



OBILNÁŘSKÉ LISTY 2/2022

Odborný časopis
pro zemědělskou veřejnost

XXX. ročník

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



Ochrana řepkových květenství proti blýskáčkům je aktuálním tématem těchto dní

Obsah č. 2/2022:

- Jirsa, O., Tvarůžek, L., Polišenská, I.: Kvalita odrůd ozimé pšenice v polním pokusu v Kroměříži v roce 2021 (s. 27–35)
- Vlažný, P.: Pokud chcete od fungicidů více než jen účinnost na choroby (s. 36–37)
- Vysoudil, J., Růžková, S.: Přínosy přípravků NUTRIGEO[®] L a FREE PK[®] pro úrodnost půdy (s. 38–42)
- Martinek, P., Lecianová, E., Dobrovolskaya, O. A.: Šlechtění pšenice na výnos a mnohořadý klas (s. 43–47)
- Spitzer, T., Bílovský, J.: Výsledky devítiletého sledování vývoje rezistence blýskáčka řepkového (*Brassicogethes aeneus* F.) k lambda-cyhalothrinu a etofenproxu na 14 lokalitách v České republice (s. 48–50)
- Váňová, M.: Vzpomínky na Doc. Ing. Dr. Jaroslava Benadu, CSc. (s. 51)

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.

RNDr. Ivana Polišenská, Ph.D.,
Agrotest fyto, s.r.o.

Doc. Ing. Ivana Šafránková, Ph.D.,
Mendelova univerzita v Brně

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

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

eISSN 1213-3981

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

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

Text musí být členěn do následujících částí:

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

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

Kvalita odrůd ozimé pšenice v polním pokusu v Kroměříži v roce 2021

(Quality of winter wheat varieties in field trial in Kroměříž in 2021)

Ondřej Jirsa, Ludvík Tvarůžek, Ivana Polišenská
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn: Byla hodnocena zpracovatelská kvalita a výnos 114 odrůd ozimé pšenice pěstovaných dvěma intenzitami pěstování v polním pokusu v Kroměříži ve vegetační sezóně 2020/2021. Extenzivní technologie: 116 kg N/ha, bez ošetření fungicidy a aplikace morforegulátorů, inokulace klasů patogenem *Fusarium culmorum*; intenzivní technologie: 146 kg N/ha, dvě aplikace fungicidů, čtyři aplikace morforegulátorů, bez inokulace. V intenzivní technologii byl výnos vyšší v průměru o 13 % a statisticky významně lepší byly všechny kvalitativní parametry (obsah dusíkatých látek, Zelenýho test, objemová hmotnost, HTZ), kromě čísla poklesu. Reakce jednotlivých odrůd na změnu intenzity se lišily. Výnos v intenzivní variantě se pohyboval u jednotlivých odrůd mezi 89-143 % výnosu extenzivní varianty. Kvalita bílkovin (Zelenýho test) se zlepšila zejména u odrůd s dobrou kvalitou (třída E). Nárůst objemové hmotnosti se projevil zejména u odrůd, které měly v extenzivní technologii hodnoty objemové hmotnosti nízké a byly více napadeny klasovými fuzárii. Dosažená kvalita jednotlivých odrůd korespondovala v zásadě s jejich zařazením do kvalitativních tříd.

Klíčová slova: pšenice, technologie pěstování, výnos, kvalita, odrůda, obsah bílkovin, objemová hmotnost, číslo poklesu

Abstract: The yield and technological quality of 114 varieties of winter wheat grown in the 2020/2021 growing season in a field experiment in Kroměříž under two cropping intensities were evaluated. Extensive level: 116 kg N/ha, without fungicide treatment and application of growth regulators, ears were inoculated with the pathogen *Fusarium culmorum*; intensive level: 146 kg N/ha, two fungicide applications, four applications of growth regulators, without inoculation. In the intensive level, the yield was 13 % higher on average and all quality parameters (nitrogen content, Zeleny test, bulk density, HTZ) were statistically significantly better except for the Falling number. The response of the different varieties to the change in crop management level varied. The yield in the intensive level ranged for individual varieties between 89-143% of the yield of the extensive level. Protein quality (Zeleny test) improvement was observed especially for the varieties with good quality (category E). Positive effect on the bulk density was apparent mainly for varieties with low bulk density values in extensive level and/or varieties more affected by fusarium head blight. The achieved quality of individual varieties corresponded in principle with their classification into official quality classes.

Key Words: wheat, crop management, yield, quality, protein content, bulk density, Falling number

Úvod

Pšenice je s ohledem na osetou plochu nejpěstovanější plodinou vůbec, a to jak u nás, tak i v celosvětovém měřítku. Důvody jsou prozaické – pěstování pšenice je poměrně snadné, úroda se dobře skladuje i transportuje a z nutričního hlediska poskytuje zrno pšenice člověku téměř všechny potřebné živiny. V České republice představuje pšenice jednu z nejvýznamnějších tržních komodit, která zásadně ovlivňuje ekonomiku zemědělských podniků. Její plochy se u nás pohybují mezi 840 a 780 tis. ha a produkce kolísá v závislosti na ročníku mezi 3,5 až 5,5 mil. tun. V roce 2021 byla podle odhadu ČSÚ ze září 2021 sklizňová plocha pšenice 785 tis. ha a celková sklizeň činila 4,94 mil. tun s průměrným hektarovým výnosem ve výši 6,30 t/ha. Výnosy ve sklizni pšenice roku 2021 jsou v celorepublikovém pohledu o přibližně 0,16 t/ha vyšší oproti roku 2020, ale zaostávají o 0,16 t/ha za průměrem výnosově rekordních tří let 2014–2016, který byl 6,46 t/ha. Kvalitu pšenice sklizně 2021 v ČR ve srovnání s rokem 2020 lze hodnotit jako mírně lepší v objemové hmotnosti (OH), horší v čísle poklesu (FN) a v obsahu bílkovin (NL). Ve srovnání s průměry kvalitativních parametrů z pěti předcházejících let (2016–2020) byla však kvalita sklizně 2021 horší ve všech parametrech (Jirsa *et al.*, 2021) a potvrzuje se tak fakt, že z hlediska kvality pšenice jsou dosahovány lepší výsledky spíše v letech sušších.

Tvorbu výnosu a kvalitu zrna ozimé pšenice lze do určité míry ovlivnit správně zvolenou pěstební technologií tvořenou různými agrotechnickými zásahy (předplodina, zpracování půdy) a dalšími vstupy (hnojení, ošetření fungicidy, použití regulátorů růstu apod.). Ty je zapotřebí optimalizovat ve vztahu k průběhu počasí a stanovištním podmínkám. Cílem je efektivním vynaložením

vstupů docílit přijatelné rentability pěstování, jednoduše řečeno, vyprodukovat více s málem. K pragmatickým ekonomickým důvodům omezování a racionalizace vstupů se o přidružení stále neodbytněji hlásí další argument, a tím je ohled na životní prostředí, ať již vynucovaný legislativně nebo uplatňovaný z vlastního přesvědčení. Jednou z cest vedoucích k oběma cílům je zaměřit se na lepší využití potenciálu odrůd. V současné době je u nás k dispozici pro pěstování více než 100 odrůd. Vzhledem k jejich rychlé obměně jsou to všechno odrůdy moderní, vyšlechtěné za pomoci nejnovějších biotechnologických poznatků a každá z nich se vyznačuje určitými unikátními vlastnostmi, pro které byla k pěstování povolena. Liší se od sebe nejen kvalitou zrna a výnosovým potenciálem, ale také odolností k chorobám a k nepříznivým podmínkám, schopností rozdílně využít živiny dodané v různou dobu, mohou mít různé půdní preference a nároky na klimatické podmínky. Aby bylo možné tyto odlišnosti v praxi využít, je potřeba chování jednotlivých odrůd dobře znát, což není v našich podmínkách kvůli počtu nových odrůd, jejich rychlé obměně a rozdílu v podmínkách mezi ročníky a lokalitami snadný úkol. Slouží k tomu také agrotechnické pokusy zakládáné se širokým sortimentem odrůd v Zemědělském výzkumném ústavu v Kroměříži, každoročně od roku 2014.

Materiál a metody

Pokus se 114 odrůdami ozimé pšenice byl založen na podzim 2020 v Kroměříži po předplodině řepce, ve dvou technologiích pěstování. Kvalita zrna byla hodnocena u dvou kontrastních technologií: extenzivní (ext): 116 kg N/ha, bez fungicidů a regulátorů a intenzivní (int): 146 kg N/ha, 2× fungicid, 4× regulátor

(Tab. 1). U extenzivní varianty byla ve fázi kvetení (BBCH 65) provedena inokulace klasů patogenem *Fusarium culmorum*, ve fázi BBCH 75 (mléčná zralost) bylo provedeno hodnocení napadení klasovými fuzárii. Pokus byl sklizen dne 24. 7. 2021, byl vyhodnocen výnos a kvalita pšenice podle požadavků ČSN 46 1100-2 pro pšenici pekárenskou, tj. objemová hmotnost (OH), číslo poklesu (FN), obsah N-látek (NL), sedimentační index (Zelenýho test – SEDI) a hmotnost tisíce zrn (HTZ). Statistické porovnání intenzit pěstování bylo provedeno párovým *t*-testem, jako významné je považováno $p < 0,05$. Agrotechnika těchto pokusů zůstává v jednotlivých letech podobná, s určitými modifikacemi na podmínky ročníku. Spektrum odrůd je vzhledem k průběžnému zařazování nových odrůd částečně proměnlivé. Pokusy v roce 2021 nebyly polehlé.

Výsledky a diskuse

Výnosy odrůd a vliv technologie na výnos

Průměrný výnos odrůdového pokusu byl v roce 2021 o něco vyšší než v roce 2020, avšak nedosahoval rekordní rovně let 2014 a 2016 (Obr.1), což koresponduje i se situací v rámci celé ČR. V intenzivní variantě byl průměr odrůd 13,0 t/ha, pro jednotlivé odrůdy se pohyboval od 9,7 t/ha po 15,7 t/ha (Tab. 2). Nejvyšší výnosy v intenzivní variantě měly odrůdy v sestupném pořadí od nejvyššího: LG Mocca (15,7 t/ha) > Safari > KWS Keitum > LG Dita > Sally > Johnson > LG Imposanto > Partner > RGT Depot > Mercedes > KWS Donovan > Pepper > RGT Sacramento (14,4 t/ha). Průměrný přírůstek výnosu těchto

13 odrůd v intenzivní variantě oproti variantě extenzivní byl 22%. V extenzivní variantě byl průměr odrůd 11,6 t/ha, pro jednotlivé odrůdy se výnos pohyboval od 8,1 t/ha po 14,1 t/ha. Nejvyšší výnosy v extenzivní variantě měly odrůdy LG Absalon (14,1 t/ha) > IS Conditor > Mv Ménrot > Dagmar > Steffi > LG Mocca > Cheignon > Airbus > Aloisius > Mercedes > Sally (13,0 t/ha). Tyto odrůdy měly přírůstek výnosu v intenzivní variantě v průměru necelá 4%. V obou technologiích měly vysoký výnos odrůdy LG Mocca (ext 13,7 t/ha, int 15,7 t/ha; +15%), Mercedes (ext 13,2 t/ha, int 14,4 t/ha; +9%) a Sally (ext 13,1 t/ha, int 14,7 t/ha; +13%). Rozdíl mezi průměry technologií (1,46 t/ha, 13%) je statisticky průkazný. Vyšší intenzita vedla ke zvýšení výnosu u většiny odrůd (u 103 ze 114, tj. 90 %), nejvíce u RGT Ritter: ext 9,6 t/ha, int 13,8 t/ha (zvýšení o 43 %). U pěti odrůd byl výnos v obou technologiích srovnatelný (± 1 %), u šesti odrůd nižší, nejvíce u odrůdy Activus: ext 12,8 t/ha, int 11,4 t/ha (-11 %). Zvýšení intenzity vedlo k menšímu přírůstku výnosu u těch odrůd, které v extenzivní technologii dosáhly dobrého výnosu. Dokládá to záporný, statisticky významný korelační koeficient (-0,50) mezi změnou výnosu a výnosem v extenzivní technologii.

Tab. 1: Přehled agrotechnických událostí při vedení pokusu v extenzivní (E) a intenzivní (I) technologii pěstování

Datum	Intenzita	Aplikace
před setím	E+I	Základní hnojení 200 kg (NPK 15:15:15)
22.10.20	E+I	Setí
09.12.20	E+I	TRINITY 2 l/ha
02.03.21	E+I	I. Regenerační přihnojení LAD 27 % – 110 kg/ha
25.03.21	E+I	II. Regenerační přihnojení LAD 27 % – 110 kg/ha
31.03.21	I	Regulátoru růstu na podporu odnoží STABILAN 0,6 l/ha
24.04.21	I	Regulátoru růstu CYCOCEL 1 l/ha
03.05.21	E+I	SEKATOR PLUS 0,6 l/ha
04.05.21	I	Produkční přihnojení LAD 27 % – 110 kg/ha
12.05.21	I	VARIANO XPRO 1,25 l/ha + MODDUS 0,4 l/ha
26.05.21	E+I	AXIAL PLUS 0,6 l/ha
01.06.21	I	CERONE 0,5 l/ha + NEXIDE 0,1 l/ha
02.06.21	E	NEXIDE 0,1 l/ha
09.06.21	E+I	Kvalitativní hnojení – LAD 27 % = 100 kg N/ha
15.06.21	E	inokulace <i>Fusarium culmorum</i> , 0,5 ml konidií/ml
14.06.21	I	ELATUS ERA 1 l/ha
15.06.21	E+I	NEXIDE 0,1 l/ha



Zypar®

proti
dvouděložným plevelům
v ozimech a jařinách

Herbicid bez omezení, jednoduchá evidence

**Aplikace ve všech OP II a na svazích,
možnost použití i ve vysoké růstové
fázi obilniny, bez omezení pro
následné plodiny, atd...**



Info: 602 275 038

Tab. 2: Kvalita 114 odrůd ozimé pšenice pěstované v extenzivní a intenzivní technologii pěstování

Odrůda	Třída	extenzivní							intenzivní					
		HTZ (g)	OH (kg/hl)	FN (s)	NL (%)	SEDI (ml)	Výnos (t/ha)	Fuzária klas	HTZ (g)	OH (kg/hl)	FN (s)	NL (%)	SEDI (ml)	Výnos (t/ha)
Activus	A	47,0	82,1	390	13,0	38	12,76	0	46,0	81,5	331	13,7	50	11,38
Adina	A	49,4	81,1	421	13,8	42	12,58	0	44,1	79,2	404	13,7	45	12,16
Advokat	A/B	36,5	79,6	359	13,3	36	10,57	**	37,8	80,3	368	13,4	38	11,95
AF Jumiko	B	31,0	79,8	412	14,3	25	8,59	0	31,5	78,6	365	14,4	24	10,20
AF Oxana	B	40,7	73,6	426	14,4	41	8,31	**	43,3	77,3	463	14,8	58	10,74
AF Zora	B	41,1	77,4	324	15,4	32	8,06	0	42,7	77,7	335	15,7	32	9,71
Airbus	E	38,8	81,1	407	12,8	37	13,30	0	39,4	82,8	377	13,6	49	13,62
Aloisius	A	44,5	82,3	419	13,4	37	13,22	0	43,7	82,4	400	13,7	43	13,13
Amandus	B	47,1	81,9	268	13,3	32	11,09	0	49,3	83,2	265	14,1	37	11,50
Angelus	A	38,8	79,5	285	13,6	53	11,39	**	37,8	81,6	356	14,6	66	12,29
Annie	E	44,1	80,0	414	14,2	40	10,38	**	46,4	82,5	424	14,9	60	11,02
Apexus	A	47,2	82,7	394	13,0	40	11,39	0	46,8	83,1	333	13,7	48	11,97
Apostel	A	45,3	80,6	411	13,0	38	10,64	**	44,0	80,7	384	13,1	40	12,70
Artist	B	36,8	79,0	425	13,6	41	11,45	*	35,8	78,7	405	13,3	42	13,58
Askaban	A	43,1	76,0	416	13,2	37	10,71	***	44,6	81,3	367	14,3	52	12,08
Asory	A	39,3	77,7	418	12,8	32	12,15	*	41,0	80,4	400	12,7	36	12,88
Atuan	B	35,9	76,3	349	12,2	32	11,83	**	40,5	79,3	329	12,8	40	13,21
Aurelius	E	43,1	84,1	365	14,5	65	11,65	0	42,1	84,2	360	14,8	66	11,76
Balitus	A	44,2	78,6	349	12,3	35	11,75	0	44,1	79,6	324	13,0	42	11,96
Baracuda	C	31,8	73,3	383	12,6	30	9,83	***	34,8	77,3	361	13,3	35	12,81
Barranco	E	44,1	79,4	391	14,4	51	8,95	***	43,5	80,5	397	14,3	54	12,10
Benchmark	B	31,9	70,1	417	13,6	30	10,56	**	32,2	73,7	398	13,8	31	12,64
Bernstein	E	39,0	79,6	401	14,0	48	10,06	**	42,1	83,9	385	14,6	60	12,62
Bodyček	A	38,5	81,4	357	11,8	34	10,76	0	38,3	81,3	368	12,4	40	11,93
Bonanza	C	36,7	76,3	358	12,6	36	12,15	*	42,2	78,7	354	12,9	40	12,56
Butterfly	E	45,4	76,8	373	14,5	47	10,36	*(*)	47,9	80,3	360	13,9	58	12,79
Campesino	B	39,0	76,5	375	11,3	25	12,42	*	36,7	78,5	344	11,6	28	11,88
Centurion	A	45,6	80,3	369	13,3	36	12,57	*	47,7	80,6	335	14,0	42	12,22
Collector	C	37,6	77,0	389	12,2	27	12,37	*	41,6	78,9	360	12,9	31	13,91
Comandor	A	35,7	77,0	400	13,3	35	11,57	**	38,5	80,0	403	14,4	44	13,63
Crossway	A	36,1	76,0	376	12,9	33	12,76	**	37,1	79,6	365	12,7	38	14,04
Dagmar	A	45,3	82,6	383	12,5	40	13,72	0	46,6	83,2	347	13,2	43	13,14
Dancing Queen	C _K	41,1	78,6	134	13,5	23	11,28	***	42,4	78,4	121	13,6	23	13,34
Elixer	C _K	32,9	74,8	352	12,5	20	11,60	**	36,2	78,8	331	12,8	20	14,25
Energo	E	44,7	83,8	385	13,9	54	11,24	*	44,3	84,4	353	14,4	62	12,10
Expo	E	33,8	74,9	383	14,2	39	9,44	**	40,0	80,8	382	13,9	50	10,88
Fakir	A	41,0	80,7	406	13,8	57	11,40	0	40,2	79,3	394	14,1	56	12,07
Fenomen	A	41,9	77,8	408	13,0	34	11,13	*	41,8	82,3	381	13,3	43	12,75

Tab. 2 (pokračování): Kvalita 114 odrůd ozimé pšenice pěstované v extenzivní a intenzivní technologii pěstování

Odrůda	Třída	extenzivní							intenzivní					
		HTZ (g)	OH (kg/ha)	FN (s)	NL (%)	SEDI (ml)	Výnos (t/ha)	Fuzária klas	HTZ (g)	OH (kg/ha)	FN (s)	NL (%)	SEDI (ml)	Výnos (t/ha)
Frisky	C	34,9	77,1	360	12,7	28	12,67	**	38,2	79,1	304	12,7	20	14,07
Gallixe	C _K	32,3	75,6	340	12,7	20	12,77	*	32,2	76,8	345	13,6	23	13,08
Gaudio	A	41,6	82,7	397	12,7	37	12,12	**	40,8	81,9	366	13,6	40	13,87
Genius	E	36,4	79,5	414	13,4	40	12,20	**	39,7	81,4	405	14,0	50	12,58
Gentleman	B	38,2	74,9	382	13,0	28	11,27	***	43,9	80,9	387	12,5	30	12,59
Gordian	B	33,3	73,8	392	13,2	25	10,06	***	38,9	79,5	367	12,2	28	11,92
Grizzly	C	47,8	78,8	359	11,9	23	12,26	*	49,5	80,3	340	12,5	26	12,75
Hansel	C _K	29,6	76,6	366	13,6	26	11,78	*	32,0	79,5	361	13,5	24	14,22
Chevignon	C	40,4	77,7	401	12,3	28	13,42	*	39,7	78,9	392	12,8	32	13,20
Chiron	A	36,1	77,6	396	12,7	35	10,58	*	40,0	80,6	380	13,3	40	11,61
Illusion	A	46,0	80,3	282	14,0	35	12,25	*	45,6	81,7	242	14,0	40	13,42
IS Agilis	E	46,0	82,9	328	13,8	47	10,23	0	45,2	81,9	323	14,8	59	11,02
IS Carrier	E	45,9	80,5	355	14,9	65	10,57	*	47,3	80,9	382	14,8	68	11,31
IS Conditor	C _K	40,5	77,9	299	12,8	18	13,97	**	42,5	79,2	268	13,1	20	14,23
IS Danubius	E	49,4	78,5	329	14,1	60	10,24	*(*)	50,4	77,9	308	14,5	46	11,33
IS Dimenzio	A	46,7	79,5	332	14,2	66	11,26	*	45,8	79,7	318	13,9	69	12,63
IS Rubicon	B/C	49,0	76,1	400	12,3	37	12,13	*	48,6	76,9	403	12,9	45	13,62
Izalco CS	E	35,6	83,4	403	14,6	59	10,16	0	35,5	83,4	371	14,5	60	11,60
JB Asano	A	43,9	77,9	375	12,4	29	12,17	*	44,0	80,2	386	13,1	36	12,84
Johnson	C	33,5	70,2	374	12,2	23	12,77	**	38,4	77,3	351	12,7	37	14,70
Julie	E	45,3	80,6	363	13,1	46	11,49	0	46,1	80,9	342	13,2	49	12,46
Kamerad	B	35,9	74,8	393	13,9	30	11,04	**	39,1	78,5	375	13,8	31	14,08
KWS Donovan	B	40,0	78,1	373	12,5	29	11,85	***	42,0	81,5	357	12,7	35	14,38
KWS Elementary	A	38,3	80,9	407	13,2	42	11,43	**	38,0	80,7	401	13,6	45	12,77
KWS Keitum	C	42,6	74,1	263	12,4	23	12,19	**	49,1	79,3	246	12,7	25	15,01
KWS Silverstone	B	46,9	79,5	403	12,0	30	11,92	***	45,4	79,6	393	12,3	30	14,26
LG Absalon	A	39,1	81,7	408	12,8	34	14,11	*	39,7	82,5	358	13,1	38	14,30
LG Dita	A	39,1	76,8	400	12,4	29	12,45	**	42,2	79,5	383	13,1	31	14,91
LG Imposanto	A	37,4	76,5	372	12,4	35	11,73	**	44,1	79,8	352	12,7	40	14,64
LG Initial	A	30,1	70,8	369	13,3	31	10,61	***	37,6	78,1	336	13,8	40	13,50
LG Keramik	B	34,5	73,3	384	12,7	34	11,33	***	39,4	78,7	373	13,0	43	13,95
LG Magirus	E	38,8	73,6	403	15,5	45	9,91	***	43,1	78,5	383	15,6	57	12,39
LG Mocca	C _K	38,0	72,9	331	13,1	15	13,67	***	43,9	79,6	295	12,6	16	15,72
LG Orlice	B	35,1	73,9	387	13,1	30	11,09	***	45,6	76,4	335	13,6	35	13,78
Liseta	A	46,8	80,6	398	12,8	31	12,20	**	46,3	81,6	317	13,4	40	14,08
Lorien	B	48,1	77,2	358	13,0	29	12,78	0	46,0	77,8	285	13,5	38	13,79
Matchball	A	35,4	76,9	433	12,3	25	11,36	*	37,1	79,4	399	12,3	26	13,50
Megan	A	44,7	80,8	387	13,1	32	11,92	0	42,9	80,4	358	13,9	39	12,58

Tab. 2 (pokračování): Kvalita 114 odrůd ozimé pšenice pěstované v extenzivní a intenzivní technologii pěstování

Odrůda	Třída	extenzivní							intenzivní					
		HTZ (g)	OH (kg/hl)	FN (s)	NL (%)	SEDI (ml)	Výnos (t/ha)	Fuzária klas	HTZ (g)	OH (kg/hl)	FN (s)	NL (%)	SEDI (ml)	Výnos (t/ha)
Mercedes	C	51,1	81,1	278	11,6	17	13,20	*	51,8	82,0	236	12,5	19	14,38
Moschus	E	38,9	79,0	402	14,9	58	12,41	**	43,0	81,4	405	15,3	63	13,01
Mv Felleg	E	40,0	82,2	365	14,2	47	11,56	0	39,2	82,3	359	14,4	56	12,28
Mv Ménrót	A	45,0	83,1	401	13,4	41	13,87	0	44,2	83,3	412	13,6	43	14,30
Mv Nádor	A	47,8	80,1	390	15,0	34	12,71	0	43,1	81,2	414	15,3	37	12,99
Mv Tarsoly	A	39,6	78,1	409	14,5	42	11,35	**	40,1	78,8	404	14,7	45	12,63
Novatus	A/B	37,6	80,6	342	13,4	53	12,49	*	38,7	81,0	282	13,8	57	12,42
Partner	B	35,7	74,6	356	13,7	34	12,06	***	39,2	78,8	374	13,4	34	14,59
Patras	A	41,3	74,7	420	12,2	30	12,28	*	44,9	78,2	404	12,7	35	12,97
Pepper	C	33,0	73,9	348	12,3	23	11,48	***	35,8	78,0	342	12,9	23	14,37
Piruetta	A	40,8	81,7	351	12,1	32	12,73	*	42,2	82,1	376	12,9	38	12,56
Ponticus	E	40,7	76,5	437	14,5	43	11,16	***	41,7	80,1	434	14,8	64	13,96
Rebell	A	34,9	73,2	434	13,7	30	10,41	**	40,5	78,1	412	14,3	34	13,08
Registana	B	46,4	80,0	323	12,2	35	12,07	**	48,5	81,2	303	12,9	22	13,38
RGT Aktion	A	37,3	73,4	416	13,3	32	9,77	***	41,6	78,8	376	13,5	41	12,88
RGT Borsalino	A	40,5	81,8	345	12,1	27	10,93	0	40,8	82,7	326	12,7	33	12,90
RGT Cesario	B	37,3	77,6	407	12,6	32	11,78	**	36,3	79,7	405	13,6	42	13,21
RGT Depot	A	41,2	72,1	421	13,2	28	10,38	***	46,0	77,4	400	13,9	45	14,50
RGT Reform	A	41,9	77,0	428	13,0	36	11,83	***	40,7	80,8	409	13,6	42	14,31
RGT Ritter	A	39,0	71,8	406	12,9	28	9,64	***	46,6	79,5	392	13,6	36	13,79
RGT Sacramento	C	44,1	80,6	404	11,8	24	12,17	0	40,1	80,3	378	12,8	30	14,35
RGT Specialist	B	41,2	78,1	397	12,2	28	11,37	*	39,8	78,7	392	12,3	32	12,12
RGT Venezia	A	45,4	80,6	414	12,2	30	12,16	0	42,5	81,8	393	13,4	38	13,69
Safari	B	40,8	74,3	300	12,2	25	11,25	***	41,5	80,3	244	13,1	30	15,33
Sally	A	45,6	79,8	378	11,9	29	13,07	*	46,9	80,9	352	12,8	37	14,71
Skif	A	44,9	73,0	387	12,9	30	11,49	**	42,1	78,5	352	12,8	34	13,89
Sofru	A/B	38,3	80,6	448	13,2	37	11,93	0	38,6	80,1	413	13,5	39	13,09
Solindo CS	B	38,1	81,8	397	13,0	32	12,05	0	36,9	81,4	373	13,6	36	12,61
Somtuoso CS	B	36,8	80,6	418	12,7	30	11,31	0	38,7	81,0	373	12,7	30	12,23
Sosthene	A	35,5	77,6	429	12,6	34	10,84	**	35,0	78,7	419	13,0	35	11,63
Steffi	B	44,2	80,5	291	11,6	25	13,68	**	41,8	79,5	242	12,5	27	14,09
Tiberius	B	41,6	81,9	417	13,2	35	10,56	*	40,5	82,0	405	13,5	37	12,25
Tonnage	C	40,8	74,9	367	11,6	16	10,62	***	41,1	76,8	278	11,6	18	14,27
Turandot	A	48,2	79,2	381	12,8	34	12,16	*	48,0	79,4	274	13,7	41	12,92
Vanessa	C	38,8	71,3	316	11,4	20	12,24	**	43,7	75,7	314	12,4	22	14,30
Viriato	A	46,4	82,0	413	12,3	28	11,50	0	44,6	82,6	389	13,4	35	13,24
Wilejka	A	38,1	80,1	383	14,8	38	9,92	**	40,0	84,1	364	15,3	50	11,93
WPB Calgary	B	39,0	75,2	400	12,9	28	11,74	**	42,2	78,9	376	12,6	35	13,00

Z dosavadních pokusných let 2014–2021 měla vyšší intenzita pěstování nejmenší výnosový efekt v roce 2017, a to zvýšení v průměru odrůd o pouhých 2 % (Obr. 1). Důvodem bylo zejména sucho, kvůli kterému nebyly rostliny schopny využít dodanou výživu, ze stejné příčiny se výrazněji neprojevil ani efekt morforegulace, ani aplikovaných fungicidů. Výnosy odrůdového pokusu byly roce 2017 nízké v obou technologiích, průměrný výnos patří spolu s rokem 2018 k nejnižším z pokusných let. Naopak největší výnosový efekt mělo zvýšení intenzity ve vlhkém roce 2020, kdy v průměru všech odrůd činil přírůstek na výnosu v intenzivní variantě 34 %, u pětiny odrůd to bylo dokonce více než 50 %. Důvodem byla zejména vysoká úroveň napadení chorobami, a to zejména klasovými fuzárií, které bylo podpořeno v extenzivní variantě umělou infekcí, pozitivně se projevila jak zvýšená dávka dusíku, tak i aplikace morforegulatorů.

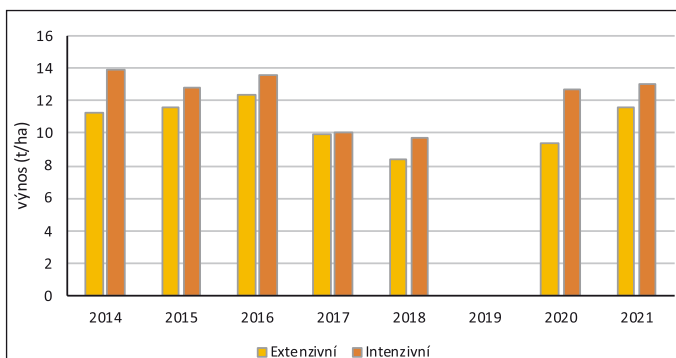
Obsah N-látek (NL)

Průměrná hodnota obsahu NL v zrně pšenice odrůd pěstovaných extenzivní technologií byla 13,1 % (odrůdové rozmezí od 11,3 % do 15,3 %), v intenzivní technologii 13,5 % (rozmezí od 11,6 % do 15,7 %) (Tab. 2). Rozdíl 0,4 % je statisticky průkazný. Přibližně tři čtvrtiny odrůd (81 ze 114, tj. 71 %) měly v intenzivní technologii obsah NL vyšší (o 0,2–1,5 %), 7 odrůd mělo v intenzivní technologii obsah NL nižší (o 1,0–0,2 %) a u 23 odrůd nemělo zvýšení technologie na obsah NL žádný vliv (rozdíl max 0,2 %). Na Obr. 2 jsou znázorněny reakce odrůd na různou úroveň pěstování pro odrůdy s nejmenším ($\leq -0,3$ %) a největším ($\geq 1,0$ %) rozdílem v obsahu NL mezi technologiemi.

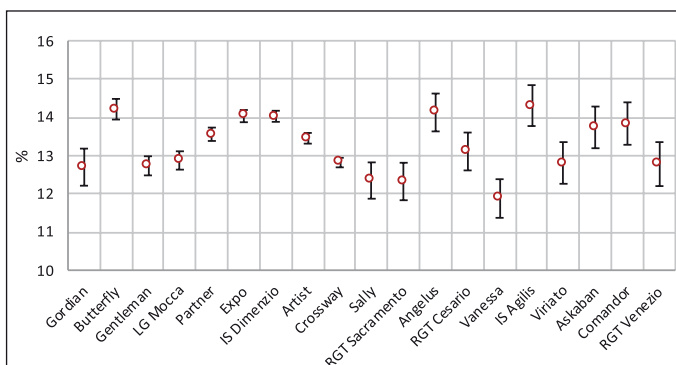
Mezi obsahem NL v zrně pšenice a výnosem obecně platí negativní korelační závislost, tj. při vyšších výnosech jsou obsahy NL v zrně nižší. Tento známý vztah se projevil i v tomto odrůdovém pokuse: Mezi obsahem NL a výnosem v rámci celého souboru odrůd je korelační koeficient záporný a statisticky průkazný ($-0,48$). Nebyl však pozorován negativní dopad zvýšení výnosu v intenzivní variantě na obsah NL, jako tomu bylo v roce 2020, kdy významné zvýšení výnosu v intenzivní variantě (v průměru o 34 %, u jednotlivých odrůd o 5–167 %) bylo u části odrůd doprovázeno významně nižším obsahem NL v zrně. V pokusech v roce 2021 byl u 26 odrůd v intenzivní technologii vyšší jak výnos, tak také obsah NL. Např. výnos vyšší o více než 20 % a zároveň obsah NL vyšší o 0,6 % a více měly v intenzivní technologii odrůdy LG Dita, Bernstein, Baracuda, RGT Depot, RGT Ritter a Safari. Odrůdy Vanessa, Viriato a Comandor měly obsah NL vyšší o 1 % a více a zároveň výnos vyšší 15–20 %.

Norma pro potravinářskou pšenici požaduje u pekárenských odrůd obsah NL min 11,5 %. V intenzivní technologii tento požadavek splnily všechny odrůdy, v extenzivní nesplnily dvě odrůdy – Campesino (11,3 %) a nepekárenská odrůda Vanessa (11,4 %), na kterou se požadavek na minimální obsah NL nemusí vztahovat. U odrůdy Campesino může souviset nižší obsah NL v extenzivní variantě s vysokým dosaženým výnosem (12,4 t/ha). Obsah NL vyšší než 14,0 % v intenzivní variantě mělo 25 odrůd, obsah vyšší než 15,0 % pět odrůd – Moschus (15,3 %), Mv Nádor (15,3 %), Wilejka (15,3 %), LG Magirus (15,6 %) a AF Zora (15,7 %).

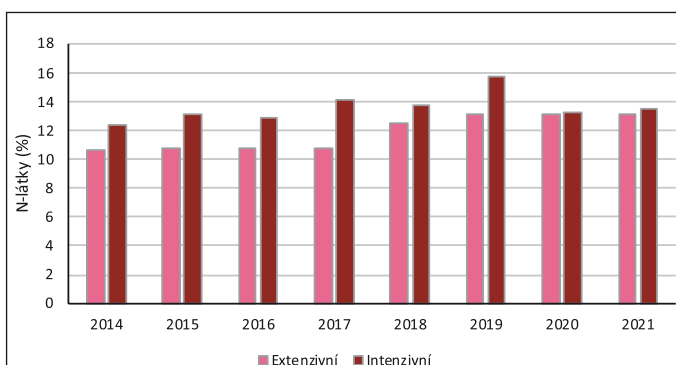
V roce 2021 byl rozdíl průměrných hodnot obsahu NL mezi intenzitami pěstování druhý nejmenší z předcházejících pokusných let (po roce 2020 – obr. 3), zatímco efekt na výnos byl střední. Největší rozdíl průměrných hodnot obsahu NL mezi intenzitami byl v roce 2017 (ext 10,7 %, int 14,1 %), v tomto roce však nemělo zvýšení intenzity téměř žádný efekt na výnos.



Obr. 1: Výnos v odrůdovém pokusu v intenzivní a extenzivní technologii pěstování v roce 2021 ve srovnání se stejnými pokusy v letech 2014–2020. V roce 2019 nebyl výnos hodnocen kvůli poškození parcel hraboši



Obr. 2: Obsah N-látek u odrůd s největšími rozdíly mezi technologiemi pěstování. Obsah NL v jednotlivých technologiích je znázorněn koncovými body úseček, bod uprostřed úsečky = průměrná hodnota, bod bez výplně = pokles v intenzivní technologii, body s výplní = nárůst v intenzivní technologii



Obr. 3: Průměrné hodnoty obsahu N-látek v odrůdovém pokusu s intenzivní a extenzivní technologií pěstování v letech 2014–2021

Číslo poklesu (FN)

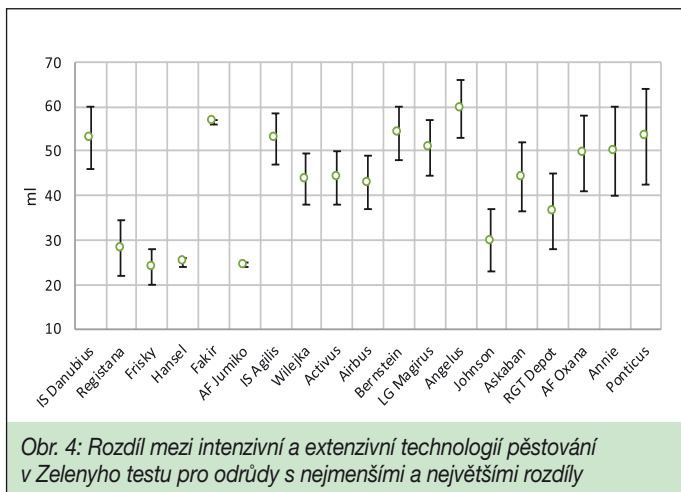
Číslo poklesu bylo v celém pokusu vysoké. Průměr v extenzivní technologii byl 377 s, v intenzivní 358 s. Rozdíl mezi technologiemi (19 s) je statisticky průkazný, z hlediska potravinářské kvality pšenice však při takto vysokých hodnotách význam nemá. Požadavek normy pro potravinářskou pšenici (min 220 s) splnily všechny odrůdy v obou technologiích, s výjimkou odrůdy Dancing Queen (C_K) (ext 134 s, int 121 s).

Jednotlivé odrůdy reagovaly na změnu intenzity různě. U většiny odrůd (96 odrůd, tj. 84 %) bylo FN v intenzivní variantě nižší, nejvíce u odrůd Turandot (–107 s), Tonnage (–89 s) a Liseta (–81 s), u dalších sedmi odrůd byl rozdíl více než –50 s. U 18 odrůd bylo v intenzivní technologii FN vyšší, a to nejvíce u odrůd Angelus (+71 s) a AF Oxana (+37 s) (Tab. 2). FN vyšší než 400 s v průměru obou technologií mělo 27 odrůd, nejvíce měla AF Oxana (444 s). Vysoké FN (průměr obou technologií nad 300 s) měla většina odrůd (106 ze 114, tj. 93 %). Mezi odrůdy s nejvyšším průměrným číslem poklesu patřily kromě odrůdy AF Oxana ještě Ponticus (435 s), Sofru (430 s), Sosthene (424 s), Rebell (423 s), Annie (419 s), RGT Reform (418 s), Matchball (416 s) a Artist (415 s).

Nejnižší FN v těchto pokusech od roku 2014 bylo v roce 2020 (316 s ext, 319 s int). Důvodem bylo deštivé počasí, kdy ve 30 dnech před sklizní bylo zaznamenáno 16 srážkových dnů s celkovým úhrnem 89 mm. Také v roce 2021 bylo dozrávání pokusů doprovázeno občasnými srážkami a počet srážkových dnů ve 30 dnech před sklizní byl téměř srovnatelný (15) s rokem 2020, celkové množství srážek však bylo méně než poloviční (40,0 mm). Navíc byly v roce 2021 ve srovnání s rokem 2020 vyšší teploty. Zatímco průměrná teplota 30 dnů před sklizní v roce 2020 byla 19,2 °C, v roce 2021 to bylo téměř o 2 °C více (21,1 °C). Literární údaje potvrzují, že ovlhčení zrna v případě vyšších teplot nemá na FN tak negativní dopad, jako srážky v období ochlazení nebo např. následující krátce po výrazném poklesu nočních teplot. Vliv hnojení dusíkem na hodnotu FN není přímý a roli hraje více faktorů. Vyšší úroveň dusíkatého hnojení může způsobit poléhání, které samo o sobě vede ke snížení FN. Na druhou stranu, vyšší dávky dusíku mohou prodloužit dobu dozrávání a bylo zjištěno, že pozvolné delší dozrávání za optimálních podmínek vede k vyšším FN. Některé literární údaje uvádějí, že vyšší dávky dusíku snižují aktivitu alfa-amylázy, a tedy zvyšují FN. Klíčovou roli ale hraje vždy počasí a související vlivy.

Zelenýho test (SEDI)

Průměrná hodnota SEDI v extenzivní technologii byla 35 ml (rozmezí odrůd od 15 ml do 66 ml), v intenzivní technologii 40 ml (rozmezí od 16 do 69 ml). Rozdíl 5 ml mezi oběma technologiemi je statisticky vysoce průkazný ($p < 0,001$). Hodnoty SEDI byly v intenzivní technologii pěstování ve srovnání s technologií extenzivní u většiny odrůd buď vyšší nebo přibližně srovnatelné. Výraznější pokles měly tři odrůdy – IS Danubius (–14 ml), Registana (–13 ml) a Frisky (–8 ml). Na Obr. 4 jsou znázorněny reakce odrůd na různou technologii pěstování pro odrůdy s nejmenším (≤ 1 ml) a největším (≥ 12 ml) rozdílem v Zeleného testu. K významnému zvýšení SEDI došlo zejména u odrůd s dobrou kvalitou. Největší nárůst při vyšší intenzitě měly odrůdy Ponticus (E) (21 ml) a Annie (E) (20 ml). Mezi 15 odrůdami s nejvyšším nárůstem SEDI (> 10 ml) bylo sedm odrůd třídy E, pět třídy A, jedna B (AF Oxana) a jedna C (Johnson). Mezi 3 odrůdami s významnějším poklesem SEDI byla jedna odrůda třídy E (IS Danubius), jedna B (Registana) a jedna C (Frisky). Odrůda



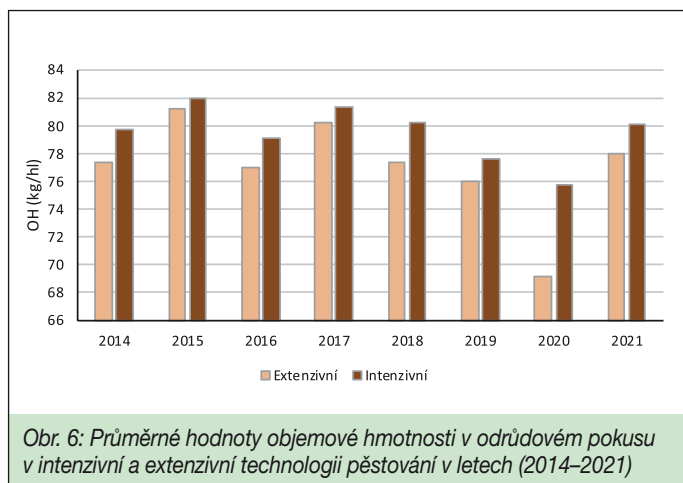
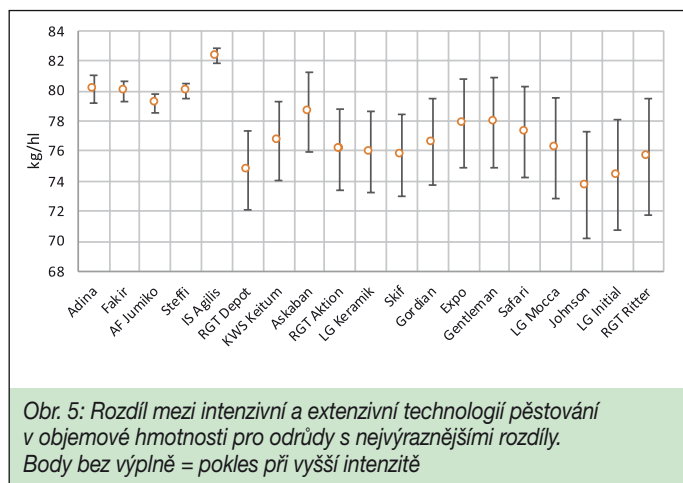
Obr. 4: Rozdíl mezi intenzivní a extenzivní technologií pěstování v Zeleného testu pro odrůdy s nejmenšími a největšími rozdíly

IS Danubius měla vysokou hodnotu SEDI jak v extenzivní, tak přes její pokles i v intenzivní variantě. Za zmínku stojí odrůda Fakir (A), která měla vysoké SEDI v extenzivní i intenzivní variantě (průměr 57 ml).

Norma pro potravinářskou pšenici pekárenskou požaduje hodnotu SEDI min 30 ml. V extenzivní technologii tento požadavek splnilo 79 odrůd (69 %). U odrůd C_K pro pečivářské zpracování (pro výrobu sušenek a oplatků) vysoké hodnoty SEDI žádoucí nejsou a normou požadovaná hodnota SEDI je omezena shora, a to na maximálně 25 ml. Z pěstovaných odrůd se to týká Dancing Queen, Elixir, Gallixe, Hansel, IS Conditor a LG Mokka. Tyto odrůdy měly SEDI v extenzivní variantě v rozmezí 15–26 ml, v intenzivní 16–24 ml a jsou dokladem toho, že kvalita bílkovin vyjádřená sedimentačním testem je vlastností odrůdově stálou a nejméně ovlivňovanou prostředím. Nejvyšší hodnoty SEDI v extenzivní technologii měly odrůdy IS Dimenzio (66 ml), IS Carrier (65 ml) a Aurelius (65 ml). Všechny odrůdy jakostní třídy E zařazené v pokusu vyhověly i v extenzivní variantě požadavku 30 ml. V intenzivní technologii splnilo tento požadavek 95 odrůd (83 %), nesplnily pouze odrůdy z kategorie B/C/C_K a odrůda Matchball (A). Nejvyšší hodnotu v intenzivní technologii měly odrůdy IS Dimenzio (69 ml) a IS Carrier (68 ml). Mezi 10 odrůdami s nejvyššími hodnotami Zeleného testu (60–69 ml) v intenzivní variantě bylo osm odrůd třídy E a dvě odrůdy A (Angelus a IS Dimenzio).

Objemová hmotnost (OH)

Průměrná hodnota OH v extenzivní technologii byla 78,0 kg/hl, v intenzivní 80,1 kg/hl. Rozdíl (+2,1 kg/hl) je statisticky vysoce průkazný ($p < 0,001$). U většiny odrůd se OH v intenzivní technologii zvýšila – nejvíce reagovala odrůda RGT Ritter (+7,8 kg/hl), která měla zároveň nejvyšší výnosový přírůstek (+43 %). U několika odrůd došlo k mírnému poklesu, nejvíce u odrůdy Adina (–1,8 kg/hl). Rozdíly v OH mezi technologiemi pro odrůdy s nejmenší ($\leq 1,0$ kg/hl) a největší reakcí ($\geq 5,3$ kg/hl) jsou znázorněny na Obr. 5. Větší přírůstky OH v intenzivní technologii měly častěji odrůdy s nižší OH v extenzivní technologii, zatímco odrůdy, které na vyšší intenzitu zvýšením OH nereagovaly nebo reagovaly dokonce negativně, měly OH v extenzivní variantě vysokou. Dokazuje to vysoce průkazný korelační koeficient (–0,8) mezi OH v extenzivní technologii a změnou OH po zvýšení intenzity. Reakce jednotlivých odrůd se však mezi sebou lišily.



Jednou z příčin významného rozdílu mezi OH odrůd pěstovaných v extenzivní variantě (inokulace fuzárií, neošetřeno fungicidy) a intenzivní variantě (bez inokulace, ošetřena fungicidy) bylo napadení klasovými fuzárií. Ze 14 odrůd s nejvyšším rozdílem OH ($\geq 5,3$ kg/hl) bylo u 10 (tj. 71 %) zjištěno silné napadení klasů (Tab. 2). V rámci všech 114 odrůd bylo jako silné hodnoceno napadení u 22 (tj. 19 %) odrůd, jako střední u 35 odrůd (31 %), slabé u 30 (26 %) a bez napadení bylo 27 (24 %) odrůd. Z těchto 27 odrůd byly bez napadení i v roce 2020, v podmínkách ještě silnějšího infekčního tlaku, odrůdy Dagmar, Bodyček, Balitus, Aurelius, Megan, AF Jumiko (odrůda s barevným zrnem) a Julie. U řady těchto odrůd se částečná odolnost prokázala také při pěstování v provozu (Tvarůžek et al., 2021).

Norma pro potravinářskou pšenici požaduje OH min 76 kg/hl. V extenzivní technologii mělo 28 odrůd OH nižší, než požaduje norma, v intenzivní technologii to byly dvě odrůdy. Nejvyšší OH měly odrůdy Aurelius (E) (int 84,2 kg/hl) a Energo (E) (ext 84,3 kg/hl), nejnižší odrůda Benchmark (B) (ext 70,1 kg/hl, int 73,7 kg/hl). Celkem 44 odrůd mělo v průměru obou intenzit OH větší než 80,0 kg/hl, což v roce 2020 neměla žádná odrůda, v roce 2019 to byly tři odrůdy a v roce 2018 odrůd 30. Průměrná OH odrůdového pokusu v roce 2021 patří k těm vyšším, výrazně nižší byla v letech 2016, 2019 a zejména 2020. Naopak v letech 2015 a 2017 byla ve srovnání s rokem 2021 vyšší (Obr. 6).

HTZ

V průměru pro všechny odrůdy byla hodnota HTZ v intenzivní technologii pěstování vyšší (41,8 g) než v technologii extenzivní (40,5 g). Rozdíl +1,3 g je statisticky průkazný ($p < 0,001$). Reakce jednotlivých odrůd na technologii pěstování byla diferencovaná, pohybovala se od -5,3 g (Adina) do +10,5 g (LG Orlice). V roce 2020 byl nárůst HTZ v důsledku zvýšení úrovně pěstování větší (průměr +4,8 g, od -5,1 g po +15,0 g). V letošním roce byla úroveň hodnot HTZ v obou technologiích mírně podprůměrná za celé sledované období. V intenzivní technologii byla dosud od 39,8 g (2020) do 50,1 g (2019), v extenzivní technologii od 35,0 g (2020) do 49,2 g (2014).

Vyhodnocení odrůd podle jakostních tříd

Intenzivní technologie: Z pěti odrůd pěstovaných v pokusu, které patří mezi registrované odrůdy (RO) v ČR zařazené do kategorie E (Horáková a Dvořáčková, 2021), splnily v intenzivní technologii požadavek na tuto kategorii (OH – kategorie E min 79,0 kg/hl, FN – 286 s, NL – 12,6 %, Zelený – 49 ml) všechny odrůdy. Z dalších 13 odrůd pěstovaných na základě Evropského katalogu s kvalitou charakterizovanou jako „E“ splnilo požadavky

11 odrůd. Požadavky na „A kvalitu“ splnilo celkem 55 (48 %) odrůd (z toho 3 kategorie A/B, 1 E, 9 B a 1 C). Odrůda Bonanza jako jediná nepekářská odrůda (C) splnila kvalitativní požadavky třídy A, dalších 10 vyhovělo požadavkům třídy B.

Extenzivní varianta: V extenzivní variantě splnilo devět odrůd požadavky kladené na třídu „E“, 28 odrůd na třídu „A“ a 46 odrůd na třídu „B“. Kvalitu na úrovni kategorie C mělo 31 odrůd (27 %), z toho pouze 12 (11 %) je do této kategorie řazeno. Jediná Bonanza z nepekářských odrůd (C) splnila v extenzivní variantě kvalitativní požadavky ČSN na pekářskou pšenici.

Hodnocení pečivářských odrůd

Na rozdíl od pekařské výroby (kynutá těsta) je v pečivářské výrobě (sušenky, oplatky) vysoký obsah bílkovin a vysoký sedimentační index spíše nežádoucí. Proto je podle ČSN 46 1100-2 pro pečivářské pšenice (C_K) požadován obsah NL ve výši maximálně 11,5 % a SEDI maximálně 25 ml. V odrůdovém pokusu bylo šest odrůd řazených do kategorie C_K , a to Dancing Queen, Elixer, Gallixe, Hansel, IS Conditor a LG Mocca (Tab. 2). Požadavku na FN, který je shodný s požadavkem na pekářské pšenice (220 s), nevyhověla v obou technologiích pěstování jedna odrůda. Shodný je také požadavek na OH (76 kg/hl), ve kterém nevyhověly dvě z těchto odrůd v extenzivní variantě. Rozpětí hodnot OH u všech C_K odrůd v extenzivní variantě bylo 72,9 kg/hl – 78,6 kg/hl, v intenzivní 76,8 kg/hl – 79,6 kg/hl. Požadavku na SEDI (max 25 ml) vyhověly všechny C_K odrůdy v obou technologiích. Odrůda Hansel měla v extenzivní variantě hodnotu o 1 ml vyšší (26 ml), což je však možno považovat za odchylku v rámci chyby stanovení. Obsah NL byl však u všech odrůd vyšší (12,5 % – 13,6 %). Vyšší intenzita ovlivnila u C_K odrůd kromě výnosu (ext 12,5 t/ha, int 14,1 t/ha) pozitivně především OH, zatímco obsah NL se zvýšil mírně (+0,2 %) a SEDI bylo beze změny.

Diskuse

V kroměřížském odrůdovém pokusu sklizně 2021 všechny intenzifikační vstupy (+30 kg N/ha, 2× fungicid, 4× regulátor) přinesly v průměru pěstovaných odrůd významný efekt. Výnos byl vyšší v průměru o 13 %, obsah NL o 0,4 %, SEDI o 5 ml, OH o 2,1 kg/hl a HTZ o 1,3 g. Výjimkou bylo FN, které bylo v intenzivní technologii o 19 s nižší. V ostatních pokusných letech zvýšení intenzity pěstování vedlo buď ke zvýšení FN (2014, 2015, 2017, 2018 a 2019) nebo se vliv technologie na FN neprojevil (v letech 2016 a 2020). V letech, kdy se vliv technologie na FN neprojevil,

bylo průměrné FN z pokusných let nejnižší (2020) nebo druhé nejnižší (2016). Nejednoznačný vliv intenzity pěstování na FN se v literatuře běžně uvádí, např. Clarke et al. (2004) pozorovali v jednom pokusném roce pozitivní a ve druhém negativní odezvu vyšších dávek dusíku na FN a k obdobným zjištěním dospěli i Gooding et al. (2009). Shodují se na tom, že i když mohou na aktivitu alfa-amylázy, kterou odráží číslo poklesu, mít vliv i jiné faktory, tím hlavním je počasí. Výsledky našich odrůdových pokusů z minulých let přesto svědčí o určitém pozitivním vlivu technologie pěstování na FN.

Reakce jednotlivých odrůd na zvýšenou intenzitu pěstování se výrazně lišily. Je zřejmé, že zatímco u větší části odrůd by se vložené náklady spojené se zvýšenou intenzitou v daných podmínkách vyplatily, u některých žádný efekt nepřinesly nebo tento efekt nepřevýšil vynaložené náklady. Pokusy ukazují, že široká paleta moderních odrůd, která je zemědělské praxi k dispozici, je velkým a zatím ne zcela využívaným potenciálem v intenzifikaci pěstování pšenice. Tak, jak výsledky roku 2021 demonstrují velké rozdíly mezi odrůdami a dokazují potřebu přizpůsobit agrotechniku vlastnostem odrůdy, tak víceleté výsledky těchto odrůdových pokusů ukazují na důležitost přizpůsobit agrotechniku aktuálním podmínkám ročníku. Zatímco např. v roce 2017 nemělo zvýšení intenzity pěstování kvůli suchu a nízkému infekčnímu tlaku chorob téměř žádný vliv na výnos, ve vlhkém roce 2020 a za situace silného infekčního tlaku klasových fuzárií byl vliv na výnos (+34%) a na některé kvalitativní parametry (OH +6,5 kg/hl) velmi přínosný.

/Recenzováno/

Poděkování

Výsledky byly získány s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1118).

Literatura

Clarke, M.P., Gooding, M.J. and Jones, S.A. (2004): The effects of irrigation, nitrogen fertilizer and grain size on Hagberg falling number, specific weight and blackpoint of winter wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(3), 227-236.

Gooding, M., Kettlewell, P., Davies, W., Hocking, T. (1986): Effects of spring nitrogen fertilizer on the Hagberg falling number of grain from breadmaking varieties of winter wheat. *The Journal of Agricultural Science*, 107(2), 475-477.

Horáková, V., Dvořáčková, O. (2021): *Obilniny 2021. Seznam doporučených odrůd, přehled odrůd*. Brno, ÚKZÚZ. 166 s.

Jirsa, O., Polišenská, I., Sedláčková, I. (2021): Kvalita pšenice ze sklizně 2021. *Obilnářské listy*, 29(4), 107-111.

Tvarůžek, L., Polišenská, I., Matušinsky, P., Blažková, K. (2021): Účinné postupy regulace fuzárií v klasech pšenice. *Obecné souvislosti a praktická doporučení. Agromanuál*, 16(4), 38-42.



**Fixator nemá žádná omezení v OP II
povrchových a podzemních vod,
ani na svazích.**



Info: 602 129 528

Pokud chcete od fungicidů více než jen účinnost na choroby

Ing. Petr Vlažný, Ph.D.

Corteva Agriscience

V roce 2021 přišla firma Corteva Agriscience na trh s přípravky **Mizona a Librax**. Ty zacerily rány po výpadku fungicidů s účinnou látkou epoxiconazole (Bell Pro, Limit, Allegro Plus). Dle výsledků z praxe a ohlasů samotných pěstitelů se jednalo o krok správným směrem a oba dva byly v ČR brzy vyprodány. Doplnily tak robustní fungicidní technologii, která je schopna vyřešit všechny choroby ve všech hlavních obilninách. Ta kromě přípravků Mizona a Librax čítá ještě přípravky **Soligor, Promir, Azbany, Lynx, Caramba, Atlas S či Talius**. V následujících řádcích se dozvíte, jak je co nejefektivněji použít.

Pozor na choroby pat stébel

Loňský rok nám v určitých lokalitách ukázal, jak se nevyplatí ošetření proti chorobám pat stébel podcenit. I přes dubnový přísušek pak přišel dostatek srážek a porosty byly ve velké míře napadeny jak pravým stéblolamem, tak i kořenomorkou či plísní sněžnou. Pro ozdravení po zimě nejen proti chorobám pat stébel ale i ostatním chorobám je vhodné aplikovat na počátku sloupkování **PROMIR či SOLIGOR**. Promir je velice oblíbená kombinace, která v našem portfoliu s úspěchem nahradila přípravek Apel. Soligor je robustní tříložkový fungicid s širokým záběrem na choroby pat, listové choroby včetně kurativního a eradikativního účinku na padlí travní. **Navíc je to přípravek s minimem omezení!!** Pro déletrvající účinek proti padlí travnímu je vhodné doplnit Promir i Soligor ještě přípravkem Atlas S či Talius v dávce 0,1-0,15 l/ha.

Mizona a Librax – jistota pro hlavní ošetření

Pro hlavní ošetření na praporcový list nabízíme dva dvousložkové komplexní přípravky – **MIZONA a LIBRAX**. Oba dva obsahují inovativní SDHI fungicid III. generace, který má kromě výborných účinků na listové skvrnitosti ještě pozitivní fyziologický efekt na rostliny. **Mizona je kombinací SDHI fungicidu a vůbec nejvyšší dávky strobilurinu** v kombinovaném přípravku. Hodí se zejména na preventivní aplikace popř. max. na počátku rozvoje chorob. **Librax obsahuje spolu s SDHI složkou i osvědčený metconazole**. Tato kombinace má unikátní kurativní efekt na braničnatky i rzi a hodí se tak lépe tam, kde jsou v porostu choroby rozvinuty. Platí však, že oba dva přípravky porost chrání až 6 týdnů po aplikaci, kdy záleží na zvolené aplikační dávce přípravku. Mizona i Librax řeší velmi dobře všechny hlavní choroby – tedy braničnatky, rzi, DTR. V ječmeni pak zejména hnědou a rynchosporiovou skvrnitost, ale poradí si velmi dobře i s ramuláriovou skvrnitostí. **Dávka 1 l/ha** bude pro oba dva přípravky plně dostačovat i v systému jednoho ošetření. V letech s nižším infekčním tlakem či při postřiku ve sledu fungicidů je pak možné snížit dávku i na 0,75 l/ha. Obecně lze říci, že pokud nebudete cíleně aplikovat fungicidy na klasová fuzária, bude další aplikace fungicidu zbytečná. Co mají Mizona a Librax ještě společné je pozitivní vliv na fyziologii rostlin díky silné SDHI složce. V tříletých výsledcích se zjistilo, že rostliny ošetřené SDHI složkou v přípravcích Mizona a Librax spotřebovaly k tvorbě 1t zrna méně vody. Ve stejném pokusu tak i varianty s SDHI složkou přípravků **Mizona a Librax bez napadení listovými**



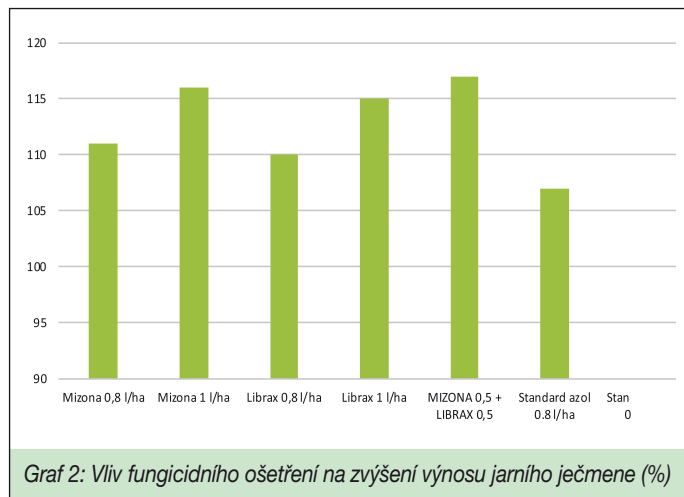
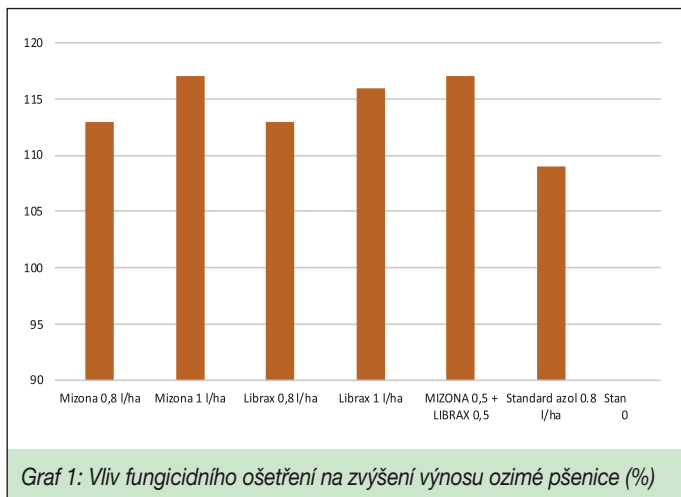
Mizona 1 l/ha



Neošetřená kontrola



Azolový standard 0,8 l/ha



chorobami dosáhly o 12% vyššího výnosu v porovnání s neošetřenou kontrolou. Pokud tedy očekáváte od fungicidů více, než jen špičkovou účinnost na choroby, jsou Mizona i Librax skvělou volbou. Pro ty z Vás, kteří milují kombinace více účinných látek, doporučujeme smíchat přípravky Mizonu a Librax dohromady – oba dva přípravky v dávce 0,4-0,5 l/ha.

Porostu tak doručíte kombinaci SDHI, azolu a strobilurinu. Pokrytou budete mít účinností na všechny choroby, včetně pozitivního fyziologického efektu. Vliv jednotlivých variant na výnos v ozimé pšenici a jarním ječmeni můžete vidět v grafu 1 a 2.

Mizona, stejně jako Soligor, je navíc přípravek s naprostým minimem omezení na etiketě! O Soligoru jsme se zmínili jako o přípravku, který řeší komplex chorob pat stébel. Pro jeho univerzálnost ho ale můžeme plně podpořit i pro hlavní aplikaci na praporcový list. Řeší již zmiňované padlí, braničnatky, DTR včetně hlavních chorob ječmene – hnědé a rynchosporiové skvrnitosti. V registrovaných obilninách také vyniká svým stop-efektem na rzi, které pěstitele v posledních letech čím dál více trápí.

Neopakujeme kalamitní výskyt fuzarióz z posledních let

Na mnoha místech ČR se v loňském roce objevily závažné problémy s kvalitou zrna po infekci porostů klasovými fuzariózami. Ne všude byl na vině lidský faktor – kvůli nadměrnému množství srážek se prostě do porostu nedalo vjet, popř. nešlo všechny porosty ošetřit v optimálním termínu. Fuzariózy se ovšem vyskytly i tam, kde se proti nim často neošetřuje a nejednoho agronoma pak nemile překvapily. Řešením je v tomto případě aplikace přípravků s vysokou účinností proti těmto chorobám. Snad u našeho portfolia nebudete trpět rozhodovací paralýzou. Pro aplikaci do klasu lze totiž doporučit hned 4 přípravky, které kromě významného snížení klasových fuzarióz velmi dobře řeší (i stop-efektem) rez pšeničnou, která se také vyskytuje hlavně v závěru vegetace. Jsou to přípravky PROMIR, LYNX, CARAMBA či SOLIGOR. Ulehčím snad výběr jen těm, kteří chtějí přípravky bez omezení – těmi jsou v tomto případě CARAMBA se SOLIGOREM.

Kdo tak neučinil v loňském roce, tak pro letošní sezonu rozhodně doporučuji vyzkoušet přípravky Mizonu či Librax. Pro ty z Vás, kteří byli v minulých letech spokojeni s přípravky naší stávající nabídky, nezbývá než poděkovat a doufat, že si kvalitní ošetření zvolíte i v letošním roce.



ANI KOUZELNÍK VÁM NEOCHRÁNÍ POROSTY OBILNIN PŘED CHOROBAMI LÉPE!

CORTEVA
agriscience

Info: **602 118 858**

Přínosy přípravků NUTRIGEO®L a FREE PK® pro úrodnost půdy

(The benefit of NUTRIGEO®L and FREE PK® products for soil fertility)

Jan Vysoudil¹⁾, Simona Růžková²⁾

¹⁾Gaiago SAS, Francie, ²⁾Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž

Souhrn: Řešení vyvinutá společností Gaiago, tedy přípravek NUTRIGEO®L s různou dobou aplikace a dávkováním a přípravek FREE PK®, byla testována na ječmeni jarním na lokalitě s hlinitou půdou v Kroměříži. Bylo provedeno několik hodnocení dopadu obou řešení na půdu, na růst a kvalitu sklizně ječmene jarního.

Výsledky ukázaly lepší rozklad černého čaje a čaje rooibos po aplikaci přípravku NUTRIGEO®L oproti srovnávacímu vzorku, se statistickým rozdílem v závislosti na typu ošetření. Po aplikaci přípravku NUTRIGEO®L se také zlepšila struktura půdy, přičemž došlo k výraznému snížení podílu velkých částic (> 50 mm) a zvýšení podílu jemných částic (< 12 mm). Tyto dva výsledky ilustrují zlepšení biologických i fyzikálních parametrů půdní úrodnosti.

Vliv na plodinu byl pozorován u výnosotvorných prvků a kvality. Po jakékoli aplikaci přípravku NUTRIGEO®L a ve spojení s přípravkem FREE PK® se skutečně zlepšily hodnoty počtu odnoží/m² a hmotnosti 1000 semen oproti srovnávacímu vzorku. Standardizovaný výnos se pak v porovnání se srovnávacím vzorkem také výrazně zlepšil z 0,3 t/ha na 0,7 t/ha podle jednotlivých ošetření, přičemž se zlepšila i měrná hmotnost při zachování stejné koncentrace bílkovin.

Konečné výsledky zkoušky potvrdily ekonomický přínos přípravků NUTRIGEO®L a FREE PK® pro úrodnost půdy, přičemž účinky na půdu a růst ječmene jarního jsou pozorovatelné již během prvního roku.

Klíčová slova: pšenice, pěstební technologie, výnos, kvalita, obsah bílkovin, objemová hmotnost, pádové číslo

Abstract: The solutions developed by Gaiago, ie NUTRIGEO®L with different application times and dosages and FREE PK®, were tested on spring barley at a site with clay soil in Kroměříž. Several evaluations of the impact of both solutions on the soil, on the growth and quality of the spring barley harvest were carried out.

The results showed better degradation of black tea and rooibos tea after application of NUTRIGEO®L compared to the control sample, with a statistical difference depending on the type of treatment. After application of NUTRIGEO®L, the soil structure also improved, with a significant reduction in the proportion of large particles (> 50 mm) and an increase in the proportion of fine particles (<12 mm). These two results illustrate the improvement of biological and physical parameters of soil fertility.

The effect on the crop was observed for yield elements and quality. After any application of NUTRIGEO®L and in combination with FREE PK®, the values for the number of shoots/m² and the weight of 1000 seeds improved compared to the control sample. The standardized yield then also significantly improved compared to the control sample from 0.3 t/ha to 0.7 t/ha depending on the individual treatments, while the specific weight also improved while maintaining the same protein concentration.

The final results of the test confirmed the economic benefits of NUTRIGEO®L and FREE PK® for soil fertility, with the effects on soil and spring barley growth being observable during the first year.

Keywords: wheat, crop management, yield, quality, protein content, bulk density, Falling number

Úvod

Podle Organizace pro výživu a zemědělství Spojených národů je více než 66 % světové zemědělské půdy degradováno, což má zásadní dopady na její úrodnost a schopnost zemědělství uživit světovou populaci. Zemědělství bude udržitelné pouze tehdy, pokud bude dostatečně vitální jeho hlavní nástroj a nejcennější přírodní bohatství – půda.

Je nutné zajistit, aby půda vytvářela vhodné prostředí pro zdravý růst a vývoj rostlin. Část vyprodukované biomasy zůstává na poli jako posklizňové zbytky. Tyto organické látky pozitivně ovlivňují úrodnost půdy za předpokladu, že dochází k jejich správné humifikaci. Neboli k přirozenému procesu, při kterém se v horních vrstvách půdy za přístupu kyslíku činností edafonu rozkládá organická hmota a mění se na její nejurodnější část - humus. Správný rozklad organické hmoty je klíčovým procesem pro život v půdě. Optimální fungování půdy je závislé na jejich biologických, fyzikálních a chemických vlastnostech a na schopnosti zadržovat vodu. V posledních letech je zřejmá snaha o zvyšování – intenzifikaci zemědělské produkce. Půda začíná být znečištěná a vyčerpaná. Cestou k nastartování přirozených mechanismů s významnými přínosy pro zemědělství je aktivace půdního ekosystému.

Materiál a metody

Mikrobiologická selektivní aktivace v zemědělství

Základem agronomického přístupu společnosti Gaiago je živá půda. Podstatnou složkou produktů, které tato firma vyvíjí, jsou půdní prebiotika a probiotika. Ve spolupráci se Zemědělským výzkumným ústavem v Kroměříži, s.r.o. byly za účelem posouzení vlivů na půdu testovány dva přípravky NUTRIGEO®L a FREE PK®.

Přípravek NUTRIGEO®L urychluje množení hub, které se podílejí na procesu humifikace. Dochází ke stimulaci aktivity rostlin, která usnadňuje rozklad ligninových složek a tvorbu stabilního humusu a zároveň vede k vyšší poréznosti půdy. Účinek je viditelný za méně než 6 měsíců.

Přípravek FREE PK® je registrovaným kořenovým probiotikem obsahujícím půdní bakterie *Bacillus mucilaginosus*. Uvolňuje rostlinné hormony (např. auxiny), které se podílejí na vývoji kořenového systému, a díky produkci organických kyselin rozpouští živiny vázané v půdě a zlepšuje jejich přístupnost pro rostliny. Díky kořenovým exsudátům, kterými se bakterie živí, usnadňuje také příjem minerálů.

Pokus byl založen Zemědělským výzkumným ústavem v Kroměříži v České republice. Společnost Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., oddělení ochrany rostlin

Tab. 1: Aplikační vstupy u jednotlivých variant

Varianta	Přípravek	Dávka přípravku (l/ha)	Termín aplikace (BBCH)
1	neošetřená kontrola		
2	NUTRIGEO	25	před setím
3	NUTRIGEO	25	BBCH 25
4	NUTRIGEO	40	BBCH 25
5	NUTRIGEO	25	před setím
	FREE PK	0,5	BBCH 25

a agrotechniky pracuje v souladu se zásadami správné pokusnické praxe (Good Experimental Practice – GEP). Podle půdního druhu byl vybrán pro pokus pozemek s hlinitou půdou. Na stanoviště byla 31. března vyseta odrůda jarního ječmene Francin. Pokus zahrnoval 5 srovnávaných ošetření – variant. Pokusná plocha měla velikost 6 x 15 m, přičemž plocha pro aplikace přípravků měla 3 x 13 m.

Všechny získané výsledky byly vyhodnoceny na základě analýzy rozptylu s hladinou významnosti 5 %. Hodnocená ošetření zahrnují aplikaci přípravku NUTRIGEO®L a přípravku FREE PK® (tab. 1).

Test čajových sáčků

Rozklad organické hmoty je klíčovým procesem pro život v půdě. Jednoduchým a rychlým řešením měření rychlosti rozkladu organické hmoty v půdě je „test čajových sáčků“ (Tea bag test). K testu byly použity sáčky čaje černého a čaje červeného – také známého jako rooibos. Černý čaj je vyrobený s lístků rostliny čajovníku (*Camellia sinensis*). Obsahuje více celulózy a podléhá rozkladným procesům rychleji než čaj rooibos. Ten pochází z rostliny čajovce (*Aspalathus linearis*) a má větší podíl ligninu. Černý čaj tak představoval materiál pro rychlý rozklad, simulující rostlinné zbytky naplněné celulózu. Čaj rooibos představoval obtížně rozložitelný materiál, simulující zbytky rostlin naplněné ligninem. Nejdřevnatější složky (s největším obsahem ligninu) organické hmoty v půdě rozkládají přednostně houby, ostatní složky rozkládají bakterie. Rozklad čaje rooibos a černého čaje pak odráží přeměnu na stabilní organický materiál.

Níže uvedené výsledky pokusu dokládají systematicky dokonalejší rozklad černého čaje při jakémkoli ošetření přípravkem NUTRIGEO®L, přičemž rozdíly oproti srovnávacímu vzorku se pohybují mezi 6 % a 17 %. Rozklad čaje rooibos byl statisticky účinnější při aplikaci přípravku NUTRIGEO®L na podzim ve srovnání se všemi ostatními aplikacemi. Toto ošetření vykazuje vyšší rozklad čaje rooibos o 15 % oproti srovnávacímu vzorku (tab. 2).

Tab. 2: Hodnocení rozkladu černého čaje a čaje rooibos (%), SNK test (5 %).

P = aplikace na podzim, J = aplikace na jaře

Ošetření	Rozklad černého čaje (%)		Rozklad čaje rooibos (%)	
Srovnávací vzorek	29,2		20,0	ab
NUTRIGEO®L 25L P	33,0	ab	22,8	a
NUTRIGEO®L 25L J	31,7	b	16,8	b
NUTRIGEO®L 40L J	31,0	b	18,8	ab
NUTRIGEO®L 25L P + FREE PK®	34,3	a	18,7	ab

Z praktického pohledu tato metoda ukazuje biologickou aktivitu půdy, tedy dynamiku procesů přeměny organických látek. Tedy jak rychle jsou uvolňovány přijatelné živiny pro rostlinu.

Drop test

Velikost půdních agregátů je důležitým parametrem pro zemědělskou produkci a lze ji zjistit proséváním. Drop test se provádí tak, že se upustí rýčem nabraný vzorek půdy na pevný povrch a fragmentace vzorku se změří proséváním. Prosetí se provádí na sítích o velikosti ok 50 mm, 25 mm a 12,5 mm. Dobře strukturovaná půda se rozpadá na jemné částice, zatímco ztuhlejší půda vytváří větší hroudy. Výsledkem prosévání je granulometrické rozdělení půdy do 4 skupin: velké částice > 50 mm, částice od 25 do 50 mm, jemnější částice o velikosti 12 až 25 mm a jemné částice < 12 mm. Cílem je snížit podíl částic větších než 50 mm a zvýšit podíl jemných částic, aby se zlepšila poréznost půdy a zabránilo se jejímu ztuhnutí.



Obr. 1: Čajové sáčky Rooibos

Následující výsledky ukazují výrazné zlepšení struktury půdy měřené v červnu a v srpnu rýčovou zkouškou při aplikaci přípravků NUTRIGEO®L a FREE PK® u všech variant oproti srovnávacímu vzorku. Výrazný pokles podílu velkých zrn (% částic větších než 50 mm) umožní lepší hospodaření s vodou v půdě, snadnější orbu a lepší zakořenění plodin (tab. 3).

Odběr biomasy

Tabulka 4 shrnuje celkový objem suché rostlinné biomasy, která byla odebrána 16. 6. 2021 a následnou analýzu živin obsažených v organické hmotě. Výsledky nevykazují statistické rozdíly mezi jednotlivými aplikacemi. U suché biomasy je však možné pozorovat pozitivní trend v koncentraci bóru a železa po aplikaci přípravku NUTRIGEO®L ve spojení s přípravkem FREE PK®. Vyšší kvalitu biomasy a koncentraci živin na hektar dokládá lepší růst plodiny po aplikaci. Aktivita bakterií obsažených v přípravku FREE PK se projevila jak zvýšením hmoty biomasy, tak zvýšením obsahu živin.

Výnos

Mezi základní ukazatele výnosu obilnin patří počet produktivních stébel. Odpočet byl proveden těsně před samotnou sklizní. Po sklizni bylo provedeno hodnocení výnosu při 14 % vlhkosti, byla

stanovena měrná hmotnost, hmotnost tisíce semen a v laboratoři podíl bílkovin (graf 1). Počet odnoží se statisticky významně zvýšil po aplikaci přípravku NUTRIGEO[®] na podzim a po aplikaci přípravku NUTRIGEO[®] ve spojení s přípravkem FREE PK[®]. Hmotnost 1000 semen byla také vyšší ve všech variantách s aplikací přípravku NUTRIGEO[®].

Všechny varianty s aplikací přípravku NUTRIGEO[®] ukazují zlepšení výnosových prvků (graf 2). Více se to projevuje na variantách s podzimní aplikací, se zvýšenou dávkou 40 l/ha a s kombinací s přípravkem FREE PK (tab. 5).

Závěr

Původním záměrem bylo prokázat přínosy přípravku NUTRIGEO[®] (případně v kombinaci s přípravkem FREE PK[®]) pro úrodnost půdy a pěstování ječmene jarního.

Údaje získané v rámci studie ukazují příznivý vliv na rozklad organických látek, které se obecně hůře rozkládají kvůli vysokému obsahu sloučenin ligninu. Tento typ organické hmoty je podstatný pro tvorbu stabilního humusu.

Výsledky také ukazují vliv na strukturu půdy, jelikož se snížil podíl velkých hrud v půdě a zvýšil se podíl jemných agregátů. Takové granulometrické porovnání je důkazem zlepšení fyzikálních parametrů úrodnosti půdy, což přináší řadu výhod, jako je lepší hospodaření s vodou, snadnější orba a lepší zakořenění plodin.

V případě ječmene jarního bylo zjištěno mírné zlepšení vývoje rostlin díky lepšímu vstřebávání bóru a železa a zvýšené koncentraci biomasy, zejména při aplikaci přípravku NUTRIGEO[®] společně s přípravkem FREE PK[®]. Aplikace přípravku NUTRIGEO[®] na podzim, na jaře v dávce 40 l/ha a k v kombinaci s přípravkem FREE PK[®] přinesla statisticky průkazné zvýšení výnosu z 0,3 t/ha na 0,7 t/ha spojené s větším počtem odnoží/m² a vyšší hmotností 1000 semen při zachování kvality: nedošlo ke zředění bílkovin při zvýšení měrné hmotnosti. Je však třeba uvést, že přípravek NUTRIGEO[®] je produkt zaměřený na úrodnost půdy. Jeho primárním očekávaným přínosem je řešení problémů s úrodností půdy pro udržitelnější systém pěstování plodin. Všechna tato zlepšení v oblasti půdní úrodnosti (biologická, fyzikální a chemická) prospívají produktivitě plodin, někdy již v prvním roce aplikace (viz výsledky výše).

Zacílení na zlepšení půdních vlastností může vysvětlovat, proč mají na plodiny větší vliv aplikace v podzimním období, které umožňují přípravku NUTRIGEO[®] působit déle. Vyšší dávka přípravku NUTRIGEO[®] navíc mohla vyvolat rychlejší účinek, který rostlinám prospěl, zatímco u aplikace přípravku NUTRIGEO[®] v jarním období v dávce 25 l/ha se žádný vliv na výnos neprokázal.

Tab. 4: Hodnocení suché rostlinné biomasy a koncentrace živin v organické hmotě

	Hmotnost sušiny (g/m ²)		P (kg/ha)		K (kg/ha)		Bo (g/ha)		Zn (g/ha)		Fe (g/ha)
Srovnávací vzorek	592,7	a	14,2	a	73,5	a	40,2	a	80,4	a	423,0
NUTRIGEO [®] 25 L P	503,1	a	11,9	a	66,8	a	39,8	a			
NUTRIGEO [®] 25 L J	587,9	a	13,9	a	76,3	a	39,1	a			
NUTRIGEO [®] 40 L J	584,1	a	13,4	a	73,4	a	46,0	a			
NUTRIGEO [®] 25 L P + FREE PK [®]	607,9	a	14,7	a	77,0	a	49,1	a	76,4	a	527,8

Poznámka: SNK test (5 %). Analýza živin byla provedena laboratorně ze vzorků suché biomasy; obsah živin v sušině (v %) byl přepočten na kg/ha pomocí vzorce: kg/ha = (obsah živin v sušině (%) * hmotnost sušiny (g/m²))/100. Zohlední se tak i vývoj biomasy.

Tab. 5: Složky výnosu, výnos (normalizovaný) a hodnocení kvality. SNK test (5 %)

	Odnože (počet/m ²)		Hmotnost 1000 semen (g)		Výnos – 14 % (t/ha)		Vlhkost zrna (%)		Měrná hmotnost (hl)		Podíl bílkovin (%)
Srovnávací vzorek	581,7	b	43,5	b	5,2	c	10,6	a	64,7	c	10,92
NUTRIGEO [®] 25 L P	710,0	a	46,2	a	5,5	b	11,7	a	65,1	b c	10,65
NUTRIGEO [®] 25 L J	603,3	b	45,6		5,1	c	11,1	a	65,5	b	10,60
NUTRIGEO [®] 40 L J	608,5	b	45,6	a	5,5	b	11,9	a	65,4	b	10,85
NUTRIGEO [®] 25 L P + FREE PK [®]	704,0	a	46,6	a	5,9	a	11,8	a	66,1	a	10,92

Přípravek NUTRIGEO[®] zlepšuje strukturu půdy a biologickou aktivitu a stimuluje tak působení přípravku FREE PK[®] a v něm obsažených aerobních bakterií. Tato synergie tak může vysvětlit zlepšení výnosových prvků plodin, pokud se obě řešení kombinují.

/Recenzováno/

Poděkování

Studie byla podpořena společností Gaiago SAS. Výsledky byly zpracovány s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. (MZE-RO1118).

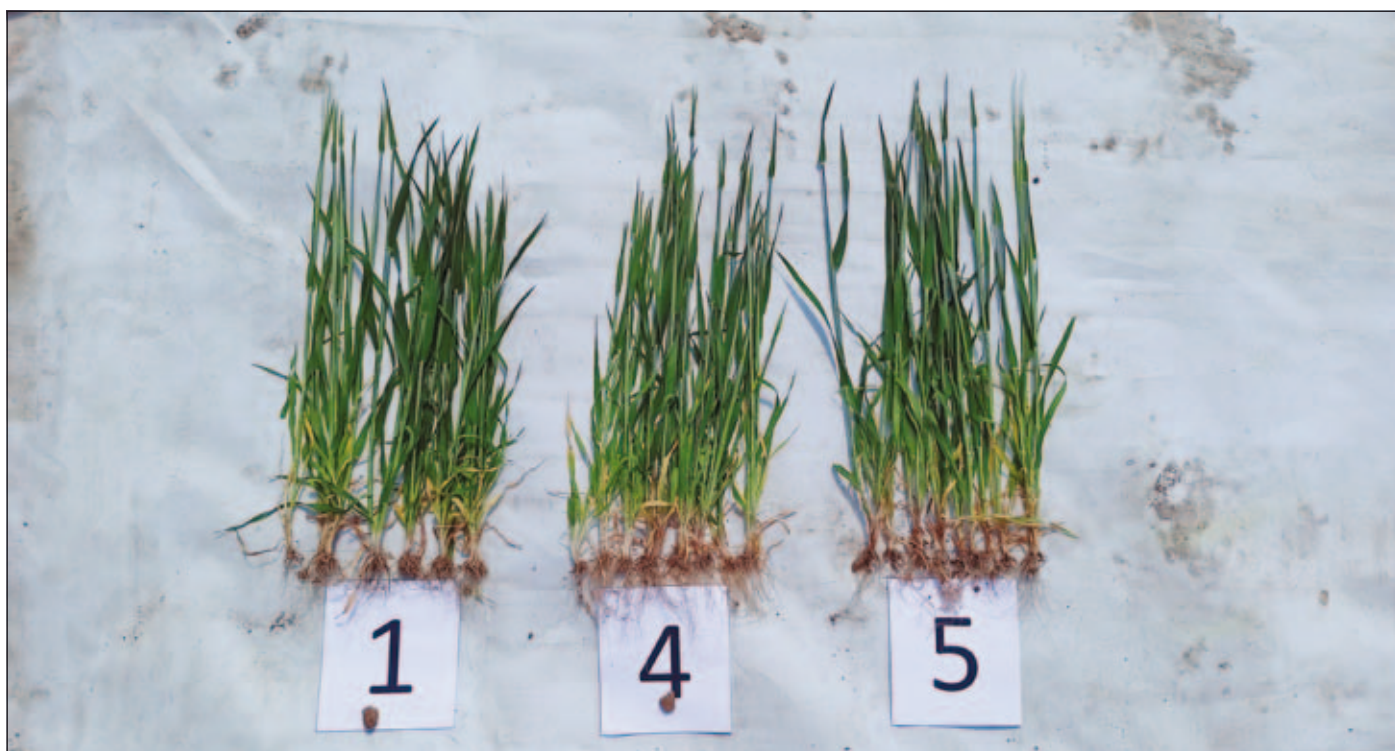


Obr. 2: Výsledek Drop testu v praxi. Vlevo kontrola, vpravo Nutrigeo L 25 l/ha podzimní aplikace

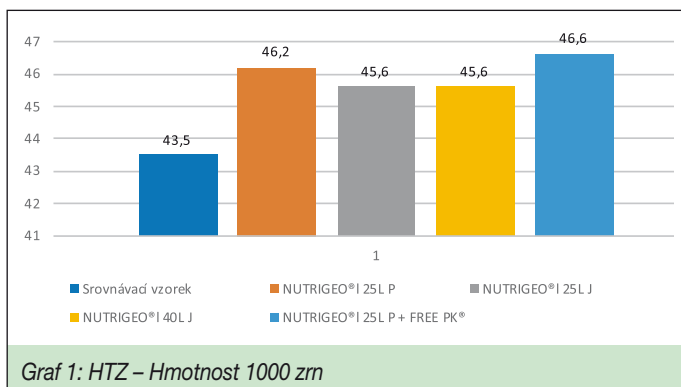
Tab. 3: Výsledky Drop testu v červnu a srpnu. SNK test (5 %)

RÝČOVÁ ZKOUŠKA ČERVEN	Částice % > 50 mm	Částice % 25–50 mm	Částice % 12–25 mm	Částice % < 12 mm
Srovnávací vzorek	15,8 a	16,2 a	17,8 a	49,8 a
NUTRIGEO®L 25L P	12,8 ab	16,0 a	17,5 a	53 a
NUTRIGEO®L 25L J	12,4 ab	16,8 a	17,5 a	53,2 a
NUTRIGEO®L 40L J	12,4 ab	15,3 a	18,2 a	53,8 a
NUTRIGEO®L 25L P + FREE PK®	11,1 b	16,0 a	17,2 a	55,7 a

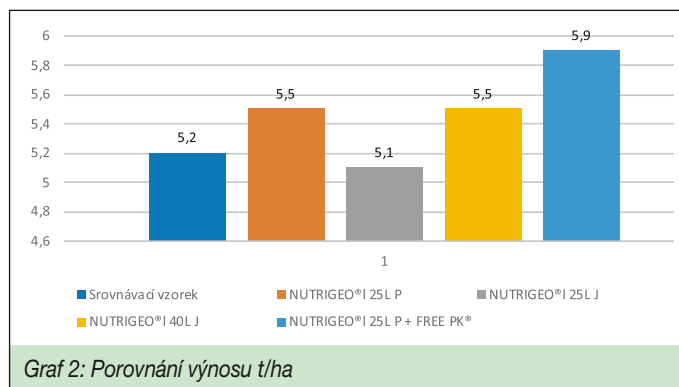
RÝČOVÁ ZKOUŠKA SRPEN	Částice % > 50 mm	Částice % 25–50 mm	Částice % 12–25 mm	Částice % < 12 mm
Srovnávací vzorek	42,7 a	14,8 b	11,8 a	30,7 a
NUTRIGEO®L 25L P	27,2 b	20,8 ab	16,0 a	36,3 a
NUTRIGEO®L 25L J	28,0 b	20,7 ab	19,0 a	32,3 a
NUTRIGEO®L 40L J	27,5 b	25,8 a	20,0 a	26,8 a
NUTRIGEO®L 25L P + FREE PK®	23,5 b	20,5 ab	19,5 a	36,3 a



Obr. 3: Lepší struktura půdy a vyšší biologická aktivita se projevují také bohatším prokořeněním a vyrovnaností porostu díky pravidelné výživě bakteriemi



Graf 1: HTZ – Hmotnost 1000 zrn



Graf 2: Porovnání výnosu t/ha



**pro jarní ochranu ozimé a jarní pšenice, žita
a triticales proti chundelce metlici, dalším
trávovitým a dvouděložným plevelům**

**Nejúčinnější herbicid
bez omezení,
jednoduchá evidence**

**Aplikace ve všech OP II, na svazích,
bez omezení pro následné plodiny, atd...**

Šlechtění pšenice na výnos a mnohořadý klas (Wheat breeding for yield and multi-row spike)

Petr Martinek, Eva Lecianová, Oxana B. Dobrovolskaya
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.
Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž

Souhrn: Trend vývoje odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) ve středoevropských podmínkách se ubírá směrem ke zvýšené hmotnosti zrna klasu při stávajícím nebo nižším počtu klasů na jednotce plochy porostu. V kontextu s tímto vývojem je diskutováno o možnosti využití mnohořadého klasu (MRS), který se vyznačuje vyšším počtem klásků vyrůstajících z jednoho nodu klasového větve. MRS je potenciálním zdrojem pro dosažení vyšší reprodukční kapacity klasu ve šlechtění pšenice. Je provedeno srovnání běžných odrůd ozimé pšenice s normálním klasem (NS) s liniemi s MRS. Rovněž byly porovnány jarní téměř izogenní linie lišící se přítomností MRS. MRS dosáhly oproti genotypům s NS nižší výnos zrna. MRS by neměl být zcela opomíjen, protože se jedná u pšenice seté o velmi neobvyklý znak.

Klíčová slova: *Triticum aestivum*, morfologie klasu, mnohořadý klas, výnos, změny odrůd

Abstract: The development trend of common wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) in Central European conditions is leading towards an increased spike grain weight with the current or lower number of spikes per area unit of the stand. In the context of this development, the possibility of using a multirow spike (MRS), which is characterized by a higher number of spikelets growing up from one spike rachis node, is discussed. MRS is a potential source for increased spike reproductive capacity in wheat breeding. A comparison of common winter wheat varieties with a normal spike (NS) and with MRS lines is performed. Also, the spring near-isogenic lines differing in the presence of MRS were compared. MRS achieved lower grain yields compared to NS. MRS should not be completely neglected, as it is a very unusual trait of bread wheat.

Keywords: *Triticum aestivum*, spike morphology, multi-row spike, yield, variety changes

Úvod

Současné odrůdy pšenice seté jsou výsledkem působení domestikace a intenzivního šlechtění. Projevilo se to zásadním způsobem na zvýšení podílu zrna na celkové nadzemní biomase rostliny a v přizpůsobení k daným klimatickým a pěstitelským podmínkám. Z rozdílů mezi starými a novými odrůdami je možné odvozovat, jak se měnily charakteristiky porostu, habitu rostlin a klasu v průběhu delších časových řad. Velmi zajímavá studie vycházející z hodnocení souboru 355 středoevropských odrůd z rozdílných let ukazuje, že za posledních 100 let došlo k významnému zlomu kolem roku 1970, kdy před tímto zlomem byly více využívány krajové odrůdy a geneticky odlišné liniové odrůdy, zatímco v pozdějším období se výběr rodičů do křížení více orientoval na omezený počet donorů a odrůd s vysokými výnosem a dobrou odolností proti poléhání a padlí (Leišová-Svobodová a kol., 2020). Velká konkurence mezi šlechtitelskými firmami vedla ke stupňování selekčního tlaku za účelem dosažení co nejvyššího výnosového potenciálu (který je předpokladem dosahování vysokých výnosů v praxi) u nově vytvářených odrůd. Schopnost dosahovat maximálního výnosu má v praxi většinou přednost před ostatními charakteristikami, jako je nutriční a technologická kvalita zrna, zlepšování odolnosti k chorobám, stresům a podobně. Na základě sledování změn u odrůd v časové řadě bylo možné konstatovat, že šlechtění ovlivňovalo velmi výrazně proporce mezi klasem a stéblem. V období po zmiňovaném zlomu bylo zaznamenáno zpomalení až zastavení trendu zkracování délky stébla, což lze dnes dokumentovat na malém délkovém rozdílu mezi souborem odrůd pěstovaných zhruba před 40 lety a odrůdami současnými. U nových odrůd rovněž došlo k poklesu obsahu bílkovin. Tyto projevy nejsou náhodné. Lze se domnívat, že délka stébla současných odrůd již dosáhla ekologického limitu a další výraznější zkracování rostlin by vedlo ke zhoršení odolnosti porostů vůči abiotickým stresům. Pokles obsahu bílkovin lze vysvětlit tím, že energie asimilátů se zabudovává více do syntézy škrobů než do bílkovin, což je rovněž provázeno vzestupem výnosů.

Výnos a struktura porostu

Výnos zrna lze vyjádřit jako násobek počtu klasů z jednotky plochy, počtu zrn klasu a průměrné hmotnosti jednoho zrna. V našich podmínkách jsou odrůdy členěny podle jednotlivých prvků produktivity na (a) klasové typy odrůd, které tvoří výnos vysokou hmotností zrna klasu při nižším nebo středním počtu klasů na jednotce plochy, (b) hustotní typy, dosahující vyšších počtů klasů na jednotce plochy při nižší hmotnosti zrna klasu a (c) odrůdy kompenzačního typu, které mají vyrovnané dílčí prvky produktivity klasu. Toto členění vychází z německého přístupu a informace o jednotlivých odrůdách v tomto smyslu lze vyčíst z paprskových grafů zveřejňovaných v seznamech doporučených odrůd. Znalost tohoto členění je důležitá pro rozhodování agronomů o pěstitelských zásadách zvláště v období odnožování a na počátku sloupkování, kdy se provádějí zásadní agrotechnické zásahy ovlivňující další vývoj a strukturu porostu. V intenzivních pěstebních technologiích je cílem dosahovat dobré zapojení porostu při vysoké hmotnosti biomasy z jednotky plochy porostu a co největší hodnotě sklizňového indexu. Celková hmotnost rostlin (jedinců) v porostu se může zvyšovat jen do určitého počtu rostlin na jednotce plochy porostu, při jeho překročení dochází ke konkurenci mezi rostlinami o omezené zdroje výživy a prostoru. V těchto podmínkách se další zvyšování počtu rostlin projevuje snižováním průměrné hmotnosti biomasy rostliny (jedince), takže celková hmotnost biomasy z jednotky plochy porostu zůstane nezměněna. Tato závislost se nazývá zákon o konstantním konečném výnosu porostu (Slavíková, 1982; Russell a kol., 1989). Limitující pro výnos porostu je úrodnost prostředí. Představa nekončícího růstu hospodářského výnosu z plochy je mylná. Jeho velikost je určována dostupností energie a odpovídá plně zákonům termodynamiky. Množství biomasy porostu odrůdy plně závisí na výkonnosti asimilačního aparátu a jeho životnosti, zapojení porostu (vyplnění prostoru rostlinami), úrodnosti půdy, dostupnosti vody, průběhu počasí a použitých pěstebních technologiích.

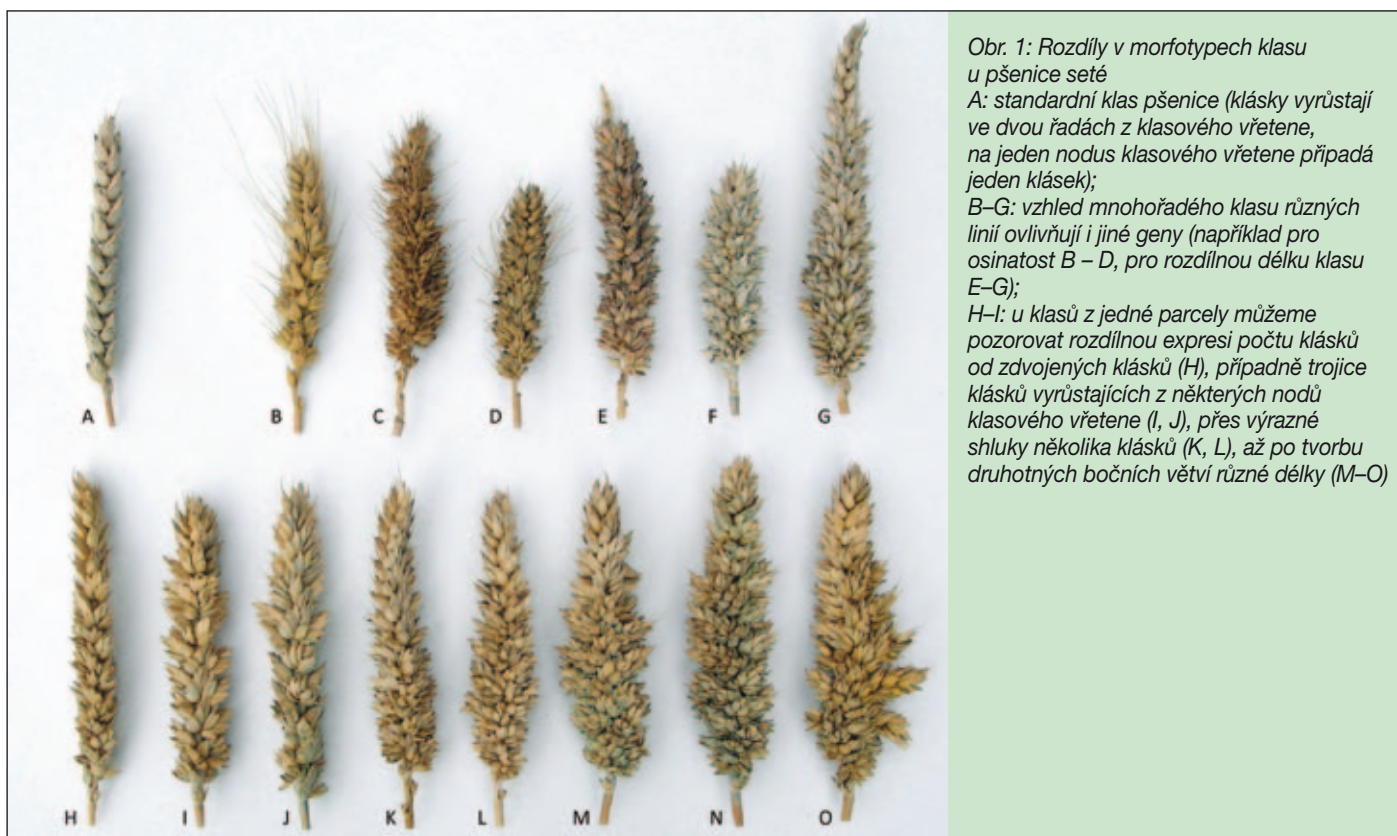
Výnos a odrůdy

Lze konstatovat, že celý sortiment odrůd se na časové řadě stále posunuje k odrůdám s vysokou hmotností zrna klasu, zatímco odrůdy tvořící výnosy vysokou hustotou porostu se tolik nerozšiřují (Bezdičková, Kryštof, 2010). U klasových odrůd je vysoká hmotnost zrna klasu spojena s pevnějšími stéblly v řidších porostech. Odrůdy dosahující výnosy vysokou hustotou porostu mají klasy na tenčích ohebnějších stéblech, která mohou být nevýhodou. Ukazuje se, že hmotnost zrna klasu (daná součinem počtu zrn klasu a průměrné hmotnosti obilky) je významným znakem, jehož další zvyšování v procesu šlechtění má a bude mít zásadní význam. Přitom zdůrazňován je spíše počet zrn klasu jako zásadní reprodukční znak zajišťující počet jedinců v další generaci. Květenství pšenice je lichoklas (běžně používáme název klas), zakončený terminálním kláskem. V průběhu domestikace i klas doznal významných změn, které spočívají v odstranění rozpadavosti klasového větene, pluchatosti, zvýšení počtu klásků klasu a počtu zrn v kláscích a v zaoblení obilek. Běžný pšeničný klas se skládá z klásků uspořádaných ve dvou protilehlých řadách podél klasového větene. Kromě běžných klásků se u pšenice vyskytují formy, kde může vyrůst větší počet klásků z klasového větene, tyto jsou nazývány v odborné literatuře jako Supernumerary Spikelets – SS (nadpočetné klásky). Do této skupiny patří obecně formy s větším počtem klásků klasu vyrůstajících z jednoho nodu klasového větene. Jedná se o víceklásky, které mohou vyrůst ve vertikální, případně horizontální pozici vedle sebe, ve shlucích klásků, případně na druhotných klasových větenech - v tomto případě jde o větvenaté formy klasu. U větvenatých klásků jsou některé klásky nahrazeny druhotnými větveny, na kterých vyrůstají klásky. Tato vlastnost umožňuje produkovat více zrn klasu (Poursarebani a kol., 2015).

Obilniny (a obecně trávy) mají vlastní strategii přizpůsobivosti ke změnám prostředí díky své modulární struktuře vytvářených orgánů. Klasický morfortyp pšenice reaguje v průběhu času na změny dostupnosti zdrojů obvykle pomocí tří úrovní větvení, představujících hierarchické struktury: 1. odnože v odnožovacím uzlu, 2. klásky v klasu, 3. zrna v kláscích. V těchto uzlech rostlina zakládá zvýšený počet orgánů, které lze pokládat za nadpočetné, z nichž se do doby zralosti realizuje jen část. Během růstu rostlina reaguje na změny prostředí a dostupnost zdrojů redukcí těchto nadpočetných orgánů. Hierarchická organizace současně zajišťuje rozmnožování rostlin, a to i v nepříznivých podmínkách. U standardního morfortypu klasu jsou kvítky v terminálních (vrcholových) částech klásků obvykle nevyvinuté a jsou sterilní. Zrna se vyvíjejí v postranních kvítcích klásků. Do období zralosti dochází postupně k jejich redukci, takže ve zralosti pouze některé kvítky v kláscích mají zrna. Standardní morfortyp klasu má tedy ještě své rezervy spočívající v omezení míry redukce fertility kvítků, což se často u současných odrůd projevuje schopností produkovat vyšší počet zrn v kláscích. Otázkou je, zdali by se morfortypy klasu ze skupiny SS mohly šlechtitelsky uplatnit v současném trendu zvyšování hmotnosti zrna klasu. Nadpočetné klásky by potenciálně mohly být i další hierarchickou strukturou s adaptačním významem. Morfologická struktura klasu nepochybně ovlivňuje produktivitu klasu a potažmo i výnos z jednotky plochy. Jako příklad může sloužit porovnání šestiřadých a dvouřadých forem ozimého ječmene, kdy šestiřadě odrůdy obvykle dosahují vyšších výnosů při nižší hmotnosti 1000 zrn (HTS) než dvouřadě.

Mnohořadý klas u pšenice seté

Tvorba nadpočetných klásků se u pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) vyskytuje vzácně. Častější je u tetraploidních druhů



Obr. 1: Rozdíly v morfortypech klasu u pšenice seté
A: standardní klas pšenice (klásky vyrůstají ve dvou řadách z klasového větene, na jeden nódus klasového větene připadá jeden klásek);
B–G: vzhled mnohořadého klasu různých linií ovlivňují i jiné geny (například pro osinatost B – D, pro rozdílnou délku klasu E–G);
H–I: u klasů z jedné parcely můžeme pozorovat rozdílnou expresi počtu klásků od zdvojených klásků (H), případně trojice klásků vyrůstajících z některých nodů klasového větene (I, J), přes výrazné shluky několika klásků (K, L), až po tvorbu druhotných bočních větví různé délky (M–O)

T. turgidum, kdy jeden hlavní gen *bh¹* (*branching head*) je umístěn na krátkém rameni chromosomu 2A^u (Poursarebani a kol., 2015), případně i u diploidní nahozrnné pšenice *T. sinskajae*, kde je pod kontrolou recesivní alely *bh^m* na krátkém rameni chromosomu 2A^m (Amagai a kol., 2014). V literatuře je uváděna větvenatost pšenice seté jako spontánní mutace nalezená u kříženců mezi tetraploidní a hexaploidní pšenicí s normálním klasem (Koric, 1973; 1980), pro kterou byl navržen samostatný taxon *T. aestivum ramifera* S.K. Dalším příkladem spontánní tvorby vícekláskových forem je tibetský trojklásek *T. aestivum* L. conv. *tripletum* (Li a kol.2011).

V Kroměříži byly šlechtitelsky rozpracovány linie pšenice seté, u kterých z jednotlivých nodů klasového větene vyrůstá větší počet klásků přisedle v horizontální a současně i vertikální pozici, přičemž klásky vyrůstají buď přímo z klasového větene, případně na krátkých druhotných větenech klasu. Jedná se tedy o morfotypy, které spadají do skupiny SS, které ale vzhledem k potlačenému projevu větvení byly nazvány mnohořadý klas. Volba názvu byla inspirována morfologií klasu ječmene (dvouřadý, šestiřadý klas) (**Obr. 1**). Tyto materiály byly odvozeny z mutantní formy získané v 80. letech minulého století z genové banky VIR v Petrohradě. MRS je řízen recesivním genem *mrs1*, který byl lokalizován na krátkém rameni chromozomu 2D a predikován jako ortolog *bh* lokusů (Dobrovolskaya a kol., 2009). Později bylo zjištěno, že genů pro tento morfotyp je více a jsou ortologické s geny *FRIZZY PANICLE*, které jsou odpovědné za větvení květenství u řady dalších rostlinných druhů. U pšenice seté byly označeny názvem *WFZP* (*WHEAT FRIZZY PANICLE*), konkrétně *WFZP-A*, *WFZP-B* a *WFZP-D* a bylo zjištěno, že jsou umístěny na krátkých ramenech 2. skupiny homeologických chromosomů (Dobrovolskaya a kol., 2015). *WFZP* kóduje transkripční faktor *APETALA2/ERF*, který pravděpodobně inhibuje tvorbu fenotypu MRS. Srovnávací sekvenční analýzy a qRT-PCR ukázaly, že *WFZP-D* vyvolává projev mnohořadého klasu u pšenice seté, zatímco *WFZP-B* je nefunkční a má miniaturní obrácené repetitivní sekvence vložené do promotorové oblasti. V lokusu *WFZP-D* byly nalezeny dvě recesivní alely pro projev MRS – *wfzp-D.1* se substitucí G-A uvnitř vazebního místa GCC-boxu funkční skupiny AP2/ERF domény a *wfzp-D.2* se substitucí

C-T v AP2/ERF. Recesivní alela *WFZP-A* (*wfzp-A.1*) má delecí o délce 14 bp v blízkosti funkční skupiny domény AP2/ERF, která způsobuje posun čtecího rámce (Dobrovolskaya a kol., 2015). Různé kombinace výše uvedených alel způsobují rozdíly v expresi znaku MRS u pšenice seté. Tuto expresi však mohou ovlivňovat i jiné geny, například *Ppd-D1*, který je odpovědný za fotoperiodickou reakci.

Mnohořadý klas v polních podmínkách

V období 2019/20 se v Kroměříži uskutečnil odrůdový pokus, který se využívá pro prezentaci odrůd v rámci Polního dne. Tento pokus zahrnoval 107 různých nových odrůd pšenice seté a dvě linie V2-29-17 (**Obr. 2**) a V3-94-18 s MRS.

Pokus byl vyset do parcel o velikosti 10m² při třech intenzitách pěstování (vysoká střední a extenzivní), vysoká a střední intenzita byly zastoupeny pro každou odrůdu dvěma parcelami, extenzivní jednou parcelou. Pokus byl vyset 15. 10. 2019 po předplodině řepce ozimé. Sklizeň pokusu proběhla 30. 7. 2020.



Obr. 2: Linie V2-29-17 s mnohořadým klasem na Polním dnu v Kroměříži 2020

Tab. 1: Přehled provedených ošetření v různých intenzitách pěstování

Datum	Vysoká intenzita		Střední intenzita		Extenzivní	
	Dávka	Přípravek	Dávka	Přípravek	Dávka	Přípravek
podzim 19	250 kg.ha ⁻¹	NPK (8:24:24:8 S)	250 kg.ha ⁻¹	NPK (8:24:24:8 S)	250 kg.ha ⁻¹	NPK (8:24:24:8 S)
12.11.19	1,0 l.ha ⁻¹	Bizon	1,0 l.ha ⁻¹	Bizon	1,0 l.ha ⁻¹	Bizon
18.02.20	200 kg.ha ⁻¹	LAD 27%	200 kg.ha ⁻¹	LAD 27%	200 kg.ha ⁻¹	LAD 27%
11.03.20	200 kg.ha ⁻¹	LAD 27%	200 kg.ha ⁻¹	LAD 27%		
09.04.20	0,3 l.ha ⁻¹	Moddus	0,3 l.ha ⁻¹	Moddus		
09.04.20	0,3 l.ha ⁻¹	Retacel R68	0,3 l.ha ⁻¹	Retacel R68		
09.04.20	1,0 l.ha ⁻¹	Yara Vita Gramitrel	1,0 l.ha ⁻¹	Yara Vita Gramitrel		
09.04.20	1,25 l.ha ⁻¹	Variano Xpro	4,0 l.ha ⁻¹	Serenade ASO		
07.05.20	0,6 l.ha ⁻¹	Axial Plus	0,6 l.ha ⁻¹	Axial Plus	0,6 l.ha ⁻¹	Axial Plus
07.05.20	0,6 l.ha ⁻¹	Karate Zeon 5 SC	0,15 l.ha ⁻¹	Karate Zeon 5 SC	0,15 l.ha ⁻¹	Karate Zeon 5 SC
19.05.20	0,93 l.ha ⁻¹	Variano Xpro	0,46 l.ha ⁻¹	Variano Xpro		
19.05.20	0,47 l.ha ⁻¹	Cerone 480 SL	1,84 l.ha ⁻¹	Serenade ASO		
03.06.20	200 kg.ha ⁻¹	LAD 27%				
09.06.20	0,65 l.ha ⁻¹	Spectre Maxx	0,5 l.ha ⁻¹	Spectre Maxx	0,5 mil konidií.ml ⁻¹	inokulace <i>Fusarium culmorum</i>
09.06.20	0,15 l.ha ⁻¹	Karate Zeon 5 SC	2,0 l.ha ⁻¹	Serenade ASO		
09.06.20			0,15 l.ha ⁻¹	Karate Zeon 5 SC		

Přehled provedených ošetření v jednotlivých intenzitách je v **Tab. 1**. Vysoká intenzita pěstování byla zvolena tak, aby přiblížila definici výnosového potenciálu „je to výnos odrůdy pěstované v prostředí, na které je adaptována, za optimálních podmínek, bez nedostatku živin, vody, bez výskytu škůdců a chorob, poléhání a plevelů, které jsou pod účinnou kontrolou“ (Evans a Fischer, 1999) a je tedy předpoklad, že tato intenzita by měla odhalit potenciál výnosu příslušného genotypu.

V tomto pokuse při vysoké intenzitě pěstování dosáhly linie V2-29-17 a V3-94-18 výnosy 11,29 t.ha⁻¹ a 11,85 t.ha⁻¹. Tyto

(průměr 8 opakování), téměř izogenní linie ANBW 6A s MRS dosáhla výnosu 4,07 t.ha⁻¹ (průměr 4. opakování). Znamená to, že výnos této linie byl o 15,6 % nižší a lze se domnívat, že toto snížení výnosu bylo vyvoláno přítomností MRS. Průměrná HTS byla u N 67 – 36,15 g a u ANBW 6A – 27,50 g.

Nižší výnosová úroveň genotypů s MRS oproti genotypům s NS v pokuse s ozimými odrůdami a pokuse s téměř izogenními liniemi spíše naznačuje, že MRS je dosud méně vhodný pro využití ve šlechtitelských programech pro úspěšnou tvorbu odrůd. Na straně druhé obecný trend morfologických změn

Tab. 2: Porovnání výnosů dvou linií s mnohořadým klasem se souborem běžných odrůd v odrůdovém pokusu v Kroměříži, 2020

Odrůda	Vlastnost	Vysoká intenzita		Střední intenzita		Extenzivní		Vysoká intenzita		Extenzivní
		Výnos (t.ha ⁻¹)	% výnosu	Výnos (t.ha ⁻¹)	% výnosu	Výnos (t.ha ⁻¹)	% výnosu	Počet klasů na 1 m ²	Výška rostlin (cm)	Výška rostlin (cm)
V2-29-17	MRS	11,29	89	11,20	94,1	7,33	78	580	98	114
V3-94-18	MRS	11,85	93	11,71	98,4	10,01	106	724	108	120
Průměr (107 genotypů)	NS	12,69	100	11,89	100,0	9,44	100	791	97	104
Minimum	NS	10,13	80	9,26	77,9	4,42	47	592	74	80
Maximum	NS	14,68	116	14,41	121,2	12,16	129	1116	114	127

MRS - mnohořadý klas, NS - normální klas

výnosy byly o 11 % a 7 % nižší než průměr souboru běžných odrůd s normálním klasem, který byl 12,67 t.ha⁻¹ (**Tab. 2**). U linií V2-29-17 a V3-94-18 byl zjištěn rovněž nižší výnos o 6 % a 2 % oproti průměru odrůd s normálním klasem ve střední intenzitě pěstování. Linie s MRS se vyznačovaly nižším počtem klasů na metru čtverečním ve vysoké intenzitě oproti průměru odrůd s normálním klasem (**Obr. 3**). HTS byla u odrůd s NS ve vysoké intenzitě v průměru 41,4 g, zatímco u V2-29-17 byla 37,9 g a u V3-94-18 45,9 g (obvykle mají šlechtitelské materiály s MRS obilky mnohem drobnější, s HTS někde mezi 25 – 45 g, přičemž linie s příliš drobným zrnem jsou vylučovány). Objemová hmotnost zrna odrůd s NS byla v průměru 757 kg.m⁻³ a s MRS 737 kg.m⁻³.

Exaktní posouzení významu znaku lze provést na základě porovnání téměř izogenních linií (near-isogenic lines), které jsou vytvářeny speciálně k tomuto účelu. Pro posouzení významu MRS byla speciálně vytvořena téměř izogenní linie ANBW 6A opakovaným zpětným křížením recipientní odrůdy jarní pšenice seté Novosibirskaya 67 (N67) jako matky s donorovým genotypem KM-64-08, který měl MRS. ANBW 6A byla vytvořena v rámci spolupráce s profesorem Nobuyoshi Watanabe z Ibaraki University v Japonsku. Recipientní odrůda N67 je široce využívána pro tvorbu rozsáhlé série téměř izogenních linií již od 80. let minulého století, kdy byla tato činnost zahájena S. P. Kovalem v Novosibirsku. Postupně byla od odrůdy N67 odvozena poměrně rozsáhlá série téměř izogenních linií, jež je průběžně stále doplňována o nové vzorky. V současnosti je tato kolekce pravděpodobně nejrozsáhlejší na světě (Watanabe a kol., 2003).

V roce 2021 v polních pokusech v Kroměříži byla porovnávána ANBW 6A s recipientní odrůdou N67 za účelem zjištění významu MRS, kterým se tyto genotypy navzájem liší. Vliv ostatních znaků genetického pozadí je u porovnávaných genotypů eliminován tím, že je u nich v důsledku provedených opakovaných zpětných křížení shodný.

Pokus byl proveden v parcelách o velikosti 10m² při výsevu 4,5 mil klíčivých zrna, po předplodině ozimé řepce, při střední intenzitě hnojení za použití fungicidního ošetření. Odrůda N67 s normálním klasem dosáhla průměrného výnosu 4,82 t.ha⁻¹

odrůd naznačuje vývoj směrem ke zvyšování hmotnosti zrna klasu při snižování nebo zachování počtu klasů na jednotce plochy porostu. V tomto smyslu má NS ještě rezervu ve zvyšování počtu fertilních kvítků (především těch terminálních), případně počtu klásků klasu. Alternativou tohoto směru může být využití MRS, které může být výhodné tím, že je geneticky řízeno jedním nebo několika málo geny. Pokud by tento záměr využití byl šířeji šlechtitelsky využíván, bylo by potřebné současně řešit komplexně všechny aspekty ve vztahu ke struktuře porostu, odolnosti k chorobám, hustotě MRS, zejména ve vztahu ke kompenzaci mezi počtem a hmotností obilek, klasovým chorobám, vlivu většího podílu květních obalů, včetně výskytu třetí plevy (Amagai a kol., 2017).



Obr. 3: Mnohořadý klas pšenice vzdáleně připomíná strukturu klasu šestiřadého ječmene

Závěr

U pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) je prezentován změněný morfortyp klasu označený jako mnohořadý klas (MRS). Vyznačuje se zvětšeným počtem klásků vyrůstajících z jednotlivých nodů klasového větene, případně na krátkých druhotných větenech klasu. Obecně nižší výnosy u porovnávaných skupin genotypů ozimé a jarní pšenice s MRS a standardním klasem (NS) naznačují, že šlechtitelská využitelnost MRS pro zvyšování výnosu byla dosud málo účinná. Na straně druhé, vývoj většího počtu klásků a kvítků v klase a zvyšování reprodukční kapacity klasu je naprosto v souladu se současným trendem vývoje odrůd směrem ke zvyšování hmotnosti zrna klasu a snižování počtu klasů z jednotky plochy porostu (hustoty porostu). Z tohoto pohledu lze MRS pokládat za významný znak. MRS má velký potenciál ve zvyšování prvků produktivity klasu (především počtu zrn), a výrazně se odlišuje svojí morfologickou strukturou klasu od klasů běžně používaných odrůd pšenice seté v praxi. Zvýšený počet klásků u MRS přispívá ke zvýšení reprodukční kapacity klasu, potažmo počtu zrn na jednotce plochy porostu. Tento zvýšený počet zrn je však kompenzován nízkou hmotností obilí. I přes protichůdné výsledky by MRS neměl být zcela opomíjen, protože se jedná u pšenice seté o velmi neobvyklý znak, upoutávající značnou pozornost.

/Recenzováno/

Poděkování

Příspěvek byl podpořen projekty MZeČR QK1910269 a QK1910343. O. B. Dobrovolskaya děkuje za podporu Rozpočtovému projektu FWNR-2022-0017.

Literatura

Amagai, Y., Gowayed, S., Martinek, P., Watanabe, N. (2017): The third glume phenotype is associated with rachilla branching in the spikes of tetraploid wheat (*Triticum* L.). *Genet. Resour. Crop Evol.*, 64, 835–842.

Amagai, Y., Martinek, P., Watanabe, N., Kuboyama, T. (2014): Microsatellite mapping of genes for branched spike and soft glumes in *Triticum monococcum* L. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 61(2): 465–471.

Bezdičková, J., Kryštof, Z. (2010): Nový pohled na tvorbu výnosu ozimé pšenice. *Agromanuál*, 5(4): 44–45.

Dobrovolskaya, O., Martinek, P., Voylov, A.V., Korzun, V., Röder, M.S., Börner, A. (2009): Microsatellite mapping of genes that determine supernumerary spikelets in wheat (*T. aestivum*) and rye (*S. cereale*). *Theor. Appl. Genet.*, 119 (5): 867–874.

Dobrovolskaya, O., Pont, C., Sibout, R., Martinek, P., Badaeva, E., Murat, F., Chosson, A., Watanabe, N., Prat, E., Gautier, N., Gautier, V., Poncet, C., Orlov, Y. L., Krasnikov, A. A., Berges, H., Salina, E., Obraikova, L., Salse, J. (2015): *FRIZZY PANICLE* drives supernumerary spikelets in bread wheat. *Plant Physiol.*, 167(1), 189–199.

Evans, L.T., Fischer, R.A. (1999): Yield potential: Its definition, measurement, and significance. *Crop Sci.*, 39(6), 1544–1551.

Koric, S. (1973): Branching genes in *Triticum aestivum*. In: *Proc. 4th Intern. Wheat Genetics Symp.* Eds.: Sears E.R., Sears L.M.S. Columbia, USA, s. 283–288.

Koric, S. (1980): Study of branched gene complex of *T. aestivum* ssp. *vulgare* and its significance for wheat breeding. *J. Sci. Agric. Res.*, 142: 271–282.

Leišová-Svobodová, L., Chrpová, J., Hermuth, J., Dotlačil, L. (2020): Quo vadis wheat breeding: a case study in Central Europe. *Euphytica*, 216(9): 141.

Russell, G., Marshall, B., Jarvis, P.G. (EDS) (1989): *Plant canopies: their growth, form and function*. Cambridge, Cambridge University Press, 179s.

Li, J., Wang, Q., Wei, H., Hu, X., Yang, W. (2011): SSR Mapping for locus conferring on the triple spikelet trait of the Tibetan triple-spikelet wheat (*Triticum aestivum* L. conv. *tripletum*). *Triticeae Genomics Genet.*, 2: 1–6.

Poursarebani, N., Seidensticker, T., Koppolu, R., Trautewig, C., Gawroński, P., Bini, F., Govind, G., Rutten, T., Sakuma, S., Tagiri, A., Wolde, G.M., Youssef, H.M., Battal, A., Ciannamea, S., Fusca, T., Nussbaumer, T., Pozzi, C., Börner, A., Lundqvist, U., Komatsuda, T., Salvi, S., Tuberosa, R., Uauy, C., Sreenivasulu, N., Rossini, L., Schnurbusch, T. (2015): The genetic basis of composite spike form in barley and “miracle-wheat.” *Genetics*, 201(1): 155–165.

Slavíková, J. (1982): *Ekologie rostlin*, Praha, Univerzita Karlova, 247s.

Watanabe, N., Koval, S.F., Koval, V.S. (2003): *Wheat near-isogenic lines*. Nagoya, Sankeisha, 156s.



**VÍTĚZOVÉ NAD
PADLÍ
TRAVNÍM**

**Nepostradatelní
v jarních ječmenech
k ochraně odnoží**

Atlas[®] Talius[®]

CORTEVA[™]
agriscience

Info: **602 275 038**

Výsledky devítiletého sledování vývoje rezistence blýskáčka řepkového (*Brassicogethes aeneus* F.) k lambda-cyhalothrinu a etofenproxu na 14 lokalitách v České republice

(Results of nine years monitoring of Pollen Beetle (*Brassicogethes aeneus* F.) resistance to lambda-cyhalothrin and etofenprox on 14 localities of the Czech Republic)

Tomáš Spitzer¹⁾, Jan Bílovský²⁾

¹⁾Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž, ²⁾Soufflet Agro, a.s., Prostějov

Souhrn: V letech 2013–2021 byl na stejných 14 lokalitách v ČR na celkem 114 populacích blýskáčka řepkového sledován vývoj trendu v rezistenci k lambda-cyhalothrinu a etofenproxu. Vysoká rezistence vůči lambda-cyhalothrinu byla zjištěna při použití doporučené dávky 7,5 g a.i. ha⁻¹ a stejně tak pro etofenprox 40 g a.i. ha⁻¹. Trend rezistence ve sledovaném období rostl u lambda-cyhalothrinu, ale klesal u etofenproxu po zvýšení množství účinné látky na hektar z 40 g na 57,5 g. Aktuálně se citlivost vůči povolené dávce lambda-cyhalothrinu u blýskáček blíží k nule, zatímco u etofenproxu se drží na průměrné úrovni okolo 50 %.

Klíčová slova: *Brassicogethes aeneus*; rezistence; lambda-cyhalothrin; etofenprox

Abstract: In 2013–2021, the development of a trend in resistance of *Brassicogethes aeneus* to lambda-cyhalothrin and etofenprox was monitored at the same 14 localities in the Czech Republic on a total of 114 populations. High resistance to lambda-cyhalothrin was found using the recommended dose of 7.5 g a.i. ha⁻¹ and the same for etofenprox 40 g a.i. ha⁻¹. The resistance trend increased over the period of lambda-cyhalothrin but decreased for etofenprox after increasing the amount of active substance per hectare from 40 g to 57.5 g. with an average level of about 50 %.

Keywords: *Brassicogethes aeneus*; resistance; lambda-cyhalothrin; etofenprox

Úvod

Blýskáček řepkový (*Brassicogethes aeneus* Fabricius, 1775) patří v současnosti k hlavním škůdcům na ozimých řepkách (*Brassica napus* L. subsp. *oleifera* Metzg.) v Evropě i v České republice. Jeho rezistence k insekticidům na bázi pyretroidů byla poprvé zaznamenána v roce 1999 ve Francii v oblasti Champagne (Ballanger et al. 2003). První problémy s rezistentními populacemi blýskáčka byly zjištěny na severu Německa v roce 2001, a v roce 2006 byl hlášen silný výskyt rezistence na celém severu a východě Německa (Eickermann et al. 2008). Rezistence vůči pyretroidům, hlavně lambda-cyhalothrinu, se postupně od roku 2009 rozšířila do dalších evropských zemí a Slater et al. (2011) uvádí výskyt rezistentních populací z 18 evropských zemí.

V České republice jsou první nálezy rezistentních populací blýskáčka řepkového uváděny z Čech a ze severní Moravy v letech 2006–2008 (Seidenglanz et al. 2013, 2015). S postupně narůstajícími plochami ozimé řepky a její zvyšující se koncentrací v osevním sledu se problém rezistence k pyrethroidům postupně rozšířil na celou ČR.

V roce 2007 byla zřízena pracovní skupina (Pollen Beetle Working Group) při organizaci IRAC (Insecticide Resistance Action Committee), aby koordinovala činnosti při zjišťování výskytu rezistence v Evropě a vyvíjela antirezistentní strategie včetně ochrany řepky proti rezistentním blýskáčkům. Byly vypracovány metodiky laboratorních testů pro zjišťování citlivosti populací, například IRAC Susceptibility Test Method No. 11 – Synthetic pyrethroids, No. 21 – Neonicotinoids and No. 25 – Organophosphates.

Tato práce je zaměřena na sledování stavu a trendu vývoje citlivosti populací blýskáčka řepkového k lambda-cyhalothrinu a etofenproxu na vybraných každoročně stejných 14 lokalitách střední a severní Moravy v období let 2013–2021.

Materiál a Metody

Populace blýskáčka řepkového byly v pokusných letech odebrány na Moravě a ve Slezsku v následujících 10 okresech – OP, BR, SU, SY, KM, VS, PR, NJ, UH, ZL. Celkový přehled odebraných a analyzovaných vzorků je uveden v tabulce č. 1.

Sběr populací blýskáček probíhal na vybraných 14 zemědělských podnicích střední a severní Moravy. Jednalo se každý rok o podniky ve stejné lokalitě, ale jiné pole se zasetou ozimou řepkou. Vybírána byla pole v co největší blízkosti ozimé řepky z předchozí sezony.

Testy byly prováděny podle příslušných metodik Insecticide Resistance Action Committee (IRAC), a to pro test citlivosti blýskáček k lambda-cyhalothrinu a etofenproxu test č. 011 verze 3. Pro každou testovanou látku byly připraveny tři koncentrací účinné látky.

Roztoky účinné látky testovaného insekticidu se v těchto testech aplikují do skleněných lahvíček se známým vnitřním povrchem (37,97 cm²) ve velmi nízkých koncentracích pomocí dávkovacích pipet. Jako rozpouštědlo slouží aceton. Účinná látka se aplikuje v těchto dávkách: 0 % - pouze aceton = kontrola; 20 % dávka = 20 % podíl z české registrované dávky, přičemž se vychází z registrované dávky v g.ha⁻¹ přepočtený na známý vnitřní povrch lahvíček; a 100 % dávka - odpovídá registrované dávce. Pomocí rolleru je účinná látka distribuována rovnoměrně po vnitřních stěnách testovacích lahvíček, přičemž se aceton během několika minut vypaří.

Do takto připravených lahvíček se pak vkládají brouci odebraní na určité lokalitě. Do jedné lahvíčky se doporučuje dát 10 imag a pracovat se třemi opakováními každé dávky. Reakce imag blýskáček na jednotlivé dávky se hodnotí po 24 hodinách.

Na základě reakcí je broukům přidělován jeden ze tří stupňů postižení:

1 – **Živí a aktivní jedinci:** sem patří buď jedinci zcela bez pozorovatelných symptomů postižení a ti, kteří jsou postiženi jen lehce, tzn., že jsou schopni koordinovaného pohybu po nohou.

2 – **Jedinci v křeči (= těžce postižení; TP):** hodnotí se jedinci v těžké křeči, tedy ti, kteří sice ještě nejsou mrtví, ale nejsou již schopni koordinovaného pohybu po nohou. Jsou to jedinci, kteří buď jen leží na zádech a třesou se jim končetiny, nebo ti, kteří se snaží lézt, avšak brzy opět padají na záda. Tito jedinci již nemohou škodit, protože by se neudrželi na rostlině.

3 – **Mrtví jedinci (M):** jedinci, kteří nevykazují žádné pozorovatelné známky života.

Počty imag s jednotlivými stupni postižení se zaznamenávají v čase hodnocení a ze součtu počtu mrtvých + těžce postižených jedinců vzhledem k přeživším se následně vypočítá % mortality.

Ke sběru a uchování brouků byly použity – smýkadlo, exhaustor a plastová nádoba s otvory pro přístup vzduchu překrytými prodyšnou tkaninou. Sběry brouků byly realizovány na běžných provozních plochách ozimých řepok u stejných zemědělských podniků v jednotlivých letech a oblastech.

Výsledky a Diskuse

Průměrná mortalita blýskáčků na jednotlivých lokalitách v jednotlivých letech při použití registrovaných dávek u obou účinných látek je uvedena v tabulce č.1.

U lambda-cyhalothrin se průměrná mortalita na lokalitách, kde se podařilo nasbírat dostatečný počet brouků, pohybovala v roce 2013 na úrovni 78 % (průměr z 11 lokalit), 2014 na úrovni 70 % (14 lokalit), 2015 71 % (14 lokalit), 2016 71 % (14 lokalit), 2017 54 % (14 lokalit), 2018 65 % (14 lokalit), 2019 38 % (10 lokalit), 2020 38 % (11 lokalit) a 2021 7 % (12 lokalit). Z grafu průměrných mortalit (Graf č.1) je zřejmý výrazný pokles účinnosti lambda-cyhalothrinu za celé období sledování a v roce 2021 již byly s jednou výjimkou všechny populace blýskáčka vysoce rezistentní.

U ethofenprox se pohybovala průměrná mortalita v roce 2013 na úrovni 32 % (průměr z 11 lokalit), 2014 na úrovni 14 % (14 lokalit), 2015 25 % (14 lokalit), 2016 56 % (14 lokalit), 2017 58 % (14 lokalit), 2018 61 % (14 lokalit), 2019 37 % (10 lokalit), 2020 47 % (11 lokalit) a 2021 59 % (12 lokalit). Z grafu průměrných mortalit (Graf č.2) je zřejmá výrazně nižší účinnost ethofenproxu už v prvních letech sledování, a to i výrazně nižší, než u lambda-cyhalothrinu. Od roku 2006 po zvýšení množství účinné látky na hektar se pak průměrná mortalita drží na úrovni okolo 50 %.

Sledování citlivosti populací blýskáčků bylo po dobu devíti let prováděno ve stále stejných 14 zemědělských podnicích, aby bylo možné sledovat vývoj citlivosti/rezistence na lokálních populacích. Sledování začalo v roce 2013 v době již plně rozvinuté rezistence většiny populací blýskáčků k lambda-cyhalothrinu a tomu také odpovídají nízké hodnoty průměrné mortality okolo 70 % při použití povolené dávky 7,5 g a.i. ha⁻¹. Za celých devět let sledování se rezistence k lambda-cyhalothrinu nezměnila, naopak od roku 2019 ještě dále posílila, a v roce 2021 se na většině lokalit už účinnost povolené dávky na hektar přiblížila nule. Přesto, že byly zavedeny antirezistentní strategie ochrany řepky proti blýskáčkům s využíváním jiných insekticidních látek než ze skupiny esterických pyretroidů, kam patří také lambda-

cyhalothrin, nedošlo zatím k očekávanému zlepšení situace. Zajímavé je, že se ale v každém sledovaném roce (kromě 2021) vyskytly mezi populacemi takové, které měly zachovanou citlivost k této účinné látce. Riggi et al., (2016) uvádí stejnou situaci ze Švédska, kde se rezistence k pyretroidním insekticidům u blýskáčků začala vyskytovat už v roce 2001. Od roku 2009 byla tato rezistence již rozšířena po celém Švédsku a v roce 2010 dosáhla vrcholu. To znamená, že vrchol nárůstu rezistence nastal za devět let od prvních výskytů a pokles rezistence byl pozorován až v následujících čtyřech letech po dosažení vrcholu.

U ethofenprox byl vývoj rezistence blýskáčků vůči této látce od počátku sledování obdobný, jako proti lambda-cyhalothrin, i když se blýskáčci s touto látkou na poli téměř nesetkali, protože jediný přípravek, který ji obsahoval se téměř neprodával (sdělení firmy zastupující Trebon 10 F). V letech 2013 až 2016 byla dokonce mortalita u ethofenproxu nižší, než u lambda-cyhalothrin. V námi sledovaných populacích byl vývoj rezistence u etofenprox jiný, než u lambda-cyhalothrin. Zatím co u lambda-cyhalothrin byl trend vývoje rezistence v letech 2013–2021 zvyšující se, u etofenprox byl od roku 2016 trend opačný. Populace se stávaly citlivějšími a zcela určitě k tomu přispěla skutečnost, že námi testovaná doporučená dávka byla až do roku 2015 odvozena od insekticidu Trebon 10 F (100 g a.i.l⁻¹). Při dávce 0,4 l/ha bylo množství účinné látky aplikované na ha 40 g ethofenprox. Od roku 2015 je povolen Trebon OSR (278,5 100 g a.i.l⁻¹). Při doporučené dávce 0,2 l/ha je v současnosti množství účinné látky aplikované na ha 57,5g.

/Recenzováno/

Poděkování a dedikace

Práce byla provedena za podpory Ministerstva zemědělství – institucionální podpora MZE-RO1118

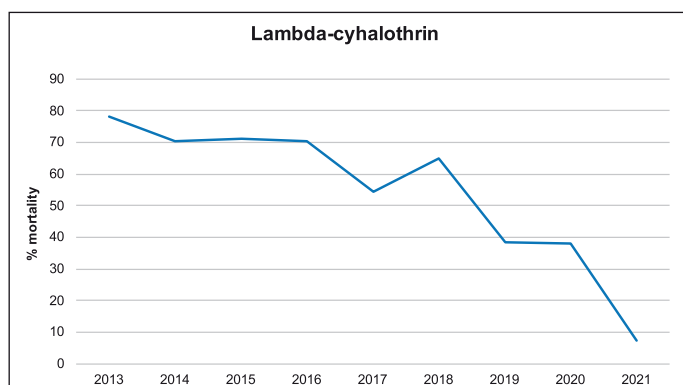
Literatura

- Ballanger, Y., Detourne, D., Delorme, R., Pinochet, X. (2007): France, difficulties in managing insect pests of winter oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera*): resistances to insecticides. *Proceedings of GCIRC 12th International Rapeseed Congress*, 4: 276-279.
- Eickermann, M., Delfosse, P., Hausmann, J.F., Hoffmann, L. (2008): *Proceedings of Abstracts from IOBC Oilseed rape meeting: 29th September – 1st October 2008*, Paris, IOBC, 44.
- Riggi, L.G.A.; Gagic, V; Bommarco, R; Ekbom, B. (2016): Insecticide resistance in pollen beetles over 7 years - a landscape approach. *Pest Management Science*, 72(4): 780-786.
- Seidenglanz, M; Poslušná, J; Rotrekl, J; Kolařík, P; Hrudová, E; Tóth, P; Havel, J., Spitzer, T., Bernardová, M. (2015): Changes in *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae) Susceptibility to Lambda-cyhalothrin in the Czech Republic between 2009 and 2011, *Plant Protection Science*, 51(1): 13-32.
- Seidenglanz, M., Poslušná, J., Rotrekl, J., Kolařík, P., Havel, J., Hrudová, E. (2013): First results of monitoring the occurrence of resistant pollen beetles (*Meligethes aeneus*, Fabricius 1775) in the Czech Republic. *IOBC-WPRS Bulletin*, 92: 67-76.
- Slater, R., Ellis, S., Genay, J.P., Heimbach, U., Huart, G., Sarazin, M., Longhurst, C., Muller, A., Nauen, R., Rison, J.L., Robin, F. (2011): Pyrethroid resistance monitoring in European populations of pollen beetle (*Meligethes* spp.): a coordinated approach through the Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). *Pest Management Science*, 67(6): 633-638.

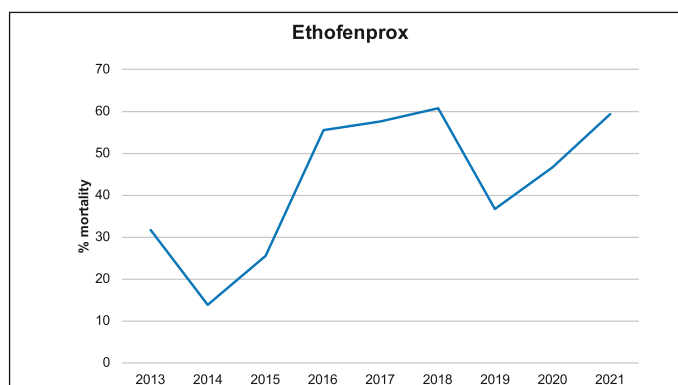
Tab. 1: Zjištěná mortalita blýskáček řepkových v %

Lokalita	okres	Lambda-cyhalotrin										Ethofenprox									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		
Kobeřice	OP	67	42	63	48	61	40	28	0		20	3	0	15	86	51	48	17			
Oldřišov	OP	93	75	72	54	54	48	10		7	29	0	26	7	57	62	0				
Březová	OP	97	89	63	81	47	77	19	22	0	10	0	10	89	64	19	26	51	58		
Město Albrechtice	BR	60	67	75	75	72	65	38	100	25	7	21	19	71	67	76	21	100	50		
Hynčice	NJ	68	95	59	60	56	60	53			23	13	7	33	31	38	81				
Kunín	NJ	79	60	67	56	85	75	34		0	52	6	19	47	83	72	58		65		
Stará Ves	PR	87	84	96	78	51	16		50	50	59	14	36	91	51	30		100	100		
Lukoveček	ZL	80	76	76	73	41	100		24	0	47	2	2	86	41	67		44	92		
Valašské Meziříčí	VS	77	70	76	76	74	76		50	0	24	26	68	80	74	56		33	81		
Zlobice	KM	80	47	75	55	57	74	56	16	0	46	13	73	31	57	71	54	28	42		
Osíčko	KM	72	86	69	79	48	49		53	0	32	69	66	73	48	70		42	56		
Banín	SY		57	87	100	66	89	27	13	0		9	7	80	57	87	29	44	22		
Libivá	SU		53	58	67	30	79	19	17	7		3	9	22	49	93	28	27	85		
Polešovice	UH		84	62	86	19	60	100	75	0		15	14	53	42	58	22	26	0		

Aplikační dávka	% mortality	Populace
100%	100%	Vysoce citlivá
20%	100%	
100%	100%	Citlivá
20%	méně než 100%	
100%	víc než 50% a méně než 90%	Rezistentní
100%	méně než 50%	Vysoce rezistentní



Graf 1: Průměrná mortalita blýskáčka řepkového na lambda-cyhalothrin v jednotlivých letech sledování



Graf 2: Průměrná mortalita blýskáčka řepkového na ethofenprox v jednotlivých letech sledování

Vzpomínky na Doc. Ing. Dr. Jaroslava Benadu, CSc.

Marie Váňová
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Pan doktor Benada měl pro práci vědeckého pracovníka všechny předpoklady. Měl nejen talent pro vědeckou práci, ale i průpravu v kvalitním vzdělání. Začal studovat na Univerzitě Karlově v Praze a studia dokončil na Vysoké škole zemědělské v Brně. V roce 1951, kdy absolvoval, stál také u zrodu nového Výzkumného a šlechtitelského ústavu polních plodin v Kroměříži. Krátce nato odtud na několik let odešel, aby dokončil aspiranturu a působil jako asistent na katedře ochrany rostlin VŠZ v Brně. Tam se seznámil a nějakou dobu pracoval s významnými pracovníky, jako byli prof. Eduard Baudyš a RNDr. Jan Špaček. Výsledkem této spolupráce byla čtyřdílná Zemědělská fytopatologie (1958–1962), z níž lze až dosud čerpat mnoho základních informací, které byly získány jak osobními výzkumy, tak čerpáním z dostupné světové literatury. V roce 1960 se vrátil do Kroměříže, kde pracoval po celý profesní život.

Uměl anglicky, německy, rusky a tak nikoho nepřekvapí, že byl jedním z vědeckých redaktorů a vedoucím autorského kolektivu čtyř vícejazyčných česko-německo-ruských Atlasů chorob a škůdců, které u nás postupně vyšly ve Statním zemědělském nakladatelství. Tři z nich, Choroby a škůdci obilnin (1962), Choroby a škůdci luskovin (1963) a Choroby a škůdci zeleniny (1968) vyšly ve stejných jazykových mutacích i v zahraničí, zejména v tehdejších státech Rady vzájemné hospodářské pomoci (RVHP). Atlas chorob škůdců řepy (1985) vyšel v Amsterdamu v nakladatelství Elsevier v anglicko-francouzsko-německé verzi (1987). Atlasy jsou výsledkem mnohaleté práce celé řady spolupracovníků doma i v zahraničí. Symptomy na hostitelských rostlinách namalovali pod jeho vedením podle živého materiálu a podle herbářových exemplářů ze sbírek mimo jiných také akademičtí malíři Jan Melichar a František Severa. Mikroskopické rozlišovací znaky byly pro větší přehlednost znázorněny schematicky. Herbářové materiály byly získány i z mnoha zahraničních ústavů. U významných chorob jsou uvedeny typy příznaků, detaily oškozeného orgánu a mikroskopické rozlišovací znaky. Z dnešního hlediska lze tyto „Atlasy“ považovat za unikátní odborné učebnice s vysokou historickou a uměleckou hodnotou.

Na první pohled by se mohlo zdát, že toto všechno by stačilo na celoživotní uznání jeho vědecké práce, ale není to pravda, neboť velká výzva pro něj byla práce ve výzkumném ústavu v Kroměříži. I když v toku času ústav několikrát změnil název a zaměření, pan doktor zůstal věrný vědecké práci, která se týkala převážně obilovin a jejich vztahu k chorobám a škůdcům, kteří jsou součástí jejich vegetačního období.

Ovládal perfektně diagnostiku chorob, škůdců i plevelů a postupem času i možnosti praktické ochrany. Byl velmi komunikativní a rád se účastnil diskusí na vědeckých radách a konferencích domácích i zahraničních. Byl velmi pečlivým oponentem všeho, co mu přišlo do ruky. Jeho oponentské posudky byly velmi inspirativní a přinášely autorům oponované práce mnoho užitečných podnětů. Kladl otázky, které mnohdy

dokázaly posunout diskutované téma do širších souvislostí. Zamýšlel se nad vším, co se týkalo zemědělství, a zemědělská veřejnost si ho velmi vážila pro ochotu a vysokou erudici, s níž odpovídal na kladené otázky.

V Zemědělském výzkumném ústavu vychoval řadu mladých spolupracovníků, kteří tam pracují až doposud, nebo naopak našli uplatnění v jiných institucích. Byl velmi přátelskou autoritou a dokázal si vážnost a úctu udržet po celý svůj profesní život.

Kromě fytopatologie, entomologie a herbologie ho velmi zajímala i rostlinná fyziologie. Vypracoval metodu měření redoxních potenciálů v živých pletivech rostlin a vysvětlil jejich význam pro odolnost rostlin a pro celistvost rostliny. Soupis jeho publikační činnosti je dlouhý a je důkazem nejen jeho píle, ale i širokého osobního zájmu o problematiku ochrany rostlin. Svědčí také o velké duševní svěžesti, která ho vedla k chuti poznávat nepoznané. Prostředí výzkumného pracoviště mu vyhovovalo a kontakty se spolupracovníky i se zemědělskou veřejností byly pro něj inspirací, kde hledat nové náměty či odpovědi na otázky. Snad proto až do svých devadesáti let za námi chodil a zajímal se o to, co děláme. Byli jsme tomu rádi a vážili jsme si jeho pochval i kritických připomínek.



Pan Jaroslav Benada měl rád jižní Moravu, zejména Mikulčice, odkud pocházel, a kam se teď po devadesáti čtyřech letech znovu vrátil.

K dalšímu čtení:

Kroftová, Věra (2018): Významné životní jubileum
Doc. Ing. Dr. Jaroslava Benady, CSc.
Obilnářské listy, 26, 1, 16–17.

Váňová, Marie (1998): Doc. Ing. Jaroslav Benada, CSc.
sedmdesátníkem. *Obilnářské listy*, 6, 1, 14–15.

Váňová, Marie (1988): Ing. Dr. Jaroslav Benada, CSc.,
šedesátníkem
Ochrana rostlin, 24, 1, 79–80.

**Přátelské setkání při prohlídce
polních pokusů
Kroměříž,
úterý 21. 6. 2022, 9.00 hod.**



**Srdečně zvou
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.,
Agrotest fyto, s.r.o., Agrotrial, s.r.o.
a spolupracující společnosti.**



Souřadnice GPS: 49.2834606N, 17.3593822E