

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



OBILNÁŘSKÉ LISTY 1/2012

Odborný časopis
pro zemědělskou veřejnost
XX. ročník

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



Obsah č. 1/2012:

- Matušinský, P., Tvarůžek, L.: Umístění původců osivem přenosných chorob v obilce ječmene (s. 3–5)
- Spáčilová, V.: Praktické využití fluorescence chlorofylu v herbicidní ochraně cukrovky (s. 6–8)
- Jak správně aplikovat 2 nejpoužívanější herbicidy v obilninách? (s. 10–11)
- Balounová M., Matušinsky P., Vaculová K., Vyšehlídková M., Tvarůžek L.: Choroby pat stébel a listové skvrnitosti ječmene (s. 11–16)
- Minaříková, V., Svobodová-Leišová, L., Stemberková, L., Hanusová, M., Matušinský, P.: Zjišťování přítomnosti houby *Ramularia collo-cygni* v listových pletivech ječmene z vybraných lokalit České republiky v letech 2009–2011 (s. 17–22)
- Vyšehlídková, M., Tvarůžek, L., Matušinsky, P.: Účinnost fungicidů proti původcům listových skvrnitostí ozimého ječmene v podmínkách různě silné epidemie choroby (s. 23–26)
- Spitzer, T., Klemová, Z.: Regulace výšky porostu máku aplikací morforegulátorů (s. 27–29)
- Sedláčková, I., Polišenská, I.: Příměsi a nečistoty v potravinářské pšenici (s. 29–31)

Redakční rada:

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

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

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

Ing. Daniel Jurečka,
UKZUZ Brno, odbor odrůdového zkušebnictví

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

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

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

OBILNÁŘSKÉ LISTY – vydává:

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

Vedoucí redaktor:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek

Adresa:

Havlíčková ulice 2787,

PSČ 767 01 Kroměříž,

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

e-mail: vukrom@vukrom.cz

ročně (4 čísla),

náklad 5 000 výtisků,

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

tisk: Tiskárna Tiskdruck Brno,

Dušan Velimský

MK ČR E 12099,

ISSN 1212-138X.

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

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

Text musí být členěn do následujících částí:

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

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

Umístění původců osivem přenosných chorob v obilce ječmene

/Location of barley seed borne pathogens in cariopsis/

Matušinsky, P., Tvarůžek, L.

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

Souhrn

Cílem práce bylo prokázat umístění vybraných osivem přenosných patogenů v obilkách ječmene. Ke stanovení druhů bylo využito standardní PCR. Obilky byly preparovány na obalové vrstvy (lemma, perikarp, testa), endosperm a embryo. DNA osivem přenosných houbových patogenů byla zjištěna zejména v obalových vrstvách (lemma, perikarp) a DNA některých druhů byla detekována i v embryu. Přes testu do endospermu analyzovaného osiva žádný z testovaných patogenů neproniknul.

Klíčová slova: molekulární diagnostika, osivem přenosné choroby, ječmen

Abstract

The aim of this study was to identify the location of some seed borne barley pathogens in the grain using molecular methods based on standard PCR. After washing, kernels were dissected into lemma, pericarp, testa, endosperm and embryo which were individually tested by PCR. DNA of pathogens was detected in the highest amount in lemma, and occurred in lower amounts in the pericarp and embryo. The results showed that most of pathogens present in analysed seed does not penetrate through the testa into the endosperm.

Key words: molecular diagnosis, seed-borne diseases, barley

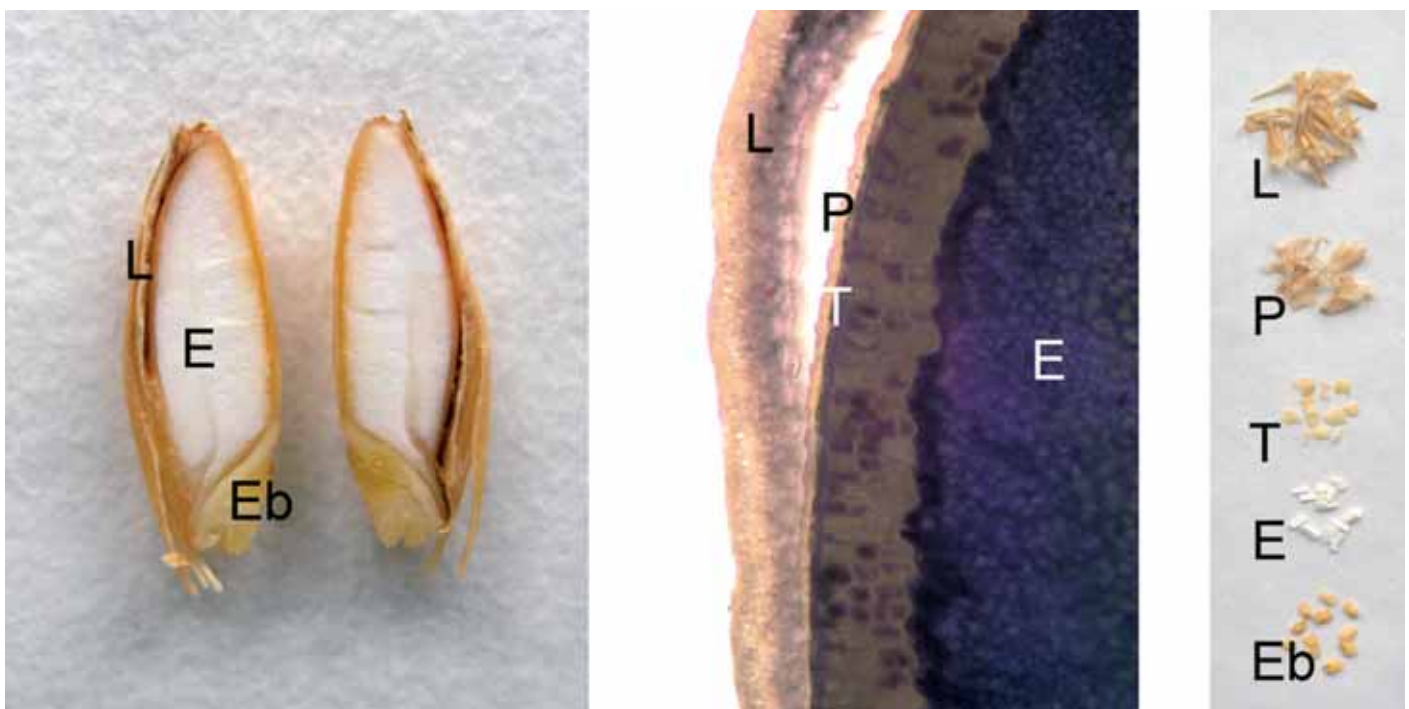
Úvod

Kvalita osiva spočívá nejen v jeho dobré klíčivosti nebo geneticko-biologických charakteristikách, ale i v jeho zdravotním stavu. Celá řada chorob ječmene, ať již klasových nebo listových, je buď zcela nebo částečně přenosných osivem. Infekce osiva je způsob, jakým se choroba rozšiřuje z jedné sezóny do další a potenciálně také do nových oblastí. Některé osivem přenosné patogeny ječmene mohou přežít pouze v rostoucích rostlinách nebo sklizeném zrna (např. *Ustilago nuda* nebo *Pyrenophora graminea*) a jsou výhradně přenosné osivem. Jiné jsou schopny přežít dlouhé období na odumřelých posklizňových zbytcích, v půdě nebo jiných hostitelských rostlinách (např. *Fusarium* spp. nebo *Cochliobolus sativus*). Dále můžeme charakterizovat osivem přenosné patogeny podle umístění na samotné obilce. Většina snětí

jako např. patogen pšenice *Tilletia tritici* je přenášena prostřednictvím spor na povrchu obilky (obvykle na pluše) a je tedy relativně snadno potlačována mořidly. U patogenů pronikajících hlouběji do obilky jako *P. graminea* a *Pyrenophora teres* (lokace v perikarpu) nebo *Ustilago nuda* (lokace v embryu) je ošetření osiva náročnější. V loňském roce bylo na pracovišti ZVÚ Kroměříž prokázáno, že patogen *R. collo-cygni* se nachází nejen v obalových vrstvách obilky, ale i v embryu (Matušinsky a kol., 2011). Cílem naší práce bylo využít potenciálu molekulární diagnostiky ke stanovení vybraných osivem přenosných chorob v obilkách ječmene.

Materiál a metody

Odběr biologického materiálu (zrna jarního ječmene) byl proveden v roce 2009 v Kroměříži. Celkem bylo analyzováno 100 semen z pěti



Obr. 1: Řez obilkou ječmene a obilky preparované na jednotlivé části. L – lemma; P – perikarp; T – testa; E – endosperm; Eb – embryo

odrůd jarního ječmene (Diplom, Jersey, Malz, Prestige, Scarlet). Semena byla namočena na 24 hodin do sterilní destilované vody při teplotě 20 °C. Takto připravené obilky byly za sterilních podmínek preparovány na obalové vrstvy (lemma, perikarp, testa), endosperm a embryo (Obr. 1). Po vysušení byly jednotlivé části zváženy a umístěny od samostatných plastových mikrozkuvek (Obr. 2). Do doby izolace DNA byly vzorky uloženy při -30 °C. Extrakce DNA probíhala drcením a homogenizací v tekutém dusíku a následně pomocí DNeasy Plant Mini Kitu (Qiagen). Standardní PCR diagnostika osivem přenosných patogenů byla provedena pomocí dříve publikovaných druhově specifických primerů a metod: *Pyrenophora teres* (Leišová a kol., 2005), *Pyrenophora graminea* (Taylor a kol., 2001), *Rhynchosporium secalis* (Lee a kol., 2001), *Cochliobolus sativus* (Matušinsky a kol., 2010), *Ramularia collo-cygni* (Frei a kol., 2007), *Fusarium graminearum* (Nicholson a kol., 1998), *F. culmorum* (Schilling a kol., 1996), *F. avenaceum* (Turner a kol., 1998), *F. poae* (Parry and Nicholson, 1996), *Microdochium nivale* var. *nivale* and *M. nivale* var. *majus* (Nicholson a kol., 1996). Všechny reakce byly opakovány třikrát.

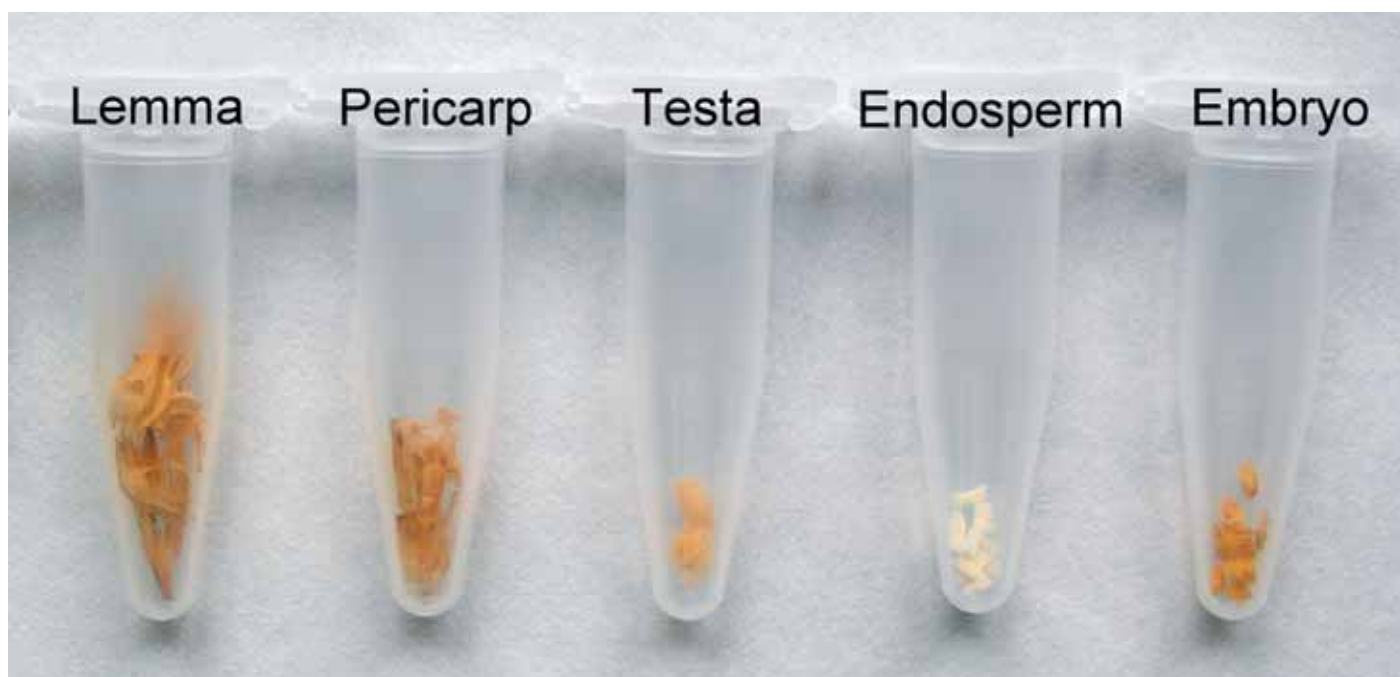
Výsledky a diskuse

V naší studii bylo analyzováno osivo s přirozenou kontaminací některými osivem přenosnými houbovými patogeny. Po provedené molekulární analýze byla v osivu prokázána přítomnost *P. teres*, *C. sativus*, *R. collo-cygni* a obou variet *M. nivale*. Další z testovaných patogenů se v analyzovaném osivu vyskytovaly pouze v zanedbatelném množství (*P. graminea* a *F. poae*), nebo se nevyskytovaly vůbec (*F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum* a *R. secalis*). Proto se níže popsání zjištění o lokaci týká pouze patogenů, jež byly v analyzovaném osivu stanoveny v dostatečném množství. U druhů, které se v našem osivu nevyskytovaly, nebylo pochopitelně možno tyto informace získat. Pro ověření lokace druhů, které v naší studii nebylo možno vzhledem k jejich nepřítomnosti vyhodnotit, by bylo nutno vybrat takové osivo, které je prokazatelně kontaminováno např. již zmíněnými druhy fuzárií nebo *P. graminea* a *R. secalis*. Vrátime-li se k patogenům, které se v naší studii v osivu vyskytly, můžeme konstatovat, že jejich DNA byla prokázána ponejvíce v obalových vrstvách (lemma, perikarp) a u některých jako *C. sativus*,

R. collo-cygni a *M. majus* byla jejich přítomnost detekována i v embryu (Tab. 1). Zde je nutno zdůraznit, že do experimentu byly vybrány obilky bez viditelného poškození chorobami či zahnědnutí. Dá se předpokládat, že výběrem obilek s viditelným poškozením chorobami by byla naše zjištění zcela jistě ovlivněna. Kdybychom například do analýz zařadili obilky silně poškozené fuzariózami, dá se předpokládat, že DNA patogena bychom pak mohli nalézt v celém profilu obilky. To však nebylo cílem studie. Nás zajímala lokace potenciálně přenosných chorob v bezpříznakových obilkách, kdy při běžné kontrole není kontaminace patrná.

Na to zda a jakým způsobem bude osivo kontaminováno má vliv celá řada faktorů. Např. patogen *P. graminea* je striktně osivem přenosná choroba a přetrvává jako mycelium v obalových vrstvách obilky, jako je plucha a perikarp. Podobně byl např. u *R. collo-cygni* v naší studii zjištěn největší podíl DNA v obalových vrstvách obilky (lemma, perikarp), ale částečně byla prokázána přítomnost i v embryu. V roce 2009, kdy byla zaznamenána silná přirozená infekce ramulárie skvrnitosti je patrně vysoká hladina DNA *R. collo-cygni* v pluše způsobena kontaminací vzduchem šířených spor. Ovšem přes testu obilky do endospermu *R. collo-cygni* nepronikla ani při těchto pro kontaminaci vhodných podmínkách.

Osivem přenosné choroby obvykle infikují vyvíjející se obilky před sklizní. Kolonizace semen, jak již bylo naznačeno, závisí na přítomnosti zdrojů inokula, ale také na klimatických podmínkách a citlivosti hostitelské odrůdy. Míra kontaminace může mít za určitých podmínek vliv na intenzitu následného poškození porostu chorobou, a také může být kontaminované osivo nástrojem přenosu choroby na velké vzdálenosti (při obchodování s osivy apod.). Např. u *P. teres* nebo *R. collo-cygni* nemusí mít úroveň kontaminace osiva rozhodující vliv na intenzitu choroby, ale může mít význam jako zdroj primární infekce na nové lokality (jako tomu bylo v případě *P. teres* na novém Zélandě a podobně). Naopak např. u *P. graminea* byla ve skleníkových testech zjištěna pozitivní korelace mezi úrovní kontaminace osiva a následnou intenzitou choroby. Na příkladu ramulárie skvrnitosti bylo prokázáno, že kontaminované osivo je zdrojem primární infekce. V německé studii publikované autory Zamani-Noor a kol. (2009) bylo pomocí molekulárních metod analyzováno zrno sklizené ze silně



Obr. 2: Preparované obilky jarního ječmene připravené k izolaci DNA

napadeného porostu ramuláriovou skvrnitostí. Toto zrno bylo zaseto ve skleníkových podmínkách a rostliny, které z něj vyrostly, byly v průběhu vegetace několikrát testovány. Molekulární metody prokázaly přenos patogena z osiva na vyvíjející se rostliny. Kontaminované osivo hraje i další významnou roli při rozvoji choroby. Nyman a kol. (2009) zjistili, že kombinace infikovaného osiva společně s infekcí listů spory významně zvyšuje intenzitu následného projevu choroby, ve srovnání infekce pouze z jednoho zdroje. Tudíž kontaminované osivo není pouze prostředkem pro šíření choroby na nové lokality, ale následně i zvyšuje intenzitu poškození hostitele po propuknutí choroby.

Základní a nejdůležitější strategií minimalizace rizika chorob přenosných osivem je použití zdravého osiva bez kontaminace. Dobrých výsledků je dosažováno při dodržení této zásady v kombinaci s vhodným ošetřením osiva mořidly. Zatímco pro některé osivem přenosné choroby (např. *P. graminea*, *Microdochium* spp., *Fusarium* spp., *U. nuda*) jsou na trhu k dispozici dostupná účinná mořidla (viz. Registr přípravků na ochranu rostlin) u jiných (např. *R. collo-cygni*) takové možnosti zatím nejsou. Podle zahraničních studií jsou mořidla na ramuláriovou skvrnitost účinná pouze málo nebo vůbec. Například podle studie (Nyman et al. 2009) ošetření osiva ozimého ječmene mořidlem s obsahem účinných látek tebuconazole+triazoxide nezabránilo postupu ramulárie z osiva do nadzemních částí rostlin.

Závěr

Osivo je nejdůležitějším prvkem při pěstování rostlin. Ze špatného osiva lze jen ztěžko dosáhnout dobré sklizně. V průběhu množení osiva je nutno zachovat jeho geneticko-biologické vlastnosti,

klíčivost a dobrý zdravotní stav. Napadení obilí patogeny snižuje jednak vlastní vitalitu osiva a jednak způsobuje následné poškození porostu vlivem rozvoje chorob osivem přenosných. Z toho důvodu je doporučováno používat pro založení porostu uznané osivo ošetřené vhodným mořidlem.

/Recenzováno/

Poděkování

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

Adresa autora: matusinsky.pavel@vukrom.cz



Foto: M. Vyšehlidová

I love

Mustang FORTE

hubení plevelů je hračka

Informace: 602 275 038 Dow AgroSciences

Kantor[®] plus

Nový, mladší, atraktivnější!

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

Účinek na široké spektrum dvouděložných plevelů, včetně violek a pcháčů

Dow AgroSciences
Další informace: 602 275 038

Praktické využití fluorescence chlorofylu v herbicidní ochraně cukrovky */Practical use of chlorophyll fluorescence in sugar beet protection with herbicides/*

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

Souhrn:

V roce 2010 byla ověřována účinnost aplikovaných herbicidů pomocí přístroje FluorPen. Účinnost aplikovaných herbicidů byla hodnocena na pozemcích zemědělského podniku Agrodružstvo Morkovice celkem na šesti honech. Na sledovaných honech byly zastoupeny následující plevele: *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*, *Polygonum convolvulus*, *Amaranthus retroflexus*. Pro stanovení účinnosti herbicidů byla 24 hodin po aplikaci herbicidu Betanal Expert v TM kombinaci s Pyramin Turbo měřena chlorofylová fluorescence emitovaná zasaženými rostlinami. Současně byla měřena chlorofylová fluorescence na neošetřených plevelech i cukrovce, měření bylo prováděno v BBCH cukrovky a plevelů 12 (2 pravé listy). Získaná vypočtená účinnost byla dále vyhodnocena podle rozhodovacího systému (RS) pro optimalizaci herbicidní ochrany cukrovky. Provedené měření umožnilo predikci pravděpodobnosti úhynu plevelů a stanovení dávky herbicidu pro následnou aplikaci a rychlé provedení korekčního zásahu.

Klíčová slova: cukrová řepa, herbicidy, plevele, diagnostika, fluorescence chlorofylu

Abstract

The effectiveness of herbicides applied using FluorPen device was verified in 2010. The efficacy of applied herbicides was evaluated on farm land Agrodružstvo Morkovice on a total of a six locations. The controlled locations were represented as the following weeds: *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*, *Polygonum convolvulus*, *Amaranthus retroflexus*. To determine the efficacy of herbicides was 24 hours after herbicide application emitted chlorophyll fluorescence in affected plants measured (application of Betanal Expert in TM combination with Pyramin Turbo). Simultaneously, chlorophyll fluorescence was measured for untreated weeds and sugar beet. All weeds and sugar beet were at BBCH 12 (two leaves unfolded). The resulting calculated efficiency was further evaluated according to decision system RS to optimize herbicidal protection of sugar beet. The measurement allows to prediction the probability of death of weeds and the dose for subsequent herbicide application and rapid implementation of the correction action.

Key Words: sugar beet, herbicides, weeds, diagnostics, chlorophyll fluorescence

Úvod

Přítomnost plevelů v porostech kulturních plodin způsobuje závažné výnosové ztráty a pokles kvality produkce. Dlouhodobě prováděná regulace plevelů pomocí herbicidů vedla k prohloubení nedostatků v agrotechnice, zpracování půdy, nedodržování pravidel střídání plodin a mechanické ochraně (Mikulka, 2008). Důsledkem dlouhodobého používání herbicidů jsou změny v plevelných společenstvích a také selekce biotypů rezistentních k herbicidům. Celoevropským trendem je snižování spotřeby pesticidů dle nařízení EU. V současnosti také značně poklesl počet nově zaváděných herbicidů a integrovaná regulace plevelů se tak stává nosným konceptem (Spáčilová a kol., 2011).

Cukrovka je velmi málo odolná vůči konkurenci plevelů do růstové fáze 8 listů. Neregulované zaplevelení porostů může vést ke snížení výnosu bulev řepy cukrové až o 90 % (Týr a kol., 2011). Vysoký stupeň zaplevelení komplikuje agrotechnická opatření, jakými je např. meziřádková kultivace, plečkování nebo sklizeň. Regulace zaplevelení v porostech řepky je rozhodující činností, zejména při pěstování řepy na konečnou vzdálenost vzhledem k pomalému počátečnímu růstu cukrovky a její nízké konkurenceschopnosti na počátku vegetačního období. Ochrana cukrovky je velmi specifická díky vysoké citlivosti plodiny k účinným látkám herbicidu v jejích počátečních růstových fázích. V systému herbicidní ochrany je velmi důležité přesné dávkování a načasování herbicidních postřiků na nejranější vývojové fáze plevelů.

Hubení plevelů v cukrovce je v současné době jedna z nejdražších operací prováděných v rámci agrotechnických zásahů, průměrná cena je 7000–8000 Kč/ha (Chochoła, 2010).

Materiál a metody

V roce 2010 bylo prováděno hodnocení účinnosti aplikovaných herbicidů pomocí přístroje FluorPen, využívajícího fluorescenci

chlorofylu (obr. 1). Principem metody je využití možnosti proměření intenzity a kinetiky fluorescence. Měření fluorescence chlorofylu a její kinetiky představuje neinvazivní a rychlou metodu pro vyhodnocení změn ve fotosyntetickém aparátu a fotosyntetické účinnosti, především pod vlivem stresových faktorů (Schreiber et al., 1986). Systém detekce účinnosti herbicidů po jejich aplikaci byl vyvinut pro herbicidy ze skupiny inhibitorů fotosyntézy.

V agrotechnické praxi musí být při aplikaci herbicidů v cukrovce vzhledem k relativně nižší selektivitě používaných herbicidů u prvních aplikací používány nižší dávky. Nižší dávky herbicidu ovšem nemusí zajišťovat jeho spolehlivý účinek, účinnosti prvních termínů aplikace pak musí být přizpůsobena dávka herbicidu v následujícím termínu. Včasná diagnostika herbicidní účinnosti je proto významná nejen pro samotné stanovení následné dávky herbicidu, ale také pro včasné provedení tohoto zásahu.

Měření účinnosti aplikovaných herbicidů bylo prováděno na pozemcích zemědělského podniku Agrodružstvo Morkovice celkem na šesti honech. Na sledovaných honech byly zastoupeny následující plevele: *Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*, *Polygonum convolvulus*, *Amaranthus retroflexus*. Aktuální zaplevelenost pozemků byla hodnocena vizuálně odpočtem plevelných rostlin/m². Pro stanovení účinnosti herbicidů bylo 24 hodin po aplikaci herbicidu



Obr. 1: Přístroj FluorPen



Obr. 2: Listový klip, používaný k měření rostlin adaptovaných na tmu. Ilustrační foto

rozvinuté); BBCH plevelů 11–12 (jeden až dva pravé listy rozvinuté).

Měření chlorofylové fluorescence herbicidně ošetřených a neošetřených porostů: plevelných rostlin i cukrovky, bylo prováděno na 10-ti vzorcích (rostlinách) adaptovaných na tmu. Temnotně adaptovaný stav byl navozen připevněním listových klipů na proměřovanou část rostliny po dobu nejméně 25 minut (obr. 2). Měření rostlin v temnotně adaptovaném stavu bylo prováděno za účelem získání parametru zhášecí analýzy – maximálního kvantového výtěžku PSII, označovaného jako Fv/Fm. V okamžiku, kdy byla rostlina adaptována na tmu, bylo provedeno měření pomocí přístroje

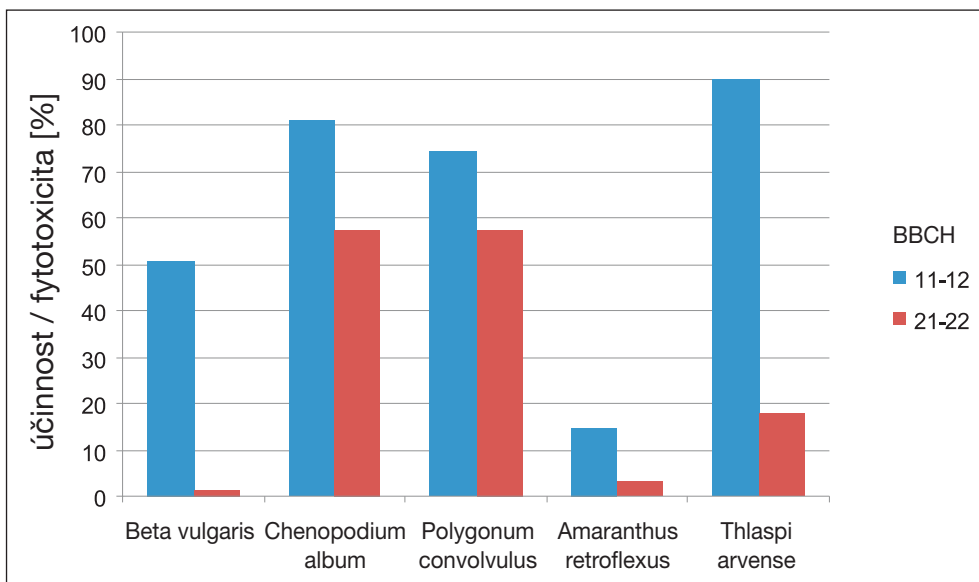
FluorPen. Získaná data byla analyzována pomocí software FluorPen na PC a následně vyhodnocena. Z naměřených hodnot Fv/Fm byla vypočtena účinnost na plevele nebo fytotoxicita pro cukrovku. Získaná vypočtená účinnost byla dále vyhodnocena podle rozhodovacího systému (RS) pro optimalizaci herbicidní ochrany cukrovky (obr. 3) (Spáčilová a kol., 2011). Provedené měření mělo umožnit možnost predikce pravděpodobnosti úhynu plevelů, případně míru poškození cukrovky.

Výsledky a diskuse

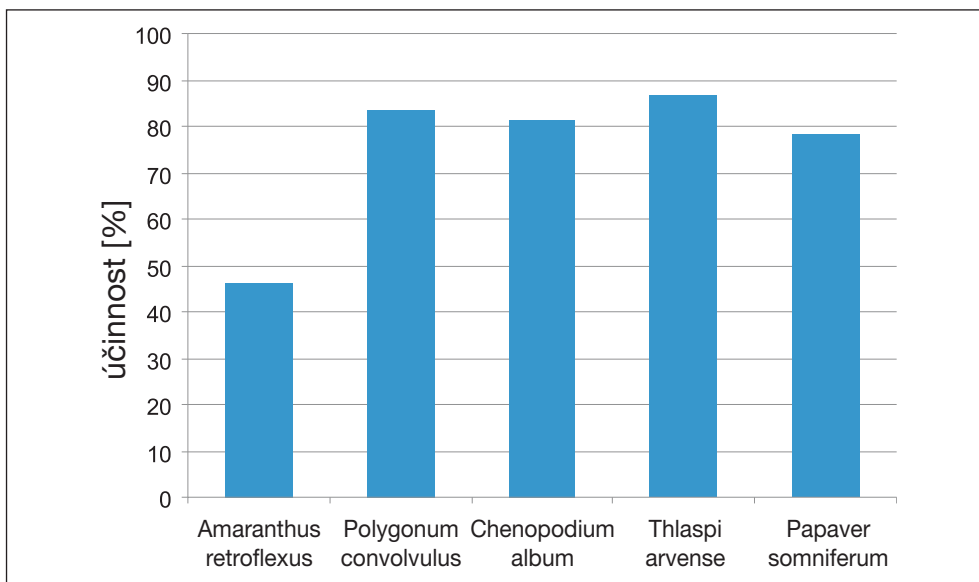
Chlorofylová fluorescence jednotlivých plevelných druhů a cukrovky byla konfrontována s chlorofylovou fluorescencí shodného plevelného druhu nebo cukrovky zasažené herbicidem. Měření chlorofylové fluorescence byly získány hodnoty maximálního kvantového výtěžku PSII. Porovnáním těchto parametrů byly vypočteny účinnosti aplikovaných herbicidů na jednotlivé plevelné druhy a citlivost cukrovky k použitému herbicidu.

S pokračujícím růstem rostlin bylo pozorováno snížení fytotoxicity na cukrovce, ale i účinnosti herbicidů na plevelných rostlinách (graf 1). Tento efekt je pravděpodobně způsoben faktem, že účinnost herbicidu je určována koncentrací herbicidu a počtem cílových vazebných míst (PSII). Vyšší růstová fáze znamená zvyšování počtu vazebných míst na jednotku plochy a zředování herbicidu ve vyšší biomase rostlin. Získané vypočtené účinnosti byly dále vyhodnoceny podle rozhodovacího systému pro optimalizaci herbicidní ochrany cukrovky. Na základě rozdílů

v účinnosti proti jednotlivým druhům je pak možné navrhnout optimální řešení z pohledu dávkování jednotlivých účinných látek (obr. 3). Při vyhodnocení účinnosti byla zjištěna velmi dobrá až vysoká úroveň účinnosti u většiny zastoupených plevelů (graf 2). Z hodnot parametru chlorofylové fluorescence byly patrné také rozdíly v účinnosti herbicidů na jednotlivé plevelné druhy i případná úroveň fytotoxicity u cukrovky (graf 3). Při hodnocení účinnosti herbicidů byly pozorovány rozdíly v účinnosti na daný plevelný druh v rámci jed-

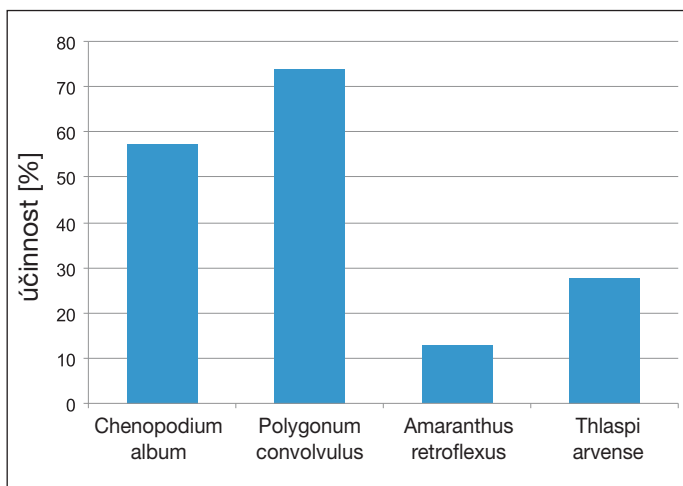


Graf 1: Míra účinnosti herbicidů na plevele a jejich fytotoxicity pro cukrovku po aplikaci herbicidu v závislosti na růstové fázi rostliny



Graf 2: Vyhodnocení účinnosti prováděné 24 hodin po aplikaci herbicidu, hon Pastviska

Betanal Expert (phenmedipham 91 g.l⁻¹ + desmedipham 71 g.l⁻¹ + ethofumesate 112 g.l⁻¹, dávka 1 l.ha⁻¹) v TM kombinaci s Pyramin Turbo (chlorizadon 520 g.l⁻¹, dávka 0,8 l.ha⁻¹) prováděno pomocí přístroje FluorPen měření chlorofylové fluorescence emitované zasaženými rostlinami. Současně bylo prováděno kontrolní měření chlorofylové fluorescence na neošetřených plevelech i cukrovce v aplikačním okně vyznačeném pro tento účel. Aplikace herbicidů byla prováděna v BBCH cukrovky 12 (dva pravé listy



Graf 3: Rozdíly v účinnosti herbicidu mezi jednotlivými plevelnými druhy, hon Horní Klíč

notlivých honů. Příčinou různé míry účinnosti mohou být rozdílné podmínky při aplikaci, mírně odlišná růstová fáze plevelu, apod.

Závěr

Výhodou měření pomocí přístroje FluorPen je rychlost metody: při stanovení účinnosti herbicidů hodnocením vizuálních příznaků je působení herbicidu patrné nejdříve po jednom až dvou týdnech po jeho aplikaci, zejména při nízkých teplotách na jaře. Toto období je příliš dlouhé pro případné použití dodatečné aplikace herbicidu a zajištění korekčního zásahu. Včasná detekce pomocí chlorofylové fluorescence umožnila provést doporučení následné aplikace herbicidu a použití jeho redukováných dávek s garantovanou konečnou účinností.

Metoda přináší výhody úspory spotřeby herbicidů, které v cukrovce představují významnou položku nákladů, dále omezení rizika poškození plodiny a konečně také při nepříznivých podmínkách včasnou diagnostiku nízké účinnosti.

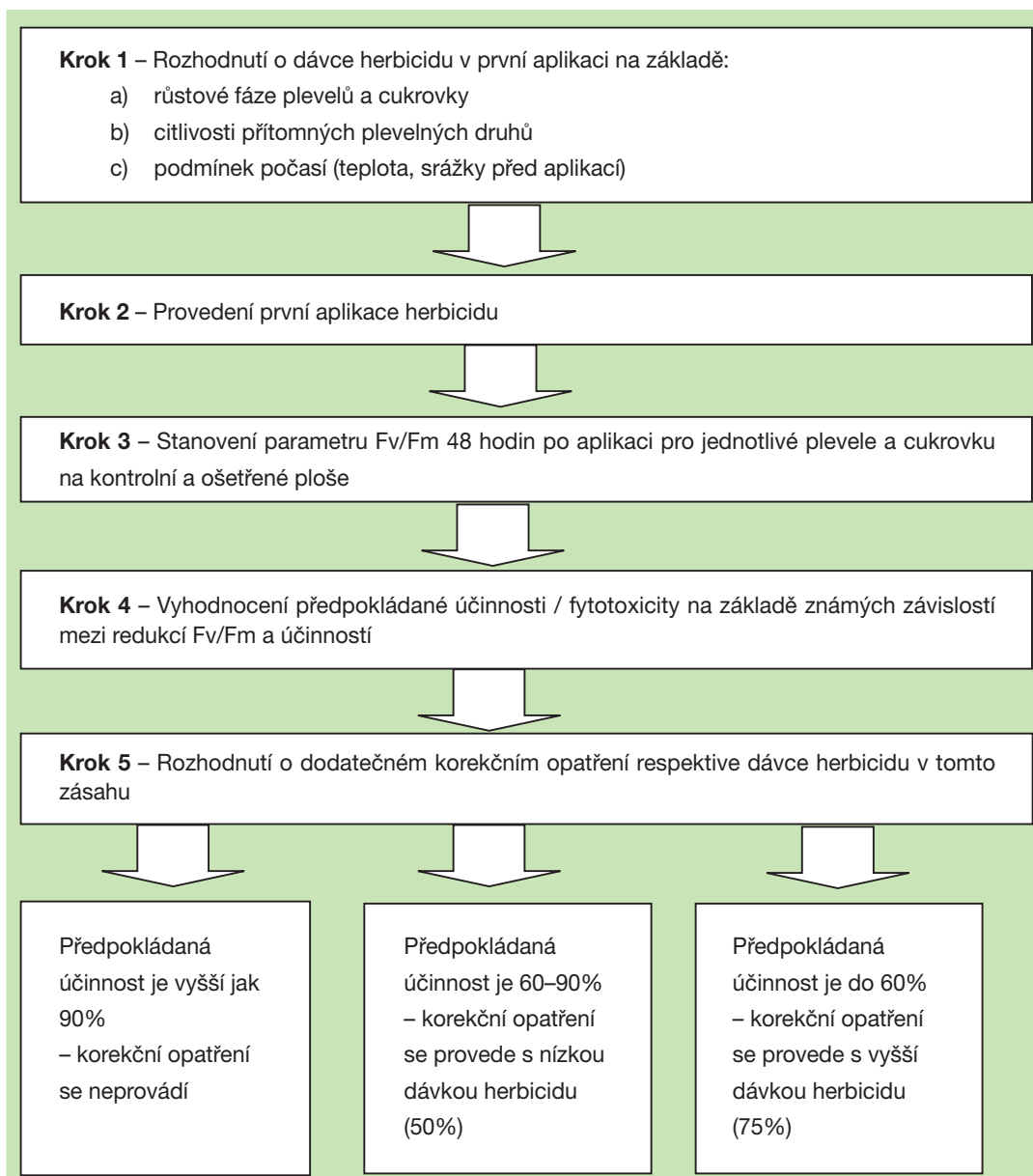
Seznam použité literatury na vyžádání u autorky.

/Recenzováno/

Poděkování

Příspěvek vznikl z finanční podpory projektu MSM2532885901.

Adresa autora:
spacilova.vaclava@vukrom.cz



Obr. 3: Návrh rozhodovacího systému (RS) pro optimalizaci herbicidní ochrany cukrovky


HURICANE®

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



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

Další informace: 602 275 038

 **Dow AgroSciences**

JAK SPRÁVNĚ APLIKOVAT 2 NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ HERBICIDY V OBILNINÁCH?

Mustang Forte a Huricane jsou trojsložkové širokospektrální herbicidy s účinností na výjimečně široké spektrum plevelů. Vedle toho byly oba vyvinuty především pro oblast střední Evropy a tak jsou vytvořeny tak, aby působily na prakticky kompletní spektrum plevelů, které se v této oblasti běžně v obilninách vyskytuje. Vysokou spokojenost s účinností Huricane a Mustangu Forte jako herbicidů do obilnin s nejšířším spektrem účinku potvrdil i průzkum mezi 770 zemědělci v Česku a na Slovensku. Ze 770 dotazovaných zemědělců bylo 762 spokojeno nebo velmi spokojeno a jen 8 bylo z rozdílných důvodů nespokojených. To je zatím nejlepší podíl spokojených uživatelů za posledních 10 let, kdy se tyto průzkumy provádějí

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

Podmínky pro výsev ozimých obilnin na podzim 2011 byly výjimečně příznivé. Komu se podařilo včas pozemek připravit pro výsev, ten ještě stihl zasít v době, kdy byly prakticky v celé České republice ideální vláhové podmínky (ani sucho, ani mokro) a tak výsevy rychle a vyrovnaně vzcházely. Největší podíl ozimů byl tedy slibně založen a dobře přestál i sušší období ve druhé polovině října a hlavně mimořádně suchý listopad. Vzhledem k nízkým srážkám ve druhé polovině října a celý listopad nejsou porosty silně zaplevelené, když časně výsevy byly vzhledem k příhodným podmínkám pro aplikace herbicidů již proti plevelům ošetřeny. Následné sucho však mohlo snížit účinnost těchto podzimních aplikací, a proto bude nutno porosty ještě na jaře důkladně zkontrolovat, neboť se mohou druhotně zaplevelovat i po podzimním herbicidním ošetření. Je tedy možné, že plocha pro jarní herbicidní ošetření ozimých obilnin bude vyšší, než agronomové po podzimních ošetřeních očekávají. S použitím širokospektrálních herbicidů Huricane a Mustang Forte je však ošetření ozimých obilnin v jarním období snadné. Oba přípravky pak hubí většinu plevelů i ve vyšší růstové fázi, takže i v případě, že plevelé v neošetřených porostech obilnin na jaře přerostou. U všech pozemků, kde je oseta ozimá pšenice, žito nebo triticeale, postačuje jen zjistit, zda na pozemku je nebo není chundelka metlice.

- Pokud je na pozemku chundelka je nevhodnějším řešením aplikace širokospektrálního herbicidu HURICANE v dávce 200 g/ha. O další plevelé se již nemusíme na těchto pozemcích zajímat, neboť Huricane vyhubí i kompletní spektrum zbylých dvouděložných plevelů včetně violek a rozrazilů.
- Jestliže v porostu ozimé obilniny nenajdete chundelku metlici, je nevhodnějším řešením aplikace MUSTANGU FORTE v dávce 1,0 l/ha.
- Pokud najdeme chundelku metlici v ozimém ječmeni nelze použít Huricane, ale je možno přidat k Mustangu Forte chundelkohubný přípravek jako například Protugan 50 SC, Isoproturon 500, Axial Plus apod.

Jak hubit dvouděložné plevelé ve všech obilninách?

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

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

Pokud je ozimý ječmen zaplevelen chundelkou metlicí a širokým spektrem dvouděložných plevelů, je vhodné aplikovat Mustang Forte v dávce 1,0 l/ha společně s přípravky na bázi isoproturonu (Protugan 50 SC, Tolian Flo, Isoproturon 500 apod.) nebo s chlorotoluronem (Lentipur 500 FW, Tolurex 50 SC apod.) nebo s Axialem Plus. V ozimé pšenici, žitu a triticeale je vhodnější aplikovat na chundelku metlici a široké spektrum dvouděložných plevelů širokospektrální herbicid HURICANE.

Pokud byla obilnina na podzim ošetřena proti chundelce metlicí a některým dvouděložným plevelům aplikací Corella, je nutno na jaře zjistit zaplevelení ošetřeného pozemku. Plevelé jako chundelka, ptačinec žabinec, rozrazil, penízeček, kokoška apod. by měly být vyhubeny. Poměrně velká část plevelů, jako jsou výdrok řepky, svízel pžitula, violky apod. budou potlačeny. Výsledkem je, že obilnina se může v časném jaře nerušeně rozvíjet a není nutné jarní aplikaci Mustangu Forte uspěchat. Mustang Forte se tak nejčastěji aplikuje na začátku prodlužování obilniny a vzhledem



Loňské výsevy ozimých obilnin vypadaly na podzim 2011 velmi slibně. Jejich snadné a spolehlivé odplevelení umožňuje v jarním období aplikace širokospektrálních herbicidů Huricane nebo Mustangu Forte.

k vyhubení a potlačení většiny plevelů postačuje dávka 0,8 l/ha. Pro ušetření pojezdu postřikovače je možno spojit aplikaci Mustangu Forte s přihnojením obilniny kapalnými hnojivy, např. DAM 390 nebo časnou aplikací fungicidu – například Apelu proti chorobám pat stébel a dalším houbovým patogenům.

Jak hubit chundelku metlicí a kompletní spektrum dvouděložných plevelů?

Pokud máme ozimou pšenici, žito nebo triticales zaplevelené chundelkou metlicí a širokým spektrem dvouděložných plevelů včetně svízele, rozrazilů, violek, pcháče osetu, heřmánkovitých plevelů, brukvovitých a dalšího širokého spektra dvouděložných plevelů, je z hlediska účinnosti, ale i ceny, nejvhodnější aplikace širokospektrálního herbicidu HURICANE v dávce 200 g/ha. Hurricane je vhodné aplikovat v DAM 390 nebo jiném tekutém hnojivu. Aplikace je ale možná i ve vodě v objemu 150–250 l/ha.

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

Jak ošetřovat ozimé obilniny proti dvouděložným plevelům v časném jaru?

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

Pokud chceme časně hubit dvouděložné plevele včetně chundelky metlice, je možno kombinovat Kantor Plus s přípravky na bázi isoproturonu nebo chlorotoluronu nebo s Axialem Plus. Jakmile se naplno obnoví vegetace a teploty přes den přesahují 10 °C, je vhodnější z hlediska účinku aplikovat širokospektrální herbicidy Mustang Forte nebo Hurricane.



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

Choroby pat stébel a listové skvrnitosti ječmene */Stem-base diseases and leaf blights in barley/*

Balounová M., Matušinsky P., Vaculová K., Vyšohlídková M., Tvarůžek L.
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn

Choroby pat stébel nejsou u ječmene nejzávažnějším zdravotním problémem, přesto se na bázích jeho stébel vyskytují původci tohoto komplexu onemocnění. Mnohem závažnější skupinou chorob ječmene jsou ty, jež způsobují listové skvrnitosti. Zaměřili jsme se na obě uvedené skupiny chorob. V našem pokusu byla u ječmene škodlivost chorob pat stébel vyhodnocena jako nízká, i když byla na bázích stébel identifikována celá řada patogenních organismů (*Oculimacula acuformis*, *Oculimacula yallundae*, *Rhizoctonia cerealis*, *Microdochium nivale* a *Gaeumannomyces graminis*). Při hodnocení listových chorob byl pomocí molekulárních metod pozorován jejich nárůst s postupným stárnutím pletiv rostliny.

Klíčová slova: stéblolam, molekulární diagnostika, ječmen

Abstract

Stem-base diseases are not the main threat in barley although stem bases are frequently colonised by a lot of fungal pathogens. Next target of our research are barley leaf blights which can cause considerable yield losses. Importance of stem-base diseases on barley is low in comparison with winter wheat. Nevertheless in current study it has been identified a lot of pathogenic organisms on the barley stem bases (*Oculimacula acuformis*, *Oculimacula yallundae*, *Rhizoctonia cerealis*, *Microdochium nivale* and *Gaeumannomyces graminis*). It has been also observed increasing occurrence of barley leaf blights depending on the gradual aging of plant tissue.

Key words: eyespot, molecular diagnostics, barley

Úvod

Mezi původce, které můžeme na patách stébel ozimých obilovin pozorovat, patří *Monographella nivalis* (anam: *Microdochium nivale*) způsobující plíseň sněžnou. Patogen se vyskytuje na celém území ČR a v letech s dostatkem sněhu nebo v oblastech, kde sníh leží delší období, může choroba způsobit vyhynutí nebo poškození rostlin v časném jaře. Kromě ječmene se vyskytuje také na pšenici, žitu, tritikale a na travách. Primární infekce se šíří především z mycelia přítomného v půdě, z napadených posklizňových zbytků a omezeně také osivem. Infekce z půdy a posklizňových zbytků je významnější než z osiva.

Černání kořenů a bází stébel obilnin (*Gaeumannomyces graminis*) je opět choroba převážně ozimé pšenice. Může se ovšem vyskytnout také na ozimém ječmeni, žitu, tritikale a travách rodu *Poaceae*. Jarní pšenice a jarní ječmen jsou napadány jen výjimečně. Napadené rostliny mají kořeny pokryté hnědým až černým myceliem. Na povrchu kořene a bází stébel včetně listových pochev jsou černé až tmavohnědé hyfy o šířce až 7 µm. Rostliny jsou zakrslé, slabě odnožují, předčasně dozrávají. Objevuje se běloklasost a obilky zasychají. Tyto posledně jmenované příznaky však mohou být způsobeny i jinými příčinami, např. stéblolamem či dalšími chorobami pat stébel. Silně napadené rostliny lze snadno vytáhnout z půdy. Kořeny a báze stébel včetně listových pochev jsou černé. Výskyt napadených rostlin v porostu má ohniskový charakter.

Stéblolam je nejzávažnější onemocnění z komplexu chorob pat stébel. Vyskytuje se na celém území ČR a je způsobován dvěma druhy hub a to *Oculimacula yallundae* a *O. aciformis* (anam.: *Pseudocercospora herpotrichoides*). Rychlost růstu mycelia a schopnost pronikat tkáněmi hostitele ovlivňuje důsledky v podobě poléhání porostu, nouzového dozrávání klasů a snížení výnosu. Rozsah škod závisí na procentu napadených rostlin a na stupni napadení jednotlivých stébel. Dalšími patogeny, které napadají paty stébel, jsou *Ceratobasidium cereale* (anam.: *Rhizoctonia cerealis*), *Gibberella coronicola* (anam.: *Fusarium pseudograminearum*), *G. zaeae* (anam.: *F. graminearum*), *F. culmorum*, *G. avenacea* (anam.: *F. avenaceum*), *F. poae* a další druhy z rodu *Fusarium*. Škodlivost na patách stébel není tak velká jako u stéblolamu. K poškození nosných pletiv stébla a následnému polehnutí porostu dochází jen zřídka. Význam chorob pat stébel roste se stoupajícím podílem obilnin v osevním postupu. Nejzávažnější škody způsobené stéblolamem bývají na pšenici. Jarní ječmen nebývá výrazněji napaden v ranějších etapách svého vývoje. Jeho napadení se může projevit až po vymetání. Ozimý ječmen je ke stéblolamu relativně odolný (pletiva stébel ozimého ječmene více narůstají = tloustnou a tím jsou dočasně chráněna před napadením), podobně žito (má rovněž tlustší stéblo) bývá stéblolamem napadáno málo. Tritikale může být napadeno stejně silně jako pšenice.

Sítovitá a okrouhlá skvrnitost ječmene (dříve hnědá skvrnitost ječmene) je způsobována patogenem *Pyrenophora teres* (anam: *Drechslera teres*) a vyskytuje se na jarním i ozimém ječmeni. Choroba se vyskytuje ve dvou formách a to tzv. „net typ“ – *Pyrenophora teres* f. *teres* (síťová forma) a „spot typ“ – *Pyrenophora teres* f. *maculata* (skvrnitá forma). První forma způsobuje vznik tmavohnědých, síťovitě uspořádaných skvrn s jen ojedinělou chlorotizací pletiv. Při napadení skvrnitou formou se tvoří tmavohnědé kruhové nebo eliptické skvrny pravidelně provázené chlorózami ohraničujícího listového pletiva. Na napadených listech se tvoří konidie, které mohou infikovat jak listy, tak zrno v klasech. Zimu patogen přežívá v infikovaných pletivech rostlinných zbytků nebo v osivu. Jeho prostřednictvím se může také vytvářet primární zdroj epidemie následné kultury.

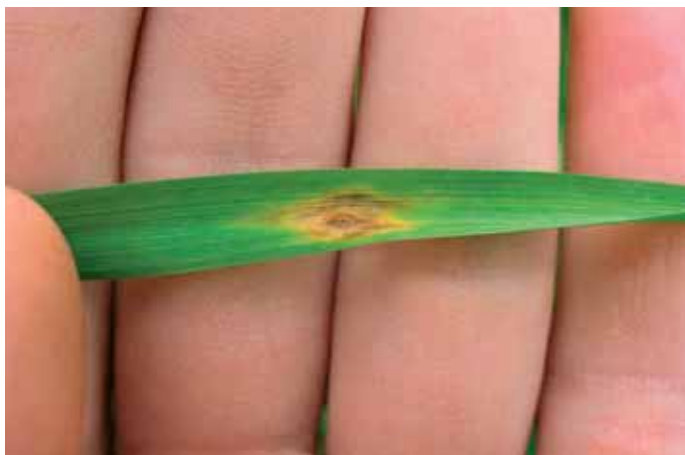
Pruhovitost ječmene způsobená patogenem *Pyrenophora graminea* (anam: *Drechslera graminea*) se vyskytuje na celém území ČR. Na pochvách prvních listů nebo na koleoptile, rostoucích z infikovaného osiva, se nejprve objevují nenápadné světle hnědé proužky. V průběhu sloupkování se na listových čepelích objevují podél listové nervatury probíhající žluté pruhy. Tyto postupně nekrotizují (Obr. 1), hnědnou a nakonec se listy třepí. Na napadených listech se tvoří spory, které jsou větrem zanášeny na zelené klasy zdravých rostlin. Tam vyklíčí, avšak zůstávají až do výsevu zrna mezi pluchou a zrnem v klidovém stadiu. Na napadeném zrně se většinou neobjevují žádné příznaky. Při klíčení obilky infikuje mycelium klíčící rostlinu a prorůstá do základů listů i klasu. Choroba je tedy přenosná téměř výhradně osivem.



Obr. 1 Pruhovitost ječmene (foto Matušinsky)

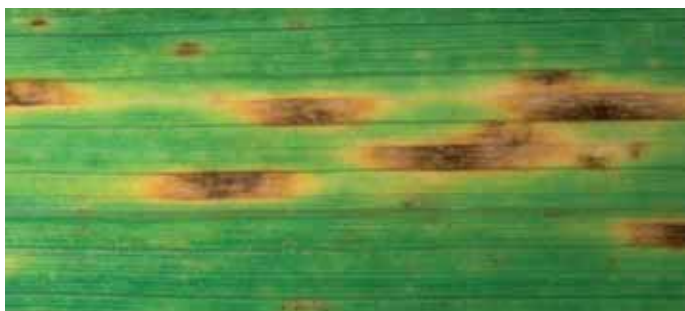
Spála ječmene (dříve rhynchosporiová skvrnitost ječmene) je způsobována patogenem *Rhynchosporium secalis*. Choroba se vyskytuje jak na ozimém tak i jarním ječmeni. Od konce sloupkování se na čepelích a pochvách listů objevují nejprve vodnaté, modravě šedé skvrny, obvykle 0,5–2 cm dlouhé, které následně od středu usychají a mění barvu na šedobílou. Tvar skvrn je oválný až podélný, často s jedním koncem špičatým. Skvrny u ječmene jsou tmavohnědě orámovány a skvrna je tak ohraničena od zdravého pletiva. Pokud vznikne skvrna na bázi listové čepele, může přerušit úplně přísun živin a list zasychá. Od mléčné zralosti mohou být napadány i klasy, příznaky však jsou méně nápadné. Zimu patogen přežívá ve formě mycelia na infikovaných posklizňových zbytcích. Přenos osivem nebývá významný. Na jaře dochází k tvorbě spor již od teplot nad 5 °C při vysoké relativní vlhkosti vzduchu. Spory se šíří především odstříkující dešťovou vodou a větrem, avšak jen na malé vzdálenosti.

Vřetenovitá hnědá skvrnitost ječmene je způsobována patogenem *Cochliobolus sativus* (anam: *Bipolaris sorokiniana*). Již na koleoptile se mohou objevit malé hnědé skvrny. Prvotními příznaky na listech jsou malé, světle hnědé až téměř černé skvrny, které mohou být kulaté, lineární nebo eliptické (Obr. 2). Starší vyvinutá skvrna je typicky eliptického tvaru hojně pokrytá konidiofory s dozrávajícími konidii. Choroba je přenášena především infikovaným nebo kontaminovaným osivem. Infikované posklizňové zbytky jsou dalším možným zdrojem následného napadení. Napadené osivo může mít výrazně zhoršenou klíčivost. Mladé napadené klíčící rostliny mají poškozený kořenový systém, nebo v průběhu několika dní hynou. V průběhu sklizně napadeného porostu se uvolněnými konidii z kombajnu mohou kontaminovat do té doby zdravé obilky.



Obr. 2 Vřetenovitá hnědá skvrnitost ječmene (foto Matušinsky)

Ramuláriová skvrnitost je způsobována patogenem *Ramularia collo-cygni* a je chorobou pozdních růstových fází. Příznaky ve formě nekrotických skvrn obvykle ohraničených žlutým halo, se objevují nejdříve ve fázi metání, kvetení, ale většinou ještě později. Závažnost choroby spočívá ve velmi rychlém rozvoji skvrnitosti za účasti toxinů (rubelinů), které mohou způsobit odumření listů během několika dnů. Ramuláriová skvrnitost napadá především listy, zejména nejvýše položené listy praporcové a listy nižších listových pater, ale i listové pochvy, stébla a osiny. Symptomy na listech jsou odlišné v raných fázích od symptomů v pozdějších fázích vývoje choroby. Nejprve se objevují drobné tmavě hnědé až černé skvrny (1 mm v průměru) zatím bez žlutého ohraničení, které jsou velmi podobné skvrnám způsobeným stresem ze slunečního záření. Avšak na rozdíl od těchto fyziologických skvrn, které jsou viditelné pouze z osluněné strany listu, jsou symptomy způsobené *R. collo-cygni* z obou stran listu, s intenzivnějším projevem na osluněné straně. Později vznikají typické symptomy, které jsou obdélníkového tvaru, tvarované podél listové nervatury (Obr. 3). Na spirálově ohnutých listech je patrná typická hranice silnějšího symptomatického projevu na vrchní, intenzivně osluněná, část listu. Na starších listech a v pozdějších fázích vývoje choroby jsou na spodní straně listů pomocí lupy nebo i pouhým okem rozpoznatelné, do řad uspořádané, bílé shluky konidioforů.



Obr. 3 Ramuláriová skvrnitost na listu ječmene (foto Matušinsky)

Materiál a metody

Pro hodnocení výskytu a úrovně napadení původci chorob pat stébel byly v letech 2009–2011 na pozemcích Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. založeny 2 maloparcelní pokusy po předplodině obilovině (s ječmenem jarním) a řepce ozimé (s ječmenem ozimým). Celkem bylo každoročně vyseto 44 odrůd a 7 linií ječmene jarního s pluchatým i bezpluchým typem zrna a dále 6 odrůd ječmene ozimého. Byla použita standardní pěstební technologie optimální pro oba druhy, pouze nebylo provedeno žádné fungicidní ošetření v průběhu vegetace.

Vizuální hodnocení stupně napadení chorobami pat stébel bylo prováděno ve vegetační fázi BBCH 73–75 po ručním odstranění listových pochev, přičemž byl pozorován celý komplex chorob, způsobujících hnědnutí pat stébel. Následně byl stanoven index napadení IN (SCOTT & HOLLINS, 1974) za použití vzorce: $IN = [(n_1 + 2n_2 + 3n_3) \times 100] / [3 \times (n_0 + n_1 + n_2 + n_3)]$, kde n je počet rostlin s odpovídajícím stupněm infekce (0 – stébla bez příznaků, 1 – malé skvrny pokrývající méně než polovinu obvodu stébla, 2 – střední skvrny, pokrývající více než polovinu obvodu stébla, 3 – silné skvrny, pokrývající celý obvod stébla a výrazně narušující jeho pevnost). U nejvíce napadených materiálů byl odebrán vzorek pro identifikaci původců chorob pat stébel pomocí PCR. Byly odebrány fragmenty báze stébla s příznaky napadení a doby izolace DNA byly uskladněny při $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$. Genomová DNA byla izolována pomocí Dneasy Plant Mini Kitu Qiagene. Diagnostika byla provedena pomocí PCR za přítomnosti druhově specifických primerů (Tab. 1). Separace produktu PCR byla provedena na horizontální agarozové elektroforéze a vizualizovaná po obarvení GelRed na UV transiluminátoru.

Pro hodnocení listových chorob byly u pěti vybraných odrůd jarního ječmene (Diplom, Jersey, Malz, Prestige, Scarlet) během vegetace v roce 2011 odebrány k molekulárnímu stanovení listových patogenů nejprve vrchní listy a od fáze objevení se praporcového listu pak praporcové listy. Každá varianta (odrůda) byla založena ve 4 opakováních, takže každý vzorek v každém termínu odběru sestával ze 4 listů (tj. 1 list z každého opakování). Bylo provedeno celkem 10 odběrů. První odběr vzorků proběhl 20. 4. (BBCH 12), další pak 24. 5. (BBCH 37), 31. 5. (BBCH 49), 7. 6. (BBCH 51), 14. 6. (BBCH 65), 21. 6. (BBCH 77), 28. 6. (BBCH 85), 7. 7. (BBCH 87), 13. 7. (BBCH 89) a 26. 7. (BBCH 92). Vzorky byly izolovány Dneasy Plant Mini Kitem Qiagen, stejným způsobem jak je popsáno výše. Diagnostika listových patogenů byla provedena pomocí PCR za přítomnosti druhově specifických primerů (Tab. 1).

Výsledky a diskuse

a) Choroby pat stébel

Hodnocení chorob pat stébel ve fázi voskové zralosti na souboru odrůd jarního a ozimého ječmene v letech 2009–2011 prokázalo nízkou intenzitu výskytu napadení. Jak u jarních tak ozimých ječmenů byl stupeň infekce původci chorob pat stébel převážně slabý a střední, silná infekce byla zaznamenána jen v roce 2010 a to v podílu 1–2 % napadených stébel, celkem pouze u 3 genotypů ječmene jarního. Průměrný index napadení (IN) se u jarního ječmene pohyboval v rozmezí od 2,22 do 16,67 (s rozsahem od 0,67 po 36,0), u ozimého ječmene byly hodnoty IN 4,78 až 8,67 (s rozsahem od 1,33 po 20,67 – Tab. 2).

Z výsledků analýzy variance stupně infekce a indexu napadení (dále jen IN) odrůd jarního a ozimého ječmene vyplynulo, že u ječmene jarního je nejvýznamnějším zdrojem variability ročník. Vliv odrůdy se projevil na celkovém počtu zdravých, slabě a středně napadených rostlin a hodnotách IN. U ozimého ječmene nebyly průkazným zdrojem proměnlivosti ani ročníky, ani jednotlivé odrůdy. Bez ohledu na to, že u jarního ječmene se difference mezi ročníky ukázaly průkazné, nelze považovat za rizikové ani napadení v letech s nejvyšším IN, vzhledem k celkové nízké úrovni poškození pat stébel. Vliv ročníku na napadení jarního ječmene byl nejvíce patrný u prvního stupně napadení (slabá infekce), kdy se všechny experimentální roky mezi sebou odlišovaly. Při hodnocení střední úrovně infekce a IN se vyčlenil pouze rok 2011, který se významně lišil od dalších 2 ročníků.

U jarního ječmene byl nejnižší průměrný IN zjištěn u odrůdy Bojos (2,22) a nejvíce napadená byla japonská odrůda Amagi Nijo (IN=16,67). Vzájemné difference mezi hodnocenými odrůdami

Tab. 1 Seznam primerů použitých při stanovení jednotlivých druhů patogenů u ječmene

Species detected	Primer or probe	Sequence (5'-3')	Source
<i>R. collo-cygni</i>	RC3	GCGACCCTGCCGCGCAA	Frei <i>et al.</i> , 2007
	RC5	CTCTGCGAATAGTTGCCACAACG	
<i>P. teres</i>	DTT471hF	CCTGAGTAACTTGCCCCACC	Leisova <i>et al.</i> , 2005
	DTT471hR	GAAAAGAGATGATGCGGACAC	
<i>P. graminea</i>	PG2 F	CTTCTTAGCTGGGGCTACCGTC	Taylor <i>et al.</i> , 2001
	PG2 R	ACCGACTCGGGAAAAGAGCA	
<i>R. secalis</i>	RS8	TTGTTTTAGTGATGTCTGAG	Lee <i>et al.</i> , 2001
	RS9	AGGCACCGCCACTGATTTTAGGG	
<i>C. sativus</i>	COSAF	TCAAGCTGACCAAATCACCTTC	Matusinsky <i>et al.</i> , 2010
	COSAR	CTTCTCACCAGCATCTGAATATATGA	
<i>F. graminearum</i>	Fg16NF	ACAGATGACAAGATTCAGGCACA	Nicholson <i>et al.</i> , 1998
	Fg16NR	TTCTTTGACATCTGTTCAACCCA	
<i>F. culmorum</i>	OPT18F	GATGCCAGACCAAGACGAAG	Schilling <i>et al.</i> , 1996
	OPT18R	GATGCCAGACGACTAAGAT	
<i>F. avenaceum</i>	JIAF	GCTAATTCTTAACCTACTAGGGGCC	Turner <i>et al.</i> , 1998
	JIAR	CTGTAATAGGTTATTTACATGGGCG	
<i>F. poae</i>	Fp82F	CAAGCAAACAGGCTCTTCACC	Parry and Nicholson, 1996
	Fp82R	TGTTCCACCTCAGTGACAGGTT	
<i>M. nivale</i> var. <i>nivale</i>	Y13NF	ACCAGCCGATTTGTGGTTATG	Nicholson <i>et al.</i> , 1996
	Y13NR	GGTCACGAGGCAGAGTTCCG	
<i>M. nivale</i> var. <i>majus</i>	Mnm2F	TGCAACGTGCCAGAAGCT	Nicholson and Parry, 1996
	Mnm2R	AATCGGCGCTGTCTACTAAAAGC	
<i>Oculimacula yallundae</i>	Ty16F	GCGCTGGAAAAAGAGGACTG	Nicholson <i>et al.</i> (1997)
	Ty16R	TGGAAGGGTCTTGCAGGG	
<i>Oculimacula acuformis</i>	Ta85F	GTATCGGACGGAGATCCAGC	Nicholson <i>et al.</i> (1997)
	Ta85R	TTGCTCAGTGCATTGTCCG	
<i>Rhizoctonia cerealis</i>	Rc2F	AAAACCTGGCAACCCTTGGTG	Nicholson and Parry (1996)
	Rc2R	TAACTCACCCTCCAGCCGTT	

a liniemi ječmene jarního byly významné pouze při porovnání metodou LSD, při použití přísnějšího kritéria (Tukeyův test) se jednotlivé genotypy od sebe významně neodlišovaly, což zřejmě souvisí s vysokou proměnlivostí naměřených hodnot IN (viz. variační koeficienty v Tab. 2). Přesto, že se hodnoty IN významně nelišily a úroveň napadení byla celkově vyhodnocena jako nízká, z uvedené tabulky je zřejmé, že se všechny bezpluché odrůdy a linie umístily ve druhé, spodní polovině tabulky, tedy mohou být více náchylné k napadení chorobami pat stébel. Tato skutečnost může souviset se strukturou stébla, protože je známo, že bezpluchý ječmen má obecně jemnější, méně lignifikované stéblo. Tomu odpovídají i výsledky hodnocení japonských pluchatých odrůd se slabým a krátkým stéblem (Hoshimasari, Amagi Nijo).

U ozimého ječmene byla nejnižší průměrná hodnota IN zjištěna u odrůdy 6-řadého ječmene Merlot (4,67) a nejvíce byla napadána 6-řadá odrůda Wendy (8,67). Bez ohledu na to, že u ozimého ječmene byla celková míra proměnlivosti, vyjádřená variačním koeficientem, podobná ječmeni jarnímu (72,9 vs. 85,8%), bylo rozpětí průměrných hodnot IN 4x menší. Skutečnost, že řada z genotypů ječmene jarního překonala nejvyšší hodnoty IN naměřené u odrůd ozimého ječmene, může být ovlivněna předplodinou, po které byly oba dva druhy pěstovány. Je známo, že volba předplodiny hraje v úrovni napadení významnou roli. I když choroby pat stébel způsobují ekonomické ztráty hlavně u ozimých obilnin, může stále častější zařazování ječmene jarního

po méně vhodných nebo nestandardních předplodinách vést k celkově vyššímu výskytu a tím i vyšší míře jejich škodlivosti i u této plodiny.

Molekulární metody prokázaly na patách stébel hodnocených odrůd a linií ječmene jarního i ozimého přítomnost celé řady patogenních organismů. Na analyzovaných vzorcích pat stébel byla prokázána přítomnost druhů *O. acuformis*, *O. yallundae*, *R. cerealis*, *M. nivale* a *G. graminis*. Jak už však bylo výše uvedeno, rozsah napadení byl velmi nízký, bez vlivu na růst a vývoj rostlin a bez nutnosti provádět ochranná opatření.

b) Listové skvrnitosti

Druhou skupinou chorob, na kterou jsme se ve své práci zaměřili, byly listové skvrnitosti. Nejvyšší listy odebírané průběžně během vegetace v roce 2011, byly analyzovány pomocí molekulárních metod z pohledu přítomnosti houbových patogenů. Ve vzorcích z prvního odběru (20. dubna, BBCH 12) nebyla prokázána přítomnost DNA žádného ze sledovaných patogenů. První pozitivní nálezy se sporadicky objevily při odběru 24. května (BBCH 37). V tomto termínu byla zaznamenána přítomnost *P. teres*, *P. graminea* a *R. secalis*. Výsledky analýz zde prokázaly velmi nízké koncentrace DNA patogena a to pouze u jedné nebo dvou z celkem pěti analyzovaných odrůd (Obr. 4). Původce spály ječné *R. secalis* se vyskytoval ve vzorcích listů nejméně často ze všech stanovovaných houbových druhů. Naopak *P. teres* a *P. graminea* byly detekovány

Tab. 2: Průměrné hodnoty a variability hodnocení IN chorob pat stébel u jarního a ozimého ječmene (2009–2011)

Odrůda/linie	Forma ¹⁾	Stát původu	Typ zrna ²⁾	Typ klasu ³⁾	Počet měření	ø IN ⁴⁾	V ⁵⁾ , %
Bojos	j	CZE	pl	2ř	3	2,22	70,89
Beatrix	j	DEU	pl	2ř	3	3,00	38,49
Azit	j	CZE	pl	2ř	3	3,11	59,01
Tolar	j	CZE	pl	2ř	3	3,11	52,85
Publican	j	GBR	pl	2ř	3	3,22	102,06
Aktiv	j	CZE	pl	2ř	3	3,33	20,00
Radegast	j	CZE	pl	2ř	3	3,44	48,71
Calgary	j	FRA	pl	2ř	3	3,56	69,10
Amulet	j	CSK	pl	2ř	3	3,78	68,54
Pribina	j	SVK	pl	2ř	3	3,78	53,19
Blaník	j	NLD	pl	2ř	3	4,22	43,48
Malvaz	j	CSK	pl	2ř	3	4,22	38,94
Mc Gwire	j	CAN	pl	2ř	3	4,39	54,63
Sebastian	j	DNK	pl	2ř	3	4,78	88,89
CDC Sprinside	j	CAN	pl	6ř	3	4,89	85,25
CDC Yorkton	j	CAN	pl	6ř	3	4,89	101,21
Tocada	j	DEU	pl	2ř	3	5,11	53,12
Malz	j	CZE	pl	2ř	3	5,44	30,82
Marthe	j	DEU	pl	2ř	3	5,44	49,49
Orthega	j	DEU	pl	2ř	3	5,56	39,95
Spilka	j	DEU	pl	2ř	3	5,56	71,58
CDC Battlerford	j	CAN	pl	6ř	3	6,11	97,62
Maridol	j	CZE	pl	2ř	3	6,56	39,50
Olbram	j	CSK	pl	2ř	3	7,00	41,51
Primus	j	CSK	pl	2ř	3	7,33	129,92
Diplom	j	DEU	pl	2ř	3	7,44	10,34
Bolina	j	DEU	pl	2ř	3	7,56	56,21
Aksamit	j	CZE	pl	2ř	3	8,00	35,60
Braemar	j	GBR	pl	2ř	3	8,33	28,00
KM2454.439.99.496.4.02-1	j	CZE	bezpl.	2ř	3	8,33	81,19
KM2454.439.99	j	CZE	bezpl.	2ř	3	8,67	44,36
Respekt	j	CZE	pl	2ř	3	8,78	70,26
Kangoo	j	NLD	pl	2ř	3	9,00	3,70
Prestige	j	GBR	pl	2ř	3	9,11	74,11
KM 1910	j	CZE	bezpl.	2ř	3	9,22	33,58
Krona	j	DEU	pl	2ř	3	9,22	72,32
Westminster	j	GBR	pl	2ř	3	10,00	95,39
KM 1057	j	CZE	bezpl.	2ř	4	10,06	85,30
Brier	j	GBR	pl	2ř	3	10,11	115,92
KM2454.439.99.496.4.02-2	j	CZE	bezpl.	2ř	3	10,89	117,62
KM 2084	j	CZE	bezpl.	2ř	3	11,44	23,36
Bold	j	CAN	pl	2ř	3	11,56	90,87
KM 2283	j	CZE	bezpl.	2ř	3	11,89	30,76
Poet	j	DNK	pl	2ř	3	11,89	66,60
Bernstein	j	FRA	pl	2ř	3	12,56	95,37
Acrobat	j	FRA	pl	2ř	3	12,89	79,31
Xanadu	j	DEU	pl	2ř	3	13,89	100,72
Harrington	j	CAN	pl	2ř	3	14,67	56,77
Merlin	j	CAN	bezpl.	2ř	3	14,67	126,48

Tab. 2: Průměrné hodnoty a variability hodnocení IN chorob pat stébel u jarního a ozimého ječmene (2009–2011)

Odrůda/linie	Forma ¹⁾	Stát původu	Typ zrna ²⁾	Typ klasu ³⁾	Počet měření	ø IN ⁴⁾	V ⁵⁾ , %
Merlot	oz	DEU	pl	6ř	3	4,78	34,42
Breunskyli	oz	DEU	pl	2ř	3	5,11	18,83
Wintmalt	oz	DEU	pl	2ř	3	5,78	99,31
Reni	oz	DEU	pl	2ř	3	6,44	26,54
Laverda	oz	DEU	pl	6ř	3	8,56	56,77
Wendy	oz	DEU	pl	6ř	3	8,67	120,89

1) j = jarní forma, oz = ozimá; 2) pl = pluchatý typ zrna, bezpl. – bezpluchý; 3) řadovost klasu: 2ř = dvouřadý klas, 6ř = šestiřadý klas;
 4) IN = $[(n1 + 2n2 + 3n3) \times 100] / [3 \times (n0 + n1 + n2 + n3)]$, kde n0 je počet zdravých stébel, n1 – počet slabě napadených stébel, n2 – počet středně napadených stébel a n3 – počet silně napadených stébel; 5) V = variační koeficient IN

nejčastěji. Patogen *R. collo-cygni* byl poprvé detekován při odběru 14. června (BBCH 65). Pozitivní signál po analýze byl zatím slabý a svědčil o počínajícím stádiu choroby. Množství DNA patogena bylo podobné i při dalším odběru provedeném o týden později (21. června). O další týden později tj. 28. června (BBCH 85), již došlo pravděpodobně k výraznému zvýšení množství mycelia houby ve tkáni hostitele, neboť koncentrace DNA *R. collo-cygni* výrazně vzrostla (Obr. 3). První příznaky se na listech objevily o týden později tj. 7. července. Molekulární analýzami tedy byla prokázána přítomnost DNA patogena tři týdny před propuknutím symptomů. Tato doba je pravděpodobně nutná k tomu, aby houbové mycelium prorostlo tkáněmi rostliny v takové míře, aby došlo k nekrotizaci pletiv a symptomatickému projevu. S tím samozřejmě dále souvisí následný vznik konidií, které se začnou šířit a způsobují sekundární infekci dalších listů a rostlin. Celý proces nastává pravděpodobně v souvislosti se senescencí rostliny, neboť většina uvedených patogenních hub přechází do nekrotrofní fáze. Vzhledem k tomu, že všechny analyzované druhy hub jsou plně či potenciale přenosné osivem, dalo by se očekávat, že přítomnost jejich DNA bude detekována po celou dobu vegetace, tedy i při prvních odběrech. K tomu však nedošlo, přestože osivo použité pro založení experimentu bylo na přítomnost hub testováno a některé patogenní druhy v něm byly prokázány. Příčinou je jednak to, že v našem experimentu byly analyzovány pouze horní listy, kam se v počátečních růstových fázích houby nepodařilo prorůst, a jednak množství mycelia bylo pod detekovatelným limitem diagnostické metody. Molekulární metody mají své limity a to obzvláště, je-li analyzována rostlinná tkáň (listy apod.) a podíl hostitelské DNA mnohonásobně převyšuje DNA patogena. Obecně lze říci, že citlivost

detekce patogena se snižuje o jeden řád ve vzorcích s převahou hostitelské DNA (DNA hostitele a patogena) v porovnání s determinací DNA získané pouze z mycelia houby (DNA pouze patogena).

Závěr

Během sledovaného období 2009–2011 byla na vybraných odrůdách jarních a ozimých ječmenů pozorována velmi slabá intenzita napadení chorobami pat stébel. Molekulární metody sice prokázaly, že paty stébel ječmene jsou kolonizovány celou řadou houbových druhů např. *O. acufornis*, *O. yallundae*, *R. cerealis*, *M. nivale* nebo *G. graminis*, jejich výskyt je však většinou natolik nízký, že nedochází k ovlivnění růstu a vývoje rostlin. Významnější škody bývají u ječmene způsobovány listovými skvrnitostmi. V naší práci jsme sledovali dynamiku rozvoje jednotlivých listových skvrnitostí. Vzhledem k nekrotrofnímu způsobu života sledovaných hub, byl pozorován jejich nárůst s postupným stárnutím pletiv rostliny. Oddálení redukce listové plochy vlivem patogenních organismů, patří mezi důležité prvky integrované ochrany rostlin.

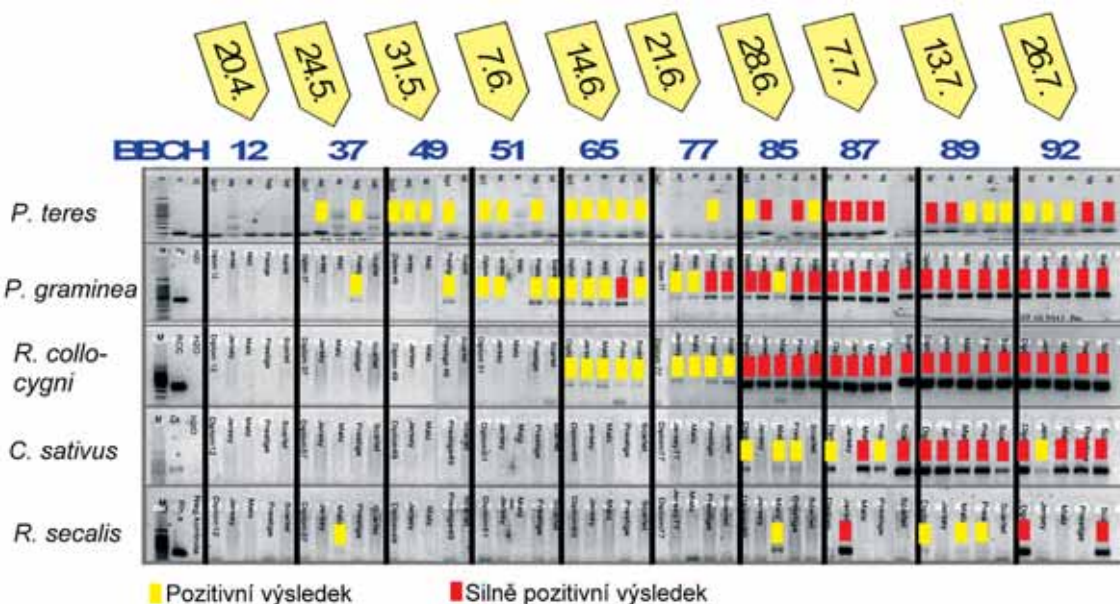
Literární prameny, ze kterých bylo čerpáno, jsou k dispozici u autorů příspěvku.

/Recenzováno/

Adresa autora: balounova.marta@vukrom.cz

Poděkování

Tento výzkum byl podpořen finančními prostředky projektů NAZV č. QH82277 a QH91054.



Obr. 4 Molekulární stanovení přítomnosti původců listových skvrnitostí u pěti odrůd jarního ječmene (Diplom, Jersey, Malz, Prestige, Scarlet) během vegetace v roce 2011 v Kroměříži

Zjišťování přítomnosti houby *Ramularia collo-cygni* v listových pletivech ječmene z vybraných lokalit České republiky v letech 2009–2011

/Detecting the fungus Ramularia collo-cygni in leaf tissues of barley from selected locations of the Czech Republic in 2009–2011/

Minaříková, V.¹⁾, Svobodová-Leišová, L.²⁾, Stemberková, L.³⁾, Hanusová, M.³⁾, Matušinský, P.¹⁾

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

3) Výzkumné centrum SELTON, s. r. o.

Souhrn

V letech 2009–2011 byla z pokusných stanic ÚKZÚZ celé ČR pomocí rychlotestu zjišťována přítomnost *Ramularia collo-cygni* ve vzorcích jarního a ozimého ječmene. V roce 2009 byly studovány vzorky jarního ječmene u odrůd Diplom, Jersey a Prestige, v letech 2010–2011 u odrůdy Advent, Aktiv a Blaník. Ozimý ječmen v letech 2009 a 2010 reprezentovaly odrůdy Amarena, Fridericus, Laverda, Reni a Wintmalt, v roce 2011 Laverda, Reni, Soleyka, Wendy a Wintmalt. Silný infekční tlak patogena byl zaznamenán v roce 2009, kdy byla napadena většina vzorků. V roce 2010 bylo zkoumáno 70 vzorků ozimého ječmene ze 14 lokalit, z toho 41 vzorků bylo bez infekce. Listy jarního ječmene jsme obdrželi z 24 lokalit, ale přítomnost konidií patogena byla jen na 8 vzorcích. V roce 2011 bylo k dispozici na 120 vzorků ozimého ječmene z 12 lokalit. Rychlotestem byla prokázána přítomnost konidií u 21 vzorků, zatímco metodou PCR bylo detekováno 61 napadených vzorků. Listy jarního ječmene jsme obdrželi z 23 lokalit, konidie patogena (zjištěno rychlotestem) byly nalezeny u 20 vzorků a pomocí PCR bylo detekováno 70 napadených vzorků.

Klíčová slova: jarní ječmen, ozimý ječmen, *Ramularia collo-cygni*

Summary

The presence of *Ramularia collo-cygni* had been tested on the samples of spring and winter barley from CISTA experimental stations across the Czech Republic during the years 2009–2011. Spring barley samples of cvs. Diplom, Jersey and Prestige were examined in 2009 and cvs. Advent, Aktiv and Blaník in 2010–2011. Winter barley was represented by cvs. Amarena, Fridericus, Laverda, Reni and Wintmalt in 2009 and 2010, and Laverda, Reni, Soleyka, Wendy and Wintmalt in 2011. Strong infection pressure of the pathogen was recorded in 2009 when most samples were infected. In 2010, 70 samples of winter barley from 14 locations were examined, of which 41 were not infected. Spring barley leaves were obtained from 24 locations, but pathogen conidia were present in 8 samples only. There were 120 winter barley samples from 12 locations in 2011. The presence of conidia using the rapid test was confirmed in 21 samples whereas 61 infected samples were detected using the PCR method. Spring barley leaves were obtained from 23 locations and pathogen conidia were detected in 20 using the rapid test and PCR detected 70 infected samples.

Keywords: spring barley, winter barley, *Ramularia collo-cygni*

Úvod

Houbový patogen *Ramularia collo-cygni* (dále jen RCC) způsobuje onemocnění ječmene, které se nazývá ramulariová skvrnitost (z angličtiny *Ramularia leaf spot*, RLS) neboli endofytická tmavohnědá skvrnitost ječmene. Projevuje se až v pozdější fázi ontogeneze a jeho intenzita je závislá na průběhu počasí daného ročníku, a to zejména po kvetení. Vykazuje jako symptomy středně až tmavě hnědé skvrny na listech, osínách a stéblech, které jsou poměrně ostře ohraničené listovou žilnatinou. Jsou cca 0,8–1,4 mm dlouhé a 0,5–0,7 mm široké (Huss et al., 1992). Relativně brzy následuje prožloutnutí listů a nekrotické skvrny, které později zasahují celý list a vedou k předčasnému odumření listů. Závažnost choroby spočívá v jejím velmi rychlém postupu za účasti toxinů (rubelliny).

Výskyt houby je hlášen ze všech zemí Evropy (např. Oxley et al., 2008 uvádí ztráty na výnosu 0,2–0,6 t/ha) a dalších koutů světa, např. z Nového Zélandu, kde Cromey et al. (2002) uvádí výnosové ztráty od 15–25%. Ve Velké Británii byla tato choroba klasifikována jako majoritní a všechny běžně pěstované odrůdy ječmene byly označeny jako náchylné (Kaczmarek et al., 2011).

V České republice byla poprvé identifikována v roce 1998 (vzorky ze Stupic byly zaslány odborníci na danou problematiku Dr. Sachs (Bavorsko), a byla v nich potvrzena přítomnost patogena), což posléze sama publikovala (Sachs, 1998) a o rok později totéž uvádí Amelung et al. (1999). Choroba se nejdříve vyskytovala na západě České republiky – silné napadení bylo skoro každoročně na ozimých ječmenech v rámci pokusů Šlechtitelské stanice

Lužany u Přeštic, a tam začal také intenzivní monitoring a bonitace odrůd a pochopitelně největší důraz byl kladen na odrůdové rozdíly v napadení pro detekci potenciálních rodičovských materiálů do hybridizačního programu, pokud by některý z genotypů projevil větší toleranci či odolnost k RCC (Mařík et al., 2011). V letech 2001–2005 bylo bonitováno 711 ozimých ječmenů, ale ani u jednoho nebyla pozorována rezistence. Jisté rozdíly byly spatřovány mezi odrůdami 6-řadými a 2-řadými a do jisté míry byla pozorována korelace mezi napadením a raností odrůd. Nejvíce náchylnou se projevila odrůda Luran (6-řadá) a relativně rezistentní 2-řadá Merlot, které byly použity v následujících letech jako kontroly. V letech 2006–2009 byl vyséván soubor 19 registrovaných odrůd ječmene (12 odrůd 6-řadých a 7 odrůd 2-řadých), napadení bylo hodnoceno stupnicí 9–1 (9 zcela bez infekce), výsledky byly statisticky zpracovány a tak mohly být doporučeny 3 odrůdy jako odolné pro lokality se silným infekčním tlakem (2-řadá Breunskyllie a 6-řadá Merlot a Higlht). RCC se postupně rozšiřovala na celé území České republiky a hned od počátku jí byla věnována mimořádná pozornost (např. Minaříková et al., 2001, 2002, 2003). Od roku 2002 byl dohodnut s pracovníky ÚKZÚZ pravidelný odběr vzorků jarního i ozimého ječmene z pokusných stanic celé ČR.

Vzorky z let 2002–2005 byly analyzovány ve VÚRV v Praze, přičemž mimo ročník 2002 nebyla zjištěna velká infekce (Hýsek, 2006). Od roku 2006 do roku 2008 byly vzorky zkoumány pomocí rychlotestu na pracovišti Agrotest, s.r.o. Kroměříž, kde bylo zjištěno, že frekvence infekčních listů byla 45% u ozimého ječmene a 32% u jarního ječmene v roce 2006, dále 28% infekčních listů

Tab. 1: Výskyt RCC na ozimém ječmeni na lokalitách ÚKZÚZ (2009)

	Lokality ÚKZÚZ	Amarena	Fridericus	Laverda	Reni	Wintmalt
1	Horažďovice	AA	FF	LL	RR	WW
2	Hradec nad Svitavou	oo/AA	oo/FF	oo/LL	oo/RR	oo/WW
3	Chlumeč	AA	ff	oo	RR	ww
4	Chrastava	oo	oo	LL	RR	oo
5	Jaroměřice	oo	oo	oo	oo	oo
6	Kroměříž	oo/AA	oo/FF	oo/LL	oo/RR	oo/WW
7	Kujavy	AA	FF	LL	RR	WW
8	Libějovice	oo	FF	oo	RR	oo
9	Lípa	oo	oo	oo	oo	oo
10	Lužany u Přeštic	oo/AA	oo/FF	oo/LL	oo/RR	oo/WW
11	Staňkov	AA	FF	LL	RR	WW
12	Vysoká (Rožmitál)	AA	FF	LL	RR	oo
13	Žatec	AA	FF	LL	RR	WW

„o“ = nepřítomnost RCC

Velké počáteční písmeno odrůdy = silná infekce (např. „L“ = silná infekce RCC)

Malé počáteční písmeno odrůdy = slabá infekce (např. „f“ = slabá infekce RCC)

oba znaky = rozdílná přítomnost RCC na zkoumaných vzorcích

„oo/oo“ = k dispozici 2 sběry z lokality

ozimého ječmene a 18 % jarního ječmene v roce 2007 a 64 % ozimého ječmene a 22 % u jarního ječmene v roce 2008. Výsledky byly prezentovány mj. na 2. Evropském workshopu v Edinburghu (Minaříková et al., 2009). Zřejmě dosud nejsilnější infekce byla v roce 2009, např. v souboru 150 odrůd jarního ječmene vyšetěho na 3 lokalitách bylo průměrné napadení RCC 1,66 bodu stupnice 9–1 (lokalita Kroměříž), 1,0 (lokalita Lužany u Přeštic) a 2,8 (lokalita Stupice) ve fázi 85 BBCH (Matusinský, os. sdělení).

Cílem práce bylo zjistit pomocí metody rychlotestu (příp. pomocí PCR) napadení vybraných vzorků ječmene z pokusných stanic České republiky ramulariovou skvrnitostí.

Materiál a metody

Na základě dohody s pracovníky ÚKZÚZ byly během let 2002 až 2011 nashromážděny stovky vzorků jarního i ozimého ječmene z reprezentativních lokalit pokusných stanic celé ČR Metodika určovala odebrat z pokusu neošetřené fungicidy z předparcel (odběrové části pokusu nezahrnuté do statistického zpracování výnosových výsledků) opakovaní A a B po 10 listech jarního ječmene odrůdy – v minulých letech to byly odrůdy Diplom, Jersey a Prestige, v roce 2010 došlo ke změně a byly odebírány odrůdy Advent, Aktiv a Blaník. U ozimého ječmene docházelo k častějším obměnám, v roce 2009 a 2010 se odebíraly vzorky odrůd Amarena, Fridericus, Laverda, Reni a Wintmalt, v roce 2011 Laverda, Reni, Soleyka, Wendy a Wintmalt. Tyto odrůdy byly vybrány na základě jejich rozdílných morfologicko-vegetativních charakteristik. V minulých letech se odběry realizovaly blízko fázi 75 BBCH, v roce 2011 byly odběry dva, opět ve fázi 75 a pak co možná v nejpozdějším termínu.

Metodika analýz vycházela z tzv. rychlotestu, kdy listové segmenty o délce 2–3 cm byly pokládány na agar o kyselosti pH = 4 rubovou stranou nahoru (metodika Tsöpe, Sachs, 2001) s důrazem na důkladné přilnutí k povrchu agaru. Hodnocení barevné reakce se má provádět od třetího dne, ale zjistili jsme, že optimální je provádět mikroskopická pozorování 30 hodin od uložení segmentů na kyselý agar. Po 24 hodinách jsme mohli pozorovat tvorbu bílého mycelia na povrchu listových segmentů a následně nachové zabarvení listových čepelí. Červená barva se objevovala nejen na listové čepeli, ale i v okolí listových

segmentů na agaru. Asi po 30 hodinách se začínají na povrchu listů objevovat typické konidiofory podobající se labutím krkům. Vzorky odrůd byly zkoumány v tom pořadí, jak z odrůdových zkušeben postupně přicházely, každý minimálně 3x, někdy i 5x (= počet opakování).

Zároveň byly některé vzorky z let 2009–2010, a z roku 2011 téměř všechny zkoumané vzorky, podrobeny testům PCR na přítomnost patogena v listovém pletivu. DNA z dodaných vzorků listových pletiv byla extrahována pomocí detergentu CTAB dle optimalizovaného protokolu. Kvalita a koncentrace vzorků DNA byla ověřena elektroforeticky v 0,8% agarózovém gelu srovnáním se standardem HindIII (Fermentas, Litva). PCR reakce byly prováděny v reakčním objemu 15 µl, který obsahoval 0,33 µM každého z primerů (Frei et al., 2007), 1x PCR pufr, 1 U Tth polymerázy (Biotools), 0,25 mM dNTP, 2 mM MgCl₂ a 100 ng DNA templátu. Reakce byly prováděny v cyklu Sensoquest za následujících reakčních podmínek: počáteční denaturace

95°C po dobu 5 min., 35 cyklů střídání 95 °C 30 sec., 60 °C 30 sec. a 72 °C 40 sec. a závěrečná doba syntézy při teplotě 72 °C po dobu 5 min. Součástí každé analýzy byly pozitivní a negativní kontroly. Produkty reakce byly separovány elektroforeticky v 1,6% agarózovém gelu a srovnáním se standardem 100 bp byly detekovány odpovídající PCR produkty.

Tab. 2: Výskyt RCC na jarním ječmeni na lokalitách ÚKZÚZ (2009)

	Lokalita ÚKZÚZ	Diplom	Jersey	Prestige
1	Branišovice	od	JJ	oP
2	Čáslav	oo	oo	op
3	Horažďovice	DD	JJ	PP
4	Hradec nad Svitavou	DD	JJ	PP
5	Hrubčice	oD	JJ	oP
6	Chrastava	oD	oJ	oP
7	Chrlice	oo	oo	oo
8	Jaroměřice	oo	oo	oo
9	Krásné Údolí	DD	JJ	PP
10	Kroměříž	DD	JJ	PP
11	Lednice	oo	oo	oo
12	Libějovice	oo	oJ	PP
13	Lípa	DD	JJ	PP
14	Pusté Jakartice	od	JJ	op
15	Staňkov	DD	JJ	PP
16	Stupice	DD	JJ	PP
17	Tursko	DD	JJ	PP
18	Uherský Ostroh	oo	oo	oo
19	Věrovany	DD	JJ	PP
20	Žatec	DD	JJ	PP

„o“ = nepřítomnost RCC

Velké počáteční písmeno odrůdy = silná infekce

Malé počáteční písmeno odrůdy = slabá infekce

oba znaky = rozdílná přítomnost RCC na vzorcích

Tab. 3: Výskyt RCC na ozimém ječmeni na lokalitách ÚKZÚZ (2010)

	Lokalita ÚKZÚZ	Amarena	Fridericus	Laverda	Reni	Wintmalt
1	Horažďovice	AA	ff	LL	rr	Ww
2	Hradec nad Svitavou	oo	oo	oo	oo	oo
3	Chlumeč	AA	ff	oo	RR	ww
4	Chrastava	oo	oo	oo	oo	oo
5	Jaroměřice	oo	oo	oo	oo	oo
6	Kroměříž	aa	FF	oo	rr	WW
7	Kujavy	AA	oo	ll	RR	WW
8	Libějovice	AA	oo	LL	rr	WW
9	Lípa	oo	oo	oo	oo	oo
10	Lužany u Přeštic	oo/AA	oo/FF	oo/oo	oo/oo	oo/WW
11	Oblekovice	oo	ff	ll	oo	ww
12	Staňkov	AA	oo	oo	oo	WW
13	Vysoká (Rožmitál)	oo	oo	oo	oo	oo
14	Žatec	oo	oo	oo	oo	oo

„o“ = nepřítomnost RCC

Velké počáteční písmeno odrůdy = silná infekce

Malé počáteční písmeno odrůdy = slabá infekce

oba znaky = rozdílná přítomnost RCC na vzorcích

Výsledky a diskuse

Většinou jsme měli první vzorky k dispozici už během měsíce května. Na těchto vzorcích nebyly pozorovatelné žádné symptomy, ani reakce na kyselém agaru nepřinesla pozitivní odpověď. Pokud jsme měli k dispozici více sběrů, detekovali jsme RCC na druhých, nebo až třetích sběrech. V tabulkách (1–6) jsou shrnuty výsledky za 3 roky: pro přítomnost patogena jsme použili jako znak počáteční písmeno odrůdy, v případě silného výskytu velké počáteční písmeno, „o“ značí nepřítomnost konidií patogena ve zkoumaných pletivech odrůdy ječmene. Pokud se v tabulce vyskytují rozdílné symboly, znamená to, že polovina vzorků byla nenapadená či napadená v jiné intenzitě.

2009

Tento ročník byl charakteristický silným infekčním tlakem patogena. Vzorky ozimého ječmene jsme měli k dispozici z 13 lokalit (tabulka 1). Silné výskyty, a to na všech vzorcích, byly z lokalit Horažďovice, Kujavy, Staňkov a Žatec. Z lokalit Hradec nad Svitavou a Lužany nám byly laskavě poskytnuty 2 sběry, přičemž na 1. sběrech se přítomnost RCC nepotvrdila, zato na 2. sběrech byl u všech odrůd zaznamenán silný výskyt. Stejná situace byla u vzorků z lokality Kroměříž. Z lokalit Jaroměřice a Lípa u Havlíčkova Brodu nebyla ani u jednoho ze vzorků prokázána přítomnost konidií RCC. Ostatní lokality měly vesměs silný výskyt patogena, ale ne na všech vzorcích.

U jarního ječmene jsme obdrželi vzorky z 20 lokalit (tabulka 2). Silné výskyty byly zaznamenány u lokalit Horažďovice, Hradec nad Svitavou, Krásné Údolí, Kroměříž, Lípa, Staňkov, Stupice, Tursko, Věrovany a Žatec, a to na všech odrůdách. Ani na jednom ze vzorků nebyla prokázána přítomnost konidií u lokalit Chrlice, Jaroměřice, Lednice a Uherský Ostroh, z lokality Čáslav pouze na odrůdě Prestige byla prokázána slabá přítomnost patogena. Z tabulky jasně vyplývá, jak rozdílné mohou být namátkové sběry, na některých listech téže odrůdy nebyla prokázána přítomnost konidií vůbec, na některých byl zaznamenán jejich silný výskyt (Branišovice, Hrubčice, Chrastava).

2010

V roce 2010 jsme obdrželi vzorky ozimého ječmene ze 14 lokalit (tabulka 3), na vzorcích ze 6 z nich nebyla přítomnost konidií prokázána vůbec (Hradec nad Svitavou, Chrastava, Jaroměřice, Lípa, Vysoká a Žatec). Z lokalit Horažďovice, Chlumeč, Kroměříž, Kujavy a Libějovice byly vzorky více či méně napadené na většině odrůd.

Z celkového počtu 70 vzorků (5 odrůd x 14 lokalit) bylo 41 vzorků bez infekce. Lze konstatovat, že v roce 2009 byly odrůdy Amarena, Fridericus a Laverda napadeny zhruba stejnou intenzitou, nejvíce byla napadena odrůda Reni a nejméně Wintmalt, zatímco v roce 2010 bylo nejvíce napadených vzorků u odrůdy Amarena (7, z toho 6 silně) a Wintmalt (8, též 6 silně).

Stejně jako v roce 2009 jsme na pozdějších odběrech přítomnost RCC detekovali (na 2. ještě ne, až na 3. odběrech v případě lokality Lužany). Oproti roku 2009 na vzorcích ozimého ječmene z lokality Kroměříž byla silná infekce hned u 1. odběru, zatímco na jiných pokusných místech ve stejné lokalitě se přítomnost RCC nepotvrdila.

Tab. 4: Výskyt RCC na jarním ječmeni na lokalitách ÚKZÚZ (2010)

	Lokalita ÚKZÚZ	Advent	Aktiv	Blaník
1	Branišovice	oo	oo	oo
2	Čáslav	oo	oo	oo
3	Domanínec	oo/oo	oo/oo	oo/oo
4	Horažďovice	oo	oo	oo
5	Hradec nad Svitavou	oo	oo	oo
6	Hrubčice	oo	oa	oo
7	Chrastava	oo	oo	oo
8	Chrlice	oo	oo	oo
9	Jaroměřice	oo	oo	oo
10	Krásné Údolí	oa	oo	oo
11	Kroměříž	oo	AA	bb
12	Kujavy	oo	oo	oo
13	Lednice	oo	oo	oo
14	Lípa	oo	oo	oo
15	Oblekovice	oo	oo	oo
16	Pusté Jakartice	AA	Ao	BB
17	Staňkov	oo	oo	oo
18	Stupice	oo/oo	oo/oo	oo/oo
19	Tursko	oo	oo	oo
20	Uherský Ostroh	oo	aA	oo
21	Věrovany	oo	oo	oo
22	Vysoká	oo	oo	oo
23	Žatec	oo	oo	oo

„o“ = nepřítomnost RCC

Velké počáteční písmeno odrůdy = silná infekce

Malé počáteční písmeno odrůdy = slabá infekce

oba znaky = rozdílná přítomnost RCC na zkoumaných vzorcích

„oo/oo“ = k dispozici 2 sběry z lokality

Tab. 5: Výskyt RCC na vzorcích ozimého ječmene z lokalit ÚKZÚZ (2011)

	Lokalita ÚKZÚZ	Laverda		Reni		Soleyka		Wendy		WintmaIt	
		1. odběr	2. odběr	1. odběr	2. odběr	1. odběr	2. odběr	1. odběr	2. odběr	1. odběr	2. odběr
1	Horažďovice		L		R		S		W		W
2	Hradec nad Svitavou										
3	Chlumeč										
4	Jaroměřice										
5	Kroměříž		L		R		S		W	w	W
6	Kujavy										
7	Libějovice									ww	
8	Lípa								w		
9	Lužany u Přeštic										
10	Staňkov		LLL		RRR		SSS		WW		W
11	Vysoká (Rožmitál)				r						
12	Žatec	L							W		

Velké počáteční písmeno odrůdy = silná infekce
Malé počáteční písmeno odrůdy = slabá infekce

Celkově infekce RCC nebyla tak silná jako v roce 2009. Převažovala spíše hnědá skvrnitost ječmene (*Pyrenophora teres* f.sp. *teres*).

Na vzorcích jarního ječmene byla infekce výrazně slabší než u ozimů (tabulka 4). Vzorky jsme obdrželi z 23 lokalit ÚKZÚZ, na lokalitách Domanínek a Stupice byly provedeny 2 odběry. Napadení RCC jsme detekovali na odrůdě Aktiv (Hrubčice, Uherský Ostroh), Advent (Krásné Údolí), Aktiv a Blaník (Kroměříž) a na všech třech odebíraných odrůdách byla zaznamenána přítomnost RCC pouze na lokalitě Pusté Jakartice. Přítomnost konidií RCC byla tedy na 8 vzorcích z celkového počtu 72 vzorků. Mimo odběrové lokality jsme obdrželi ještě vzorky z Krukanic, kde jsme zjistili přítomnost RCC na odrůdě Advent.

Když porovnáme detekci přítomnosti patogenu oběma metodami (rychlou na pH = 4 a pomocí PCR), zjistíme vždy větší počet negativních vzorků u metody rychlotestu, kde je přítomnost patogenu (orientačně) signalizována jednak červeným (nachovým) zabarvením listové čepele, příp. okolí agarové plotny, přičemž musí být vždy ověřeno mikroskopicky, jsou-li na listové čepeli též přítomny konidie patogenu. Metoda rychlotestu byla vyvinuta v Německu jako metoda rychlého rozlišení biotických a abiotických faktorů (tzv. PLS, nebo-li fyziologické skvrny či "mlo" skvrny). Předností PCR je schopnost rozlišit přítomnost RCC v době, kdy nejsou viditelné symptomy. Protože je tato metoda drahá a značně zatěžující pracovní kapacitu, byla použita v letech 2009–2010 pouze u vzorků, kde vesměs nebyly tyto viditelné symptomy. V roce 2009 bylo takto zkoumáno 46 vzorků, z nichž

Tab. 6: Výskyt RCC na jarním ječmeni na lokalitách ÚKZÚZ (2011)

	Lokalita UKZUZ	Advent		Aktiv		Blaník	
		1.odběr	2.odběr	1.odběr	2.odběr	1.odběr	2.odběr
1	Braníšovice						
2	Čáslav						
3	Domanínek						
4	Horažďovice		A				B
5	Hradec nad Svitavou						
6	Hrubčice				A		
7	Chrastava				aA		B
8	Chrlice				A		
9	Jaroměřice						
10	Krásné Údolí						
11	Kroměříž						
12	Kujavy		a		A		B
13	Lednice						b
14	Libějovice						
15	Lípa						
16	Pusté Jakartice						
17	Staňkov		AA		AA		BB
18	Stupice		AA		A		BB
19	Tursko				a		
20	Uherský Ostroh						
21	Věrovany		A		A		B
22	Vysoká						
23	Žatec						

Velké počáteční písmeno odrůdy = silná infekce
Malé počáteční písmeno odrůdy = slabá infekce
oba znaky = rozdílná přítomnost RCC na zkoumaných vzorcích

pouze u 9 nebyla prokázána přítomnost RCC (tyto byly v naprosté shodě s rychlotestem), v roce 2010 už bylo podrobeno analýzám pomocí PCR 143 vzorků, u nichž se přítomnost RCC neprokázala u 71 vzorků (shoda s rychlotestem u 54 vzorků).

Zastavte listové choroby

Turbo silou!



 **Archer® Turbo**

syngenta.

- Nejsilnější Stop-efekt na padlí
- Velmi široké spektrum účinnosti
- Rychlý a spolehlivý účinek i za chladného počasí



Napadení odrůdy Fridericus
v třetí dekádě června
foto: Minaříková

2011

V roce 2011 byly z většiny pokusných lokalit ÚKZÚZ zaslány vzorky ve dvou termínech: ve fázi blízké 75 BBCH jako v minulých letech a 2. odběr měl být co možná nejpozdější. Vzorky ozimého ječmene byly shromážděny z 12 lokalit, tedy celkem (x 5 odrůd a 2 odběry) bylo zkoumáno na 120 vzorků (tabulka 5). První vzorky jsme obdrželi koncem května, první napadené vzorky jsme detekovali až v polovině června (odrůda Wintmalt, lokalita Kroměříž, zde byly k dispozici 3 odběry, takže v tabulce je 2. uveden jako 1. a 3. jako 2. odběr). Nejsilnější infekce byla na vzorcích z lokality Staňkov, početné konidie RCC byly na všech odrůdách a téměř ve všech opakováních. Silně napadené vzorky všech odrůd byly též z lokalit Kroměříž a Horažďovice, z lokality Žatec byly silně napadeny Laverda a Wendy.

Co se týče jarního ječmene, bylo k dispozici na 110 vzorků z 23 lokalit. Pokud jsme obdrželi z lokality jeden odběr, zařadili jsem jej do tabulky, pokud výslovně nebyla uvedena fáze 75 BBCH, jako 2. odběr (tabulka 6). Silná infekce byla opět na všech odrůdách lokality Staňkov, Stupice, Věrovany, Kujavy a Horažďovice (zde nebyla potvrzena přítomnost RCC na odrůdě Aktiv). Na lokalitě Chrastava byla silná infekce u odrůd Aktiv a Blaník. Silná infekce byla též na odrůdě Aktiv z lokality Hrubčice.

Většina vzorků byla v roce 2011 podrobena analýzám pomocí PCR, tudíž byly při větším počtu vzorků zaznamenány i větší rozdíly v detekci. U Laverdy byly metodou rychlotestu detekovány 4 silně napadené vzorky (= ze 4 lokalit), zatímco pomocí PCR 13 (počítány slabé i silné výskyty). Stejně tak u Reni byly 4 napadené vzorky oproti 12 detekovaným PCR. U Soleyky byly 3 silně napadené vzorky oproti 11, u Wendy 5:12 a u Wintmaltu 5:13. U jarního ječmene byl nepoměr ještě větší, u odrůdy Advent jsme měli 5 silně napadených vzorků z 5 lokalit, zatímco pomocí PCR jich bylo detekováno 25, u Aktivu byl poměr 8:25 a u Blaníku 7:26. Není třeba dodávat, že v případě PCR byly detekovány silně napadené vzorky už v 1. odběru. Zajímavým jevem však bylo, že v případě velmi silného napadení RCC na lokalitě Staňkov u odrůd Laverda, Reni a Soleyka a Wendi a Wintmalt z Kroměříže, nebyla přítomnost

patogena pomocí PCR detekována. Sběry byly koordinovány jako namátkové, tudíž je vysoce pravděpodobné, že na některých listech přítomnost patogena byla, na jiných vůbec ne nebo ještě ne, tak si lze vysvětlit i některé rozporné výsledky z rychlotestu, když jsme na polovině vzorků patogena detekovali a na polovině nikoli.

Závěr

Zřejmě se nedá vyvodit jakákoliv spojitost mezi výskytem či epidemií RCC s jednotlivými charakteristikami odběrových lokalit jako je nadmořská výška, srážky apod. Lokality zvolené jako odběrové se nacházejí ve všech výrobních typech a tudíž jsou reprezentativní v rámci ČR. Záleží zde spíše na průběhu počasí v době mezi mléčnou a voskovou zralostí. Pokud se střídají dny s přeháňkami a bouřkami se dny plného slunečního svitu, vytváří se tím optimální podmínky pro rozvoj RCC. Ani to však nemusí být univerzální faktor, protože konkrétně na lokalitě Kroměříž (2010) se ukázalo, že záleží i na lokaci pokusu: přítomnost RCC byla prokázána u 4 z pěti zkoumaných odrůd ozimého ječmene, u 2 ze 3 odrůd ječmene jarního, ale vůbec se neobjevila ani na jedné ze 150 odrůd vyšetřovaných speciálně pro pozorování rozdílů v intenzitě napadení RCC. Využití rychlotestu v běžné rostlinolékařské praxi, která potřebuje mít informaci o přítomnosti RCC co nejdříve, není nejvhodnější. Touto metodou lze podchytit až silnější výskyty patogena, navíc červená barva na listových čepelích může být způsobena i jinými patogeny (Drechslera, Cochliobolus).

/Recenzováno/

Poděkování

Příspěvek byl zpracován na základě projektů NAZV MZe ČR QH71242 a QH91054. Zároveň autoři děkují kolegům z ÚKZÚZ, kteří každoročně odebírali vzorky jarního a ozimého ječmene.

Literární prameny, ze kterých bylo čerpáno, jsou k dispozici u autorů příspěvku.

Adresa autora: minarikova@vukrom.cz,
matusinsky.pavel@vukrom.cz

Účinnost fungicidů proti původcům listových skvrnitostí ozimého ječmene v podmínkách různě silné epidemie choroby

/Efficacy of fungicides against winter barley leaf spot diseases in the conditions of various disease epidemics/

Vyšehldová, M., Tvarůžek, L., Matušinsky, P.
Agrotest fyto, s.r.o. Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž

Souhrn

Byl sledován vliv rozhození infikované slámy do porostu ozimého ječmene na vývoj napadení listovými skvrnitostmi. Bylo provedeno molekulárně-genetické určení přítomnosti hlavních fytopatogenních druhů, hodnocení vývoje napadení a výnosové reakce na ošetření různými dávkami fungicidů.

Přítomnost zdroje infekce před příchodem zimy znamenala dřívější napadení porostu v následující sezóně a rychlejší rozvoj napadení na všech listových patrech. Jako první byla prokázána *Pyrenophora teres f. maculata*, *Ramularia collo-cygni* se na listech plně rozvinula později v průběhu nalévání zrna. V tomto jednoletém pokuse nebyly prokázány statisticky významné výnosové rozdíly mezi variantami. Je diskutován význam počasí v době tvorby zrna.

Klíčová slova: ječmen ozimý, listové choroby, infikovaná sláma, epidemie, fungicid

Abstract

The effect of infected straw spreading in winter barley stand on leaf spot infection development was assessed. Molecular genetic determination of the presence of major phytopathogenic species was carried out as well as the yield response evaluation to different fungicides and doses.

The presence of infection source before winter meant earlier attack in the next crop season and faster development of leaf infection on all leaf insertions. First appeared *Pyrenophora teres f. maculata*, *Ramularia collo-cygni* developed on leaves later during grain filling. In this one-year experiment were found no statistically significant yield differences between experimental treatments. The importance of weather at the time of grain development is discussed.

Key Words: winter barley, leaf diseases, infected straw, epidemics, fungicide

Úvod

Fungicidní ochrana ječmene proti chorobám je nezbytnou součástí pěstební technologie. Kromě volby správného termínu ošetření a nevhodnějšího fungicidu pro konkrétní epidemickou situaci je důležitá znalost biologie patogenů, podmínek pro jejich šíření a vznik epidemií.

S rozvojem stále přesnějších diagnostických metod se zlepšují i možnosti určit kvalitativně i kvantitativně přítomnost patogenů v pletivech rostlin daleko dříve, než se projeví příznaky jejich škodlivého působení. Nové postupy lze uplatnit i při regulaci výskytu chorob nechemickými způsoby, ovlivňujícími kondici i vnímavost hostitelské rostliny. Principy spočívají v základních agronomických krocích, optimalizaci výživy, struktury porostu nebo regulaci výšky rostlin a omezení poléhání.

V zemědělských provozech se po sklizni obilnin často vrací sláma zpět na pozemky a do půdy i s případnými patogeny a tím zvyšuje epidemický potenciál řady závažných fakultativních patogenů. Cílem práce bylo sledování významu roční doby rozhození infikovaných posklizňových zbytků a délky expozice, po kterou se patogenní organismy reprodukují na slámě ozimého ječmene na intenzitu následně vzniklé epidemie. Dynamika přenosu infekce na následně vysetý porost ječmene byla sledována v souvislosti s použitím různých fungicidů a dávek.

Materiál a metody

Ozimý ječmen odrůda Alinghi byl vyset 6. října 2011 při výsevku 3,5 mil. klíčivých zrn po předplodině mák setý. Ke zvýšení infekčního tlaku původců listových chorob byla na každý krajní pás ohraničující pokusné parcely o velikosti 10 m² rozhozena infikovaná sláma, pocházející z porostu silně napadeného ozimého ječmene v předešlé sezóně. Sláma byla před aplikací

podrcena na kousky velikosti 5–10 cm, odpovídající slámě, kterou zanechává kombajn s přímým drčením slámy. Na parcely byla rozhozena ve dvou termínech: na podzim (15. 11. 2010, BBCH 12–13) a na jaře (29. 3. 2011, BBCH 21–23). Celkem bylo na pokusnou plochu 0,1 ha rozhozeno 10 pytlů infikované slámy, což zajistilo rovnoměrné nesouvislé pokrytí půdního povrchu, odpovídající reálné situaci po sklizni obilniny. V průběhu trvání pokusu byl porost ošetřen herbicidy proti dvouděložným plevelům (Mustang Forte, 1 l/ha⁻¹ + 220 l vody, 7. 4. 2011) a proti jednoděložným plevelům (Axial Plus, 0,6 l/ha + 220 l vody, 2. 5. 2011), dvakrát přihnojen dusíkem (LAV 112 kg/ha – 8. 3. 2011 a 10. 5. 2011) a jednou přihnojen směsí mikroprvků (Zn+Cu+DAM 5+5+10 l/ha + 220 l vody, 11. 5. 2011). Byla provedena aplikace regulátoru růstu (Cerone 480 SL 0,8 l/ha, – 26. 4. 2010) a ošetření proti škůdcům (Mospilan 150 g/ha + 220 l vody, 25. 5. 2011).

Fungicidy byly aplikovány od počátku rozvoje napadení, v růstové fázi střed metání (BBCH 55–) 26. 5. 2011.

Od každého krajního pásu se slámou byly aplikovány fungicidní kombinace ve čtyřech odstupňovaných koncentracích: plné (100%), odpovídající doporučené dávce a dále v dávce snížené na 50 %, 30 % a 25 %.

Bylo sledováno napadení (%) u obou systémů aplikace slámy a rozvoj patogena u variant ošetřených různými kombinacemi fungicidů a jejich dávek. Pro objektivní zhodnocení účinnosti fungicidu byla hodnocena pouze tři nejvyšší listová patra.

Rovněž byly pokusy výnosově vyhodnoceny a výsledky srovnány pomocí analýzy variance. Přítomnost původců listových skvrnitostí byla stanovena na zbytcích slámy, která byla do porostu rozhozena a opakovaně analyzována v listových pletivech ječmene, pomocí molekulární diagnostiky.

Výsledky a diskuze

Při podzimní aplikaci infikované slámy se první příznaky napadení objevily počátkem května následujícího roku (graf 1). V souladu s gradienty šíření patogenů choroby bylo napadení nejzřetelnější na starších spodních listech (5. list shora) s 10% intenzitou napadení. Naproti tomu horní dvě listová patra byla stále zcela zdravá. V části pokusu s jarním rozhozem slámy byla všechna listová patra bez napadení.

Necelé tři týdny po aplikaci fungicidů bylo provedeno hodnocení napadení (tab. 2). Tento termín odpovídal vývojevě plnému kvetení porostu ozimého ječmene (BBCH 65) a na neošetřených kontrolních parcelách byla plně rozvinuta silná epidemie choroby. U varianty s podzimní aplikací slámy byla v době hodnocení zachována funkční zelená listová plocha pouze na částech čepelí posledních dvou horních listů, spodní dva listy byly chorobou zcela zničeny.

Při srovnání variant jarního s podzimním rozhozem slámy, byly zjištěné hodnoty napadení u jarní varianty přibližně poloviční a zcela odumřelý byl pouze nejnižší list (4. list shora).

Nejvyšší účinnost prokázala kombinace fungicidů Amistar Opti 1,6 + Artea Plus 0,4. Jako jediná ze zkoušených variant zajistila zcela zdravé praporcové listy, a to v obou časových úsecích infekce. Rovněž při redukci dávek nedošlo k významnému snížení účinnosti.

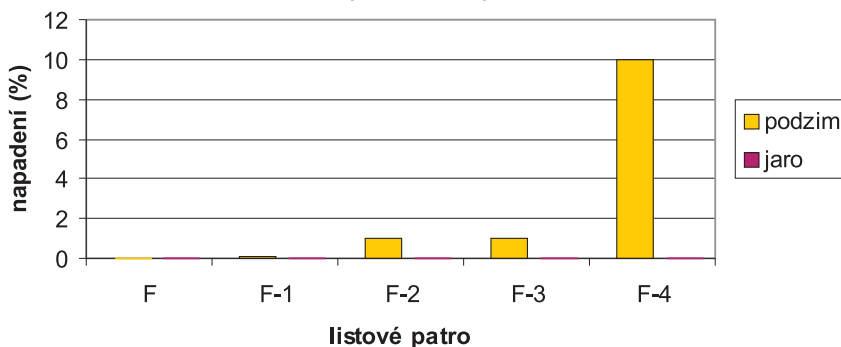
Výše uvedená fungicidní kombinace obsahuje 3 typy účinných látek. Vedle směsi dvou triazolů v přípravku Artea Plus (viz. tab. 1) s dobrou účinností proti listovému skvrnitostem ječmene je přítomna jedna látka ze skupiny Qol-strobilurinů, mající preventivní účinek především v počátečních fázích patogenního procesu. Ze zkoušených kombinací však pouze tato obsahuje další kontaktně působící látku – chlorothalonil. Jedná se o lety prověřenou účinnou látku ze skupiny chlornatých benzonitrilových fungicidů, známou především z produktu Bravo 500, které je hojně využíváno do kombinací ke snížení rizika vzniku rezistence v populacích patogenů. Její rychlé zabudování do listových pletiv krátce po aplikaci se tak stává významným ochranným doplňkem především systemicky působících látek. Fungicid Amistar Opti, v současné době v registračním řízení pro použití proti patogenům ječmene, prokázal pozitivně účinnost i v provedeném pokusu ve vícenosložkové kombinaci.

V případě delší expozice porostu infikovaným zbytkům = dlouhodobého působení infikované slámy již od podzimu bylo zjištěno u zbylých zkoušených fungicidních programů jen částečné snížení intenzity napadení listů a to na všech listových pozicích. Navíc se výrazně negativně projevilo snížení aplikované dávky na všech úrovních.

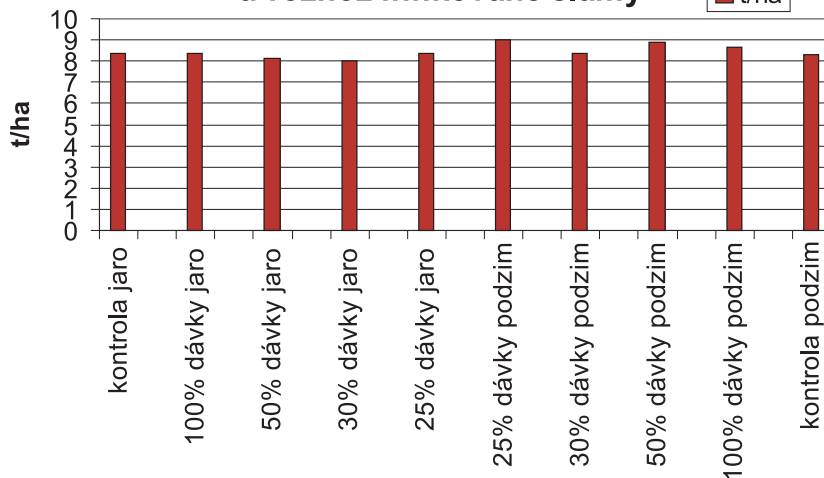
Tab. 1: Fungicidní varianty a základní dávky (l/ha) zkoušených přípravků

Fungicid a dávka (l/ha)	Účinné látky
1. neošetřeno (K)	
2. Stereo 321,5 EC 1,6 + Amistar 0,4	(propiconazole + cyprodinil) + (azoxystrobin)
3. Amistar Opti 1,6 + Artea Plus 0,4	(azoxystrobin + chlorothalonil) + (propiconazole + cyproconazole)
4. Juwel Top 0,8	kresoxym-methyl + epoxiconazole + fenpropimorph
5. Fandango 200 EC 1,0	fluoxastrobin + prothioconazole
6. Acanto 0,5 + Staccato 0,5	picoxystrobin + tebuconazole

Graf 1: Počáteční napadení hnědou skvrnitostí (BBCH 49)



Graf 2: Výnosová reakce na fungicidní dávku a rozhoz infikované slámy



Naopak v části pokusu s jarní infekcí se projevilo pozitivně i snížení dávky aplikovaného přípravku až do úrovně 30% dávky oproti dávce maximální a to především dobrou ochranou horních dvou listů.

Je zřejmé, že při vysokém riziku výskytu chorob je nutná maximálně efektivní ochranná strategie. Tato situace nastává například při seti obilnin po obilnině nebo při ponechání velkého množství posklizňových zbytků na povrchu půdy, především po porostech, které byly v minulém roce významně napadeny. Fáze, ve které se fakultativní patogenní houby vyvíjejí na zbytkových organických substrátech, je pak základním zdrojem primární infekce plodiny v následující sezóně. V takových podmínkách není vhodné používat alternativně snížené dávky fungicidů.

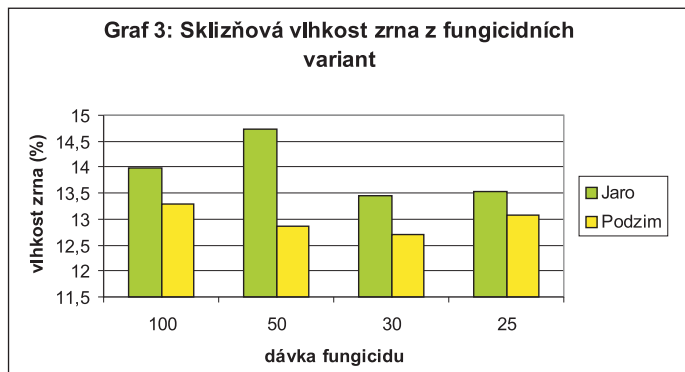
Tab. 2: Hodnocení napadení listovými skvrnitostmi 14. 6. 2011 – BBCH 65

Blok sláma jaro		➔	➔	➔	➔	➔
K						
F	10%	100	100	100	100	100
F-1	25%	F 5%	F 0%	F 5–10%	F 1–5%	F 5–10%
F-2	50%	F-1 10–15%	F-1 1%	F-1 10–15%	F-1 5%	F-1 10–15%
F-3	100%	F-2 25%	F-2 5–10%	F-2 25–50%	F-2 15%	F-2 25–50%
		50	50	50	50	50
		F 10%	F 1%	F 5–10%	F 1–5%	F 5–10%
		F-1 25%	F-1 1–5%	F-1 10–15%	F-1 5%	F-1 10–15%
K		F-2 50%	F-2 15%	F-2 25–50%	F-2 15%	F-2 25–50%
		30	30	30	30	30
		F 15%	F 1–5%	F 10%	F 10%	F 15–25%
		F-1 25–50%	F-1 10–15%	F-1 15–25%	F-1 10–15%	F-1 25–50%
K		F-2 75%	F-2 25–50%	F-2 50%	F-2 25%	F-2 50–75%
		25	25	25	25	25
		F 15%	F 1–5%	F 10%	F 10%	F 25%
		F-1 25–50%	F-1 10–15%	F-1 15–25%	F-1 10–15%	F-1 25–50%
K		F-2 75%	F-2 25–50%	F-2 75%	F-2 25%	F-2 50–75%
K						
F	25%	25	25	25	25	25
F-1	50%	F 20–25%	F 1–5%	F 15–25%	F 25%	F 25%
F-2	100%	F-1 50%	F-1 15%	F-1 25–50%	F-1 25–50%	F-1 25–50%
F-3	100%	F-2 75–100%	F-2 25–50%	F-2 100%	F-2 75%	F-2 50–75%
		30	30	30	30	30
		F 25%	F 1–5%	F 15%	F 15–25%	F 15–25%
		F-1 50–75%	F-1 10–15%	F-1 25–50%	F-1 25–50%	F-1 25–50%
K		F-2 100%	F-2 25–50%	F-2 100%	F-2 50%	F-2 50–75%
		50	50	50	50	50
		F 20–25%	F 1%	F 15%	F 15–25%	F 25%
		F-1 50%	F-1 1–5%	F-1 25–50%	F-1 25–50%	F-1 25%
K		F-2 75%	F-2 25%	F-2 100%	F-2 50%	F-2 75%
		100	100	100	100	100
		F 10–15%	F 0%	F 10–15%	F 10–15%	F 10–15%
		F-1 25%	F-1 1–5%	F-1 25–50%	F-1 15–25%	F-1 15–25%
K		F-2 50%	F-2 25%	F-2 100%	F-2 25–50%	F-2 75%
Blok sláma podzim		➔	➔	➔	➔	➔
	KONTROLA	Stereo 1,6 + Amistar 0,4	Amistar Opti 1,6 + Artea Plus 0,4	Juwel Top 0,8	Fandango 1,0	Acanto 0,5 + Staccato 0,5

Pozn.: K – kontrola

F, F-1, F-2 – listová patra od praporcového listu níže

Ze zkoušených šesti fungicidních programů se podařilo listové choroby s podzimním obdobím reprodukce významně potlačit pouze v jednom případě a to ještě ne absolutně. Svou nezbytnou roli hraje dozajista rovněž počet fungicidních ošetření za sezónu a jejich správné načasování. Pro pravděpodobnost úspěchu fungicidního zákroku jsou optimální dvě ošetření v časovém odstupu 3 týdny (Tvarůžek a kol., 2008). Podobně z pohledu zachování fyziologicky aktivních horních dvou listů a klasů je klíčová role pozdního ošetření ve fázi, kdy jsou již viditelné klasy (Tvarůžek a kol. 2010).



Ačkoliv na rozhozených posklizňových zbytcích byly určeny další fytopatogenní organismy (*Pyrenophora teres*, *Ramularia collo-cygni*, *Cochliobolus sativus* a *Monographella nivalis*), bylo molekulární metodou zjištěno, že do pletiv sledovaného porostu pronikla v průběhu sloupkování pouze infekční vlákna *Pyrenophora teres* f. *maculata* (viz. foto 1). Za 35 dnů (30. 6. 2011) byla provedena opět analýza pomocí PCR a byla prokázána přítomnost i patogena *Ramularia collo-cygni* (foto 2). U tohoto druhu se potvrdilo, že i když se příznaky napadení ječmene mohou objevit v polních podmínkách již na začátku vegetačního období, *R. collo-cygni* je známa spíše jako patogen vyskytující se v pozdním období vegetace (Walters et al., 2008).

Výnosové vyhodnocení a paradox sezóny 2011

Dlouhodobě sledované výnosové odezvy na ošetření fungicidy v případech tak silné epidemie listových chorob, jaká nastala v tomto pokusu, dosahují 20–30% zvýšení ve srovnání s neošetřenou kontrolní variantou. Jak uvádějí Jayasena et al. (2007) s každým 10% zvýšením závažnosti choroby na první třech listových patrech představují ztráty na výnose v průměru 0,4 t/ha. V našem pokusu se však průměrné výnosy mezi jednotlivými variantami statisticky průkazně nelišily, a to včetně porostů bez ošetření. Rostliny se tedy vyrovnaly bez závažných výnosových ztrát s tak silnou epidemií, jakou jsme popsali v předešlých odstavcích.

Úroveň výnosů dosahovala 8,5–9,0 t/ha, což představuje rekordní hodnoty (podrobně podle variant graf 2). Těch bylo v oblasti střední Moravy v minulém roce 2011 dosaženo i u ostatních druhů obilnin. Průměrné výnosy okolo 10,0 t/ha se vyskytly i na provozních plochách. Zajímavostí zůstává, že v našem srovnávacím pokusu nebyl zřejmý především **výnosový pokles neošetřené kontroly**. Při extrémním napadení listovými chorobami dosáhly kontroly průměru 8,36 t/ha a oproti vizuálně po zdravotní stránce lepším porostům fungicidně ošetřeným se prakticky výnosově nezhoršily. Rostliny v konkrétních podmínkách ročníku v období po vymetání dokázaly uložit do tvořících se zrn dostatečný podíl asimilátů, přesto, že byly vystaveny silnému napadení.

Rozhodující roli v konečném výsledku pravděpodobně sehrály klimatické podmínky. Interval mezi kvetením a sklizní byl teplotně mírně podnormální (přibližně o 1,0 °C) a srážkově mírně deficitní (přibližně o 10 mm). Důležité je, že v tomto období se nevyskytly

žádné extrémní jevy (průtrže mračen, vysoké teploty apod.), které by rostliny vystavily dalšímu stresu. Jediným zřetelným rozdílem byla vyšší vlhkost zrna u jarní infekce ve srovnání s podzimní a to u všech dávek přípravků (graf 3) u zrna sklizeného z pokusných variant v rozdílných podmínkách epidemie. Tento rozdíl lze vysvětlit dřívějším odumřením vegetačních orgánů při vyšším výskytu choroby, po přepočtu na standardní vlhkost však rozdíly zjištěny nebyly.

Závěr

Pokus prokázal významný vliv slámy ponechané na povrchu půdy jako zdroje primární infekce listových skvrnitostí ječmene. Je zřejmé, že ve všech případech nedostatečně rozložené nebo nezaorané slámy vzrůstají nároky na úroveň chemické fungicidní ochrany. V extrémních infekčních podmínkách nepostačují nižší dávky fungicidů a není vhodné provádět pouze jeden fungicidní zásah.

/Recenzováno/

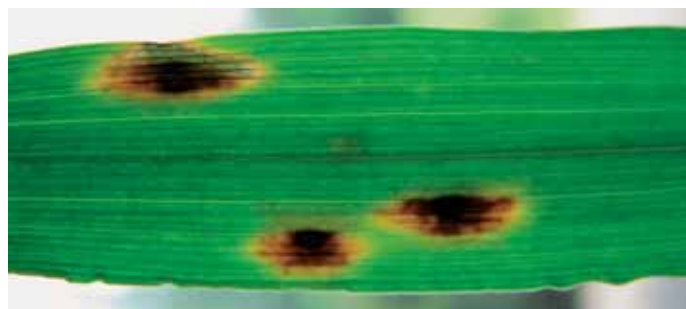
Poděkování

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

Adresa autora: vysohlidova.marketa@vukrom.cz

Literatura:

- Dale R. Walters, Neil D. Havis, Simon J. P. Oxley.: *Ramularia collo-cygni*: the biology of emerging pathogen of barley. FEMS Microbiology Letters 279, 2008, s. 1–7.
- Jayasena KW, Van Burgel A, Tanaka K, Majewski J, Loughman R.: Yield reduction in barley in relation to spot-type net blotch. Australasian Plant Pathology 36., 2007 s. 429–433.
- Tvarůžek, L., Spáčilová, V., Svačinová: Vliv termínu ošetření na účinnost fungicidů ze skupiny strobilurinů a inhibitorů syntézy sterolů proti listovým chorobám pšenice ozimé. Obilnářské listy, 16, 2008, 4, s.117–120.
- Tvarůžek, L., Vysohlídková, M., Spáčilová, V., Horáčková, S., Bílovský, J.: Volba správného termínu ošetření ozimých obilnin fungicidy na příkladu ječmene ozimého. Obilnářské listy, 2010, 4, (s. 117–120)



Pyrenophora teres f. *maculata*



Ramularia collo-cygni

Regulace výšky porostu máku aplikací morforegulatorů (Management of poppy stand height using growth regulators)

Spitzer, T., Klemová, Z.
Agrotest fyto, s.r.o. Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž

Souhrn

V letech 2010 a 2011 byly založeny pokusy s přípravky s morforegulačním působením – Retacel Extra R68 (chlormequat-chloride 720 g/l), Cerone (ethephon 480 SL), Terpal C (chlormequat-chloride 305 g/l + ethefon 105 g/l) a Moddus (trinexapac-ethyl 250 g/l) a fungicidy s morforegulačním působením Caramba (metconazole 60 g/l) Caryx (metconazole 30 g/l + mepiquat-chloride 210 g/l) a Toprex (difenoconazole 250 g/l + paclobutrazol 125 g/l) v máku. V roce 2010 bylo dosaženo zkrácení v rozmezí 10–30 cm, v roce 2011 v rozmezí 0–16 cm. Byly zjištěny velké rozdíly mezi sezonami a diskutovány možné příčiny – výživový stres, vosková vrstvička. Byla zjištěna fytotoxicita u ethephonu.

Klíčová slova: regulace růstu, mák setý, chlormequat-chloride; ethephon; trinexapac-ethyl, metconazole, mepiquat-chloride, difenoconazole, paclobutrazol

Summary

In 2010 and 2011, experiments with growth regulators – Retacel Extra R68 (chlormequat-chloride 720 g/l), Cerone (ethephon 480 SL), Terpal C (chlormequat-chloride 305 g/l + ethephon 105 g/l) and Moddus (trinexapac-ethyl 250 g/l), and fungicides with growth regulating effects – Caramba (metconazole 60 g/l) Caryx (metconazole 30 g/l + mepiquat-chloride 210 g/l) and Toprex (difenoconazole 250 g/l + paclobutrazol 125 g/l) were set up in poppy. Plants were shortened in the range of 10–30 cm and 0–16 cm in 2010 and 2011, respectively. Big differences were determined between the growing seasons and possible causes were discussed – nutrition stress and waxy layer. Phytotoxicity was found in ethephon.

Keywords: growth regulation, poppy, chlormequat-chloride; ethephon; trinexapac-ethyl, metconazole, mepiquat-chloride, difenoconazole, paclobutrazol

Úvod

Regulátory růstu rostlin jsou syntetické komponenty používané pro redukci délky stonků rostlin. Toho je primárně dosahováno nižším prodlužováním buněk, ale také snížením míry dělení buněk. Jejich efekt na morfológickou strukturu rostlin je efektem antagonistickým k působení giberelinů a auxinů zodpovědných primárně za prodlužování stonků (Rademacher 2000).

V obilovinách i olejninách je používána řada látek s morforegulačním účinkem. V ozimé řepce jsou to nejčastěji metconazole a tebuconazole (Balodis, 2009), používané v podzimním období pro zlepšení přezimování a pro snížení výšky řepky v jarním období. V obilninách například chlormequat-chloride a ethephon (Rajala, 2001) pro podporu odnožování a zabránění poléhání pšenice i ječmene.

S možností použití morforegulatorů u máku je jen velmi málo zkušeností. V současnosti je povoleno v máku použít pouze látku metconazole, která má hlavně účinnost fungicidní a působí také na růst rostlin. Například u ozimé řepky brzdí dlouhý růst na podzim a redukuje výšku rostlin při jarní aplikaci. V máku tato látka především zpevňuje stonek a je tak určena pro omezení nebezpečí polehnutí porostu.

Cílem naší práce bylo zjistit, zda je možné zkrátit délku rostlin máku aplikacemi vybraných morforegulačně působících látek a zda to nebude mít negativní vliv na rostliny a výnos.

Metodika

Pokusy probíhaly v roce 2010 a 2011. Byly zasety secí kombinací Amazone s výsevkem 1,2 kg/ha odrůdy Maraton. Velikost parcel byla 10 m² a byly náhodně uspořádány na pozemku v rámci pokusného bloku a každá aplikační varianta měla 4 opakování. Použité přípravky a jejich kombinace jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2. Pokusné aplikace byly provedeny v obou letech ve dvou termínech. V roce 2010 10. 6. v BBCH 39 (před objevením se základu květu) a v BBCH 61 (počátek kvetení). V roce 2011 26. 5. v BBCH 19–31 (před objevením se

poupěte) a v BBCH 49 (poupě v úžlabí viditelné). V roce 2010 nebylo možné provést termíny aplikací v dřívějším termínu kvůli nepříznivému počasí v měsíci květnu.

Aplikace byly provedeny maloparcelkovým zádovým postřikovačem R&D Sprayers, dávka vody byla 300 l/ha. V pokusech byly použity přípravky s morforegulačním působením – Retacel Extra R68 (chlormequat-chloride 720 g/l), Cerone (ethephon 480 SL), Terpal C (chlormequat-chloride 305 g/l + ethefon 105 g/l) a Moddus (trinexapac-ethyl 250 g/l) a fungicidy s morforegulačním působením Caramba (metconazole 60g/l) Caryx (metconazole 30 g/l + mepiquat-chloride 210 g/l) a Toprex (difenoconazole 250 g/l + paclobutrazol 125 g/l).

Při hodnocení pokusu byla měřena výška rostlin. Byly stanoveny rozdíly ke kontrole po jednotlivých aplikacích koncem kvetení v BBCH 69. Výška rostlin byla měřena na deseti místech v každé parcele u všech variant.

Sklizeň tobolek byla provedena kombajnem.

Celý pokus byl jednotně ošetřen proti plevelům herbicidem Callisto 480 SC v dávce 0,25 l/ha preemergentně a proti jednoletým plevelům byla použita Pantera QT v dávce 1,5 l/ha na celou plochu postemergentně na již vzešlé plevele a výdrol obilovin.

Výsledky a diskuse

Retacel Extra R68 dosáhl v roce 2010 výrazného zkrácení výšky rostlin máku a to především při aplikaci v prvním aplikačním termínu a to u obou dávek, přičemž vyšší dávka zaznamenala vůbec nejsilnější zkrácení porostu o 30 cm na kontrolu. Pozdější termín aplikace již nebyl tak razantní a zkrácení se projevilo pouze u vyšší dávky a to jen o 10 cm. Obdobného výsledku dosáhly také aplikace Toprexu a Caramby, jen míra zkrácení výšky byla mírně nižší. U Cerone se projevilo opačný vliv doby postřiku a lepšího výsledku dosáhla aplikace v pozdějším termínu ošetření. U tohoto přípravku se ale projevila silná fytotoxicita projevující se deformací makovic a také tím, že část makovic se vůbec nevyvinula. U Retacelu byly viditelné stejné

Tab. 1: Hodnocení výšky rostlin a výnos máku po aplikaci morforegulatorů v roce 2010.

Aplikace T1 – 2010 – 10. 6. BBCH 39 (před poupátkem), aplikace T2 – 2010 – 22. 6. BBCH 61 (květ) kvetení

09. 07. 10 BBCH 69	(l/ha)	Aplikace T1		Aplikace T2		Aplikace T1		Aplikace T2	
		výška v cm	dif. na K	výška v cm	dif. na K	výnos v t/ha	dif. na K	výnos v t/ha	dif. na K
Kontrola		85	(%)	85	(%)	0,40	(%)	0,59	(%)
Retacel	1,5	75	-10	85	0	0,38	95	0,75	128
Retacel	3,0	55	-30	75	-10	0,17	41	0,36	62
Cerone	0,6	85	0	75	-10	0,40	100	0,64	109
Cerone	1,2	65	-20	65	-20	0,37	92	0,32	55
Toprex	0,5	75	-10	85	0	0,68	169	0,69	118
Toprex	1,0	65	-20	65	-20	0,43	107	0,68	117
Caramba	0,5	75	-10	85	0	0,60	148	0,83	141
Caramba	1,0	65	-20	65	-20	0,50	123	0,51	88

Tab. 2: Hodnocení výšky rostlin a výnos máku po aplikaci morforegulatorů v roce 2011.

Aplikace T1 – 2011 – 26. 5. BBCH 19-31 (před poupátkem), Aplikace T2 – 2011 – 7. 6. BBCH 49 (poupě v úžlabí)

29. 06. 11 BBCH 69	(l/ha)	Aplikace T1		Aplikace T2		Aplikace T1		Aplikace T2	
		výška v cm	dif. na K	výška v cm	dif. na K	výnos v t/ha	dif. na K	výnos v t/ha	dif. na K
Kontrola		132	(%)	130	(%)	1,99	(%)	2,12	(%)
Retacel Extra R68	1,5	132	0	132	2	2,23	112	2,40	114
Retacel Extra R68	3,0	132	0	129	-1	2,03	102	2,07	98
Cerone	0,6	131	-1	126	-4	2,07	104	2,03	96
Cerone	1,2	127	-5	114	-16	2,26	114	2,00	94
Moddus	0,3	137	4	137	7	2,04	103	2,25	106
Moddus	0,6	134	2	129	-1	2,64	133	2,04	96
Terpal C	0,6	133	1	128	-2	2,43	122	2,31	109
Terpal C	1,2	135	3	127	-3	2,07	104	2,23	106
Kontrola		129		130		2,13		2,20	
Caramba	0,5	129	0	132	2	2,30	108	2,25	102
Caramba	1,0	134	5	130	0	2,22	104	2,29	104
Caryx	0,7	126	-3	126	-4	2,26	106	2,34	107
Caryx	1,4	126	-3	123	-7	2,26	106	2,21	101
Toprex	0,5	125	-4	125	-5	2,29	108	2,44	111
Toprex	1,0	126	-3	128	-2	2,39	112	2,48	113

příznaky fytoxicity, jen ne tak silné. Tato fytoxicita vyšší dávky u Cerone a Retacelu vedla ke snížení výnosu oproti kontrole.

U Toprexu a Caramby se v roce 2010 žádná fytoxicita neprojevila a aplikace těchto přípravků se projeví přírůstkem výnosů. U Toprexu u obou dávek a v obou aplikačních termínech, u Caramby převážně v prvním termínu aplikace.

V sezoně 2011 byla reakce rostlin máku na aplikace morforegulatorů velmi slabá. Nejvyššího zkrácení rostlin dosáhl Cerone v aplikaci v pozdějším termínu (zkrácení o 16 cm oproti kontrole) a 5 centimetrového zkrácení u vyšší dávky v časném termínu, ale toto zkrácení bylo doprovázeno silnou fytoxicitou popsanou již ve výsledcích roku 2010. Fytoxicita se projevila i na výnosu u pozdější aplikace, i když ne tak silně, jako v roce předchozím. U nižší dávky byl výnos zvýšen.

U Retacelu Extra, Moddusu, Terpalu v prvním aplikačním termínu a Caramby nebylo zaznamenáno žádné zkrácení porostu u všech

aplikací. Výnos byl většinou zvýšen a to v rozpětí od 0–33 % oproti kontrole.

K malé míře zkrácení došlo po aplikaci Caryxu v obou dávkách i termínech a to v rozmezí 3-7 cm oproti kontrole aniž by byl negativně ovlivněn výnos a obdobného výsledku dosáhla také aplikace Toprexu.

Výsledky jsou uvedeny souhrnně v tabulkách č. 1 a 2.

Z výsledků dosažených v sezoně 2010 a 2011 je především zřejmé, že se oba pokusné roky od sebe výrazně lišily. Je to nejvíce patrné na dosahovaných výnosech, které se v roce 2010 pohybovaly na úrovni okolo 0,6 t/ha, zatímco v roce 2011 to bylo okolo 2,2 t/ha. Dá se říci, že ročník 2010 byl pro růst a vývoj máku velmi nepříznivý, zatímco rok 2011 byl naopak extrémně příznivý. Hlavním důvodem nepříznivého vývoje máku v sezoně 2010 byly extrémní srážky, které začaly koncem dubna a pokračovaly v průběhu celého května a téměř do poloviny června. Jen za měsíc květen spadlo 203 mm

(dlouhodobý normál pro tento měsíc je 64,8 mm) a byly zaznamenány jen tři dny, ve kterých nepršelo. Díky tomu byl z půdy vyplaven dusík a rostliny se špatně vyvíjely. Následné přihnojení po deštích již nevykompenzovalo ztrátu biomasy rostlin, což je také patrné v tom, že výška máku v době hodnocení koncem kvetení byla v roce 2010 okolo 70 cm, zatímco v roce 2011 okolo 130 cm.

Extrémním průběhem obou sezon se s velkou pravděpodobností dají vysvětlit výrazné odlišnosti v účinnosti použitých morforegulatorů na regulaci výšky máku. Kromě toho, že rostliny máku byly v sezoně 2010 stresovány vyplavením živin, došlo také po dlouhotrvajících deštích ke smytí voskové vrstvičky na povrchu listů máku. První aplikace v roce 2010 byla provedena 10. 6., což bylo 7 dní po ukončení srážek a vosková vrstvička nebyla zřejmě ještě plně obnovena a tak mohlo dojít k vysokému příjmu účinných látek do rostlin a následně k redukci výšky rostlin o 10–30 cm i k následné fytotoxicitě po aplikaci ethephonu. Fytotoxicita ethephonu byla zjištěna i u slunečnice a projevovala se zbledením základu úboru (fáze hvězdy) po aplikaci, které ale nebylo trvalé a neznamenalo ztrátu na výnosu (Spitzer 2011). Rok 2011 byl naopak v květnu srážkově podnormální, kdy napršelo za celý měsíc 84 mm (dlouhodobý normál pro květen 64,8 mm) a lehce podnormální byl i měsíc červen – 72 mm (dlouhodobý normál pro červen 80,6 mm). Vosková vrstvička tedy byla v tomto roce na listech neporušená a mohla bránit průniku účinných látek do rostlin.

V žádné z pokusných sezon nedošlo k poléhání máku a tak nemohl být zjištěn vliv morforegulace na pevnost stonků máku.

Závěr

Výsledky dvou pokusných sezon nelze zobecňovat do obecně platných pravidel a doporučení, ale vzhledem k tomu, že se shodou

okolností jednalo o sezony diametrálně odlišné, byla zjištěna i úskalí, která mohou provázet používání morforegulatorů v máku.

Je jisté, že morforegulačně působící látky na rostliny máku mají účinek, zároveň ale výsledky pokusů ukazují, že nebude možné jednoduše převést zkušenosti s působením stejných látek v řepce, obilovinách, nebo ve slunečnici do máku.

Poděkování

Tato publikace vznikla s využitím poskytnuté institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace, Rozhodnutí MZe ČR č. RO0211 ze dne 28. 2. 2011.

/Recenzováno/

Literatura

- Balodis O., Gaile Z. (2009) Influence of Agroecological factors on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) autumn growth. Research for rural development 2009 – Annual 15th International scientific conference proceedings, p: 36–43, 2009
- Rademacher W. (2000): Growth Retardants: Effect on gibberelin biosynthesis and other metabolite pathways. Annu. Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol. 2000, 51: 501–531.
- Rajala A., Peltonen-Sainio P. (2001): Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. Agronomy Journal, Vol: 93, Issue: 4, Pages: 936–943, 2001
- Spitzer T., Matušinský P., Klemová Z., Kazda J. (2011): Management of sunflower stand height using growth regulators. Plant Soil Environ., 57, 2011 (8): 357–363

Adresa autorů: spitzer.tomas@vukrom.cz
klemova.zuzana@vukrom.cz

Příměsi a nečistoty v potravinářské pšenici

/Besatz in food wheat/

Sedláčková, I., Polišenská, I.

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

Souhrn

V letech 2005 až 2011 byl sledován obsah příměsí a nečistot v rámci hodnocení sklizňové kvality potravinářské pšenice na základě rozborů 6769 vzorků z výrobních oblastí celé České republiky. Každoročně bylo analyzováno cca 1000 vzorků pšenice přímo od kombajnu, tj. vzorků, které nebyly žádným způsobem přečištěny. Výsledky byly vyhodnoceny podle požadavků normy ČSN 46 1100-2 Obiloviny potravinářské – Část 2: Pšenice potravinářská. Nejvyšší průměrná hodnota celkového obsahu příměsí a nečistot byla zjištěna v roce 2006, kdy činila 8,5 % a byla vyšší, než je požadavek normy (6 %). Tento vysoký celkový obsah příměsí a nečistot byl způsoben vysokým podílem porostlých zrn. V ostatních letech vždy průměrná hodnota celkového obsahu příměsí a nečistot požadavek normy splnila. Dalšími problematickými parametry byly v některých letech obsah zlomků a obsah nečistot. Tyto parametry lze však přečištěním pšenice upravit.

Klíčová slova

potravinářská pšenice, příměsi a nečistoty

Summary

Different components of *Besatz* were determined in wheat from harvest years 2005 to 2011 as a part of food wheat harvest quality evaluation. In total, 6769 samples from all Czech production areas had been analysed. About 1000 wheat samples taken directly from harvester (i.e. not cleaned) had been analysed annually. Results were evaluated according to the requirements of standard ČSN 46 1100-2 Food grain – Food wheat. The highest average value of total *Besatz* was observed in 2006 (8,5 %) exceeding standard maximum limit (6 %). This high content of total *Besatz* was caused by high proportion of sprouted grains. Average values of total *Besatz* in other years were always below standard maximum limit. Other problematic parameters were broken grains and miscellaneous impurities in some years, but these parameters can be improved by cleaning.

Key words: food wheat, *besatz*, harvest quality

Úvod

Stanovení obsahu příměsí a nečistot je jedním ze základních kvalitativních parametrů, které se stanovují u obilného zrna. Obecný postup stanovení je definován v ČSN 46 1011-6 Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – Část 6: Zkoušení obilovin – Stanovení obsahu příměsí a nečistot. Konkrétní kategorie příměsí a nečistot stanovené u jednotlivých druhů obilovin jsou dány příslušnými ČSN. Konkrétně pro pšenici potravinářskou je to ČSN 46 1100-2 Obiloviny potravinářské – Část 2: Pšenice potravinářská. Definice a limity škodlivých nečistot a námele udává norma ČSN 46 1100-1 Obiloviny potravinářské – Část 1: Společná ustanovení.

Parametr „obsah příměsí a nečistot“ nevyjadřuje přímo kvalitu zrna, ale popisuje míru znečištění zrna různými typy příměsí a nečistot. Přítomnost různých druhů příměsí a nečistot může snižovat výtěžnost mouky při mletí zrna nebo snižovat kvalitu získané mouky, a to jak kvalitu technologickou, tak také s ohledem na její zdravotní nezávadnost. Z tohoto hlediska mají velký význam např. kategorie škodlivé nečistoty, námel a poškozená zrna, do které je řazen i obsah fuzariózních zrn. Správné provedení a vyhodnocení stanovení obsahu příměsí a nečistot jako součást zjišťování kvality dané šarže obiloviny může zabránit použití nevhodné pšenice pro mlýnské zpracování.

Materiál a metody

Obsah příměsí a nečistot byl stanovován u cca 1000 vzorků potravinářské pšenice ročně ze sklizní 2005 až 2009 a u cca 600 vzorků v letech 2010 a 2011. Vzorky byly sbírány v celé ČR tak, aby počty vzorků z jednotlivých krajů odpovídaly přibližně osevním plochám a zastoupení všech oblastí tak bylo pokud možno rovnoměrné.

Obsah příměsí a nečistot byl stanovován v akreditované laboratoři Agrotestu fyto, s.r.o. podle normy ČSN 46 1011-6.

Ke stanovení se používají kalibrovaná síta s danými velikostmi otvorů. Pro pšenici obecnou jsou předepsána síta s po-

Tab. 1: Požadavky ČSN 46 1100-2 na obsah příměsí a nečistot u potravinářské pšenice

Parametr	Požadavek [%]
Příměsí a nečistoty celkem	nejvýše 6,0
z toho: Zlomky zrn	nejvýše 3,0
Zrnové příměsí	nejvýše 5,0
z toho: tepelně poškozená zrna	nejvýše 0,5
Porostlá zrna	nejvýše 2,5
Nečistoty	nejvýše 0,5
z toho: tepelně poškozená zrna	nejvýše 0,05

Tab. 2: Průměrný obsah příměsí a nečistot ve vzorcích potravinářské pšenice sklizené v letech 2005–2011 v ČR, celkem 6769 vzorků. Hodnocení podle ČSN 46 1100-2.

Parametr/rok sklizně	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Příměsí a nečistoty celkem [%]	6,0	8,5	5,5	4,5	4,6	4,6	5,2
Zlomky zrn [%]	2,8	3,1	3,4	3,0	2,4	2,2	2,7
Zrnové příměsí* [%]	2,0	1,6	1,5	1,2	1,2	1,2	0,7
Porostlá zrna [%]	0,6	3,1	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6
Nečistoty** [%]	0,6	0,8	0,6	0,3	1,0	0,6	1,2

* scvrklá zrna, zrna jiných obilovin, zrna poškozená škůdci, zrna se změněnou barvou klíčku, tepelně poškozená zrna

** cizí semena, poškozená zrna, námel, cizí látky

dlouhými zakulacenými otvory o velikostech 3,5 mm x 200 mm, 1,0 mm x 200 mm a 2,0 mm x 200 mm.

Kromě toho, že norma ČSN 46 1100-2 definuje jednotlivé kategorie příměsí a nečistot, udává také limity pro maximální celkový obsah příměsí a nečistot i pro obsahy některých výše uvedených kategorií, které musí potravinářská pšenice splňovat (tab.1). Pšenice potravinářská dále musí být vyzrálá, bez cizích pachů a živých škůdců. Nesmí obsahovat zrna plesnivá a naplesnivělá, nesmí být nakažena mazlavou snětí a musí odpovídat požadavkům na zdravotní nezávadnost podle ČSN 46 1100-1.

Výsledky a diskuze

Byla zpracovaná časová řada výsledků každoročních rozborů, celkem 6769 vzorků potravinářské pšenice sklizených v letech 2005–2011 v České republice. Rozbory byly realizovány v rámci projektu MZe ČR QG50041 Faktory kvality a bezpečnosti potravinářských obilovin (2005–2009) jako součást hodnocení sklizňové kvality potravinářské pšenice, v roce 2010 byly financovány z vlastních zdrojů Agrotestu fyto, s.r.o. a v roce 2011 s přispěním MZe ČR.

Průměrné hodnoty obsahu příměsí a nečistot se v jednotlivých sklizňových ročnících velmi lišily (tab. 2). Celkový obsah příměsí a nečistot se pohyboval od 4,3 % do 8,5 %. Nejvyšší průměrná hodnota 8,5 % zjištěná v roce 2006 je vyšší než povoluje ČSN 46 1100-2 jako maximální obsah příměsí a nečistot (6 %). V ostatních letech byla průměrná hodnota celkového obsahu příměsí a nečistot vždy nižší než povoluje norma. V rámci celého hodnoceného souboru však byly ve všech letech zjištěny značné rozdíly a vždy určitý podíl vzorků požadavkům této normy nevyhověl, a to buď v celkovém obsahu příměsí a nečistot nebo v limitech pro jednotlivé kategorie (tab. 1).

Vysoký podíl celkového obsahu příměsí a nečistot vzorků z roku 2006 byl způsoben vysokým podílem porostlých zrn. Požadavek normy na maximální obsah porostlých zrn nespĺnilo 22 % vzorků pšenice sklizených v roce 2006 a nejvyšší zjištěná hodnota byla 67,1 %. Vysoký podíl porostlých zrn byl způsoben průběhem počasí na konci vegetačního období a během sklizně. Tato kategorie v ostatních letech nebyla problematická.

V roce 2007 byly nejvíce problematickým parametrem zlomky zrn, kdy téměř polovina vzorků nespĺnila požadavek normy na maximální obsah zloмок zrn 3 %. Tento parametr byl problematický i letech 2006 a 2008.

Dalším parametrem, jehož průměrné hodnoty často překračovaly limit ČSN 46 1100-2 ve výši 0,5 %, byly nečistoty. V roce 2009 nespĺnilo tento ukazatel 52 % vzorků, 3,2 % vzorků nespĺnilo limit pro maximální obsah škodlivých nečistot (0,1 %).

Nejméně problematickým v celém sledovaném období byl parametr zrnové příměsí.

Ve sklizni roku 2011 ve všech parametrech splnilo požadavek normy pouze 22,5 % vzorků (graf 1). Nejvíce problematickými parametry byly v letošním roce obsah zlomků (normě nevyhovělo 34 % vzorků) a obsah nečistot, kdy dokonce 68 % vzorků překročilo limit 0,5 % daný normou. Ve vzorcích byl zjištěn vysoký obsah poškozených zrn, kam jsou řazena i fuzariózní zrna. I přes nepříznivé povětrnostní podmínky v průběhu sklizně na části území ČR parametr porostlá zrna splnilo 95 % vzorků. Vyšší obsah porostlých zrn byl zjištěn pouze ve Zlínském kraji, který byl v průběhu žni postížen dlouhodobými srážkami. Ze Zlínského kraje pocházel i vzorek s maximální nalezenou hodnotou obsahu porostlých zrn, a to 32,8 %. Tento vzorek měl i nejvyšší celkový obsah příměsí a nečistot (42,0 %) a vysoké obsahy zlomků a nečistot (6,3 a 2,4 %). Ve Zlínském kraji splnilo ve všech kategoriích příměsí a nečistot požadavky normy pouze 14 % vzorků (graf 1). Nejvíce vzorků, které splnily požadavky normy ve všech kategoriích pocházelo z kraje Jihomoravského (40 %) a Pardubického (38 %).

Při interpretaci výsledků je nutno vzít v úvahu, že analyzovány byly vzorky přímo od kombajnu, tj. vzorky, které nebyly žádným způsobem přečištěny. Přečištění pšenice může významným způsobem obsah příměsí a zvláště nečistot změnit. Je však nezbytné si uvědomit, že přítomnost nadlimitního obsahu některých kategorií hodnocených v rámci stanovení parametru „obsah příměsí a nečistot“ může zásadním způsobem ovlivnit výslednou kvalitu a zdravotní nezávadnost mlýnského produktu.

/Recenzováno/

Poděkování

Výsledky byly získány v rámci řešení výzkumného projektu MZe ČR QG50041, s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace (rozhodnutí MZe ČR č. RO0211) a příspěvku MZe na základě Smlouvy o dílo č. 408-2011-17220.

Adresa autora: sedlackova.irena@vukrom.cz

Seznam použité literatury

- ČSN 46 1101-6 Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – Část 6: Zkoušení obilovin – Stanovení obsahu příměsí a nečistot. ČNI, 2002
- ČSN 46 1100-2 Obiloviny potravinářské – Část 2: Pšenice potravinářská. ČNI, 2001
- ČSN 46 1100-1 Obiloviny potravinářské – Část 1: Společná ustanovení. ČNI, 2001



Materiál zachycený na síti s otvory širokými 3,5 mm



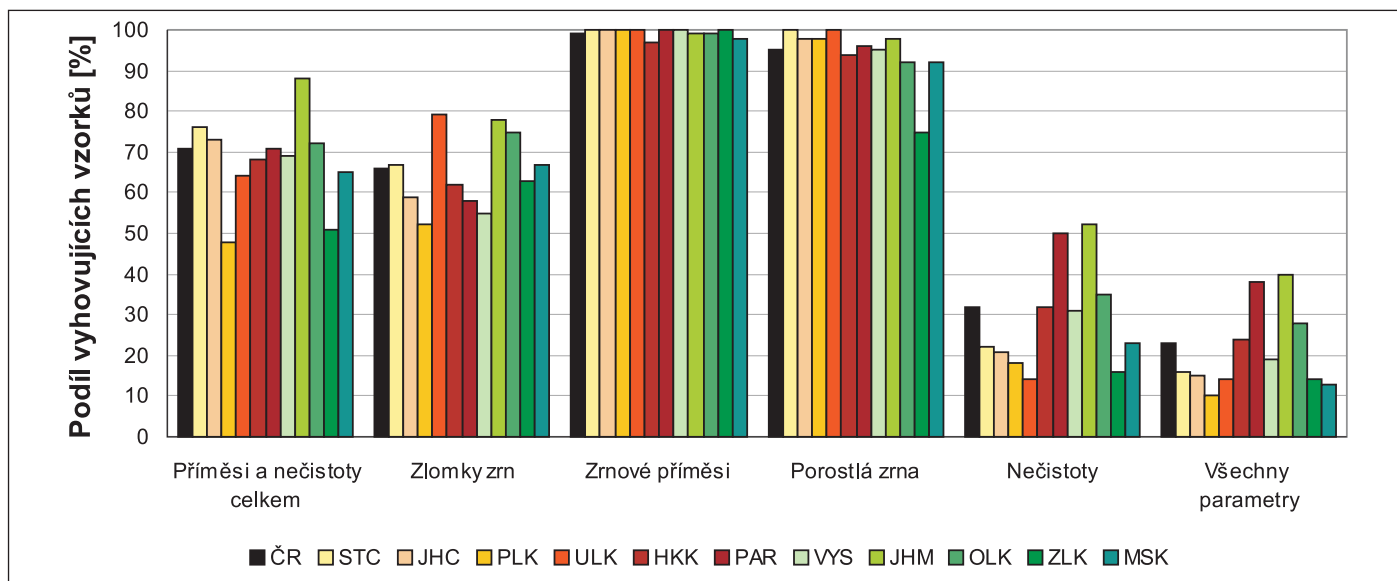
Zrna se změněnou barvou klíčku



Zrna porostlá



Poškozená zrna



Graf 1: Srovnání podílu vyhovujících vzorků potravinářské pšenice ze sklizně 2011 v jednotlivých krajích

**Novinka
pro rok 2012**



Tilmor[®]



Tilmor: **Univerzální klíč k úspěchu**

Fungicid a růstový regulátor pro vaši řepku

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

www.bayercropscience.cz



Bayer CropScience