovaných článků sahá až do poloviny minulého století a vedla tehdejší Československou akademii zemědělských věd (dnes: Česká akademie zemědělských věd) k tomu, že se stala již v průběhu 40. a 50. let vydavatelem prvních sedmi titulů vědeckých zemědělských časopisů. Dnes vydává celkem jedenáct časopisů zaměřených na různé obory zemědělství (Tab. 1). Všechny jsou v současné době vydávány výhradně v angličtině a jejich plné texty jsou volně přístupné na internetu (Lit 1).

Dalším časopisem zařazeným do databází SCOPUS (Lit. 2) i WOS (Lit. 3), jsou Listy cukrovarnické a řepařské. Je to časopis s nejdelší tradicí, jeho historie sahá až do roku 1882. Také u tohoto časopisu jsou volně přístupné jeho plné texty (Lit. 4), podobně jako u časopisu Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis (Lit. 5). Poslední analyzovaný titul Acta veterinaria Brno zveřejňuje na svých stránkách pouze abstrakty vydaných článků (Lit. 6).

Cílem příspěvku bylo provést citační analýzu článků z let 2007–2011 a porovnání jednotlivých titulů mezi sebou. Dále bude zjištěno postavení časopisů v databázích WOS – JCR a/nebo SCOPUS a v návaznosti na to i jejich hodnocení v současném systému hodnocení VaV v České republice (Lit. 7).

## Materiál a metody

Bylo analyzováno 14 zemědělských časopisů (Tab. 1) zařazených do databáze SCOPUS, přičemž jedenáct z nich je zároveň excerpováno do databáze WOS. Citační analýza byla provedena u článků publikovaných v období 2007–2011, které je shodné s obdobím, za které jsou hodnoceny výsledky VaVal. Většina analýz byla provedena u celého souboru 14 časopisů, některé vybrané analýzy pouze u souboru jedenácti časopisů excerpovaných do databáze WOS. Časopisy, které užívají český název, jsou v obou databázích a tudíž i v tomto příspěvku uváděny bez diakritiky.

Počet excerpovaných článků z let 2007–2011 i počet citací na ně v databázích WEB of Science a SCOPUS byl zjištěn k datu 3. 8. 2012. V úvahu byly vzaty pouze články (articles) a reviews.

### Charakteristiky v databázích WOS - JCR a SCOPUS.

**Impakt faktor (IF)** v databázi WOS - JCR se vypočítá jako poměr mezi počtem citací v aktuálním roce na články publikované v posledních dvou letech a počtem článků vydaných ve stejném období. V našem případě  $IF_{2011} = \text{počet citací na články vydané v letech 2009 a 2010} / \text{počet článků vydaných v letech 2009 a 2010}$ .

**H-index (Hiršův index)** v databázích WOS - JCR i SCOPUS se rovná počtu (n) publikací citovaných n krát nebo vícekrát. Nejčastěji bývá sledován H-index autora, v našem případě jde o H-index souborů článků vydaných v jednotlivých časopisech v letech 2007–2011.

**SJR (SCImago Journal Ranking)** v databázi SCOPUS měří vědecký vliv průměrného článku v časopise. Vyjadřuje, jak velký význam pro světovou vědeckou diskusi průměrný článek z časopisu má. Je to vážená prestiž kvality oboru časopisu a závažnosti časopisu a má přímý vliv na hodnotu citace. SJR také normalizuje rozdíl v citačním chování mezi obory. (Lit. 9)

**SNIP (Sources normalized impact per paper)** v databázi SCOPUS je na článek měřený kontextový citační impakt založený na celkovém počtu citací v oboru. Je to poměr základního impaktu časopisu na článek (RIP - Raw Impact per Paper) a relativního citačního potenciálu v kategorii, která časopis pokrývá, kde základní impakt na článek je počet citací v roce analýzy na články publikované v časopise v předešlých 3 letech vydělený počtem článků publikovaných v předchozích 3 letech (období IF z databáze JCR, kde se ovšem počítá za 2 předchozí roky). (Lit. 9)

Příspěvek pracuje s posledními aktuálními hodnotami indikátorů IF, SRJ a SNIP za rok 2011.

## Výsledky a diskuse

### Citační analýza (Tab. 2):

#### 1. Počet let ve WOS ve sledovaném období 2007-2011

U všech časopisů s výjimkou časopisu Czech Journal of Genetics and Plant Breeding, který je do WOS excerpován až od roku 2008 bylo hodnoceno celé pětileté období. Časopisy Plant Protection Science s SWR jsou excerpovány do WOS až od roku 2012, proto mají v této analýze zatím nulové hodnoty.

#### 2. Počet excerpovaných článků

Počet excerpovaných článků závisí i na periodicitě jednotlivých časopisů (**vycházejí 4x–12x ročně – Tab. 1**), a také na rozsahu jednotlivých čísel. Kromě jednoho případu shody se odlišuje počet excerpovaných článků ze stejného časopisu do WOS a SCOPUS o 1 až 85 článků. Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben rozdílnou definicí jednotlivých druhů článků ve jmenovaných databázích. V databázi WOS je rozmezí počtu článků od 124 do 464, v databázi SCOPUS ze všech časopisů vyniká časopis Acta Universitatis Mendelianae Brunensis s 1007 excerpovanými články.

#### 3. Počet citací k 3. 8. 2012

Absolutní počet citací je závislý na počtu článků, a na jejich kvalitě. V databázi WOS se pohybuje od 111 do 930 citací, v databázi SCOPUS od 103 do 1082 citací.

#### 4. Průměrná citovanost na 1 článek

Nejvyšší průměrnou citovanost na jeden článek má časopis Czech Journal of Animal Science. Je to 2,59 ve WOS a 3,05 ve SCOPUS.

#### 5. H-index

Uspořádání jednotlivých titulů v Tab. 2 bylo zvoleno podle průměrné hodnoty H-indexu v obou databázích. Nejvyšší H-index má časopis Plant, Soil and Environment (11) v databázi WOS a časopis Veterinarni medicina (12) a v databázi SCOPUS.

Tab. 1: Seznam analyzovaných časopisů, jejich rok založení, současný vydavatel, zkratka používaná v tomto příspěvku a počet čísel časopisu vydávaných ročně

|      |   |                 |       |    |
|------|---|-----------------|-------|----|
| 1882 | Listy cukrovarnické a řepařské            | VUC Praha, a.s. | LSR   | 12 |
| 1932 | Acta veterinaria Brno                     | VFU Brno        | AVB   | 4  |
| 1945 | Czech Journal of Animal Science           | ČAZV Praha      | CJAS  | 12 |
| 1952 | Acta Universitatis Mendelianae Brunensis  | MENDELU Brno    | AUMB  | 6  |
| 1955 | Agricultural Economics                    | ČAZV Praha      | AE    | 12 |
|      | Journal of Forest Science                 | ČAZV Praha      | JFS   | 12 |
|      | Plant Soil and Environment                | ČAZV Praha      | PSE   | 12 |
|      | Research in Agricultural Engineering      | ČAZV Praha      | RAE   | 4  |
| 1956 | Veterinarni medicina                      | ČAZV Praha      | VM    | 12 |
| 1965 | Czech Journal of Genet.and Plant Breeding | ČAZV Praha      | CJGPB | 4  |
|      | Plant Protection Science                  | ČAZV Praha      | PPS   | 4  |
| 1974 | Horticultural Science                     | ČAZV Praha      | HS    | 4  |
| 1983 | Czech Journal of Food Sciences            | ČAZV Praha      | CJFS  | 6  |
| 2006 | Soil and Water Research                   | ČAZV Praha      | SWR   | 4  |

## 6. Počet citací nejcitovanějšího článku

Toto kritérium by mělo být bráno v úvahu jako pomocné při celkovém hodnocení citovanosti spolu s H-indexem, celkovým počtem citací a počtem, případně procentem článků citovaných alespoň 1x.

### 7a – 7b. Počet a procento článků citovaných alespoň 1x

Nejvyšší procento článků citovaných alespoň jednou má časopis Czech Journal of Animal Science (74% v databázi WOS a 77% v databázi SCOPUS).

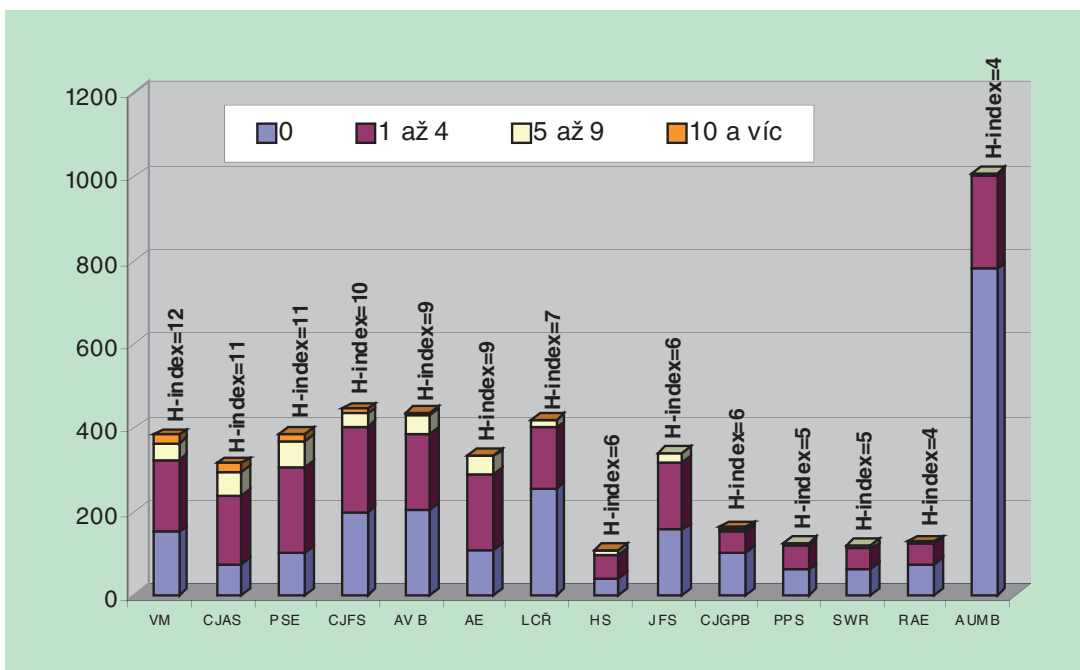
Větší vypovídací hodnotu má vždy několik sledovaných veličin v souvislostech. Např.: Nejvíce citovaný článek z časopisu Plant, Soil and Environment je v databázi SCOPUS citovaný 34x, což tvoří 3,1% ze všech citací časopisu. Zároveň je tento článek jedním z 11, které jsou citovány 11x a vícekrát a spolu tvoří tudíž hodnotu H-indexu časopisu za dané období, a jedním z 285 článků, které jsou citovány alespoň 1x.

#### Citovanost článků

Byla zjištěna četnost článků, které nemají žádnou citaci, 1–4 citace,

5–9 citací, 10 a více citací, a to jak v databázi SCOPUS (Obr. 1), tak i v databázi WOS (Obr. 2). Z obrázků 1 a 2 je také dobře patrný rozdíl v počtu článků jednotlivých titulů excerpovaných do obou databází.

Obr. 1: Počet článků a jejich citovanost v databázi SCOPUS

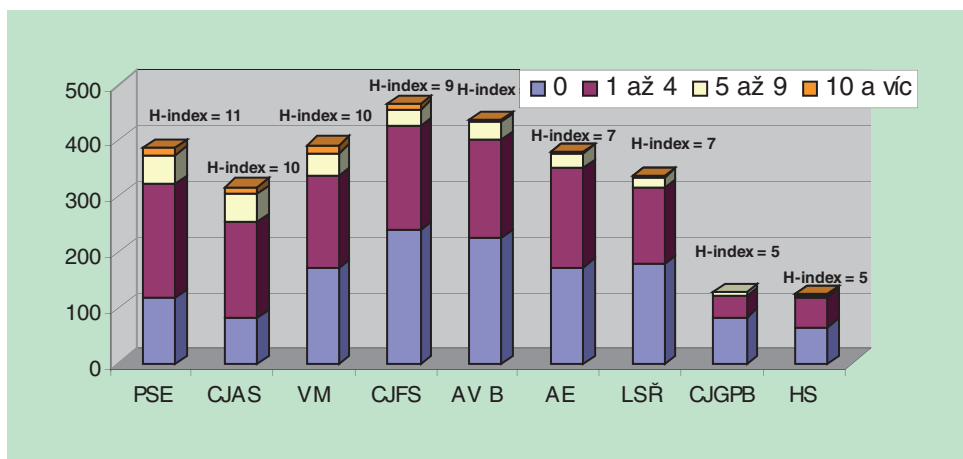


## 2007 - 2011

Tab. 2 Citační analýza článků z let 2007–2011 (dle údajů v databázích WOS a SCOPUS)

| Vydavatel časopisu                         | ČAZV                        | ČAZV              | ČAZV                            | ČAZV                           | VFU Brno              | ČAZV  | VUC Praha  | ČAZV   | ČAZV                  | ČAZV  | ČAZV  | ČAZV                      | ČAZV                                 | Mendelu Brno   |
|--|-----------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---|--|--|-----------------------|---|---|---------------------------|--------------------------------------|--|
| Název časopisu                             | Plant, Soil and Environment | Veterini Medicina | Czech Journal of Animal Science | Czech Journal of Food Sciences | Acta veterinaria Brno | Agricultural Economics - Zemědělska Ekonomika (pro rok 2011 vypádl z JCR) | Listy cukrovnické a řepařské (pro rok 2011 vypádl z JCR) | Czech Journal of Genetics and Plant Breeding | Horticultural Science | Plant Protection Science (ve WOS až od roku 2012) | Soil and Water Science (ve WOS až od roku 2012) | Journal of Forest Science | Research in Agricultural Engineering | Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis |
| 1. Počet let ve WOS v letech 2007-2011     | 5                           | 5                 | 5                               | 5                              | 5                     | 5   | 5  | 4  | 5                     | 0   | 0   |                           |                                      |  |
| 2. Počet excerpovaných článků              | 386                         | 392               | 317                             | 464                            | 437                   | 379   | 336  | 128  | 124                   | 0   | 0   |                           |                                      |  |
| 3. Počet citací těchto článků k 3. 8. 2012 | 930                         | 762               | 821                             | 645                            | 595                   | 525   | 367  | 111  | 144                   | 0   | 0   |                           |                                      |  |
| 4. Průměrná citovanost na jeden článek     | 2,41                        | 1,94              | 2,59                            | 1,39                           | 1,36                  | 1,39  | 1,09   | 0,87   | 1,16                  | 0   | 0   |                           |                                      |  |
| 5. H-index časopisu za 2007-2011           | 11                          | 10                | 10                              | 9                              | 8                     | 7   | 7  | 5  | 5                     | 0   | 0   |                           |                                      |  |
| 6. Počet citací nejcitovanějšího článku    | 30                          | 21                | 24                              | 16                             | 22                    | 11  | 11   | 8  | 10                    | 0   | 0   |                           |                                      |  |
| 7a. Počet článků citovaných alespoň 1x     | 269                         | 220               | 234                             | 225                            | 212                   | 206   | 158  | 45   | 59                    | 0   | 0   |                           |                                      |  |
| 7b. Procento článků citovaných alespoň 1x  | 69,69                       | 56,12             | 73,82                           | 48,49                          | 48,51                 | 54,35   | 47,02  | 35,16  | 47,58                 | 0   | 0   |                           |                                      |  |
| 1. Počet let ve SCOPUS v letech 2007-2011  | 5                           | 5                 | 5                               | 5                              | 5                     | 5   | 5  | 5  | 5                     | 5   | 5   | 5                         | 5                                    | 5  |
| 2. Počet excerpovaných článků              | 387                         | 383               | 316                             | 445                            | 437                   | 336   | 421  | 162  | 110                   | 125   | 118   | 341                       | 128                                  | 1007   |
| 3. Počet citací těchto článků k 3. 8. 2012 | 1082                        | 859               | 963                             | 748                            | 699                   | 689   | 391  | 157  | 185                   | 155   | 108   | 428                       | 103                                  | 325  |
| 4. Průměrná citovanost na jeden článek     | 2,80                        | 2,24              | 3,05                            | 1,68                           | 1,60                  | 2,05  | 0,93   | 0,97   | 1,68                  | 1,24  | 0,92  | 1,26                      | 0,80                                 | 0,32   |
| 5. H-index časopisu za 2007-2011           | 11                          | 12                | 11                              | 10                             | 9                     | 9   | 7  | 6  | 6                     | 5   | 5   | 6                         | 4                                    | 4  |
| 6. Počet citací nejcitovanějšího článku    | 34                          | 24                | 23                              | 19                             | 26                    | 14  | 12   | 12   | 11                    | 7   | 7   | 9                         | 10                                   | 9  |
| 7a. Počet článků citovaných alespoň 1x     | 285                         | 231               | 243                             | 246                            | 233                   | 228   | 164  | 61   | 68                    | 65  | 53  | 184                       | 52                                   | 228  |
| 7b. Procento článků citovaných alespoň 1x  | 73,64                       | 60,31             | 76,90                           | 55,28                          | 53,32                 | 67,86   | 38,95  | 37,65  | 61,82                 | 52,00   | 44,92   | 53,96                     | 40,63                                | 22,64  |





Obr. 2: Počet článků a jejich citovanost v databázi WOS

kritizovaná. Přitom obdobná kritéria, která jsou podle metodiky zejména v oblasti publikovaných výsledků hodnocena, již dlouhodobě tvoří základ rozhodovacích procesů souvisejících s výzkumem, tedy např. při udělování grantů nebo při hodnocení akademických pracovníků, a to jak doma, tak i ve světě. Lze předpokládat, že např. i plánované panely pro hodnocení výzkumných organizací budou v budoucnu využívat obdobnou analýzu při evaluaci aktivit a výsledků výzkumných organizací nebo menších hodnocených jednotek (Lit. 10).

### Postavení časopisů v databázích a jejich hodnocení

České zemědělské časopisy přísluší v databázi WOS – JCR do několika různých kategorií. Byla zjištěna hodnota IF 2011 a postavení každého časopisu v jeho kategorii, v případě časopisu Czech Journal of Genetics and Plant Breeding ve dvou kategoriích. Dle vzorce pro výpočet bodů výsledků typu Jimp. (Lit. 7) byla stanovena bodová hodnota pro rok 2011. Časopisy Agricultural Economics a Listy cukrovarnické a reparské vypadly pro rok 2011 z databáze JCR a tedy i z hodnocení dle Jimp., protože nemají určen IF 2011 a nelze tudíž zjistit jejich postavení v kategoriích. Důležité je, že nadále zůstávají ve zdrojové databázi Web of Science a pokud pomínou důvody, pro které byly vyloučeny, jejich návrat do JCR, vyčíslení jejich IF, a tedy i opětovné zařazení do hodnocení výsledků dle Jimp. bude možné již po dvou letech (Lit. 8). Časopisy Plant Protection Science a SWR jsou ve WOS teprve od roku 2012, IF jim může být vyčíslen poprvé až za rok 2014. Výsledky těchto čtyř naposledy jmenovaných časopisů jsou v roce 2011 hodnoceny dle typu výsledků Jneimp. V rámci analýzy časopisů byly v databázi SCOPUS zjištěny také aktuální hodnoty veličin SJR a SNIP (2011). Jejich rozmezí je sice značné (SJR 0,27 – 0,36 a SNIP 0,213 – 1,170), avšak na bodové hodnocení nemá žádný vliv, všechny výsledky publikované v těchto časopisech (Jneimp.) mají hodnocení 12 bodů (Tab. 3).

### Závěr

Provedená citační analýza článků z let 2007–2011 umožnila srovnat jednotlivé vědecké zemědělské časopisy mezi sebou (Tab. 2) a potvrdila, že časopisy, které jsou nejlepší v citační analýze, jsou také nejlépe hodnoceny dle pravidel stanovených Metodikou hodnocení výsledků VaV (Tab. 3, Lit.7). Tato metodika je často velmi ostře

### Poděkování

Příspěvek byl vytvořen za podpory institucionálních prostředků výzkumné organizace Agrotrest fyto, s.r.o. a prostředků projektu CZ.1.07/2.3.00/30.0011 programu OPVK s názvem:

Zkvalitnění lidských zdrojů v aplikovaném zemědělském výzkumu v oblasti udržitelné produkce obilovin.

### Použité zdroje

1. Česká akademie zemědělských věd: *Publikace - Journals* [on-line]. 2006 -. Praha: Česká akademie zemědělských věd, 2012 [cit. 2012-07-25]. Dostupné z: <http://www.cazv.cz/>
2. *SciVerse SCOPUS* [on-line databáze]. Amsterdam: Elsevier © 2012 [vid. 2012-07-25]. Dostupné pro autorizované uživatele z: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
3. *ISI Web of Knowledge* [on-line databáze]. New York: Thomson Reuters, © 2012 [vid. 2012-07-25]. Dostupné pro autorizované uživatele z: <http://apps.webofknowledge.com>
4. *Listy cukrovarnické a řeparské: časopis pro obor cukrovka-cukr-líh*. Praha: Výzkumný ústav cukrovarů 1882- . ISSN 1210-3306. Dostupné také z: <http://www.cukr-listy.cz/>

| Časopis | WEB of SCIENCE |             | SCOPUS      |       | body 2011 |               |
|---------|----------------|-------------|-------------|-------|-----------|---------------|
|         | IF 2011        | kategorie 1 | kategorie 2 | SJR   | SNIP      | Jimp./Jneimp. |
| CJAS    | 1,079          | 18/55       |             | 0,039 | 1,077     | 40,9          |
| PSE     | 1,078          | 37/79       |             | 0,047 | 0,813     | 27,5          |
| VM      | 0,748          | 73/143      |             | 0,044 | 0,683     | 24,7          |
| AVB     | 0,431          | 96/143      |             | 0,034 | 0,555     | 17,7          |
| HS      | 0,477          | 22/31       |             | 0,033 | 0,612     | 16,7          |
| CJGPB   | 0,532          | 53/79       | 153/190     | 0,031 | 0,188     | 15,6          |
| CJFS    | 0,522          | 98/128      |             | 0,040 | 0,344     | 14,8          |
| SWR*    | 0,000          |             |             | 0,029 | 0,395     | 12,0          |
| AE*     | 0,000          |             |             | 0,032 | 1,170     | 12,0          |
| PPS*    | 0,000          |             |             | 0,035 | 0,254     | 12,0          |
| LCR*    | 0,000          |             |             | 0,036 | 0,213     | 12,0          |
| JFS     |                |             |             | 0,031 | 0,695     | 12,0          |
| AUMB    |                |             |             | 0,027 | 0,257     | 12,0          |
| RAE     |                |             |             | 0,033 | 0,227     | 12,0          |

Tab. 3: Postavení časopisů v databázích WOS - JCR a SCOPUS

5. *Acta Universitatis agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis: Mezinárodní vědecký časopis*. Brno: Mendelova univerzita, 1952 - . ISSN 1211-8516. Dostupné také z: [http://www.mendelu.cz/cz/veda\\_vyzkum/acta](http://www.mendelu.cz/cz/veda_vyzkum/acta)
6. *Acta veterinaria Brno. Journal of the University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences in Brno*, Czech Republic. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita 1932 - . Dostupné také z: <http://actavet.vfu.cz>
7. Metodika hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení výsledků ukončených programů (platná pro léta 2010 a 2011 a rok 2012). Praha: Úřad vlády ČR, 2012 [on-line]. [cit. 2012-07-31] Dostupné z: <http://www.vyzkum.cz/FrontClanek.aspx?idsekce=650022>
8. Kroftová, V.: Zmeny v kategoriích Web of Knowledge (JCR - Science Edition) v letech 1998-2008 a úloha těchto kategorií v současném hodnocení výsledků VaV. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 127, 2011 (2) s. 67-70. Dostupné také z: [http://www.cukr-listy.cz/on\\_line/2011/PDF/67-70.pdf](http://www.cukr-listy.cz/on_line/2011/PDF/67-70.pdf)
9. CWTS Journal Indicators. Leiden, Leiden University © 2011 [vid. 2012-08-20] Dostupné z: <http://www.journalindicators.com/Indicators.pdf>
10. *International Conference Knowledge-Research-Education (KRE 12)*. Prague 4-5 October 2012 [on-line]. Praha, Národní technická knihovna 2012. [vid. 2012-10-20]. Dostupné z: <http://www.techlib.cz/cs/2099-prednasky-a-prednasejici/>

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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

## INVESTICE DO ROZVOJE A VZDĚLÁVÁNÍ

### Výskyt snětí na pšenici v roce 2012 a nový pohled na parazitismus (Incidence of smuts on wheat in the year 2012 and new concept of parasitism)

Benada, J., Spitzerová, D., Váňová, M.  
Agrotest Fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

#### Souhrn

Výskyt snětí (*Tilletia caries* a *Tilletia controversa*) na pšenici byl hodnocen od roku 2001 na celém území ČR a každoročně bylo zpracováno v průměru asi 320 vzorků. Napadení pšenice snětí mazlavou a snětí zakrslou je v praxi často zaměňováno. Spolehlivě je možno rozlišit obě snětí podle chlamydospor v mikroskopu při zvětšení 200x. Sněť zakrslá klíčí při nižší teplotě a je závislá na světle. Proto i výskyt této snětí více kolísá než výskyt snětí mazlavé. V roce 2011 a 2012 byl přibližně stejný výskyt snětí mazlavé, ale výskyt snětí zakrslé byl v roce 2012 podstatně nižší. Dosud nebylo podáno vysvětlení příčin růstu parazita v hostiteli. Zde je formulována nová hypotéza na základě předchozích studií jiných obligátních parazitů obilnin: parazit během infekce sleduje v hostiteli pletiva, kde v hostiteli najde vhodný redoxní potenciál a kde bude mít možnost dýchat. Vztah mezi hostitelem a parazitem je velmi dynamický.

**Klíčová slova:** sněť, pšenice, *Tilletia caries*, *Tilletia controversa*

#### Abstract

The incidence of smuts (*Tilletia caries* and *Tilletia controversa*) on wheat seed was evaluated since 2001 using magnification 200x in microscope. In this case the differences in the form of chlamydosporae are distinct. The contamination of soil with *Tilletia controversa* is more important than in the case of *Tilletia caries*. Spores of *Tilletia controversa* germinate in lower temperature, they need light for germination and therefore the incidence of this smut is more dependent of weather. In 2011 and 2012 the incidence of *Tilletia caries* in our country was approximately the same, the incidence of *Tilletia controversa* was substantially lower. Up to this time the explanation for the smuts infection process is lacking. New concept of parasitism demonstrates that the growth of infection thread in the host depends on redox potential in host cells. The parasite does not have sufficiently powerful terminal oxidase, but it finds it in the host. The relationship of the host and his parasite is very dynamic.

**Key words:** smuts, wheat, *Tilletia caries*, *Tilletia controversa*

## Úvod

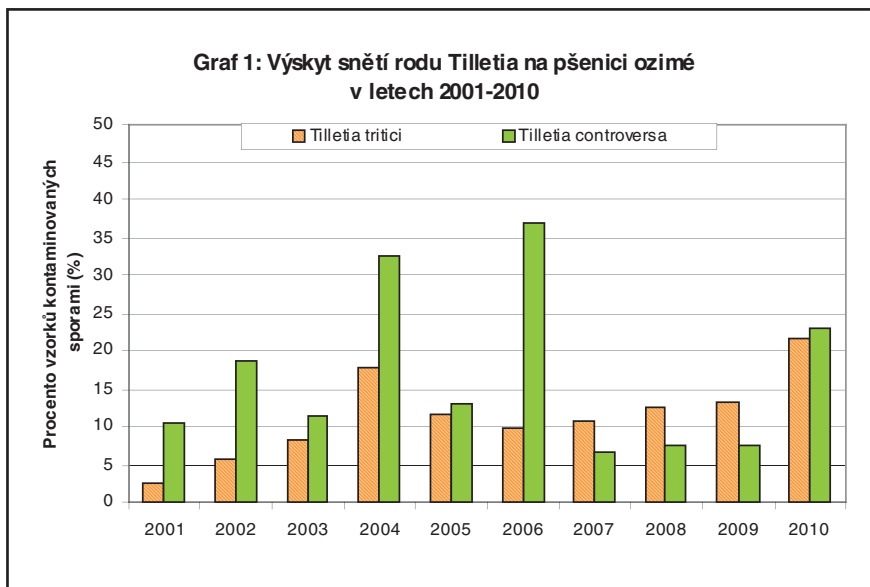
Sněť mazlavá (*Tilletia caries*) a sněť zakrslá (*Tilletia controversa*) jsou považovány za neškodlivější choroby pšenice a ochra- ně i výzkumu byla věnována v minulosti velká pozornost a je tomu tak v podstatě dodnes. Ochrana proti nim byla také jedna z prvních, kde se začaly používat chemické prostředky. Postup- ně byly navrženy různé chemikálie k ochraně pšenice především formou moření osiva nebo desinfekce půdy (Brasicol, účinná lát- ka pentachlornitrobenzen). Největší význam měla mořidla s ob- sahlem rtuťnatých sloučenin, která byla velmi účinná na řadu parazitů včetně obou snětí, ale byla zároveň toxická pro člověka i zvířata a nepříjemná z hlediska ochrany životního prostředí. Proto byly intenzivně hledány nové účinné látky méně toxické.

Koncem minulého století bylo používání rtuťna- tých mořidel zakázáno a byly nahrazeny novými látkami. Na sněť zakrslou působily však jen některé z nich. Proto od konce minulého sto- letí narůstal význam právě této sněti. Na rozdíl od sněti mazlavé je rozhodujícím zdrojem cho- roby kontaminovaná půda. Znalost obou druhů snětí, jejíž spory jsou na obilce a nebo v půdě, má podstatný význam, neboť se jedná o cho- robu, která ovlivňuje kvalitu zrna ozimé pšeni- ce. Navíc v posledních letech se zvyšuje zájem o výrobu zemědělských produktů se sníženým používáním pesticidů. Pro takovou výrobu má význam používání osiva bez kontaminace spo- rami snětí a tedy i bez nutnosti moření. Znalost o kontaminaci osiva spory snětí je důležitá i pro všechny podniky zabývající se výrobou osiva, protože jim umožňuje cílený výběr vhod- ného mořidla, a také pro všechny pěstitele, aby mohli vést přehled pozemků s výskytem snětí zakrslé. V předložené studii uvádíme výsledky o výskytu sně- tí v ČR v roce 2012, porovnání situace v sousedním Německu a námět pro poznání příčin, proč je pšeničná obilka napadána snětí jen při klíčení a proč infekční vlákno sleduje vegetační vr-

chol hostitele. Poznání podstaty odolnosti rostlin proti choro- bám umožní racionálnější šlechtitelské postupy.

## Materiál a metoda

Výskyt snětí na pšenici byl hodnocen od roku 2001 na celém území státu a každoročně je zpracováno v průměru asi 320 vzor- ků osiva. Jsou to vzorky, které neprošly žádnou úpravou, takže je lze označit za „vzorky od kombajnu“. To je velmi důležité, ne- boť nedojde ke zkreslení konečného výsledku následným čiš- těním. Výskyt snětí se hodnotí mikroskopem při zvětšení 200x. Podrobná metodika a výsledky monitoringu výskytu obou snětí v ČR v letech 2001–2010 byly publikovány (Váňová, Spitzerová, 2011, Prokinová a kol. 2011).



## Výsledky

V letech 2001–2010 (graf 1) se výskyt snětí zakrslé měnil pod- statně více než výskyt snětí mazlavé. V tab. 1 jsou uvedeny vý- sledky z roku 2012 v porovnání s rokem 2011, kdy byl výskyt

obou snětí relativně vysoký. Rok 2012 byl velmi odlišný od všech předcházejících let především proto, že ozimé pše- nice byly v některých oblastech velmi poškozeny nejdříve silnými holomrazy a následně vel- kým suchem. Z tohoto důvodu se nám také nepodařilo získat tolik vzorků pro hodnocení, jako v dřívějších letech. V roce 2011 jsme měli k dispozici 325 vzorků a v roce 2012 jen 261.

Do tabulky neuvádíme kraj Karlovarský a Liberecký, neboť z každého z nich jsme měli jen jeden vzorek.

Procento výskytu spor snětí mazlavé na znu bylo sumár- ně v obou sledovaných letech obdobné, i když v jednotlivých krajích jsou odlišnosti. Nižší procento výskytu bylo u 5 kra- jů (Jihočeský, Jihomoravský, Středočeský, Ústecký a Zlínský). U některých z nich to bylo

Tab.1: Výsledky hodnocení výskytu spor snětí mazlavé a snětí zakrslé (%) z celkového počtu vyšetřených vzorků

TILLCA *Tilletia caries*, TILLCO *Tilletia controversa*

| Kraj            | % vzorků s výskytem snětí |             |             |             | počet vzorků 2011 | počet vzorků 2012 |
|-----------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------------|
|                 | TILLCA 2011               | TILLCA 2012 | TILLCO 2011 | TILLCO 2012 |                   |                   |
| Jihočeský       | 18,64                     | 9,10        | 50,93       | 0           | 59                | 22                |
| Jihomoravský    | 20,93                     | 13,80       | 20,93       | 0           | 43                | 29                |
| Královéhradecký | 8,33                      | 16,30       | 20,83       | 13,6        | 24                | 22                |
| Moravskoslezský | 8,00                      | 18,20       | 16,00       | 4,5         | 25                | 22                |
| Olomoucký       | 11,76                     | 20,00       | 29,41       | 16          | 34                | 25                |
| Pardubický      | 6,25                      | 9,10        | 37,50       | 27,3        | 16                | 22                |
| Plzeňský        | 15,63                     | 21,70       | 43,75       | 8,7         | 32                | 23                |
| Středočeský     | 12,90                     | 3,33        | 32,26       | 0           | 31                | 30                |
| Ústecký         | 25,00                     | 10,00       | 33,33       | 0           | 12                | 10                |
| Vysočina        | 10,34                     | 24,10       | 10,34       | 10,3        | 29                | 29                |
| Zlínský         | 26,32                     | 16,00       | 42,11       | 4           | 19                | 25                |



patrně dáno právě tím, že pšenice tam špatně přezimovaly. Jiné jako např. Středočeský kraj vykazovaly v minulosti nízké výskyty sněti mazlavé.

Procento výskytu spor sněti zakrslé na zrnu bylo sumárně v obou letech diametrálně odlišné. Celkový výskyt v roce 2012 dosáhl jen 24,9 %, pokud porovnáme hodnoty roku 2011 a 2012.

Ve všech krajích byl zaznamenán pokles výskytu s výjimkou kraje Vysočina.

Opět je možné, že poškození pšenic holomrazy ovlivnilo i výsledky tohoto šetření.

V krajích Královéhradecký, Pardubický a Olomoucký byl výskyt nižší než v roce 2011, přesto však jsou v těchto krajích zjištěné hodnoty na úrovni, které budí obavy z následného šíření této sněti.

### Diskuze

Výskyt sněti zakrslé kolísá v jednotlivých letech mnohem více než sněti mazlavé. Spory sněti mazlavé vyklíčí při optimální teplotě 18 až 20 °C za 3 dny. Optimální teplota pro klíčení spor sněti zakrslé je 0 až +5 °C a trvá kolem 30 dnů. Světlo, které je nutné pro vyklíčení spor sněti zakrslé, proniká i vrstvou sněhu na povrch do půdy, kde spory klíčí. Více bývají touto snětí napadeny porosty zaseté jen mělce.

Nebezpečí infekce **snětí mazlavou** sporami z půdy je podstatně menší. Spory sněti mazlavé klíčí při běžných teplotách půdy v období od sklizně do setí a klíčí i bez přístupu světla. Proto spory v půdě vyklíčí brzy a odumřou, aniž by infikovaly mladé rostliny. Hlavní roli hraje kontaminace obilí. U infikovaného osiva je proces klíčení spor a obilky synchronizovaný a parazit najde svého hostitele snadno.

**Spory sněti zakrslé** vyklíčí až během zimy a jen s povrchu půdy, kam dopadá světlo. Další podmínkou je i dostatečná vlaha. Proto také infekce snětí zakrslou se vyskytuje častěji ve vyšších polohách a je více závislá na počasí. Přežívání spor sněti v půdě podporuje sušší počasí. Jarní pšenice nebývá napadána snětí zakrslou, protože průběh jarního počasí nepodporuje její infekci.

V ochraně pšenice proti snětem hraje roli i šlechtění na odolnost (Vaňová, Spitzerová, Klemová 2011, Wächter et al. 2007).

Obavy ze šíření sněti se netýkají jen České republiky, ale i v sousedním Německu je této chorobě věnována velká pozornost. Je to patrné nejen ze statistik uvádějících spotřebu mořidel, ale je to téma i aktuální publikace (Voit a Killermann 2012), kteří uvádějí, že při pěstování pšenice v ekologickém zemědělství se sněti mazlavá a zakrslá staly nejobávanějšími chorobami. Ale i v konvenčním zemědělství byl výskyt sněti zakrslé v Německu v roce 2011 velmi vysoký. Až do roku 1980 tam byla povolena rtuťnatá mořidla a do této doby sněť zakrslá nehrála roli. V současné době nejsou tato mořidla již povolena a výskyt sněti zakrslé stoupá. Je povoleno mořidlo Landor CT (tebuconazol 5 g/l + difenoconazol 20 g/l + fluodioxonil 25 g/l), které potlačuje sněť zakrslou, ale v Bavorsku se v konvenčním zemědělství používá toto mořidlo jen asi na padesáti procentech osiva. To je příčinou, proč v půdě narostlo tak vysoké zamoření sporami sněti zakrslé a sněť se rozšířila do mnoha dalších spolkových zemí. V Německu kladou velký důraz na zjišťování chlamydo-spor v půdě, neuvádějí však nutnost zjišťovat kontaminaci osiva sporami. Přitom hodnocení zdravotního stavu osiva je mnohem jednodušší a umožňuje výrobcům osiva volit vhodné mořidlo nebo pro ekologické zemědělství vybírat nekontaminované osivo. Zemědělci však musí vést evidenci zamořených honů sporami snětí, aby na ně neseli nemořené osivo.

### Nový pohled na parazitismus

Sněti patří do skupiny obligátních parazitů a ke svému růstu potřebují pletiva živého hostitele, jejich infekční proces je poměrně složitý a byl podrobně popsán (Hansen 1959, Swinburne 1963). Infekční vlákno sněti prorůstá postupně do koleoptile, pak do základů nově tvořených listů a sleduje pletiva pod vrcholovým meristemem. Proniká do něj až po vytvoření pátého listu, kdy začíná tvorba základů klasu. Pak místo klasu vznikne masa chlamydo-spor. Infekční vlákno proniká i do horních částí čepelí, ale zde zpravidla odumře. Vysvětlení příčiny tohoto procesu postupného sledování vegetačního vrcholu dosud nebylo zřejmého a následující hypotéza je námětem k dalšímu výzkumu.



Podstata obligátního parazitizmu spočívá v tom, že parazit nemá dost výkonnou vlastní terminální oxidázu, která by zabezpečila energii pro jeho růst a vývoj. Takovou terminální oxidázu však mu může poskytnout vhodný hostitel. Např. u padlí travního je známo, že když konidie padlí dopadne na list obilniny, uvolní se z konidie jeho specifické přenašeče elektronů (fenolické látky). Pokud hostitel je náchylný, jeho oxidáza v epidermální buňce zoxiduje specificky přenašeč elektronů parazita. Redoxní potenciál ve špičce infekčního vlákna se zvýší a tímto směrem začne translokace jeho auxinu a tímto směrem roste i infekční vlákno. Vytvoří se appressorium. Kritická situace nastane, když toto infekční vlákno začne pronikat do hostitelské buňky. Tady je už parazit odkázán jen na terminální oxidázu hostitele.

Podobně lze předpokládat, že i infekční vlákno sněti sleduje v hostiteli pletiva, kde v hostiteli najde vhodný redoxní potenciál a kde bude mít možnost dýchat. Na rozdíl od padlí však může růst jen v pletivech s podstatně nižším redoxním potenciálem než vyžaduje padlí. Taková pletiva jsou ta, kde probíhá růst diferencovaných pletiv. Z hlediska RP vysvětlení spočívá v tom, že vnější vrstvy buněk koleoptile mají vyšší RP než vnitřní (odvozeno z infekčních pokusů s padlím na koleoptilích). Pokud jsou koleoptile mladé, mají RP relativně nízký. S postupem stárnutí jejich RP stoupá, ale vnitřní pletiva mají RP nízký. Zvláště uvnitř buněk lze očekávat nižší RP. Pak infekční vlákno prorůstá do základů listů, které v krátké době po dělení buněk ve vegetačním vrcholu mají ještě nízký RP. S růstem pletiv prvních listů začne jejich RP stoupat a sněť musí pronikat postupně do základů dalších listů s nižším RP až po tvorbu pletiv klasu. Mezitím může infekční vlákno proniknout i do vyvíjejících se pletiv čepelí. Protože tam jsou RP stále vyšší než poblíž vrcholového meristému, je to pro sněť slepá ulička. Ve vegetačním vrcholu rostliny je nejnižší redoxní potenciál. Tam sněť nemůže navázat parazitní

vztah. Ve druhé polovině sloupkování však i ve vegetačním vrcholu stébla nastává diferenciace pletiv v základy klasu a tehdy i toto pletivo pšenice se stane náchylným k parazitu. Vztah mezi hostitelem a parazitem je velmi dynamický, mění se biofyzikální hodnoty hostitele i parazita, mění se i pH pletiv hostitele s podstatnými důsledky pro parazita. Obdobně probíhá infekce u sněti zakrslé a sněti prašné. U sněti prašné však infekční vlákno je v obilce od doby květu obilniny.

Podklady pro tuto hypotézu byly studovány především u padlí travního, kde z metodického hlediska lze dobře sledovat náchylnost epidermálních buněk podle tvorby typických haustorií. Závěry lze však aplikovat na většinu parazitů (Benada 2012).

### Závěr.

Na území ČR trvá poměrně značné rozšíření sněti zakrslé na ozimé pšenici. Aby se napadení snížilo, je třeba provádět důsledně řadu opatření. Především je nutno zabránit šíření sněti osivem. K tomu je třeba pravidelně hodnotit zdravotní stav osiva na přítomnost spor sněti zakrslé a sněti mazlavé, případně spor jiných hub. Toto vyšetření se musí provést mikroskopem při zvětšení kolem 200x. Podle výsledku je nutno volit účinné mořidlo. Poněvadž sněť zakrslá se může udržovat v půdě po několik roků, je třeba sledovat zdravotní stav sklizeného zrna z různých honů obdobným rozbořem. V poslední době jsou ověřovány nové molekulárně biologické metody pro zjištění přítomnosti sněti v půdě. Výskyt sněti zakrslé může značně kolísat, protože klíčení spor sněti zakrslé závisí na světle a při poměrně nízké teplotě trvá infekční proces podstatně déle. Při sklizni, na čistícíce, při uskladnění a jakékoli manipulaci s osivem je třeba zamezit kontaminaci osiva spory sněti. Dosud nebylo podáno vysvětlení růstu parazita v hostiteli. Zde je formulována nová hypotéza na základě předchozích studií jiných obligátních parazitů obilnin. Parazit během infekce sleduje v hostiteli pletiva, kde v hostiteli najde vhodný redoxní potenciál a kde bude mít možnost dýchat. Vztah mezi hostitelem a parazitem je velmi dynamický,

### Literatura

Benada J. (2012): Význam redoxních potenciálů a pH pletiv rostlin pro jejich rezistenci k chorobám a pro fyziologii rostlin. Redox potential and pH in plants and their function in the mechanism of resistance to diseases and in plant physiology. Agrotest fyto, s.r.o., Zemědělský výzkumný ústav, s.r.o. Kroměříž.

Hansen F. (1959): Anatomische Untersuchungen über Eindringen und Ausbreitung von Tilletia-Arten in Getreidepflanzen in Abhängigkeit vom Entwicklungszustand der Wirtspflanze. Phytopath. Z. 34: 169–208.

Prokinová E. a kol. (2011): Mazlavá sněť pšeničná (*Tilletia caries*) a zakrslá sněť pšeničná (*Tilletia controversa*). ČZU v Praze, 76 str., ISBN 978-80-213-2240-0.

Swinburne T.R. (1963): Infection of wheat by *Tilletia caries* (DC.) Tul., the causal organism of bunt. Trans. Brit. Mycol. Soc. 63: 145–156.

Váňová M., Spitzerová D. (2011): Mořidla v rámci integrované ochrany. Zemědělec 1/2011:12.

Váňová M., Spitzerová D., Klemová Z. (2011): Výskyt sněti, (*Tilletia caries* a *Tilletia controversa*) na ozimé pšenici v ČR a odrůdová náchylnost. Sborník z konference: Nové poznatky z genetiky a šlachtenia polnohospodářských rostlin. 8.–9. November Piešťany 2011.

Voit B., Killermann Berta (2012): Zwergsteinbrand und Steinbrand. Nicht nur im ökologischen Getreidebau ein Problem. Getreidemagazin 4/2012: 28–30.

Wächter R., Waldow F., Miller K.J., Spieß H., Heyden B., Furth U., Frahm J. Weng W., Miedaner T., Dietrich S., Koch E. (2007): Charakterisierung der Resistenz von Winterweizensorten und Zuchtlinien gegenüber Steinbrand (*Tilletia tritici*) und Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*). Nachrichtenblatt 2/2007, 30.

Kontakt: [vanova@vukrom.cz](mailto:vanova@vukrom.cz)

### Poděkování

Tato studie vznikla při řešení úkolu NAZV QH 71105, interních grantů Zemědělského výzkumného ústavu v Kroměříži s.r.o. a grantu GA ČR 522/96/1074

