

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



OBILNÁŘSKÉ LISTY 1/2009

Odborný časopis
pro zemědělskou veřejnost
XVII. ročník

P.P.
O.P. 713 13/02
767 01 Kroměříž 1



J. Pozděna – Fotosoutěž 2008

Obsah č. 1/2009:

Polišenská, I., Jirsa, O., Salava, J.: Fuzáriové mykotoxiny a patogeny rodu <i>Fusarium</i> v obilovinách sklizně 2008	(s. 3–6)
Míša, P., Sedláčková, I., Lipavský, J.: Jarní a ozimý ječmen pro nepotravinářské využití – výsledky ověřování modelových technologií pěstování	(s. 7–11)
Burešová, I., Palík, S.: Počasí jako faktor pekárenské kvality pšeničného zrna	(s. 11–14)
Benada, J.: Neinvazivní metoda měření redoxních potenciálů u rostlin	(s. 15–18)
Vašek, J.: Legend – legenda se vrací.	(s. 19)
Spáčilová, V.: Parlament EU podpořil přísnější kritéria pro posuzování zdravotní nezávadnosti pesticidů.	(s. 21–22)
Šípek, J.: KANTOR PLUS – nový herbicid pro odplevelení ozimých obilnin	(s. 24)
Peza, Z.: Jarní etapa ochrany ozimých obilnin s přípravky Arysta LifeScience	(s. 25–26)
Čech, V.: Mospilan 20 SP + Cyperkill 25 EC + Sviton Plus řešení proti všem škůdcům řepky se stimulatorem růstu	(s. 26–27)
Čech, V.: PROTUGAN 50 SC + ARRAT Kompletní ošetření 20 ha pšenice ozimé proti plevelům na jaře	(s. 30)
Zpráva ze zasedání vědecké rady Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. a Agrotestu fyto, s.r.o. konaného v Kroměříži dne 22. 1. 2009	(s. 31)
Balounová, M., Vaculová, K.: Milička habešská neboli tef	(s. 32–34)

Recenzovaná část Obilnářských listů č. 1/2009

Redakční rada:

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

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

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

Ing. Daniel Jurečka
UKZUZ Brno, odbor odrůdového zkušebnictví

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

Ing. Ivana Šafránková, PhD.
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

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

OBILNÁŘSKÉ LISTY – vydává:

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

Vedoucí redaktor:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek

Adresa:

Havlíčková ulice 2787,

PSČ 767 01 Kroměříž,

tel. 573 317 141,-138, fax 573 339 725,

e-mail: vukrom@vukrom.cz

ročně (4 čísla),

náklad 6 000 výtisků,

tisk: tiskárna AlfaVita – Marcela Formanová,

Postoupky 168,

767 01 Kroměříž

MK ČR E 12099,

ISSN 1212-138X.

Instrukce pro autory odborných článků předaných k zveřejnění v časopise Obilnářské listy

Ke zveřejnění jsou přijímány původní vědecké a odborné práce, které nebyly publikovány v jiných periodikách. V recenzním řízení se odborní oponenti 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** – včetně titulů a vědeckých hodností, přesný název pracoviště/pracovišť.
- **Souhrn (abstrakt)** – stručný text, který informuje o cílech, metodách a dosažených výsledcích práce. Bude přeložen do anglického jazyka. Doporučený rozsah českého textu je maximálně 960 znaků včetně mezer.
- **Klíčová slova** – výrazy (jedno- i víceslovné) výstižně charakterizující obsah práce.
- **Úvod** – stručně vysvětluje, proč byla práce prováděna, a jaký má studovaná problematika význam. Citovanými publikacemi lze doložit stav současných poznatků, z nichž autoři vycházejí.
- **Materiál a metody** – jasně formulované a přesně popsání veškeré kroky, které vedly k provedení a dokončení práce včetně způsobu zpracování a vyhodnocení výsledků. Obsahuje také popis použitých metod, případně citace zdrojů, ve kterých je použita metoda nebo metodika popsána. Je nutno dodržovat mezinárodně platné odborné termíny, vědecké názvy organismů, soustavy jednotek, a jejich platné české ekvivalenty.
- **Výsledky a diskuze** – analytické zhodnocení, čeho bylo při experimentech dosaženo. Výsledky musí být zpracovány přehledně a pokud možno vyjádřeny graficky nebo v tabulkách. Nelze zde uvádět výsledky získané postupem, který není popsán nebo citován v metodice.
- **Poděkování a dedikace** – poděkování za technickou spolupráci, poskytnutí dat apod., dedikace k řešenému projektu/projektům.
- **Seznam použité literatury** – formou citací podle normy ČSN ISO 690 a ČSN ISO 690-2. Počet citací by měl být úměrný rozsahu celého článku.

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

Fuzáriové mykotoxiny a patogeny rodu *Fusarium* v obilovinách sklizně 2008

(*Fusarium mycotoxins and pathogens in cereals from the 2008 harvest*)

RNDr. Ivana Polišínská¹, Ph.D., Ing. Ondřej Jirsa¹, Ph.D., Dr. Ing. Jaroslav Salava²
¹Agrotest fyto s.r.o., Kroměříž, ²Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.

SOUHRN

Na obsah mykotoxinu deoxynivalenolu (DON) byly analyzovány vzorky pšenice, ječmene a žita z různých oblastí ČR, určené pro potravinářské využití. U pšenice byl hodnocen také výskyt zearalenonu (ZEA). Hodnoty byly porovnány s legislativním limitem pro potravinářské obiloviny, který je podle nařízení Komise (ES) 1881/2006 pro DON 1250 µg/kg a pro ZEA 100 µg/kg. Ze souboru 1035 vzorků pšenice bylo pro kvantitativní analýzu DON vybráno cíleným způsobem na základě obsahu viditelně fuzariózních zrn 105 vzorků. Pozitivní obsah DON (nad limit kvantifikace-LOQ) byl zjištěn u 51 vzorků, obsah překračující limit 1250 µg/kg byl nalezen u 20 vzorků. Nejvyšší hodnota DON u pšenice činila 4543 µg/kg. Limit pro obsah ZEA byl u pšenice překročen u 6 vzorků, maximální obsah ZEA (204 µg/kg) byl zjištěn u vzorku s obsahem DON 2818 µg/kg. Potvrdily se závěry z předcházejících let, že vyšší pravděpodobnost výskytu nadlimitních hodnot DON je u pšenice pěstované po předplodině kukuřici. Ze souboru 422 vzorků sladovnického ječmene bylo náhodně vybráno a na obsah DON analyzováno 50 vzorků. 5 vzorků mělo obsah DON nad 500 µg/kg, 1 přesáhl platný limit pro potravinářské obiloviny. Maximální zjištěná hodnota činila 3710 µg/kg. Ze souboru 95 vzorků žita bylo na obsah DON analyzováno 20 vzorků, 2 vzorky měly DON nad 200 µg/kg, maximální hodnota činila 261 µg/kg. Žádný vzorek žita nepřesáhl limit pro potravinářské obiloviny. V řadě dosud systematicky sledovaných let 2005–2008 byl v roce 2008 výskyt DON u pšenice nejnižší. Na vzorcích pšenice i ječmene byl sledován výskyt druhů patogenů *Fusarium*. Nejčastěji se vyskytujícím druhem na pšenici bylo v roce 2008 *F. graminearum*, na ječmeni *F. poae*.

Klíčová slova: pšenice, ječmen, obiloviny, mykotoxiny, DON, ZEA

SUMMARY

Samples of wheat, barley and rye for food use were collected from various production regions of the Czech Republic and analyzed for the content of deoxynivalenol (DON) mycotoxin. Wheat samples were also screened for zearalenone (ZEA) occurrence. Mycotoxin levels were compared with limits for food cereals according to Commission Regulation (EC) 1881/2006 being 1250 µg/kg for DON and 100 µg/kg for ZEA. Among 1035 wheat samples, 105 were selected for DON analysis based on the presence of visually scabby kernels. Positive content of DON (above the limit of quantification, LOQ) was determined in 51 samples and the content exceeding the limit of 1250 µg/kg was found in 20 samples. The highest value of DON content measured in wheat was 4543 µg/kg. The limit for ZEA content in wheat was exceeded in four samples and its maximum content (204 µg/kg) was assessed in the sample with DON content of 2181 µg/kg. Conclusions from preceding years were confirmed suggesting that above-limit values of DON are more probable in wheat grown after preceding crop maize. Out of 422 samples of malting barley, 50 samples were randomly selected and analyzed for DON content. Five samples contained more than 500 µg/kg DON and one exceeded the legal limit for food cereals. The maximum value assessed was 3710 µg/kg. Of 95 rye samples, 20 were analyzed for DON content. Two samples had the DON content above 200 µg/kg, maximum value was 261 µg/kg, i.e. none of them exceeded the limit for food cereals. In the period of 2005–2008 systematically examined, DON occurrence was the lowest in 2008. *Fusarium* species were observed on wheat and barley samples. In 2008, the most frequent species was *F. graminearum* on wheat and *F. poae* on barley.

Keywords: wheat, barley, cereals, mycotoxins, DON, ZEA

ÚVOD

Legislativa

V roce 2008 nedošlo ke změně legislativy limitující obsah mykotoxinů v potravinářských obilovinách. Maximální limity kontaminujících látek v potravinách jsou nadále určeny nařízením Komise (ES) č. 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006; metody odběru vzorků a metody analýzy pro úřední kontrolu množství mykotoxinů v potravinách nařízením Komise (ES) č. 401/2006. V nejbližším období se očekává přezkoumání maximálních limitů v obilovinách pro deoxynivalenol (DON), zearalenon (ZEA) a fumonisiny (B₁ a B₂) v obilovinách a má být rovněž zvážena vhodnost stanovení maximální úrovně pro T-2 a HT-2 toxiny. V současné době jsou pro tyto komplexní

plánované změny sbírány potřebné podklady. Právní předpisy Evropského Společenství (ES) vycházejí z několika hledisek. Musí být k dispozici data o úrovni kontaminace potravin z národního monitoringu členských zemí, musí být známa toxicita příslušného mykotoxinu a ohled je brán také na to, aby byly stanovené limity splnitelné v praxi.

V průběhu roku 2008 došlo ke změně nařízení, které stanoví podmínky pro přejímání obilovin platebními agenturami (u nás Státní zemědělský intervenční fond – SZIF). Dnem 1. července vstoupilo v platnost nové nařízení Komise (ES) č. 687/2008, kterým bylo zrušeno NK (ES) č. 824/2000 včetně jeho následných změn. Povinnosti SZIF týkající se sledování kontaminujících látek v obilovinách však změněny nebyly a řídí se platnými nařízením pro jednotlivé komodity podle jejich

určení, a to buď jako potravinářské suroviny (pro pšenici obecnou a pšenici tvrdou) nebo krmiva (pro ječmen, kukuřici, čirok).

V současné době pro potravinářskou pšenici a ječmen platí limit pro obsah DON 1250 µg/kg (1,25 mg/kg, tj. 1,25 ppm) a pro ZEA 100 µg/kg (0,1 mg/kg, tj. 100 ppb). Kromě těchto fuzariových mykotoxinů je v pšenici a ječmeni pro potravinářské užití limitován ještě obsah dalších mykotoxinů, a to aflatoxinu B₁ (2 µg/kg), sumy aflatoxinů (B₁+B₂+G₁+G₂) (4 µg/kg) a obsah ochratoxinu A (5 µg/kg).

Mykotoxiny – produkty mikroorganismů

Hlavními producenty mykotoxinů v obilovinách jsou v našich klimatických podmínkách houby rodu *Fusarium*, které způsobují onemocnění obilovin – fuzariózy klasu. Nejvýznamnějšími v ČR jsou druhy *Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides*, *F. avenaceum* a na kukuřici také *F. verticillioides*. Jejich toxické produkty tvoří různorodou skupinu mnoha desítek látek, z nichž nejznámějšími a nejsledovanějšími jsou DON, ZEA, nivalenol, T-2 a HT-2 toxin a fumonisiny. V přirozených podmínkách se obvykle vyskytuje více fuzariových mykotoxinů najednou. Jeden druh *Fusarium* spp. je totiž schopen produkovat více různých mykotoxinů a na jedné rostlině se může vyskytovat i více druhů *Fusarium*. Může pak docházet k synergickému efektu, kdy se negativní toxické účinky jednotlivých mykotoxinů na lidský organismus zesilují.

Protože obsah fuzariových mykotoxinů v obilovinách i složení spektra patogenů *Fusarium* závisí zejména na průběhu počasí v daném roce, je třeba jejich výskyt monitorovat každoročně. V Zemědělském výzkumném ústavu v Kroměříži s.r.o. a nyní v Agrotestu fito s.r.o. je sledován výskyt fuzariových mykotoxinů v obilovinách v ČR systematicky od r. 2005. Na obsah DON je každoročně analyzováno cca 100 vzorků pšenice, 50 ječmene a 20 žita. U vybraných vzorků jsou pak sledovány i další mykotoxiny.

METODIKA

U všech 1035 vzorků pšenice sklizně 2008 byl vyhodnocen obsah viditelně fuzariózních zrn (VFZ); na analýzy DON pak bylo vybráno 105 vzorků s nejvyšším obsahem VFZ. Minimální obsah VFZ ve vybraném souboru činil 0,14 %. Vzorky ječmene byly pro analýzy vybrány z celkového počtu 422 vzorků náhodně se zohledněním odrůdy a lokality pěstování. Vybírány byly čtyři odrůdy (Bojos, Prestige, Persey, Tolar) z typicky sladařských oblastí pěstování; celkem bylo analyzováno 50 vzorků. Pro analýzy obsahu DON a ZEA byla použita imunochemická metoda ELISA, jejíž limit kvantifikace (LOQ) je pro DON 200 µg/kg a pro ZEA 1,75 µg/kg. Metoda pro stanovení DON je v laboratoři akreditována Českým institutem pro akreditaci podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005. Přesnost a správnost obou stanovení je ověřována účastí v kruhových testech FAPAS®. Přítomnost patogenů *Fusarium* byla určována molekulárními metodami. DNA byla ze vzorků vyextrahována pomocí DNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN) podle metodiky dané výrobcem. Pro jednotlivé druhy *Fusarium* byly použity specifické primery podle publikovaných literárních údajů (pro *F. culmorum* a *F. graminearum* podle Schilling *et al.* (1996), pro *F. avenaceum* podle Turner *et al.* (1998) a pro *F. poae* podle Parry & Nicholson (1996)). Amplifikační PCR produkty byly rozděleny v agarózovém gelu společně se 100-bp standardem (Fermentas), obarveny ethidium bromidem a vizualizovány v UV světle v dokumentačním systému SYNGENE.

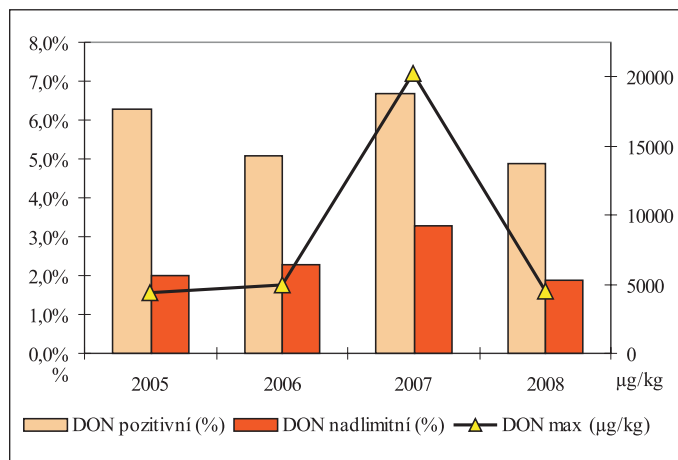
VÝSLEDKY

Pšenice

Z reprezentativního souboru 1035 vzorků pšenice sklizně 2008 bylo na základě zjištěného výskytu fuzariózních zrn vybráno 105 rizikových vzorků, které byly dále analyzovány na obsah DON. Z analyzovaných 105 vzorků mělo 51 vzorků obsah DON pozitivní (tj. nad LOQ). Dvacet z těchto vzorků pak mělo obsah DON nad limit 1250 µg/kg, maximální zjištěná hodnota činila 4543 µg/kg (odrůda Etela, předplodina kukuřice). Vzhledem k celkovému počtu vzorků v souboru (1035) je podíl nadlimitních vzorků pšenice v roce 2008 přibližně 1,9 %. Tento podíl je nejnižší ve sledované řadě let 2005–2008 (Obr. 1). 60 z těchto 105 vzorků bylo analyzováno také na obsah ZEA. Jeho obsah převýšil legislativní limit 100 µg/kg u 6 vzorků pšenice. Maximální hodnota ZEA (204 µg/kg) byla zjištěna u odrůdy Meritto (předplodina kukuřice). Všechny vzorky pšenice s vysokým obsahem ZEA měly také vysoký obsah DON (Tab. 1). Vzorek pšenice s absolutně nejvyšším obsahem DON (4543 µg/kg) měl obsah ZEA 63 µg/kg. Tento vzorek měl také nejvyšší zjištěný obsah VFZ (7,27 %).

Tabulka 1: Obsah DON, odrůda a původ vzorků pšenice s nadlimitním obsahem ZEA, ČR, 2008

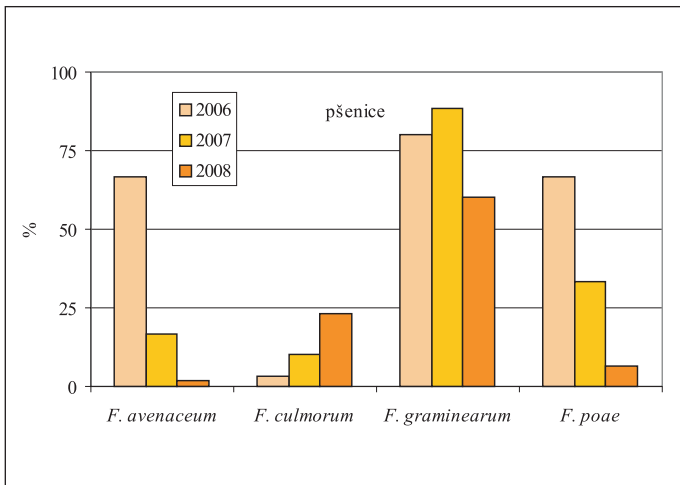
Kraj	odrůda	předplodina (µg/kg)	ZEA (µg/kg)	DON
Zlínský	Clarus	neuveдена	103	910
Zlínský	Banquet	kukuřice	111	1387
Zlínský	Ebi	slunečnice	175	2506
Zlínský	Floret	řepka	187	1903
Středočeský	Meritto	kukuřice	204	2818
Pardubický	Biscay	kukuřice	178	1896



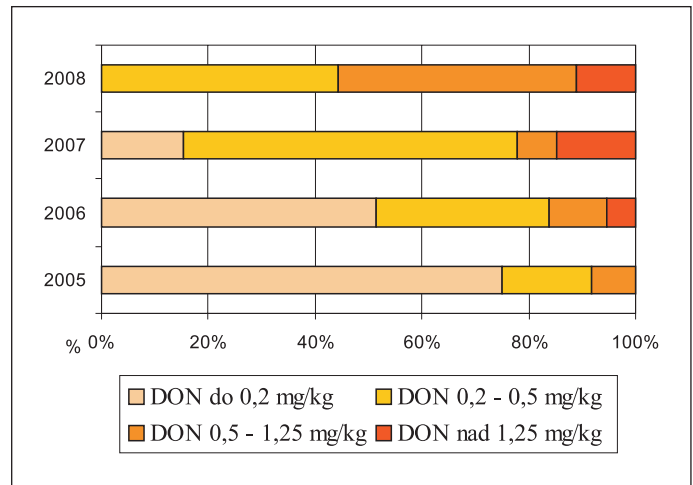
Obr. 1: Obsah deoxyvalenolu (DON) v potravinářské pšenici v ČR, 2005–2008, celkem 400 vzorků

Pro sledování druhového spektra patogenů *Fusarium* spp. bylo analyzováno 60 vzorků potravinářské pšenice. Výsledky stanovení druhového spektra patogenů *Fusarium* ve srovnání s předchozími roky 2006 a 2007 jsou znázorněny na Obr. 2.

Nejčastěji se v roce 2008 na pšenici vyskytovalo *F. graminearum* (36 vzorků z 60), pak *F. culmorum* (14 vzorků), sporadicky se vyskytovalo *F. poae* (4 vzorky) a *F. avenaceum* (jeden vzorek). Jednalo se o velmi různorodý soubor, zastoupeno bylo 33 odrůd, vzorky pocházely z 11 krajů ČR, jako



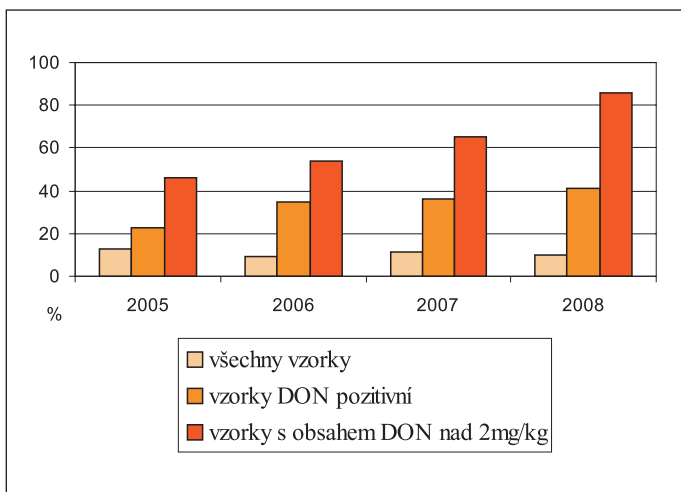
Obr. 2: Podíl jednotlivých druhů *Fusarium* spp. na zrnu pšenice, ČR, 2006–2008, celkem 180 vzorků



Obr. 4: Obsah deoxynivalenolu (DON) ve sladovnickém ječmeni v ČR, 2005–2008, celkem 200 vzorků

předplodina bylo udáváno 13 různých plodin. U třetiny vzorků nebyl identifikován žádný ze sledovaných patogenů *Fusarium*. Většinou se jednalo o vzorky s nízkým obsahem DON, byl však zjištěn vzorek s obsahem DON 1348 µg/kg, u kterého nebyl identifikován žádný druh *Fusarium*. U 20 vzorků s obsahem DON nad limit 1250 µg/kg bylo nalezeno *F. graminearum* v 17 případech. Více druhů současně bylo napadeno 20,0 % vzorků.

U analyzovaných vzorků pšenice byla sledována také předplodina (Obr. 3). V souboru všech 1035 vzorků byla v roce 2008 kukuřice předplodinou u 10 % vzorků. Ve skupině vzorků se zjištěným pozitivním obsahem DON (51 vzorků) činil tento podíl 41 %, u 7 vzorků pšenice s vysokým obsahem DON (nad 2000 µg/kg) byla kukuřice předplodinou u 6, tj. 86 %.



Obr. 3: Podíl kukuřice jako předplodiny u skupin vzorků s různým obsahem DON, ozimá pšenice, ČR, 2005–2008

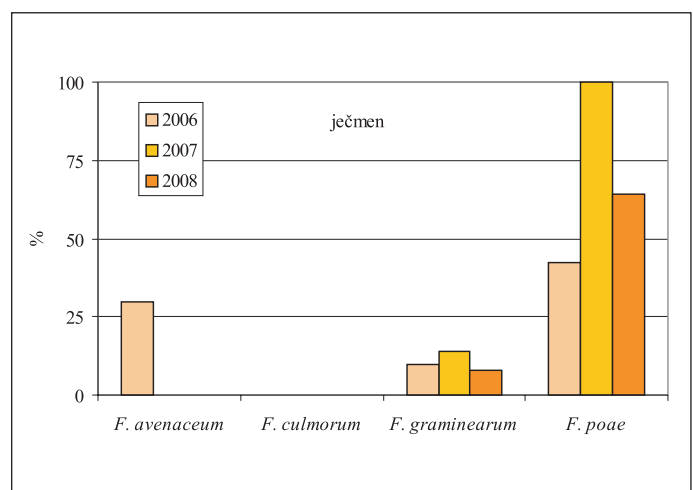
Ječmen

Byl analyzován obsah DON u 50 vzorků jarního ječmene sklizně 2008. Ve sledovaném souboru vzorků byly zahrnuty 4 odrůdy. Nejčetněji zastoupenou odrůdou byla odrůda Bojos (22 vzorků), odrůda Prestige byla zastoupena 14 vzorky, odrůda Jersey 11 vzorky a nejméně zastoupenou byla odrůda Tolar (3 vzorky). Výsledky spolu se srovnáním s roky 2005–2007 jsou

uvedeny na Obr. 4. Pět vzorků mělo obsah DON nad 500 µg/kg, 1 vzorek měl obsah DON nad limit pro potravinářské obiloviny. Jednalo se o odrůdu Bojos, vzorek pocházel ze Zlínského kraje a předplodinou byla kukuřice na zrno. Zjištěná hodnota činila 3710 µg/kg. Jedná se o nejvyšší obsah DON, jaký byl u ječmene nalezen od r. 2005.

Ve sledované skupině 50 vzorků ječmene bylo 22 vzorků po předplodině kukuřici, 26 po předplodině jiné než kukuřice a u 2 vzorků informace o předplodině chyběly. Ve skupině vzorků po předplodině jiné než kukuřici bylo nalezeno 5 pozitivních vzorků, po předplodině kukuřici byly pozitivní 4 vzorky, mezi nimi však jeden vzorek s velmi vysokou hodnotou (3710 µg/kg).

Stejně jako v předchozích letech bylo u ječmene identifikováno *F. poae* jako nejčetnější patogen (32 vzorků, tj. 64 %; Obr. 5). Druhým nejčastěji zjištěným patogenem bylo *F. graminearum* (čtyři vzorky, tj. 8 %). Vzorky ječmene s vysokým obsahem DON se vyznačovaly současným výskytem *F. graminearum* a *F. poae*. *F. avenaceum*, které bylo v roce 2006 druhým nejčetnějším druhem (po *F. poae*) nebylo nalezeno ani u jednoho vzorku ječmene. *F. culmorum* u ječmene nebylo identifikováno ani jednou ve všech letech sledování. Zastoupení patogenů v roce 2008 je tedy podobné jako v roce 2007, avšak s nižší frekvencí výskytu.



Obr. 5: Podíl jednotlivých druhů *Fusarium* spp. na zrnu sladovnického ječmene, ČR, 2006–2008, celkem 140 vzorků

Žito

Na obsah DON bylo analyzováno 20 vzorků žita, vybraných na základě lokality původu, odrůdy a předplodiny. Bylo vybráno 10 vzorků po předplodině obilovině a vždy ze stejné oblasti vzorek stejné odrůdy po jiné předplodině. Byly nalezeny 2 pozitivní vzorky, jeden po předplodině obilovině (261 µg/kg) a jeden po předplodině píce (216 µg/kg). V roce 2008, stejně jako v řadě sledovaných let 2005–2007, nebyl zjištěn vzorek žita, který by nespĺňoval limit pro potravinářské obiloviny z hlediska obsahu DON.

DISKUSE

Pro úspěšnou infekci pšeničných klasů je třeba vhodná teplota a srážky spolu s vyšší vzdušnou vlhkostí v době květu ozimé pšenice. Modely, které se zabývají prognózou vzniku epidemie klasových fuzárií (FHB) sledují obvykle teplotu, relativní vlhkost a srážky 7 dní před květem a 10 dnů od začátku kvetení a dále pak intenzitu slunečného svitu ve stejných intervalech jako srážky. Za příznivou teplotu je považováno rozpětí 15–30°C a relativní vzdušná vlhkost vyšší než 90 % trvající 48–72 hodin v době květu ozimé pšenice. Důležité je pak i počasí v celém dalším období dozrávání, neboť rozhoduje o tom do jaké míry se uchycená infekce rozvine a kolik mykotoxinů se vytvoří v samotném zrnu.

V letošním roce v Kroměříži většina odrůd ozimé pšenice odkvetla v období mezi 31. květnem a 10. červnem, podstatně pro výskyt klasových fuzárií bylo tedy období od 24. května do 20. června. V první polovině období zde byl zaznamenán nedostatek srážek výrazně pod úrovní normálu, s průměrnými teplotami normálními až mírně nad normálem, avšak s výkyvy mezi dnem a nocí, ve druhé polovině chladnější, s občasnými srážkami. Klimatické podmínky pro infekci a rozvoj klasových fuzárií a následnou kontaminaci zrna mykotoxiny byly méně příznivé, než v předchozích letech. Tomu odpovídá nejnižší obsah DON v pšenici od r. 2005 jak maximální nalezené hodnoty tak i podíl nadlimitních vzorků.

Ačkoliv DON i ZEA mají stejné producenty (*F. graminearum*, *F. culmorum*), o faktorech, které výskyt ZEA ovlivňují, máme málo informací. Výskyt vzorků s nadlimitním obsahem ZEA není příliš častý. V roce 2007 byla hodnota 100 µg/kg pro limit ZEA překročena pouze u jednoho vzorku, a to jen velmi mírně (101 µg/kg), ačkoliv obsah DON byl v tomto roce mnohem vyšší než v roce 2008. V roce 2008 bylo však zjištěno 6 vzorků přesahujících limit pro obsah ZEA a maximální nalezená hodnota byla 204 µg/kg. Jak uvádí na základě sledování velkého počtu vzorků ve Velké Británii Edwards a Ray (2005), v některých letech může více vzorků pšenice přesáhnout limitní hodnoty pro ZEA než pro DON.

U ječmene bylo ze sklizně 2008 zjištěno překročení limitu pro DON pouze u jednoho vzorku, v roce 2007 to byly 4 vzorky. U ječmene nebyla mezi předplodinou kukuřicí a zvýšeným obsahem DON pozorována tak silná vazba jako u pšenice.

Zajímavý je sporadický výskyt patogenů *Fusarium* na zrnu ze sklizně 2008. V některých případech nebyl nalezen žádný ze sledovaných hlavních toxinních druhů *Fusarium* ani na vzorcích s pozitivním obsahem DON. Druhové spektrum patogenů *Fusarium* na pšenici a ječmeni je naprosto odlišné. Zatímco na pšenici ve všech sledovaných letech převládalo *F. graminearum*, na ječmeni jasně dominuje *F. poae*.

ZÁVĚR

Výskyt DON ve vzorcích potravinářské pšenice byl v roce 2008 nejnižší v řadě sledovaných let 2005–2008. Limit pro potravinářské obiloviny byl překročen přibližně u 1,9 % vzorků pšenice. Mezi vzorky pšenice s vyšším obsahem DON převládaly vzorky s předplodinou kukuřice. U 5 vzorků pšenice byly nalezeny v nadlimitních hodnotách současně DON i ZEA.

U ječmene byl v roce 2008 ve srovnání s rokem 2007 nižší podíl vzorků s DON v rozmezí 200–500 µg/kg a limit 1250 µg/kg byl překročen pouze u jednoho vzorku. V roce 2008 však byla nalezena u ječmene nejvyšší hodnota DON (3710 µg/kg) od roku 2005. Jednalo se o ječmen odrůdy Bojos, pěstovaný po předplodině kukuřici. Tento vzorek byl však jediným ječmenem, který v roce 2008 limit pro potravinářské obiloviny přesáhl.

U vzorků žita byl v roce 2008, stejně jako v předcházejících letech obsah DON v porovnání s pšenicí i ječmenem nižší. V žádném z dosud sledovaných let 2005–2008 nebyl zjištěn vzorek žita, který by přesáhl limit 1250 µg/kg.

Protože obsah fuzáriových mykotoxinů v obilovinách závisí zejména na průběhu počasí v daném roce, je třeba jejich výskyt monitorovat každoročně. Kromě počasí mezi rizikové faktory patří způsob zpracování půdy, předplodina a absence fungicidní ochrany. Velmi rizikovou předplodinou pro ozimou pšenici je kukuřice, zejména v kombinaci s minimalizovaným zpracováním půdy.

PODĚKOVÁNÍ

Výsledky byly získány v rámci řešení projektů MZe-NAZV QG50041 a QG60047.

LITERATURA

- Komise evropských společenství (2006): Doporučení Komise 2006/576/ES ze dne 17. srpna 2006 o přítomnosti deoxynivalenolu, zearalenonu, ochratoxinu A, T-2 a HT-2 a fumonisinů v produktech určených ke krmení zvířat. Úřední věstník Evropské Unie, 229, 23. 8. 2006.
- Edwards, S. G., Ray, R. (2005): Fusarium mycotoxins in UK wheat production. Congress Proceedings, The BCPC International Congress Crop Science and Technology 2005, 31 Oct – 2 Nov 2005, Glasgow, Scotland, UK, s. 395–402.
- Parry D. W., Nicholson P. (1996): Development of a PCR assay to detect *Fusarium poae* in wheat. Plant Pathology, 45: 383–391.
- Schilling A. G., Möller E. M., Geiger H. H. (1996): Polymerase chain reaction-based assays for species-specific detection of *Fusarium culmorum*, *F. graminearum* and *F. avenaceum*. Molecular Plant Pathology, 86 (5): 515–522.
- Turner A. S., Lees A. K., Rezanoor H. N., Nicholson P. (1998): Refinement of PCR-detection of *Fusarium avenaceum* and evidence from DNA marker studies for phenetic relatedness to *Fusarium tricinctum*. Plant Pathology, 47: 278–288.

Kontaktní adresa: RNDr. Ivana Polišínská, Ph.D., Agrotest fyto s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž, polisenska@vukrom.cz

Jarní a ozimý ječmen pro nepotravinářské využití – výsledky ověřování modelových technologií pěstování

(Spring and winter barley for non-food use – results of model crop management practices testing)

Ing. Petr Míša, Ph.D.¹, Ing. Irena Sedláčková¹, Mgr. Jan Lipavský, CSc.²

¹Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž, ²Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha-Ruzyně

Souhrn

Na čtyřech lokalitách v různých agroekologických podmínkách byly v letech 2006–2008 ověřovány modelové technologie pěstování jarního a ozimého ječmene pro nepotravinářské využití – produkci škrobu. Obě plodiny byly pěstovány na třech variantách pěstebních technologií lišících se intenzitou vstupů (nízká, střední, vysoká). Byl sledován vliv na výnos a jeho prvky, obsah škrobu v zrně, složení škrobu a celkový výtěžek škrobu z 1 ha. U ozimého ječmene bylo nejnižších výnosů zrna i škrobu z 1 ha dosahováno při nízké intenzitě pěstování, nejvyšších při vysoké intenzitě, rozdíly mezi variantami technologií byly ve většině případů statisticky průkazné. U jarního ječmene bylo nejnižších průměrných výnosů zrna i škrobu dosahováno na všech lokalitách při úsporné modelové technologii pěstování (nízká intenzita), nejvyšších při intenzivní technologii. Rozdíly mezi kontrolní (střední intenzita) a intenzivní (vysoká intenzita) variantou nebyly většinou velké a nebyly průkazné na všech lokalitách. Ani u jarního ani u ozimého ječmene neovlivnila technologie pěstování významně obsah škrobu v zrně ani jeho složení (podíl amylosy).

Klíčová slova: jarní ječmen, ozimý ječmen, škrob, pěstební technologie

Summary

Model crop management practices of spring and winter barley for non-food use (starch production) were tested in 2006–2008 at four locations under various agroecological conditions. Both crops were grown in three variants of crop management practices differing in input levels (low, medium and high). The effect on yield and its elements, starch content in grain, starch composition and total starch extract per hectare was examined. In winter barley, lowest grain and starch yields per hectare were produced in low-input variant, highest yields in high-input variant. Differences between variants were significant in most cases. In spring barley, lowest average grain and starch yields were obtained at all locations under low-input model crop management practice, and highest yields under high-input management. Differences between the control (medium inputs) and high-input variant were not generally large. The crop management practices did not affect the starch content in grain or its composition (amylose proportion) either in spring or winter barley.

Keywords: spring barley, winter barley, starch, crop management practices

Trvale udržitelná zemědělská produkce bude v budoucnu záviset na komplexním využití zemědělských produktů. I když výkyvy produkce a cen zemědělských produktů v posledních dvou letech velmi rozvířily diskuse o opodstatněnosti použití produkce pro průmyslové a energetické účely, využívání půdy pro pěstování plodin k produkci obnovitelných biomateriálů by se mohlo v budoucnu stát novým zdrojem příjmů zemědělských podniků a tím i součástí zlepšení stability zemědělského podnikání.

Jedním z těchto využívaných biomateriálů s vysokým významem je škrob. Nepoužívá se pouze v potravinářském průmyslu, kde má široké využití (glukózové a maltóznové sirupy, glukóza, izoglukóza, řada různých modifikací škrobu atd.). V posledních letech nabývá škrob na významu i jako technická surovina. Rok od roku vzrůstá jeho využití v papírenském a chemickém průmyslu, stavebnictví, textilních technologiích, sklářském průmyslu, farmacii, gumárenství, zemědělství, vodohospodářství a vodárenství atp. Spotřeba škrobu k nepotravinářskému využití přesahuje již 50% z celkové produkce a stále stoupá.

Využívání škrobu k průmyslovým účelům vyvolává potřebu vhodné suroviny ke zpracování ve škrobárenském průmyslu. Zdrojem škrobu v ČR byly tradičně brambory, celosvětově pak kukuřice.

Dobré předpoklady (ať už v technologii zpracování nebo v celkovém obsahu) k využití pro produkci škrobu má pšenice a v posledních letech i ječmen (i přes obtíže při izolování škrobu).

Obsah a kvalita škrobu bývají prokazatelně ovlivněny podmínkami pěstování. Obilniny pěstované v tzv. marginálních oblastech mají obvykle vyšší obsah škrobu. Naopak z hlediska výživy, event. intenzity pěstování nebyvají rozdíly v obsahu škrobu příliš významné, přesto však existují.

Práce vznikla v rámci projektu NAZV č.1G57056 „Specifikace odrůdové skladby a podmínek pěstování obilovin a brambor pro produkci škrobu s nepotravinářským využitím“. Jejím cílem bylo posoudit vliv modelových technologií pěstování na výnosové parametry z hlediska nepotravinářské produkce škrobu a vliv na obsah a kvalitu škrobu v různých výrobních oblastech reprezentovaných jednotlivými pokusnými lokalitami.

Metodika

Polní pokusy s jarním a ozimým ječmenem probíhaly v letech 2006 až 2008 na čtyřech lokalitách podle jednotné metodiky. Pro obě plodiny byly sestaveny tři modelové technologie pěstování s různou intenzitou vstupů.

Popis pokusných lokalit:

- **Kroměříž** (49° 17' severní šířky, 17° 22' východní délky, 235 m nad mořem): výrobní oblast řepařská, půdní typ – černozem luvická (ČMI), půdní druh – prachová hlína, průměrná roční teplota 8,7 °C, průměrný roční úhrn srážek 559 mm.
- **Hněvčeves** (50°18' severní šířky, 15°43' východní délky, 65 m nad mořem): výrobní oblast řepařská, půdní typ – hnědozem luvizemní na spraši, půdní druh – jílovitohlinitá, průměrná roční teplota 8,3°C, průměrný roční úhrn srážek 594 mm.
- **Čáslav** (49° 85' severní šířky, 15° 40' východní délky, 240 m nad mořem): výrobní oblast řepařská, půdní typ – silně degradovaná černozem, půdní druh – hlinitopísčité, průměrná roční teplota 8,3° C, průměrný roční úhrn srážek 590 mm.
- **Humpolec** (49°34' severní šířky, 14°59' východní délky, 525 m nad mořem): výrobní oblast bramborářská, půdní typ – kambizem glejová (KMg), půdní druh – písčitohlinitá půda, průměrná roční teplota 6,54 °C, průměrný roční úhrn srážek 667 mm.

Popis modelových technologií pěstování:

Ozimý ječmen:

1. *Nízká intenzita (L)*

- hnojení P a K podle zásoby přístupných živin v půdě,
- hnojení N: 30 kg N.ha⁻¹ před setím, 40 kg N.ha⁻¹ v regeneraci,
- bez aplikace fungicidů a regulátorů růstu,
- aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.

2. *Střední intenzita (M)*

- hnojení P a K podle zásoby přístupných živin v půdě,
- hnojení N: 30 kg N.ha⁻¹ před setím, 40 kg N.ha⁻¹ v regeneraci, 20 kg N.ha⁻¹ v DC 30–31,
- aplikace fungicidů 1 x za vegetaci, aplikace regulátorů růstu (Etephon),
- aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.

3. *Vysoká intenzita (H)*

- hnojení P a K podle zásoby přístupných živin v půdě,
- hnojení N: 30 kg N.ha⁻¹ před setím, 40 kg N.ha⁻¹ v regeneraci, 20 kg N.ha⁻¹ v DC 30–31,
- aplikace fungicidů 1–2 x za vegetaci (z toho 1x aplikace strobilurinů), aplikace regulátorů růstu (Etephon),
- aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.

Jarní ječmen:

1. *Kontrolní (1-M)*

- hnojení P a K podle zásoby přístupných živin v půdě,
- hnojení před setím podle obsahu N_{min} v půdě,
- chemická ochrana proti houbovým chorobám dle potřeby (min. 1 ošetření fungicidy),
- aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.

2. *Intenzivní (2-H)*

- hnojení P a K podle zásoby přístupných živin v půdě,
- hnojení před setím podle obsahu N_{min} v půdě + přihnojení v 20 kg N.ha⁻¹ v DC 28–30,
- chemická ochrana proti houbovým chorobám dle potřeby (min. 1 ošetření fungicidy),
- aplikace Etephonu proti poléhání v DC 37–49,
- aplikace herbicidů a insekticidů dle potřeby.

3. *Úsporná (3-L)*

- hnojení P a K podle zásoby přístupných živin v půdě,
- hnojení před setím podle obsahu N_{min} v půdě,
- bez ošetření fungicidy, insekticidy a regulátorů růstu,
- aplikace herbicidů dle potřeby.

Na základě screeningu obsahu a vlastností škrobu byly do pokusů zařazeny u ozimého ječmene odrůdy Carola, Lomerit a Traminer, u jarního ječmene odrůdy Heris a Bolina.

Tabulka 1: Ověřování modelových technologií pěstování jarního ječmene pro nepotravinářské využití, výsledky polních pokusů, průměr za ročníky 2006 až 2008

Lokalita	odrůda	varianta	výnos (t.ha ⁻¹)	počet klasů.m ⁻²	HTZ (g)	NL (%)	škrob (%)	amylosa (%)	v. škrobu (t.ha ⁻¹)
Kroměříž	Heris	1-M	6,71	766	46,32	12,77	60,9	25,20	4,09
		2-H	6,77	828	45,85	13,10	61,1	24,37	4,13
		3-L	6,59	831	46,45	12,50	61,1	25,07	4,03
	Bolina	1-M	6,90	811	43,32	12,13	60,8	25,40	4,19
		2-H	7,09	830	43,09	12,43	60,5	25,83	4,29
		3-L	6,74	722	43,24	12,00	60,9	25,60	4,10
Hněvčeves	Heris	1-M	7,51	846	50,64	12,60	60,7	25,83	4,56
		2-H	7,45	876	52,23	12,90	60,8	26,33	4,53
		3-L	6,80	796	52,39	12,70	60,8	26,33	4,13
	Bolina	1-M	7,40	963	46,60	12,43	59,3	26,17	4,39
		2-H	7,85	981	46,96	12,43	59,0	26,67	4,63
		3-L	7,23	844	46,97	11,80	60,2	26,30	4,35
Čáslav	Heris	1-M	6,07	927	43,00	11,83	61,0	25,44	3,70
		2-H	6,80	974	44,72	11,83	61,0	25,41	4,14
		3-L	5,66	866	42,97	11,87	61,2	24,85	3,46
	Bolina	1-M	6,07	968	41,77	11,83	60,3	25,34	3,66
		2-H	6,40	990	42,42	11,77	60,9	26,27	3,90
		3-L	5,82	919	41,03	11,40	60,7	25,68	3,53
Humpolec	Heris	1-M	5,69	910	49,30	11,73	61,8	25,63	3,52
		2-H	5,81	917	48,94	12,10	61,1	25,17	3,55
		3-L	5,54	903	47,63	11,77	61,8	25,67	3,42
	Bolina	1-M	5,91	988	46,39	11,27	61,2	26,60	3,62
		2-H	5,94	1011	45,96	11,40	60,7	26,53	3,61
		3-L	5,09	955	44,76	11,23	60,9	26,17	3,10

Tabulka 2: Jarní ječmen – vliv pokusných faktorů na výnos a vybrané parametry jakosti (příslušnost k homogenním skupinám, Tukeyův test, $\alpha = 0,05$)

Faktor/ interakce	Úroveň faktoru	Střední hodnoty (průměry) / homogenní skupiny							
		Výnos zrna (t.ha ⁻¹)		Obsah škrobu v zrně (%)		Podíl amylosy (%)		Výnos škrobu (t.ha ⁻¹)	
Ročník	2006	6,10	a	60,92	b	24,99	a	3,72	a
	2007	6,02	a	59,83	a	25,83	b	3,60	a
	2008	7,35	b	61,60	c	26,42	c	4,53	b
Lokalita	Kroměříž	6,80	c	60,87	b	25,24	a	4,14	c
	Hněvčeves	7,37	d	60,14	a	26,27	c	4,43	d
	Čáslav	6,13	b	60,84	b	25,50	ab	3,75	b
	Humpolec	5,66	a	61,27	b	25,96	bc	3,48	a
Odrůda	Heris	6,45	a	61,12	b	25,44	a	3,94	a
	Bolina	6,54	a	60,45	a	26,05	b	3,96	a
Varianta (technologie)	1-M	6,53	b	60,76	a	25,70	a	3,97	b
	2-H	6,76	c	60,63	a	25,82	a	4,11	b
	3-L	6,18	a	60,95	a	25,71	a	3,78	a

Tabulka 3: Ozimý ječmen – vliv odrůdy a modelové technologie pěstování na výnos a vybrané parametry jakosti (příslušnost k homogenním skupinám, Tukeyův test, $\alpha = 0,05$). Data analyzována podle lokalit.

Faktor/ interakce	Úroveň faktoru	Střední hodnoty (průměry) / homogenní skupiny							
		Výnos zrna (t.ha ⁻¹)		Obsah škrobu v zrně (%)		Podíl amylosy (%)		Výnos škrobu (t.ha ⁻¹)	
Kroměříž									
Odrůda	Carola	10,31	a	58,70	a	28,50	a	6,05	a
	Lomerit	10,21	a	58,30	a	28,40	a	5,95	a
	Traminer	9,98	a	58,67	a	28,27	a	5,85	a
Varianta (technologie)	L	9,66	a	58,63	a	28,45	a	5,66	a
	M	10,27	b	58,43	a	28,52	a	6,00	b
	H	10,57	b	58,60	a	28,20	a	6,19	b
Hněvčeves									
Odrůda	Carola	8,71	a	57,08	a	26,91	a	4,97	a
	Lomerit	8,43	a	56,72	a	26,90	a	4,79	a
	Traminer	8,53	a	56,82	a	26,14	a	4,85	a
Varianta (technologie)	L	7,84	a	56,60	a	26,69	a	4,44	a
	M	8,48	b	56,54	a	26,60	a	4,79	a
	H	9,36	c	57,48	a	26,65	a	5,38	b
Čáslav									
Odrůda	Carola	8,62	b	58,11	a	26,50	a	5,01	b
	Lomerit	8,02	a	58,09	a	26,98	a	4,66	a
	Traminer	8,12	a	57,76	a	26,20	a	4,69	a
Varianta (technologie)	L	7,70	a	58,18	a	26,63	a	4,48	a
	M	8,41	b	57,73	a	26,30	a	4,86	b
	H	8,65	c	58,04	a	26,75	a	5,02	b
Humpolec									
Odrůda	Carola	6,73	a	60,32	a	26,38	a	4,06	a
	Lomerit	7,35	b	59,88	a	26,78	a	4,40	a
	Traminer	6,85	a	60,18	a	26,43	a	4,12	a
Varianta (technologie)	L	5,94	a	60,67	a	26,45	a	3,60	a
	M	7,36	b	59,87	a	26,23	a	4,41	b
	H	7,63	c	59,85	a	26,92	a	4,57	b

Pokusy byly založeny a vedeny vždy ve čtyřech opakováních. Byl zjišťován výnos zrna a jeho základní prvky, ze všech variant byly každý rok odebrány směsné vzorky zrna, u kterých byly následně prováděny mechanické rozborů a v rámci laboratorních analýz zjišťován obsah škrobu a poměr amylosy a amylopektinu. Obsah škrobu v sušině zrna byl stanovován metodikou podle ČSN EN ISO 10520:1999, která stanovuje postup pro jeho polarimetrické stanovení.

Obsah škrobu je vztažen na 100% sušinu a vyjádřen v %. Podíl amylosy ve škrobu byl stanovován metodou Amylase/Amylopectin Assay Kit firmy Megazyme, je rovněž vyjádřen v %.

Data z polních pokusů a laboratorních rozborů byla statisticky vyhodnocena pomocí analýzy variance. U ozimého ječmene, vzhledem ke skutečnosti, že ze všech lokalit nebyla k dispozici data za stejný počet pokusných let (v sezóně 2005/06 došlo v Humpolci k vyzimování ozimého ječmene, v Kroměříži byl

v témže roce pokus v zimním období silně poškozen hraboši a nemohl být vyhodnocen), byl soubor dat rozdělen a zpracováván podle jednotlivých pokusných lokalit (schéma analýzy variance pro ozimý ječmen – Pokusné faktory: 1. ročník, 2. odrůda, 3. technologie + interakce faktorů ročník:odrůda, ročník:technologie, odrůda:technologie). U jarního ječmene byl ke statistickému zpracování použit nerozdělený soubor dat (schéma analýzy variance pro jarní ječmen – Pokusné faktory: 1. ročník, 2. lokalita 3. odrůda, 4. technologie + interakce faktorů ročník:lokalita, ročník:odrůda, ročník:technologie, lokalita:odrůda, lokalita:technologie, odrůda:technologie).

Výsledky a diskuse

Přehled výsledků a vyhodnocení vlivu základních pokusných faktorů jsou uvedeny v tabulkách 1 až 3. Kurzívou je u jednotlivých sledovaných parametrů vyznačena příslušnost k homogenním skupinám podle Tukeyova testu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Ozimý ječmen

Vliv technologie pěstování na dosažený výnos zrna byl vždy průkazný, v závislosti na podmínkách konkrétní pokusné lokality se však projevovала míra vlivu ostatních faktorů, případně interakcí. Na každé ze čtyř pokusných lokalit byl nejvyšší průměrný výnos dosažen u modelové technologie s vysokou intenzitou (H), následovala varianta se střední intenzitou (M) a nejnižší výnosy byly u technologie s nízkou intenzitou (L). Na stanicích Hněvčeves, Čáslav a Humpolec byly statisticky průkazné rozdíly mezi všemi variantami, v Kroměříži pouze mezi nízkou intenzitou (L) a ostatními dvěma technologiemi, rozdíl mezi variantami M a H průkazný nebyl. Ani na ostatních lokalitách nebyl tento rozdíl průkazný ve všech pokusných ročnících. Musíme vzít v úvahu, že tyto modelové technologie se lišily pouze v četnosti fungicidních zásahů a druhu použitých přípravků (na variantě H byly aplikovány fungicidy na bázi strobilurinů) a efekt opatření tohoto druhu je závislý na konkrétních podmínkách ročníku a lokality. V rámci našich pokusů se jeho vliv projevil nejvíce v Hněvčevsi v roce 2007, kdy se zlepšil zdravotní stav porostů a průměrný přírůstek výnosu na variantě H proti variantě M byl $2,36 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

U pěstovaných odrůd nebyly na lokalitách Kroměříž a Hněvčeves (obě řepařská VO) zjištěny průkazné rozdíly. V Čáslavi průkazně vyšších výnosů dosáhla odrůda Carola, v Humpolci (bramborářská VO) Traminer ve srovnání s dalšími dvěma genotypy. Na pokusných stanicích v úrodnějších oblastech (Kroměříž, Hněvčeves) reagovala nejlépe na intenzitu vstupů odrůda Lomerit, na stanicích v horších agroekologických podmínkách (Čáslav, Humpolec) pak odrůda Traminer.

Modelové technologie pěstování významně neovlivnily hodnoty sledovaných kvalitativních parametrů – obsah škrobu v zrně, podíl amylosy. Statisticky průkazně se od sebe nelišily ani pěstované odrůdy, jediným významným faktorem byl ročník.

Srovnání jednotlivých pokusných lokalit je poněkud zkruseno tím, že ozimý ječmen nebyl všude pěstován po stejných předplodinách a ze dvou lokalit jsou k dispozici výsledky za tři, z dalších dvou pouze za dva pokusné ročníky. S odhlédnutím od této skutečnosti lze konstatovat, že nejvyšší průměrné hodnoty obsahu škrobu byly zjišťovány ve vzorcích z Humpolce, což potvrzuje předpoklad o vyšším obsahu škrobu u ječmene pěstovaného v marginálních podmínkách. Podíl amylosy byl nejvyšší ve vzorcích z Kroměříže.

Při minimálním vlivu pokusných faktorů na obsah škrobu korespondoval výnos škrobu z 1 ha s výnosem zrna. Nejnižších

hodnot bylo jednoznačně dosahováno na variantě s L (nízká intenzita), následovala varianta M (střední intenzita), nejvyšší výnosy byly u varianty H (vysoká intenzita). Nižší průkaznost rozdílů mezi jednotlivými variantami technologií pěstování může být způsobena nižším počtem případů dostupných pro statistické zpracování (laboratorní analýzy se prováděly z průměrného vzorku za variantu). Ani u tohoto znaku nebyly zaznamenány průkazné rozdíly mezi pěstovanými odrůdami.

Jarní ječmen

Průměrné výnosy zrna korespondovaly u ověřovaných modelových technologií pěstování s intenzitou vstupů – nejvyšší byl u varianty 2-H (intenzivní) nejnižší u var. 3-L (úsporná). V konečném hodnocení byly rozdíly mezi jednotlivými technologiemi statisticky průkazné, jsou zde však patrné významné interakce vzhledem k ročníku, lokalitě i odrůdě. Rozdíly mezi variantami 1-M a 3-L byly závislé na intenzitě napadení houbovými chorobami, odolnosti odrůdy a tím následně na efektu fungicidního ošetření v daném ročníku. Rozdíly mezi střední (1-M) a vysokou intenzitou (2-H) pak závisely na dostupnosti zdrojů (zejména dusíku) v průběhu vegetace a polehnutí porostů (i když na variantě s vysokou intenzitou byla prováděna aplikace regulátoru růstu). Obecně lze konstatovat, že v průměru pokusných let byly největší rozdíly mezi variantami pěstebních technologií na lokalitě Čáslav, nejmenší pak v Kroměříži. Také v Humpolci byly ve všech letech zaznamenány pouze malé rozdíly mezi technologiemi 1-M (střední intenzita) a 2-H (vysoká intenzita). Na všech pokusných místech byly u úsporné varianty (3-L) výnosy zrna průkazně nejnižší.

Z pěstovaných odrůd dosahovala Bolina vyšších výnosů v lépe situovaných oblastech (Hněvčeves, Kroměříž), v méně příznivých podmínkách (Humpolec, Čáslav) byly obě odrůdy srovnatelné. U odrůdy Bolina se také více projevovaly rozdíly ve výnosech zrna dosažených při jednotlivých ověřovaných technologiích pěstování, zejména mezi variantami 1-M a 2-H.

Obsah škrobu v zrně byl průkazně ovlivněn ročníkem, odrůdou (Heris 61,12 %; Bolina 60,45 %) a podmínkami stanoviště, vliv technologie pěstování (intenzity) byl neprůkazný. Výsledky uvedené v tabulkách 1 a 2 potvrzují, podobně jako u ozimého ječmene, předpoklad o zvyšujícím se obsahu škrobu směrem k méně příznivým (marginálním) podmínkám pro pěstování obilnin. Potvrdily se také dosavadní poznatky, že technologie pěstování (výživa, intenzita) může sice částečně ovlivnit obsah škrobu v zrně, výsledné rozdíly jsou však nevýznamné.

Rovněž podíl amylosy byl průkazně ovlivněn ročníkem, lokalitou a odrůdou. Na rozdíl od obsahu škrobu v zrně byla u tohoto parametru průkazně vyšší průměrná hodnota zjištěna u odrůdy Bolina (26,05 %) ve srovnání s Herisem (25,44 %).

Výnos škrobu z 1 ha koresponduje především s výnosem zrna, částečně s obsahem škrobu v zrně. Rozdíly (a jejich průkaznost) mezi jednotlivými modelovými pěstebními technologiemi se však poněkud stírají. Jednak v důsledku rozdílů v obsahu škrobu v zrně (byť statisticky nevýznamných), nižší průkaznost rozdílů může být způsobena také menším počtem případů dostupných pro statistické zpracování.

Srovnání jarní ječmen x ozimý ječmen

Porovnání výsledků dosažených na všech pokusných lokalitách v hlavních produkčních parametrech – výnos zrna, výnos škrobu z 1 ha – hovoří jednoznačně ve prospěch ozimého ječmene. Jeho slabinou je naopak riziko vyzimování a nižší obsah škrobu.

Závěr

U ozimého ječmene bylo nejvyšších výnosů zrna i škrobu z 1 ha dosahováno při vyšší intenzitě pěstování (varianty M a H, rozdíl mezi oběma modelovými technologiemi byl pouze ve fungicidní ochraně). Na pokusných stanicích v úrodnějších oblastech (Kroměříž, Hněvčeves) reagovala nejlépe na intenzitu vstupů odrůda Lomerit, na stanicích v horších agroekologických podmínkách (Čáslav, Humpolec) pak odrůda Traminer.

U jarního ječmene bylo u ověřovaných modelových technologií pěstování nejnižších výnosů zrna i škrobu dosahováno na všech lokalitách při úsporné variantě (3-L), nejvyšších při intenzivní variantě (2-H). Rozdíly mezi kontrolní (střední intenzita 1-M) a intenzivní (2-H) variantou nebyly většinou velké (výjimkou je lokalita Čáslav). Ve srovnání odrůd dosahovala Bolina vyšších výnosů v lépe situovaných oblastech (Hněvčeves, Kroměříž) než Heris, v méně příznivých podmínkách (Humpolec, Čáslav) byly oba genotypy srovnatelné. U odrůdy Bolina se také více projevily rozdíly ve výnosech zrna dosažených při jednotlivých ověřovaných technologiích pěstování. V obsahu škrobu Heris převyšoval odrůdu Bolina.

Ani u jarního ani u ozimého ječmene neovlivnila technologie pěstování významně obsah škrobu v zrně ani jeho složení (podíl amylosy).

Při srovnání obou plodin pěstovaných pro nepotravinářské využití bylo obecně vyšších výnosů zrna i škrobu z 1 ha dosahováno u ječmene ozimého.

Poděkování: Autoři touto cestou vyslovují poděkování pracovníkům na pokusných pracovištích (Kroměříž, Hněvčeves, Čáslav, Humpolec) za kvalitní provedení polních pokusů

Použitá literatura:

- Autran, J. C., Hamer, R. J., Plijter, J. J., Pogna, N. E. (1997): Exploring and Improving the Industrial Use of Wheats. *Cereal Foods World*, 42: 216–227
- Petr, J., Novotná, D. a kol. (1999): Obsah škrobu v zrně vybraných odrůd ozimé pšenice. *Rostlinná výroba*, 45, 3: 145–148
- Zimolka, J. a kol. (2006): Ječmen – formy a užitkové směry v České republice. Praha: Profi Press, s.r.o., 200 s.: ISBN: 80-86726-18-5

Kontaktní adresa: Ing. Petr Míša, Ph.D., Agrotest fyto s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž, misapetr@vukrom.cz



R. Bašta – Fotosoutěž 2008

Počasí jako faktor pekárenské kvality pšeničného zrna

(Weather as a factor of breadmaking quality of wheat grain)

Mgr. Iva Burešová, Ph.D., Ing. Slavoj Palík, CSc.
Agrotest fyto, s.r.o.

Souhrn

Závislost pekárenské kvality pšeničného zrna na průběhu počasí během vegetační doby byla sledována ve čtyřech vegetačních obdobích v letech 2004–2008. Každoročně byla vyhodnocena kvalita přibližně 1000 sklizňových vzorků, které dodali pěstitelé z celé České republiky. Analýza prokázala, že kvalitnější zrna byla sklizena v letech s vyšší teplotou a nižšími srážkami během vegetační doby. Vyšších výnosů bylo dosaženo v letech s vlhčím a chladnějším podzimním počasím. Nejvyšší závislost na průběhu počasí byla zjištěna u následujících parametrů: číslo poklesu, objemová hmotnost a obsah dusíkatých látek. Objemová hmotnost byla více ovlivněna teplotou než srážkami. Byl prokázán negativní vliv srážek v období plné zralosti na hodnoty čísla poklesu. Obsah dusíkatých látek v sušině byl významně ovlivněn teplotou a srážkami v měsících červen a červenec.

Klíčová slova: počasí, pšenice, pekárenská kvalita zrna

Summary

Dependence of breadmaking quality of wheat grain on the weather course during the growing season was observed in 2004–2008. Quality of 1000 harvested samples provided by growers from the Czech Republic was evaluated each year. The analysis confirmed that the better-quality grain was harvested in years with higher temperature and low precipitation over the growing season. Higher grain yields were recorded in years with wetter and colder weather in the autumn. Most significant relationships were determined between the weather course and the parameters falling number, volume weight and nitrogen content. The volume weight was affected by the temperature more than by precipitation. Negative effect of precipitation in the period of harvest maturity was confirmed for falling number values. The nitrogen content in dry weight was significantly influenced by the temperature and precipitation in June and July.

Keywords: weather, wheat, bread making quality

Úvod

Pšeničné zrno je nenahraditelnou surovinou na výrobu kynutých pečárenských výrobků. Pečárenská výroba, tj. výroba kynutého pečiva, zpracovává mouku vymletou ze zralého zrna pšenice obecné (*Triticum aestivum* L. emend. Fiori et Paol.).

Pečárenská kvalita pšeničného zrna je ovlivňována zejména obsahem a vlastnostmi pšeničných bílkovin (Dendy a Dobraszczyk, 2001), jejichž syntéza závisí na konkrétních půdně-klimatických faktorech. Poznání a pochopení vlivu průběhu počasí na kvalitu pšenice není zcela jednoduché. Konečnou kvalitu zrna kromě počasí ovlivňují další faktory, jako jsou vlastnosti půdy a agrotechnické zásahy. Významný vliv hraje také genetický potenciál rostliny (Prugar a Hraška, 1986).

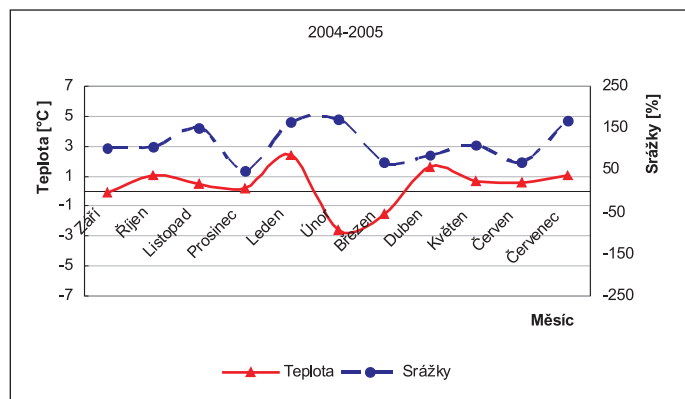
Průběh počasí během vegetace ovlivňuje prakticky všechny parametry nutriční a technologické kvality pšeničného zrna. Problematikou se dlouhodobě zabývá řada autorů. Ideální průběh počasí, který má pozitivní vliv na výnos a pečárenskou kvalitu zrna, je charakterizován vysokými srážkami do fáze kvetení s následnou vyšší teplotou vzduchu bez výrazných výkyvů a s průměrnou, ale ne příliš vysokou vlhkostí půdy. V poslední dekádě před sklizní by mělo být teplé a suché počasí, ale ne s extrémně vysokými teplotami (Muchová, 2001).

Článek přispívá k dané problematice výsledky získanými při studiu vlivu průběhu počasí na pečárenskou kvalitu pšeničného zrna, které bylo sklizeno v České republice v letech 2005–2008.

Materiál a metody

Výzkum vlivu počasí na pečárenskou kvalitu pšeničného zrna byl prováděn v letech 2004–2008. Kvalita obilovin byla hodnocena u sklizňových vzorků získaných od pěstitelů z celé České republiky.

Každoročně byla hodnocena kvalita přibližně 1 000 vzorků zrna potravinářské pšenice. Kvalita pšeničného zrna byla hodnocena podle ČSN 46 1100-2:2001 Pšenice potravinářská – požadavky na pečárenskou pšenici. Používané laboratorní postupy byly v souladu s metodikami doporučenými ČSN a ICC.

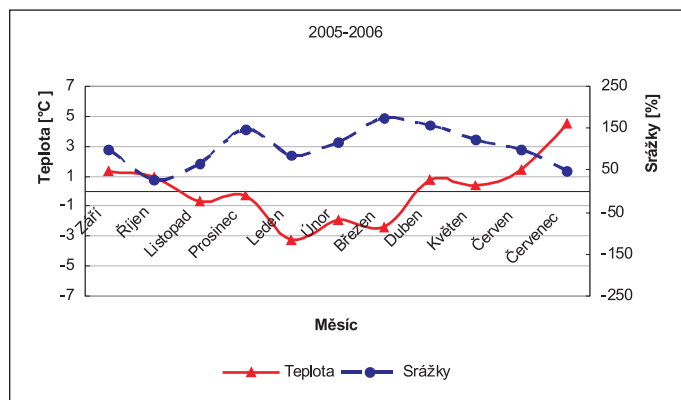


Obrázek č. 1: Odchyly průměrné teploty vzduchu a průměrných srážek během vegetační doby 2004–2005 od dlouhodobého normálu 1961–1990

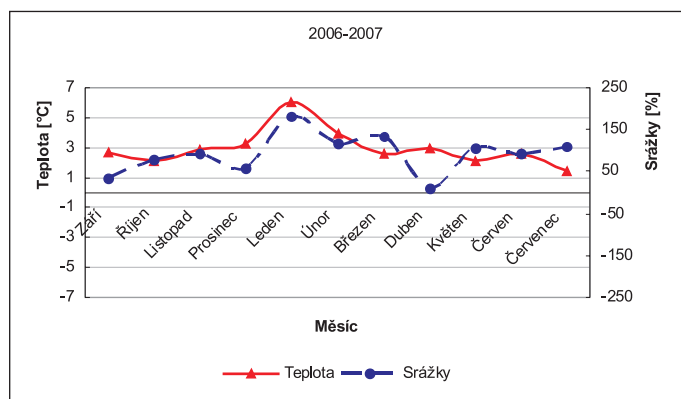
U zrna byly hodnoceny parametry:

- objemová hmotnost (OH) – metodika podle ČSN ISO 7971-2,
- sedimentační index (SEDI) – metodika podle ČSN ISO 5529 (Zelený test),
- obsah N-látek (NL) – ICC standard č. 167,
- číslo poklesu (FN) – ČSN ISO 3093.

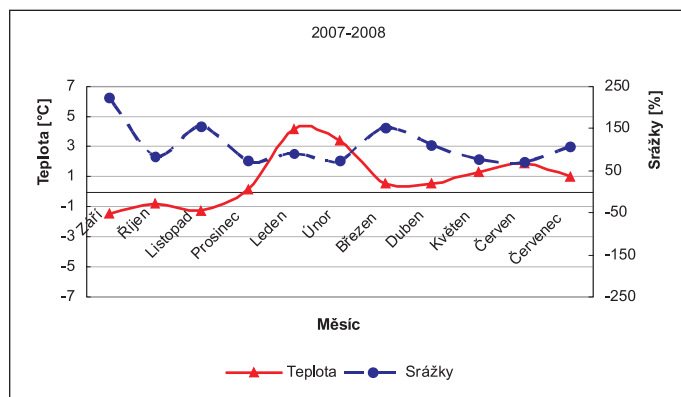
Kvalita zrna byla sledována v závislosti na měsíčních průměrných teplotách a měsíčních průměrných srážkových úhrnech. Údaje o průběhu počasí byly získány z Českého hydrometeorologického ústavu. Srovnání měsíčních průměrných srážek a teplot s dlouhodobým normálem z let 1961–1990 je zobrazeno v grafech na obrázcích č. 1–4. V grafech jsou zobrazeny teplotní odchylky od normálu a průměrné úhrny srážek v procentech dlouhodobého normálu.



Obrázek č. 2: Odchyly průměrné teploty vzduchu a průměrných srážek během vegetační doby 2005–2006 od dlouhodobého normálu 1961–1990



Obrázek č. 3: Odchyly průměrné teploty vzduchu a průměrných srážek během vegetační doby 2006–2007 od dlouhodobého normálu 1961–1990



Obrázek č. 4: Odchyly průměrné teploty vzduchu a průměrných srážek během vegetační doby 2007–2008 od dlouhodobého normálu 1961–1990

Výsledky a diskuse

Analýza změřených dat prokázala, že nejkvalitnější zrno bylo sklizeno v roce 2007. V tomto roce splnilo 49 % hodnocených vzorků všechny požadavky, které jsou kladeny ČSN 461100-2:2001 na zrno pekárenské pšenice. Druhý nejvyšší podíl vyhovujících vzorků byl zjištěn ve sklizňovém roce 2008 (44 % vzorků). Naopak nejnižší podíly vyhovujících vzorků byly ve sklizňových letech 2005 (18 %) a 2006 (27 %). Jak vyplývá z obrázků č. 1–4, sklizňové roky 2007 a 2008 se vyznačovaly nejvyšší teplotou během vegetační doby. Rok 2007 byl rokem s nejnižšími srážkami. Zjištění jsou v souladu se závěry Muchové (2001), že teplejší a sušší počasí je vhodné pro získání technologicky kvalitnějšího zrna.

Jak vyplývá z tabulky č. 1, větší hodnoty korelačních koeficientů, a s tím související větší míra závislosti, byly zjištěny u teploty než u srážek. Z hodnot korelačních koeficientů dále vyplynulo, že na průběhu počasí závisí nejvíce parametry číslo poklesu, objemová hmotnost a obsah dusíkatých látek. Uvedené zjištění se shoduje se závěry, které publikovali Burešová a Hřivna (2008), Muchová (2001) a Rharrabi et al. (2003).

Průměrný **výnos zrna** byl nejvyšší v letech 2005 a 2008 (tabulka č. 2). Jak je patrné z obrázků č. 1–4, vyšších výnosů bylo dosaženo v letech s vlhčím a chladnějším podzimním počasím, což uvádí také Muchová (2001).

Objemová hmotnost byla nejnižší u pšeničného zrna sklizeného v roce 2005 a naopak nejvyšší v roce 2008 (tabulka č. 2). Průměrné hodnoty objemové hmotnosti splňují ve všech sledovaných letech požadavek ČSN 461100-2:2001, který je minimálně 76,0 kg.hl⁻¹. Objemová hmotnost byla nejvýznamněji ovlivněna teplotou (tabulka č. 1). Porovnání křivek z jednotlivých let prokázalo, že v období tvorby zrna byly ve všech sledovaných letech kladné odchylky od normálu. Zatímco však v letech s nižší objemovou hmotností (2005, 2006) je pro křivku typický nárůst v období červen–červenec, v letech s vyšší objemovou hmotností zrna odchylky od normálu naopak dosahují v červnu lokálního maxima a poté klesají. Vysvětlení publikovali Rharrabi et al. (2003) a Muchová (2001), kteří uvádějí, že delší působení vyšší teploty v období tvorby zrna urychluje stárnutí asimilačního aparátu horní části rostliny. Následkem je nižší množství asimilátů přivedených do zrna, což se projevuje snížením objemové hmotnosti zrna.

Číslo poklesu dosáhlo ve sledovaných letech průměrných hodnot od 219 s do 328 s (tabulka č. 2). Číslo poklesu vyjadřuje aktivitu amylolytických enzymů v zrně. ČSN 461100-2:2001 požaduje, aby pšeničné zrno, určené na pekárenské zpracování, mělo číslo poklesu alespoň 220 s. Praxe však ukazuje, že optimální hodnoty jsou pouze v rozsahu 220–250 s. Důvodem je to, že zrno s číslem poklesu nižším než 220 s má vysokou aktivitu amylolytických enzymů a je často porostlé. Zrno s číslem poklesu vyšším než 250 s má nízkou aktivitu amylolytických enzymů a před zpracováním je nutné ji zvýšit. Standardně se k ní přidává slad nebo jiná α -amylasa (Kulp a Ponte, 2000).

Jak uvádí Muchová (2001), největší vliv na hodnotu čísla poklesu má teplota a srážky v červenci, kdy se rozhodujícím způsobem dotváří úrodnostní prvky porostu a determinují se parametry potravinářské kvality. Při vydatných srážkách ve sklizňové zralosti může dojít k porůstání zrna a následnému snížení čísla poklesu. Závislost čísla poklesu

Tabulka č. 1: Korelační koeficienty závislosti kvalitativních parametrů na průběhu počasí

Faktor	Měsíc	OH	FN	NL	SEDI
Teplota	Září	-0,16	-0,06	0,69	0,77
	Říjen	-0,44	-0,24	0,38	0,91
	Listopad	-0,05	0,24	0,16	0,59
	Prosinec	0,33	0,57	0,25	0,29
	Leden	0,54	0,80	-0,41	-0,30
	Únor	0,93	0,99	0,14	-0,53
	Březen	0,70	0,89	0,05	-0,21
	Duben	-0,05	0,24	0,14	0,58
	Květen	0,67	0,86	0,07	-0,16
	Červen	0,81	0,83	0,53	-0,22
	Červenec	-0,33	-0,58	0,77	0,40
	Srážky	Září	0,44	0,26	-0,43
Říjen		0,03	0,30	-0,89	-0,23
Listopad		0,13	0,25	-0,96	-0,58
Prosinec		-0,12	-0,43	0,74	0,14
Leden		-0,24	0,11	-0,28	0,52
Únor		-0,91	-0,71	-0,34	0,77
Březen		0,53	0,24	0,79	-0,30
Duben		-0,23	-0,54	0,13	-0,23
Květen		-0,75	-0,76	0,52	0,92
Červen		0,00	-0,11	0,97	0,53
Červenec		-0,26	0,03	-0,90	0,01

na průběhu počasí byla potvrzena také naším výzkumem. Ve sklizňových letech 2005 a 2006 bylo číslo poklesu přibližně o 100 s nižší než v letech 2007 a 2008. Negativní vliv srážek v období plné zralosti se projevil zejména ve sklizňovém roce 2005, ve kterém dosáhly červencové srážky 160 % dlouhodobého normálu.

Obsah dusíkatých látek v sušině významně ovlivňuje zpracovatelské vlastnosti zrna. Pro pekárenství je rozhodující, že obsah dusíkatých látek v zrně kladně koreluje s obsahem lepkových bílkovin, ovlivňuje fyzikální a chemické vlastnosti těsta a objem pečiva. Sušina zrna, určeného pro pekárenské zpracování, by měla obsahovat alespoň 11,5 % (při použití koeficientu 5,7) dusíkatých látek (ČSN 46 1100-2:2001). Zjištěné průměrné hodnoty obsahu dusíkatých látek vyhovují tomuto požadavku (tabulka č. 2). Jak dále vyplývá z tabulky č. 2, nejvyšších průměrných hodnot obsahu dusíkatých látek v sušině bylo dosaženo v letech 2006 a 2007. Naopak nejnižší obsah dusíkatých látek, který již hraničil s limitní hodnotou ČSN 461100-2:2001, byl zjištěn u zrna sklizeného v roce 2005.

Obsah dusíkatých látek v sušině byl významně ovlivněn teplotou a srážkami v měsících červen a červenec. Vyšší obsah dusíkatých látek mělo zrno sklizené v letech 2006, 2007 a 2008 (tabulka č. 2), ve kterých byly v období červen – červenec vyšší teploty a zároveň nižší srážky (obr. č. 2–4). Obsah dusíkatých látek v roce 2008 byl pravděpodobně snížen vyššími výnosy, kterých bylo v tomto roce dosaženo. V roce 2005 byl obsah dusíkatých látek nejnižší, což bylo způsobeno vysokými srážkami na konci vegetační doby (obr. č. 1). Výsledky v podstatě odpovídají závěrům Muchové (2001) a Prugara a Hrašky (1986), kteří uvádí, že obsah dusíkatých látek v zrně zvyšují vyšší teploty a nižší srážky v období tvorby zrna.

Průměrný **sedimentační index** byl ve všech sledovaných letech vyšší než požaduje ČSN 461100-2:2001. Průměrné

hodnoty v rozmezí 38–42 ml (tabulka č. 2) jsou ukazatelem dobré pekárenské kvality pšeničných bílkovin (Belderok a kol., 2000), která je dána přítomností vysokomolekulárních podjednotek gluteninů. Jak vyplývá z tabulky č. 1, sedimentační index byl ze všech hodnocených parametrů nejméně závislý na průběhu počasí. Poněkud nižší obsah dusíkatých látek při současném vysokém sedimentačním indexu, jak tomu bylo např. v roce 2008, byl zapříčiněn vysokými výnosy, kterých bylo v roce 2008 dosaženo. U parametru sedimentační index se vedle jistého vlivu průběhu počasí významně projevuje i vliv genotypu.

Závěr

Pekárenská kvalita pšeničného zrna ve sledovaných letech 2005–2008 vyhovovala požadavkům, které klade ČSN 461100-2:2001 na zrno pekárenské pšenice. Pekárensky kvalitnější zrno bylo sklizeno v letech s vyšší teplotou a nižšími srážkami. Bylo prokázáno, že množství a kvalita zrna je ovlivňována počasím během celé vegetační doby. Vyšších výnosů bylo dosaženo v letech s vlhčím a chladnějším podzimním počasím. Pro pekárenskou kvalitu zrna byl rozhodující průběh počasí v období tvorby zrna. Výsledky prokázaly, že průběh počasí ovlivňuje prakticky všechny parametry pekárenské kvality zrna. Výraznější vliv byl pozorován u teploty než u srážek. Největší vliv byl zjištěn u parametrů číslo poklesu, objemová hmotnost a obsah dusíkatých látek.

Průběh počasí je významným, avšak ne jediným faktorem pekárenské kvality zrna. Kromě počasí je kvalita zrna ovlivňována vlastnostmi půdy, hnojením, agrotechnickými zásahy a také genetickým potenciálem rostliny.

Poděkování

Práce byla provedena za finanční podpory Ministerstva zemědělství ČR (projekt č. QG50041) a Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR (projekt MSM2532885901).

Kontakt

Mgr. Iva Burešová, Ph.D., Ing. Slavoj Palík, CSc.,
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž,
Česká republika,
e-mail: buresova.iva@vukrom.cz

Literatura

- BELDEROK, B., MESDAG, J. a DONNER, D. A. Bread-Making Quality of Wheat. A century of breeding in Europe. Part One: Developments in bread-making processes. Part Two: Breeding for bread-making quality in Europe. Dordrecht, Kluwe Academic Publishers, 2000, 416 s.
- BUREŠOVÁ, I. a HŘIVNA, L. Hodnocení kvalitativních parametrů genetických donorů pšenice a vybraných amfiploidů a možnosti jejich využití pro pekárenské a lihovarské účely. Doktorská disertační práce. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 158s.
- ČSN 46 1100-2:2001. Obiloviny potravinářské – Část 2: Pšenice potravinářská
- ČSN ISO 3093:1993. Obiloviny – Stanovení čísla poklesu
- ČSN ISO 5529:2000. Pšenice – Stanovení sedimentačního indexu – Zeleného testu
- ČSN ISO 7971-2:2003. Obiloviny – Stanovení objemové hmotnosti zvané „hektolitrová váha“. Část 2: Praktická metoda.

ICC standard No. 167:2000. Determination of crude protein in grain and grain products for food and feed by the Dumas Combustion Principle.

DENDY, D. A. V. a DOBRASZCZYK, B. J. Cereals and Cereal Products. Chemistry and Technology. Gaithersburg, Aspen Publishers, 2001, 429 s.

KULP, K. a PONTE, J. G. Handbook of Cereal Science and Technology. Second Edition, Revised and Expanded. New York, Marcel Dekker, Inc. 2000, 790 s.

MUCHOVÁ, Z. Faktory ovlivňující technologickou kvalitu pšenice a její potravinářské využití. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2001, s. 112 s.

PRUGAR, J. a HRAŠKA, Š. Kvalita pšenice. Příroda, Bratislava, 1986, 221 s.

RHARRABTI, Y., VILLEGAS, D., ROYO, C., MARTOR-NÚÑEZ, V. a GARCIA DEL MORTAL, L. F. Durum wheat duality in Mediterranean environments II. Influence of climatic variables and relationships between quality parameters. Field Crops Research, 2003, 80, s. 133–140

Tabulka č. 2: Průměrné hodnoty parametrů

Parametr	2005	2006	2007	2008
Výnos [t.ha ⁻¹]	6,1	5,7	5,9	6,8
Objemová hmotnost [kg.hl ⁻¹]	76,2	77,1	78,5	79,4
Číslo poklesu [s]	223	219	320	328
Obsah dusíkatých látek v sušině [%]	11,8	13,5	13,1	12,3
Sedimentační index (Zelený test) [ml]	42	42	42	38



J. Martinek – Fotosoutěž 2008

A non-invasive method for redox potential measurement (*Neinvazivní metoda měření redoxních potenciálů u rostlin*)

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

Souhrn

Redoxní potenciál (RP) byl dosud převážně měřen vpichem platinové elektrody do pletiva rostlin. RP je možno měřit v některých případech i neinvazivní metodou plíškovou platinovou elektrodou a srovnávací nasycenou kalometovou elektrodou umístěnými volně vedle rostlinných částí ponořených do vody. Umístěním pletiv do vody se navodí prostředí se sníženým obsahem kyslíku, dýchání buněk je podstatně omezeno a RP klesá až ke spodní hodnotě dýchacího řetězce buňky. Práce uvádí návrh neinvazivní metody měření redoxního potenciálu pro pokusy a předběžné výsledky s její aplikací na základní fyziologické pochody rostlin. Z měření vyplývá, že přenašeče elektronů činné při dýchání jsou rozpustné ve vodě a difundují snadno z buněk do vnějšího prostředí. Nemůže se tedy jednat o ubichinon, který je rozpustný v tucích a je vázaný na stěnu buněčnou. Přenašeče elektronů nejsou oxidovány přímo vzdušným kyslíkem, ale jen prostřednictvím dýchacích enzymů. Kyslík produkovaný fotosyntézou může zčásti zabránit poklesu RP pletiv v hypoxii, stejně jako dusičnanový ion v exudátu kořenů. RP i ve vnějším vodním prostředí odráží vnitřní stav pletiv rostlin a lze jej použít pro vysvětlení celé řady základních fyziologických procesů. Dýchací procesy i změny RP probíhají relativně velmi rychle, např. pokles z +180 mV na -500 mV proběhne v některých případech i za 15 minut.

Klíčová slova: dýchání, kyslík, ubichinon, fotosyntéza, hypoxie, pšenice, ječmen, brambory, exudát

Summary

Until 2007, redox potential (RP) was measured generally by incision into plant tissue with a platinum (Pt) electrode. In some cases it is possible to measure RP by the non-invasive method using a Pt sheet electrode and comparative saturated calomel one. Both electrodes were put beside the plant parts submerged in water. Environment with decreased content of oxygen is induced by putting tissues into water, the cell respiration is substantially reducing and the RP value is sinking to the bottom value of respiration chain of cells. In this work, I present the proposal of a non-invasive method for RP measurement and some preliminary results with its application in basic physiological processes of plants. Based on the measurement it may be deduced that the electron carriers are soluble in water and that they are diffusing easily from cells to the outer environment. It is not the ubichinon, which is soluble in fats and it is fixed to the cell wall. The electron carriers are not oxidated directly by the air oxygen but by the respiration enzymes only. Oxygen produced by photosynthesis can partly prevent the tissues RP sinking in hypoxia as well as nitrate ion in root exudates. Even in outer water environment RP reflects the inner plant tissue situation and it can explain many basic physiological processes. The respiration actions go on relatively very quickly, e.g. the sink from +180 mV to -500 mV can pass in some cases even in 15 minutes.

Key words: respiration, oxygen, ubichinon, photosynthesis hypoxia, wheat, barley, potatoes, exudate

Introduction

The RP research was primarily initiated for the elucidation of changes in host resistance against obligate parasites. In further experiments, it was discovered that RP could substantially contribute to explanation of plant integrity concept (especially for determination of auxin transport direction) and a number of further functions, for example cell respiration, nutrition and others. In contrast to current RP conception in physical chemistry, when constant electric values are looked for for redox pair combinations, RP of plant tissues depends on respiration and changes all the time.

In the last forty years (see the review of publications *Benada* 2008), RP has been examined using Pt electrode incision into the roll of leaves of cereals or other plants or into the tough tissue (for example into the potato tuber).

With regard to eventual objections that RP can be changed by incision into plant tissues, it was necessary to test the RP in cases when the electrode was not incised into the tissue. In principle, this technique is acceptable because the electron carriers determining RP are soluble in water and they diffuse easily out of the cell as could be deduced from the host-parasite relationship (*Benada* 2008).

The present work demonstrates a concept of a non-invasive method for RP measurement and some preliminary results with its application to basic physiological processes of plants. The results are shown in a preliminary form because it may be a guideline for successors how to arrange the experiments.

Methods (a proposal of techniques and preliminary results)

The non-invasive method for RP measurement can be used especially under conditions of substantial decrease in air access to plant tissues by their submergence in water. In following experiments, current tap water was used. In this water no redox systems are present which could react with redox systems of the cell. It is possible also to use distilled water whose conductivity is satisfactory by dissolving diffusible substances from the cell. In tap as well as distilled water the air oxygen is dissolved that could react with a Pt electrode. The concentration of this redox system is however low. The amount of dissolved oxygen will be changed in dependence on atmospheric pressure. This must be the object of further investigation.

The value of proper RP system diffusing from the cell can be influenced by enzyme systems (by respiration). The electron carriers of cells do not react with oxygen directly, only by means of respiration enzymes.

RP was measured by a bright Pt electrode and a comparative saturated calomel electrode placed freely beside the plant parts submerged in water. The RP values are presented in a form directly obtained from measurement without conversion to value of saturated calomel electrode (+244 mV). All presented data come from experiments conducted in 2008. For individual experimental groups, only a limited number of measurements or only an experimental proposal are presented, and the results are to be regarded as preliminary.

Table 1.: RP values in water with germinated grains

Measurement No.	Crop/ variety	Start of measurement/ date and time	RP value mV	End of measurement/ date and time	RP value mV
1	Wheat Ebi	on 11.04. 7.00	+70	on 11.04. 7.45	-540
2	Wheat Ebi	on 17.04. 8.30	+160	on 17.04. 11.15	-505
3	Barley Jersey	on 10.04. 7.00	-	on 10.04. 7.30	-560
4	Barley Jersey	on 10.04. 8.00	-	on 10.04. 9.00	-570
5	Barley Jersey	on 10.04. grains without pregermination 11.00	+120	on 11.04. 7.00	-552
6	Barley Jersey	on 12.06. germinated for 3 h measured at 10.00	+54	on 13.06. 7.00	-568

1) RP of germinating seeds in hypoxia

a) cereal grains

Winter wheat and spring barley grains were germinated and submerged into water in which RP was measured (Table 1).

Partial conclusion: The RP measured corresponds with the bottom RP value of respiration chain NADP (RP of calomel electrode +240 mV–560 mV = standard RP NAD + NADH⁺ -320 mV).

b) RP comparison of various cereal species and varieties or even other plants, especially peas with hypogeic cotyledons, and other legumes to observe changes in time

c) The influence of weight of germinated grains on the decrease rate, influence of temperature on reaction rapidity

I propose to test the temperatures of 5, 15, 20, 25 and 35 °C.

d) The influence of germination level on decrease degree of RP

e) The influence of boiling on the reaction of grains (destruction of enzymatic system by boiling)

Some preliminary results:

Germinated grains of wheat Ebi were boiled for 15 minutes. They were removed from hot bath and cooled with water 20 °C in which the RP was tested. The RP value sank slowly within 20 hs from + values to -450 mV.

The same procedure was used for barley var. Jersey: The onset of measurement at 9.00, RP value +108 mV, at 10.00 +116 mV, at 11.00 +89 mV, during 20 hs RP sank to -314 mV.

In the following experiment, the germinated grains of Jersey barley were submerged into boiling water and then cooled with fresh water in which the RP was measured. The RP values sank within 2 hs to -446 mV.

Partial conclusion: Both the electron carriers (probably phenolic substances) and the relevant enzyme systems are relatively resistant to the action of high temperature.

2) The influence of various nitrogen forms in nutrient substance on RP change in hypoxia

The nitrate ion under experimental hypoxic conditions in root exudate prevented the RP sink in experiments with cereal plants grown in sand culture and having one leaf in presented results (Benada 1995).

In new experiments, plants grown on rolled filter paper and employed for determination of seed health state (strips of filter paper 10 x 50 cm, grains were laid out in the distance of 2 cm from the top, then the paper was rolled and erected in a tray with a low water level (Benada 1995)) were used. During the germination, the aerobic environment for the roots was provided by capillary action in the paper. RP was high, but it decreased promptly in hypoxia.

a) RP change in the barley roots eluate grown on rolled filter paper by hypoxia

Barley variety Bodega grains were laid out on rolled filter paper by 50 pieces and at the time when the leaves were approximately 10 cm long, RP was measured in the area of roots. The values obtained: +197 mV, +193 mV, +198 mV, +193 mV.

Then the rolled paper with plants was placed into pots with a volume of 200 ml and submerged into water (Table 2).

Table 2. : RP of young barley plants submerge in water on March 28 (hypoxia)

Sample No.	Time	RP mV	Time	RP mV
1	8.10	+93	8.30	-612
2	8.30	+90	9.12	-561
3	9.13	+70	9.44	-544

Partial conclusion: The rolled filter paper used for health state estimation of grains fits for the study of RP decrease.

b) RP change in the roots eluate of cereals grown on rolled filter paper by hypoxia and influence of different forms of nitrogen salts

At the beginning of the experiments, the leaf length was approximately 40 mm. The rolled paper was put into pots with 200 ml volume and submerged into water. The salts with content of nitrogen were added into pots at the amount of ca. 0.2 g (Table 3).

Partial conclusion: For prevention of RP decrease, the nitrate salt must be added to roots from plants having first leaf submerged in water. The plants must not be grown under conditions with saturation of nitrogen nutrition. Amonium salt as well as urea do not prevent the RP sink under similar conditions.

Table 3. The influence of various nitrogen forms on RP in root eluate of plants with first leaf under hypoxic conditions

Variant	Exposition time (hs)	RP mV
Wheat Ebi – control	24	-340
Wheat Ebi – nitrate	24	+185
Barley Jersey – control	24	-518
Barley Jersey – nitrate	48	+100
Barley Jersey – urea	48	-549
Barley Jersey – ammonium sulphate	48	-570

c) Influence of nitrate salt on RP in eluate of germinating grains in hypoxia

– wheat Ebi: the addition of calcium nitrate solution to the pots where the germinating grains were put in. RP sank to -540 mV within 30 minutes,

– another experiment: germinating grains of wheat var. Ebi, the addition of potassium nitrate, RP decreased to -372 mV within 30 minutes.

Partial conclusion: The nitrate anion does not prevent the RP decrease in germinating grains of wheat.

d) It is necessary to explain why the nitrate prevents RP decrease in root eluate only in plants with formed first leaf?

What is the reaction of plants with more leaves?

e) Will RP in eluate of isolated roots from “rolled paper” plants decrease after addition of nitrate in hypoxia?

Table 4. RP of various variants of plants with leaves and roots in hypoxia

Variant	Time (h)	RP mV
1) Barley Jersey leaves + roots – control	20	-570
2) Barley Jersey leaves + roots – nitrate	20	-370
3) Barley Jersey roots only – control	20	-495
4) Barley Jersey roots – nitrate	20	-191
5) Wheat Ebi leaves + roots – control	22	-528
6) Wheat Ebi roots	20	-520
7) Wheat Ebi roots – nitrate	20	-120

Partial conclusion: For RP decrease the roots are sufficient in hypoxia. The nitrate stops the RP decrease in the experiments with roots only, but the plants from rolled paper should be older, i.e. having longer leaves by several days of cultivation. In the presented experiments, the nitrate addition prevented RP decrease at different rates.

3) RP in eluate of cereal leaves and ears in hypoxia

a) Hypoxia in cereal green leaves

– The leaves of wheat variety Brilliant were rolled and submerged into water in the beaker with on May 26 at 8.30: RP was +172 mV. On

May 27 at 8.00: RP obtained was +198mV. Additional RP measurement under aerobic conditions; the rolled leaves were incised with a Pt electrode, on May 26 at 8.30: RP obtained was +78 mV with lower turn point +62 mV.

– The leaves of spring barley var. Sebastian were rolled and submerged into water in the beaker. On May 23 at 9.45 RP was +172, at 11.00 it was +187 mV.

Additional RP measurement under aerobic conditions on May 28 at 7.00: RP +225, after 5 days with leaves continuously emerged in water RP was -595 mV.

Partial conclusion: In green cereal leaves, RP does not sink in hypoxia. The oxygen evidently released by photosynthesis is used for respiration.

b) Hypoxia in cereal green ears

On June 9, two green ears of flowering wheat were put into a beaker, the ears were rolled and submerged into water. At 10.00 RP was +29 mV, at this value RP stopped at least for 30 minutes. The next day on June 6 at 6.30 h, RP was -559 mV.

Partial conclusion: It may be concluded that the photosynthesis and oxygen production in green ears proceeds more weakly than in leaves.

c) Hypoxia in green leaves of other plants

– Poppy leaves were rolled, put into a beaker and submerged into water. On June 6 at 10.00, RP was +26 mV, at 11.00 -42 mV, on June 11 at 7.00 -307 mV, on June 12 at 6.00 -541 mV.

Partial conclusion: In poppy leaves the assimilation and RP decrease goes on a low level.

– Grapevine leaves. The measurement onset on June 17 at 7.15, RP was -93 mV, at 8.00 +7.00 mV, at 8.30 +30 mV.

– Potato leaves: at 8.00 RP was -6 mV, at 9.00 -37 mV, at 10.30 +9 mV.

Partial conclusion: The influence of assimilation in grapevine and potato on RP in hypoxia is to be tested in further experiments.

4) Influence of hypoxia on RP of organs where photo-synthesis does not proceed (other than cereal roots)

– Potato tuber slices were put into a beaker, submerged into water. The onset of measurement on May 27 at 11.00, RP was +90 mV, on May 28 at 8.00 -471 mV, at 8.30 -507 mV.

Partial conclusion: In potato tuber the photosynthesis and production of oxygen do not proceed, RP sinks to the bottom limits of respiration chain.

5) Investigation of influence of temperature and light intensity on RP of eluate from tissues in hypoxia (Proposal)

Partial conclusions from trials with the influence of hypoxia on green parts of plants

The oxygen produced in photosynthesis prevents the RP sink in hypoxia. The experiments were carried out in diffused illumination in the laboratory where the light and photosynthesis intensity was low. Different organs have different photosynthesis levels and thus the oxygen production. Moreover, the leaves were rolled and this decreases light access and effect of photosynthesis.

6) The testing of assumption that plant tissue eluate has RP similar to that of the tissues

The potato slices were put into a beaker filled with water. The RP measurement was performed using a Pt electrode incision into the tissue or the electrode was submerged into the eluate beside plant tissues. The onset state of RP on June 16 was as follows: at 7.00 -3 mV, at 7.30 -18 mV (Table 5).

Table 5.: The comparison of RP in potato tissues and in eluate of potato slices

Date	June 16				June 17
Time	8:30	9:00	10:00	10:30	7:00
Eluate	-128	-173	-230	-260	-569
Tissue	-139	-300	-212	-328	-575

Partial conclusion: Close RP values were found in eluate and tissues of potato slices.

7) The RP change in eluate from potato tubers after putting them away

The potato slices were submerged into water on June 18 at 7.00. At 9.00 the RP was -290 mV, at 9.30 -385 mV. Then the slices were removed from water, RP began to increase: at 9.35 to -149 mV, at 9.45 to -67 mV. On June 19 at 7.00 it decreased to -266 mV.

Partial conclusion: RP is dependent on tissue respiration and it increases after removing the tissues from eluate. Air penetrates into eluate. The deep RP decrease on the second day (on June 19) could be interpreted by the influence of microflora expansion under hypoxic conditions.

Discussion

Even under outer water conditions RP reflects the inner state of plant tissues and it may be used for elucidation of basic physiological processes. The electron carriers operating in respiration are soluble in water and they diffuse into outer environment. That cannot be ubiquinone which is soluble in fats and which is attached to cell membrane as it is given in most handbooks (e.g. *Procházka et al.* 1998, *Handbuch* 1960). Both the respiration processes and RP changes go relatively very promptly, i.e. the decrease from +180 mV to -500 mV goes within even in 15 minutes.

Hypoxia enables to uncover many significant physiological processes using RP values. Because oxidation and reduction of electron carriers are fixed to respiration enzymes and it is necessary to take into account the variability of obtained values. The RP values in the plant physiology is appreciable and dynamic factor as has been presented several times in earlier papers (*Benada* 2008). The diffusion of electron carriers acting in respiration and infiltrating the outer water environment is a substantial ingredient of new theory of recognition between the host and its parasites, and it forms the fundamentals of plant resistance against diseases (*Benada* 1991).

Conclusion

In the present work, a non-invasive method for RP measurement in plants was applied. The basis of this method is RP measurement with a sheet Pt electrode and comparative saturated calomel electrode freely placed beside the plant parts submerged in water. The work presents the methods as well as results of laboratory experiments performed in 2008 as proposals for further experiments. For individual experiments only a limited number of values or the experiment proposals are presented, and the results are to be considered as preliminary. The results are given in preliminary form because the work may be the guideline for further investigation of successors.

The following conclusions may be the basis for further experiments:

1) The electron carriers acting in respiration are soluble in water and diffuse to outer water environment.

2) The electron carrier acting in respiration is not ubiquinone, because this is soluble in fats and is bound to the cell wall.

3) The oxygen formed in photosynthesis shares in respiration of green parts submerged in water and it reflects even in RP.

4) RP even in outer water environment reflects the inner state of plant tissue given by RP and it can be used for elucidation of a number of basic physiological processes.

5) The respiration processes can proceed relatively very promptly, i.e. the decrease from +180 mV to -500 mV results even in 15 minutes.

6) The RP of electron carriers is changed by respiration enzymes and it is not influenced directly by air oxygen.

7) Hypoxia enables through RP to study main physiological processes.

8) The rolls of filter paper used for estimation of grain germination are suitable material for study of influence of nitrogen form on RP sink.

Závěr:

Jako základ pro další výzkum poslouží následující závěry:

1) Nosiče elektronů činné při dýchání jsou rozpustné ve vodě a difundují do vnějšího vodního prostředí

2) Nosičem elektronů činným při dýchání není ubiquinon, protože je rozpustný v tucích a je vázaný na stěnu buněčnou.

3) Kyslík produkovaný při fotosyntéze se účastní v dýchacím procesu zelených pletiv ponořených do vody a projeví se i v RP

4) RP i ve vnějším vodním prostředí odráží vnitřní stav pletiv rostlin daný RP a lze jej použít pro vysvětlení celé řady základních fyziologických procesů

5) Dýchací procesy i změny RP mohou probíhat relativně velmi rychle např. pokles z +180 mV na -500 mV i za 15 minut

6) RP nosičů elektronů je měněn dýchacími enzymy a není přímo ovlivněn vzdušným kyslíkem

7) Hypoxie umožňuje prostřednictvím RP zjistit řadu důležitých fyziologických procesů

8) Rolády z filtračního papíru používané pro hodnocení klíčení obilí jsou vhodným materiálem pro sledování vlivu formy dusíku na pokles RP.

Literature:

Benada J.: Empfindlichkeit von Getreidesorten gegenüber Beizmittel. (Citlivost odrůd obilnin k mořidlům.) Bericht über die Arbeitstagung 1992 Gumpenstein., 125–131

Benada J.: Measurement of redox potential in soil. *Obilnářské listy (Cereal letters)* 3: 48–49, 1995 (In Czech).

Benada J. Redoxní potenciál a pH u rostlin a jejich funkce v odolnosti rostlin k chorobám a v rostlinné fyziologii – přehled dosavadních výsledků. – Redox potential and pH in plants and their function in the mechanism of resistance to diseases and in plant physiology. Review. *Obilnářské listy (Cereal letters)* 16: 114–117, 2008.

Benada J.: The nature of of resistance of plants to obligate parasites. *Ochr.Rostl.* 27: 9–14, 1991.

Procházka S. a kol.: *Fyziologie rostlin*, Praha, Academia 1998.

Handbuch der Pflanzenphysiologie. Herausgegeben von W. Ruhland, Band XII. Pflanzenatmung eischliesslich Gärungen und Sauerstoffwechsel. Teil 1.

Berlin, Springer-Verlag 1960.

Kontaktní adresa: Doc. Ing. Dr. Jaroslav Benada, Csc.,
Zemědělský výzkumný ústav, Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž,
benada@vukrom.cz

Poděkování: Děkuji vedení Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. za poskytnutí prostoru k provedení pokusů.

Nerecenzovaná část Obilnářských listů č. 1/2009

Zajímavosti z odborného tisku a života

Legend Legenda se vrací

Ing. Jiří Vašek, Agrovita

Legend je jedinečná obchodní nabídka pro pěstitele obilnin. Jedná se o balíček dvou herbicidů Trimmer 1kg + Tomigan 20 lt. Legend je inspirován legendární kombinací účinných látek tribenuron + fluroxypyr, které se vyznačují dlouhodobou a úplnou kontrolou rozsáhlého spektra dvouděložných plevelů v obilninách na jaře, včetně přerostlé svízele. Nově Legend přináší vynikající cenu aplikace začínající u jarního ječmene již na 348 Kč/ha.

Inspirován legendou

Každý, kdo provozuje agronomické řemeslo již nějaký pátek, jistě si vzpomíná na poměrně nedávnou dobu, kdy proslulý tank mix směsi účinných látek *tribenuron* + *fluroxypyr* dominoval v hubení dvouděložných plevelů na jaře, a to ve všech druzích obilnin. Kombinace se vyznačovala nejen rozsáhlým plevelohubným spektrem plevelů, včetně přerostlých stadií svízele, ale také vynikající selektivitou ke všem odrůdám pěstovaných druhů obilnin. S nástupem levnějších směsných herbicidů oblíbenost této kombinace zaznamenala určitý ústup, protože začala být příliš nákladná, byť účinností a selektivitou zůstala mnohými mladšími herbicidy nepřekonána. Legend přináší nyní toto osvědčené řešení za naprosto srovnatelnou cenu.

Dávkování

Připomenutí dávkování přináší následující tabulka:

plodina	ha dávka
Jarní ječmen	Trimmer 15 g +
Jarní obilniny	Tomigan 0,3 l
Ozimá pšenice	Trimmer 20 g +
Ozimý ječmen	Tomigan 0,4–0,6 l

Dávkování Tomiganu se řídí podle stadia svízele: 0,3 l/ha = tři přesleny... až 0,6 l/ha = šest přeslenů. Aplikační okno je relativně velmi široké: od 3. listu obilniny až do konce sloupkování.

Rozsáhlé plevelohubné spektrum

Spektrum účinnosti proti dvouděložným plevelům v obilninách v podmínkách České republiky je vskutku kompletní a to včetně hluchavek, merlíků, violek, pcháče ve stadiu přizemní růžice i přerostlé svízele, tedy jarních plevelů, s kterými mívají jiné kombinace mnohdy potíže:

Na Vaše pole

S výrazně zajímavější hektarovou cenou ošetření se tak pěstители obilnin dostává nyní do rukou léty vyzkoušené, bezpečné, komplexní a finančně atraktivní řešení kontroly jarního zaplevelení obilnin všemi dvouděložnými plevely. Jsou přitom použity osvědčené účinné látky od originálních výrobců. Po loňském úspěšném vyzkoušení balíčku Legend praxí, letošní množství je dostatečné a oba přípravky budou již nabízeny ve společném balení. Jeden karton obsahuje 4x5 l přípravku Tomigan a 1 kg (10 x 100g) přípravku Trimmer. Pokud Vás Legend zaujal, zajistěte si zboží včas.



J. Jančík – Fotosoutěž 2008

plevel	účinnost	plevel	účinnost	plevel	účinnost
Heřmánek spp.	+++	Pcháč oset	++	Slunečnice výdrol	+++
Hluchavka spp.	+++	Pohanka opletka	+++	Smetanka lékařská	++
Hořčice rolní	+++	Pomněnka rolní	+++	Starček obecný	++
Kakost spp.	++	Ptačinec žabinec	+++	Šťovíky spp.	+++
Kokoška p. tob.	+++	Rdesno spp.	+++	Svízel přitula	+++
Konopice	+++	Rmen rolní	+++	Svlačec rolní	+++
Mák vlčí	+++	Rozrazil břechťanol.	++	Úhorník mnohodíl.	+++
Merlík spp.	+++	Rozrazil, perský	+++	Vikev spp.	+++
Penízek rolní	+++	Ředkev ohnice	+++	Violka spp.	++
Pětour maloub.	+++	Řepka výdrol	+++	Zemědým	++

+++ výborná účinnost ++ citlivé plevele + částečná účinnost

Jednoduše. Spolehlivě. Úsporně.

Legend

Legenda se vrací

- balíček dvou herbicidů pro jarní použití v obilninách:
Trimmer 1 kg + Tomigan 20 l
- legendární kombinace účinných látek tribenuron + fluroxypyr
- vynikající hektarová cena ošetření



www.agrovita.cz

Agrovita spol. s r. o.
Za Rybníkem 779
252 42 Jesenice
tel: 241 930 644
fax: 241 933 800

Lubomír Paúl » lubomir.paul@agrovita.cz » telefon: +420 602 622 687
Zdeněk Erben » zdenek.erben@agrovita.cz » telefon: +420 724 132 538
Jan Krpálek » jan.krpalek@agrovita.cz » telefon: +420 602 466 014
Bronislav Koubek » bronislav.koubek@agrovita.cz » telefon: +420 724 345 928
Drahomír Zgoda » drahomir.zgoda@agrovita.cz » telefon: +420 725 818 759
Vladimír Hvožďa » vladimir.hvozda@agrovita.cz » telefon: +420 602 747 711
Jiří Vašek » jirivasek@agrovita.cz » telefon: +420 602 610 737

agrovita

Kvalita prověřena časem

Parlament EU podpořil přísnější kritéria pro posuzování zdravotní nezávadnosti pesticidů

Přeložila a zpracovala: Ing. Václava Spáčilová, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s. r. o.

Hlasování, které proběhlo v parlamentu EU 13. ledna, zpřísňuje pravidla pro používání pesticidů a plánuje redukcí pesticidů obsahujících nebezpečné látky. Evropská Unie přivítala usnesení parlamentu uvádějící, že: "nová legislativa povede ke zvýšení ochrany lidského zdraví a životního prostředí, k lepší ochraně zemědělských plodin a k rozšíření jednotného trhu v přípravcích na ochranu rostlin".

Legislativa EU plánuje zákaz použití pesticidů, u kterých je známa souvislost s výskytem nádorových, geneticky mutagenních onemocnění a omezení používání látek, které mohou působit toxicky na hormonální a reprodukční systém člověka. Důležité je také hodnocení negativního vlivu na imunitní a neurologický systém nenarozených dětí. Stěžejním bodem reformy EU o pesticidech je produkce "zdravějších potravin", zajištění vyšší bezpečnosti při práci s pesticidy a ochrana veřejných prostor před kontaminací rezidui pesticidů.

Omezení využití pesticidů by podle předběžných návrhů mělo být výrazné, zejména u minoritních plodin, protože většina v současnosti využívaných pesticidů nebude dostupná. Obdobné je to však také u brukvovitých.

Například v Anglii by došlo ke snížení až o 23%. Pro zavedení legislativy do praxe bude muset každý z 27 členských států EU vypracovat národní plány na redukcí pesticidů. Úkolem národních plánů bude omezit používání nebezpečných pesticidů a podílet se na eliminaci vlivů jak na obyvatelstvo, zejména děti, tak na zaměstnance v zemědělství a producenty pesticidů. Dalším bodem bude omezit použití pesticidů zejména v blízkosti zdrojů pitné vody, zamezit kontaminaci zdrojů podzemních vod a podílet se aktivně na ochraně přírody a izolačních ploch.

V prosinci 2008, při jednání parlamentu EU o pesticidech, byl přijat kompromis, který rozdělil Evropu do tří zón. Každá z těchto zón bude moci využívat specifické produkty, schválené pro daný region nebo jednotlivé státy. Dohoda se také vztahuje na pesticidy s obsahem nebezpečných látek. Umožní použití pesticidů určených ke zrušení, pokud se během pěti let prokáže jejich nenahraditelnost v ochraně rostlin.

U ostatních přípravků je nutné v průběhu tří let nahradit přípravky s obsahem nebezpečných látek jinými alternativními a bezpečnějšími přípravky, které jsou



Mustang

Jeden herbicid na všechny dvouděložné plevely v obilninách a kukuřici

Nejvýhodnější poměr ceny a spektra účinku

Hubení všech významných plevelů v obilninách (Heřmánky, rmeny, svízel, mák, chrpa, ptačinec, merlíky, rdesna, laskavce, pcháč, šťovíky, výdrol řepky a ostatní brukvovité, pelyňky, mléče a další dvouděl. plevely)

Informace: 602 248 198, 602 275 038, 602 217 197, 602 523 607, 602 571 763, 602 523 710, 602 129 528

Dow AgroSciences



Kantor plus

Nový, mladší, atraktivnější!

Ideální herbicid pro časné jarní ošetření obilnin bez ohledu na teploty.

Účinek na široké spektrum dvouděložných plevelů, včetně violek a pcháčů

Dow AgroSciences

Další informace: 602 248 198, 602 275 038, 602 571 763, 602 217 197, 602 523 607, 602 523 710, 602 129 528

v současnosti na trhu. Navzdory tomuto kompromisu nebyl legislativní balíček radou členských států EU 13. ledna 2009 ještě formálně přijat. Se změnami nesouhlasilo Španělsko, Maďarsko, Anglie a Irsko.

V souvislosti se zákazem využívání pesticidů podpořila legislativa EU využití metod biologické ochrany v praxi a jejich vývoj a výzkum. V současné době jsou tyto metody nejčastěji používány proti hmyzím škůdcům. V ČR se například již několik let využívá metoda matení samců obalečů ať už v sadech či vinicích. Do sadů či vinic jsou instalovány feromonové odparníky s feromonem odpovídajícím danému druhu motýlů, který samičky uvolňují v období páření. „Vůně“ šířící se z odparníků pak jednoduše řečeno znemožňuje samcům nalézt samičky, nedochází k páření a následná škodlivost se výrazně snižuje, protože nedochází k líhnutí housenek. Průkopníkem této metody v ČR je Biocont Laboratory, Dr. Ing. Milan Hluchý.

Díky intenzivnímu výzkumu v oblasti směsí feromonů i konstrukce odparníků vyvinula společnost Shin Etsu Chemical Co. Ltd. ve spolupráci také s Biocont Laboratory řadu přípravků Isomate / Isonet. K hubení mnoha druhů motýlů se také využívají Chalcidky rodu *Trichogramma* nebo bakterie *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*. Nemůžeme také opomenout biologický prostředek s živými makroorganismy *Typhlodromus pyri*, který je používán už řadu let k ochraně révy vinné a v ovocných sadech před sviluškami, hálčivci a vlnovníkovci, zejména v integrovaných pěstebních systémech. Laboratoře Biocont se také zabývají metodami biologické ochrany proti houbovým patogenům.

Vědci ze všech částí světa se snaží vyvinout metody, které cíleně dokáží potlačit škodlivé činitele pod práh škodlivosti, ať už jde o chorobu či škůdce, avšak bez negativních dopadů na životní prostředí. Biologické metody ochrany rostlin jsou často spolehlivé v „ideálních podmínkách“, jejich nastolení však není vždy možné. Je však důležité neustále pracovat na vývoji a podpoře těchto metod. Výzkum je prováděn prakticky ve všech odvětvích zemědělství, polními plodinami počínaje a trvalými kulturami konče. Například výzkumníci East Malling Research v Anglii se zabývají výzkumem v odvětví biologického boje proti škůdcům. Testují různé druhy hmyzích predátorů, možnosti využití feromonových lapačů u škůdců, kde ještě nebyly lapače vyvinuty a ověřují vhodnost použití dravých roztočů pro některé škůdce a plodiny. Společnost Pesticides Safety Directorate povolila v Anglii využití bakterií rodu *Bacillus subtilis* proti různým houbovým patogenům. Bakterie *Bacillus subtilis* usmrcují spory hub a stimulují obranyschopnost rostlin. V případě, že bude schválen návrh EU o omezení pesticidů, budou biologické metody ochrany rostlin nabývat na významu.

Důvody k přijetí či nepřijetí návrhu o pesticidech jsou závažné z obou úhlů pohledu. Ze zdravotního hlediska je velmi důležité posuzovat škodlivost účinných látek, obsažených v pesticidech, na lidský organismus. Jedná se o nebezpečné látky, které negativně působí na lidský organismus a mohou způsobit různé zdravotní problémy i velmi vážná nádorová onemocnění, poruchy hormonálního a reprodukčního systému.

Na druhé straně výrazné omezení spektra účinných látek, obsažených v pesticidech, může mít významný agronomický a ekonomický dopad. Omezené množství účinných látek může mít za následek vznik resistance chorob nebo škůdců. To může mít negativní dopad na produktivitu v zemědělství

a vytvořit pěstování některých plodin nekonkurenceschopným. Reálné je také snížení výnosů pěstovaných plodin. Přínosem může být větší rozšíření mnoha biologických metod do praxe a zavedení do běžného systému ochrany rostlin.

Zdroj:

<http://www.reuters.com/article/environmentNews/idUSTRE50C5GH20090113>: EU assembly votes to ban toxic pesticides

Tue Jan 13, 2009 1:01pm EST

<http://olivermoore.blogspot.com/search/label/EU%20commission>: EU parliament votes on pesticides, Monday, January 26, 2009

<http://www.hortweek.com/news/login/875084>: Benn: UK will not ratify EU pesticide rules, Magda Ibrahim, Horticulture Week, 23 January 2009

<http://www.env-health.org/a/3214>: EU Parliament supports stricter criteria on pesticides to safeguard health, Written on 28 January 2009.

<http://www.biocont.cz>



Foto: V. Spáčilová

The logo for 'HURICANE' features the word in a bold, blue, sans-serif font. A stylized, swirling graphic in red and blue arcs around the letters, suggesting a hurricane or storm.


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



***V jarních měsících očekávejte příchod
silného hurikánu, který zasáhne celou
Českou republiku.
Ohrožena je chundelka metlice a všechny
dvouděložné plevely, následně se očekává
extrémně vysoká úroda obilnin.***

Další informace:

**602 248 198, 602 275 038, 602 571 763, 602 217 197, 602 523 607,
602 523 710, 602 129 528**

 **Dow AgroSciences**

KANTOR PLUS – nový herbicid pro odplevelení ozimých obilnin

Ing. Jozef Šipek
Dow AgroSciences

Přestože minulý podzim byl velmi příznivý pro setí ozimých obilnin, nebyl již tak příznivý pro jejich ošetření aplikací herbicidů proti plevelům. Aplikace se omezovaly především z důvodu nedostatku financí, zapříčiněného prudkým poklesem realizačních cen většiny komodit a téměř zastavením obchodování s nimi. Vzhledem k očekávané akumulaci jarních prací bude proto vhodné vytipovat pozemky s ranějším výsevem a s výskytem jen dvouděložných plevelů a tyto ošetřit již velmi brzy na jaře (ihned jak začnou plevely vegetovat) novým širospektrálním herbicidem KANTOR PLUS v dávce 33 g/ha. Systémový herbicid Kantor Plus je impozantním nástupcem přípravku Kantor, protože poskytuje silnější účinek na heřmánkovité plevely, vlčí mák aj., ale především přináší novou účinnost na violky a pcháče.

Přednosti herbicidu KANTOR PLUS v ozimých obilninách

Použití herbicidu Kantor Plus přináší pěstitelům celou řadu výhod a nabízí pro rok 2009 velmi vhodné řešení pro odplevelení pozemků od dvouděložných plevelů. Mezi hlavní výhody lze zahrnout:

- Vysoká selektivita ke všem druhům ozimých obilnin (pšenice, ječmen, žito, triticales)
- Široké aplikační okno (od BBCH 13 – třetí list až BBCH 32 – druhé kolénko)
- Spolehlivá účinnost proti širokému spektru plevelů, nezávisle na jejich velikosti (svízel, heřmánkovité plevely, brukvovité plevely, ptačinec, vlčí mák, pcháč, violky, rdesna, poměnký, výdroly řepky, slunečnice, máku, zemědělským lékařským – do 4 listů, středně citlivé jsou hluchavky)
- Možno aplikovat v časném jaře (pokles teplot po aplikaci nesnižuje účinnost)
- Lze kombinovat s kapalnými hnojivy (např. DAM 390), s regulátory růstu, fungicidy, herbicidy, stimulanty
- Jednoduché dávkování – pouze 33 g/ha
- Cenově velmi příznivé ošetření
- Lze použít i proti silně přerostlým plevelům v případě oprav různých vynechávek

Kombinace KANTORu PLUS s přípravky s reziduálním působením

V naprosté většině případů není potřeba Kantor Plus kombinovat s jinými přípravky proti dvouděložným plevelům. Pouze při aplikacích na pozemku pozdě setých obilnin, kde je porost řídký a hrozí, že by během zapojování porostu mohlo dojít po časně aplikaci Kantoru Plus k následnému vzcházení plevelů, lze přidat ke Kantoru Plus nízkou dávku reziduálního přípravku – např. Glean 75WG (5 g/ha) nebo Logran 20WG (18,5 g/2ha). Tato nízká dávka reziduálního

přípravku, zabezpečí dostatečnou účinnost na vzcházející plevely, ale vůbec neomezí výsev následných plodin, jak by tomu mohlo být v případě použití vyšší dávky. Výše uvedené kombinace jsou k obilnině velmi selektivní, na rozdíl od směsí s kontaktně působícími herbicidy a lze je aplikovat jak ve vodě, tak v kapalných hnojivech. Tyto kombinace dosahují výborné účinnosti na celé spektrum běžně se vyskytujících dvouděložných plevelů a jen v případě velmi silného výskytu violek, hluchavek a rozrazilů lze uvažovat o směsi Kantoru Plus a kontaktním herbicidem Aurora 50WG.

Aplikace KANTORu PLUS s přípravky proti chundelce metlicí

Naprostá většina agronomů si je dnes vědoma, že s příchodem nového herbicidu HURICANE na trh lze jen stěží namíchat směs přípravků, která by adekvátně řešila plevelné spektrum za stejně výhodných cenových podmínek jako nový přípravek HURICANE. Protože se u některých zemědělců stále nacházejí zásoby různých chundelkohubných přípravků z minulých let, je třeba i těchto zásob se zbavit a vystříkat je na pole. V posledních letech se na trhu objevila celá řada přípravků proti chundelce metlicí. Téměř všechny však potřebují partnera pro doplnění jejich nedostatečné účinnosti na dvouděložné plevely. Mezi nejčastěji používané partnery patří přípravky Mustang a Kantor. Od letošního roku lze s úspěchem použít i Kantor Plus, který lze bez problémů společně aplikovat se všemi přípravky proti chundelce metlicí (Axial, Monitor, Protugan, Tolian, Lentipur, Atlantis, Atribut, atd.). Tyto kombinace doručí spolehlivý účinek na celé spektrum travovitých a dvouděložných plevelů.



Pro časně jarní odplevelení obilnin od širokého spektra dvouděložných plevelů je od letošního roku možno použít nový herbicid Kantor Plus. Přípravek hubí i violky a pcháče a je cenově mnohem výhodnější, než jeho předchůdce Kantor.

Jarní etapa ochrany ozimých obilnin s přípravky Arysta LifeScience

Ing. Zdeněk Peza, Arysta LifeScience Czech s.r.o.

O tom, že v posledních desetiletích doznalo klima v našich oblastech zřetelných změn, už asi nikdo nepochybuje. Prodlužují se období bez mrazů až do pozdního podzimu, za několik posledních let jsme rovněž zaznamenali i velmi teplé zimní měsíce. Jaro se pak otevírá rychle, často již v jarních měsících panují letní teploty. Současný obvyklý roční chod srážek má maxima v letních měsících (červen až srpen), často se vyskytuje vedlejší maximum ještě v listopadu. Zřetelný je pokles počtu dní se srážkami v jarním období a naopak mírný nárůst na podzim. Tyto změny mohou ovlivňovat i systémy ochrany ozimých obilnin proti plevelům. Setí ozimů se odsunuje, ať už pod vlivem zmíněných častějších podzimních srážek nebo obav z viróz, do pozdějších termínů. Podzimní herbicidní ošetření se potom už často (i z důvodů pracovní špičky) nestihne nebo se provádí jen jeho základ ve formě snížené dávky nejlevnější sulfonylmočoviny. K přezimujícím plevelům se vlivem změny klimatu a vysokým jarním teplotám čím dál dříve přidávají jarní druhy (merlíky, laskavce, rdesna,...).

Za těchto nových podmínek se jeví jako velmi vhodný přípravek pro jarní ošetření ozimých obilnin herbicid **Optica Trio**, který byl na náš trh uveden před dvěma lety. Jak už říká název, obsahuje tři účinné složky. Jsou ze skupiny růstových látek (dichlorprop-P, MCPA, mecoprop-P) a jejich působení se navzájem vhodně doplňuje. Díky tomu Optica Trio účinkuje proti velmi širokému spektru dvouděložných plevelů včetně svízele, stále problémovějších kakostů, violek, rozrazilů, vlčího máku nebo ptačince žabince. Podstatnou výhodou ale je, že na citlivé plevely působí i v jejich pozdějších vývojových fázích. Po loňském dlouhém podzimu se právě tam velká část plevelů může nacházet. Optica Trio se navíc vyznačuje vysokou účinností proti vytrvalým plevelům, jako je pcháč oset, pampeliška, přeslička, šťovík nebo svlaček, pokud je aplikována v době, kdy tyto plevely již mají dostatečnou listovou plochu k přijmutí přípravku. Spolehlivě likviduje také výdrol řepky, máku, plevelnou řepu nebo svazenku. Při samostatné aplikaci, která je dostačující na pozemcích bez travovitých plevelů,

se ošetření provádí na vzešlé plevely dávkou 2 l/ha. V případě kombinace s herbicidy na bázi sulfonylmočoviny nebo isoproturonu se Optica Trio použije v dávce 1,5 l/ha. Počátek aplikačního termínu na jaře je sice limitován teplotou nad 10 °C, ale tyto teploty jsou v posledních letech dosahovány a vysoce překračovány už velmi brzy zjara. Výhodou jarní aplikace herbicidů na bázi růstových látek je možnost zasáhnout i nejdříve vyvinuté listové růžice pcháče. Při aplikaci zaměřené hlavně na pcháč oset je však vhodné provádět postřik až v době, kdy má pcháč velikost kolem 15 cm.

Nový herbicid pro obilnáře

Calipuron®

Účinná látka: mecoprop-P 200 g/l

- moderní formulace účinné látky
- registrace i v ozimém ječmeni
- půdní a listový účinek
- možnost podzimní i jarní aplikace
- snadná kombinovatelnost

Arysta LifeScience

Arysta LifeScience Czech s.r.o.
Havelská 176, 150 21 Praha 5
tel. 224 004 412 | f. 224 004 411
fax 224 004 411
www.arystalife.com

Paralelní distribuce Česká republika
Kaučův újezd 2, 250 701 Táb.
ústeňská 5, 250 01 Mladá Boleslav
Paralelní distribuce Morava
Ústecká 100, 602 001 Brno
Kaučův újezd 2, 250 701 Táb.
ústeňská 5, 250 01 Mladá Boleslav

Optica® Trio

Účinné látky: dichlorprop-P 150 g/l, MCPA 150 g/l, mecoprop-P 120 g/l

- velmi široké spektrum účinku včetně svízele, kakostů, ptačince, máku
- výborná účinnost na vytrvalé plevely (pcháč, svlaček, ...)
- vysoká selektivita k obilninám
- moderní formulace s protipěnicí přísadou a komplexotvorným činidlem

Arysta LifeScience

Arysta LifeScience Czech s.r.o.
Havelská 176, 150 21 Praha 5
tel. 224 004 412 | f. 224 004 411
fax 224 004 411
www.arystalife.com

Paralelní distribuce Česká republika
Kaučův újezd 2, 250 701 Táb.
ústeňská 5, 250 01 Mladá Boleslav
Paralelní distribuce Morava
Ústecká 100, 602 001 Brno
Kaučův újezd 2, 250 701 Táb.
ústeňská 5, 250 01 Mladá Boleslav

Postřiková kapalina nesmí zasáhnout sousední porosty – mimořádně citlivá je réva vinná. I v blízkosti vinic lze ale Opticou Trio ošetřovat, pokud réva ještě není narašená. U ozimé pšenice se to bez problémů stihne, pokud se nejedná o vyložení pozdní aplikace cílené na pcháče. Přípravek lze kombinovat i s insekticidy, fungicidy, rostlinnými regulátory (CCC) a hnojivy (DAM). Díky působení přes listovou plochu plevelů nejsou na pozemcích ošetřených samotným přípravkem Optica Trio žádná omezení pro pěstování následných plodin. Přípravek není zatím registrován v množitelských porostech. Doporučená dávka vody pro aplikace je od 150 do 400 l/ha.

Do letošní sezóny vstupuje společnost Arysta LifeScience Czech s herbicidní nabídkou rozšířenou o přípravek **Calipuron**. Jedná se o moderní tekutou formulaci osvědčené účinné látky isoproturon vlastní výroby. Cíleně je tato látka používána pro hubení chundelky metlice, ale spolehlivě účinkuje i na řadu dalších trávovitých i dvou- a třílístkových plevelů (lipnice, psárka, heřmánkovce a rmeny, brukvovité plevely, lebedy, laskavce, pryskyřníky, kopretiny). Isoproturon působí systémově, je přijímán listovou plochou i kořenovou soustavou. Reziduální účinnost isoproturonu je 2–3 měsíce, jeho odbourávání probíhá rychleji v půdách s vyšší hodnotou pH a s vysokým obsahem K. Calipuron je registrován pro použití nejen v ozimé pšenici, ale navíc také v ozimém ječmeni ve spolehlivé dávce až 2 l/ha.

Přípravek je možno aplikovat v kombinaci s jinými herbicidy, je rovněž mísitelný s CCC, hnojivy typu DAM 390 i dalšími listovými hnojivy, případně fungicidy používanými proti chorobám pat stébel.

S rychlým nástupem vysokých jarních teplot bývá spojen zvýšený časně jarní výskyt škůdců v obilninách. V oblastech s pravidelným výskytem virových chorob se proto ukázalo jako efektivní i jarní insekticidní ošetření porostů. A to zvláště tam, kde se toto ošetření vzhledem k pozdnímu setí neprovádělo na podzim. Novou a především ekonomicky velmi přijatelnou možností ochrany proti těmto škůdcům poskytuje přípravek **Cyperkill 25 EC**. Tento insekticid je v obilninách zaregistrován proti kohoutkům a mšicím, od roku 2008 se registrované použití rozšířilo i na kříska polního. Účinná látka cypermethrin je v přípravku celkem v 8 isomerech (enantiomerech) cis- i trans-. Všechny tyto isomery jsou přítomny funkční. Předností je pak podstatně vyšší účinnost, ale také odolnost k nástupu rezistence škůdců k účinné látce. Vůči působení světla je přípravek stabilní, po zaschnutí je odolný proti dešti. Účinkuje spolehlivě při teplotách do 25 °C, při vyšších teplotách po aplikaci účinnost klesá, ale obnovuje se opět při poklesu teplot (přes noc). Cyperkill 25 EC se v porostech obilnin i řepky používá v dávce 0,1 l/ha a předpokládáme, že podobně jako loni bude opět nejlevnějším insekticidem na trhu.

Mospilan 20 SP + Cyperkill 25 EC + Sviton Plus řešení proti všem škůdcům řepky se stimulatorem růstu

Ing. Vladimír Čech, Sumi Agro Czech s.r.o.

Vysoká koncentrace pěstování řepky v České republice a malý počet plodin zastoupených v osevních postupech několik let po sobě způsobuje zvýšený výskyt některých plevelů, chorob a škůdců. Za takových podmínek je velmi nebezpečné opakovaně používat přípravky se stejným mechanismem účinku na živočišné škůdce, kteří mají i několik vývojových generací do roka. Tím se vytváří podmínky pro možný vznik rezistence k těmto insekticidům, obdobně jako je tomu ve Francii a Německu.

V roce 2009 bude **Mospilan** nabízen pro použití v řepce ve společném „balíčku“ s insekticidem **Cyperkill 25 EC** a rostlinným stimulatorem růstu **Sviton Plus** pro kompletní ošetření **20 ha řepky** s cílem:

1. Posílit a urychlit **kontaktní** účinek na stonkové krytonosce a blýskáčka řepkového
2. Zvýšit **flexibilitu** v použití při pozvolném nástupu jara, kdy je problematické určit optimální termín aplikace – při prvním náletu použít Cyperkill společně s přihnojením kapalným hnojivem DAM 390 a následně po oteplení a dalších náletech použít Mospilan s dalším přihnojením hnojivem DAM 390.
3. Urychlit jarní **regeneraci** řepky po zimě, stimulovat **růst a výnos** řepky.

Mospilan 20 SP je insekticid nové generace ze skupiny neonikotinoidů, který má zcela odlišný mechanismus účinku na rozhodující škůdce řepky než doposud používané insekticidy.

Silné stránky Mospilanu:

- systémové a translaminární působení – je rozváděn v rostlině xylémem a ochrání i přímo neošetřená místa
- velmi dlouhé reziduální působení proti všem vývojovým fázím škůdců
- jeho účinnost není ovlivněna teplotou
- působí jako kontaktní a požerový jed ve velmi nízkých dávkách

Použití Mospilanu v řepce:

Mospilan je v řepce registrován proti krytonosci řepkovému, krytonosci čtyřzubému, blýskáčku řepkovému, bejlomorci kapustové a krytonosci šešulovému.

Sviton Plus je rostlinný stimulátor určený pro zvýšení výnosu řepky a dalších plodin. Pozitivně ovlivňuje zakořeňování rostlin, což se projevuje lepším příjmem vody, živin a intenzivnějším růstem. Výrazně pomáhá rostlinám překonávat stresové podmínky prostředí (např. negativní působení některých herbicidů, poškození rostlin mrazem, krupobitím a pod.)

Použití na jaře:

- Urychlení regenerace rostlin po zimě
- Lepší zakořeňování rostlin = zvýšený příjem vody a živin
- Intenzivnější růst
- Možná kombinace s fungicidy, insekticidy, regulátory růstu, listovými hnojivy a kapalným hnojivem DAM 390

Použití před květem:

- Podpora kvetení
- Omezení opadu květů
- Omezení stresu rostlin za sucha
- Zvýšení výnosu
- Možná kombinace s fungicidy, insekticidy, regulátory růstu, listovými hnojivy a kapalným hnojivem DAM 390

Stonkoví krytonosci (krytonosec řepkový a čtyřzubý)

Mospilan 20 SP dávka 120 g/ha
+ Cyperkill 25 EC + 0,1 l/ha
+ Sviton Plus + 0,2 l/ha

Při pozvolném nástupu jara bývá nálet krytonosců rozvleklý a je složité určit optimální termín aplikace. Z tohoto důvodu je možné a výhodné přípravky aplikovat odděleně, kdy se jako první použije Cyperkill na první nálety krytonosců společně se Svitonem Plus pro urychlení regenerace rostlin řepky a následně po oteplení, kdy se dají očekávat další nálety krytonosců, aplikovat Mospilan. Tímto opatřením vytvoříte insekticidní clonu, která pokryje jednotlivé náletové vlny dospělců krytonosců a dokonale ochrání porost řepky před poškozením jejich larvami. Díky systémovému působení Mospilanu v rostlině je zajištěna ochrana rostlin řepky proti vyvíjejícím se larvám krytonosců i v případě, že se nepodaří provést aplikaci v optimálním termínu (např. nepříznivé podmínky pro aplikaci – časté přehaňky, vítr apod.).

Přípravky je možné kombinovat s přihnojením DAM 390, regulátory růstu a listovými hnojivy.

Výhody použití:

- rychlý a dlouhodobý účinek
- výrazný repelentní efekt
- vytvoření insekticidní clony při rozvleklém náletu krytonosců
- vyšší účinnost na stonkové krytonosce bez rizika finančních ztrát
- rychlá regenerace rostlin po zimě
- možná kombinace s DAM 390, regulátory růstu, listovými hnojivy

Blýskáček řepkový

Mospilan 20 SP dávka 100 g/ha
+ Cyperkill 25 EC + 0,1 l/ha
+ Sviton Plus + 0,2 l/ha

Ideální kombinace insekticidů s rozdílným mechanismem účinku, které se navzájem vhodně doplňují. Cyperkill zajistí okamžitý účinek na dospělé blýskáčka, kteří se v době aplikace v poros-

tu vyskytují a pomůže Mospilanu překlenout dobu jednoho až dvou dnů, během kterých nastupuje jeho plná insekticidní účinnost. Díky dlouhodobému působení Mospilanu v rostlině je možné při jeho aplikaci na blýskáčka účinně zasáhnout i první nálety dospělců krytonosce šešulového na počátku květu.

Teploty nad 25°C v době aplikace a po ní nesnižují insekticidní účinnost Mospilanu, naopak urychlují rozvádění účinné látky v rostlině.

Sviton Plus stimuluje kvetení a pozitivně ovlivňuje výnos řepky.

Výhody použití:

- rychlý a dlouhodobý účinek včetně prvních náletů krytonosce šešulového
- výrazný repelentní efekt
- účinnost nezávislá na teplotě v době aplikace
- stimulace kvetení a zvýšení výnosu semen
- možná kombinace s DAM 390, regulátory růstu, listovými hnojivy

Bejломorka kapustová Krytonosec šešulový

Mospilan 20 SP dávka 180 g/ha

Strategie ochrany řepky proti bejломorce a krytonosci šešulového spočívá v ochraně šešulí před vyvíjejícími se larvami obou škůdců, protože efektivní insekticidní zásah proti dospělčům není možný vzhledem k jejich nerovnoměrnému výskytu a velmi obtížnému rozpoznání v kvetoucím porostu řepky. Systémový účinek Mospilanu zajistí velmi dobrou účinnost na počáteční vývojová stadia larev bejlomorky kapustové a krytonosce šešulového při dodržení doporučení pro aplikaci.

Optimálním termínem pro aplikaci s nejvyšší účinností (ověřeno několikaletými pokusy) je odkvétání řepky, kdy se spodní šešule začínají prodlužovat.

Doporučení pro aplikaci:

1. nesnižujte dávku pod 180 g/ha
– rostlina řepky stále roste
– část postřikové jichy ulpí na květních plátcích, které opadnou
2. dávka vody min. 300 l/ha
3. přidejte smáčedlo – rychlejší příjem a vyšší účinnost Mospilanu, především za suchého počasí – silná vosková vrstva na povrchu rostliny

Mospilan si získává stále větší oblibu u pěstitelů řepky díky svým vlastnostem, jistotě účinku a velké flexibilitě použití.

Tab. 1: Účinnost Mospilanu 20 SP proti Bejломorce kapustové – ZVÚ Kroměříž 2004

Přípravek	Dávka na ha	Termín aplikace	Výnos v t/ha	Výnos v % na kontrolu
Kontrola			4,13	100
Mospilan 20 SP + Karate Zeon	120 g + 0,15 l	plný květ	5,11	124
Mospilan 20 SP Mospilan 20 SP	120 g 120 g	plný květ odkvétání	4,83	117
Mospilan 20 SP Mospilan 20 SP	120 g 120 g	odkvétání po 3 týdnech	5,32	129
Mospilan 20 SP	180 g	odkvétání	5,25	127
Mospilan 20 SP + Silwet	120 g + 0,1 l	odkvétání	4,77	115

Balíček pro kompletní ošetření 20 ha řepky proti škůdcům se stimulátorem růstu

MOSPILAN 20SP 8,64 kg
+ Cyperkill 25EC 4 l
+ Sviton Plus 4 l
stimulátor růstu

- kontaktní a systémový účinek
- rychlý a dlouhodobý účinek nezávislý na teplotě
- silný repelentní efekt v kombinaci s Cyperkillem
- rychlá regenerace řepky
- zvýšení výnosu a kvality

Použití a dávkování

Stonkovi krytonosci

- 120 g + 0,1 l/ha Cyperkill 25 EC + 0,2 l/ha Sviton Plus

Blýskáček řepkový

- 100 g + 0,1 l/ha Cyperkill 25 EC + 0,2 l/ha Sviton Plus

Bejломorka kapustová

- 180 g/ha



SUMI AGRO CZECH s.r.o.
Na Strži 63, 140 62 Praha 4,
tel.: 261 090 281-6, fax 261 090 280
www.sumiagro.cz

• Vladimír Čech
střední Čechy
725 534 009

• Roman Procházka
jižní a střední Morava
602 205 456

• Jiří Andr
východní a střední Čechy
602 177 885

• Petr Lacina
jižní Čechy a Vysočina
602 224 885

• Jiří Tihelka
severní Morava
725 745 285

• Václav Noska
západní a severní Čechy
606 704 480

Balíček pro kompletní ošetření máku proti škůdcům se stimulátorem růstu

Mospilan 20SP 8,64 kg
+ Cyperkill 25EC 4 l
+ Sviton Plus 4 l

stimulátor růstu

- kontaktní a systémový účinek
- rychlé a dlouhodobé působení
- rychlá regenerace máku
- zvýšení výnosu a kvality

Použití a dávkování

- 120 g + 0,1 l/ha Cyperkill 25 EC
+ 0,2 l/ha Sviton Plus
- Tank-mix s fungicidy
a listovými hnojivy

Výhodná cena ošetření!



SUMI AGRO CZECH s.r.o.
Na Strži 63, 140 62 Praha 4,
tel.: 261 090 281-6, fax 261 090 280
www.sumiagro.cz

• Vladimír Čech
střední Čechy
725 534 009

• Roman Procházka
jižní a střední Morava
602 205 456

• Jiří Andr
východní a střední Čechy
602 177 885

• Petr Lacina
jižní Čechy a Vysočina
602 224 885

• Jiří Tihelka
severní Morava
725 745 285

• Václav Noska
západní a severní Čechy
606 704 480

PROTUGAN 50 SC + ARRAT

Kompletní ošetření 20 ha pšenice ozimé proti plevelům na jaře

Ing. Vladimír Čech, Sumi Agro Czech s.r.o.

PROTUGAN 50 SC a ARRAT jsou herbicidy prověřené zemědělskou praxí a mezi agronomy velmi oblíbené pro svoji spolehlivou účinnost a příznivou cenu ošetření. Naše nabídka společného prodeje obou herbicidů jistě potěší stávající uživatele a zaujme další z Vás.

Balíček:

PROTUGAN 50 SC 40 l

+

= 20 ha pšenice ozimé

ARRAT 4 kg

Dávkování:

PROTUGAN 50 SC 1,5 l/ha + ARRAT 0,15 – 0,2 kg/ha

Výhody použití:

1. Účinnost na chundelku metlice, svízel a dvouděložné plevely včetně plevelů spodního patra
2. Flexibilita dávkování podle velikosti plevelů
3. Účinnost při teplotách od 7 °C
4. Tank mix s DAM 390, regulátory růstu (CCC a pod.), listovými hnojivy
5. Pěstování následných plodin bez omezení.

1. Účinnost na plevely.

PROTUGAN 50 SC je přijímán listy a kořeny plevelů – reziduálně působí v půdě na nově vzcházející plevely až 3. měsíce po aplikaci. V **dávce 1,5 l/ha spolehlivě účinkuje na chundelku metlice včetně rezistentních kmenů k sulfonylmočovinám** do růstové fáze počátku odnožování. Je-li chundelka metlice v době aplikace v plném odnožování je nutné zvolit dávku 2 l/ha. Vedle chundelky metlice PROTUGAN 50 SC spolehlivě účinkuje na řadu dvouděložných plevelů – heřmánky, merlíky, kokošku, konopici a další.

ARRAT v dávce **0,15–0,2 kg/ha** – doplňuje účinnost herbicidu PROTUGAN 50 SC na svízel přitulu, kde dávka

0,15 kg/ha spolehlivě účinkuje do 5. přeslenu a dávka 0,2 kg/ha až do 8. přeslenu, a dále o řadu dalších dvouděložných plevelů včetně violky, rozrazilů, výdrolu řepky a pcháče osetu.

2. Flexibilita dávkování.

PROTUGAN 50 SC můžete použít v dávce 1,5–2 l/ha a ARRAT v dávce 0,15–0,2 kg/ha. Toto rozmezí v dávkování umožňuje zvolit dávku herbicidu podle jejich účinnosti na jednotlivé druhy plevelů a růstové fáze v době aplikace. Tím můžete ušetřit svoje peníze a také životní prostředí.

3. Účinnost při teplotách od 7 °C

Pro spolehlivou účinnost herbicidní kombinace PROTUGAN 50 SC + ARRAT především na svízel přitulu je nutná denní teplota kolem 7 °C. Pro velmi rychlou účinnost jsou ideální teploty nad 10 °C, při kterých je většina plevelů do 14 dnů po aplikaci suchých. Nižší teploty krátce po aplikaci snižují účinnost obou herbicidů.

4. Tank mix

Protugan i Arrat můžete používat v kombinaci s kapalným hnojivem DAM 390, regulátory růstu – CCC, Modus, ethephon, a listovými hnojivy. Kombinace s kapalným hnojivem DAM 390 urychlí herbicidní účinek na plevely.

5. Pěstování následných plodin bez omezení.

Po aplikaci herbicidní kombinace PROTUGAN 50 SC + ARRAT můžete pěstovat řepku, Cukrovku a další citlivé plodiny bez obav z možného poškození rostlin rezidui herbicidů v půdě.

Použití herbicidní kombinace PROTUGAN 50 SC a ARRAT s rychlým a spolehlivým účinkem na plevely je základním předpokladem pro Vaše úspěšné pěstování ozimé pšenice.

Agrotest fyto, s.r.o.

nabízí

Stanovení napadení ozimů houbovými chorobami a virózami – špičková diagnostika moderními metodami, posouzení možností chemické ochrany a doporučení optimálních řešení

Bližší informace:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek, RNDr. Ivana Polišenská, Ph.D.

Tel.: 573 317 -138, -134

e-mail: tvaruzek.ludvik@vukrom.cz

polisenska.ivana@vukrom.cz



ZPRÁVA ZE ZASEDÁNÍ VĚDECKÉ RADY

Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o.
a Agrotestu fyto, s.r.o.
konaného v Kroměříži dne 22. 1. 2009

Výroční zasedání projednalo průběžné a závěrečné zprávy o řešení výzkumných projektů za rok 2008. V následujícím přehledu jsou uvedeny základní informace o projektech, kterými se naše pracoviště zabývají.

Vývoj DNA markerů a konstrukce genetické mapy k lokalizaci nových genů odolnosti ječmene ozimého k padlí travnímu (Závěrečná zpráva projektu GA ČR, 522/06/0608)

Řešitel: Ing. Antonín Dreiseitl, CSc.

Ve třetím roce řešení byly dokončeny testy odolnosti a další návazné práce kompletující poznatky o deseti vybraných zdrojích odolnosti ječmene k původci padlí. Pro osm markerů v oblasti lokusu *Mla* byl optimalizován cyklus PCR a byly nalezeny polymorfizmy s jednotlivými zdroji odolnosti. Podařilo se naplnit cíle projektu a vytvořit předpoklady pro ověření kandidátních DNA-markerů pro marker assisted selection (MAS).

Výzkum interakce společenstev patogenních hub kolonizujících báze stébel pšenice u ekologického a konvenčního zemědělství pomocí molekulárních metod (Závěrečná zpráva, GA ČR, 522/06/P103)

Řešitel: Mgr. Pavel Matušinsky, Ph.D.

Cílem projektu bylo využití molekulárních metod (PCR) k přesné diagnóze patogenů pat stébel pšenice pro zjištění jejich zastoupení u ekologického a konvenčního pěstebního systému pod vlivem sledovaných faktorů (způsob zpracování půdy, předplodina). Za období řešení projektu byly porosty nejvíce napadány rodem *Microdochium* varietami *nivale* a *majus* (32 % a 40 %), dále pak *Oculimacula yallundae* a *acuformis* (oboje 8 %) a *Rhizoctonia cerealis* (do 4 %). *Fuzaria* se na patách stébel vyskytovala jen ojediněle (do 2 %).

Při vizuálním hodnocení byl významným faktorem shledán termín odběru (u pozdějších odběrů byl zjištěn vyšší stupeň napadení), pěstební systém (u konvenčního systému byly porosty více napadány), předplodina (vzorky po obilovině více napadené) a ročník (rok 2007 byl charakteristický vyšším napadením). Byly zjištěny vysoce průkazné korelace mezi vznikem symptomů na stéblech a výskytem patogenů rodu *Oculimacula*. Byla zjištěna průkazná souvislost ve výskytu mezi dvěma druhy rodu *Oculimacula*.

Molekulární analýzy prokázaly zvýšený výskyt druhů rodu *Oculimacula* a *Microdochium nivale*, var. *nivale* v konvenčním systému ve srovnání s ekologickým. Druhy rodu *Oculimacula* sp. se vyskytovaly častěji ve vzorcích získaných z varianty pěstované po předplodině obilovina.

Tvorba genotypů jarního ječmene s komplexní rezistencí k chorobám listů a klasů (Výroční zpráva, MZe ČR)

Řešitel: Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek

V roce 2008 byly plánovány dva výstupy: jednak „Vytvořit kolekce izolátů *Pyrenophora teres*, *Cochliobolus sativus*,

Rhizoctonia secalis, *Microdochium nivale* a *Fusarium* ssp. pocházejících z různých oblastí ČR a porovnat izoláty v jejich virulencích“ a jednak „Charakterizovat odolnost rajonovaných odrůd ječmene, materiálů v genových kolekcích ječmene a šlechtitelských linií na odolnost komplexu listových chorob a fusarií klasů“. Obou výstupů bylo dosaženo. Na základě prací na projektu v části molekulárně-genetických analýz byl přihlášen k uplatnění užitečný průmyslový vzor „Primery pro detekci *Cochliobolus sativus* v obilovinách.

Studium enzymatické aktivity pro zlepšení biologického potenciálu jarního sladovnického ječmene (Výroční zpráva, MZe ČR)

Řešitel: Ing. Zdeněk Nesvadba, Ph.D.

Periodická zpráva zahrnuje výsledky z prvního roku řešení projektu, kdy na pracovišti řešitele byl založen polní pokus s vybranými genetickými zdroji jarního ječmene s kombinací požadovaných znaků sladovnické kvality. Vybrané rodičovské genotypy s kombinací požadovaných znaků kvality byly v únoru vysety do skleníku a v měsíci květnu byla provedena hybridizace. Aktivity byly dále zaměřeny na kvalitativní zhodnocení vypěstovaného zrna vybraných materiálů ječmene, vývoj analytických metod na stanovení aktivity LOX-1, různých typů mastných kyselin a jejich derivátů a sensoricky aktivních látek v zrna ječmene. CAPS- marker byl testován a optimalizován na šesti rodičovských donorech. Byla detekována pouze standardní alela kódující enzym s vyšší termolabilitou lipoxygenázy.

Inovace pěstitelských technologií sladovnického ječmene vývojem diagnostických metod pro vyhodnocení struktury porostu, zdravotního a výživného stavu (Výroční zpráva, MZe ČR)

Řešitel: Ing. Karel Klem, Ph.D.

V průběhu roku 2008 probíhalo řešení v celkem 8 samostatných aktivitách zaměřených na vyhodnocení vlivu hustoty výsevu, výživy dusíkem a sírou, zpracování půdy, ošetření posklizňových zbytků, předplodiny, stimulace osiva, systémů použití morforegulatorů, systémů ochrany proti chorobám a komplexních pěstitelských technologií sladovnického ječmene na strukturu porostu, výnos a základní ukazatele kvality. V rozšířeném rozsahu probíhalo ověřování nových optických diagnostických metod založených na spektrální odrazivosti, chlorofylové fluorescenci a analýze obrazu. Na základě experimentálních dat byla provedena kalibrace těchto metod a vytvoření algoritmů pro diagnostiku hustoty porostu a obsahu dusíku v rostlinách.

Faktory kvality a bezpečnosti potravinářských obilovin (Výroční zpráva, MZe ČR)

Řešitel: Ing. Slavoj Palík, CSc.

Hodnocením reálné kvality obilovin sklizně 2008 byly zjištěny velmi dobré parametry u potravinářské pšenice, žita a ječmene, výsledky byly průběžně předávány poskytovateli. Byla potvrzena využitelnost stanovení obsahu škrobu v zrna pro účely predikce výtěžnosti extraktu ve sladu a výroby piva.

Výskyt mykotoxinů ve vzorcích obilovin byl nižší než v předchozích letech. U potravinářské pšenice byl výskyt nejnižší za celé dosavadní období řešení projektu.

Bylo provedeno pokusné sledování vlivu předplodin a intenzity pěstování na jakost pšenice a ječmene. Data budou využita pro hodnocení v delší časové řadě.

Analýza rizika kontaminace obilovin fuzáriovými mykotoxiny studiem kritických faktorů s využitím spektrálních, imunologických a molekulárních metod a predikce napadení klasovými fuzárii (Výroční zpráva, MZe ČR)

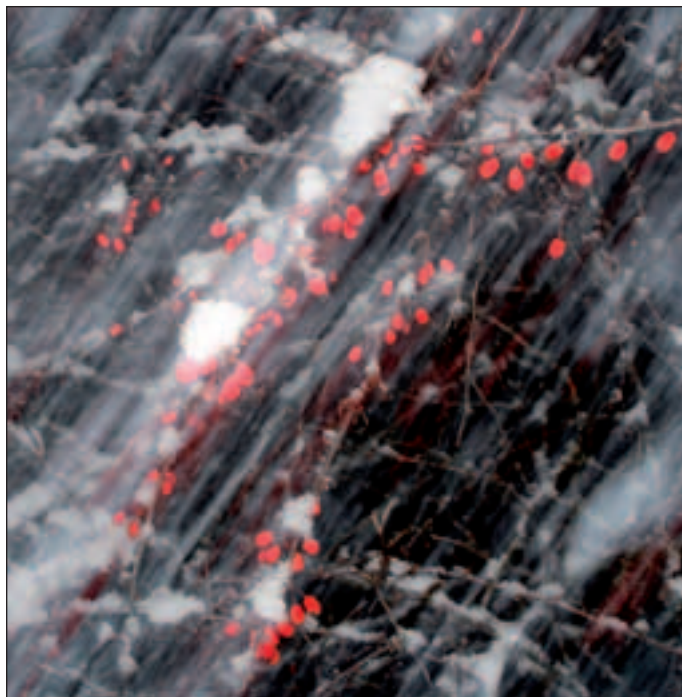
Řešitel: RNDr. Ivana Polišenská, Ph.D.

Byly shromážděny a analyzovány údaje o korelacích mezi obsahem mykotoxinů v zrna a jednotlivými rizikovými faktory. Byla sledována časová dynamika uvolňování askospor *F. graminearum* s využitím lapače spór s aktivním nasáváním v předem definovaných podmínkách. Pomocí metody analýzy obrazu digitálních snímků zrn byla ověřována možnost posouzení kontaminace celých zrn ozimé pšenice fuzáriovými mykotoxiny. Dosažené výsledky prokázaly souvislost mezi obsahem DON v zrnek pšenice a jejich barevnými a tvarovými charakteristikami.

Stanovení příčin a možností omezení nových rizik spojených s výskytem fuzáriových mykotoxinů a jejich vázané formy v obilovinách (Výroční zpráva, MZe ČR)

Řešitel: RNDr. Ivana Polišenská, Ph.D.

Byla vypracována metodika pro detekci T-2 a HT-2 toxinů a metodika pro detekci konjugované formy deoxynivalenolu v obilovinách. Za rok 2008 byl získán přehled o úrovni kontaminace ovesa pěstovaného v ČR fuzáriovými mykotoxiny. Bylo určeno spektrum jejich producentů z rodu *Fusarium* optimalizovanou molekulární metodou. Z výsledků polních pokusů byly získány informace o faktorech určujících úroveň kontaminace ovesa T-2 a HT-2 toxinů a o faktorech ovlivňujících podíl konjugované formy deoxynivalenolu v obilovinách.



J. Ščotka – Fotosoutěž 2008

Milička habešská neboli tef

Ing. Marta Balounová, Ing. Kateřina Vaculová, CSc.
Agrotest fyto, s.r.o.

V rámci řešení projektu MZe ČR "Minoritní plodiny pro specifické využití v potravinářství" (ev. č. QG60130) bylo v roce 2008 vyseto ve skleníkových podmínkách v Kroměříži osivo 20 vzorků genetických zdrojů miličky habešské, získaných z Národní kolekce drobnozrných obilovin (Aberdeen, USA).

Milička habešská (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter), známá ve světové literatuře spíše pod označením „tef“, je plodinou, která botanicky patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Zájem o její potravinářské uplatnění vzrůstá v posledních desetiletích zejména v souvislosti s chemickým složením, a to nejen semen, ale i zelené hmoty. Hlavní předností semen tefu je velmi nízký obsah prolaminových nebo jiných, pro lidi trpící celiakií, toxických bílkovin, a proto mohou být využita jako surovina k výrobě bezlepkových potravin, ale také pro sportovce nebo příznivce zdravé výživy.

Tef je plodinou typickou pro severní Afriku. Za zemi jeho původu a největšího rozšíření je označována Etiopie, kde byla rovněž zjištěna největší genetická rozmanitost tohoto druhu. Uvádí se, že tef byl v Etiopii znám již 1000 až 4000 let před naším letopočtem. Byl pravděpodobně pěstován už před zavedením pšenice dvouzrnky nebo i ječmene. Semena rodu *Eragrostis* byla nalezena i v pyramidě v egyptském Dashuru (datována do roku 3359 př.n.l.). I když se vědci zpočátku domnívali, že jde právě o semena tefu, pozdější genetické studie ukázaly, že se pravděpodobně jedná o jiné druhy tohoto rodu. Ani další práce neprokázaly, že by se potravinářsky využívaný tef původně pěstoval v jiných lokalitách. Podle dostupných informací je tef v současnosti pěstován jako obilnina i jako krmná plodina nejen v Etiopii, ale také v dalších afrických zemích, Indii, Austrálii a Americe. Na omezených plochách se zkouší jeho pěstování i v Evropě (Holandsko, Francie, Německo).

Semena tefu jsou velmi drobná. Hmotnost tisíce semen vzorků tefu, získaných z USA, se pohybovala od 0,204 do 0,334 g, což znamená, že do 1 zrna pšenice by se vešlo 140–160 zrnek tefu. Barva semen je různá, u materiálů pěstovaných v Kroměříži se pohybovala od krémově bílé přes béžovou, hnědou až po vínovou (Obr. 2). V Etiopii, kde je tef jednou ze základních plodin, se nejčastěji používá k výrobě chleba zvaného "enjera" nebo "injera", který je základní potravinou pro výživu lidí. Výrobní postup přípravy chleba má několik etap. Drobná zrnka se při zpracování nejprve umelou na mouku, nechají se tři dny zkvasit a pak se z nich připravují nekynuté chlebové placky nakyslé chuti. Chléb je porézní, měkký a tenký. Semena tefu lze využít i tak, že se namletá mouka promíchá s vodou a konzumuje se jako kaše. Z takto získané směsi se rovněž vyrábí i kvašené alkoholické nápoje.

Chemické složení tefu je obdobné jako u prosa nebo jiných obilovin (Tab. 1). Semena v průměru obsahují 2–2,5% popelovin, 2–2,5% tuku, cca 3,0–3,5% vlákniny a až 73% sacharidů. Rozbor frakčního složení bílkovin v tefu ukázal, že gluteliny a albuminy jsou hlavními proteiny v semenech (44,5% a 36,6%), kdežto procentické zastoupení prolaminů a globulinů je nižší než u jiných obilovin (11,8% a 6,7%).

Vyšší podíl nutričně hodnotnějších bílkovinných frakcí vede k tomu, že je tef považován i za vynikající zdroj aminokyselin, včetně všech 8 esenciálních aminokyselin. Oproti klasickým obilovinám má významně zvýšený zejména podíl methioninu a threoninu v bílkovinách a obsahem lysinu jej překonává pouze oves (Tab. 2). Tef je ceněn rovněž pro vysoký obsah minerálních látek, zejména vápníku a železa, které se podle literárních údajů velmi snadno vstřebávají do organismu. Díky konzumaci tefových plackek jako základní potravy nemají například obyvatelé Etiopie žádné problémy s chudokrevností.

Tef má velký potenciál nejen jako potrava, ale i jako krmná plodina a lze jej pěstovat jako víceúčelovou plodinu, tj. jak na semeno, tak ke krmení. Rovněž může být použit i jako meziplodina. Nejen v Etiopii, ale také v dalších zemích, kde je tef rozšířen, si zemědělci vysoce cení slámy, která je používána jako velmi důležitý zdroj krmiv, a to zejména během suchého období.

Při využití na píce se tef sklízí v několika sečích. První sklizeň lze očekávat přibližně za 50 až 55 dní po výsevu (nejlépe ve fázi počátku metání) a následné sklizně za dalších 40 až 45 dnů v závislosti na lokalitě, vlhkosti a teplotě okolního prostředí.

Výsev semen do volné půdy nevytápěného skleníku v Kroměříži byl proveden počátkem května, protože tef je citlivý na mrazy a chladné půdy. Při výsevu v polních podmínkách je doporučeno před setím aplikovat dusíkaté a fosforečné hnojení podle druhu půdy a zásoby živin v půdě. Výsev závisí na použitém způsobu setí. Při mechanizovaném setí se doporučuje vysévat asi 15 kg semen na hektar, zatímco při ručním setí je výsevní norma zhruba dvojnásobná. Hlavním důvodem je obtížnost rovnoměrného rozdělení osiva po pozemku z důvodu malé hmotnosti zrna. Proto je také důležité, aby bylo osivo vyseto velmi mělce, uvádí se maximální hloubka setí 0,6–0,7 cm. Vzhledem k porostu lze podle literárních podkladů očekávat v průběhu 3–4 dnů. Nicméně experimentální materiály vyseté ve skleníku vzházely až po cca 10 dnech od setí, což zřejmě ovlivnily nižší než průměrné teploty ve druhé a třetí květnové pentádě roku 2008.

Tef je citlivý na délku dne, vegetační doba kolísá od 60 do 120 dnů. Materiály vyseté v Kroměříži patřily k různým typům nejen morfologicky (délka stébla kolísala od 50 do 110 cm), ale i délkou vegetace, což se projevovalo zejména pozdějším nástupem jednotlivých vývojových fází. Tef roste extenzivně za různých klimatických i půdních podmínek. Jeho předností je nižší citlivost ke stresu sucha, ale lze jej lépe než mnoho jiných obilovin pěstovat i v oblastech zamokřených. Podle zahraničních údajů je možné pěstovat tef i ve vyšších polohách, dobré výsledky jsou uváděny i v oblastech nad 2000 m n.m.

Sklizeň tefu probíhá v závislosti na vegetačním vývoji porostů. Signálem pro zahájení sklizně semen je zežloutnutí slámy a zejména květních stopek v latě. Pozdní sklizeň představuje nebezpečí v podobě poměrně velkých sklizňových ztrát. Malá hmotnost semen přináší problémy nejen při setí, ale i při sklizni. Semena mohou být odváta větrem nebo mohou propadávat sklizňovým zařízením. Sklizeň dále ztěžuje i časté polehnutí plodiny nejen v důsledku nesprávné aplikace hnojiv, ale také pro měkké a poléhavé stéblo, které je typické pro většinu genetických zdrojů tefu. Polehání způsobuje přímé i nepřímé ztráty na výnosu i kvalitě a je hlavním omezujícím faktorem pro další zvyšování výnosu tefu.

Rovněž u studovaných materiálů, pěstovaných v Kroměříži, bylo zaznamenáno silné polehnutí, bez ohledu na to, že nebylo před setím aplikováno žádné dodatečné dusíkaté hnojení. Kvůli obavám z možné ztráty semen vypadáním byly rostliny

genetických zdrojů tefu vytrhány a dále zpracovány v laboratorních podmínkách. Na rozdíl od ostatních obilnin může být semeno tefu uskladněno snadněji, protože vykazuje po mnoho let dobrou klíčivost a údajně ani není napadáno skladištními škůdci.

Výnos semen různých odrůd tefu kolísá v závislosti na vegetačních podmínkách. Průměrný výnos dosažený v Etiopii na vybraných plochách v devadesátých letech minulého století byl 0,91 t/ha, avšak u prošlechtěných kultivarů se dosahuje výnosu až 1,7–2,2 t/ha.

Vzhledem k tomu, že počet semen genetických zdrojů tefu, získaných z USA, byl omezený, nebylo v prvním vegetačním roce možné získat dostatečně velké vzorky k provedení chemických analýz. Sklizené materiály tefu budou dále pěstovány a hodnoceny v polních podmínkách, kde se lépe ukáže, zda by tef mohl obohatit sortiment minoritních potravinářských plodin, vhodných pro pěstování v podmínkách České republiky.

Použitá literatura:

- MacGregor A.W., Bhatti R. S. (1993): Barley: chemistry and technology. American Association of Cereal Chemist, Inc., 486 str., ISBN 0-913250-80-5.
- Seyfu, K. (1997): *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter, Biodiversity Institute Addis Abeba, Ethiopia, 51 str., ISBN 92-9043-304-3.
- Ponti, J. A. (1978): The systematics of *Eragrostis tef* (Graminae) and related species. PhD Thesis, University of London, London, UK.
- Tadesse, E. (1975): *Tef (Eragrostis tef) cultivars: morphology and classification, Part II*. Debre Zeit Agricultural Research Station. Bulletin Number 66, Addis Ababa University, Dire Dawa, Ethiopia.
- Twidwell E. K., Casper D. P (2002): *Teff: A New Annual Forage Grass for South Dakota*. South Dakota State University. Brookings, SD. Cooperation Extension Service, Bul. ExEx 8071.
- Vavilov, N. I. (1951): The Origin, Variation, Immunity, and Breeding of Cultivated Plants [translated from the Russian by K. S. Chester]. The Ronald Press Co., New York.

Tab.1: Průměrné složení mletého zrna

		tef	pšenice	ječmen ¹⁾
energie	kJ (kcal)	1407 (336)	1373 (328)	-
bílkoviny		9,6	13,6	13,7
tuky		2,0	1,9	2,2
sacharidy		73,0	63,0	61,4
vláknina		3,0	2,1	2,0
popeloviny		2,4	1,5	2,7
Ca		159,0	27,6	50,0
Mg		170,0	141,0	140,0
P		378,0	350,0	350,0
Fe		5,8	3,8	4,6
Zn		2,0	3,7	3,4

¹⁾ potravinářský

Pozn.: údaje získány jako průměr z více literárních zdrojů

Tab. 2: Obsah aminokyselin v zrně vybraných plodin (g/16 g N)

aminokyselina	tef ¹⁾	ječmen ²⁾	oves ²⁾	rýže ¹⁾	proso ¹⁾
lyzín	3,7	3,4	4,4	3,8	2,9
isoleucin	4,0	3,5	3,7	3,8	3,1
valin	5,5	5,4	5,9	5,5	4,5
fenylalanin	5,7	5,5	5,6	5,1	3,5
tyrosin	3,8	2,9	3,6	3,5	1,4
tryptofan	1,3	1,4	1,8	1,2	1,6
threonin	4,3	3,0	2,1	3,9	2,5
histidin	3,2	2,2	2,7	2,5	2,1
arginin	5,2	4,6	7,3	8,3	3,5
methionin	4,1	1,6	1,6	2,3	1,3
cystein	2,5	2,1	3,1	-	3,2

¹⁾ Seyfu K. (1997): Eragrostis tef (Zucc.) Trotter, Biodiversity Institute Addis Abeba, Ethiopia, 51 str., ISBN 92-9043-304-3

²⁾ MacGregor A.W., Bhatti R. S. 1993. Barley: chemistry and technology. American Association of Cereal Chemist, Inc., 486 str., ISBN 0-913250-80-5



FUNGICID

Ornament[®] 250 EW

Fungicid do obilnin

- Obsahuje účinnou látku *tebuconazole*
- Registrace proti fuzariózám klasů:
 - v pšenici (1 l/ha)
 - v ječmenech (0,75–1,0 l/ha)
- Vynikající účinek na braničnatky (plevovou i pšeničnou), padlí a rzi
- Silný vedlejší účinek na hnědou skvrnitost a černě v klasech
- Povoleno i do řepky, chmele a peckovin






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

S VÁMI, PRO VÁS.

FUNGICID

Spartakus[®]

Vítěz nad chorobami obilnin - od stéblohamu až po braničnatky

- Obsahuje účinnou látku *prochloraz*
- Lokálně-systemický fungicid s preventivním i eradikativním účinkem
- Vynikající účinek na choroby pat stébel, braničnatky a komplex chorob klasu, hnědou a rhynchosporiovou skvrnitost při dávce 1 l/ha
- Výborný partner do TM směsi s herbicidy, fungicidy, insekticidy, regulátory růstu a listovými hnojivy






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

S VÁMI, PRO VÁS.

Maxim[®] Star 025 FS

*Mořidlo pro ošetření
jarního a ozimého ječmene*



- obsahuje 2 účinné látky (cyproconazole + fludioxonil)
- registrován v jarním a ozimém ječmeni proti všem významným houbovým chorobám přenosným osivem a půdou
- vynikající účinnost proti nejdůležitějším chorobám poškozujícím výnos a kvalitu sklizené produkce
- dosud jediné mořidlo v České republice s úředně ověřeným účinkem proti fuzariózám (*Fusarium* spp.) v jarním ječmeni a proti fuzariózám a plisni sněžné (*Microdochium nivale*) v ozimých ječmenech podle EPPO
- komplexní kombinované mořidlo zajišťující kvalitní ochranu sladovnických ječmenů
- bezkonkurenční dlouhodobost účinku (pro bezpečné přezimování ozimého ječmene a dobrý zdravotní stav rostlin v předjarním období)
- tolerantní pro osivo
- vysoce kvalitní formulace
- pozitivní vliv na zvýšení výnosu
- možnost použití samostatně nebo s pěnovým přípravkem CETM při využití technologie 100% aplikační proces

syngenta.

Syngenta Czech s.r.o.
Office Park Nové Butovice, budova B
Bucharova 1423/6, 158 00 Praha 13
Tel: +420 222 090 411
Fax: +420 235 362 902
www.syngenta.cz



Razantní stříh

všech dvouděložných
plevelů obilnin

Sekator[®]



- řešení všech významných dvouděložných plevelů včetně pcháče osetu
- nejsilnější dvousložkový herbicid proti svízeli přítule až do 10-ti přeslenů
- plastické dávkování v rozmezí 200–300 g/ha
- působení i za nízkých teplot
- systémový a netěkavý



Bayer CropScience