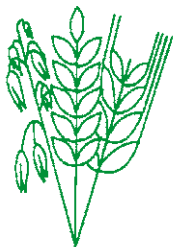


Zemědělský
výzkumný ústav
Kroměříž, s. r. o.
Havlíčková 2787
767 01 Kroměříž
tel.: 573 317 138
573 317 141
www.vukrom.cz



OBILNÁŘSKÉ LISTY 2/2017

*Odborný časopis
pro zemědělskou veřejnost
XXV. ročník*

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



Izolace plodnic braničnatky pšeničné
pro její následná testování,
foto: P. Matušinský

Obsah č. 2/2017:

- | | |
|---|------------|
| Zavřelová, M.: Porovnání nových materiálů v kolekci genetických zdrojů ovsa | (s. 31–37) |
| Bradna, J., Polišenská, I., Sedláčková, I., Jirsa, O.: Vliv posklizňového zpracování na kvalitu pšenice | (s. 38–43) |
| Martinek, P.: Vznik tritikale, jeho význam a hybridizace pšenice s jinými rody | (s. 44–48) |
| Chalás, R.: S Nurelle D a Rafanem razantně na mšice a kohoutky v obilninách | (s. 49) |
| Tvarůžek, L., Jergl, Z.: První aktuální přehled výsledků Mezinárodní soutěže pěstebních technologií obilnin Kroměříž 2017 – zdravotní stav ozimů podle nekrotizace bází stébel | (s. 54–55) |

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.

Doc. Ing. Eduard Pokorný, PhD., Kroměříž

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

náklad 5 000 výtisků,

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

tisk: NOVATISK, a.s., Blansko

MK ČR E 12099,

ISSN 1212-138X.

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

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

Text musí být členěn do následujících částí:

- **Název práce** – musí výstižně informovat o zaměření práce.
- **Jméno/a autora/ů** – bez titulů a vědeckých hodností.
- **Souhrn (abstrakt)** v českém i anglickém jazyce – stručný text, který informuje o cílech, metodách a dosažených výsledcích práce.
- **Klíčová slova** – výrazy (jedno- i víceslovné) výstižně charakterizující obsah práce.
- **Úvod** – stručně vysvětluje, proč byla práce prováděna, a jaký má studovaná problematika význam. Citovanými publikacemi lze doložit stav současných poznatků, z nichž autoři vycházejí.
- **Materiál a metody** – jasně formulované a přesně 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)

Porovnání nových materiálů v kolekci genetických zdrojů ovsa (The comparison of the new accessions in the collection of oat genetic resources)

Zavřelová, M.

Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž

Souhrn: Národní kolekce genetických zdrojů ovsa setého (*Avena sativa* L.) je každoročně rozšiřována o nové položky. Cílem této studie bylo porovnat 30 nových genetických zdrojů ovsa podle morfologických, biologických a výnosových znaků v polních podmínkách v letech 2014–2016. Tyto znaky jsou používány pro základní popis jednotlivých genotypů v kolekci.

Nejlepší zdravotní stav měla odrůda Goodland, jejíž hodnoty odolnosti ke všem sledovaným původcům chorob byly na vysoké úrovni. Výška rostlin se u studovaných genotypů pohybovala v rozmezí od 61,7 cm (Numbat) do 133,7 cm (Ripon). Výnosy jednotlivých genetických zdrojů dosahovaly hodnot od 37,8 % do 98,3 % ve srovnání s kontrolní odrůdou. HTZ se pohybovala od 22,3 g do 30,6 g u nahých genotypů a od 24,2 g do 42,1 g u pluchatých genetických zdrojů. Byla nalezena velmi vysoce průkazná pozitivní korelace mezi hmotností tisíce zrn a výnosem zrna ($r=0,47^{***}$).

Klíčová slova: pluchatý oves; bezpluchý oves; morfologie; výnos

Abstract: New accessions are included into the national Collection of oat (*Avena sativa* L.) genetic resources every year. The objective of the present study was the comparison of 30 new accessions of oat genetic resources according to morphological, biological and yield characteristics. These characters are used for basic description of the different genotypes in the collection in the field trials during the years 2014–2016.

The best state of health had variety Goodland, its resistance to all monitored pathogens was at a high level. Plant height ranged from 61,7 cm (Numbat) to 133,7 cm (Ripon). Yields of individual genetic resources ranged from 37,8 to 98,3 % compared with the control variety. It was found a highly significant positive correlation between the thousand grains weight and grain yield ($r = 0,47^{***}$).

Key Words: hulled oats; naked oats; morphology; yield

Úvod

Oves (*Avena sativa* L.) se pěstuje v mnoha částech světa. Je to plodina dobře přizpůsobená chladnějšímu podnebí, typická pro severské země (severní a východní Evropa, Kanada). Nicméně kvalitní oves je produkován také v Austrálii, Číně a na Novém Zélandu. Díky velké genetické variabilitě ovsa (ovsy diploidní, tetraploidní i hexaploidní) existuje několik lokalit původu ovsa zahrnující oblast kolem Středozemního moře, Střední východ i jižní část okolo Kaspického moře. Dle Germeiera (2008) se tetraploidní druhy vyskytují v Alžírsku, Maroku, Tunisku, Španělsku a na Sicílii. Loskutov (2008) uvádí za centra diverzity kulturních forem ovsa Španělsko a Portugalsko (*A. strigosa*), Velkou Británii (*A. nuda* L.), Etiopii (*A. abyssinica*), Alžírsko a Maroko (*A. byzantina*), Írán, Gruzii a Tatarstán (pluchaté formy *A. sativa*), Mongolsko a Čína (bezpluché formy *A. sativa*).

Oves není typickou plodinou pro výrobu chleba, ale po dlouhou dobu byl základní potravinou v severní Evropě. V poslední době osevní plochy ovsa dlouhodobě klesají i navzdory tomu, že poptávka po výrobcích z ovsa díky jeho nutričním hodnotám roste. Pro své jedinečné složení je oves z výživového hlediska jednou z nejcennějších plodin. Jeho neobyčejná nutriční hodnota je dána nejen vysokým obsahem bílkovin, ale také vyšší hladinou esenciálních aminokyselin lysinu (Pomeranz et al., 1973). Na rozdíl od pšenice, ječmene a žita má oves nízký podíl prolaminů, které jsou toxické pro osoby trpící celiakií. V zrna ovsa je zastoupena nejvíce globulinová frakce, která tvoří 50–80 % celkového obsahu bílkovin v zrna (Muench a Okita, 1997). Jednotlivé odrůdy ovsa se liší obsahem bílkovin, a tedy i aveninů zodpovědných za potenciální toxicitu u pacientů s celiakií (Comino et al., 2011; Real et al., 2012).

Z potravinářského hlediska je oves také významným zdrojem rozpustné vlákniny, především β -glukanů, jejichž průměrný obsah u ovsa uvádí kolektiv autorů El Khoury et al. (2012) v roz-

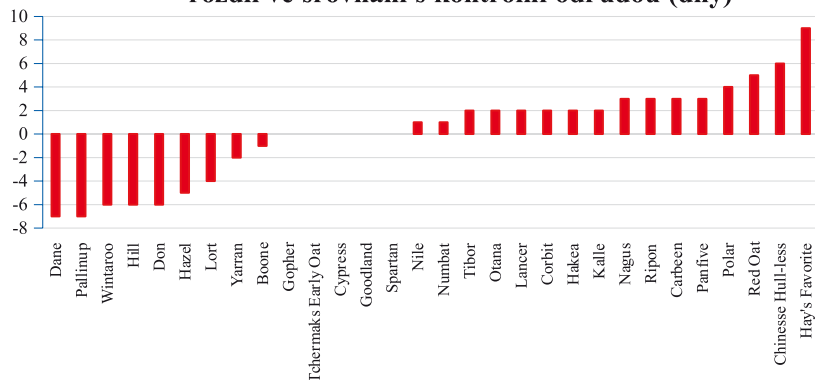
mezí 3–8 % g na 100 g sušiny. V roce 1997 agentura Food and Drug Administration (FDA) schválila zdravotní tvrzení, že β -glukany v ovsu snižují hladinu cholesterolu. Toto zdravotní tvrzení schválila v roce 2011 i Komise Evropské unie svým nařízením č. 1160/2011/EU. Studie prováděné v průběhu posledních let dokazují, že příjem alespoň 3 g ovesných beta-glukanů může snížit hladinu plazmatického nebo LDL-cholesterolu o 5–10 % (Othman et al., 2011).

Oves obsahuje také řadu látek s potenciálními antioxidačními účinky. Tento účinek vykazují zejména avenanthramidy, α -tokotrienoly a α -tokoferoly, které se zde nachází ve větším množství. Jejich antioxidační působení spočívá zejména v pohlcování reaktivních kyslíkových a dusíkatých radikálů (Andersson a Hellstrand, 2012).

Oves byl v minulosti u nás důležitou hospodářskou plodinou. Sloužil především jako krmivo pro koně a dobytek. V našich zemích došlo po roce 1945 k poklesu jeho pěstování zejména z důvodu snížení stavu koní. Postupně došlo k výraznému snížení osevní plochy až o 87 % v porovnání s rokem 1960. Nicméně oves se stále více stává předmětem zájmu v rámci zdravé výživy díky jeho mnoha pozitivním vlastnostem na lidský organismus.

Vyhledávání nové genetické diverzity v rámci studia a hodnocení genofondů a její využití ve šlechtění a zemědělské praxi vede k rozšiřování genetické diverzity pěstovaných plodin. Vysoká úroveň této diverzity umožňuje snížení úrovně vstupů, přispívá ke stabilitě výnosů a kvalitě produkce. V České republice jsou genetické zdroje ovsa uchovávány v rámci „Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity“. Snahou tohoto programu je akumulace globální genetické diverzity ve svých sbírkách a její zachování pro budoucí generace. Studium genetických zdrojů ovsa v Kroměříži bylo započato již v roce 1952. V současné době zahrnuje Kolekce genetických zdrojů ovsa celkem 2155 dostupných položek a každý rok je rozšiřována o nové genotypy

**Vegetační doba (setí - metání)
rozdíl ve srovnání s kontrolní odrůdou (dny)**



Graf 1: Vegetační doba (setí – metání) rozdíl ve srovnání s kontrolní odrůdou (dny)

z hlavních center původu a ze zemí představujících vysokou úroveň výzkumu a šlechtění. Kolekce pak slouží uživatelům pro další výzkum, šlechtění a vzdělávání.

Materiál a metody

V rámci studie bylo sledováno 30 materiálů ovesa setého (*Avena sativa* L.), které byly nově zařazeny do Kolekce genetických zdrojů ovesa při Zemědělském výzkumném ústavu Kroměříž, s.r.o. (Tab. 1) Studovaný soubor byl pěstován v letech 2014–2016 v polních podmínkách lokality Kroměříž na parcelách o výměře 2,5 m² ve 3 opakováních standardními pěstebními postupy v režimu s nízkým uplatněním intenzifikačních zásahů po předplodině ozimé řepce. Pokusné pozemky zkušební lokality se nacházely v řepařské výrobní oblasti, v rovinatém terénu nivy řeky Moravy v průměrné nadmořské výšce 235 m n. m. Tento region je charakterizován jako teplý a mírně vlhký s převládajícím půdním typem černozemě luvické.

Během vegetačního období byly sledovány vybrané morfologické, biologické a hospodářské znaky dle platného klasifikátoru pro rod *Avena* L. (Macháň et al., 1986). Úroveň projevu jednotlivých znaků byla hodnocena na stupnici 1–9 (kde je 1 nejnižší a 9 nejvyšší úroveň daného znaku) vyjadřující průměrnou hodnotu znaku ve víceletém hodnocení. Vegetační doba od setí do metání byla hodnocena jako rozdíl ve dnech ve srovnání s kontrolní odrůdou Atego. Sklizeň byla provedena malo-parcelním kombajnem Wintersteiger, výnos zrna byl přepočten na t.ha⁻¹ a procenticky srovnán s průměrem kontrolní odrůdy

Atego. Sklizené zrna bylo přečištěno na laboratorní mlátičce a byla stanovena hmotnost tisíce zrn, podíl zrna nad sítím (síto 2,2 mm pro pluchaté materiály a síto 1,8 mm pro bezpluché), objemová hmotnost a u genetických zdrojů s pluchatým typem zrna i podíl pluch.

Výsledky a diskuze

Jedním ze základních úkolů „Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity“ je studium spravovaných kolekcí genetických zdrojů z hlediska jejich variability, a to prostřednictvím hodnocení celého souboru znaků. Morfologické a agronomické znaky jsou používány v Kolekci genetických zdrojů ovesa pro základní popis každého genotypu. Znalost

Tab. 1: Seznam studovaných genetických zdrojů ovesa (*Avena sativa* L.)

Název genetického zdroje	ECN	Stát původu	Typ zrna	Barva zrna
Wintaroo	03C0702179	Austrálie	pluchatý	skořicová
Hay's Favorite	03C0702187	USA	pluchatý	bílá
Chinese Hull-less	03C0702188	Čína	nahý	-
Gopher	03C0702189	USA	pluchatý	bílá
Yarran	03C0702190	Austrálie	pluchatý	skořicová
Polar	03C0702191	USA	pluchatý	bílá
Boone	03C0702192	USA	pluchatý	žlutá
Ripon	03C0702193	Kanada	pluchatý	bílá
Otana	03C0702194	USA	pluchatý	bílá
Lancer	03C0702195	USA	pluchatý	bílá
Corbit	03C0702196	USA	pluchatý	bílá
Red Oat	03C0702197	Španělsko	pluchatý	skořicová
Tchermaks Early Oat	03C0702198	Rakousko	pluchatý	bílá
Hill	03C0702199	Austrálie	pluchatý	skořicová
Carbeen	03C0702200	Austrálie	pluchatý	šedá
Nile	03C0702201	Austrálie	pluchatý	skořicová
Lort	03C0702202	Austrálie	pluchatý	skořicová
Don	03C0702203	USA	pluchatý	bílá
Hazel	03C0702204	USA	pluchatý	bílá
Cypress	03C0702205	Austrálie	pluchatý	skořicová
Goodland	03C0702206	USA	pluchatý	žlutá
Dane	03C0702207	USA	pluchatý	žlutá
Panfive	03C0702208	Austrálie	pluchatý	bílá
Hakea	03C0702209	Austrálie	pluchatý	skořicová
Pallinup	03C0702210	Austrálie	pluchatý	bílá
Numbat	03C0702211	Austrálie	nahý	-
Nagus	03C0702212	Polsko	nahý	-
Tibor	03C0702213	ČR	nahý	-
Spartan	03C0702214	Německo	pluchatý	žlutá
Kalle	03C0702215	Estonsko	pluchatý	bílá
Atego (K)	03C0702014	ČR	pluchatý	žlutá

morfologických znaků je důležitá pro základní charakterizaci a rozlišení jednotlivých genetických zdrojů v kolekci. Již hodnocení tří morfologických znaků rozdělilo studovaný soubor do 13 skupin s odlišnou kombinací projevů těchto znaků (Tab. 2). Nejvíce se vyskytovaly genotypy s velmi vzpřímeným tvarem trsu, velmi vzpřímeným praporcovým listem a zelenou barvou listu v metání.

typy Polar a Red Oat a pozdní Chinesse Hull-less a Hay's Favorite, které metaly o 4-8 dní později než kontrolní poloraná odrůda (Graf 1).

Další významnou skupinou znaků bylo hodnocení zdravotního stavu jednotlivých genotypů, protože listové choroby významně ovlivňují výnos i kvalitu ovsu. Ze všech sledovaných odrůd prokázaly v daných podmínkách velmi vysokou odolnost ke rzi trav-

Tab. 2: Rozdělení studovaného souboru do skupin dle projevu morfologických znaků

Skupina	Název genetického zdroje	Tvar trsu	Praporcový list – postavení	List – barva (v metání)
1	Otana	velmi vzpřímený	velmi vzpřímený	zelená
	Goodland	velmi vzpřímený	velmi vzpřímený	zelená
	Dane	velmi vzpřímený	velmi vzpřímený	zelená
	Panfive	velmi vzpřímený	velmi vzpřímený	zelená
	Spartan	velmi vzpřímený	velmi vzpřímený	zelená
2	Wintaroo	velmi vzpřímený	vzpřímený	zelená
	Kalle	velmi vzpřímený	vzpřímený	zelená
	Pallinup	velmi vzpřímený	vzpřímený	zelená
3	Gopher	velmi vzpřímený	převíslý	zelená
	Tchermaks Early Oat	velmi vzpřímený	převíslý	zelená
4	Polar	velmi vzpřímený	převíslý	světle zelená
5	Corbit	vzpřímený	velmi vzpřímený	zelená
	Don	vzpřímený	velmi vzpřímený	zelená
6	Hay's Favorite	vzpřímený	velmi vzpřímený	světle zelená
7	Tibor	vzpřímený	velmi vzpřímený	tmavě zelená
8	Yarran	vzpřímený	vzpřímený	zelená
	Boone	vzpřímený	vzpřímený	zelená
	Hill	vzpřímený	vzpřímený	zelená
	Hazel	vzpřímený	vzpřímený	zelená
9	Numbat	vzpřímený	vzpřímený	tmavě zelená
	Nagus	vzpřímený	vzpřímený	tmavě zelená
10	Ripon	vzpřímený	převíslý	zelená
	Lort	vzpřímený	převíslý	zelená
	Lancer	vzpřímený	převíslý	zelená
11	Carbeen	polovzpřímený	velmi vzpřímený	zelená
	Cypress	polovzpřímený	vzpřímený	zelená
	Chinese Hull-less	polovzpřímený	vzpřímený	zelená
12	Nile	polovzpřímený	převíslý	zelená
	Hakea	polovzpřímený	převíslý	zelená
13	Red Oat	polovzpřímený	převíslý	světle zelená
kontrola	Atego (K)	velmi vzpřímený	vzpřímený	zelená

Z hlediska délky vegetační doby od setí do metání se od kontrolní odrůdy Atego výrazně odlišovaly rané až velmi rané genetické zdroje Wintaroo, Hill, Don a Pallinup s kratší délkou stébla. Ve sledovaném souboru se separovaly rovněž polopozdní geno-

typy Polar a Red Oat a pozdní Chinesse Hull-less a Hay's Favorite, které metaly o 4-8 dní později než kontrolní poloraná odrůda (Graf 1). Další významnou skupinou znaků bylo hodnocení zdravotního stavu jednotlivých genotypů, protože listové choroby významně ovlivňují výnos i kvalitu ovsu. Ze všech sledovaných odrůd prokázaly v daných podmínkách velmi vysokou odolnost ke rzi trav-

Tab. 3: Odolnosti genetických zdrojů ovsa k poléhání a k vybraným původcům chorob

Název genetického zdroje	Poléhání – odolnost	odolnost k chorobám			
		Rez ovesná	Rez travní	Padlí travní	Hnědá skvrnitost ovsa
Wintaroo	8	7	8	4	7
Hay's Favorite	7	8	9*	7	7
Chinese Hull-less	7	8	8	7	8
Gopher	5	9	9	8	7
Yarran	5	8	8	7	8
Polar	8	8	9	6	7
Boone	7	9	9	8	7
Ripon	7	8	9	8	7
Otana	7	8	7	5	8
Lancer	8	8	8	4	7
Corbit	6	8	8	7	8
Red Oat	6	7	8	6	8
Tchermaks Early Oat	6	9	8	6	8
Hill	8	8	8	4	8
Carbeen	9	8	8	4	9
Atego (K)	9	8	7	4	8
Nile	6	8	8	4	8
Lort	8	8	7	5	8
Don	8	8	9	5	7
Hazel	9	8	8	5	7
Cypress	7	8	8	4	8
Goodland	7	8	8	9	7
Dane	9	9	9	7	8
Panfive	8	9	9	8	6
Hakea	7	8	8	4	9
Pallinup	7	8	9	5	8
Numbat	9	9	9	5	6
Nagus	9	8	9	7	8
Tibor	9	8	7	7	8
Spartan	7	8	7	4	8
Kalle	7	8	7	6	7

* zjištěné velmi vysoké odolnosti k původcům jednotlivých chorob označeny zeleně

původcům chorob byla na vysoké úrovni. Genetické zdroje Carbeen a Hakea byly velmi vysoce odolné k hnědé skvrnitosti ovsa, avšak obě odrůdy byly středně odolné až náchylné k padlí travnímu. V souboru byla nalezena statisticky průkazná pozitivní korelace mezi odolností k padlí travnímu a výškou rostlin ($r=0,24^*$) – viz. Tab. 4.

(Romitti et al., 2016). U studovaných genotypů však tento vztah nalezen nebyl pravděpodobně proto, že hustota jednotlivých porostů nepřesáhla horní hranici optimální hustoty pro výnos (550 lat.m^{-2}). Stejně závěry zjistila ve své práci i Nedomová (2008). Moudrý (2003) uvádí, že porosty s hustotou nad 600 rostlin na m^2 téměř neodnožují a naopak řídký porost oves kompen-

Průměrné hodnoty a variabilita významných biologických a hospodářských znaků jsou uvedeny v Tab. 5. Délka rostlin se u studovaných genotypů pohybovala od 61,7 cm (Numbat) do 133,7 cm (Ripon). Podobný rozsah výšek rostlin uvádí ve své studii 120 genotypů ovsa i kolektiv autorů Buerstmayr et al. (2007), a to 80,4–140,4 cm. Byla nalezena velmi vysoce statisticky průkazná pozitivní korelace mezi výškou rostlin a délkou vegetační doby od setí do metání ($r=0,44^{***}$), dále pak vysoce statisticky průkazné negativní korelace mezi výškou rostlin a počtem produktivních stébel ($r=-0,32^{**}$), podílem nad sitem ($r=-0,33^{**}$) a objemovou hmotností ($r=0,30^{**}$). Očekávaná negativní korelace mezi výškou a poléháním však v této studii prokázána nebyla. Polehnutí porostů je jedním z hlavních důvodů sníženého výnosu a tudíž i ekonomické ztráty pěstitele. Velmi vysokou odolnost k poléhání prokázaly ve tříletém průměru genotypy Carbeen, Hazel, Dane a bezpluché odrůdy Numbat, Nagus a Tibor. Nejméně odolné k poléhání pak byly genotypy Yarran a Gopher. Uvádí se, že významnou příčinou snížení odolnosti k poléhání je vysoká hustota porostu

Tab. 4: Korelační koeficienty sledovaných parametrů v souboru genetických zdrojů ovsa

	V	VD	RO	RT	PT	HS	PPS	VZ	HTZ	S	OH	PP
V												
VD	0,44 ***											
RO	-0,08	0,11										
RT	-0,08	0,11	0,99 ***									
PT	0,24 *	0,24 *	0,58 ***	0,58 ***								
HS	0,04	-0,01	0,13	0,13	-0,25 *							
PPS	-0,32 **	-0,24 *	0,13	0,14	0,05	0,02						
VZ	0,17	-0,24 *	0,24 *	0,23 *	0,02	0,14	0,11					
HTZ	-0,24 *	-0,47 ***	0,22 *	0,22 *	-0,17	0,10	0,22 *	0,47 ***				
S	-0,33 **	-0,06	0,13	0,13	-0,07	-0,01	0,18	0,20	0,50 ***			
OH	-0,30 **	-0,14	-0,10	-0,10	-0,02	-0,07	-0,01	-0,12	-0,20	0,38 ***		
PP	0,14	0,05	0,01	0,01	-0,02	-0,05	0,02	-0,02	0,01	-0,06	-0,03	

V - výška rostlin, VD - vegetační doba (setí-metání), RO - odolnost ke rzi ovesné, RT - odolnost ke rzi travní, HS - odolnost ke hnědé skvrnitosti ovsa, PPS - počet produktivních stébel, VZ - výnos zrna, HTZ - hmotnost tisíce zrn, S - podíl zrna nad sítem, OH - objemová hmotnost, PP - podíl pluch

* $P \leq 0,1$ ** $P \leq 0,05$ *** $P \leq 0,001$

zuje především vyšším počtem zrn v latě. Hustota porostu je ovlivněna počtem rostlin na plochu a produktivním odnožováním. Odnožovací schopnost ovsa je velmi malá, přičemž kolektiv autorů Tobiasz-salach et al. (2016) zjistil mírně vyšší odnožovací schopnosti u bezpluchých genotypů. Pátý (1988) uvádí, že výnos ovsa je tvořen ze 76–87 % výnosem hlavního stébka. Ve sledovaném souboru byl průměrný počet produktivních stébel 397 ks.m⁻². Nejvyšší počet produktivních stébel byl zaznamenán u australské odrůdy Lort (524,7 ks.m⁻²) a nejnižší u bezpluché odrůdy Tibor (246,0 ks.m⁻²).

Hmotnost obilek je geneticky velmi fixovaný znak. Ve sledovaném souboru byla prokázána také statisticky velmi vysoce průkazná korelace mezi hmotností tisíce zrn (HTZ) a výnosem zrna ($r=0,47^{***}$) stejně jako ve studii starých a nových genotypů ovsa Nedomové (2008). Moudrý (2003) uvádí, že u pluchatých odrůd je HTZ o 20–22 % vyšší než u nahých. Ve sledovaném souboru se HTZ pohybovala od 22,3 g (Chinese Hull-less) do 30,6 g (Numbat) u nahých genotypů a od 24,2 g (Hay's Favorite) do 42,1 g (Polar) u pluchatých genetických zdrojů. Zjištěné hodnoty mají podobný rozsah jako v jiných (Maral et al., 2013; Mut et al., 2011). Rozdíly v hmotnostech tisíce zrn mezi pluchatými a nahými genotypy jsou dány přítomností pluch u pluchatých ovsů. U pluchatého ovsa obaly zrna obklopují a chrání vlastní zrno před poškozením. Peltonen-Sainio (1994) uvádí podíl pluch v průměru 25 % hmotnosti obilek. Toto tvrzení souhlasí i se zjištěním Moudrého (2003), který uvádí podíl pluch u pluchatého ovsa v rozmezí 20–35 % v závislosti na odrůdách a počasí. Průměrný podíl pluch u studovaných pluchatých genetických zdrojů se pohyboval v rozmezí 23,3–33,2 %. Zrno nahého ovsa se od pluch odděluje již při sklizni, avšak nahost zrn není stoprocentní. U středních klásků se často vyskytuje různý stupeň lignifikace pluchy a zrno je hůře oddělitelné. Z krmivářského hlediska silná vláknitá plucha snižuje energetickou hodnotu zrna jako krmiva pro dobytek. Kvalitní pluchaté ovy jsou sice vhodné pro přežvýkavce, ale při vyšším obsahu vlákniny se stravitelnost snižuje (Thomke, 1988).

Moudrý et al. (2014) ve své studii uvádí výnosy bezpluchých genotypů ovsa na úrovni 68 % ve srovnání s pluchatými genotypy.

py. Ve studovaném souboru se výnosy bezpluchých genotypů pohybovaly na úrovni od 37,8 % do 55,0 % pluchaté kontrolní odrůdy. Výnosy pluchatých genetických zdrojů dosahovaly 49,8–98,3 % ve srovnání s výnosem kontrolní odrůdy. Tento velký rozsah hodnot je pravděpodobně způsoben zařazením i extenzivních genotypů v souboru. Pluchaté genotypy měly vyrovnanější výnos ($V_k = 2,93$ – $21,73$ %) než bezpluché, u nichž se variační koeficient pohyboval v rozmezí 20,59–36,37 %.

Rozhodujícími znaky kvality zrna při nákupu potravinářského ovsa jsou objemová hmotnost, vyrovnanost obilní masy, minimální podíl pluch, dokonalý zdravotní stav a nízké mikrobiální znečištění (Holás a Plocek, 1989). Existují významné rozdíly mezi genotypy ve velikosti obilek, což má vliv na podíl ve velikostních kategoriích a vyrovnanosti obilní biomasy. Snížení velikosti obilek u pluchatých ovsů pod 1,8 mm by zhoršilo výtěžnost, protože menší obilky vykazují větší podíl pluch. Podíl předního zrna je v úzkém kladném vztahu k výtěžnosti (Moudrý, 2003). Ve sledovaném souboru se podíl zrna nad sítem pohybovala u pluchatých odrůd od 7,3 % (Gopher) do 98,4 % (Polar), u nahých od 78,4 % (Nagus) do 94,5 % (Tibor). Objemová hmotnost je ukazatelem výtěžnosti mouky při mlýnském zpracování. Při porovnání průměrných výsledků objemové hmotnosti je možné konstatovat, že vyšší objemovou hmotnost mají nahé genotypy ($63,5$ – $70,8$ kg.hl⁻¹) než pluchaté genetické zdroje ($49,8$ – $61,6$ kg.hl⁻¹), což potvrdilo závěry Moudrého (2003), který uvádí objemovou hmotnost u pluchatých odrůd 53 kg.hl⁻¹ a u nahých odrůd ovsa 65 kg.hl⁻¹. Tyto rozdíly jsou dány především chybějícími pluchami u nahého ovsa. Moudrý (2003) zjistil, že na kolísání objemové hmotnosti má největší vliv ročník a stanoviště, méně pak odrůda a agrotechnika. Zjištěná vysoce statisticky průkazná pozitivní korelace mezi objemovou hmotností a poléháním ($r=0,30^{**}$) potvrzuje závěr Moudrého (2003), že polehnutí porostů ovsa je příčinou významného snížení objemové hmotnosti.

Závěr

Přestože jeho osevní plochy postupně od roku 1945 klesají, nepřestává být oves zajímavou a perspektivní plodinou.

Tab. 5: Průměrné hodnoty, směrodatné chyby průměru (sx) a variční koeficienty (Vk) sledovaných znaků v souboru genetických zdrojů ovsu

Název genetického zdroje	Výška (cm)		Počet produktivních stébel (ks.m ⁻²)		Výnos zrna (% ke K)		Hmotnost tisíce zrn (g)		Zrno – podíl na síť (% ^{2a})		Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)		Podíl pluch (%) ^{3a}	
	Průměr ± sx	Vk, %	Průměr ± sx	Vk, %	Průměr ± sx	Vk, %	Průměr ± sx	Vk, %	Průměr ± sx	Vk, %	Průměr ± sx	Vk, %	Průměr ± sx	Vk, %
Wintaroo	100,7 ± 1,4	2,50	423,3 ± 87,8	35,91	65,0 ± 4,7	12,51	38,7 ± 1,7	7,40	82,7 ± 2,6	5,5	61,6 ± 1,9	5,4	23,3 ± 0,4	3,1
Hay's Favorite	130,7 ± 6,2	8,18	321,3 ± 10,7	5,75	49,9 ± 4,0	13,86	24,2 ± 0,4	2,55	67,9 ± 0,8	2,1	52,8 ± 0,9	3,1	31,7 ± 0,4	2,4
Chinese Hull-less ¹⁾	116,3 ± 5,5	8,26	404,7 ± 55,7	23,84	44,0 ± 5,3	20,98	22,3 ± 1,7	12,99	87,5 ± 2,8	5,6	63,5 ± 3,2	8,8	-	-
Gopher	125,7 ± 4,6	6,38	338,7 ± 40,7	20,81	57,0 ± 6,3	19,11	26,4 ± 0,6	3,69	7,3 ± 1,2	29,2	53,4 ± 0,4	1,4	25,0 ± 0,4	2,4
Yarran	110,7 ± 5,9	9,27	432,0 ± 42,8	17,15	52,1 ± 1,2	4,05	30,6 ± 0,2	1,05	51,0 ± 4,2	14,3	53,7 ± 0,1	0,3	24,5 ± 0,4	2,7
Polar	120,0 ± 2,0	2,89	352,0 ± 38,0	18,71	45,1 ± 3,0	11,52	42,1 ± 1,4	5,80	98,4 ± 0,4	0,6	49,8 ± 2,6	8,9	33,2 ± 0,7	3,6
Boone	113,3 ± 5,4	8,20	516,0 ± 34,2	11,47	63,0 ± 3,5	9,66	31,3 ± 0,9	5,00	65,4 ± 4,1	10,8	56,5 ± 0,9	2,8	26,4 ± 0,3	1,9
Ripon	133,7 ± 4,3	5,51	361,7 ± 17,3	8,28	80,0 ± 3,1	6,68	37,4 ± 1,1	5,04	74,6 ± 3,7	8,6	57,6 ± 0,9	2,7	22,2 ± 0,4	3,0
Otana	128,3 ± 3,7	5,01	296,0 ± 49,7	29,08	91,1 ± 6,6	12,58	32,1 ± 1,2	6,61	83,3 ± 3,9	8,2	56,8 ± 0,6	1,9	26,9 ± 0,3	2,0
Lancer	115,3 ± 3,4	5,08	444,0 ± 43,1	16,83	77,0 ± 1,4	3,12	32,5 ± 1,0	5,13	66,3 ± 2,5	6,5	58,7 ± 0,6	1,7	24,9 ± 0,9	6,6
Corbit	110,3 ± 8,5	13,36	429,3 ± 57,8	23,30	91,5 ± 6,1	11,50	31,0 ± 1,0	5,70	76,2 ± 2,4	5,5	56,2 ± 1,4	4,4	30,2 ± 0,2	1,0
Red Oat	127,7 ± 5,8	7,88	424,0 ± 36,3	14,83	50,9 ± 4,2	14,11	30,7 ± 1,1	6,03	59,7 ± 4,4	12,8	55,7 ± 1,2	3,6	23,4 ± 0,4	2,7
Tchermaks Early Oat	124,7 ± 8,9	12,44	271,3 ± 49,0	31,29	61,3 ± 7,7	21,73	25,5 ± 0,2	1,50	12,2 ± 1,1	16,0	52,9 ± 1,0	3,4	24,7 ± 0,5	3,7
Hill	96,3 ± 3,0	5,33	332,0 ± 72,1	37,62	61,4 ± 2,8	8,03	38,6 ± 0,7	3,02	80,0 ± 3,0	6,6	59,8 ± 0,8	2,4	24,3 ± 0,1	0,6
Carbeen	101,7 ± 3,3	5,59	378,0 ± 68,8	31,51	61,6 ± 2,8	7,97	34,3 ± 1,9	9,43	76,6 ± 3,6	8,2	60,8 ± 1,1	3,1	22,1 ± 0,1	0,5
Nile	106,0 ± 7,1	11,59	388,0 ± 13,9	6,19	66,5 ± 3,1	8,19	41,1 ± 1,3	5,59	83,4 ± 5,0	10,4	54,8 ± 0,5	1,5	26,4 ± 0,2	1,2
Lort	97,3 ± 0,7	1,19	524,7 ± 9,7	3,20	62,8 ± 5,0	13,69	37,3 ± 0,5	2,26	76,4 ± 3,1	7,1	56,2 ± 1,0	3,2	24,4 ± 0,6	4,0
Don	99,0 ± 2,9	5,05	423,3 ± 40,7	16,65	80,8 ± 4,6	9,81	36,5 ± 0,9	4,31	88,4 ± 4,1	8,0	59,9 ± 0,2	0,6	25,0 ± 0,2	1,2
Hazel	100,3 ± 1,8	3,04	498,7 ± 86,7	30,10	80,4 ± 6,9	14,82	36,5 ± 0,9	4,17	88,4 ± 1,3	2,6	59,6 ± 0,1	0,2	25,0 ± 0,7	4,8
Cypress	104,0 ± 0,6	0,96	450,0 ± 89,1	34,29	49,8 ± 3,9	13,68	31,0 ± 0,9	4,98	66,9 ± 4,2	10,9	56,5 ± 1,8	5,5	24,6 ± 0,0	0,2
Goodland	108,0 ± 1,5	2,45	392,7 ± 7,5	3,31	54,1 ± 3,8	12,07	33,7 ± 1,0	4,98	80,4 ± 3,0	6,4	58,0 ± 0,2	0,5	26,8 ± 1,6	10,2
Dane	109,0 ± 3,6	5,73	416,7 ± 12,3	5,13	80,6 ± 7,1	15,15	38,7 ± 1,4	6,47	89,6 ± 1,1	2,0	59,1 ± 0,6	1,8	23,7 ± 0,3	2,1
Panfive	120,7 ± 1,8	2,53	411,3 ± 48,1	20,24	70,3 ± 3,4	8,32	30,7 ± 1,3	7,29	80,2 ± 1,2	2,6	57,7 ± 0,4	1,3	26,2 ± 0,6	4,0
Hakea	96,3 ± 2,0	3,65	412,0 ± 36,3	15,26	70,9 ± 5,3	13,06	36,3 ± 2,5	12,07	85,6 ± 3,3	6,7	58,6 ± 2,0	6,0	23,5 ± 0,7	5,0
Pallinup	93,3 ± 4,0	7,53	456,7 ± 55,6	21,08	72,8 ± 6,4	15,22	40,4 ± 1,5	6,35	85,8 ± 2,5	5,1	60,9 ± 0,6	1,6	24,8 ± 0,7	4,9
Numbat	61,7 ± 0,9	2,48	478,7 ± 25,3	9,17	37,8 ± 7,9	36,37	30,6 ± 1,5	8,76	92,9 ± 2,0	3,7	67,0 ± 0,9	2,4	-	-
Nagus	116,0 ± 3,5	5,17	338,7 ± 65,5	33,50	55,0 ± 6,5	20,59	23,5 ± 1,1	8,32	78,4 ± 2,3	5,1	70,8 ± 0,9	2,2	-	-
Tibor	112,3 ± 2,2	3,37	246,0 ± 53,3	37,50	50,2 ± 10,0	34,63	28,6 ± 0,8	4,59	94,5 ± 1,4	2,5	69,9 ± 1,3	3,1	-	-
Spartan	113,7 ± 3,5	5,38	374,7 ± 40,7	18,80	98,3 ± 2,7	4,80	38,5 ± 0,9	3,95	86,4 ± 0,9	1,8	56,5 ± 1,1	3,3	27,2 ± 0,7	4,5
Kalle	132,0 ± 6,6	8,60	401,3 ± 60,2	26,00	90,7 ± 1,5	2,93	39,5 ± 1,8	7,99	93,0 ± 0,6	1,1	58,9 ± 1,3	3,9	26,5 ± 0,2	1,2
Atego (K)	107,7 ± 2,6	4,19	368,0 ± 54,6	25,70	100,0 ± 0,0	0,00	32,3 ± 0,1	0,47	82,3 ± 2,1	4,3	54,3 ± 0,7	2,3	27,4 ± 0,6	3,8
Všechny skupiny	110,7 ± 1,6	14,29	397,0 ± 10,1	24,49	66,8472043011	27,07	33,3 ± 0,6	16,88	75,5 ± 2,1	27,4	58,3 ± 0,5	8,5	25,7 ± 0,5	3,1

¹⁾ bezpluché genotypy označeny kurzívou

²⁾ byly použity síta 2,2mm pro pluchaté genetické zdroje a 1,8mm pro bezpluché genetické zdroje

³⁾ podíl pluch byl stanoven pouze u pluchatých genetických zdrojů

Hodnocení položek Kolekce genetických zdrojů ovsa v rámci Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity umožňuje identifikaci významných vlastností u jednotlivých genotypů. Ty pak mohou být na základě zjištěných vlastností použity pro šlechtění nových odrůd nebo v dalším výzkumu.

Poděkování

Práce vznikla za finanční podpory „Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity“.

Kontakt na autora:

Ing. Marta Zavřelová, Ph.D., zavrelova@vukrom.cz

Literatura

Andersson, K. E., Hellstrand, P. (2012): Dietary oats and modulation of atherogenic pathways. *Molecular Nutrition & Food Research* [online]. roč. 56, č. 7, s. 1003–1013, ISSN 1613-4133.

Buerstmayr, H., Krenn, N., Stephan, U., Grausgruber, H., Zechner, E. (2007): Agronomic performance and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of worldwide origin produced under Central European growing conditions. *Field Crops Research*, **101**, 343–351.

Comino, I., Real, A., de Lorenzo, L., Cornell, H., López-Casado, M.A., Barro, F., Lorite, P., Torres, M.A., Cebolla, A., Sousa, C. (2011): Diversity in oat potential immunogenicity: basis for the selection of oat varieties with no toxicity in coeliac disease. *Gut*. 60(7):915-922.

El Khoury, D., Czda, C., Luhovyy, B.L., Anderson, G.H. (2012): Beta Glucan: Health Benefits in Obesity and Metabolic Syndrome. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2012:851362

Germeier, Ch.U. (2008): Global strategy for the Ex situ conservation of Oats (*Avena* spp.). Federal Centre for breeding research on Cultivated Plants (BAZ), Quedlinburg, Germany, 2008, 78 p.

Holas, J., Plocek, J. (1989): Požadavky na kvalitu zrna pro mlýnsko-pekárenské použití. Sborník referátů z V. celonárodní konference „Aktuální otázky jakosti zrna při další intenzifikaci výroby obilovin v ČR“. Praha – Kroměříž, 29.-30.11. 1989, str. 9-22.

Maral, H., Dumlapinar, Z., Dokuyucu, T., Akkaya, A. (2013): Response of six oat (*Avena sativa* L.) cultivars to nitrogen fertilization for agronomical traits. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(2):254-259.

Loskutov, I.G. (2008): On evolutionary pathways of *Avena* species. *Genet Resour Crop Evol*, 55: 211-220.

Macháň, F., Velikovský, V., Medek, J., Bareš, I., Sehnalová, J. (1986): Klasifikátor (genus *Avena* L.). Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha-Ruzyně, 40 str.

Moudrý, J. (2003): Tvorba výnosu a kvalita ovsa (vědecká monografie), Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 167 s., ISBN 80-704-0659-3.

Moudrý, J., Moudrý, J. Jr., Konvalina, P. (2014): Naked oat cultivation in the Czech Republic. American Oat Workers Conference, 13.-16.7.2014, Ottawa, Canada.

Muench, D.G., Okita, T. (1997): The storage proteins of rice and oat. In: Larkins, B.A., Vasil, I.K.: Cellular and Molecular Biology of Plant Seed Development, University of Arizona, pp.289-330

Mut, Z., Gülümser, A., Sezer, I., Akay, H., Öner, F., Erbas, Ö.D. (2011): Grain yield and quality traits of local oat genotypes. In: Veisz, O.: Climate change: challenges and opportunities in agriculture. AGRISAFE Final Conference,

21-23.3.2011, Budapest, Hungary, Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, pp. 98-101.

Nedomová, L. (2008): Změny ve vlastnostech odrůd ovsa v průběhu minulého století. *Obilnářské listy*, 16(3):85-88.

Othman, R.A., Moghadasian, M.H., Jones, P.J. (2011): Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan. *Nutrition Reviews*, 69(6):299-309.

Pátý, F. (1988): Tvorba výnosu bezpluchých odrůd ovsa. VŠZ Praha, str. 41.

Peltonen-Sainio, P. (1994): Yield component differences between naked and conventional oat. *Agronomy Journal*, 86:510-513.

Pomeranz, Y., Youngs, V.L., Robbins, G.S., (1973): Protein Content and Amino Acid Composition of Oat Species and Tissues. *Cereal Chemistry*, 50:702-707.

Real, A., Comino, I., de Lorenzo, L., Merchán, F., Gil-Humanes, J., Giménez, M.J., López-Casado, M.A., Torres, M.A., Cebolla A., Sousa, C., Barro, F., Pistón, F. (2012): Molecular and Immunological Characterization of Gluten Proteins Isolated from Oat Cultivars That Differ in Toxicity for Celiac Disease. *PLoS ONE* 7(12): e48365. doi:10.1371/journal.pone.0048365

Romitti, M. V., da Silva, J. A. G., Marolli, A., Arenhardt, E. G., de Mamann, A. T. W., Scremin, O. B., Lucchese, O. A., Krüger, C. A. M. B., Arenhardt, L. G., & Bandeira, L. M. (2016). The management of sowing density on yield and lodging in the main oat biotype grown in Brazil. *African Journal of Agricultural Research*, 11(21):1935-1944.

Thomke, S. (1988): Oats as animal feed. 1st international conference, Lund, Sweden, Juli 4. 8., 1988, 164-185. In: Moudrý, J.: Tvorba výnosu a kvalita ovsa. Vědecká monografie, JU- ZF České Budějovice, 2003, 167 s.

Tobiasz-Salach, R., Bobrecka-Jamro, D., Pyrek-Bajcar, E., Buczek, J. (2016): Response of hulled and naked oat to foliar fertilization. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura*, 15(2):77-88.



ANI KOUZELNÍK VÁM NEOCHRÁNÍ
VAŠE POROSTY OBLININ PŘED
CHOROBAMI LÉPE.

BELL PRO **Apel** **Atlas**
LYNX **Allegro Plus** **LIMIT**

Dow Dow AgroSciences

Info: 602 275 038

Vliv posklizňového zpracování na kvalitu pšenice

(The influence of postharvest treatment on wheat quality)

Bradna, J.¹, Polišínská, I.², Sedláčková, I.², Jirsa, O.²

¹ Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Drnovská 507, Praha 6

² Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn: Cílem naší práce bylo vyhodnotit způsob posklizňové manipulace se zrnem ozimé pšenice ve vybraných zemědělských podnicích a zhodnotit její vliv na následnou kvalitu. V průběhu sklizně 2014 bylo na 5ti různých posklizňových linkách a v průběhu sklizně 2015 na 3 posklizňových linkách sledováno, zda dochází při posklizňové manipulaci k mechanickému poškození zrna. V jednom ze sledovaných halových skladů pro potravinářskou pšenici byla také prováděna vzduchotechnická měření s cílem vyhodnotit dostatečnost a vhodnost používané provětrávací technologie. Ve většině sledovaných skladů bylo zjištěno poškození zrna pšenice po průchodu posklizňovou linkou a v některých případech pak zrno nesplňovalo požadavky kladené na potravinářskou pšenici s ohledem na nejvyšší přípustný obsah zlomků zrn, který je max. 3%. Vzduchotechnická měření ukázala, že ve sledovaném skladu nebylo dosaženo ani nejnižší hodnoty výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna (min 0,002 m.s⁻¹). Nerovnoměrnost výstupní rychlosti vzduchu může být obecně způsobena více faktory, a to nevhovujícím rozvodem vzduchu – neprůchodností vzduchotechnických kanálů, neurovnanou násypnou výškou zrna i nehomogenností skladovaného zrna, zejména nedostatečně vyčištěným zrnem.

Klíčová slova: posklizňové zpracování, pšenice, posklizňová linka, mechanické poškození zrna

Abstract: The aim of this study focused on individual storehouses in chosen agricultural enterprises and evaluate the way of grain-handling. During harvest 2014 was observed five different postharvest lines and during harvest 2015 was examined three lines. Mechanical damage of transported grain was observed during these practical tests. In floor storehouse for food wheat was then performed ventilation measurements in order to evaluate the sufficiency and suitability for use of installed aeration technology. In most of the examined warehouses was found significant damage to wheat grain after harvest lines passing through and, in some cases, the grain did not meet the requirements in this regard on food wheat. Among individual storage facilities were significant differences, in some was not found any damage after passing all transport routes and cleaning technology. Air-measurement showed that in the reference store has not been reached the lowest value of the air outlet speed from the stored grain (min 0.002 m.s⁻¹). The unevenness of the air outlet speed may generally be caused by multiple factors and substandard air distribution - air ducts obstruction, unprocessed grain top layer height and inhomogeneity of stored grain, especially inadequately cleaned grain.

Key Words: post-harvest processing, wheat, postharvest lines, mechanical damage of grain

Úvod

Hlavním úkolem skladování je minimalizovat dopad sezónnosti. Producenti a skladovatelé obilovin se musí přizpůsobovat tržním podmínkám i výkyvům počasí v různých oblastech světa. Skladování zaujímá v ekonomice produkce a zpracování obilovin významné postavení a odráží se i na ceně konečného produktu. Včasná sklizeň obilovin a volba vhodné metody posklizňového ošetření by měly patřit mezi priority pěstitelů.

Skladované obilí kromě zrn cílové obiloviny obsahuje semena plevelů, příměsi jiných obilovin, organické i anorganické nečistoty a prach. Vždy přítomnými průvodci jsou mikroorganismy. Doba bezpečného skladování obilovin je nepřímo úměrná vlhkosti a teplotě zrna, proto je nutné snížit při posklizňovém zpracování jeho vlhkost, teplotu a také odvádět zplodiny dýchání z mezizrnových prostor se současným odvodem zplodin dýchání mikroorganismů, tj. plísní, kvasinek a popřípadě i skladištních škůdců. Doba dlouhodobého skladování je omezena odolností zrna, nastavením dopravních cest a ostatních technologických uzlů na posklizňové lince a schopností skladovacích prostor zachovat kvalitativní parametry po celou dobu skladování (Skalický et al., 2008). Zhoršování kvality v průběhu skladování je obvykle kumulativním důsledkem různých faktorů. Významně negativní vliv na skladovatelnost mají nečistoty obsažené v obilí hmotě, a to semena plevelů, části rostlin, hrudky hlíny a organický i anorganický prach (Hanna, 2009).

Ve sklizeném obilním zrně stále probíhají biochemické pochody, především dýchání. Při tomto procesu se zásobní látky činností enzymů mění na cukry a ty se oxidují na kysličník uhličitý a vodu za vzniku tepla. Dýcháním dochází ke ztrátě sušiny a tedy ke snížení hmotnosti zrna. Tyto biochemické pochody probíhají intenzivněji při vyšších teplotách a vlhkostech a naopak jsou minimální při nízkých vlhkostech a teplotách. Proto použití intenzivního provzdušňování, například mobilními pylonovými provzdušňovacími systémy ihned při naskladnění dočasných skládek, nebo následně ve skladovacím prostoru (např. v halovém skladu), je jednou z možností, jak ztrátám na kvalitě zrna a efektu samozáhřevu předejít. V zemědělské praxi se však často k provzdušňování používají nevhodné ventilátory s nedostatečnou výkonností, které nevyhovují ani v jednom ze základních požadavků, kterými jsou objem dodávaného množství vzduchu a dostatečný tlak potřebný k proniknutí vzduchu do vrstvy uskladněného zrna. Dočasné skládky obilovin jsou obecně jedním z největších rizik, zejména, je-li takto na hromadách skladováno po delší dobu i jen málo vlhké zrno (o vlhkosti 16 % a více).

Snížení teploty a vlhkosti skladovaného zrna se může provádět aktivním větráním nebo mechanickým převrstvováním zrna, a to buď přepouštěním mezi jednotlivými skladovacími prostory, nebo převrstvováním v halovém skladu. Přepouštění a převrstvování zrna je sice stále dosti rozšířené, avšak je málo účinné, zvláště u vlhkých partií. Musíme přihlídnout i k tomu, že se jedná o více-násobnou mechanickou manipulaci se zrnem, což vede k jeho

druhotnému poškození. Zlomky zrn (obr. 1) a mechanicky narušená zrna představují totiž substrát pro invazi mikroorganismů (Reed, 2006). Přítomnost zástupců mikroskopických hub může být příčinou úplného znehodnocení skladovaných obilovin a to zejména kvůli jejich toxickým metabolitům, mykotoxinům. Napadení obilovin mikroskopickými houbami může mít kromě zdravotních rizik také negativní vliv na technologické vlastnosti, včetně pekařské kvality pšenice (Prange et al., 2005).

K mechanickému poškození zrna může docházet nejen při provětrávání uskladněné obiloviny metodou převrstvování a přepouštění, ale již i v průběhu naskladňování, a to na dopravních ces-

ní bylo účinné, ventilátory musí dodávat dostatečné množství vzduchu vzhledem k provětrávanému objemu obilné hmoty, musí zabezpečit potřebný tlak vzduchu a zajistit optimální rychlost průchodu vzduchu obilní hmotou. Nezanedbatelný je také požadavek na co nejvyšší celkovou účinnost při daném příkonu, a to ve vztahu k ekonomičnosti provozu.

Cílem naší práce bylo zaměřit se na sklady konkrétních zemědělských podniků a vyhodnotit tam způsob manipulace se zrnem. V průběhu sklizně 2014 bylo na 5 různých posklizňových linkách a v průběhu sklizně 2015 na 3 posklizňových linkách sledováno, zda zde dochází při naskladňování k mechanickému

poškození zrna. V jednom z těchto skladů (halovém) pro potravinářskou pšenici pak byla prováděna vzduchotechnická měření, s cílem vyhodnotit dostatečnost a vhodnost používané provětrávací technologie.

Materiál a metody

Sledování poškození zrna po průchodu linkou

V průběhu sklizně 2014 a 2015 byly u vybraných zemědělských podniků odebrány vzorky zrna potravinářské pšenice před (na příjmovém koši) a po průchodu posklizňovou linkou.

tách (Overmeyer, 2011), v jednotlivých technologických uzlech a také pádem při naskladňování věžových zásobníků. Kromě podílu zlomků zrn ovlivňuje výskyt mikroorganismů ve skladovaných obilovinách teplota, vlhkost a obsah kyslíku, dusíku a oxidu uhličitýho v mezizrnových prostorech. Tyto mikroorganismy jsou schopné života ve velkém rozsahu teplot, od teplot pod bodem mrazu až po teploty přesahující 50 °C, přičemž jejich rychlost růstu se snižuje se snižující se dostupností vody.

Aktivní větrání skladovaného zrna je založeno na propustnosti vzduchu obilnou hmotou. Zrno zaujímá jen asi 50–60 % objemu, zbytek tvoří vzduch v mezizrnových prostorech. Při správně prováděném aktivním větrání je vzduch plynule vyměňován a s ohledem na objem mezizrnového vzduchu dochází k jeho mnohonásobně opakované výměně. Užitím aktivního větrání je možno dosáhnout jak snížení teploty, tak snížení vlhkosti i obnovení normálního fyzikálně-chemického stavu a složení vzduchu v mezizrnových prostorech obilního násypu. Aktivní větrání vyžaduje ventilační soustavu sestávající se v základním provedení z výkonných ventilátorů, vzduchorozvodné soustavy a ovládacích prvků. Hlavní výhoda aktivního provětrávání zrna spočívá v tom, že odpadá další manipulace se zrnem nebo je značně omezena. Kromě toho se zvyšuje skladovací kapacita o cca 30 %, protože odpadá potřeba manipulačního prostoru a je možné zvýšit násypnou výšku zrna díky instalaci vhodného typu ventilátorů a rozvodů vzduchu provzdušňovacími kanály. Aby větrá-

V roce 2014 bylo odebráno z 5 skladů (I–V) 9 dvojic vzorků (příjmový koš – podlaha sila/haly), v roce 2015 ze 2 skladů (stejně jako v roce 2014 – I, II) také 9 dvojic těchto vzorků a u jednoho skladu (V) byl sledován ještě vzorek zrna v zrníku a po průchodu čističkou, celkem 3 trojice vzorků zrna.

Byl hodnocen obsah příměsí a nečistot podle ČSN 46 1011-6 2002 a objemová hmotnost (OH) podle ČSN EN ISO 7971-3.

V roce 2014 byly hodnoceny ještě další kvalitativní parametry potravinářské pšenice, a to číslo poklesu (FN), sedimentační test (SEDI) a obsah a kvalita lepku. Je uváděna vlhkost zrna v okamžiku naskladňování.

Vzduchotechnická měření

Vzduchotechnická měření byla prováděna v halovém skladu IV o rozměrech 18 m x 60 m. Tento halový sklad je vybaven třemi axiálními ventilátory s množstvím vzduchu dodávaného do vrstvy zrna a přetlakem: **1.** 10 000 m³.h⁻¹, 75 Pa; **2.** 15 000 m³.h⁻¹, 100 Pa a **3.** 10 000 m³.h⁻¹, 75 Pa. Každý provzdušňovací ventilátor je napojen na samostatný nadúrovňový klecový provzdušňovací kanál, který je zakryt PVC pytlou. Osová rozteč těchto provzdušňovacích kanálů je 4,5 m. Modul stávajícího hangárového skladu je 4,5 m a uskladněné zrno bylo na ploše cca 6-ti modulů, maximální násypná výška zrna se pohybovala v rozmezí 2,5–3,3 m (Tabulka 1). Uskladněna byla potravinářská pšenice Genius o vlhkosti při naskladnění 14,2 %, teplota zrna 12,5 °C, teplota vzduchu 9,8 °C, relativní vlhkost 68 %. Kvalita při naskladnění

Tabulka 1. Výška naskladnění potravinářské pšenice (Genius) v měřeném halovém skladu IV na jednotlivých místech měření

Příčná vzdálenost měřeného místa (m)	Výška naskladnění pšenice [m]							
	Podélné souřadnice měření							
		A	B	C	D	E	F	G
1	2,25	2,5	3,0	3,3	3,0	2,6	3,0	2,8
2	4,50	2,6	3,1	3,2	3,1	2,9	3,1	2,3
3	6,75	2,7	3,0	3,1	3,0	3,2	3,2	2,5
4	9,00	2,4	3,2	3,0	3,2	3,1	3,3	2,3
5	11,25	2,5	3,1	3,3	2,9	3,0	3,1	2,4
6	13,50	2,8	2,8	3,0	3,0	3,1	3,0	2,2
7	15,75	2,4	2,6	3,3	3,1	3,2	3,0	2,1
8	18,00	2,3	2,5	3,2	2,8	3,1	2,6	2,0
9	20,25	2,1	2,0	3,2	3,0	2,6	2,6	2,3
10	22,50	1,9	1,8	3,0	2,5	2,1	2,2	1,8
11	24,75	1,4	1,3	2,2	2,0	1,5	1,3	1,4
12	27,00	1,0	0,8	1,6	1,4	1,1	0,7	0,9

Tabulka 2. Hodnocení kvality zrna pšenice před a po průchodu posklizňovou linkou v 5 různých skladech I-V, sklizeň 2014. Červeně jsou hodnoty přesahující maximální povolený obsah podle ČSN 461100-2

sklad	odrůda	místo odběru	datum odběru	vlhkost [%]	příměsí a nečistoty [%]	nečistoty [%]	zlomky [%]	O.H. [kg/hl]	FN [s]	SEDI [ml]	GI	lepek [%]
I.	Bohemia	příjmový koš	9.8.2014	x	2,2	0,2	1,4	80,8	310	46	83	31,2
		podlaha		x	4,0	0,3	2,4	81,0	305	45	83	31,4
	Forhend	příjmový koš	9.8.2014	x	5,1	0,5	2,9	81,2	292	36	80	29,7
		podlaha		x	8,7	2,3	4,1	80,9	287	38	73	31,6
II.	Sultan	příjmový koš	24.7.2014	x	5,7	0,2	4,8	79,1	316	23	78	26,2
		podlaha		x	11,1	0,6	9,4	77,4	302	22	77	25,8
	Akteur	příjmový koš	6.8.2014	x	2,0	0,0	1,7	80,7	374	32	94	28,1
		podlaha		x	3,2	0,5	2,2	79,9	384	30	95	27,9
III.	Bodyček	příjmový koš	23.7.2014	12,9	1,9	0,1	1,3	79,4	348	30	84	27,7
		podlaha		12,9	11,8	0,3	9,2	77,2	334	28	80	26,4
IV.	Genius	příjmový koš	3.8.2014	14,2	3,7	0,3	1,3	79,8	366	31	84	25,4
		podlaha		14,2	4,5	0,4	3,0	78,7	354	33	79	24,9
	Santiago	příjmový koš	9.8.2014	12,2	4,0	0,2	2,8	77,4	331	24	61	25,9
		podlaha		12,2	6,5	0,3	5,1	77,5	343	24	66	25,4
V.	Pannonia	příjmový koš	17.7.2014	13,3	3,8	2,5	0,9	79,4	396	27	85	24,3
		podlaha		13,3	3,8	2,1	1,2	79,4	392	28	87	24,6
	Topper	příjmový koš	22.7.2014	13,9	2,3	0,3	1,7	83,4	247	27	88	21,2
		podlaha		13,9	1,1	0,0	0,4	83,8	250	29	85	20,1
					max 6%	max 0,5%	max 3%					

odpovídala požadavkům na potravinářskou pšenici podle ČSN 46 1100-2: obsah příměsí a nečistot (po průchodu posklizňovou linkou) 4,5 % (limit max. 6 %), obsah nečistot 0,4 % (limit max. 3 %), obsah zlomků byl hraniční – 3 %, limit max. 3 %, OH 78,7 kg/hl (požadavek min. 76 kg/hl), FN 354 s (min. 220 s), SEDI 33 ml (min. 30 ml), obsah lepku 24,9 % a GI 79 (Tabulka 2). Rychlost vzduchu z vrstvy uskladněného zrna byla měřena dle jednotné metodiky platné pro halové sklady, a to jak přímo nad provzdušňovacími kanály, tak v poloviční osově vzdálenosti mezi provzdušňovacími kanály (příčná i podélná místa měření po 2,25 m). Ventilátory jsou umístěny na podélné ose měření B, D a F. Měření bylo provedeno lopatkovým anemometrem AIRFLOW. Pro přesné zachycení výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna byl použit speciální nástavec na anemometr AIRFLOW ve tvaru komolého jehlanu, který zabraňuje vnikání okolního vzduchu do přístroje. Základna tohoto nástavce je 0,5 x 0,5 m.

Výsledky a diskuse

Sledování poškození zrna po průchodu linkou

V odběrech ze sklizně 2014 byl téměř ve všech případech obsah zlomků zrn po průchodu posklizňovou linkou vyšší než jejich obsah na příjmovém koši (Tabulka 2).

Ve 4 případech ze sledovaných 9 byl pak výsledný obsah zlomků vyšší, než 3 %, což je maximální limit podle ČSN 46 1100-2.

V jednom případě byl obsah zlomků vysoký již před průchodem linkou (sklad II, odrůda Sultan, na příjmovém koši 4,8 % zlomků), po průchodu linkou byl ještě téměř zdvojnásoben (9,4 %).

Průměrně byl podíl zlomků zvýšen 2,4x, zvýšení se pohybovalo od 1,3x (sklad V, odrůda Pannonia) po 7,1x (sklad III, odrůda Bodyček).

Ke zvýšení obsahů zlomků nedošlo jedině v případě skladu V u odrůdy Topper (před průchodem linkou 1,7 %, po průchodu linkou 0,4 %).

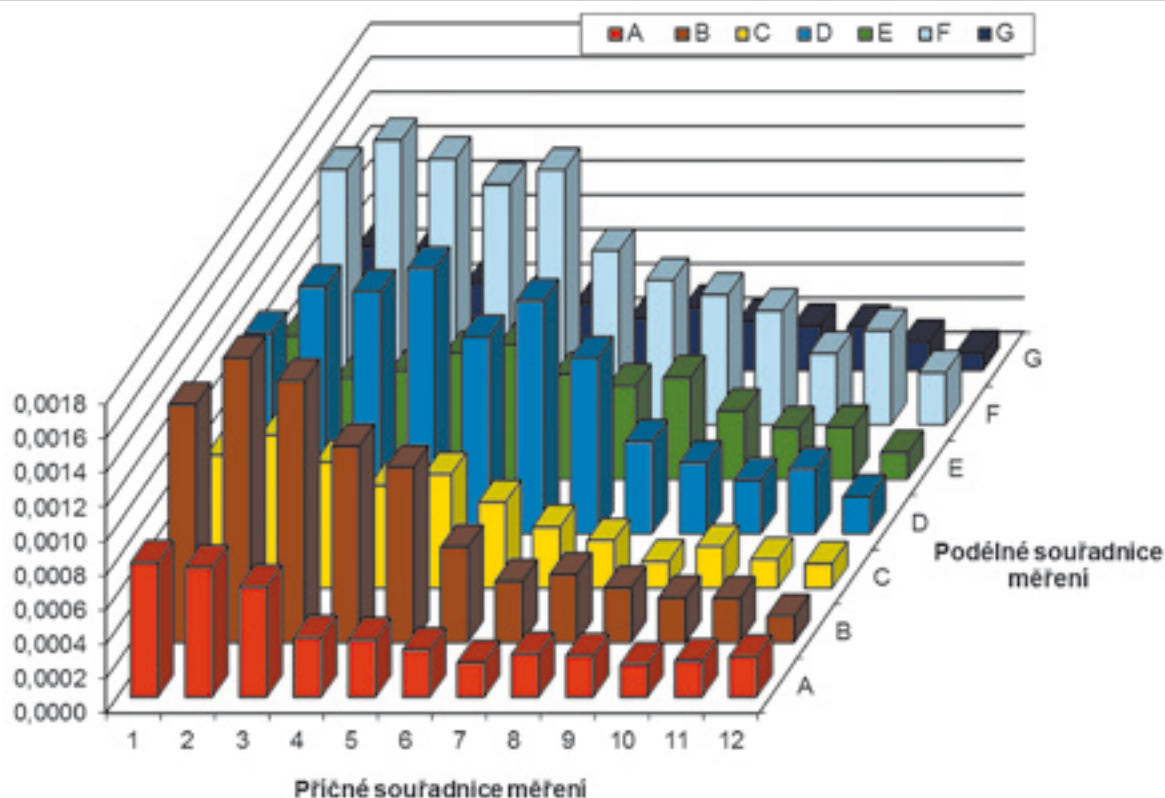
Ve výsledku bylo v 5ti případech ze sledovaných 9ti uskladněno zrna, které nesplňovalo požadavek na maximální obsah zlomků zrn a/nebo celkového obsahu příměsí a nečistot.

V roce 2015 jsme se soustředili na odběry ze 3 skladů, a to I, II a V (Tabulka 3), které byly sledovány i v roce 2014. Potvrdila se dobrá úroveň skladu V, kde bylo přidáno další odběrové místo na lince (zrník) a byly zde provedeny celkem 3 odběry.

Poměr podílu zlomků zjištěných na výstupu z posklizňové linky do skladovacího prostoru a na příjmovém koši se zde pohyboval od 0,8 do 0,9, tj. nebyl v žádném z odběrů vyšší na výstupu než na vstupu.

Z ostatních dvou skladů bylo provedeno 9 odběrů, z nich u 8 byl podíl zlomků vyšší na výstupu než na vstupu, a to od 1,2x po 3,4x. Průměrně byl podíl zlomků zvýšen 1,8x.

V 5 případech ze sledovaných 12 nesplňovala pšenice po průchodu linkou požadavek na maximální podíl celkových příměsí a nečistot a/nebo zlomků zrn či nečistot a navíc, byla v takovém stavu uskladněna.



Obr. 3: Výstupní rychlost vzduchu z vrstvy uskladněného zrna (m.s^{-1})

Ve skladovací kapacitě II nevyhověl žádný ze 4 odebraných vzorků, zrna bylo však značně poškozeno již samotnou kombajnkoší. Po průchodu linkou byl podíl zlomků ještě zvýšen (obr. 2). **Značný vliv na křehkost zrna má ovšem také jeho nízká sklizňová vlhkost, což mohlo hrát roli i v případě odrůdy Tobak, která měla ve výsledku v obou odběrech obsah zlomků vyšší, než 10 %.**

Vzduchotechnická měření

Naměřené výsledky ukazují (obr. 3), že ve sledovaném skladu nebylo dosaženo ani minimální hodnoty výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna, která je $0,002 \text{ m.s}^{-1}$.

Nerovnoměrnost výstupní rychlosti vzduchu může být obecně způsobena více faktory, a to nevyhovujícím rozvodem vzduchu

– neprůchodností vzduchotechnických kanálů, neurovnanou násypnou výškou zrna i nehomogenitou skladovaného zrna, tedy nedostatečně vyčištěným zrnem, kdy některé partie jsou dokonce bez jakéhokoli čištění. Toto lze eliminovat zmenšením rozteče provzdušňovacích kanálů dle doporučeného technického řešení, kdy rozteč musí být menší nebo rovna maximální násypné výšce uskladněného zrna. Další možností je zajištění větší průchodnosti kanálů, tedy zakrytí klecových kanálů jiným druhem pytlaviny, která má vyšší průchodnost vzduchu (tzv. provzdušnost).

Při dostatečné nosnosti a neprodyšnosti stěn halových skladů se dají zrniny vrstvit po celé šíři skladu ve stejné výši. Urovnání výšky naskladněného zrna již při naskladňování napomáhá k rovnoměrnému provzdušňování celé vrstvy zrna. Provzdušňovací kanály je možné skládat od stěny ke stěně, zabrání se tak unikání vzduchu místy menšího odporu při nehomogenitě skladovaného zrna a různé násypné výšce. Tento způsob je vhodný i pro zrniny s vyšší vlhkostí, neboť všechny vrstvy jsou provětrávány rovnoměrně.

Bohužel vzhledem ke konstrukci halových skladů je stále nejrozšířenějším a nejčastěji využívaným způsobem nerovnoměrný způsob vrstvení zrnin. Jedná se o halové sklady se stěnami s malou únosností, avšak ve střední části skladu lze vrstvit zrniny až do výše 4 m, v některých případech i 4,5 m. Povrch hromady je od podlahy skladu nerovnoměrně vzdálen, a proto je nutno podle toho skládat provzdušňovací kanály. V tomto případě platí zásada, že se za ventilátor dává tolik metrů plných (tzv. nevětracích) částí kanálů, kolik metrů je násypná výška ve střední části skladu. Až potom je možné instalovat provzdušňovací kanály s roztečí kanálů pro zrniny s vlhkostí max. do 16–17 % rovnající se výšce násypu. Pro sušší obilí je možno použít rozteč kanálů větší. Na druhé straně skladovacího prostoru se ke stěně ponechá tolik metrů volného prostoru, kolik metrů bylo nevětracích kanálů.



Obr. 1: Zlomky zrna jako důsledek nešetrné manipulace se zrnem v průběhu sklizně a naskladňování

Tabulka 3. Poškození zrna pšenice průchodem posklizňovou linkou, sklizeň 2015, skladovací zařízení I, II a V. Červeně jsou hodnoty přesahující maximální povolený obsah podle ČSN 461100-2

sklad	odrůda	místo odběru	datum odběru	vlhkost [%]	příměsi a nečistoty [%]	nečistoty [%]	zlomky [%]	O.H. [kg/hl]
I.	Dagmar	příjmový koš	29.7.2015	x	4,0	0,1	3,6	85,6
		podlaha		x	5,1	0,1	4,9	85,3
	Tobak	příjmový koš	28.7.2015	x	2,6	1,3	0,9	82,5
		podlaha		x	1,7	0,2	1,2	83,4
	Vanessa	příjmový koš	27.7.2015	x	1,6	0,1	0,7	80,1
		podlaha		x	1,8	0,2	1,0	79,5
	Federer	příjmový koš	26.7.2015	x	1,4	0,0	1,0	86,2
		podlaha		x	1,6	0,1	1,2	86,4
Matchball	příjmový koš	26.7.2015	x	1,9	0,4	0,5	85,3	
	podlaha		x	1,2	0,2	0,4	85,6	
II.	Sultan	příjmový koš	26.7.2015	13,3	3,5	0,1	3,3	83,0
		podlaha		13,3	5,1	0,2	4,8	83,2
	Tobak	příjmový koš	26.7.2015	12,2	6,0	0,4	5,1	82,2
		podlaha		12,2	11,5	0,4	10,7	81,4
	Tobak	příjmový koš	27.7.2015	12,1	6,9	0,6	6,1	82,3
		podlaha		12,1	12,6	0,3	11,1	81,8
	Vanessa	příjmový koš	27.7.2015	12,8	3,0	0,9	1,3	78,9
		podlaha		12,8	5,9	0,7	4,4	79,2
V.	JB Asano	příjmový koš	29.7.2015	13,6	2,5	0,0	2,2	82,7
		zrník		13,5	2,0	0,1	1,2	81,4
		za čističkou		13,8	2,2	0,1	1,7	81,6
	JB Asano	příjmový koš	31.7.2015	13,5	3,2	0,2	2,1	81,0
		zrník		13,6	2,7	0,1	2,1	82,9
		za čističkou		13,5	3,0	0,3	2,0	83,0
	JB Asano	příjmový koš	2.8.2015	13,7	3,3	0,0	2,7	82,9
		zrník		13,7	3,6	0,3	2,8	83,1
za čističkou		13,7		3,5	0,4	2,5	82,8	
					max 6%	max 0,5%	max 3%	

Je třeba se zaměřovat také na vhodnost použitých ventilátorů a pro aktivní dosoušení a následné intenzivní provzdušňování využívat středotlakých provzdušňovacích ventilátorů, které jsou schopny zajistit minimálně 20 m³ vzduchu na 1 tunu uskladněného zrna za 1 hodinu a potřebný tlak minimálně 1 000 Pa.

Závěr

Bylo zjištěno významné poškození zrna pšenice po průchodu posklizňovou linkou. Je zřejmé, že v praxi je stavu dopravních cest a obecně způsobu manipulace se zrnem věnována malá pozornost. Je třeba si uvědomit, že zlomky zrn a mechanicky narušená zrna představují ideální substrát pro napadení plísněmi.

Byla zjištěna značná nerovnoměrnost výstupní rychlosti vzduchu z provětrávaného zrna. Ta může být způsobena nevyhovujícím rozvodem vzduchu, neurovnanou násypnou výškou zrna i nehomogenitou skladovaného zrna. Ventilátory použité k provzdušňování zrna v praxi dosti často nevyhovují ani množstvím vzduchu, ani potřebným tlakem, který je nutný k proniknutí vzduchu do vrstvy uskladněného zrna. Pro aktivní provzdušňování uskladněného zrna o vlhkosti nad 16 % není vhodné použít nízkotlaké axiální ventilátory. Při použití nevhodného provzdušňovacího ventilátoru se na povrchu uskladněné vrstvy zrna vytvoří kondenzační vrstva, která je neprodyšná a tím může způsobit znehodnocení uskladněného zrna. Pro dimenzi provzduš-

ňovacího ventilátoru, je vždy třeba znát plochu, na které uskladněné zrna bude provzdušňováno.

Při rozmístění provzdušňovacích kanálků obecně platí, že osová rozteč provzdušňovacích kanálků musí být menší, než násypná výška uskladněného zrna. Podle dlouhodobých zkušeností je optimální vzdálenost cca 1–1,5 m. Tato vzdálenost (rozteč) provzdušňovacích kanálků má podstatný vliv na rovnoměrnost výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna a tedy i na rovnoměrnost dosoušení uskladněného zrna intenzivním provzdušňováním.

Na závěr je důležité znovu připomenout základní požadavek, a to, že dlouhodobé skladování potravinářských zrn by mělo probíhat ve skladech k tomuto účelu přizpůsobených a dostatečně technologicky vybavených, a to nejen vhodným logistickým systémem, ale hlavně možností kondicionování či dosoušení zrna aktivním provzdušňováním. Tento fakt je stále zemědělskou praxí přehlížen a k aktivnímu provzdušňování se často používají nevhodné ventilátory s nedostatečnou výkonností.

Základním požadavkem aktivního provzdušňování uskladněného zrna ve skladovacím prostoru je dodávané množství vzduchu provzdušňovacím ventilátorem, tj. 20–35 m³ vzduchu za 1 hodinu na 1 tunu uskladněného zrna a za potřebného přetlaku v rozmezí 1000–2000 Pa. Dalším důležitým parametrem je výstupní rychlost vzduchu z vrstvy uskladněného zrna, která by měla být minimálně 0,002 m.s⁻¹.

Literatura

ČSN 46 1011-6 Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – Část 6: Zkoušení obilovin – Stanovení obsahu příměsí a nečistot
ČSN EN ISO 7971-3 Obiloviny – Stanovení objemové hmotnosti zvané „hektolitrová váha“ – Část 3: Rutinní metoda
Hanna H, Jarboe D, Quick G (2009): Grain residuals and time requirements for combine cleaning. In: Applied Engineering in Agriculture, Volume: 25, Issue: 6, Pages: 851-861, ISSN: 0883-8542.
Overmeyer L, Hotte S, Falkenberg S, Wennekamp T (2011): Research on the Optimisation of the Abrasion-Behaviour of Conveyor Belts. In: KGK – Kautschuk Gumami Kunststoffe, Volume: 64, Issue: 7–8, Pages: 31-34, ISSN: 0948-3276.
Prange A, Modrow H, Hormes J, Kramer J, Kohler P (2005): Influence of mycotoxin producing fungi (*Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*) on gluten proteins during suboptimal storage of wheat after harvest and competitive interactions between field and storage fungi. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(17).
Reed CR (2006): Managing Stored Grain to Preserve Duality and Value. AACCI International, Minnesota, USA.
Skalický J et al. (2008): Ošetřování a skladování zrnin ve věžových zásobnících a halových skladech, metodika VÚZT, v.v.i., Praha 6 – Ruzyně, 69 s.

Poděkování

Tato publikace vznikla v rámci podpory projektu MZe ČR QJ150204.

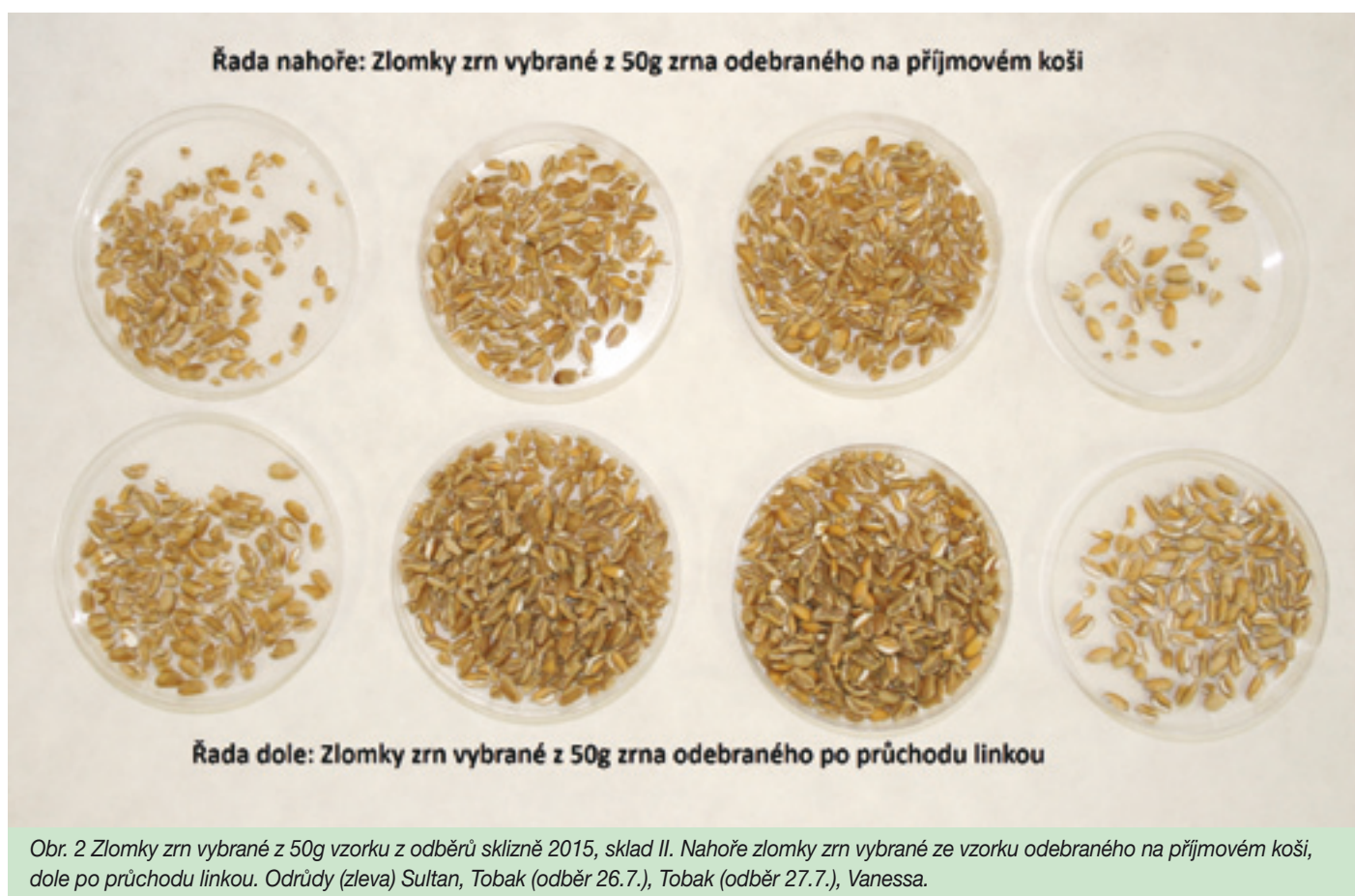
Synergické působení
na další choroby v TM s přípravky
BELL PRO, APEL, LIMIT, atd.

Nepostradatelný
v jarních ječmenech
k ochraně odnoží



**VÍTĚZ NAD
PADLÍ TRAVNÍM**

 Dow AgroSciences Info: 602 275 038



Vznik tritikale, jeho význam a hybridizace pšenice s jinými rody

(The origin of triticale, its importance and hybridization of wheat with the other genera)

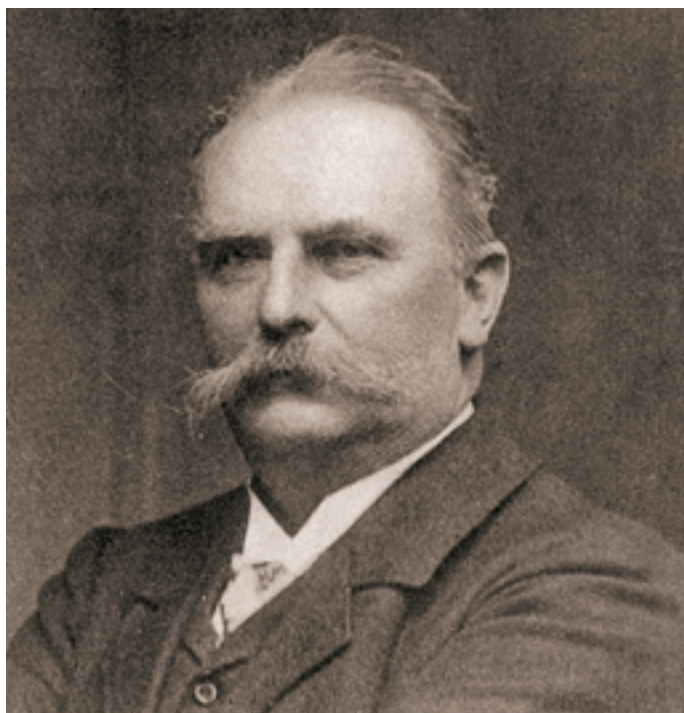
Martinek, P., Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž

Tritikale (český ekvivalent žitovec) je v současnosti běžně pěstovaná obilnina, oblíbená především pro své nižší pěstitelské nároky oproti pšenici. Její historie vzniku je zajímavá, protože se jedná o první obilninu vytvořenou člověkem na základě mezidruhového křížení pšenice (*Triticum* sp.) a žita (*Secale* sp.) a následného zdvojení počtu chromosomů. Název tritikale (*×Triticosecale* Wittmack) vznikl spojením latinského slova *Triticum* (pšenice) a *Secale* (žito) a zavedl ho v roce 1926 Erich von Tschermak-Seysenegg. Tritikale je nový obilní rod vzniklý hybridizací dvou kulturních obilnin, a tudíž nemá žádného planého přímého předka. V přírodě by zřejmě nikdy nevznikl přirozenou cestou. Název tritikale se užívá pro křížence, kde pšenice byla použita jako mateřský komponent (donor cytoplasmy) a žito jako otcovský komponent (existuje rovněž označení *×Secalotricum*, používané pro křížence zpravidla tetraploidního žita s pšenicí).

Pokus s křížením pšenice a žita byl poprvé představen Botanickou společností v Edinburghu ve Skotsku v roce 1875 biologem A. S. Wilsonem, později E. S. Carmanem v roce 1883.

Zakladatel německého šlechtění rostlin

Pro vznik tritikale má zcela zásadní význam německý šlechtitel Dr. Arnold Dietrich Wilhelm Rimpau (*29. 8. 1842 Schlanstedt u Halberstadtu; †20. 5. 1903 Woltersdorf v Pomořansku) (obrázek 1).



Obr. 1. Dr. Arnold Dietrich Wilhelm Rimpau – tvůrce tritikale (Anonym, 1910)

Byl synem dobře situovaného statkáře a vlastníka půdy. Po studiích na gymnáziu v Branschweigu v letech 1855-1859 pokračoval na Zemědělské akademii v Bonn-Poppelsdorf, krátce studoval hospodářství, fyziku a meteorologii na univerzitě v Berlíně. Od roku 1865 pracoval na statku svého otce ve Schlanstedtu, později získal pozemky otce do vlastnictví a působil jako prak-

tický farmář se zájmem o šlechtění obilovin a cukrové řepy, vypracoval se na správce a majitele panství. Prosazoval používání nových technologií a vynálezů (včetně parního pluhu). Byl spoluzakladatelem Německé zemědělské společnosti (DLG), kde se zabýval semenářstvím a odrůdovým zkušebnictvím. Jako šlechtitel vytvořil několik odrůd ozimé a jarní pšenice, ozimého žita, jarního ječmene, ovsa a cukrové řepy. Ukázal poprvé na možnost plánovaného šlechtění nových odrůd s využitím cílené hybridizace, založené na vhodné volbě rodičů. Zcela zásadní význam má jeho úspěšné křížení pšenice s žitem, které bylo uskutečněno v roce 1888 a vedlo v následujícím roce k získání plně fertillní rostliny, jež se stala historickým počátkem vzniku tritikale. Wilhelm Rimpau je proto zcela oprávněně pokládán za „zakladatele německého šlechtění rostlin“. Pro své vynikající vědecké úspěchy mu byl udělen v roce 1894 čestný doktorát na Univerzitě v Halle, kde má také bronzovou bustu. W. Rimpau je také pokládán za spoluzakladatele šlechtitelské firmy v Langenstein-Böhnshausen v Sasku-Anhaltsku, jež je dnes součástí společnosti Nordsaat Saatucht GmbH.

Vznik tritikale

V roce 1888 získal W. Rimpau 4 zrna z křížení krajové saské červenozrné odrůdy pšenice (Roter sächsischer Landweizen) a žita (Schlanstedter Roggen). Mezi rostlinami první generace po křížení našel v roce 1889 jednu rostlinu, která se odlišovala od ostatních výrazně dlouhým a vzpřímeným klasem, avšak se silně redukovanou plodností. Z této rostliny sklídl 15 částečně až velmi svrasklých zrn. V roce 1890 získal tři rostliny, které byly úplně sterilní, zbylých dvanáct rostlin vykazovalo znaky obou rodičů. Vyznačovaly se velmi dlouhými vzpřímenými hnědo-červenými klasy pšeničného typu, s široce vyrovnaně rozevřenými plevami. Jedna rostlina se odlišovala od ostatních výrazně delším stéblem. Rok 1889, kdy se vyskytla v první generaci po křížení fertillní rostlina, se stal historickým mezníkem, který lze pokládat za počátek vzniku zcela nového obilního rodu, později nazvaného tritikale. V roce 1890 Rimpau zopakoval křížení a získal 25 hybridních zrn. Oproti předchozím pokusům s hybridizací pšenice a žita se Rimpauovi podařilo vytvořit hybrid vykazující znaky mateřské a otcovské rostliny, který byl uniformní po řadu následujících generací. Tento výsledek zveřejnil v práci „Kreuzungsprodukte landwirtschaftlicher Kulturpflanzen“ v roce 1891. Tato vzácná publikace se dochovala také v knihovně Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. (obrázek 2). Tato událost vznikla v období, kdy ještě nebyly obecně známy Mendelovy zákony. Zákonitosti dědičnosti Mendel publikoval sice již v roce 1866 v práci „Versuche über Pflanzen-Hybriden“, jeho zákony ale čekaly do roku 1900 na své znovuobjevení, které učinili nezávisle: německý botanik Carl Erich Correns, holandský botanik a genetik Hugo Marie de Vries a rakouský agronom a biolog Erich von Tschermak-Seysenegg. V době vzniku tritikale tedy nebyla ještě známa úloha chromosomů jako párových struktur a možných nositelů dědičné informace. Tu popsal v roce 1902 v Americe **Walter Sutton**. Předpokladem úspěšnosti vzniku první fertillní rostliny v roce 1889 bylo zdvojení počtu chromosomů, ke kterému došlo v podstatě náhodným následným procesem. S odstupem doby a se současnými znalostmi lze říci, že došlo ke zkřížení běžné hexaploidní pšenice ($2n = 6x = 42$, genomy BBAADD) s diploidním žitem ($2n = 2x = 14$, genomy RR), kdy splynutí gamet těchto rodičů (BAD a R) vedlo ke vzniku hybrida



Obr. 2 Dochovaný exemplář knihy W. Rimpaua „Kreuzungsprodukte landwirthschaftlicher Kulturpflanzen“ z roku 1891 ve fondech knihovny Zemědělského výzkumného ústavu v Kroměříži

($n = 4x = 28$, genomy BADR). Tento hybrid je ovšem za normálních okolností výrazně nebo zcela sterilní, protože jeho chromosomy jsou v něm přítomny jen jednou, jsou tedy nepárové, a nemohou se rovnoměrně rozcházet během gametogeneze (proces tvorby pohlavních buněk) do pohlavních buněk a vytvářet normální gamety s jednou kompletní (haploidní) sadou chromosomů. Tato skutečnost u vzdálených hybridů obvykle způsobuje sterilitu nebo sníženou fertilitu hybridů. Pokud dojde k oplození při samosprašení takto vytvořených gamet a vzniku embrya, semene a případně i následné rostliny, výsledkem jsou zpravidla jedinci s neobvyklými počty chromosomů a výraznými poruchami životních funkcí doprovázenými sníženou vitalitou nebo způsobující letalitu. U křížence vytvořeného Rimpauem však muselo dojít k náhodnému spontánnímu zdvojení počtu chromosomů a vzniku primární oktoploidní formy ($2n = 8x = 56$, genomy BBAADRRR), s párovými chromosomy, u kterého docházelo k normální tvorbě gamet, což se projevilo plnou fertilitou a genetickou stabilitou v následných generacích (obrázek 3). Někdy práce biologů může navodit situace umožňující vznik převratných událostí. Pro tuto vzniklou formu byl později navržen název taxonu *×Triticosecale rimpau* Wittmack, který je dnes zahrnut do *×Triticosecale* Wittm. Ta však poměrně dlouho zůstala bez dalšího využití v botanických sbírkách jako botanická rarita.

Tvorba hexaploidních forem

V polovině minulého století se začal masověji využívat účinek kolchicinu (alkaloid obsažený v ocunu – *Colchicum autumnale* L.) pro indukci polyploidů u rostlin. Tento alkaloid narušuje buněčné

dělení (mitózu) tím, že způsobuje narušení struktury mikrotubulů dělicího vřeténka. Mitóza je zastavena již v metafázi, životnost buňky ale nemusí být porušena a může dojít ke vzniku polyploidních forem. Znamená to, že rostliny obsahují třeba čtyři sady chromosomů místo dvou. Toto působení kolchicinu bylo úspěšně použito na křížence tetraploidní pšenice tvrdé ($2n = 4x = 28$, genomy BBAA) a žita ($2n = 2x = 14$, genomy RR), který měl genetickou sestavu chromosomů neumožňující jejich vzájemné párování ($n = 3x = 21$, genomy BAR) a byl sterilní. Vlivem kolchicinu došlo u tohoto křížence ke zdvojení počtu chromosomů ($2n = 6x = 42$, genomy BBAARR) a obnově jeho fertility. Tento krok vedl ke vzniku primárních hexaploidních forem tritikale. První hexaploidní tritikale bylo získáno v roce 1948 na Universitě v Missouri v USA. Vzájemné křížení primárních oktoploidních ($2n = 8x = 56$, genomy BBAADRRR) tritikale s primárními hexaploidními ($2n = 6x = 42$, genomy BBAARR) tritikale vedlo ke vzniku hybridů s nepárovým zastoupením chromosomů genomu D ($7x = 49$, genomy BBAAD-RR). Opakovaným samosprašováním tohoto hybrida došlo k eliminaci všech nepárových chromosomů D a vzniklo sekundární hexaploidní tritikale ($2n = 6x = 42$, BBAARR), tvořené chromosomy různých druhů pšenice (pšenice seté, pšenice tvrdé) a případně i různých druhů žita. Vzhledem k zastoupení chromosomů rozdílného původu byly sekundární hexaploidní formy značně geneticky heterogenní a představovaly širokou škálu geneticky velmi odlišných jedinců. Tato různorodost se stala východiskem pro zahájení cíleného šlechtění, které postupně vedlo k vytvoření komerčně využitelných odrůd. Šlechtění prvních odrůd probíhalo na různých místech ve světě, především v USA, SSSR, Kanadě, Maďarsku, Německu, Mexiku a Polsku. K významnému šlechtitelskému úspěchu došlo však až v Polsku, kde Dr. Tadeusz Wolski a jeho spolupracovníci v roce 1982 vyšlechtili v Danko Hodowla Roslin první polskou odrůdu Lasko. Tato odrůda se vyznačovala o 20 cm kratším stéblem v porovná-



Obr. 3. Originální oktoploidní tritikale z roku 1889 uchovávané v Hodowla Roslin Strzelce - Sp. z o.o. – šlechtitelské stanici Mal

ní s ostatními odrůdami tritikale a vzhledem k výrazně lepší odolnosti k poléhání a dobrým výnosovým výsledkům našla široké uplatnění v zemědělské praxi i mimo území Polska.

Tritikale v České republice

První českou odrůdou odvozenou z křížení pšenice a žita byla odrůda Kelčanská secalobastard z roku 1935 (Anonym, 2000). Odrůdy pšenice, v jejichž rodokmenu se vyskytlo žito, byly získány rovněž Janem Fadrhonsem v Semčicích v roce 1947. Systematické šlechtění tritikale začalo u nás v 60. letech na Šlechtitelské stanici v Domoradicích, po roce 1972 dochází k soustředění šlechtění tritikale do Šlechtitelské stanice Úhřetice, (obě stanice dříve patřily pod OSEVA, státní podnik; nyní jsou Úhřetice pracovištěm firmy SELGEN, a.s.), kde byly Ing. Valentinou I. Mogilevou, CSc. v letech 1972–1991 vyšlechťeny tři české odrů-

dy tritikale: Korm (1988–1998), Ring (1991–2002) a společně s Ing. Annou Pochobradskou odrůda Kolor (1996–2008). Později převzala šlechtění Ing. A. Pochobradská (1983–2000) a od roku 2000 Ing. Martin Hromádka. Z úhřetického šlechtění pocházejí odrůdy Nazaret (2004–dosud) a Kinerit (2012–dosud), na kterých mají hlavní autorský podíl Ing. M. Hromádka a Ing. Ludmila Bobková, CSc. Tyto odrůdy jsou registrované rovněž na Slovensku. Program šlechtění tritikale byl ve firmě SELGEN,

Výhody a nevýhody pěstování tritikale

Ve většině zemí EU dosahuje tritikale vysoké a stabilní výnosy (tab. 1). Výhodou je, že tritikale dosahuje velmi dobrých výnosů v méně příznivých půdních a klimatických podmínkách, kde se obvykle pěstuje. U tritikale narůstá hospodářský význam díky výrazným šlechtitelským úspěchům, které vedly k vyšlechtění odrůd s podstatně kratším stéblem a větším podílem zrna

na nadzemní biomase. Tritikale je schopno produkovat o něco větší množství nadzemní biomasy než pšenice. Vzhledem k obvykle delšímu stéblu současných odrůd tritikale než mají současné odrůdy pšenice, lze očekávat, že pokračování šlechtitelského trendu zkracování délky stébla povede k výraznému zvyšování sklizňového indexu (zvyšování

podílu zrna na nadzemní biomase porostu) a tím i výnosového potenciálu.

Významné jsou některé pěstitelsky výhodné vlastnosti, pocházející od obou rodičů, především však nižší náročnost tritikale na pěstební podmínky a v průměru lepší zdravotní stav oproti pšenici, zděděná do určité míry po ozimém žitu. V úrodnějších a klimaticky příznivějších oblastech lze tritikale zařazovat i po obilnině. Je však důležité zohlednit případné riziko výskytu plísňové sněžné. Tritikale se obvykle dokáže lépe vyrovnávat

Tab. 1. Vybrané údaje o sklizňové ploše, výnose a produkci obilnin v roce 2014 (dle FAO)

	Tritikale			Žito			Pšenice		
	Plocha	Výnos	Produkce	Plocha	Výnos	Produkce	Plocha	Výnos	Produkce
	tis. ha	t/ha	tis. t	tis. ha	t/ha	tis. t	tis. ha	t/ha	tis. t
Svět celkem	4136	4,1	16954	5307	2,87	15243	220418	3,31	729012
EU (28)	2920	4,52	13193	2164	4,14	8963	26711	5,89	157417
Polsko	1306	4,02	5247	886	3,15	2793	2339	4,97	11629
Německo	418	7,11	2972	630	6,12	3854	3220	8,63	27785
Francie	39	5,22	202	26	4,9	128	5297	7,35	38950
Ruská federace	248	2,64	654	1858	1,77	3281	23908	2,5	59711
Česká republika	48	5,03	244	25	5,13	129	836	6,51	5442

Pozn.: rok 2014 je zatím poslední rok, kdy FAO zveřejnilo kompletní údaje

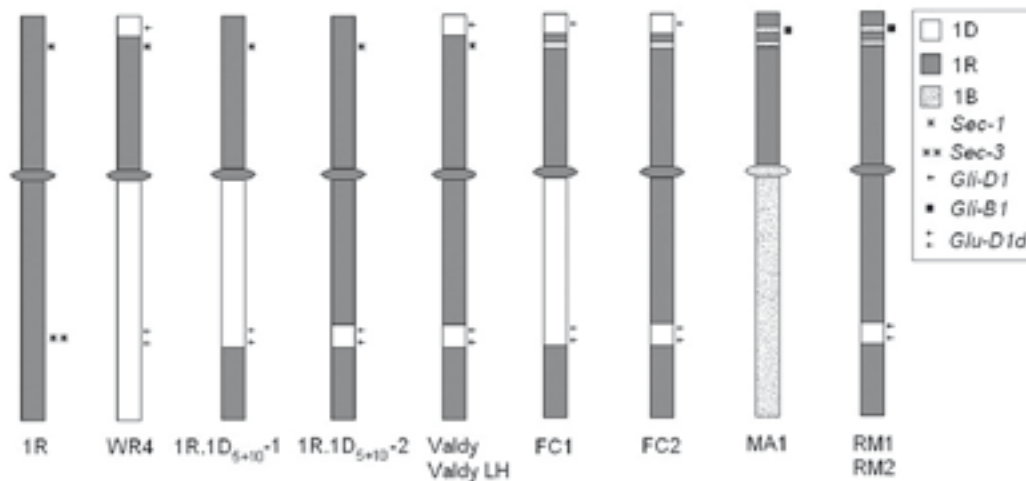
a.s. postupně ukončen a v současnosti zde probíhá pouze udržovací šlechtění registrovaných odrůd.

V poslední době se problematikou tritikale zabývá firma Agrotest fyto, s.r.o. Kroměříž a firma Agrogen, s.r.o. – Šlechtitelská stanice Želešice, kde se RNDr. Zdeňka Kozová podařilo vyšlechtit odrůdu Kvido, registrovanou v roce 2014. Podle Databáze odrůd ÚKZÚZ je v současnosti (únor 2017) registrováno v České republice 17 odrůd ozimého tritikale. Dle státu udržovatele pochází 7 z Německa: Amarillo 105, Claudius, Modus, Mungis, Securo, Trigold, Tulus, 5 z Holandska: Cando, Cappricia, Cedrico, Inpetto, SW Talentro, 3 z Polska: Baltiko, Hortenso, Todan a 2 z ČR: Kolor a Kvido. Dále jsou registrovány tři polské odrůdy jarního tritikale: Dublet, Nagano a Puzon (odrůdy Nazaret a Kinerit databáze odrůd ÚKZÚZ neuvádí mezi registrovanými odrůdami, protože tyto byly zkoušeny nejprve na Slovensku a v ČR mají udělenou ochranu práv). Zatímco pšenice, ječmen a žito se v minulosti dostaly do intervenčního systému dotační podpory, tritikale a oves nikoli. Vzhledem k relativně malému pěstebnímu rozšíření tritikale ve srovnání s pšenicí, silné konkurenci zahraničních odrůd, stále nízké spotřebě krmiv v důsledku nízké produkce živočišné výroby, přetrvává o tuto plodinu v České republice malý zájem. Lze říci, že v současné době se u nás tritikale z ekonomických důvodů nevyplácí šlechtit. V případě změny situace by obnovení šlechtění tritikale vyžadovalo velké úsilí, hlavně získání vhodného výchozího šlechtitelského materiálu.

Tab. 2. Funkční a kvalitativní vlastnosti žita a tritikale ve srovnání s pšenicí

Vlastnost	Porovnání s pšenicí setou (<i>Triticum aestivum</i> L.)	
	Žito	Tritikale
Zrno		
Hmotnost 1000 zrn	Podobná	Vyšší
Tvrdost zrna	Mnohem měkčí	Měkčí
Obsah bílkovin	Podobný rozsah	Podobný rozsah
Odolnost k porůstání (α -amylasa)	Velmi náchylné	Náchylné
Mouka		
Velikost škrobových granulí	Větší	Mírně větší
Poškození škrobu během mletí	Menší	O něco menší
Obsah pentozanů	Vyšší	Vyšší
Vaznost vody	Výrazně vyšší	Vyšší
Obsah ve vodě rozpustných bílkovin	Výrazně vyšší	Vyšší
Kvalita lepku	Výrazně horší	Výrazně horší
Obsah lepku	Velmi malý (často nelze vyprat)	Nízký
Těsto		
Reologie (viskozita/elasticita)	Špatná tažnost	Střední tažnost
Lepivost těsta	Výrazně vyšší	Vyšší
Schopnost zadržovat plyn při pečení	Výrazně horší	Horší
Chléb		
Textura	Hrubší	Hrubší
Chuť	Výrazná a charakteristická	Poněkud výraznější
Trvanlivost*)	Delší	Spíše delší

*) Delší trvanlivost je dávana do souvislosti s lepší schopností mouky vázat vodu a vyšší vláčností výrobku



Obr. 4. Žitný chromosom 1R u tritikale (vlevo) a postupný vývoj jeho šlechtitelsky využitelných translokací určených pro šlechtitelské využívání ke zlepšování technologické jakosti zrna tritikale (Lukaszewski, 2006)

s některými biotickými a abiotickými stresy než pšenice. Jeho schopnost poskytovat dobré výnosy na písčitých půdách s častým toxickým výskytem hliníkových iontů, vyplavovaných kyselými dešti, vyvolala jeho velkou oblibu u pěstitelů v severních oblastech Polska, kde dosahuje lepších výsledků než pšenice. U některých odrůd tritikale se však zvláště v poslední době projevilo zvýšené riziko náhlého zhoršení zdravotního stavu, související se vznikem nových ras houbových chorob, schopných překonat stávající geny rezistence. K této situaci docházelo hlavně u padlí a rzí. K negativním vlastnostem patří vyšší riziko porůstání a v některých případech i vyšší náchylnost k poléhání. Výhodnou vlastností tritikale je jeho dobrá krmná hodnota, daná příznivějším složením esenciálních aminokyselin v zrně než u pšenice. Tritikale lze využít do krmných směsí pro výkrm prasat, drůbeže, mladého skotu, případně i jako zelené krmivo. Podle výsledků krmných testů z roku 1988 bylo prokázáno, že při krmění směsí s rozhodujícím podílem tritikale byl u prasat přírůstek 695 g/kus/den oproti stejné směsi obsahující pšenici, po níž prasata přibírala 601 g/kus/den. Přírůstek masa, a tím ekonomický přínos v chovech s deseti tisíci prasaty při rozdílu denního přírůstku 94 g/kus činí 940 kg masa za den. U směsi s tritikale byla spotřeba 2,14 kg na kilogram přírůstku a u směsi s pšenicí 2,48 kg, což představuje úsporu ve spotřebě přes jednu tunu krmiva denně (Petr, 2007). Příčinou toho může být skladba bílkovin, kdy u tritikale je vyšší podíl rozpustných frakcí bílkovin, které jsou také nositeli vyššího obsahu esenciálních aminokyselin, a tím i vyššího obsahu lyzinu.

Tritikale má také potenciální význam pro výrobu bioetanolu vzhledem k vysokému obsahu škrobu v zrně. Vysoká hydrolytická aktivita enzymů umožňuje snadnější štěpení škrobu při výrobě lihu (Petr, 2007). Uvádí se, že je možné ze 100 kg sušiny zrna získat až 46 litrů 100% alkoholu a z jednoho hektaru dosáhnout až čtyři tisíce litrů alkoholu v závislosti na intenzitě pěstování. Rovněž je uváděna nižší úroveň variabilních nákladů na jednu tunu produkce zrna tritikale oproti pšenici a žitu.

Zrno běžných odrůd tritikale je pokládáno za nevhodné pro pekárenské výrobky z kynutého těsta (tab. 2). Je to dáno právě genetickým složením hexaploidního tritikale, které obsahuje genomy BBAA charakteristické pro *Triticum durum* a genomy RR charakteristické pro žito. Tritikale tedy má genetickou výbavu, která z pohledu kvality zrna by odpovídala směsi semoliny (mouky z pšenice tvrdé) a mouky ze žita. Oproti pšenici seté, která jako jediný obilní druh je využitelná pro výrobu kynutých (fermentovaných) výrobků, chybí u tritikale kvalitativní vlastnosti vázané

u pšenice seté na genom D. Tento nedostatek se ale do určité míry daří překovávat cíleným šlechtěním, využívajícím jako donory zlepšené jakosti linie se specifickými translokacemi chromosomu 1R, které vytvořil profesor Adam J. Lukaszewski v Kalifornské univerzitě v USA (Lukaszewski, 2006) (obrázek 4).

Poznámka k obrázku 4:

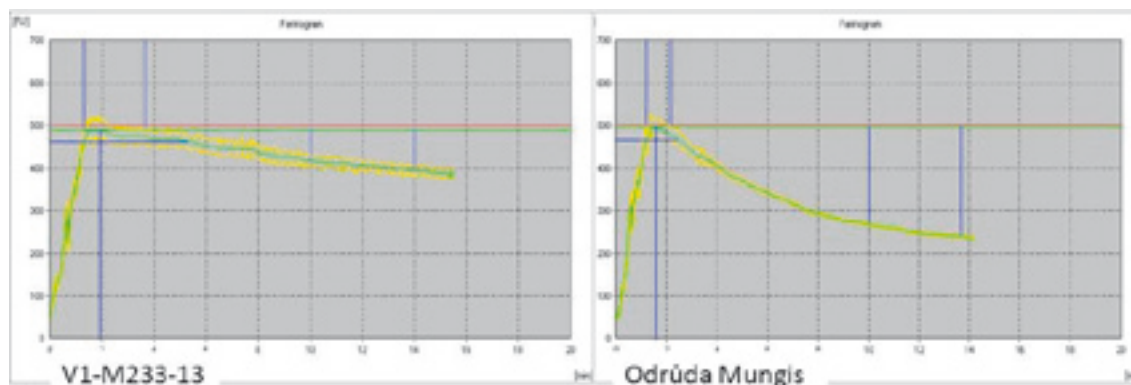
Žitný chromosom 1R se u běžných odrůd tritikale nevyznačuje žádnou translokací, proto je zobrazen celý černě (vlevo). Postupně se do něho dařilo přenášet různé velké segmenty chromosomu 1D z pšenice, které jsou zobrazeny bíle, nebo segmenty z chromosomu 1B (tečkované

v případě translokace MA1). Velmi významné je, že se translokacemi podařilo přenést alelu *Glu-D1d*, která u pšenice je markerem vysoké pekařské jakosti (na obrázku je na dlouhém rameni chromosomu 1R označena dvojicí šipek) a naopak, podařilo se odstranit sekalinová alela *Sec-1* z krátkého ramene chromosomu 1R (na obrázku označen hvězdičkou). (*Glu-D1d* a *Sec-1* kódují specifické zásobní proteiny, které výrazně ovlivňují technologickou kvalitu zrna. Alela *Glu-D1d* kóduje vysokomolekulární gluteninové podjednotky, které na elektroforetickém gelu vytvářejí charakteristické stopy v pozici 5 a 10. Tato alela je obvykle přítomná ve velmi kvalitních potravinářských odrůdách pšenice. Sekalinový lokus *Sec-1* se nachází například ve známé žitné translokaci 1BL/1RS u odrůd pšenice, které se zpravidla nevyznačují vhodnou kvalitou pro pečení chleba.) Postupně se podařilo vytvořit vícenásobné translokace s větším počtem přenesených segmentů, kterým byly dány komerční názvy. Translokace FC1, FC2, RM1 a RM2 lze pokládat za nejcennější, protože nesou alelu *Glu-D1d* a současně nemají lokus *Sec-1*.

Význam těchto translokací – segmentů pocházejících z jiných chromosomů (na obrázku vyznačeno odlišnou barvou) – spočívá v tom, že jejich prostřednictvím se podařilo vnést některé geny pro lepší pekárenskou jakost zrna z chromosomu 1D pšenice do chromosomu 1R a naopak odstranit některé žitné (sekalinové) geny z chromosomu 1R, mající na pekařskou jakost zhoršující vliv (především se jedná o odstranění sekalinového lokusu *Sec-1*). Využití těchto translokací vede u tritikale k mírnému zlepšení technologických vlastností zrna (obrázek 5).

Vzhledem k tomu, že u tritikale existuje geneticky podmíněná vysoká aktivita hydrolytických enzymů, která je řízena odlišným genetickým systémem, tak se těmito translokacemi daří zlepšovat pekařskou kvalitu jen částečně. Hydrolytické enzymy v průběhu zpracování těsta štěpí škroby a tím snižují stabilitu těsta. Dosažení většího pokroku v této oblasti by znamenalo vynaložit velké úsilí na vytvoření donorů tritikale s nízkou aktivitou hydrolytických enzymů a vysokými hodnotami čísla poklesu.

Běžné odrůdy tritikale lze používat v pekárenství, pokud se jejich mouka používá ve směsi s moukou z potravinářské pšenice. Výsledkem mohou být poměrně uspokojivé pekárenské výrobky. Literatura se zmiňuje rovněž o dobrých pekárenských výsledcích některých odrůd tritikale dozrálých a sklizených za příznivých a suchých podmínek, kdy byla použita mouka pouze z tritikale (odrůda Pawo z Hodowla Roślin Strzelce sp. z o.o v Polsku a odrůda Valentin 90 z KNIISH Krasnodar v Ruské federaci).



Obr. 5. Porovnání farinografických křivek line ozimého tritikale V1-M233-13 která má detekovanou alelu Glu-D1d a nemá lokus Sec-1 se standardní odrůdou Mungis, která nemá Glu-D1d a má Sec-1

Příznivější tvar farinografické křivky u line V1-M233-13 naznačuje na pozitivní vliv přítomné alely Glu-D1d a nepřítomnosti lokusu Sec-1 na kvalitu zrna a nepřímo na přítomnost některé z perspektivních translokací chromosomu 1R.

Inspirace pro tvorbu dalších mezirodových hybridů obilnin

Princip vzniku tritikale byl a je inspirativní rovněž pro tvorbu celé řady uměle vytvořených amfidiploidních hybridů s účastí pšeničných genomů a genomů pocházejících z některých kulturních a planých rodů čeledi *Poaceae*. Například známé jsou pokusy týkající se hybridizace pšenice s ječmenem setým (*Hordeum vulgare* L., $2n = 2x = 14$, genomy HH), které provádí Dr. Márta Molnár-Láng se svým kolektivem v Maďarské akademii věd nebo Dr. Lidiya A. Pershina v Institutu cytologie a genetiky SB RAS v Novosibirsku. Daří se jim získávat hybridní rostliny, které jsou však autosterilní, mohou ale být kříženy znovu s pšenicí. Křížení umožňuje vytvářet pšenice obsahující jednotlivé chromosomy ječmene (nikoli však celé sady chromosomů ječmene).

Podobný princip hybridizace jaký byl použit při vzniku tritikale byl uplatněn pro křížení planého ječmene čilského (*Hordeum chilense* Roemer et Schultes, $2n = 2x = 14$, genomy $H^{ch}H^{ch}$) s pšenicí, což umožnilo vznik další uměle vytvořené obilniny s názvem tritordeum ($\times$ Tritordeum Aseherson et Graebner). První informace o úspěšném křížení *Hordeum chilense* s pšenicí byla publikovány v roce 1977 (Martín a Chapman, 1977). Hybridizace byla později prováděna v masovém měřítku na Universitě Córdoba ve Španělsku profesorem Antonio Martínem. V současnosti jsou registrovány ve Španělsku tři odrůdy hexaploidního tritordea ($2n = 6x = 42$, genomy $H^{ch}H^{ch}BBAA$) nazvané JB1, JB2 a JB3. Tyto odrůdy se vyznačují tolerancí k suchu a využívají se pro produkci zrna s komerčním názvem Vivagran. Pro svůj vysoký obsah karotenoidu luteinu a sytější žluté zabarvení mouky je tritordeum vhodné k výrobě zdravých potravin.

Předmětem výzkumu je rovněž mezirodový $\times$ Haynaldoticum sardoum Meletti et Onnis, jehož hexaploidní forma vznikla údajně křížením pšenice s planým druhem *Haynaldia villosa* L. ($2n = 2x = 14$, genomy VV).

Velmi zajímavé jsou hybridy pšenice s různými druhy rodu *Thinopyrum* (označované někdy názvy tritipyrum, agroticum nebo agrotana), které mohou být vytrvalé a jsou zkoumány jako potenciální zdroje odolnosti k virózám, houbovým chorobám a zasolení půdy.

Velký praktický šlechtitelský význam mají tzv. „syntetické pšenice“, vzniklé křížením tetraploidní pšenice s planými formami *Aegilops tauschii* ($2n = 2x = 14$, genomy DD). Protože syntetické pšenice mají shodnou genetickou sestavu jako běžné hexaploidní pšenice, dá se s nimi snadno provádět křížení. Jsou proto využívány ve šlechtění jako prostředník pro přenos genů významných vlastností (především odolnosti k některým houbovým chorobám) z planých forem *Ae. tauschii* do pšenice.

Literatura:

- Anonym: Almanach českého a moravského šlechtění rostlin. Praha: Českomoravská šlechtitelská a semenářská asociace, 2000: 220 s.
 Anonym: The American Breeders Magazine 1(3), 1910: s. 163.
 Lukaszewski, A.J.: Cytogenetically engineered rye chromosomes 1R to improve bread making quality of hexaploid triticale. Crop Sci. 46, 2006: 2183-2194.
 Martin A., Chapman V.: A hybrid between *Hordeum chilense* and *Triticum aestivum*. Cereal Res. Commun., 5(4), 1977: 365-368.
 Petr J.: V čem jsou hlavní výhody tritikale, Zemědělec 32, 2007: 15-16.

/Recenzováno/

Kontakt: Ing. Petr Martinek, CSc., martinek@vukrom.cz

Poděkování: Studie byla podpořena projektem RO1116

DOW Dow AgroSciences

Info: 602 275 038



S Nurelle D a Rafanem razantně na mšice a kohoutky v obilninách

Uplynulé zimní období se po předchozích teplejších periodách vrátilo k normálu. V převážné většině oblastí byly porosty pod sněhovou pokrývkou, jen vzácně se vyskytly holomrazy. Hmyz dobře přezimoval, a teplotně nadprůměrný počátek jara vegetaci, ale i škůdce dobře startuje. V praxi tak opět nastane vhodná chvíle na použití insekticidů s rychlým účinkem a delší reziduální aktivitou.

Nurelle D je univerzální insekticid proti širokému spektru škůdců. Kontaktní, požerový a fumigační účinek, stejně jako repelentní efekt v době po aplikaci a translaminární působení v podpovrchových pletivech ošetřených částí rostlin, zabezpečí dostatečnou ochranu kulturní plodiny včetně těch částí rostlin, které nebyly přímo zasažené přípravkem **Nurelle D**. Jako kombinovaný insekticid působí i na rezistentní mšice.

Pravidelnými škůdci obilnin jsou **kohoutci** (kohoutek černý a kohoutek modrý). Brouci vyžírají úzká okénka mezi žilnatinou listové plochy. Podobně škodí i slizovité larvy, které na rozdíl od brouků vyžírají jen jednu listovou pokožku a mezofyl listu. Kohoutci způsobují významné snížení asimilační plochy s přímým dopadem na úrodu. Poškození porostu můžeme předejít cílenou aplikací insekticidu **Nurelle D** v dávce 0,6 l/ha po náletu dospělců kohoutka do porostu, kdy jejich počet dosáhne 8 ks/m².

Mšice napadají každoročně celé rostliny. Mimo to, že škodí sáním, jsou též velmi nebezpečnými přenašeči virů. Napadená pletiva jsou deformována, při silném výskytu může odumřít celá rostlina. **Nurelle D** v dávce 0,6 l/ha je osvědčený insekticid s vysokou spolehlivostí proti mšicím, právě pro jeho rychlý iniciální a dlouhotrvající účinek, čímž zabezpečí nejen rychlou, ale i dlouhodobou eliminaci škůdců. Při plánování insekticidního ošetření je důležité věnovat pozornost i prognóze výskytu mšic stejně jako průběhu počasí po aplikaci (teplé a slunečné počasí zkracují insekticidní účinek při použití pyrethroidů).

Proti kohoutkům a mšicím je taktéž možné použít nově registrovaný pyrethroidní insekticid **Rafan** v dávce 0,1 l/ha. **Rafan je razantní pyrethroid s rychlým kontaktním účinkem, doplněným o požerový účinek.** Nejvyšší účinnost se stejně jako u ostatních pyrethroidů dosahuje při aplikaci maximálně 23 °C a dobrým pokrytím ošetřované rostliny. Dobu aplikace je třeba přizpůsobit výskytu škůdců a vývojové fázi plodiny. Nejlepší termín aplikace proti mšicím je před kvetením i v případě výskytu jedné mšice na klas. Proti kohoutkům ošetřujeme, když zjistíme výskyt jedné larvy na praporcovém listu na 10 odnoží před metáním. Po metání neodkládejte postřik, pokud na 5 odnoží připadá 1 larva kohoutka na praporcovém listě.

Později zaseté porosty jarního ječmene mohou být poškozené bzunkou ječnou, která přezimuje jako dospělá larva v stéblech

obilnin a trav. Do roka může mít až 3 generace. První generace vylétává v květnu při teplotách nad 15 °C, samičky kladou vajíčka. Vylíhnuté larvy poškozují květní základy. Dávku 0,6 l/ha přípravku **Nurelle D** je vhodné aplikovat ihned po zjištění škůdce v porostu.

Trásněnky jsou rozšířeným škůdcem obilnin. Dospělí jedinci poškozují listy sáním. Vajíčka kladou do listové pochvy, kde jsou poměrně dobře chráněna. Vylíhnuté larvy napadají mladé klásky a zalézají za plevy. Největší škody tak vznikají v klasech. Vzhledem k bionomii škůdců zabezpečí nejlepší účinek právě aplikace **Nurelle D** v dávce 0,6 l/ha, vhodné jsou i vyšší dávky postřikové jichy. Denní teploty během aplikace zpravidla překračují 20 °C a právě organofosfátová složka obsažená v **Nurelle D** zabezpečí požadovanou vysokou účinnost i při vyšších teplotách. Dobré účinnosti přípravku výrazně napomáhá i jeho fumigace v porostu.

Aplikací insekticidu **Nurelle D** hubíme nejen všechny výše uvedené škůdce, ale vzhledem k širokospektrálnosti přípravku dosáhneme velmi dobrého účinku i na jiné škůdce přítomné v porostech obilnin jako jsou **bodruška obilní, zelenuška žluto-pásá, ploštice, kněžice a hrbáč osenní**, kterým často nepřikládáme velký význam, ale též mohou způsobit škody.

Dlouhodobý účinek **Nurelle D** a jeho příznivá cena při porovnání s ekonomickým přínosem řadí tento přípravek na přední místo insekticidní ochrany obilnin. Navíc široký rozsah registrace insekticidu **Nurelle D** umožňuje jeho nasazení do dalších plodin během vegetace (řepka, cukrovka, brambory, hrách, mák, jádroviny, okrasné rostliny, lesní hospodářství, atd.).

Ing. Róbert Chalás
Dow AgroSciences

Meteorologické varování pro všechny plevy v pšenici, žitu a tritikale!

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

Informace:
602 275 038

Dow AgroSciences

Sinconil

Hradba proti rezistenci



- Univerzální partner pro vyšší efektivitu fungicidních ošetření
- Specialista proti braničnatce pšeničné a skvrnitostem ječmene
- Zcela odlišný (multi-site) mechanismus účinku
- Radikální obrana proti vzniku rezistence
- Nová efektivnější formulace
- **Velmi příznivá cena**

pixxaro®

**ZAPOMEŇTE NA STARANE V OBILNINÁCH,
PIXXARO JE NOVÝ HASIČ NA PŘEROSTLÉ PLEVELE!**

**PIXXARO HUBÍ PŘERŮSTAJÍCÍ SVÍZEL, ZEMĚDÝM,
HLUCHAVKY A DALŠÍ PLEVELE.**

**PIXXARO JE TOLERANTNÍ K OBILNINÁM
I VE VYSOKÝCH RŮSTOVÝCH FÁZÍCH.**



Dow AgroSciences

Info: 602 275 038

SPLÁCEJTE
AZ SKLIDITE

ČESKÁ 
SPORITELNA
Jsme Vám blíž.

Podnikání v zemědělství má pevný řád, který diktují rozmary počasí i dotačních úředníků. A koloběh přírody nelze uspěchat. Proto vám nabízíme úvěr, který **můžete splácet v klidu podle kalendáře, který si sami navrhnete**. Naši bankéři vám navíc pomůžou získat **dotaci na úrok** z investičního úvěru v rámci programu PGRLF. Volejte 800 207 207 a domluvte si schůzku.

Bayer osivo se zdravým (PRO)PULSEM

**Zkontrolujte si kvalitu vašich
porostů naší výhrou**



PROPULSE®



**Kup osivo řepky + Propulse na 30 ha
- tj. 30 VJ + 30 l Propulse**

**Losovací soutěž
o 60 dronů**



Bayer s.r.o.
Siemensova 2717/4, 155 80 Praha 5
tel.: 266 101 111, 846

cropscience.bayer.cz

Podmínky soutěže

- Agronomové se mohou přihlásit opakovaně dle násobků odběru.
- Soutěž je platná 1. 4–31. 8. 2017.
- Soutěž je určena pro členy BayProfitu - pro stávající i pro nové. Pravidla soutěže jsou k dispozici na webových stránkách společnosti Bayer v sekci BayProfit.

Používejte přípravky na ochranu rostlin bezpečně. Před použitím si vždy přečtete označení a informace o přípravku. Respektujte varovné věty a symboly.

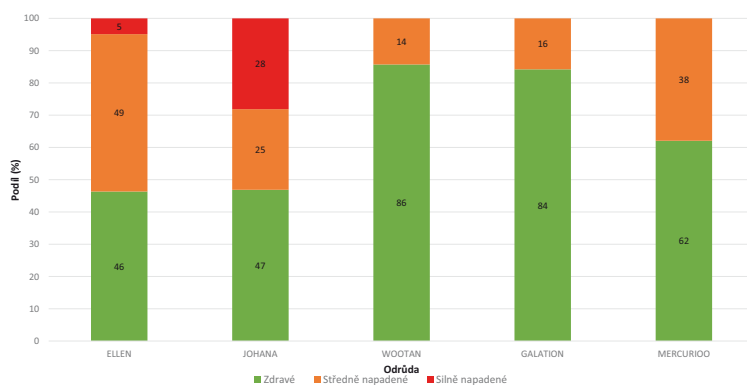
První aktuální přehled výsledků Mezinárodní soutěže pěstebních technologií obilnin Kroměříž 2017 – zdravotní stav ozimů podle nekrotizace bází stébel Tvarůžek, L., Jergl, Z., Agrotest fyto, s.r.o.

Při letošním celorepublikovém průzkumu napadení chorobami pat stébel necelá čtvrtina porostů projevila střední nekrotizaci bází stébel, 18,0 % bylo zahnědlých výrazně. Při kultivační diagnostice bylo zjištěno, že pravý stéblolam byl v tomto jaře zjištěn u 14,6 % a plíseň sněžná u 25,3 % porostů.

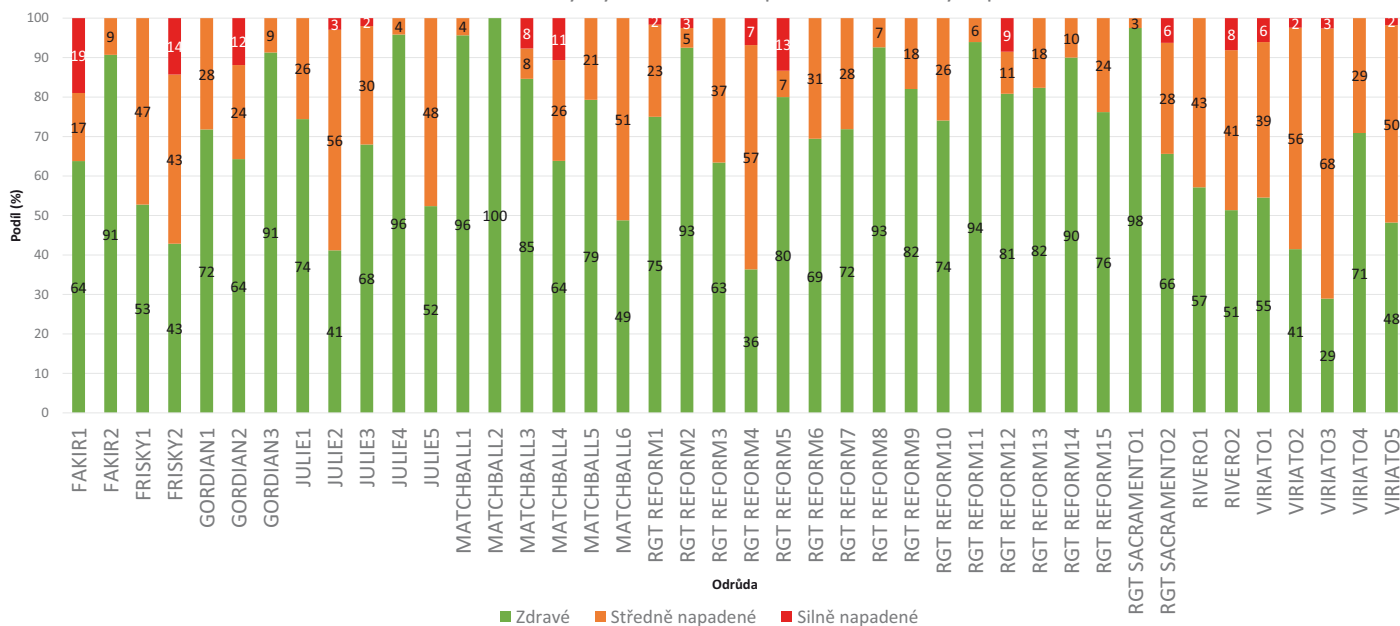
Stav porostů v rámci „soutěže technologií“ ukazují grafy 1 až 3. Mezi odrůdami s vícenásobným zastoupením je nejčastěji využívána odrůda RGT Reform. Podíl rostlin bez příznaků poškození pat stébel je u ní obecně nadprůměrný a pohybuje se mezi 70 % až 100 %. Jen v jednom případě byl zdravotní stav významně zhoršen (36 % zdravých rostlin). U odrůdy Julie, kterou si zvolila třetina účastníků ve srovnání s RGT Reform podíl zdravých rostlin klesl jen v jednom případě pod 50 %. Odrůda Viriato, která je zastoupena stejným podílem jako odrůda Julie má vyšší hodnoty zahnědnutí bází stébel ve srovnání s ostatními. Podobně nižší podíl na bázích zdravých rostlin byl zjištěn i pro odrůdy zastoupené jednou či dvakrát – Rebel a RGT Cesarion. Zcela bez zahnědnutí byly naopak odrůdy LG Imposanto a kroměřížské novošlechtění KM 53-14. Mezi ozimými ječmeny byly nejzdravější odrůdy Wootan a Galation.



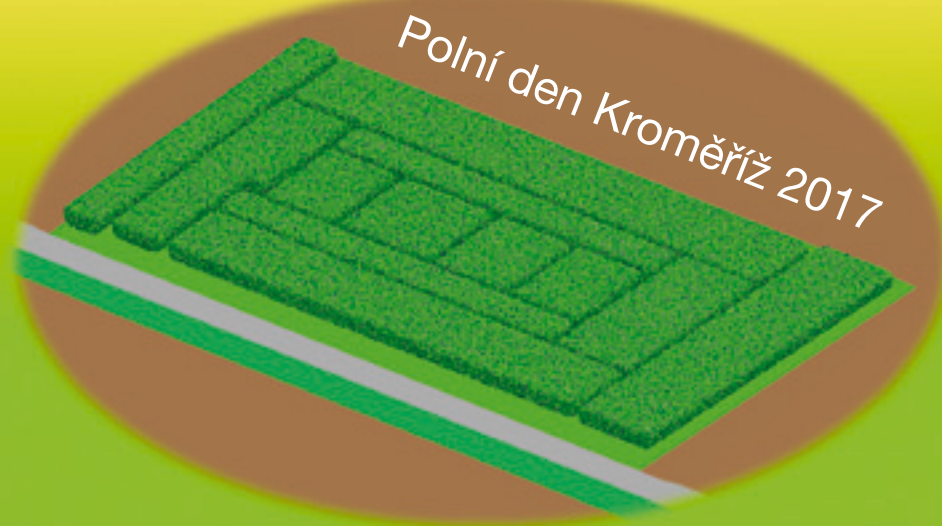
Obr. 3: Procentické vyjádření zahnědnutí pat stébel u ozimých ječmenů



Obr. 1: Hodnocení výskytu zahnědnutí pat stébel u ozimých pšeníc

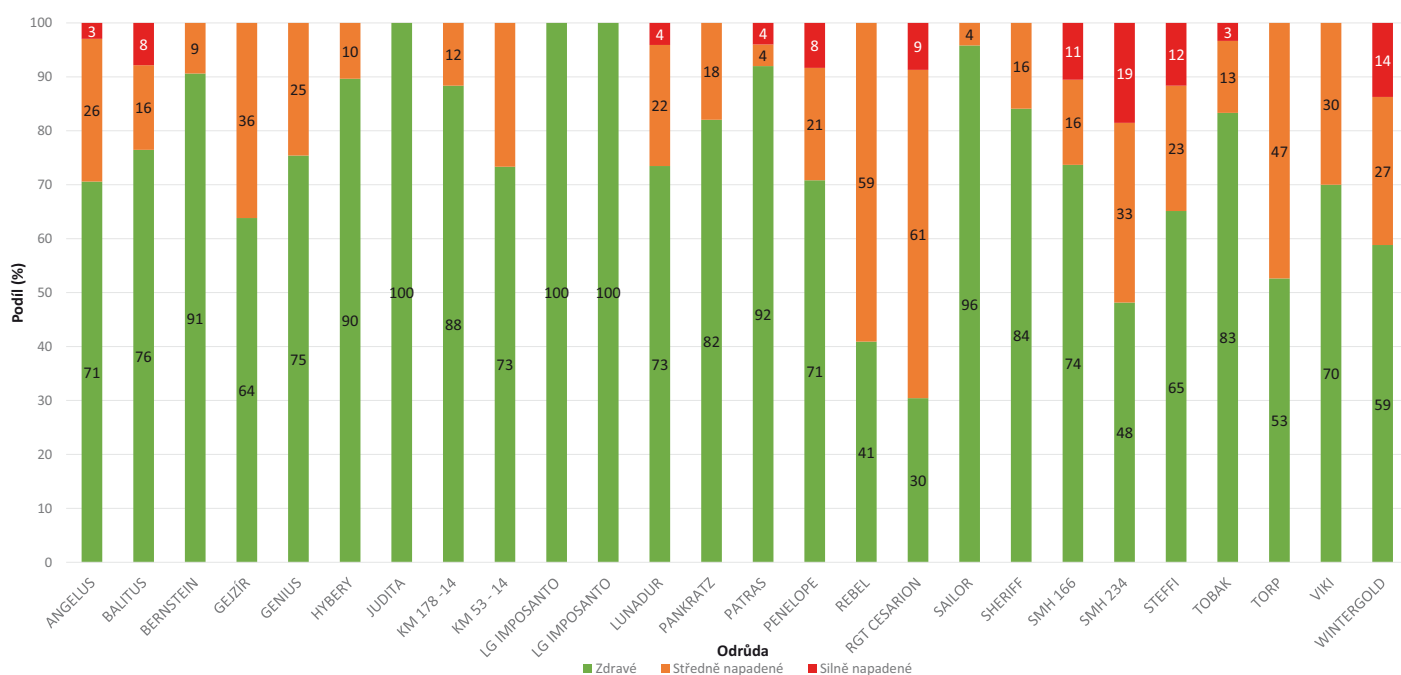


Úterý 20. června 2017



Srdečně Vás tímto zveme na náš **Polní den 2017** v Kroměříži

Obr. 2: Hodnocení výskytu zahnědnutí pat stébel u ozimých pšenic- II.





Osobní trenér pro zdraví obilnin

DELARO[®]

Strobilurinový fungicid do obilnin

- optimální pro ošetření ječmene
- účinné řešení v pšenici a dalších obilninách
- výborná ekonomika ošetření
- greening efekt pro maximální výnos



Bayer s.r.o.
Siemensova 2717/4, 155 80 Praha 5
tel.: 266 101 111, 846

cropscience.bayer.cz

Používejte přípravky na ochranu rostlin bezpečně. Před použitím si vždy přečtěte označení a informace o přípravku. Respektujte varovné věty a symboly.