

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



OBILNÁŘSKÉ LISTY 3/2012

Odborný časopis
pro zemědělskou veřejnost

XX. ročník

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



Obsah č. 3/2012:

- Balounová, M., Vaculová, K., Sedláčková, I.: Prebreeding nových genetických zdrojů ječmene jarního se zlepšenou potravinářskou a krmnou kvalitou (s. 59–62)
- Středa, T., Pokorný, R., Krédl, Z., Filipi, A.: Teplota vzduchu ve vertikálním profilu porostu pšenice během hlavního vegetačního období (s. 63–67)
- Jůza, L.: Jak nejlépe proti plevelům v ozimé pšenici? (s. 68)
- Bílovský, J.: Příspěvek k odkazu Johanna Gregora Mendela na poli ochrany hospodářských rostlin před chorobami a škůdci (s. 69–70)
- Spáčilová, V., Sikora, K.: Možnosti regulace pcháče rolního v pšenici ozimé (s. 71–75)
- Vašek, J.: Legato Plus vyžene plevele z obilniny (s. 76)
- Martinek, P., Škorpík, M., Chrpová, J., Fučík, P.: Skorpion – odrůda ozimé pšenice s modrým zrnem (s. 78–79)

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 vyjadřují, 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 popsání veškeré kroky, které vedly k provedení a dokončení práce včetně způsobu zpracování a vyhodnocení výsledků. Obsahuje také popis použitých metod, případně citace zdrojů, ve kterých je použita metoda nebo metodika popsána. Je nutno dodržovat mezinárodně platné odborné termíny, vědecké názvy organismů, soustavy jednotek, a jejich platné české ekvivalenty.
- **Výsledky a diskuze** – analytické zhodnocení, čeho bylo při experimentech dosaženo. Výsledky musí být zpracovány přehledně a pokud možno vyjádřeny graficky nebo v tabulkách. Nelze zde uvádět výsledky získané postupem, který není popsán nebo citován v metodice.
- **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)

Prebreeding nových genetických zdrojů ječmene jarního se zlepšenou potravinářskou a krmnou kvalitou

(Prebreeding of new spring barley genetic resources with improved food and feed quality)

Balounová, M., Vaculová, K., Sedláčková, I.
Agrotest fyto, s.r.o.

Souhrn

Tvorba nových odrůd ječmene, vhodných pro přímé potravinářské zpracování nebo se zlepšenými parametry pro efektivnější výživu zvířat je podmíněna využitím výchozích donorů s geneticky determinovaným odlišným chemickým složením zrna. Jednou z možností zefektivnění následného šlechtitelského procesu je aplikace postupů a metod, využívaných při prebreedingu. Základní podstatou je jejich začlenění do hybridizačních programů pro vytvoření nových genetických zdrojů s požadovanou kvalitou a v porovnání s původními zdroji i přijatelnou úrovní dílčích hospodářských znaků a vlastností.

V příspěvku je popsáno využití metod molekulární genetiky a jednoduchého kolorimetrického testu pro výběr hybridních materiálů ječmene jarního se změněným poměrem amylozy a amylopektinu a se sníženým obsahem kyseliny fytové v zrně. Jsou diskutovány výsledky studia nových linií ječmene jarního s geneticky determinovanou ověřenou kvalitou zrna a současně zlepšenými hospodářskými charakteristikami.

Klíčová slova: Ječmen jarní, prebreeding, MAS, kolorimetrický test, waxy endosperm, kyselina fytová

Abstract

Development of the new barley cultivars, appropriate for direct food processing or with the improved parameters for more efficient use in animal nutrition is conditioned by use of the initial genetic resources with genetically determined different chemical composition of grain. One of the possibilities to make the follow-up breeding process more efficient is application of the procedures and methods of prebreeding. The basic substance is their integration into hybridization programs for development of new barley genetic resources with required quality and an acceptable level of individual agronomic characters and properties in comparison with initial resources.

The contribution describes the molecular genetic methods and simple colorimetric test that have been used for the selection of spring barley hybrid materials with changed amylose and amylopectin ratio and reduced content of phytic acid in grain. Results of the study of new spring barley lines with genetically determined and certified grain quality together with improved agronomic characteristics are discussed.

Key words: Spring barley, prebreeding, MAS, colorimetric test, waxy endosperm, phytic acid

Úvod

Ječmen jako zdroj stravitelné vlákniny pro uplatnění v lidské výživě získává stále větší pozornost nejen ze strany odborníků, ale i veřejnosti a výrobců potravin. Výrobky z ječmene, zejména díky vysokému obsahu β -glukanů, vykazují řadu pozitivních efektů na lidské zdraví, spojených s fyziologickým působením při trávení, se snižováním hladiny cholesterolu v krevní plazmě, s pozitivním vlivem na stabilizaci obsahu glukózy v krvi, s prevencí rakoviny, apod. Tzv. „waxy“ genotypy ječmene se změněným poměrem základních složek škrobu – amylozy a amylopektinu – jsou charakterizovány nejen odlišnými vlastnostmi škrobu, ale současně mají tendenci ke zvýšení obsahu β -glukanů v zrně. To je předurčuje jako vhodnou surovinu k výrobě funkčních potravin se zlepšenou nutriční kvalitou. Za změny v obsahu amylozy v endospermu je zodpovědný lokus wax, který byl lokalizován na krátkém rameni chromozomu 1 (7H). Dominantní alela Wax kóduje standardní podíl amylozy a amylopektinu v zrně (tj. cca 25-27% amylozy a 75-73% amylopektinu). Škrob ječmene, který ve své genetické výbavě nese recesivní alelu wax, obsahuje uvedené polysacharidy v poměru 2-10% amylozy a 90-98% amylopektinu (Ishikawa et al., 1995). Metody molekulární genetiky umožňují výběr požadovaných recesivních materiálů již v raných generacích po křížení. Kolektiv autorů Domon et al. (2002) navrhl vhodné markery k detekci přítomnosti tří odlišných „waxy“ alel (wax, Wax a novel Wax) ovlivňujících složení škrobu v endospermu zrna ječmene, které lze využít k jednoduchému výběru v procesu molekulárně asistované selekce (MAS) genotypů se sníženým podílem polysacharidu amylozy.

V zrně ječmene, obdobně jako u mnoha dalších plodin je rozhodující podíl fosforu, vázaný v podobě kyseliny fytové (myo-inositol 1,2,3,4,5,6-hexakis dihydrogen fosforečná kyselina). Kyselina fytová patří v oblasti krmivářství k přirozeným škodlivým, tedy nežádoucím látkám, protože vytváří komplexy s kationty, čímž zhoršuje využitelnost minerálních látek, proteinů a snižuje aktivitu trávicích enzymů. Fosfor v podobě kyseliny fytové představuje problém zejména při krmení monogastričních zvířat (drůbež, ryby, prasata), která jej v této podobě nemohou využít. Nevyužitý fosfor ze statkových hnojiv se pak dostává do půdy, kde dochází k uvolnění působením enzymů půdních mikroorganismů, což vede k jeho vyplavení a následně k ekologickým problémům souvisejícím se znečištěním povrchových vod fosfáty.

Jedním ze způsobů řešení je tvorba plodin se sníženým obsahem kyseliny fytové. Ve světě již existují mutantní linie i první odrůdy ječmene, které mají jak snížený obsah vázaného fosforu v zrně, tak i naopak zvýšený podíl volného fosforu (tzv. lpa – low phytic acid). Redukce obsahu kyseliny fytové a zvýšení volného fosforu je podmíněno lokusy detekovanými na různých chromozomech (1H, 2H, 4H a 7H). V závislosti na tom, na kterém lokusu k mutaci došlo, může být obsah kyseliny fytové snížen v rozmezí od 50% do více než 90% jejího původního obsahu. Linie označené M 422 (lpa 1-1) a M635 (lpa 3-1) byly vytvořeny v USA zpětným křížením mutantních genotypů s jejich rodičovskou odrůdou Harrington. Bregitzer & Raboy (2006) uvádějí, že redukce obsahu kyseliny fytové v zrně těchto materiálů je v rozsahu 40-50%, resp. 60-75%.

Využití výchozích genetických donorů ječmene s recesivní alelou wax nebo změnami v podílu kyseliny fytové ve šlechtitelských programech je omezeno jejich nepříznivými hospodářskými vlastnostmi, zejména nízkou odolností vůči listovým chorobám a nedostatečnou produktivitou v našich půdně-klimatických podmínkách. Tvorba šlechtitelských "polotovarů" křížením s produktivními registrovanými odrůdami ječmene je obdobou klasického prebreedingu a umožňuje rychlejší a efektivnější využití donorů nových nebo zlepšených nutričních vlastností pro potravinářství i krmné užití ve šlechtění. Prebreeding tvoří důležitý mezistupeň mezi konzervací a využíváním genetických zdrojů rostlin uložených v genových bankách. Podle FAO představuje prebreeding veškeré činnosti, které umožňují identifikaci požadovaných vlastností nebo genů u neadaptovaných materiálů, které nemohou být přímo využity ve šlechtění, a převod těchto vlastností do přechodného souboru materiálů, které již šlechtitelé mohou dále využít při tvorbě nových odrůd. V širším slova smyslu je prebreeding chápán jako soubor kroků, které vedou k rozšíření genetické diversity využitelné v dalším praktickém šlechtění.

V příspěvku jsou uvedeny dílčí postupy a poznatky získané v procesu prebreedingu vlastních nových genetických zdrojů a materiálů ječmene jarního s vyšší potravinářskou nebo krmnou kvalitou zrna a zlepšenými hospodářskými vlastnostmi oproti původním donorům. Jedná se o materiály s geneticky determinovanou přítomností recesivní alely genu waxy nebo sníženým obsahem kyseliny fytové v zrna, u kterých byly požadované vlastnosti potvrzeny aplikací molekulárních markerů nebo jednoduchými screeningovými chemickými metodami.

Chemické analýzy

Obsah beta-glukanů byl stanoven kitem fy Megazyme (Mixed-Linkage Beta-Glucan Assay procedure: McCleary Method), obdobně jako poměr amylozy a amylopektinu enzymatickou kolorimetrickou metodou (Amylose /Amylopectin Assay Kit).

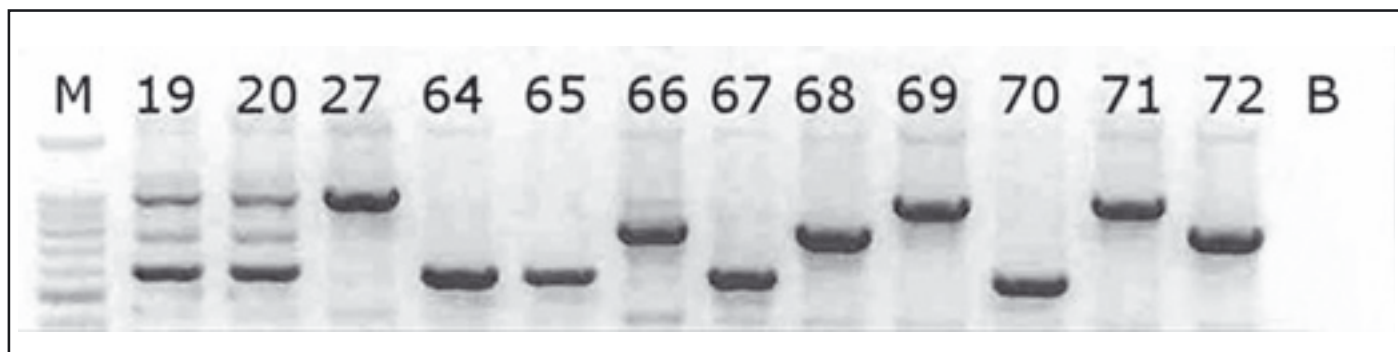
Obsah kyseliny fytové (PA v mg.g⁻¹) a fosfátu (Pi v mg.g⁻¹) - vyjádřeno jako kyselina fosforečná) ve vzorcích zrna byl dodavatelsky stanovený metodou kapilární isotachoforesy podle Blatného et al. (1995).

Detekce recesivní alely genu wax pomocí molekulárního markeru

Recesivní alela genu wax byla detekována podle modifikovaného postupu autorů Domon et al. (2002). Genomová DNA byla izolována z 14 dní starých rostlin pomocí DNeasy Plant Mini Kitu (Qiagen). Inzerčně- deleční polymorfismus byl zjišťován za pomoci specifických primerů (p-197, p+606), ohraničující část 5' sekvence wax genu na krátkém rameni chromosomu 1(7H). Produkty PCR byly separovány na horizontální agarózové elektroforóze v prostředí 1x TAE pufru. Oddělené DNA fragmenty byly zviditelněny pomocí UV transiluminátoru a zdokumentovány digitálním fotoaparátem.

Screeningový test obsahu volného fosforu

Volný anorganický fosfor v zrně ječmene byl stanoven podle rozpracované a upravené metodiky (Raboy et al., 2000) s využitím tzv. Chenova činidla (Chen et al., 1956) na bázi molybdenanu amonného, kyseliny sírové a kyseliny askorbové. Kolorimetrický test (KT) je jednoduchou vizuální metodou, která



Obr. 1: PCR analýza rostlin F3 generace z různých kombinací křížení ječmene jarního

Pozn.: M ... 100 bp marker, B ... negativní kontrola; vzorky č. 19 a 20 jsou heterozygotní s wax/novel Wax typem škrobu; č. 64, 65 a 67 – hledané hybridní materiály s wax typem škrobu (600 bp); č. 70 – 600 bp (wax) – rodičovská odrůda CDC Candle; č. 71 – 1000 bp (novel Wax) – rodičovská linie Nord9460D7; č. 72 – 800 bp (Wax) – rodičovská odrůda Nordus (foto: M. Pouch)

Materiál a metody

Experimentální materiál

Vlastní hybridní materiály byly získány křížením odrůd ječmene jarního, donorů recesivní alely genu waxy s bezpluchým typem zrna (HB803, Merlin, CDC Candle) a standardních pluchatých sladovnických odrůd/linií.

Genotypy ječmene jarního se sníženým obsahem kyseliny fytové, vytvořené křížením vybraných odrůd ječmene jarního, vlastních hybridních materiálů s pluchatým i bezpluchým typem zrna s mutantními genotypy, získanými z USA (Prof. Raboy, University Idaho), se sníženým obsahem kyseliny fytové v zrna (M422 a M635).

Vytvořené vlastní linie a rodičovské odrůdy byly pěstovány v letech 2008-2010 v polních podmínkách lokality Kroměříž na parcelách o výměře 10 m² (3 opak.) standardními pěstebními postupy po předplodině ozimé řepce. Sklizeň byla provedena maloparcelním kombajnem, výnos zrna byl přepočten na t.ha⁻¹ a procenticky srovnán s průměrem kontrol, ve vzorcích zrna byla stanovena HTZ (v g).

hodnotí obsah volného anorganického fosforu v zrně pomocí intenzity kolorimetrické reakce a umožňuje rychlou detekci kříženců s recesivním projevem lpa alely.

Výsledky a diskuse

Pro detekci přítomnosti recesivní alely genu wax byly využity vzorky zrna materiálů sklizených z polních podmínek. Hodnocení inzerčně-delečního polymorfismu rodičovských forem a kříženců ukázalo, že daná metoda je jednoduchá a přesná. V důsledku kodominantního projevu je možné spolehlivě identifikovat nejen požadované recesivní genotypy, ale i heterozygoty, které lze

v následných výběrech dále šlechtitelsky využít (Obr. 1). Metodika detekce recesivní alely genu *wax* byla ověřena a rozpracována pro praktické šlechtitelské a další výzkumné použití (Vaculová a Pouch, 2008).

Selekce provedená pomocí metody MAS umožňuje výběr vhodných materiálů s očekávanou kvalitou zrna, t.j. sníženým obsahem amylozy a zvýšeným obsahem vlákniny potravy, reprezentované β -glukany (Tab. 1). Testace nově vytvořených genetických zdrojů v polních podmínkách a pomocí chemických analýz potvrdila, že byly vytvořeny linie s kombinací znaků a vlastností obou rodičů (výnos zrna, HTZ, apod.). Z průměrných dat získaných v experimentálních letech vyplývá (hodnoceno vždy 2–8 linií v jednotlivých kombinacích křížení), že využití rozdílných donorů waxy charakteru škrobu má vliv na průměrné hodnoty sledovaných znaků a vlastností. Zejména u kombinací křížení s rodičovskými odrůdami HB 803 a Merlin došlo ke zvýšení produktivity, přičemž nové linie vynikaly i vyšším obsahem beta-glukanů v zrně. Linie z kombinace křížení HB 803/NoD22 (označená KM2551.469.1.02) má prakticky totožný obsah β -glukanů a vyšší HTZ v porovnání s waxy donorem HB 803, avšak dosahuje statisticky významně vyššího průměrného výnosu zrna (o 15,7%).

V případech, kdy je sledovaný znak podmíněn multigenně, bývá využití molekulárních markerů v raných generacích po křížení málo spolehlivé. Osvědčují se zde rychlé a levné screeningové metody.

analýz obsahu kyseliny fytové a fytátu v zrně. Byla prokázána vysoká spolehlivost tohoto screeningového hodnocení (Tab. 2), které pro šlechtitele může představovat nejen časovou, ale i finanční úsporu při selekci požadovaných genotypů, zejména při nutnosti hodnocení velkého množství vzorků.

Ze sledovaného souboru genotypů je šlechtitelsky zajímavým výchozím zdrojem linie KM2881.622.2.07, vytvořená křížením vlastního nového genetického zdroje s waxy typem škrobu (Nordus/CDC Candle) s donorem *lpa* – M635. U tohoto materiálu se podařilo nakombinovat více požadovaných nutričně významných vlastností, a to bezpluchý typ zrna, waxy charakter škrobu a snížený obsah kyseliny fytové i zvýšený obsah volného fosforu v zrně.

Závěr

Prebreeding si neklade za cíl dosáhnout úplné morfologické vyrovnanosti nových genetických zdrojů, nicméně má smysl zejména v případech, kdy je třeba nakombinovat více požadovaných vlastností, znaků a parametrů do jednoho genotypu. Zařazení vhodných genotypů do procesu prebreedingu představuje pro budoucí využití ve šlechtění významnou časovou i finanční úsporu.

Vybrané nové genetické zdroje se zlepšenými nutričními parametry, vhodné pro využití ve šlechtění odrůd potravinářského typu, byly předány do Genové banky ČR a jsou k dispozici všem zájemcům o jejich využití. Vůči původním donorům představují

označení kombinace, <i>lpa</i> donora / ukazatel	pedigree	typ zrna ²⁾	bodová hodnota KT ³⁾	kys. fytová (PA)	fosfát (Pi)	podíl, % ⁴⁾		celkový obsah P v % ⁴⁾
				mg.g ⁻¹		PA	Pi	
M422 ¹⁾	M422	pl	4,5	4,00	1,71	67,6	32,4	78,2
M635 ¹⁾	M635	pl	5	3,58	3,67	46,5	53,5	101,9
KM2881.622.2.07	KM2645.412.6.1/M635	nw	>5	2,82	3,83	39,6	60,4	94,2
KM2715.645.4.07	Barke/M635	pl	>5	3,24	3,81	43,1	56,9	99,4
KM2666.644.05	KM2311/M635	pl	2,5	9,44	1,06	88,8	11,2	140,6
KM2666.542.4.08	KM2311/M635	pl	>5	2,93	3,56	42,3	57,7	91,5
KM2693.88.6.08	M422/KM2283	n	4	7,30	1,41	82,2	17,8	117,5
KM2911.623.2.07	M422/KM2640.411.2.1	nw	4	4,27	2,38	61,5	38,5	91,7
KM2693.19.2.08	M635/KM2283	n	2,5	9,25	0,65	92,6	7,4	132,0
KM2696.648.13.0	M635/KM2283	n	3,5	7,44	0,86	88,5	11,5	111,3
KM2696.614/2.07	M635/KM2283	n	3	8,51	1,74	81,3	18,7	138,4
KM2696.614.15.07	M635/KM2283	n	>5	5,49	4,18	53,9	46,1	134,6
KM2845.174.05	M635/Prestige	pl	4	6,60	1,17	83,4	16,6	104,7

¹⁾ - *lpa* rodičovské donory; ²⁾ - n = bezpluchý, pl - pluchatý typ obilky, w = waxy typ škrobu; ³⁾ - hodnoty kolorimetrického testu podle obsahu volného fosforu v zrně; ⁴⁾ - na základě molární hmotnosti byl proveden výpočet podílu kyseliny fytové (PA v %) a fosfátu (Pi v %) vůči celkovému poolu fosforu (P) ve vzorku a stanoven podíl P ve vzorku (%) vůči průměru daného experimentálního souboru.

Tab. 2: Nové linie ječmene jarního s rozdílným obsahem kyseliny fytové a fosfátu v zrně

Kolorimetrický test (KT) je jednoduchou vizuální metodou, která u cílových materiálů po přidání Chenova činidla hodnotí intenzitu kolorimetrické reakce srovnáním s kontrolami o předem známém obsahu volného fosforu (Obr. 2).

Výsledky kolorimetrického testu provedeného u hybridních materiálů ječmene jarního v raných generacích byly následně ověřeny ve vyšších generacích pomocí standardních chemických

tyto materiály významný posun v mnoha hospodářsky důležitých znacích a vlastnostech, zejména v odolnosti původcům chorob (padlí travní), odolnosti poléhání (zkrácením délky stébla) a zvýšení celkové produktivity porostu. Úspěšnost využití donorů waxy typu škrobu lze jednoduše kontrolovat již ve štěpících generacích ověřenými metodami MAS.

Materiály se sníženým obsahem kyseliny fytové mohou být významnými zdroji v programech šlechtění odrůd krmného typu, avšak je nezbytné, aby byly rovněž vyšší výnosu přijatelné pro budoucí pěstitele. S využitím ověřené screeningové metody kontroly obsahu volného fosforu je výběr požadovaných kříženců jednoduchý a finančně dostupný pro široký okruh šlechtitelů.

Seznam nejdůležitější použité literatury

Blatný P., Kvasnička F., Kenndler E., 1995. Determination of Phytic Acid in Cereal Grains, Legumes and Feeds by Capillary Isotachopheresis. *J. Agric. Food Chem.*, 43: 129–133.

Bregitzer P. & Raboy V., 2006. Effects of Four Independent low-Phytate Mutations in Barley (*Hordeum vulgare* L.) on Seed Phosphorus Characteristics and Malting Quality. *Cereal Chemistry*, 83(5): 460–464.

Domon, E., Fujita, M., Ishikawa N., 2002. The insertion/deletion polymorphism in the waxy gene of barley genetic resources from East Asia. In *Theor. Appl. Genet.*, 104(1): 132–138.

Chen P.S., Toriba T.Y., Warner H., 1956. Microdetermination of phosphorus. *Analytical Chemistry*, 28: 1756–1758.

Ishikawa N., Ishikawa J., Itoh M., 1995. Artificial induction and characterization of amylose-free mutants of barley. *Barley Genetics Newsletter*, 24: 49–53.

Raboy V., Gerbasi P.F., Young K.A., Stoneberg S.D., Pickett S.G., Bauman T., Murty P.P.N., Sheridan W.F., Ertl D.S., 2000. Origin and seed phenotype of maize low phytic acid 1-1 and low phytic acid 2-1. *Plant Physiology*, 124: 355–368.

Vaculová K., Pouch M., 2008. Metodika výběru materiálů ječmene s geneticky diferencovaným poměrným zastoupením amylozy

a amylopektinu v zrně. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., 10s. ISSN 90-102-82-25.

Poděkování

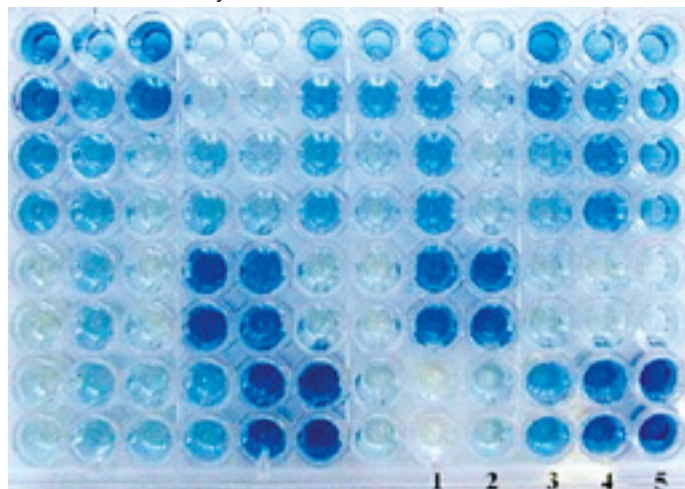
Výsledky byly zpracovány za finanční podpory MZe projektů č. QH91053, QJ1210257, Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiverzity (NP GZR) a institucionální podpory č. RO0211.

/recenzováno/

Kontaktní adresa:

Ing. Marta Balounová, Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž
e-mail: Balounova@vukrom.cz

Obr. 2: Kolorimetrický test



Garland[®]
FORTE

Vynikající poměr
ceny a účinku !

Nejlepší
proti výdrolu obilnin
a pýru plazivému

Výborná
účinnost !

Výdrol obilnin: 0,4 - 0,6 l/ha
Pýr plazivý: 1,2 - 1,5 l/ha

Možnost aplikace
již od děložních listů
řepky ozimé !

Dow AgroSciences
Další informace: 602 275 038

před
Nurelle D[®]
není úniku !

Spolehlivý účinek proti
přenašečům viróz
v obilninách
(mšice, křísi)

Efektivní ochrana
proti osenici
a dalším škůdcům
řepky

Přípravek má
dlouhodobou
reziduální účinnost

Dow AgroSciences

Doplňující informace: tel. 602 275 038

Teplota vzduchu ve vertikálním profilu porostu pšenice během hlavního vegetačního období

(Air temperature in vertical profile of winter wheat canopy during the main growing season)

Středa, T., Pokorný, R., Krédl, Z., Filipi, A.
Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta

Souhrn

V porostu pšenice seté v Žabčicích byla během hlavní vegetační sezóny v letech 2010 a 2011 monitorována teplota vzduchu. Teplotní čidla byla umístěna ve třech úrovních: 0,05 m a 2 m nad povrchem půdy a v efektivní výšce porostu. Dle růstových fází rostlin bylo monitorovací období rozděleno do třech (čtyř) zásadně odlišných období. Teplota vzduchu ve vertikálním profilu porostu se významně lišila v závislosti na podmínkách ročníku, růstové fázi rostlin a denní době. Rozdíly ve vertikální stratifikaci teplot se projeví zejména během světlé části dne. V této části dne byla přízemní teplota vzduchu výrazně nižší. Teploty vzduchu z porostního monitoringu byly rovněž porovnávány s údaji ze standardních klimatologických stanic. Výsledky mohou být využity pro zpřesnění metod prognózy výskytu škodlivých činitelů, pro matematické modelování procesů tvorby výnosů polních plodin, výpočty evapotranspirace apod.

Klíčová slova: mikroklima; teplota vzduchu; pšenice ozimá; porost

Abstract

Air temperature was monitored in wheat canopy in Žabčice during the main growth season in 2010 and 2011 years. Automatic sensors were positioned at three levels (on the ground, at the effective height and at 2 meters above the ground). According to crop developmental stage period was divided to three (four) parts. Air temperature in vertical profile of canopy differed significantly in dependence on year, wheat developmental stage and time of day. The differences in vertical stratification of air temperature were pronounced especially during the light part of the day. In this time the temperature in ground part of canopy was significantly lower. Air temperature measured in wheat canopy was compared with data from standard meteorological stations, also. The results can be used in precision of prediction methods of some harmful agent's occurrence, in models of crop and yield development, simulation of evapotranspiration etc.

Key words: microclimate; air temperature; winter wheat; canopy

Úvod

Pro vznik choroby jsou nezbytné tři hlavní komponenty – náchylný hostitel, virulentní patogen a vhodné podmínky prostředí. Nelze tedy posuzovat pouze vztahy mezi jednotlivými složkami patosystémů, ale je nutno brát v potaz celý komplex vztahů. Kromě vztahu hostitel a patogen se na rozvoji choroby podílejí i různé faktory prostředí a to jak vzhledem k patogenu, tak hostiteli. Patogeny během svého infekčního cyklu, který zahrnuje jejich rozmnožování, se na hostiteli a tvorbu nových generací disperzních jednotek, rozšiřování těchto jednotek mezi hostiteli a přežívání patogena přes nepříznivá období, interagují s mnoha faktory prostředí. Jako klíčové bývají považovány teplota a vlhkost, na kterých jsou závislé epidemiologické procesy především ve fázi rozmnožování patogenů na hostiteli (tzv. patogenezě), která zahrnuje pronikání patogena do hostitele, infekci, inkubační periodu, růst lézí, tvorbu další generace disperzních jednotek (sporulace patogenů) apod. Například Hau et deVallavieille-Pope (2006) uvádějí, že optimální teploty potřebné pro nejkratší inkubační periodu (tj. dobu od infekce hostitele po objevení se příznaků choroby), se rovněž liší u jednotlivých patogenů obilnin, např. 20 °C pro *Blumeria graminis*, 26 °C pro *Puccinia triticina* a 26–29 °C pro *Puccinia graminis*. Podle stejných autorů je sporulace patogena *Blumeria graminis* ovlivněna teplotou, jeho intenzita sporulace se zvyšuje při 18–22 °C, ale snižuje se při teplotách kolem 27 °C. Chungu et al. (2001) uvádějí optimální teploty pro tvorbu pyknid u patogena *Mycosphaerella graminicola* 18–22 °C ve dne a 15 °C v noci. Vnější podmínky mohou kromě toho ovlivňovat enzymatickou aktivitu hostitele a parazita, čímž vznikají rozdílné redoxní potenciály a také změnu odolnosti orgánů rostlin během ontogeneze a růstu (Benada, 2008). Údaje, týkající se teploty vzduchu, jsou proto často využí-

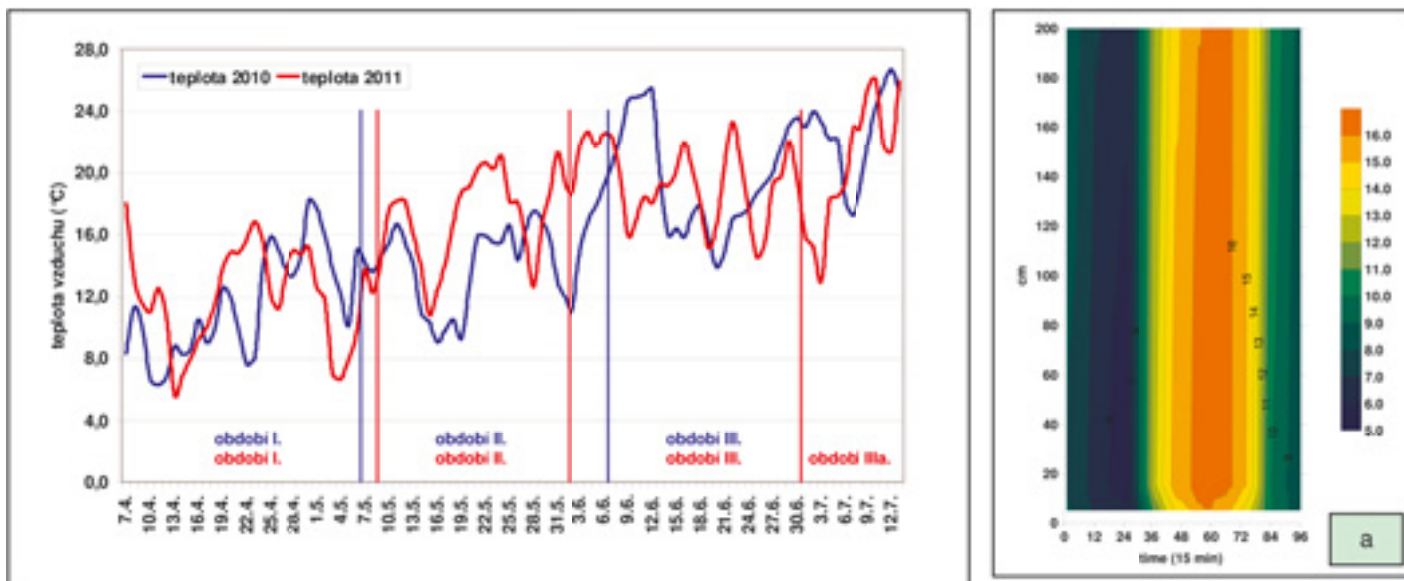
vány při tvorbě modelů prognóz výskytu patogenů na jednotlivých plodinách. Většinou bývají získávány z nejbližších klimatologických stanic, na kterých jsou zpravidla měřena ve standardní výšce 2 m (např. te Beest et al., 2009). Teploty vzduchu uvnitř porostu však mohou být ovlivněny jeho členitostí, vrstevnatostí, hustotou, mírou penetrace difúzní složky globálního záření, evapotranspirací apod. Mohou se tak výrazně lišit od okolního prostředí, přičemž variabilita rozdílů se může projevovat i v závislosti na průběhu vývoje plodiny. Z těchto důvodů je práce zaměřena na sledování teplot v různých vrstvách porostu pšenice a jejich srovnání s údaji měřenými na standardních klimatologických stanicích.

Materiál a metody

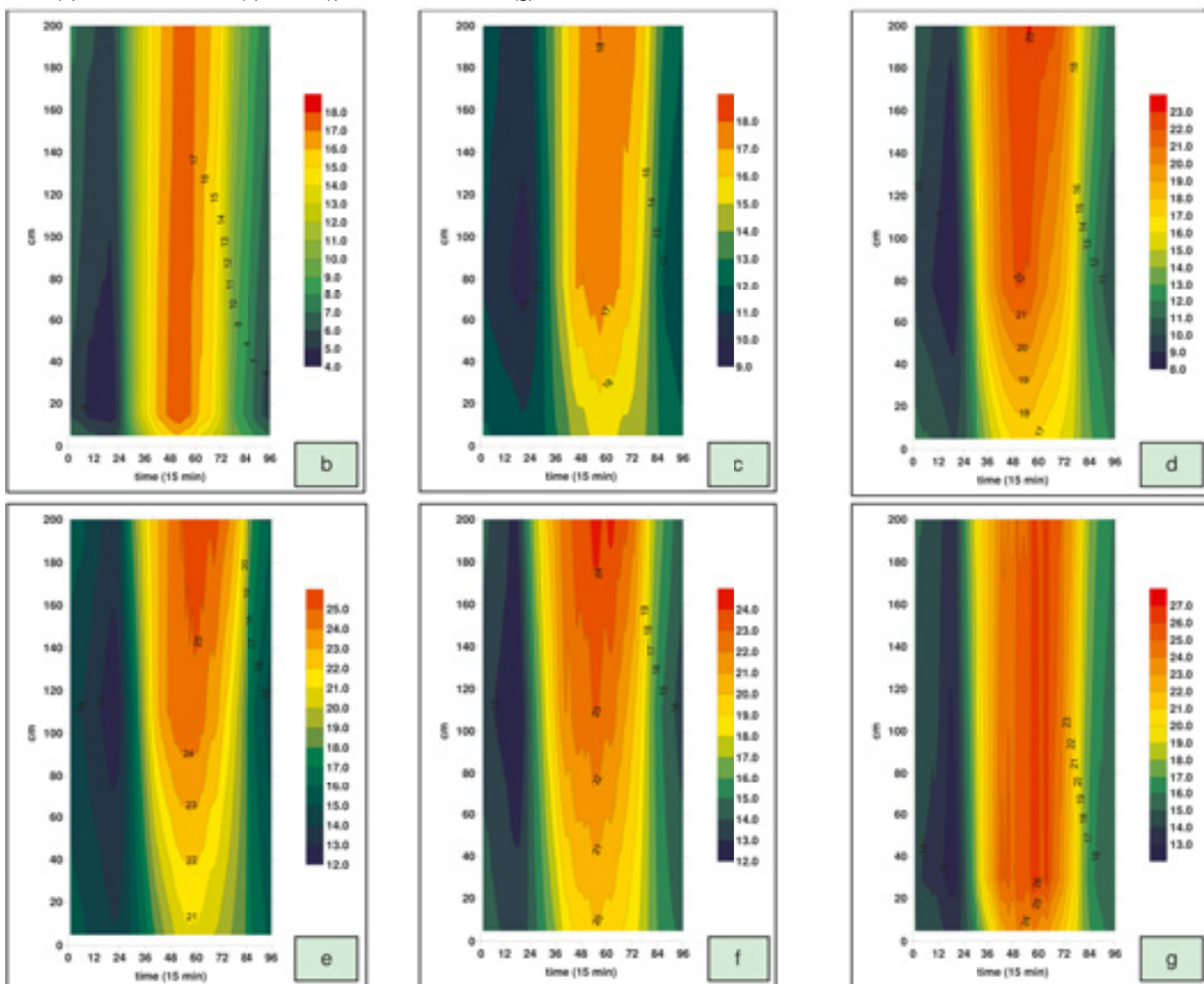
Během hlavního vegetačního období byla v letech 2010 a 2011 na pokusné stanici v Žabčicích (GPS Loc: 49°1'18.656"N, 16°36'56.150"E) monitorována teplota vzduchu v porostu pšenice seté, odrůda Sultan. Digitální senzory teploty (Dallas semiconductor, typ DS18B20) byly umístěny do přízemní výšky (0,05 m), efektivní výšky porostu (70 – 85 % výšky porostu – v závislosti na růstové fázi) a do 2 m nad povrchem půdy. Všechna čidla byla usazena v radiačním štítu. S ohledem na dřívější pokusy (Středa et Krédl, nepublikováno), kdy byla na rovinatých pozemcích uvnitř homogenních porostů pšenice a řepky zjištěna pouze zanedbatelná horizontální variabilita teplot a vlhkostí vzduchu, byla použita v příslušné výšce vždy jedna sada čidel.

V průběhu vegetace byla zjišťována výška porostu a vegetační fáze dle metodiky Meier (1997). Vegetace byla dle charakteru porostu a souvisejícího vlivu na mikroklima rozdělena na tři období: I. – BBCH 23–32 (odnožování až počátek sloupkování;

Obr. 1: Průběh průměrných denních teplot vzduchu na klimatologické stanici Žabčice v hlavních vegetačních sezónách 2010 a 2011



Obr. 2: Průměrné hodnoty teploty vzduchu ve vertikálním profilu porostu pšenice: období I. 2010 (a), 2011 (b); období II. 2010 (c), 2011 (d); období III. 2010 (e), 2011 (f); období IIIa. 2011 (g)



7.4.–6.5.2010 resp. 7.4.–8.5.2011), II. – BBCH 33–69 (sloupkování až konec kvetení; 7.5.–6.6.2010 resp. 9.5.–1.6.2011) a III. – BBCH 70–89 (zelená zralost až počátek plné zralosti; 7.6.–11.7.2010 resp. 2.6.–30.6.2011). V roce 2011 porost ve fázi BBCH 85 polehl a toto období (1.7.–13.7.2011) bylo, vzhledem k výrazné změně charakteru porostu, hodnoceno zvlášť (označeno jako období IIIa.). Vertikální stratifikace teploty vzduchu byla interpolována metodou triangulace s lineární interpolací a vykreslena do 2D map prostřednictvím software SURFER. Regresní analýzou byly získány rovnice vztahů mezi teplotou vzduchu v porostu v hodnocených výškách a teplotou vzduchu ve 2 m nad zemí na klimatologické stanici se standardním travním porostem v bezprostřední blízkosti monitorovaného porostu pšenice (teplotní čidlo HOBO, výrobce Onset Computer, USA) a stanicí ČHMÚ v Brně – Tuřanech (kombinované teplotně vlhkostní čidlo Vaisala HMP35d), vzdálené 16 kilometrů (GPS Loc: 49°9'15.797"N, 16°41'25.565"E). V obou letech byly na stanici v Žabčicích v příslušném období měřeny i srážky automatickým srážkoměrem.

Výsledky a diskuse

Jak je zřejmé z Obr. 1, byl průběh teplot vzduchu ve sledovaných ročnících odlišný, nicméně průměrné teploty jednotlivých období byly téměř shodné, s výjimkou období II. Zatímco v období I. činila průměrná teplota vzduchu v roce 2010 11,5 °C, v období II. 14,3 °C a v období III. 20,3 °C, činily v roce 2011 průměrné teploty v jednotlivých obdobích 12,0 °C, 17,2 °C a 19,4 °C. Ve druhém roce, po polehnutí porostu (období IIIa), byly průměrné teploty 20,1 °C.

Z Obr. 2 je zřejmé, že teploty vzduchu 2 m nad porostem a difference mezi jednotlivými vrstvami byly závislé na ročníku a období hodnocení. V roce 2010 se během období I. průměrné teploty ve 2 m v průběhu dne pohybovaly mezi 7 až 16 °C a v roce 2011 mezi 6–17 °C (Obr. 2a a 2b). V období II. byly zjištěny značné rozdíly mezi ročníky, v roce 2010 teploty dosahovaly hodnot 11–18 °C a v roce 2011 9–23 °C (Obr. 2c a 2d). Podstatné difference v této výšce nebyly zjištěny v období

III., když v roce 2010 bylo zjištěno rozpětí teplot 14–25 °C a v roce 2011 13–24 °C (Obr. 2e a 2f). Difference ve vertikální stratifikaci teplot vzduchu se v obou letech projevily především během světlé části dne, kdy byly vlivem porostu v přízemní vrstvě vzduchu zaznamenávány nižší teploty ve srovnání s teplotami ve 2 m nad povrchem půdy v porostu. V této části dne byly nejmenší průměrné difference vertikální stratifikace teplot vzduchu v porostu zjištěny v období I. – 1 °C v roce 2010 a 2 °C v roce 2011 (Obr. 2a a 2b). Od druhého období byla zaznamenána výrazná vertikální stratifikace teplot vzduchu, když maximální průměrné rozdíly ve vertikálním profilu činily 3 °C v roce 2010 a v roce 2011 6 °C (Obr. 2c a 2d). V období III. tyto difference činily v obou letech 5 °C (Obr. 2e a 2f). Polehnutí porostu v roce 2011 se projevilo výrazným snížením vertikální difference teplot vzduchu na úrovni max. 2 °C (Obr. 2g). Zajímavé je, že při nejnižších teplotách v tmavé fázi dne byly průměrné teploty vzduchu v aktivní výšce o 1 až 2 °C nižší nejenom ve srovnání s výškou 2 m, ale také s přízemím porostu.

Vztahy mezi naměřenými hodnotami teplot vzduchu v porostu v jednotlivých výškách a ve 2 m nad zemí na srovnávacích stanicích, vyjádřené regresními rovnicemi, jsou uvedeny v Tab. 1. Na základě průběhu regresních křivek byly vypočítány pravděpodobné teploty vzduchu v jednotlivých výškách porostu pro stanovené referenční hodnoty, které byly zvoleny na základě průměrných hodnot daného období (Tab. 2).

V přízemí porostu se v obou letech udržovala nižší teplota vzduchu především při použití vyšší referenční hodnoty pro dané období. Při srovnání na stanici v Žabčicích tyto rozdíly činily v jednotlivých letech 2,1 °C, resp. 3,2 °C v období I., 6,6 °C a 7,1 °C v období II., 7,4 °C, resp. 7,2 °C v období III. Při polehnutí porostu v roce 2011 (období IIIa) tato difference činila pouze 3,1 °C. V efektivní výšce porostu nebyly i při použití obou referenčních teplot výraznější rozdíly v období I. a v roce 2011 po polehnutí porostu. V období II. byly za vyšší referenční teploty zjištěny rozdíly v letech 2010 a 2011 1,5 °C, resp. 2,2 °C a v období III. 1,8 °C, resp. 2,3 °C. Teploty vzduchu ve 2 m nad porostem byly téměř shodné u obou referenčních teplot. Při srovnání na stanici v Brně – Tuřanech byly v I. období při použití vyšších referenčních teplot v jednotlivých letech teploty v přízemí porostu nižší

Rok	Srovnání na	Období	přízemí	efektivní výška	2 m
2010	Žabčice	I.	$y = -0,004x^2 + 0,9422x + 0,6289$	$y = 0,0012x^2 + 0,9956x - 0,3063$	$y = -0,0017x^2 + 1,0015x + 0,1925$
		II.	$y = -0,0112x^2 + 0,9061x + 2,7552$	$y = -0,0093x^2 + 1,2748x - 2,5478$	$y = -0,0034x^2 + 1,095x - 0,5936$
		III.	$y = 0,0031x^2 + 0,3914x + 8,0703$	$y = 0,0044x^2 + 0,7695x + 1,1903$	$y = -0,0015x^2 + 1,0527x - 0,6017$
	Tuřany	I.	$y = -0,0054x^2 + 1,1046x - 0,7517$	$y = 0,0024x^2 + 1,113x - 1,4742$	$y = 0,0008x^2 + 1,1013x - 1,0075$
		II.	$y = -0,0114x^2 + 0,9869x + 1,857$	$y = -0,0047x^2 + 1,2441x - 2,6838$	$y = -0,0015x^2 + 1,1714x - 1,655$
		III.	$y = 0,0032x^2 + 0,5317x + 5,4711$	$y = 0,0045x^2 + 0,9604x - 2,2337$	$y = 0,0012x^2 + 1,157x - 3,4416$
2011	Žabčice	I.	$y = -0,001x^2 + 0,8193x + 0,8476$	$y = -0,0018x^2 + 1,0881x - 1,9232$	$y = -0,0004x^2 + 1,0088x - 0,353$
		II.	$y = -0,0058x^2 + 0,7396x + 3,0003$	$y = -0,0007x^2 + 1,003x - 1,8758$	$y = 0,0007x^2 + 0,9949x - 0,6708$
		III.	$y = -0,0003x^2 + 0,5905x + 5,3707$	$y = -0,0022x^2 + 1,0398x - 1,5339$	$y = -0,0008x^2 + 1,0492x - 1,0437$
		IIIa.	$y = 0,0023x^2 + 0,7317x + 2,8644$	$y = 0,0012x^2 + 1,0566x - 2,186$	$y = 0,0019x^2 + 0,9886x - 0,5485$
	Tuřany	I.	$y = 0,0016x^2 + 0,8426x + 0,4836$	$y = 0,0023x^2 + 1,0926x - 2,2174$	$y = 0,0018x^2 + 1,0739x - 1,0605$
		II.	$y = -0,0022x^2 + 0,6892x + 2,9584$	$y = 0,0079x^2 + 0,8602x - 1,603$	$y = 0,0061x^2 + 0,9814x - 1,5189$
		III.	$y = -0,0004x^2 + 0,6965x + 3,6409$	$y = -0,002x^2 + 1,2005x - 4,307$	$y = -0,0034x^2 + 1,3389x - 5,1628$
		IIIa.	$y = -0,0027x^2 + 1,0525x - 0,9981$	$y = -0,001x^2 + 1,2975x - 5,5679$	$y = -0,0033x^2 + 1,3562x - 5,1738$

Tab. 1: Regresní rovnice vztahu mezi teplotami vzduchu na klimatologických stanicích Žabčice a Brno – Tuřany a teplotami v jednotlivých patrech porostu

Období	Ref. teplota	přízemí				efektivní výška				2 m			
		2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	10	9,7	9,8	8,9	9,1	9,8	9,9	8,8	8,9	10,0	10,1	9,7	9,9
I.	20	17,9	19,2	16,8	18,0	20,1	21,7	19,1	20,6	19,5	21,3	19,7	21,1
	R ²	0,89	0,90	0,93	0,84	0,93	0,91	0,93	0,83	0,92	0,94	0,99	0,91
	15	13,8	14,1	12,8	12,8	14,5	14,9	13,0	13,1	15,1	15,6	14,4	14,6
II.	25	18,4	19,4	17,9	18,8	23,5	25,5	22,8	24,8	24,7	26,7	24,6	26,8
	R ²	0,82	0,86	0,92	0,84	0,88	0,86	0,94	0,88	0,90	0,91	0,98	0,93
	20	17,1	17,4	17,1	17,4	18,3	18,8	18,4	18,9	19,9	20,2	19,6	20,3
III.	30	22,6	24,3	22,8	24,2	28,2	30,6	27,7	29,9	29,6	32,3	29,7	31,9
	R ²	0,81	0,89	0,92	0,83	0,90	0,88	0,96	0,87	0,91	0,92	0,98	0,91
	20	x	x	18,4	19,0	x	x	19,4	20,0	x	x	20,0	20,6
IIIa.	30	x	x	26,9	28,1	x	x	30,6	32,5	x	x	30,8	32,5
	R ²	x	x	0,94	0,90	x	x	0,95	0,91	x	x	0,99	0,95

Pozn.: A – Žabčice, B – Tuřany

Tab. 2: Pravděpodobné hodnoty teplot vzduchu (°C) v jednotlivých úrovních porostu, vypočtené dle regresních rovnic z Tab. 1

o 0,8 °C resp. 2,0 °C, v období II. o 5,6 °C a 6,2 °C, v období III. o 5,7 °C a 5,8 °C. V efektivní výšce za vyšších referenčních teplot byly v I. období teploty vyšší o 1,7 °C, resp. 0,6 °C, v období II. a III. byly teploty téměř shodné. Při srovnání teplot 2 m nad porostem se stanic Brno-Tuřany byly ve všech obdobích při použití nižších referenčních teplot zjištěny téměř stejné hodnoty. Na druhé straně, při vyšších referenčních teplotách, sejevila lokalita v Žabčicích teplejší. Tento rozdíl činil v jednotlivých letech a obdobích 1,1 °C až 2,5 °C.

V našich pozorováních byl zjištěn podstatný vliv ročníku a růstové fáze na vertikální stratifikaci teplot vzduchu v porostu pšenice seté. Obecně lze konstatovat, že teplotní rozdíly ve vertikálním profilu v porostu pšenice jsou závislé nejenom na formování porostu během vegetace, ale také na hodnotě teplot vzduchu měřených ve 2 m, případně dalších faktorech. Se stoupající výškou porostu se zvyšují diference mezi teplotou vzduchu v přízemí a teplotami měřenými na standardních klimatologických stanicích, případně přímo nad porostem ve 2 m, především při vyšších teplotách. Tato diference může být způsobena nejenom omezením penetrace sluneční radiace do porostu, vyšší vlhkostí přízemního patra porostu (Pokorný et al., 2012), ale také vlivem teplot povrchu transpirujícího porostu, které mohou být nižší ve srovnání s okolní teplotou vzduchu až o několik stupňů. Tato vlastnost porostu pšenice je často využívána při odhadu tolerance odrůd pšenice k suchu (Balota et al., 2006; Karimizadeh et Mohammadi, 2011), ale také jako indikátor rezistence k některým patogenům (Rosyara et al., 2008). I když teplota vzduchu může ovlivňovat celou řadu

procesů v průběhu vývoje porostu pšenice, včetně epidemiologických, je v současné době věnována malá pozornost její stratifikaci ve vertikálním profilu. Franzaring et al. (2010) zjistili zvýšení teploty v porostu pšenice ve výšce 0,3 m nad povrchem půdy v průměru o 0,7 °C, na rozdíl od autorů Kimbal et al. (1995) v jejichž měření byla teplota nižší až o 3,0 °C. První autoři se domnívají, že to mohlo být způsobeno rozdílnými podmínkami prostředí. Zatímco jejich pozorování probíhalo v humidnějších podmínkách střední Evropy, další autoři měli své pokusy umístěny v suchých podmínkách Arizony, USA. V našich podmínkách jsme při interpolaci na tuto výšku (Obr. 2) v období II. zjistili podstatný rozdíl v diferenci teplot mezi rokem 2010 s vlhkým charakterem (srážky 120 mm) a sušším v roce 2011 (srážky 44 mm). V prvním ze sledovaných let byla diference mezi teplotou ve 2 m a 0,3 m nad povrchem půdy 2 °C, v následujícím 4 °C. Výhodou námi použité metody interpolace programem Surfer je možnost odvození teploty vzduchu v libovolné výšce nad povrchem půdy i při omezeném počtu použitých senzorů.

Při porovnání dvou referenčních stanic bylo prokázáno, že se odhady teploty vzduchu na základě regresních rovnic výrazně lišily především v úrovni 2 m nad povrchem půdy. Při použití nižších referenčních teplot byly v této výšce vypočtené porostní teploty vzduchu téměř shodné při srovnání na Žabčice i Brno-Tuřany. Na druhé straně, při použití vyšších referenčních teplot, se pro 2 m nad povrchem půdy prokázala lokalita Žabčice jako teplejší. Uvedené rozdíly jsou zapříčiněny pravděpodobně různým mezoklimatem obou lokalit, kde může určitou roli sehrávat podíl zastoupení aktivních povrchů různého charakteru (např.

holá půda, typ okolního vegetačního pokryvu a jeho aktuální zapojení apod.). Také Chen et al. (1999) upozorňují, že kombinace jak fyziografických (např. nadmořská výška) tak ekologických faktorů (např. struktura vegetace) ovlivňuje toky energie a vlhkosti. Poměrně vysoké koeficienty determinace (0,81-0,99) zjištěné při porovnání porostních teplot vzduchu a teplot vzduchu nad standardním povrchem umožňují využití korekcí klimatologických dat pro upřesnění metod prognózy výskytu některých patogenů nebo škůdců. Nicméně, pro tyto účely je vhodné využívat buď údaje o teplotách vzduchu ze

standardní stanice v bezprostřední blízkosti nebo ideálně z přímého porostního monitoringu. Zpřesněná data se v současnosti využívají především při ochraně vůči škodlivým činitelům v sadech (Středová et al., 2011). Výsledky porostního monitoringu poskytují také nezbytné vstupní údaje nezbytné pro matematické modelování procesů tvorby výnosů polních plodin, pro fyziologickou indikaci vodního stresu rostlin a následnou optimalizaci závlahového režimu apod. (Matejka et al., 2003).

Poděkování

Práce vznikla s podporou Výzkumného záměru č. MSM6215648905 a projektu NAZV QI111C080.

Literatura

Balota M., Payne, W.A., Evett, S.R., Peters, T.R. (2008): Morphological and physiological traits associated with canopy temperature depression in three closely related wheat lines. *Crop Sci* 48: 1897–1910.

Benada J. (2008): Redox potential and pH in plants and their function in the mechanism of resistance to diseases and in plant physiology. *Obilnářské Listy* 16: 114–117.

Franzaring, J., Hogy, P., Erbs, M., Fangmeier, A. (2010): Response of canopy and soil climate in six year free-air CO₂ enrichment study with spring crops. *Agr Forest Meteorol* 150: 354–360.

Hau, B., deVallavieille-Pope, C. (2006): Wind-dispersed diseases. Chapter in Cooke, B.M., Gareth Jones, D., Kaye, B.: *The epidemiology of plant diseases*. Springer Dordrecht, The Netherlands: 576 s.

Chen, J., Saunders, S., C., Crow, T., R., Naiman, R., J., Brosofske, K., D., Mroz, G. D., Brookshire, B., L., Franklin, J., F. (1999): Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology. *Bioscience* 49: 288–297.

Chungu, C., Gilbert, J., Townley-Smith, F. (2001): Septoria tritici blotch development as affected by temperature, duration of leaf wetness, inoculum concentration, and host. *Plant Dis* 85: 430–435

Karimizadeh, R., Mohammadi, M. (2011): Association of canopy temperature depression with yield of durum wheat genotypes under supplementary irrigated and rainfed conditions. *Aust J Crop Sci* 5: 138–146.

Kimball, B.A., Pinter, P.J., Garcia, R.L., LaMorte, R.L., Wall, G.W., Hunsaker, D.J., Wechsung, G., Wechsung, F., Kartschall, T. (1995): Productivity and water use of wheat under free-air CO₂ enrichment. *Glob Change Biol* 1: 429–442.

Matejka, F., Rožnovský, J., Hortalová, T., Janouš, D. (2003): Súčasný stav a perspektívy výskumu mikroklimy rastlinných porostů. In Rožnovský, J., Litschmann, T.: *Seminář „Mikroklima porostů“*. Česká bioklimatologická společnost, Praha: 1–14.

Meier, U. (1997): BBCH-Monograph. Growth stages of plants - Entwicklungsstadien von Pflanzen - Estadios de las plantas - Développement des Plantes. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin und Wien: 622 s.

Pokorný, R., Krédl, Z., Středa, T., Filipi, A. (2012): Vlhkost vzduchu ve vertikálním profilu porostu pšenice během hlavního vegetačního období. In Rožnovský, J., Litschmann, T., Středa, T., Středová, H.: *Vláhové poměry krajiny*. Český hydrometeorologický ústav, Praha: 132–135.

Rosyara, U.R., Vromman, D., Duveiller, E. (2008): Canopy temperature depression as an indication of correlative measure of spot blotch resistance and heat stress tolerance in spring wheat. *J Plant Pathol* 90: 103–107.

Středová, H., Bokwa, A., Dobrovolný, P., Krédl, Z., Krahula, L., Litschmann, T., Pokorný, R., Rožnovský, J., Středa, T., Vysoudil, M. (2011): *Mikroklima a mezoklima měst, mikroklima porostů*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav: 102 s.

te Beest, D. E., Shaw, M. W., Pietravalle, S., van den Bosch, F. (2009): A predictive model for early-warning of Septoria leaf blotch on winter wheat. *Eur J Plant Pathol* 124: 413–425.

/recenzováno/

Kontaktní adresa: tomas.streda@mendelu.cz

Jak nejlépe proti plevelům v ozimé pšenici?

Lubor Jůza, Dow AgroSciences

V ozimé pšenici je období pro úspěšné hubení plevelů velmi dlouhé, od zasetí na podzim až do pozdního jara. Podzimní i jarní aplikace mají své výhody, ale i úskalí. Po podzimní komplexní ochraně musíme často opravovat i na jaře. Naopak pokud veškerou ochranu ponecháme až na jaro, tak nám může činit potíže nepříznivé počasí nebo přerůstající plevele. V mnoha případech se vyplatí ochranu rozdělit na dva zásahy. V počátku na podzim použít proti chundelce metlici a obtížným dvouděložným plevelům ekonomicky výhodný herbicid, například Corello. Zbývající dvouděložné plevele, které vzejdou až během zimy nebo časného jara, se snadno dohubí přípravkem Mustang Forte.

Corello na podzim

Přípravek se vyznačuje širokým záběrem účinku proti plevelům. Základem je účinnost proti chundelce metlici, která je v oblastech jejího výskytu při podzimním ošetření vždy vyžadována. Vedle toho Corello účinkuje na široké spektrum dvouděložných plevelů, hubí plevele s rychlým vývojem a tím i vysokou konkurencí pro pšenici již na podzim jako jsou ptačinec prostřední, rozrazil, výdrol řepky, úhorník mnohohlávkový, penízeček a kokoška. Corello působí také na svízel pšitulu a heřmánkovité plevele.

Na podzim je Corello registrováno pro ošetření ozimé pšenice. V žitě a tritikále je podzimní registrace připravována, prozatím v žitě a tritikále platí jen jarní možnost aplikace. V žádném případě Corello nelze použít v ozimém ječmeni, kde by mohlo způsobit poškození porostu. Přípravek se používá v ozimé pšenici v dávce 125 g/ha od 3. listu pšenice až cca do konce října. Teploty však vždy musí být nad 10° C a to ještě minimálně týden po aplikaci. V nepříznivých podmínkách (hrudovitý pozemek, přílišné sucho, špatné vzházení obilnin i plevelů, pozdní aplikace, kdy teploty již nepřesahují 10° C apod.) se doporučuje přidat ke Corellu Glean 75 WG v dávce 5 g/ha.

Mustang Forte na jaře

Pokud během podzimu nebo časného jara vzcházely v ozimé pšenici další plevele, tak je optimální použít Mustang Forte. Přípravek je registrován nejen v pšenici ozimé, ale i ve všech ozimých a jarních obilninách. V ozimých obilninách se aplikuje vždy v dávce 1,0 l/ha, v jařinách pak v dávce 0,8 l/ha. Mustang Forte je možno aplikovat od 3. listu obilniny až do 2. kolénka. Aplikáční okno je tedy velmi široké a vzhledem k možnosti aplikovat Mustang Forte až do 2. kolénka obilniny je schopen vyhubit i pcháček, který většinou vzchází později. Mustang Forte je možné kombinovat s jarním přihnojením tekutými hnojivy, např. DAM 390, takže vjezd do porostu nepředstavuje další vícenáklad.

Rozdělení ochrany proti plevelům na podzim a jaro má své výhody

Dělená aplikace cenově výhodných přípravků Corello (na podzim) a Mustang Forte (na jaře) má široký a stabilní účinnost, výborný je i účinek na těžko hubitelné plevele jako jsou violky, svízel, chrpa, mák, kakosty, pcháček, šťovík a další plevele. Dělená technologie Corello / Mustang Forte umožňuje rozložení nákladů do delšího časového období, nerušený vývoj ozimu již na podzim a dočištění všech zbývajících plevelů na jaře bez dalších oprav.

Corello a Mustang Forte

mají atraktivní cenu Corello je cenově výhodné, dokonce ještě zajímavější než kdysi populární Treflan, a to při širším spektru účinku. To samé platí i pro Mustang Forte, jehož cena je výrazně příznivější než u „starého“ Mustangu. V celkovém součtu je technologie Corello / Mustang Forte nákladově srovnatelná s komplexními podzimními herbicidy a přitom nevyžaduje další dodatečné jarní náklady na opravy třeba proti svízeli a vytrvalým dvouděložným plevelům.

Corello[®]

*Corello na podzim
a Mustang Forte na jaře
jsou nejlepší volbou
ošetření ozimé
pšenice*

Exkluzivní
cena
ošetření

Mustang[®]
FORTE

Dow AgroSciences

Doplňující informace: 602 275 038

Příspěvek k odkazu Johanna Gregora Mendela na poli ochrany hospodářských rostlin před chorobami a škůdci

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

V letošním roce si připomínáme 190. výročí narození přírodovědec, zakladatel genetiky a objevitele základních zákonů dědičnosti Johanna Gregora Mendela. Mendel se narodil 20. července 1822 v rodině německy mluvících drobných zemědělců v Hynčicích (Heinzendorf bei Odrau) ve Slezsku a byl pokřtěn 22. července 1822 v sousední moravské vesnici Dolní Vražné (Gross-Petersdorf) jménem Johann, sám křestní datum považoval za důležitější. Jeho mateřským jazykem byla němčina, nicméně vzhledem k tomu, že působil v dvojjazyčném prostředí, se naučil plynule česky, a sám se cítil být "Moravem německé řeči". V roce 1843 přišel do augustiniánského kláštera sv. Tomáše na Starém Brně a přijal řeholní jméno Gregor (řeholník většinou používá právě toto jméno na prvním místě). V letech 1851–1853 studoval Mendel matematiku, fyziku, chemii, botaniku, zoologii a paleontologii. Během studií se velmi zajímal o fyziku, matematiku a meteorologii. Díky důkladnému studiu těchto věd si uvědomil důležitost matematiky a statistiky pro vysvětlování přírodních dějů. Toho později využil během svých pokusů s hrachem. Po smrti opata Cyrila Františka Nappa (*5. října 1792 Jevíčko +22. července 1867 Brno) byl zvolen opatem augustiniánského kláštera. V roce 1883 Mendel vážně onemocněl a 6. ledna 1884 zemřel v klášteře a byl pochován na Ústředním hřbitově v Brně do hrobky augustiniánů. Rekviem v kostele dirigoval klášterem na studích v Brně podporovaný lašský rodák Leoš Janáček.

Své pokusy na rostlinách Gregor Mendel přednesl v roce 1865 na setkání Brněnského přírodovědeckého spolku a následně publikoval v práci „Pokusy s rostlinnými hybridy“ (1866) (*Versuche über Pflanzen-Hybriden*). V roce 1869 se mu dostalo jediné pocty za svého života v odborných přírodovědných kruzích: byl zvolen viceprezidentem Přírodovědeckého spolku v Brně. Téhož roku vyložil na půdě tohoto spolku výsledky své druhé práce v oboru křížení rostlin o ještřábnících. Ještřábníky byly ovšem nešťastnou volbou, vzhledem k jejich atypickému rozmnožování, které v té době nebylo známo. Mendel tak nabyl přesvědčení, že jím objasněné zákonitosti vlastně neplatí. Mendelův přínos pro biologii byl rozpoznán až po jeho smrti, začátkem 20. století především Williamem Batesonem (*8. srpna 1861 Robin Hood's Bay, Velká Británie +8. února 1926), který nechal přeložit Mendelovu práci do angličtiny. Nešlo jen o to, že položil základy oboru genetiky a definoval principy nyní známé jako Mendelovy zákony dědičnosti, ale jako jeden z prvních použil ve své práci biostatistické metody.

Od roku 1862 až do své nemoci prováděl Mendel každodenní meteorologická pozorování pro Meteorologický ústav ve Vídni. V seznamu třinácti Mendelových publikací se devět týká meteorologie. Mendelovo jméno čestně nese i první česká vědecká stanice na Antarktidě. V roce 1870 nechal Mendel v zahradě kláštera postavit včelín, který je možno považovat za první včelařský výzkumný ústav ve střední Evropě, avšak své pokusy a zkušenosti nepublikoval.

Jeho práce na poli ochrany hospodářských rostlin před chorobami a škůdci však podle mého mínění není doceněn. O chorobách rostlin píše i ve své soukromé korespondenci, kupř.

v dopise ze dne 28. prosince (1851?): „Nejdražší rodiče! S hrůzou jsem se dozvěděl, že se i u Vás rozmnožuje plíseň bramborová. Téměř v celé severní a střední Evropě natropil tento mor velké škody na polích a ve sklepech. Rozhodně na tom mají vinu předchozí mokré roky. Bída mezi chudobnými vrstvami lidu dennodenně vzrůstá, protože při stále vysokých cenách obilí je také nákup brambor téměř nemožný (měřice stojí v Brně víc než 4 zlaté). S prostředky proti této plísni jste se již jistě seznámili prostřednictvím vrchnosti. Nejlépe je oddělit zdravé od nahnilých a zdravé dobře usušit a pak uchovávat na suchých místech. Nahnilé pak, abychom zabránili dalšímu plesnivění, přesušit, aby mohly být použity aspoň jako krmivo pro dobytek.“ (Vítězslav Orel: Gregor Mendel a počátky genetiky, Praha 2003, s. 188) Plíseň bramborová se epidemicky rozšířila v Severní Americe v letech 1843 – 1844 a v následujících letech pronikla a rozmohla se po Evropě tak silně, že ohrozila pěstování brambor a způsobila v některých zemích hlad, což trvalo až do roku 1850. Plíseň bramborová v roce 1845 zničila celou úrodu brambor v Irsku, což v zemi způsobilo hladomor a podnítilo vystěhovalectví do Ameriky.

V roce 1874 výbor Hospodářské společnosti projednával návrh Zahradnického spolku na zřízení ústavu pro ochranu rostlin před chorobami a škůdci. Mendel navrhl předat žádost k posouzení výboru Přírodovědného spolku. S jeho doporučením ji výbor odeslal ministerstvu zemědělství do Vídně, kde zůstala bez ohlasu. V roce 1878 Mendel upozorňoval na nebezpečí šíření mandelinky bramborové v západoevropských zemích a navrhoval opatření proti šíření škůdce. (Vítězslav Orel: Gregor Mendel a počátky genetiky, Praha 2003, s. 120).

Jak uvedla Věra Jelínková v červnu 2004 v časopise Vesmír zveřejnil Vítězslav Orel „v publikační řadě Folia Mendeliana 6 (1971, s. 213–223), vydávané Moravským muzeem v Brně, 46



Johann Gregor Mendel (* 20. 7. 1822 Hynčice,
† 6. 1. 1884 Brno)

recenzí zemědělské literatury z let 1869–1882, které vycházely pod zkratkou M a GM. V „Mittheilungen der k. k. Mährisch-Schlesischen Gesellschaft (37, 294, 1877) byla recenzována také kniha „Der Kolorado-Käfer in seinen Entwicklungsstadien“, vydaná nakladatelstvím Meinhold und Söhne v Drážďanech (ve Folia Mendeliana bez doprovodného textu. Podle recenzenta



Ch. Darwin – J. G. Mendel – W. Bateson – T. H. Morgan

píšícího pod značkou „M“ (Mendela) je na přebalu černobílá kresba škůdce brambor ve skutečné velikosti, s proměnami od vajíčka až k dospělému brouku. Tomu v časopise odpovídá leták, na němž je „živě zbarvený“ stonk s kladenými vajíčky, larva, kukla a brouk. Pisatel „M“ zdůrazňuje, že kresbu vypracoval F. Foedisch pod „vědeckým vedením“ Dr. Brümmera v Ústavu zemědělské nauky univerzity v Lipsku. Doporučuje všeobecné rozšiřování letáku, který je vhodný pro školní výuku. Uvádí i jeho cenu ¾ marky. Při prohlídce zmíněného svazku jsem skutečně našla za stránkou 296 vložený leták s nápisem: *Ein höchst gefährlicher Feind droht unsern ganzen Kartoffelnbau zu vernichten. Der Colorado – oder Kartoffelkäfer.* Pod čarou je uveden vydavatel Verlag von Hermann Hucke, Leipzig. Text čtenáře informuje, že se mandelinka bramborová – mimořádně zhoubný škůdce – objevila v Severní Americe koncem padesátých let 19. století a v Německu „v poslední době“. Barevná kresba názorně vysvětluje výskyt škůdce na listech bramborového stonku s brouky i s kladenými vajíčky a larvami ve skutečné velikosti. Popis vývojových stádií škůdce během roku je doprovázen odhadem mimořádné schopnosti jeho rozmnožování. Jedna samička prý třikrát za rok naklade 700 až 1200 vajíček, ze kterých se může v průběhu roku vylíhnout až 125 miliónů potomků. Domněnka, že recenzentem knihy byl zkušený učitel přírodopisu Mendel, který také věnoval velkou pozornost zemědělské výrobě, je oprávněná.“

Své první dvě publikace věnoval Johann Gregor Mendel živočišným škůdcům, čili byl průkopníkem i na rostlinolékařském poli. Jedná se o dva články z let 1853 a 1854 ("Über Verwüstung am Gardenrettich durch Raupen (*Botys margaritalis*). " Verhandlungen des Zool.-botanischen Vereines, Wien 3, pp. 116-18 (1853) a "Über *Bruchus pisi*, mitgeteilt von V. Kollar." Verhandlungen des Zool.-botanischen Vereines, Wien 4, pp. 27-28 (1854)). V mladším článku se jedná o zrnokaza hrachového (*Bruchus pisorum* (Linnaeus, 1758)), kdy výše uvedený název je dnes brán jako mladší synonymum (*Bruchus pisi* (Linnaeus, 1767)). Největší význam tohoto článku spočíval patrně v upoutání Mendelovy pozornosti k hrachům, což je sám o sobě vynikající příběh.

Méně zřetelné jsou housenky *Botys margaritalis*. Domnívám se, že se jedná o zavíječe šešulového (*Evergestis extimalis* (Scopoli, 1763)), přičemž rod *Evergestis* popsal Hübner až v roce 1825. Původní rodové jméno bylo zřejmě *Phalaena*, popsal Giovanni Scopoli (1723–1788), v roce 1763 (*Phalaena extimalis* a *P. margaritalis*). Další řazení je velice nepřehledné, podvrátě se objevuje popis rodu *Pyrausta*-Schrank, 1802 a Hübner, 1825, dále pak rod *Botys* popsal Latreille v roce 1802, rody *Scopolia* (jak uvádí kupř. William Bateson v roce 1913) (dnes se užívá rod *Scopolia*, Lam. pro rostliny - pableny) a *Evergestis* popsal Hübner v již zmíněném roce 1825, následně rod *Orobena*, Guérée, 1854 a rod *Reskovitsia*, Szent-Ivany, 1942.

V této souvislosti je zajímavý údaj v Ottově slovníku naučném (1888–1909): "Hlavními škůdci řepky jsou: 1. dřepčik (*Haltica oleracca*), někdy z jara v hojném počtu, zvláště na květu se vyskytující, k jehož vyhlazení se upotřebuje zvláštního lapacího přístroje nebo potrušování řepky hašeným vápnem, sádrou nebo popelem a sírou za rosy; 2. lesknáček (*Nitidula aenea*), při prvním vývoji pupat a v květu po milionech se vyskytující, 3. housenky širožlutého motýla *Botys margaritalis*, vyhloďávající mladé šešulky; 4. larva nosatce *Ceutorhynchus assimilis* v šešulích zrní a *Barius lepidii* dřev stvolu hubicí, který v Čechách vyskytl se na řepkách ve množství takovém, že musilo upuštěno býti od pěstování jich. Že pěstování řepky v posledních dvou desetiletích značně bylo omezeno, zavinilo rozsáhlejší pěstění cukrovky, užívání petroleje a plynu za svítivo a objevení škůdce řepky dřevohubce.

Odvozují-li správně jedná se o:

1. dřepčika zeleného (*Altica oleracea*, Linnaeus, 1758)
2. blýskáčka řepkového (*Meligethes aeneus*, Fabricius, 1775)
3. již výše Mendelem zmíněného zavíječe šešulového (*Evergestis extimalis*, Scopoli, 1763)
4. krytonosce šešulového (*Ceutorhynchus obstrictus*, Paykull, 1800)
5. loďce vesnovkového (*Aulacobaris lepidii*, Germar, 1824)

Přijde mi zajímavé, že z pěti nejvážnějších škůdců řepky před stoletím stojí v centru pozornosti již jen dva - blýskáček řepkový a krytonosce šešulový. Pochopitelně volné niky byly obsazeny dřepčiky z rodu *Phyllotreta* a krytonosci z rodu *Ceutorhynchus*. Je však pro tuto skutečnost nějaké vysvětlení?



Mendelův včelín z doby před r. 1909

Možnosti regulace pcháče rolního v pšenici ozimé

/Possibilities to control Creeping Thistle (Cirsium arvense (L.) SCOP.) in winter wheat/

Spáčilová, V.¹⁾, Sikora, K.²⁾

¹⁾Agrotest fyto, s.r.o., ²⁾Dow AgroSciences

Souhrn: V roce 2011 byl založen pokus v pšenici ozimé Akteur za účelem vyhodnocení účinnosti herbicidů na potlačení růstu pcháče rolního *Cirsium arvense* a jejich vlivu na kořenový systém pcháče. V průběhu pokusu byly aplikovány čtyři různé herbicidy (Mustang Forte - 2,4-D, aminopyralid, florasulam; Hurricane - aminopyralid, florasulam, pyroxsulam; účinná látka (dále jen ú.l.) klopyralid a ú.l. MCPA ve třech termínech (Tx), v závislosti na růstové fázi pcháče (T1: BBCH 17, T2: BBCH 35 a T3: BBCH 65). Účinnost na pcháč byla hodnocena 14, 28 a 56 dnů po aplikaci, současně bylo prováděno hodnocení regenerace pcháče. Nejvýznamnější účinnosti bylo dosaženo v případě aplikace přípravků v aplikačním termínu T1. Se zvyšující se růstovou fází pcháče při aplikaci se oddalovala doba počátku spolehlivé účinnosti na potlačení pcháče, přesto bylo spolehlivé účinnosti dosaženo u aplikace ve všech termínech ošetření. K regeneraci docházelo v kratším období po aplikacích prováděných ve vyšší růstové fázi pcháče. Kořeny u všech ošetřených variant vykazovaly ve srovnání s neošetřenou kontrolou známky poškození, změnu zabarvení, redukci kořenového vlášení, redukci průměru hlavního kořene.

Klíčová slova: *Cirsium arvense*, pšenice ozimá, herbicid, účinnost, kořenový systém

Abstract: In 2011 was carried out an experiment in winter wheat Akteur aimed at the effectiveness of herbicides to control Creeping thistle (*Cirsium arvense*) and its impact on creeping thistle root system. There were applied four different herbicides in field experiment: (Mustang Forte - 2,4-D, aminopyralid, florasulam; Hurricane - aminopyralid, florasulam, pyroxsulam; clopyralid and MCPA in the three application terms, depending on growth stage of thistle (T1: BBCH 17, T2: BBCH 35 a T3: BBCH 65). Five thistle plants from each plot were marked with wooden pegs at different stages of the application. Marked thistle plants were evaluated for herbicide efficacy. Efficacy against thistle has been evaluated on 14, 28 and 56 days after application. Also, thistle regeneration was evaluated. The strongest effect on thistle was found in the application term T1. With increasing thistle growth stage at the time of application was delayed the beginning of a reliable effect on the weed plant suppression. Nevertheless, it was a reliable effect of applications made in all terms of treatment. The regeneration occurred in a shorter period after the treatment made in higher growth stages of thistle. The roots of all treated variants compared to untreated control showed damages, discolouration, reduction of root hair and reduced diameter of main root.

Key Words: *Cirsium arvense*, winter wheat, herbicide, efficiency, root system

Změny ve zpracování půdy a agrotechnice, častější využívání minimalizační technologie zpracování půdy, nedodržování pravidel střídání plodin apod. vedou k nárůstu výskytu vytrvalých plevelů na orné půdě. Tento nárůst je pozorován od počátku devadesátých let minulého století. Při intenzifikaci pěstování dochází k přemnožení pouze některých, obtížně hubitelných plevelných druhů a může dojít k selhání systému jejich regulace. Šíření vytrvalých plevelů, jako například pcháče rolního (*Cirsium arvense*) a píru plazivého (*Elytrigia repens*), souvisí s vysokým podílem pěstovaných obilnin nebo širokolistých plodin (mák, cukrovka, řepka) na orné půdě, častějším využitím technologií minimálního zpracování půdy a především dlouhodobým jednostranným používáním herbicidů se stejným nebo podobným mechanismem účinku (Mikulka, Štrobach, 2008). K šíření pcháče dochází také v důsledku absence vhodných přípravků (herbicidní ochrana máku), nebo ponechání kol pcháče na pozemku bez ošetření (řepka).

Pcháč rolní (oset) je zařazen mezi deseti nejméně škodlivějšími pleveli světa. Pcháč se vyskytuje na celém území ČR bez ohledu na nadmořskou výšku nebo typ půdy. Nalézáme jej na nezemědělské i zemědělské půdě, prakticky ve všech pěstovaných plodinách a v trvalých kulturách. Pcháč má vysokou konkurenční schopnost díky jeho vysokým nárokům na odběr živin a vody. Vyskytuje se v kolech, na silně zaplevelených místech dokáže potlačit působením kořenových výměšků alelopatických látek růst kulturních plodin. Rozmnožuje se **vegetativně** i generativně. Vegetativní způsob šíření je významný zejména při využití minimalizačních technologií, kdy dochází pouze k poškození svrchní části kořenového systému a velmi silné regeneraci. Vegetativní rozmnožování je zajištěno pomocí

kořenových segmentů, část kořenových výběžků zůstává vždy v dormantním stavu a znesnadňuje tak regulaci pcháče. Ke generativnímu šíření dochází pomocí nažek, které klíčí z hloubky až 6 cm, jejichž klíčivost přetrvává až šest let. Rostliny pcháče disponují mohutným kořenovým systémem složeným z vertikálních i horizontálních kořenů dosahujících hloubky až několik metrů.

Výskyt vytrvalých plevelů můžeme snižovat agrotechnickými zásahy, jako je střídání plodin, zpracování půdy, kultivace za vegetace u širokořádkových plodin, využitím herbicidů. Hubení plevelů pomocí herbicidů spočívá v aplikaci herbicidní účinné látky na povrch vzešlých plevelů. Herbicidní účinná látka je rozváděna vodivými pletivy plevelných rostlin a dochází k poškození nejen nadzemní části, ale i jejich kořenového systému a k zamezení regenerace. Úspěšná účinnost je podmíněna růstovou fází plevelů a zajištěním dobrého příjmu herbicidu do plevelné rostliny. Je obecně známo, že účinnost aplikací vůči vytrvalým plevelům je vyšší v období s dostatkem vláhy, kdy vytrvalé plevele intenzivně rostou a obrázejí. Dalším významným faktorem, zejména v regulaci pcháče rolního, je volba vhodného termínu aplikace herbicidu, volbou nevhodného termínu je podpořena regenerace pupenů na kořenových výběžcích a následně vyšší zaplevelení pozemku tímto plevelným druhem.

Důležitým pravidlem při aplikaci herbicidů je snaha zabránit vzniku rezistentních populací plevelů. Nejvýznamnějším faktorem je rozšíření spektra herbicidů a využívání účinných látek herbicidů s rozdílným mechanismem účinku, případně používání jejich kombinací (Klem, 2012). K omezení selekce rezistentních druhů přispívá důraz na aplikace za příznivých podmínek pro účinnost herbicidu.

Ověřováním možnosti existence rezistentních biotypů pcháče k ALS inhibitorům se zabývali v Maďarsku Nagy et al (2005). U třech biotypů pcháče *Cirsium* (*var. arvense*, *var. horridum* a *var. vestitum*) vyskytujících se nejčastěji ve střední Evropě na zemědělské půdě (obilniny) byla testována citlivost k ALS inhibitorům - chlorsulfuron, a florasulam. U těchto tří biotypů byla prokázána jejich rozdílná citlivost k ú. l. chlorsulfuron. U biotypů *var. horridum* a *var. vestitum* byla prokázána nižší citlivost, u *var. arvense* se projevila významná citlivost. Aktivita enzymu acetolaktát syntázy k ú. l. chlorsulfuron byla u odolných biotypů významně nižší, ačkoliv nedošlo k jeho poškození. Z tohoto poznaku vyplývá, že za určitých podmínek může docházet k selekci odolnějších populací pcháče.

Materiál a metoda

V roce 2011 byl založen pokus v pšenici ozimé odrůdy Akteur na lokalitě s reprezentativním výskytem pcháče. Pokus byl prováděn na parcelkách o velikosti 10 m² ve čtyřech opakováních. Cílem pokusu bylo vyhodnotit účinnost různých herbicidů na potlačení růstu a vliv aplikovaných herbicidů na kořenový systém pcháče. V průběhu pokusu byly aplikovány čtyři různé herbicidy ve třech termínech, v závislosti na růstové fázi pcháče (tabulka 1). Růstová fáze plevele byla volena bez přímé závislosti na růstovou fázi plodiny. Pro aplikaci byly použity přípravky Mustang Forte (2,4-D; aminopyralid; florasulam), Hurricane (aminopyralid; florasulam; pyroxsulam), u klopuralidu a MCPA se jednalo o aplikace účinných látek (tabulka 2). Všechny výše uvedené herbicidy mají systémový účinek. Účinné látky herbicidů pronikají do rostlin převážně povrchem listů a lodyh a jsou rozváděny vodivými pletivy rostlin. Vybrané herbicidy působí jako regulátory růstu (tabulka 3) - dochází k deformaci a dekolraci listů a lodyh plevelů. První symptomy jsou obvykle viditelné 2–6 dnů po aplikaci, během následujících 4–6 týdnů obvykle dochází k postupnému úhynu plevelů. Rostliny pcháče rolního, určené k hodnocení jednotlivých termínů aplikace, byly dopředu označeny, aby se minimalizovala chyba při vlastním hodnocení účinnosti. Účinnost byla hodnocena podle stupnice EWRC, kdy 0% odpovídalo stavu: rostliny nejeví známky poškození; 100% odpovídalo stavu: rostliny odumřely. Hodnocení účinnosti bylo provedeno v termínech uvedených v tabulce 1.

Tabulka 2: Přehled použitých přípravků

název přípravku	účinná látka	množství účinné látky (g/kg,l)	aplikační dávka (kg,l/ha)
Mustang Forte	2,4-D	180	1
	aminopyralid	10	
	florasulam	5	
Hurricane	aminopyralid	50	0.2
	florasulam	25	
	pyroxsulam	50	
	klopuralid	300	0.3
	MCPA	500	1.5

Tabulka 1: Přehled termínů aplikací herbicidů a hodnocení účinnosti

Termín aplikace dle růstové fáze pcháče	Termín hodnocení	
	datum	DPA
21.4.2011	5.5.2011	14
T1/BBCH 17	19.5.2011	28
	16.6.2011	56
	5.7.2011	75
	2.8.2011	103
10.5.	24.5.2011	14
T2/BBCH 31	7.6.2011	28
	5.7.2011	56
	2.8.2011	84
7.6.	21.6.2011	14
T3/BBCH 65	5.7.2011	28
	2.8.2011	56

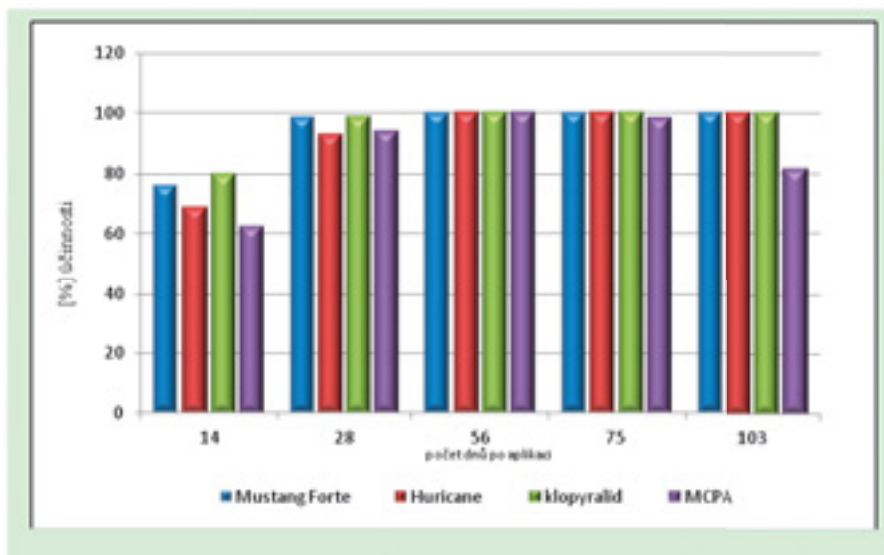
Pozn.: DPA (dny po aplikaci)
 BBCH 17: listová růžice, velikost pcháče 15 cm
 BBCH 31: počátek prodlužovacího růstu, 10 % konečné délky dosaženo
 BBCH 65: plné kvetení

Výsledky a diskuse

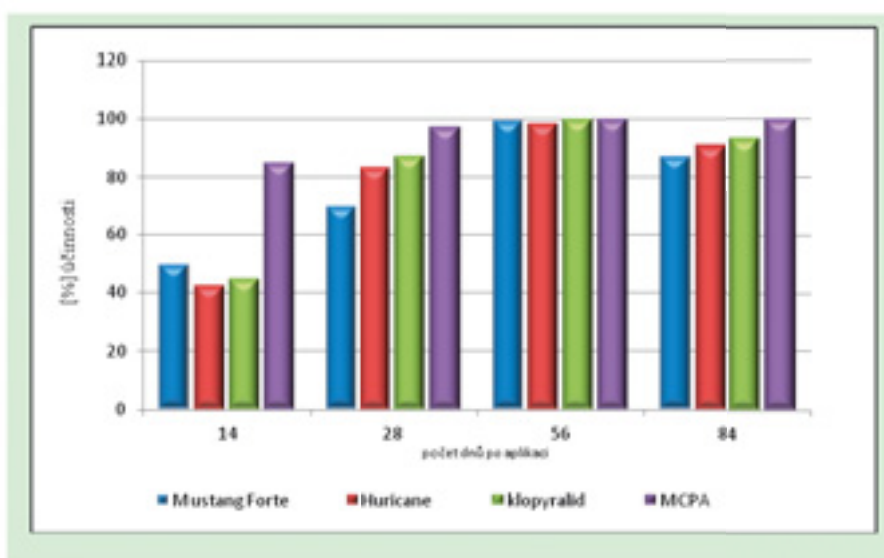
Účinnost herbicidů byla hodnocena 14, 28 a 56 dnů po aplikaci. Nejvýznamnější účinnosti bylo dosaženo v případě aplikace přípravků v aplikačním termínu T1. V tomto aplikačním termínu bylo dosaženo vysoké účinnosti použitých herbicidů už 28 dnů po aplikaci (graf 1). Vysoká účinnost použitých herbicidů přetrvávala dostatečně dlouhou dobu a byla vynikající ještě 103 dnů po aplikaci. Pouze u varianty ošetřené herbicidní účinnou látkou MCPA byla pozorována regenerace pcháče. Se zvyšující se růstovou fází pcháče při aplikaci se oddalovala doba počátku spolehlivé účinnosti na potlačení pcháče (graf 2,3), přesto i u aplikace prováděné v aplikačním termínu T3 (kvetení pcháče) bylo dosaženo spolehlivé účinnosti u všech variant ošetření.

Pro první dva aplikační termíny bylo současně provedeno hodnocení regenerace pcháče 103 dnů po aplikaci v termínu T1 (graf 4) a 84 dnů po aplikaci v termínu T2 (graf 5). Z grafu 4 je patrné, že k regeneraci po aplikaci v termínu T1 docházelo pouze u MCPA, a to až 103 dnů po aplikaci herbicidu. Míra regenerace

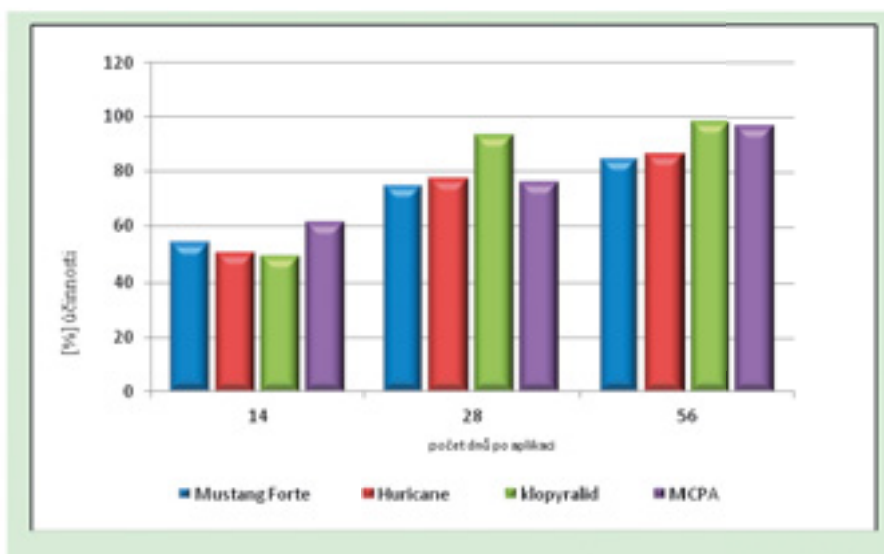
pcháče byla 18,7%. Po aplikaci v aplikačním termínu T2 docházelo k regeneraci už 84 dnů po aplikaci: regenerace pcháče byla pozorována u všech variant ošetření, mimo variantu ošetřenou MCPA (obr. 1). Míra regenerace pcháče se pohybovala v rozsahu 6,7–12,5% v závislosti na použitém herbicidu.



Graf 1: Účinnost herbicidů na pcháč, aplikace T1



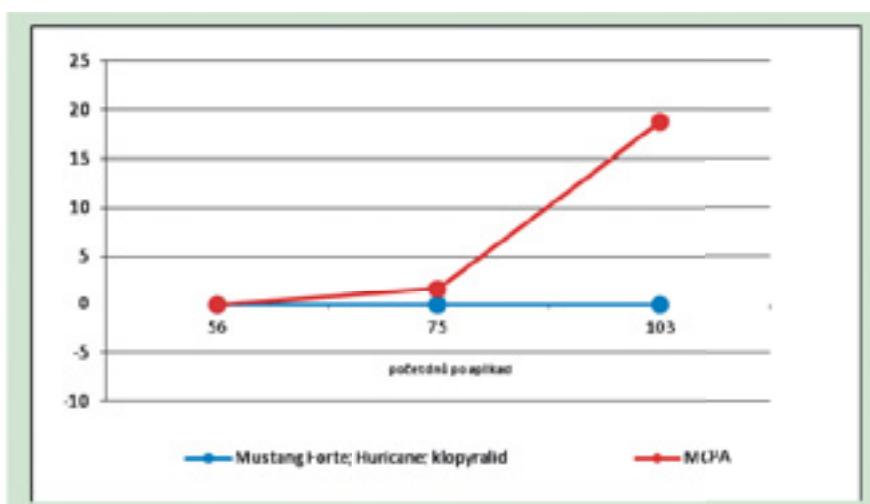
Graf 2: Účinnost herbicidů na pcháč, aplikace T2



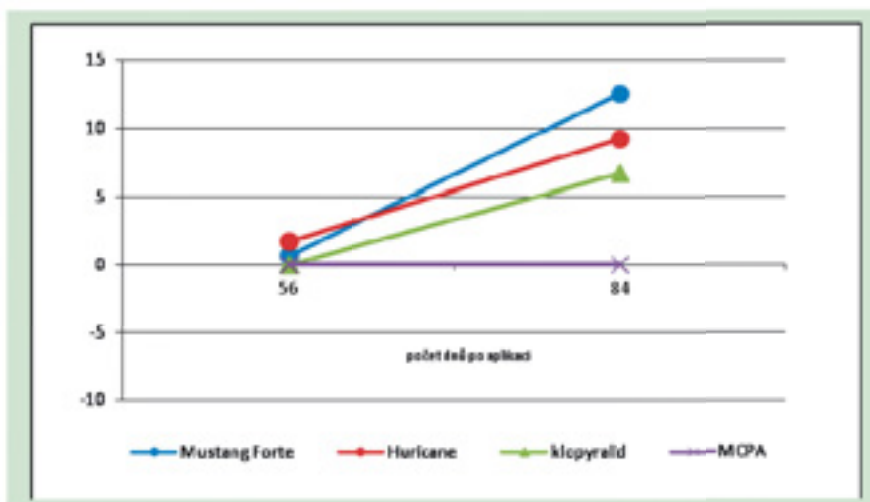
Graf 3: Účinnost herbicidů na pcháč, aplikace T3



Obr. 1: Regenerace pcháče rolního 75 dnů po aplikaci MCPA, aplikace ve fázi listové růžice



Graf 4: Regenerace pcháče rolního v ozimé pšenici po aplikaci herbicidů ve fázi listové růžice



Graf 5: Regenerace pcháče rolního v ozimé pšenici po aplikaci herbicidů ve fázi počátku prodlužovacího růstu

Kořenový systém rostlin pcháče z neošetřené varianty byl velmi dobře vyvinutý s hustým kořenovým vlášením. Zbarvení kořenů bylo světlé, pokožka kořenů byla zdravá. Průměr hlavního kořene se pohyboval kolem 8 mm. Kořeny rostlin odebraných z vyznačených míst ošetřených variant vykazovaly symptomy poškození různé intenzity. V rámci jedné varianty byla opakovaně zjištěna velmi vysoká variabilita poškození kořenového systému, což znemožňovalo vyhodnocení průkazné odlišnosti jednotlivých variant. Obecně ale lze říci, že kořeny u všech ošetřených variant vykazovaly známky poškození - na jejich povrchu byly patrné tmavě hnědé až černé nekrotické léze od 20-50 mm. Kořenové vlášení bylo významně redukováno, průměr hlavního kořene byl významně nižší (max. 5 mm) ve srovnání s neošetřenou kontrolou (cca 8 mm). Zbarvení kořenů bylo ve většině případů hnědé až černé (obr. 2).

Závěr

Pcháč rolní je možné úspěšně regulovat herbicidy Mustang Forte (2,4-D; aminopyralid; florasulam), Hurricane (aminopyralid; florasulam; pyroxsulam), a herbicidy s účinnými látkami klopyralid a MCPA v jeho různých růstových fázích. Nejlepších výsledků bylo dosaženo při aplikaci herbicidů v aplikačním termínu T1 (listová růžice). Aplikace v tomto termínu zajišťuje nejrychlejší nástup účinnosti přípravku a časné potlačení pcháče, současně vykazuje nejdelší přetrvávající účinek (omezení regenerace pcháče). Se zvyšující se růstovou fází pcháče rolního však docházelo k pomalejšímu nástupu spolehlivé účinnosti a jeho časnější regeneraci ve srovnání s aplikačním termínem T1. Výsledky této práce potvrzují poznatky Mikulky a Štrobacha (2008), že pro potlačení vytrvalých plevelů a zabránění jejich vlivu na pěstované plodiny je nutné aplikovat herbicidy na počátku vegetace. Přesto aplikace ve vyšších růstových fázích pcháče rolního vykazovala spolehlivou účinnost všech zvolených kombinací účinných látek.

Kořeny u všech ošetřených variant vykazovaly známky poškození ve srovnání s kořeny na neošetřené kontrole. V rámci varianty však byla opakovaně zjištěna velmi vysoká variabilita poškození kořenového systému jednotlivých rostlin, což znemožňovalo vyhodnotit průkaznost rozdílů mezi jednotlivými variantami.

Literatura

Nagy, P., Thompson, A.R., Schultz, M., Solymosi, P., 2005: Differential Acetolactate Synthase (ALS) Inhibitor Sensitivity in Three Biotypes of *Cirsium arvense* (L.) Scop. in Eastern Europe. *Acta Phytopatologica et Entomologica Hungarica* 40 (1-2), pp. 67-78.

Klem, K., 2012: Hlavní zásady ochrany ozimých obilnin proti plevelům. *Agrotip* 2/2012, s. 1-4.

Klemová, Z., Svačinová, I., Klem, K., Jagošová, L., Matušinský, P., 2010: Chundelka metlice s rezistencí k inhibitorům ALS - příčiny selekce rezistentních populací. *Obilnářské listy* 4.

Mikulka, J., Slavíková, L., 2008: Metody diagnostiky a regulace rezistentních populací plevelů vůči herbicidům. *Metodika. MZeČR, VÚRV Praha - Ruzyně*.

Mikulka, J., Štrobach, J., 2008: Metody regulace vytrvalých plevelů na zemědělské půdě šetrné k životnímu prostředí. *Metodika. MZeČR, VÚRV Praha-Ruzyně*.

Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J., 2011: Plevelle Biologie a regulace. Kurent, s.r.o. ISBN 978-80-87111-27-7.

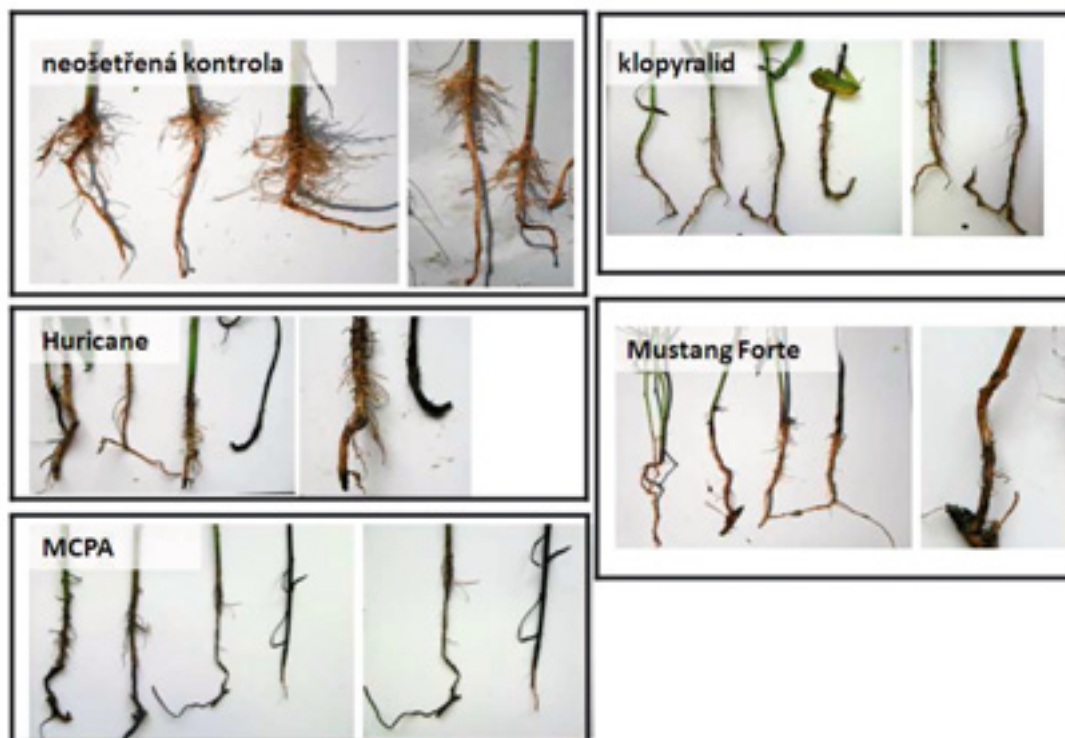
Soukup, J., 2011: Trendy v regulaci zaplevelení ozimých a jarních obilnin. *DAS Praha*. ISBN: 978-80-7427-046-8.

Štrobach, J., Mikulka, J., 2010: Reprodukční schopnost vybraných druhů plevelů rodu *Cirsium*. *VÚRV Praha Ruzyně, VZ MZe 0002700604*.

/Recenzováno/

Adresa autora: spacilova.vaclava@vukrom.cz

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



Obr. 2: Reakce kořenů pcháče na herbicidní ošetření

Legato Plus vyžene plevel z obilnin

Ing. Jiří Vašek, Agrovita

Legato Plus je zcela nově zaregistrovaný komplexní herbicid pro podzimní ošetření pšenice a ječmene s jednoduchým použitím a jednoznačnou hektarovou dávkou. Navíc ve spojení se speciálním půdním smáčedlem Grounded zesiluje a prodlužuje účinnost, zlepšuje pokrývnost a snižuje nežádoucí úlet postřiku.

Složení Legato Plus a jeho působení

Herbicid Legato plus je určen pro postemergentní aplikaci k ničení většiny dvouděložných plevelů a chundelky metlice. Je to kombinovaný přípravek, obsahující dvě navzájem se doplňující účinné látky *diflufenican* a *isoproturon*.

Diflufenican je převážně absorbován mladými rostlinami v době klíčení, sekundárně pak kořenovým systémem a listovou plochou. *Isoproturon* ovlivňuje fotosyntézu, je absorbován převážně kořenovým systémem, sekundárně listy. Proto působí na vzešlé plevely i na teprve vzcházející. Prvními symptomy je žloutnutí okrajů a stáčení listů, k odumření rostlin dochází v závislosti na podmínkách do 2–3 týdnů.

Při včasné postemergentní aplikaci se vzájemně doplňuje účinnost obou látek absorpcí listy a kořeny. Doba působení *diflufenicanu* je asi 6 měsíců, *isoproturonu* asi 2–3 měsíce

Podzimní aplikace do obilnin

Je ideálním použitím. V obilninách se Legato plus používá v postemergentní aplikaci od 1. listu obilniny do konce odnožování. Hubí chundelku metlici, psárku polní, lipnici roční a velmi široké spektrum dvouděložných plevelů včetně hluchavek, violek, rozrazilů a svízele přítuly. Přípravek je třeba aplikovat co nejdříve, aby růstová fáze svízele přítuly nepřekračovala jeden, max. dva přesleny. Legato plus lze aplikovat i při očekávaném poklesu nočních teplot do 5 °C, kdy plevely již zastavují svůj vývoj.

Přípravek splňuje rovněž náročné požadavky z hlediska omezení jeho použití, působení na necílové organismy, a rovněž i vysoký standard z hlediska náhradních plodin (nelze pouze cukrovku) a následných plodin (bez omezení).

Tank mix s Grounded

Zajímavou možností jak omezit nežádoucí úlet postřiku na necílové plochy, prodloužit a zvýšit účinek přípravku, snížit rizika fytotoxicity a proplavování do spodních vod je jeho tank mix se speciálním půdním smáčedlem Grounded. Grounded přidáváme do postřikové jíchy jako druhé v dávce 0,2–0,4 l/ha v závislosti na množství použité vody. Tank mix přípravku Legato plus s Grounded se doporučuje pro prokazatelný synergismus v účinnosti a těchto praktických vlastnostech: Zesílení a prodloužení účinnosti, omezení nežádoucího úletu, zlepšení pokrytí půdy herbicidním filmem a zabránění proplavování herbicidu mimo pracovní zónu.

Ekonomika použití

Nová registrace přípravku Legato plus přináší pěstiteli obilnin další rozšíření kvalitní volby omezení a kontroly nežádoucích plevelů v porostu. Použití je jednoduché, s jednoznačným dávkováním a snadnou aplikací. Kombinace se speciálním půdním smáčedlem Grounded (cena kolem 100 Kč /ha) navíc přináší další výrazné užitky a splňuje tak zvýšené nároky moderního trendu používání přípravků na ochranu rostlin. Jsme přesvědčeni, že budete s kvalitou i s cenou nabízeného řešení spokojeni.



Plodina	Škodlivý organismus	Dávka přípravku	Dávka aplikační kapaliny
ječmen ozimý	chundelka metlice, plevely dvouděložné jednoleté	1,25 l/ha	200-400 l/ha
pšenice ozimá	chundelka metlice, plevely dvouděložné jednoleté	1,25 l/ha	200-400 l/ha

Jednoduše. Spolehlivě. Úsporně.

ISOPROTURON + DIFLUFENICAN + GROUNDED

Legato Plus

Koncert na poli

► Komplexní herbicid

Pro podzimní ošetření pšenice i ječmene. Osvědčená kombinace účinných látek pro dlouhodobý a širokospektrální účinek.

► Jednoduché použití: 1,25 l/ha

Nízká a jednoznačná dávka v praktickém balení 5l (4 ha).

► TM s Grounded

Tankmix s půdním smáčedlem Grounded zesílí a prodlouží účinnost. Omezí nežádoucí úlet. Zlepší pokrytí půdy herbicidním filmem. Zabráni proplavování herbicidu mimo pracovní zónu.



www.agrovita.cz

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

Lubomír Paul > lubomir.paul@agrovita.cz > telefon: +420 602 622 687
Luboš Turek > lubos.turek@agrovita.cz > telefon: +420 734 587 178
Yvona Hlavatá > yvona.hlavata@agrovita.cz > telefon: +420 602 466 014
Bronislav Koubek > bronislav.koubek@agrovita.cz > telefon: +420 724 345 928
Drahomír Zgoda > drahomir.zgoda@agrovita.cz > telefon: +420 725 888 759
Vladimír Hvozdá > vladimir.hvozda@agrovita.cz > telefon: +420 602 747 711
Jiří Vašek > jiri.vasek@agrovita.cz > telefon: +420 602 680 737

agrovita

Kvalita prověřena časem

Skorpion – odrůda ozimé pšenice s modrým zrnem

/Skorpion - winter wheat variety with blue grain/

Martinek, P.¹, Škorpík², M., Chrpová, J.², Fučík, P.³

¹Agrotest fito s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž,

²Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Drnovská 507/73, 161 06 Praha 6 – Ruzyně

³Branišovice 104, 671 77 Branišovice

Souhrn: Na konci roku 2011 byla zaregistrována v Rakousku nová odrůda ozimé pšenice Skorpion, která se vyznačuje modrým zabarvením zrna. Byla vyšlechtěna českými šlechtiteli. Je určena ke speciálnímu využití v potravinářství vzhledem k výskytu antokyanů v zrna, které jsou považovány za zdraví prospěšné látky s antioxidačním účinkem.

Klíčová slova: ozimá pšenice, odrůda Skorpion, registrace, modrý aleuron

Abstract: At the end of 2011, a new variety of winter wheat Skorpion, which is characterized by blue colour of grain, was registered in Austria. It was bred by Czech breeders. It is intended for special use in the food industry due to the presence of anthocyanins in grain, which are considered as health beneficial substances with antioxidant effect.

Key Words: winter wheat, variety Skorpion, registration, blue aleurone

Úvod

V roce 2011 byla po třiletém zkoušení (2009–2011) v Rakousku zaregistrována dne 28.11.2011 s číslem dokumentu 200849093 odrůda ozimé pšenice Skorpion. Je zapsána v Evropském katalogu odrůd. Na rozdíl od běžných odrůd pšenice se vyznačuje modrým zabarvením zrna (obr. 1), které způsobuje šedomodré zabarvení šrotu i mouky. Odrůda je pro svoje neobvyklé zabarvení zrna určena ke speciálnímu využití v potravinářství. U běžných odrůd pšenice (*T. aestivum* L.) se obvykle vyskytuje červené zabarvení zrna, které je řízeno jednou až třemi dominantními alelami *R-A1b* (na chromosomu 3AL), *R-B1b* (na 3BL) a *R-D1b* (na 3DL) (Sherman et al., 2008). Toto zabarvení je spojováno s přítomností hořkých polyfenolických látek, zvláště pak taninů, které mají rovněž příznivý vliv na odolnost pšenice k porůstání (Parkhomenko a Krupnov, 1994). Bílé zrno je naopak podmíněno sestavou recesivních alel (označovaných *R-A1a*, *R-B1a* a *R-D1a*), je přirozeně sladší a obvykle náchylnější na porůstání. Odrůda Skorpion se kromě přítomnosti alespoň jednoho genu pro červené zabarvení zrna vyznačuje navíc výskytem modrého aleuronu způsobeného antokyany. Podle Katalogu genetických symbolů pšenice (Catalogue of Gene Symbols for Wheat) je modré zabarvení zrna podmíněno dvěma geny s výraznější expresí:

Ba1, na dlouhém ramenu chromosomu 4B [4BS-4el₂], kde celé rameno bylo přeneseno z *Thinopyrum ponticum* Podp. (Keppenena a Baenziger, 1991). Gen *Ba1* se vyskytuje u významného genetického zdroje UC66049 (Qualset et al., 2005);

Ba2 nacházející se na dlouhém rameni chromosomu 4A^m, který byl přenesen do hexaploidní pšenice z pšenice jednozrnky (*Triticum monococcum* L.) (Singh et al., 2007).

Modré zbarvení zrna odrůdy Skorpion pochází z donorových materiálů pocházejících z dědictví Ericha von Tschermak-Seyenegg (1871–1962) (Škorpík a Šíp, 1980; Škorpík et al., 1983). Starší literatura ovšem vnáší určité nejasnosti o původu modrého zbarvení. Je uváděna existence zdroje TRI 2401 (*Triticum aestivum* var. *tschermakianum Mansf.*), který pochází z genové banky v IPK Gatersleben v Německu, u kterého se předpokládá, že modré zbarvení pochází pravděpodobně z *Elytrigia pontica*, odkud byl přenesen celý chromosomový pár na místo původního chromosomu 4A (Metten et al., 1991; Zeven, 1991). Autor odrůdy Skorpion Miroslav Škorpík se domnívá, že zbarvení může pocházet z mezirodového křížení pšenice s *Aegilops ovata* L., případně z žita (Škorpík a Šíp, 1981; Škorpík et al., 1983). *Thinopyrum ponticum* (Podp.) Z.-W. Liu & R.-C. Wang, *Agropyron elongatum* (Host) P.B. a *Elytrigia pontica* (Podp.) Holub jsou jen

některá z mnoha synonym pro název téhož druhu (tall wheat-grass), zatímco *Aegilops ovata* L. a *T. monococcum* L. jsou zcela jiné druhy. V genové bance IPK Gatersleben je uchováván modrozrný vzorek pšenice s názvem Tschermaks Blaukörniger Sommerweizen (TSB), evidentně pocházející z pozůstatosti E. von Tschermaka a lze se domnívat, že se jedná o podobný materiál, jaký byl použit pro vyšlechtění odrůdy Skorpion. Podle profesora Watanabe je gen pro modrý aleuron v TSB odlišný od *Ba1* a rovněž i od *Ba2* (Watanabe et al., 2012). Tuto skutečnost bude nutné prověřit detailním studiem dochovaných materiálů pocházejících z odkazu E. von Tschermak, pochopitelně i včetně odrůdy Skorpion (Watanabe 2012 – osobní sdělení).

Modré zabarvení aleuronu zrna je podmíněno antokyany, které společně s mnoha dalšími látkami jsou pokládány za významné antioxidanty, schopné redukovat volné radikály u živočichů (El-Sayed et al., 2008; Knievel et al., 2009). Mají proto významný pozitivní vliv na zdraví. Nabízí se proto možnost jejich využití v potravinářském průmyslu. Odrůdy pšenice s netradičním zabarvením zrna, jakým je modrý aleuron, purpurový perikarp (Zeven, 1991) a žlutý endosperm (He, et al., 2008; Crawford, et al., 2011) mohou být významné pro rozšíření sortimentu potravinových výrobků a lze předpokládat, že zařazení těchto pšenic do jídelníčku by za předpokladu dlouhodobé a pravidelné konzumace mohlo mít příznivý vliv na zdraví konzumentů (Knievel et al., 2009; Pokorný et al., 2001) a mohlo by splňovat požadavky na funkční potraviny. V modrém zrna pšenice je nejvíce zastoupen delfinidin 3-glukosid, v menším množství jsou zastoupeny delfinidin 3-rutinosid, kyanidin 3-glukosid a kyanidin 3-rutinosid a další (Knievel et al., 2009). Obsah antokyanů je rozdílný v různých frakcích obilky a tím i v mouce a otrubách (Abdel-Aal a Hucl, 2003), množství antokyanů kolísá během růstu a dozrávání zrna, je ovlivňováno ročníkem a rovněž i stářím vzorku. Vliv antokyanů v modrém zrna na zdraví člověka však dosud nebyl prověřen klinickými testy. Obecně je však antioxidanty vyskytující se v zrna modrozrné pšenice (a i v široké škále různých druhů zeleniny a ovoce) pokládány za látky s preventivním účinkem proti zánětům, diabetu, rakovině, oxidačnímu stresu a některým očním chorobám (Pokorný, 2001; Lamy et al., 2006).

Vznik a původ odrůdy

V České republice (ČR) šlechtění pšenice s modrou barvou zrna pšenice probíhalo ve VÚRV Praha (Škorpík et al., 1983). Výchozí donorový materiál s modrým zrnem získal Konstantin Ivanovič Mostovoiy (byl ředitel výzkumného ústavu v Praze

v letech 1951–1953 a pocházel z odkazu Ericha von Tschermak-Seysenegg (1871–1962). Bylo uskutečněno systematické dlouhodobé křížení s celou řadou odrůd ozimé pšenice s cílem přenesení modrého zabarvení zrna do kulturních forem odrůd. Bylo prováděno rovněž studium štěpných poměrů barvy zrna v přesevech rostlin, výskytu barevných skvrn na obilkách a bílkovinného složení (Škorpík a Šašek, 1980). Byly popsány nové modrozrné variety: *T. spelta* L. var. *mostovoij* Škorpík, *T. spelta* L. var. *cyanospermum* Škorpík *T. aestivum* L. var. *rodianum* Škorpík a *T. aestivum* L. var. *kovacikianum* Škorpík. Některé z výchozích materiálů jsou uloženy v Genové bance v Praze.

V době ukončení činnosti M. Škorpíka ve VÚRV Praha se dostal rozpracovaný materiál do rukou bývalého šlechtitele pšenice v Branišovicích Ing. Pavla Fučíka, odkud byl po několika letech převeden do ústavu Agrotest fyto, s.r.o. v Kroměříži. Zde byla z populace označené RU 440 vybrána linie číslo 6, která, byla přihlášena pod označením RU 440-6 do oficiálních zkoušek sortimentu pro ekologické zemědělství v Rakousku. Původ odrůdy Skorpion je B5 × Versailles. Původ mateřské linie B5 = (Barevná 5 × Brigand) × {(Brimstone × Židlochovická osinatka) × Hana} × Hana}. Otcovská odrůda Versailles byla v ČR zaregistrována v roce 1997, byla vyšlechtěna holandskou firmou Cebeco Zaden, B.V., ve zkouškách ÚKZÚZ byla vedena pod označením Cebeco 947). Odrůda Skorpion je česká odrůda, která byla zaregistrována v Rakousku, kde je zastupovaná firmou SAATBAU LINZ OÖ. Landes-Saatbaugenossenschaft reg. Gen.m.b.H., Schirmerstraße 19, A-4060 Leonding. Provádění udržovacího šlechtění převzala firma SAATZUCHT DONAU GmbH&CoKG, A-4981 Reichersberg 86.

Hospodářské vlastnosti

Odrůda Skorpion má parametry pekařské jakosti na úrovni kvality B, ve srovnání s většinou ostatních současných evropských odrůd má nižší výnosy (podle tříletých výnosových výsledků z Rakouska dosáhla 4,53 t.ha⁻¹, což bylo o 25 % méně než průměr kontrolních odrůd Pirneo, Capo a Stefanus a o 1 % vyšší než anglická odrůda ozimé pšenice Indigo s purpurovým zabarvením zrn. Podobné výnosové výsledky byly zjištěny i v Kroměříži, kdy odrůda Skorpion v roce 2010 měla výnos 7,93 t.ha⁻¹, což bylo 82 % na průměr kontrolních odrůd Bohemia, Cubus, Elly, Iridium a Samanta. V příznivém roce 2011 dosáhl 9,89 t.ha⁻¹, což bylo 92 % na průměr stejných kontrolních odrůd.

Skorpion je středně pozdní až pozdní odrůda (metá o 4 dny později než Samanta), středně vysokého vzrůstu (o 10 cm delší než odrůda Samanta), středně až méně odnožující. Je vhodná do oblastí s dobrou zásobou vody. V suchých podmínkách trpí pozdními přísušky. Podle oficiálních výsledků v Rakousku převedených do bodové stupnice 9–1 (9 = nejlepší hodnota, 1 nejhorší hodnota) je odolná k běloklasosti (8), méně odolná k vymrzání (4), středně odolná k poléhání (5) méně odolná k porůstání (4), méně odolná až náchylná k padlí travnímu (3), náchylná ke rzi pšeničné (2), středně odolná ke rzi plevové (5), středně odolná ke rzi travní (6), středně odolná k braničnatce pšeničné (5), středně až méně odolná k braničnatce plevové (4), náchylná k DTR (*Pyrenophora tritici-repentis*) (3), náchylná k fuzarióze klasu (3), středně až méně odolná k plísni sněžné. (4). Je vhodná pro konvenční pěstování na východě Rakouska. V České republice nebyla dosud zkoušena v žádné pokusné síti. Lze se domnívat, že by se mohla uplatnit na lepších půdách obilnářské, řepařské a bramborářské výrobní oblasti. Vzhledem k její náchylnosti k fuzarióze klasu, střední odolnosti k plísni sněžné a nízké mrazuvzdornosti doporučujeme provádět výsev v první

polovině agrotechnické lhůty, po dobré předplodině a na chráněných místech před mrazem. Nedoporučujeme setí po obilnině a po pozdní setí.

Skorpion se vyznačuje velmi vysokou hmotností 1000 semen (8) (46,3g, Samanta 41,0g) ale velmi nízkou objemovou hmotností (1) vyvolanou často zasycháním zrna. Výtěžnost mouky je střední (6), tvrdost zrna střední (5), obsah hrubých bílkovin a lepku velmi vysoký (7), bobtnavost lepku je střední až vysoká, číslo poklesu je obvykle velmi nízké (1), vaznost vody velmi vysoká (8), stabilita těsta nízká až velmi nízká (2), číslo kvality těsta nízké (3), tažnost těsta (po 135 min) velmi vysoká (9), odpor těsta a deformační energie velmi nízké (1), měrný objem pečiva střední (5) (v průměru tří let 536 ml/100g mouky), pekařské číslo kvality nízké. Skorpion má vysokomolekulární gluteninové podjednotky *Glu-A1a* (podjednotka 1), *Glu-B1i* (podjednotky 17+18), *Glu-D1d* (podjednotky 5+10) (Gregová, 2012 - osobní sdělení), tyto jsou stejné jako například u anglické odrůdy Rialto. Zpracovatelnost těsta je normální až horší. Vlivem nízké stability těsta a nízkého čísla poklesu se zvyšuje lepivost těsta. Nevýhodou je nevyrovnanost technologických parametrů, která může bránit uplatnění odrůdy ve větších pekárenských provozech. Mouka z odrůdy Skorpion má slabě šedomodré zabarvení, výraznější zabarvení mají otruby. Odrůdu Skorpion lze doporučit pro výrobu celozrnných rohlíků. Do mouky lze přimíchávat jemně rozemleté otruby pro zvýraznění barvy. Odrůda Skorpion měla v zrna sklizeném v roce 2008 obsah antokyanů 31,6 µg.g⁻¹, zatímco kontrolní odrůdy s červeným (Compleat) a bílým zrnem (Novosiborskaya 67, Heroldo) měly zanedbatelný obsah antokyanů nepřesahující 8,7 µg.g⁻¹ a blížil se chybě měření (Martinek et al., 2010). Zahraniční údaje uvádějí mnohem vyšší obsahy antokyanů v modrém zrna pšenice 212 µg.g⁻¹ (Abdel-Aal, 2011) a potvrzují velmi široké rozpětí hodnot rovněž v závislosti na použité metodě hodnocení.

/Recenzováno/

Poděkování

Práce byla podpořena Výzkumným záměrem MZe ČR č. 0002700604 a projekty NAZV QI91B095 a QJ1210257 financovanými MZe ČR.

Seznam použité literatury je k dispozici u autora: Martinek.petr@vukrom.cz





Forte výkon
pro dlouhý dolet

COUGAR[®]
FortE



Se slevou!

AKCE
podzim 2012!

- široké spektrum účinnosti
- dlouhodobé reziduální působení
- bez omezení při použití
- nízké dávkování

Komplexní herbicid
pro podzimní ochranu obilnin