

VLIV ÚROVNĚ DUSÍKATÉ VÝŽIVY A FUNGICIDNÍHO OŠETŘENÍ NA VÝNOS A VYBRANÉ UKAZATELE KVALITY ZRNA OZIMÉ PŠENICE

A. Bezdíčková, L. Hřivna

Došlo: 2. října 2006

Abstract

BEZDÍČKOVÁ, A., HŘIVNA, L.: *The effect of nitrogen fertilizing and fungicide application on the yield and selected parameters of grain quality of winter wheat.* Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2007, LV, No. 1, pp. 25–38

In 2001–2004 an influence of gradually increased portions of nitrogen ($100\text{--}130\text{--}160\text{ kg/N.ha}^{-1}$) applied on the wheat variety Ebi in combination with the modified fungicidal protection in the yield and the selected quality grain parameters were observed within the small-plot field trials. Nitrogenous fertilizers according to the amount of nitrogen contained were applied in 2–4 terms during vegetation in regeneration (55kg/N.ha^{-1}), 1st production (45kg/N.ha^{-1}), 2nd production (30kg/N.ha^{-1}) and qualitative portion (30kg/N.ha^{-1}). The fungicidal protection was based on the equal treatment in the phase of BBCH 37 and with regard to the varieties different treatment in the phase of BBCH 55. The dependence on the year was proved at all observed parameters. Higher intensity of nitrogenous fertilization had no decisive impact on the yields. From the point of view of increased yields, the second production nitrogenous fertilization had the strongest impact; it increased the grain yields by $0.084\text{--}0.461\text{ t./ha}^{-1}$. Higher intensity of nitrogenous fertilization positively influenced the baker's grain quality. The increased portions of nitrogen decisively increased the volume of N-substances in all trial years. The second production nitrogenous fertilization increased the N-substances volume from 0.1 to 0.8%. Qualitative additional fertilization increased their volume from 0.26 to 1.38%. Higher N portions increased sedimentation in most cases. The falling number was not considerably influenced. The mechanical grain qualities (volume weight, number full grains, and GTW) were relatively less influenced than the baker's quality by the nitrogenous fertilization.

The application of fungicides positively influenced not only the yields but also mechanical qualities of the grain, i.e. volume weight, thousand grains weight and portion of Full grains. On the contrary the baker's quality was not decisively influenced. It was proved that the decisive fungicidal treatment is the one applied in the period of coming to ear (BBCH 55). Single fungicidal treatment in the early period of the flag leaves (BBCH 37) increased the yields only by 6% and the grain quality was not decisively influenced. Double treatment then increased the yields by 18.15% in average. The highest increases were reached at fungicidal varieties fertilized with the nitrogen portion (19.55%), the lowest after application of the N portion on the level of 100kg/ha^{-1} . Here the grain yields were also in average 16.77% higher than the yields of the untreated varieties. The highest grain yields after the application of fungicide was reached in 2003 (26.16%) and the lowest in 2001 (14.16%). The differences in the yields at the varieties with the full fungicidal protection and different spectrum of fungicides used were not statistically evident in the trial duration. The increase in the yields contrary to untreated variety and the variety with the limited fungicidal protection (application of fungicides only in BBCH 37) was statistically evident in most cases.

The least effective was the impact of the fungicide Caramba in the portion of 1 l/ha⁻¹. On the contrary, the varieties containing the fungicides with the agent from the group of strobilurins including Charisma containing the agent of famoxate proved very good results. GTW was most influenced by the fungicidal protection. The relative increase of GTW was between 7.53–11.48%. This value was positively influenced by the application of Juwel followed by Amistar in full as well as reduced portion combined with azol contained in Caramba. With regard to the fact that these trends were reached in all years of the trial, we can say that strobilurins have the positive impact on the value of this parameter.

In average of the trial duration as well as in particular years the positive impact of the double fungicidal treatment on the number of full grains (2.76–3.37% increase) was proved. On the contrary, the fungicidal protection decreased the value of the falling number by 1.52–10.23%.

winter wheat, nitrogenous nutrition, fungicides, yield, grain quality

Dosažení maximálního výnosu v požadované kvalitě je základním pěstitelským cílem. Přičemž v případě nadprodukce bude o konečné realizaci na trhu rozhodovat právě kvalita, která se stále více stává určujícím kritériem pro stanovení ceny.

Technologická jakost zrna pšenice je komplexní veličinou, která souvisí především s chemickým složením zásobních bílkovin endospermu zrna (Zimolka et al., 2005). O jakosti zrna rozhodují především znaky vypovídající o obsahu a viskoelastických vlastnostech lepkových bílkovin. K tomu přistupuje posuzování hmotnosti a tvrdosti zrna, vaznost a výtěžnost mouky, obsah minerálních látek a viskozita (aktivita hydrolytických enzymů) – Šíp et al., 2000. Nejvíce významných korelací s ostatními jakostními parametry a tím i největší vypovídací schopnost má sedimentační hodnota podle Zelenyho a obsah bílkovin v zrnu (Branlard et al., 1991).

Do výnosu a jeho kvality se výraznou měrou promítá také uplatňovaná agrotechnika a její nedílnou součástí jsou rovněž zásahy spojené s ochranou porostu, a to jak proti plevelům a škůdcům, tak i chorobám. Jak uvádí Tvarůžek et. al. (1996), základem integrované ochrany obilnin proti chorobám je odrůda a její geneticky založená odolnost. Bez fungicidní ochrany se ale ani u těchto odrůd neobejdeme. Podle Kubince (1998) může aplikace fungicidů během vegetace průkazně přispět k tvorbě výnosu zrna i jeho kvality. Kromě odrůdy (Šíp et al., 2000) jsou technologické parametry pšenice výrazně ovlivněny podmínkami stanoviště, ročníkem a souborem pěstitelských opatření. V podmínkách nestabilního klimatu střední Evropy sehrávají při tvorbě technologické jakosti zrna důležitou roli meteorologické podmínky ročníku, doprovázené účinky agrotechnických postupů a úrovně minerální výživy, především výživy dusíkem (Zimolka et al., 2005). Tyto vlivy mají aditivní účinek na technologickou jakost a potlačují nebo naopak zvýrazňují geneticky determinovaný potenciál odrůd.

Agrotechnické zásahy tak mohou – zejména v méně příznivých podmínkách – alespoň částečně kompen-

zovat jejich negativní vliv, ve standardních podmínkách pak přispívají ke zlepšení jakostních parametrů méně kvalitních odrůd.

Cílem předložené práce bylo vyhodnotit vliv úrovně výživy dusíkem a různých způsobů fungicidního ošetření na výnos a základní kvalitativní parametry zrna ozimé pšenice.

MATERIÁL A METODY

Pšenice ozimá odrůda Ebi byla pěstována v maloparcelních polních pokusech na pozemcích ZD Agrospol Velká Bystřice v letech 2001 až 2004. Charakteristika dané odrůdy je uvedena v následující tabulce (Tab. I).

I: Charakteristika odrůdy Ebi (dle ÚKZÚZ)

Vlastnost / parametr	hodnocení
Ranost	pozdní
Výška	104 cm
Odkořiznost	středně odkořizující
Odolnost poléhání	5*
Odolnost padlí travnímu	3*
Odolnost listovým skvrnitostem	4*
Odolnost rzi pšeničné	4*
Kvalita	E
Objemová hmotnost	81,2 kg.hl ⁻¹
HTZ	46 g
Obsah bílkovin	13,2 %
Sedimentační test Zeleny	51 ml
Číslo poklesu	293 s

*hodnocení podle stupnice ÚKZÚZ: 9–8 odolná, 7–6 středně odolná, 5–4 méně odolná, 3–1 náchylná

Agrochemické vlastnosti pozemků na kterých byly pokusy v jednotlivých letech prováděny jsou uvedeny v tabulce II.

II: Agrochemické vlastnosti pozemků ve sledovaných letech

rok	pH/KCl	Obsah přístupných živin dle Mehlich III (mg.kg ⁻¹)			
		P	K	Ca	Mg
2001	7,1	136	244	4050	291
2002	6,1	57	140	1715	114
2003	6,2	138	147	2350	176
2004	6,6	70	137	3000	158

Průběh povětrnosti v jednotlivých ročnících je uveden v tabulce III.

III: Průběh povětrnosti (rozložení teplot a srážek) na lokalitě Velká Bystřice v letech 2000–2004

Měsíc	Průměrná teplota °C					Úhrn srážek mm				
	průměr 1970– 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	průměr 1970– 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004
IX	13,8	13,7	12,6	13,7	15,0	47	24	127,5	32	32,5
X	8,7	12,7	12,0	7,4	6,4	36	31,5	18	65	62,5
XI	3,1	7,2	1,6	5,9	5,9	36	92	37,5	56,5	43
XII	-0,4	0,9	-4,0	-3,7	-0,3	26	29	44	41,5	74,5
I	-2,0	-1,2	-1,9	-2,7	-3,7	22	54	19,5	50,5	32,5
II	-0,3	0,8	3,5	-3,3	0,2	18	8	45	4	19,5
III	3,9	4,1	5,5	3,8	3,7	25	59,5	30,5	4	23,5
IV	8,9	8,5	9,6	8,7	11,0	33	63,5	34	33,5	39,5
V	14,3	16,2	18,0	17,2	13,6	61	79,5	52	80,5	21,5
VI	17,1	15,7	19,1	21,5	17,2	70	87,5	98,5	12,5	81
VII	18,9	20,1	21,4	20,2	19,1	71	143,5	67,5	97,5	96
VIII	18,7	20,5	20,9	21,8	20,1	57	102,5	72	34	34
průměr	8,73	9,93	9,86	7,78	9,02	502	774,5	646,0	511,5	560,0

Ve všech ročnících byla pšenice pěstována po předplodině řepce. Posklizňové zbytky byly vždy zaorány. Před setím byla provedena aplikace fosforečných a draselných hnojiv (100 kg.ha⁻¹ Amofos, 200 kg.ha⁻¹ draselná sůl). Setí proběhlo secím strojem Amazone vždy v agrotechnickém termínu. Termín setí se během čtyřletého trvání pokusu pohyboval od 26. 9. do 6. 10. Výsevek byl stabilní a představoval 4MKS/

ha. Během vegetace bylo prováděno standardně herbicidní ošetření s ohledem na aktuální zaplevelení. Proti poléhání byly aplikovány regulátory na bázi CCC v dávce 1125 g/ha chlomequat-chloridu ve fázi konec odnožování BBCH 27–29.

Během vegetace byla prováděna stupňovaná výživa dusíkatými hnojivy. Schéma hnojení dusíkatými hnojivy je uvedeno v tab. IV.

IV: Schéma hnojení dusíkatými hnojivy

Intenzita	Celková dávka dusíku	Jednotlivé dávky dusíku v kg/ha			
		regenerační	1.produkční	2.produkční	kvalitativní
		BBCH 25 (odnožování)	BBCH 28 – 30 (konec odnožování)	BBCH 43 (fáze naduřelé listové pochvy)	BBCH 59 (konec metání)
N 1	100	55	45		
N 2	130	55	45	30	
N 3	160	55	45	30	30
Druh použitého hnojiva		LAV 27	DAM 390	DA	DA

Poznámka: LAV 27 – ledek amonný s vápencem (27 % N), DAM 390 (30 % N), DA – dusičnan amonný (34 % N)

U všech intenzit hnojení dusíkem byla fungicidní ochrana prováděna systémem dvou fungicidních ošetření. První fungicidní ošetření celého pokusu s výjimkou kontrolní varianty bylo provedeno ve fázi objevení praporcového listu BBCH 37 jednotně – kombinací přípravků Alert 0,6 l/ha + Atlas 0,1 l/ha tak, aby bylo pokryto celé potenciální spektrum houbových chorob (choroby pat stébel, padlí travní i případný počáteční výskyt listových skvrnitostí). Druhé fungicidní ošet-

ření zaměřené na ochranu praporcového listu a klasu bylo prováděno ve fázi metání (BBCH 55) fungicidy s různými typy účinných látek, případně jejich kombinacemi. Kromě kontroly zůstala v tomto termínu bez ošetření i var. č. 1, aby bylo možno kvantifikovat vliv této druhé aplikace na výnos a sledované parametry kvality zrna. Schéma fungicidního ošetření včetně termínu aplikací je uvedeno v tab. V a charakteristika jednotlivých fungicidů v tab. VI.

V: Schéma fungicidního ošetření pokusu

varianta	Termín aplikace	
	BBCH 37	BBCH 55
	Kombinace fungicidní ochrany	
1	Alert 0,6 l.ha ⁻¹ + Atlas 0,1 l.ha ⁻¹	–
2	Alert 0,6 l.ha ⁻¹ + Atlas 0,1 l.ha ⁻¹	Amistar 0,8 l.ha ⁻¹
3	Alert 0,6 l.ha ⁻¹ + Atlas 0,1 l.ha ⁻¹	Charisma 1 l.ha ⁻¹
4	Alert 0,6 l.ha ⁻¹ + Atlas 0,1 l.ha ⁻¹	Caramba 1 l.ha ⁻¹
5	Alert 0,6 l.ha ⁻¹ + Atlas 0,1 l.ha ⁻¹	Juwel 0,8 l.ha ⁻¹
6	Alert 0,6 l.ha ⁻¹ + Atlas 0,1 l.ha ⁻¹	Amistar 0,4 l.ha ⁻¹ + Caramba 0,6 l.ha ⁻¹
7	Kontrola – bez ošetření	

VI: Charakteristika použitých fungicidů

Fungicid	obsah účinných látek (g.l ⁻¹)		choroby, proti kterým vykazuje účinnost podle „Přehledu registrovaných přípravků na ochranu rostlin 2006“
Alert S	carbendazim	250	braničnatka plevová, padlí travní, rzi, stéblolam
	flusilazole	125	
Amistar	azoxystrobin	250	braničnatka plevová, rez plevová, rez pšeničná
Atlas	quinoxifen	500	padlí travní
Caramba	metconazole	60	braničnatka plevová, padlí travní, rzi
Charisma	famoxadone	100	braničnatka plevová, padlí travní, rzi
	flusilazole	106,7	
Juwel	Epoxiconazole	125	braničnatka plevová, padlí travní, rzi
	kresoxim-methyl	125	

Každá varianta byla třikrát opakována. Sklizňová plocha jednoho opakování činila 16 m².

Sklizeň zrna byla provedena v plné zralosti maloparcelní sklízecí mlátičkou. Ze všech opakování byly odebrány vzorky zrna, u kterých byly stanoveny vybrané znaky mlynářské a pekařské jakosti. Objemová hmotnost byla stanovena na obilním měřiči, podíl předního zrna byl stanoven na Steineckerově prosévadle a hmotnost tisíce zrn na přístroji Numigrál dle ČSN 460610. Zrno bylo pošrotováno na laboratorním mlýnu Perten Instruments 3100 švédské firmy Falling Number. Obsah vody byl stanoven dle ČSN ISO 712. Chemickým rozbořem pak dle Kjeldahla obsah dusíkatých látek, sedimentační hodnota dle

Axforda a číslo poklesu na viskolázní typ NX4-001 ZEOS Hradec Králové.

Statistické zpracování získaných dat bylo provedeno metodou analýzy variance s následným testováním dle Tukeye (Meloun, Militký; 1998). Vyhodnocení bylo provedeno s využitím programového vybavení UNISTAT 5.1.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Z výsledků uvedených v Tab. VII je zřejmé, že výnos i kvalita zrna byly výrazně ovlivněny ročníkem. V roce 2003, kdy byl výnos zrna nejnižší, se negativně projevil srážkový deficit v jarních měsících a poškození porostů mrazy v průběhu předjaří (Tab. III). Za

průkazně nejvýnosnější pak můžeme považovat ročník 2004, kde se výnos v průměru pokusu pohyboval na úrovni 10,101 t.ha⁻¹. Vysoký výnos v tomto roce byl částečně ovlivněn i velmi příznivými mechanickými vlastnostmi zrna, které byly ve srovnání s ostatními ročníky v řadě případů průkazně vyšší. Vysoká objemová hmotnost zrna, HTZ i podíl předního zrna přispěly k tvorbě výnosu.

Naopak pekařská kvalita zrna byla u variant s vyšším výnosem spíše horší. Obsah N-látek i sedimentační hodnota byly průkazně nejvyšší v roce 2003, kdy byl zaznamenán nejnižší výnos zrna.

Vliv ročníku na výnos zrna a jeho kvalitu potvrzuje i celá řada dalších autorů (Ducsay et al., 2004; Kučerová, 2005; Muchová, 2003; Šíp et al., 2000; Hubík, 1995) aj.

Naše zjištění koresponduje se závěry Vrkoče (1995), že faktory jako stanoviště, průběh povětrnosti rozhodují o nutriční a technologické kvalitě zrna víc, než pěstitelská opatření.

Největší rozdíly v rámci meziročníkového srovnání byly zaznamenány u objemové hmotnosti zrna. Průkazně nejvyšší hodnota tohoto parametru byla zjištěna v roce 2004, naopak průkazně nejnižší byla v roce 2002. V letech 2001 a 2003 byla průměrná objemová hmotnost přibližně na stejné úrovni. Ani u jedné varianty neklesla hodnota tohoto znaku pod 76 kg.hl⁻¹. Pouze v roce 2002 byla při nejnižší intenzitě hnojení dusíkem objemová hmotnost nižší než 79 kg.hl⁻¹, což je limitující pro zařazení odrůdy do kategorie E. Potvrdila se tak vysoká kvalita odrůdy v tomto parametru. Přesto ale můžeme v meziročníkovém porovnání hovořit o vysoké variabilitě tohoto znaku.

Podobné zkušenosti prezentuje také Hubík (1995), Kučerová (2005). Obdobně i Muchová (2003) prokázala vliv různých způsobů zpracování půdy v interakci s ročníkem na objemovou hmotnost. Uvedená konstatování jsou v souladu s poznatky dalších autorů (McGuire et al., 1990; Peterson et al., 1992).

HTZ se pohybovala v rozmezí od 43,84 g do 49,72 g a i zde se průkazně projevil vliv ročníku. Nejnižších hodnot bylo dosaženo v r. 2003 (tab. VII), nejvyšší pak byly zaznamenány v r. 2002 a 2004 (48,86 a 49,72 g).

Tvorba a růst zrna byla rovněž ovlivněna ročníkem. Z tohoto pohledu můžeme výsledky rozdělit do dvou statisticky homogenních skupin. Tvorba zrna měla podobný průběh v roce 2001 a 2003, kdy byl zaznamenán statisticky průkazně nižší podíl plných zrn oproti letům 2002 a 2004, u nichž byl podíl plných zrn statisticky průkazně vyšší. Průběh povětrnosti v období dozrávání zrna může ovlivnit tvorbu zrna a jeho velikost. Ne vždy se ale v krátké časové řadě tato skuteč-

nost prokáže; svědčí o tom závěry Muchové (2003), která nezjistila statisticky průkaznou závislost podílu plných zrn na ročníku, odrůdě ani hnojení dusíkem. K obdobným závěrům dospěla i Kučerová (2005).

S ohledem na poměrně značné výkyvy průběhu povětrnosti v jednotlivých letech došlo i u znaků pekařské jakosti k významným rozdílům v meziročníkovém srovnání. V průměru variant byl průkazně nejnižší obsah bílkovin zaznamenán v roce 2002 (10,98 %). Statisticky průkazně nejvyšší obsah bílkovin byl stanoven v r. 2003 (14,62 %). Neobvykle vysoký obsah bílkovin v tomto roce byl zapříčiněn relativně nízkým výnosem a částečným zaschnutím zrna, což se projevilo omezenou tvorbou škrobu a nízkým zředovacím efektem. Přibližně stejný obsah dusíkatých látek v zrnu byl dosažen v letech 2001 a 2004, i když úroveň výnosů v r. 2004 byla v důsledku velmi příznivého průběhu povětrnosti v květnu a červnu vyšší (cca o 10 %) – založilo se větší množství výnosotvorných prvků, které se příliš neredukovaly, a současně bylo k dispozici potřebné množství dusíku. Statisticky vysoce průkazně ovlivnění obsahu dusíkatých látek ročníkem zjistil i Hubík (1995), Kučerová (2005), Šíp et al. (2000), McGuire et al. (1990).

Naopak Vrkoč et al. (1995) uvádějí, že obsah dusíku v zrně je víc ovlivněn podmínkami stanoviště a hnojením, méně předplodinou a ročníkem.

Sedimentační hodnota určující bobtnatelnost pšeničných bílkovin vykazovala značnou variabilitu a průkazně se odlišovala v každém sledovaném ročníku. Závislost tohoto parametru na ročníku zjistil i Hubík (1995) a Kučerová (2005). Muchová (2003) uvádí statisticky průkaznou závislost sedimentační hodnoty na ročníku a odrůdě.

Pádové číslo je znak velmi variabilní. Jeho hodnota je velmi silně ovlivněna podmínkami při dozrávání a sklizni. Z průměrných ročníkových hodnot (Tab. VII) je zřejmé, že v průběhu čtyř let trvání pokusu nebyly s tímto parametrem výraznější problémy a ve všech letech byly naplněny požadavky normy ČSN 46 1100–2 (220 s). Přesto ale musíme konstatovat, že rozdíly mezi jednotlivými ročníky byly průkazné. Nejnižší průměrná hodnota (310,9 s) byla zjištěna v r. 2001, nejvyšší v r. 2004 (376 s). Statisticky významnou závislost pádového čísla na ročníku uvádí i Hubík (1995), naopak Kučerová (2005) ve svých pokusech statisticky průkaznou závislost nezjistila. Stejně tak Šíp et al. (2000) uvádějí, že v pokusech let 1996–1998 se průměrné hodnoty pádového čísla v jednotlivých letech nelišily, neprojevilo se ani fungicidní ošetření na hodnotě tohoto parametru, ale výrazně se projevil genotyp. Vliv genotypu konstatuje i Hubík (1995).

VII: Průměrné hodnoty sledovaných znaků v jednotlivých ročnících s uvedením označení homogenních skupin (výsledky analýzy variance)

Ročník (zdroj variability)	Hodnocený parametr						
	Výnos (t.ha ⁻¹)	Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)	HTZ (g)	Podíl plných zrn (%)	Obsah N-látek (%)	SDS (ml)	Pádové číslo (s)
2001	9,038 ^b	81,53 ^b	44,78 ^b	90,91 ^a	11,94 ^b	63,00 ^c	310,94 ^a
2002	8,841 ^b	80,00 ^a	48,86 ^c	96,89 ^b	10,98 ^a	38,85 ^a	355,83 ^b
2003	7,448 ^a	81,47 ^b	43,84 ^a	92,51 ^a	14,62 ^c	67,50 ^d	334,37 ^{ab}
2004	10,101 ^c	83,67 ^c	49,72 ^c	97,93 ^b	11,95 ^b	51,49 ^b	376,29 ^c

Zatímco vliv ročníku se na dosaženém výnosu zrna průkazně projevil, úroveň dusíkaté výživy již měla podstatně menší vliv. Z výsledků uvedených v tab.VIII je zřejmé, že z hlediska přírůstu výnosu mělo největší vliv druhé produkční hnojení dusíkem, při kterém došlo ke zvýšení výnosu zrna o 0,084–0,461 t.ha⁻¹. Navýšení celkové dávky aplikací dalšího dusíku v hnojení kvalitativním se již ve výnosu zrna výrazněji neprojevilo. Význam 2. produkčního hnojení dusíkem pro tvorbu výnosu zrna je ale nezpochybnitelný. K obdobným výsledkům dospěli i Šíp et al. (2000), kteří uvádějí, že přihnojení dusíkem vede ke zvýšení výnosu zrna a zlepšení řady kvalitativních parametrů ozimé pšenice. Naopak Muchová (2003) v sedmiletých pokusech prováděných na dvou odrůdách a při dvou stupních výživy dusíkem statisticky významné rozdíly nezjistila. Jsou-li ale rozdíly mezi celkovými dávkami dusíku větší, dá se statisticky průkazně zvýšení výnosu zrna očekávat. Potvrzují to i výsledky Ducsaye et al. (2004), kteří prokázali statisticky vysoce průkazné zvýšení výnosu ozimé pšenice na úrovni 120 kg, resp. 140 kg N/ha ve srovnání s neošetřenou kontrolou.

Daleko větší význam má úroveň dusíkaté výživy pro kvalitu zrna. Zatímco mechanické vlastnosti zrna dusíkatou výživou výrazněji ovlivněny nebyly, měla vyšší intenzita hnojení dusíkem příznivý a statisticky průkazný vliv na obsah dusíkatých látek, a to ve všech ročnících. Zvyšování dávky dusíku v 2. produkčním a kvalitativním hnojení naznačilo výraznou tendenci příznivého vlivu na obsah bílkovin v zrně v průměru celého pokusu i ve všech pokusných letech. Obsah dusíkatých látek v zrně byl jediným parametrem, u něhož byly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými úrovněmi hnojení dusíkem ve všech letech. Druhé produkční hnojení dusíkem v dávce 30 kg N.ha⁻¹ zvyšovalo obsah dusíkatých látek v rozpětí od 0,1 do 0,81 %. Ještě výrazněji se projevilo kvalitativní přihnojení (0,26–1,38 % dusíkatých látek). Největší rozdíly mezi jednotlivými dávkami dusíku byly zaznamenány v r. 2002, kde se po produkčním a kvalitativním přihnojení dusíkem zvýšil obsah dusíkatých látek o 2,19%. V tomto

roce na rozdíl od ostatních ročníků pouze varianty se 160 kg N/ha splnily požadavky normy ČSN 46 1100-2 a překročily požadovanou hranici 11,5 % N-látek. Vyšší intenzita hnojení dusíkem tedy jednoznačně přispěla k vyššímu obsahu hrubých bílkovin. Ke stejným závěrům dospěli také Vrkoč et al. (1995), Šíp et al. (2000), Ducsay et al. (2004), stejně tak Hubík (1995), který zjistil pozitivní korelaci mezi obsahem bílkovin a dávkami dusíku. Stupňování dávek dusíku a jejich vliv na obsah dusíkatých látek nemusí být vždy tak výrazný, svědčí o tom i rozdílný efekt dávek dusíku v jednotlivých ročnících. Podstatné je to, kolik přístupného dusíku má rostlina během vegetace k dispozici. Ortiz-Monasterio et al. (1997) uvádějí, že u nových krátkostébelných odrůd pšenice nedochází v podmínkách optimální výživy dusíkem při vysokém výnosu zrna k poklesu obsahu bílkovin. Významná pozitivní korelace mezi obsahem bílkovin a výnosem zrna svědčí o zvýšené translokaci dusíku do zrna, a pravděpodobně i efektivnější využití této živiny, což patří k nejvýznamnějším šlechtitelským cílům (Pena, 1996).

Intenzita dusíkaté výživy ovlivnila také bobtnatelnost pšeničných bílkovin. Stupňování dávek dusíku ve většině případů zvyšovalo hodnotu sedimentace. Nejvyšší přírůstek byl zaznamenán u variant s nejvyšší dávkou dusíku. Kvalitativní přihnojení dusíkem na konci metání s výjimkou roku 2003 průkazně zvyšovalo hodnotu tohoto parametru. S výše uvedenými výsledky úzce korespondují závěry Šípa et al. (2000), kteří zjistili statisticky výrazné zvýšení sedimentační hodnoty po přihnojení dusíkem, navíc v interakci s ročníkem, odrůdou a stanovištěm.

Zatímco na obsahu dusíkatých látek a sedimentační hodnotě se hnojení dusíkem projevilo významně, pádové číslo výrazněji dusíkatou výživou ovlivněno nebylo. To koresponduje se závěry Vrkoče et al. (1995), kteří uvádějí, že v rámci jejich pokusů probíhajících v letech 1981–1994 bylo číslo poklesu ovlivněno nejvíce povětrnostními podmínkami ročníku, jen z malé části stanovištními podmínkami a minimálně dusíkatým hnojením.

VIII: Průměrné hodnoty sledovaných znaků podle úrovně dusíkaté výživy v jednotlivých letech s uvedením označení homogenních skupin (výsledky analýzy variance)

Zdroj variability – hnojení N v jednotlivých letech		Hodnocený parametr						
		Výnos (t.ha ⁻¹)	Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)	HTZ (g)	Podíl plných zrn (%)	Obsah N-látek (%)	SDS (ml)	Pádové číslo (s)
2001	N 1	8,761 ^a	81,72 ^a	45,30 ^a	91,42 ^a	11,43 ^a	61,93 ^{ab}	323,45 ^b
	N 2	9,178 ^a	81,44 ^a	43,95 ^a	89,78 ^a	12,07 ^b	61,07 ^a	293,17 ^a
	N 3	9,176 ^a	81,43 ^a	45,09 ^a	91,52 ^a	12,33 ^b	66,00 ^b	316,19 ^{ab}
2002	N 1	8,579 ^a	78,80 ^a	47,82 ^a	96,70 ^a	9,98 ^a	33,50 ^a	353,36 ^a
	N 2	9,040 ^b	80,03 ^b	49,03 ^{ab}	97,17 ^a	10,79 ^b	37,21 ^b	355,21 ^a
	N 3	8,906 ^{ab}	81,18 ^c	49,74 ^b	96,81 ^a	12,17 ^c	45,83 ^c	358,93 ^a
2003	N 1	7,522 ^a	81,23 ^a	43,42 ^a	91,51 ^a	14,43 ^a	67,43 ^a	337,79 ^a
	N 2	7,606 ^a	81,75 ^a	44,31 ^a	93,41 ^a	14,53 ^a	67,35 ^a	325,55 ^a
	N 3	7,216 ^a	81,44 ^a	43,79 ^a	92,60 ^a	14,89 ^b	67,74 ^a	339,76 ^a
2004	N 1	10,000 ^a	83,52 ^{ab}	49,27 ^a	98,15 ^a	11,59 ^a	45,00 ^a	375,48 ^{ab}
	N 2	10,053 ^a	83,50 ^a	49,68 ^a	97,71 ^a	11,95 ^b	51,95 ^b	369,74 ^a
	N 3	10,250 ^a	83,87 ^b	50,21 ^a	97,91 ^a	12,32 ^c	57,52 ^c	383,67 ^b

Zajištění optimálního zdravotního stavu při udržení plně funkčního asimilačního aparátu je předpokladem dosažení vysoké a kvalitní produkce zrna. To se potvrdilo i v našich pokusech. Aplikace fungicidů ovlivnila příznivě nejenom výnos, ale také mechanické vlastnosti zrna, tj. objemovou hmotnost a hmotnost tisíce zrn i podíl předního zrna (tab. IX–XII). Naopak znaky pekařské jakosti výrazněji ovlivněny nebyly. Potvrdilo se, že rozhodujícím fungicidním zásahem je ošetření v období metání (BBCH 55). Provedení pouze jednoho fungicidního ošetření v období objevení se praporečného listu (BBCH 37) bylo doprovázeno menším zvýšením výnosu (pouze 6 % v průměru všech let). Kvalita zrna při takto omezené fungicidní ochraně ve srovnání s neošetřenou kontrolou průkazně ovlivněna nebyla. Dvojitě ošetření pak zvyšovalo v průměru výnos o 18,15 %. Nejvyšší přírůstky výnosu byly zaznamenány u fungicidních variant hnojených střední dávkou dusíku (19,55 %), nejnižší po aplikaci dávky N na úrovni 100 kg.ha⁻¹. I zde byl ale výnos zrna v průměru o 16,77 % vyšší než u neošetřené kontroly. Nejvyšší přírůstek výnosu zrna po aplikaci fungicidu byl zaznamenán v roce 2003 (26,16 %) nejnižší v roce 2001 (14,16 %). Rozdíly mezi výnosy u variant s plnou fungicidní ochranou (var. 2 až 6) nebyly v průběhu trvání pokusu statisticky průkazné. Přírůstek výnosu oproti neošetřené kontrole a variantě s omezenou fungicidní ochranou (var. 1) byl ale ve většině případů statisticky průkazný. Nejméně efektivní v rámci aplikace fungicidu v BBCH 55 bylo použití přípravku Caramba 1 l.ha⁻¹ (var. 4), přičemž k největšímu poklesu ve výnosu docházelo u této varianty při nejvyšší úrovni hnojení

dusíkem (N 3). Potvrdila se tak skutečnost, že fungicidy s účinnými látkami ze skupiny strobilurinů, včetně Charismy s účinnou látkou famoxát, patří k nadstandardním a jsou určeny do intenzivních pěstitelských technologií, v nichž je jejich použití doprovázeno patřičnou výnosovou a tím i ekonomickou odezvou. Aplikace fungicidů během vegetace ne vždy zajistí očekávaný přírůstek výnosu. Rozhodující je tlak chorob, což bývá ročníkovou záležitostí. Proto závěr Šípa et al. (2000), kteří ve svých pokusech nezjistili výrazný vliv aplikace fungicidu Tango na výnos a kvalitativní parametry není překvapivý. Po zabránění destrukce listové plochy při silném napadení chorobami je ale vliv fungicidního ošetření na výnos a kvalitu zrna vysoce pravděpodobný (Clare et al., 1990) a odrůdově specifický (Pupalla et al., 1998).

Výsledky pokusu v průměru ukázaly příznivý vliv komplexního fungicidního ošetření (2 aplikace) na objemovou hmotnost. Při vyhodnocení účinku jednotlivých kombinací fungicidů lze konstatovat, že v průměru všech variant byly nejvyšší hodnoty zaznamenány po aplikaci fungicidu Amistar. Příznivý vliv fungicidního ošetření na objemovou hmotnost prokázal také Davies et al. (1982). Stejně tak Clark (1993) zjistil příznivý vliv aplikace fungicidů na objemovou hmotnost, současně však uvádí, že jsou-li příznivé podmínky pro tvorbu zrna, nemusí být vliv fungicidů tak výrazný, což se projevilo i v našich pokusech.

Nejvíce byla fungicidní ochranou ovlivněna HTZ. Jako u jediného ze sledovaných parametrů byly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly mezi variantami s plnou fungicidní ochranou a neošetřenou kontrolou,

případně jedním fungicidním ošetřením, a to ve všech letech a u všech tří hladin výživy dusíkem. Relativní zvýšení HTZ u var. 2 až 6 vzhledem ke kontrole se pohybovalo v rozmezí 7,53–11,48 %. Nejpriznivěji se projevilo ošetření přípravkem Juwel, dále pak následovaly varianty ošetřené fungicidem Amistar v plné a redukované dávce v kombinaci s azolem obsaženým v přípravku Caramba. Vzhledem k tomu, že tyto trendy byly zaznamenány ve všech ročnících, můžeme konstatovat příznivý vliv strobilurinů na hodnotu tohoto parametru.

Zatímco Clare et al. (1993) závislost podílu plných zrn na fungicidním ošetření nepotvrdili, v našem pozorování byl příznivý účinek s průkazným ovlivněním tohoto parametru prokázán v r. 2003 a 2004. V těchto letech statisticky průkazně převyšovaly kontrolu varianty ošetřené směsí strobilurinu s azolem (v r. 2003 azoxystrobin + metconazol, v r. 2004 kresoxim-methyl + epoxiconazole). V průměru pokusu i v jednotlivých letech byl zaznamenán příznivý vliv dvojího fungicidního ošetření na podíl plných zrn (zvýšení o 2,76–3,37 %).

Obsah bílkovin v zrně u jednotlivých fungicidních variant kolísal a nevykazoval oproti neošetřeným variantám s výjimkou r. 2003 výraznější změny. K podobným výsledkům dospěli i Šíp et al. (2000), kteří nezjistili statisticky průkazný vliv fungicidů na obsah dusíkatých látek v zrnu. Zatímco Clark (1993) uvádí pozitivní vliv fungicidů na výnos zrna, který byl za daných podmínek doprovázen redukcí obsahu bíl-

kovin, námi získané výsledky u variant s plnou fungicidní ochranou ukazují spíše na příznivý, i když statisticky neprůkazný vliv. Získané výsledky tak mimo jiné ukazují, že při fungicidním ošetření přípravky na bázi strobilurinů nedošlo k původně očekávanému poklesu obsahu bílkovin v zrně. Nevýrazné změny v obsahu bílkovin po aplikaci fungicidů se promítly i v hodnotách bobtnatelnosti pšeničných bílkovin (tab. IX–XII). Potvrdily se tak závěry Daviese et al. (1982), kteří nezjistili žádný vztah mezi hodnotou SDS a fungicidním ošetřením. Naopak Ali-Doust et al. (1993) připouštějí příznivý vliv fungicidní ochrany na kvalitu bílkovinného komplexu.

Hodnoty pádového čísla po testovaných variantách fungicidního ošetření byly značně rozkolísané a zjištěné rozdíly byly většinou statisticky neprůkazné. Podobně také Šíp et al. (2000) nezjistili větší závislost pádového čísla na fungicidním ošetření a konečně Davies et al. (1982) považuje vliv fungicidů na hodnotu pádového čísla za neprůkazný.

Zaměříme-li se na vyhodnocení pokusu jako celku, pak v průměru všech variant bylo zjištěno u všech fungicidních variant nižší pádové číslo než u neošetřené kontroly (o 1,52–10,23 %), což však při dosahovaných hodnotách čísla poklesu považujeme za jev pozitivní – u neošetřené varianty bylo průměrné pádové číslo 355,2 s. Clare et al. (1993) dospěli k názoru, že po aplikaci fungicidů dochází k výraznému snížení pádového čísla, způsobenému nárůstem výnosů, což do značné míry koresponduje s výsledky našich pokusů.

IX: Průměrné hodnoty sledovaných znaků dle jednotlivých variant v r. 2001 s uvedením označení homogenních skupin (výsledky analýzy variance)

Zdroj variability – fungicidní ošetření a hnojení N		Hodnocený parametr						
		Výnos (t.ha ⁻¹)	Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)	HTZ (g)	Podíl plných zrn (%)	Obsah N-látek (%)	SDS (ml)	Pádové číslo (s)
N 1 100 kg	1	7,797 ^a	81,38 ^a	42,60 ^{ab}	87,2 ^a	11,5 ^a	68,3 ^a	366,00 ^c
	2	8,728 ^a	82,90 ^b	47,33 ^c	94,2 ^a	11,6 ^a	63 ^a	315,67 ^{ab}
	3	9,086 ^a	82,03 ^{ab}	47,30 ^c	94,8 ^a	11,2 ^a	57,5 ^a	316,00 ^{ab}
	4	8,911 ^a	81,58 ^{ab}	45,20 ^{bc}	92,5 ^a	11,4 ^a	56,7 ^a	325,33 ^{abc}
	5	9,635 ^a	81,32 ^a	46,77 ^c	92,0 ^a	11,3 ^a	57,7 ^a	290,00 ^a
	6	91,33 ^a	81,83 ^{ab}	46,40 ^c	89,9 ^a	11,5 ^a	62,2 ^a	303,83 ^{ab}
	7	8,040 ^a	80,97 ^a	41,50 ^a	89,3 ^a	11,5 ^a	68,2 ^a	347,33 ^{bc}
N 2 130 kg	1	8,433 ^{ab}	80,85 ^a	41,50 ^a	87,96 ^a	12 ^a	62 ^a	284,67 ^a
	2	9,746 ^c	82,37 ^b	46,30 ^b	90,71 ^a	12 ^a	62,3 ^a	298,17 ^{ab}
	3	9,103 ^{bc}	81,67 ^{ab}	44,73 ^{ab}	90,92 ^a	12,5 ^a	59,3 ^a	266,33 ^a
	4	9,221 ^{bc}	81,17 ^a	43,53 ^{ab}	89,53 ^a	12 ^a	59,3 ^a	301,00 ^{ab}
	5	9,671 ^c	81,57 ^{ab}	46,20 ^b	90,29 ^a	12 ^a	58,8 ^a	279,33 ^a
	6	10,014 ^c	81,72 ^{ab}	44,57 ^{ab}	89,71 ^a	11,9 ^a	60 ^a	268,33 ^a
	7	8,056 ^a	80,72 ^a	40,80 ^a	89,36 ^a	12 ^a	65,7 ^a	354,33 ^b

Zdroj variability – fungicidní ošetření a hnojení N		Hodnocený parametr						
		Výnos (t.ha ⁻¹)	Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)	HTZ (g)	Podíl plných zrn (%)	Obsah N-látek (%)	SDS (ml)	Pádové číslo (s)
N 3 160 kg	1	8,393 ^a	81,33 ^a	41,47 ^a	90,26 ^a	12,2 ^a	66,8 ^a	342,33 ^{ab}
	2	9,505 ^{ab}	81,72 ^a	45,77 ^{abc}	91,5 ^a	12,5 ^a	66,3 ^a	333,33 ^{ab}
	3	9,282 ^{ab}	81,75 ^a	44,97 ^{abc}	91,28 ^a	12,1 ^a	64 ^a	296,67 ^{ab}
	4	9,020 ^{ab}	80,93 ^a	47,87 ^{bc}	93,07 ^a	12,6 ^a	66,3 ^a	300,67 ^{ab}
	5	9,881 ^b	81,58 ^a	48,20 ^c	92,96 ^a	12,2 ^a	61,3 ^a	311,33 ^{ab}
	6	9,605 ^{ab}	81,53 ^a	45,47 ^{abc}	90,90 ^a	12,2 ^a	60 ^a	270,00 ^a
	7	8,547 ^{ab}	81,13 ^a	41,90 ^{ab}	90,70 ^a	12,7 ^a	77,2 ^a	359,00 ^b

X: Průměrné hodnoty sledovaných znaků dle jednotlivých variant v r. 2002 s uvedením označení homogenních skupin (výsledky analýzy variance)

Zdroj variability – fungicidní ošetření a hnojení N		Hodnocený parametr						
		Výnos (t.ha ⁻¹)	Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)	HTZ (g)	Podíl plných zrn (%)	Obsah N-látek (%)	SDS (ml)	Pádové číslo (s)
N 1 100 kg	1	8,176 ^{ab}	78,92 ^a	46,33 ^{ab}	96,26 ^a	10,12 ^a	35,67 ^a	364,67 ^a
	2	8,790 ^c	79,41 ^a	50,07 ^c	97,01 ^a	9,81 ^a	33,17 ^a	352,33 ^a
	3	8,985 ^c	78,62 ^a	47,83 ^{abc}	97,12 ^a	10,20 ^a	34,17 ^a	360,00 ^a
	4	8,666 ^{bc}	78,46 ^a	47,17 ^{abc}	96,27 ^a	10,01 ^a	31,50 ^a	351,17 ^a
	5	8,850 ^c	79,17 ^a	49,47 ^{bc}	97,31 ^a	10,16 ^a	34,00 ^a	340,17 ^a
	6	8,898 ^c	78,82 ^a	48,47 ^{abc}	96,89 ^a	9,78 ^a	35,00 ^a	349,83 ^a
	7	7,685 ^a	78,23 ^a	45,40 ^a	96,02 ^a	9,79 ^a	31,00 ^a	355,33 ^a
N 2 130 kg	1	8,637 ^{ab}	79,99 ^a	47,50 ^{ab}	96,67 ^a	10,55 ^a	38,67 ^a	351,50 ^a
	2	9,325 ^{bc}	80,34 ^a	50,43 ^b	97,41 ^a	10,92 ^a	35,00 ^a	360,67 ^a
	3	9,385 ^{bc}	80,30 ^a	49,67 ^{ab}	97,49 ^a	10,85 ^a	37,33 ^a	355,00 ^a
	4	9,261 ^{bc}	79,93 ^a	49,27 ^{ab}	96,81 ^a	10,83 ^a	38,00 ^a	355,17 ^a
	5	9,471 ^c	80,00 ^a	50,30 ^b	97,87 ^a	10,89 ^a	37,00 ^a	349,83 ^a
	6	9,239 ^{bc}	79,23 ^a	49,77 ^{ab}	97,13 ^a	10,67 ^a	36,17 ^a	361,00 ^a
	7	7,959 ^a	80,42 ^a	46,30 ^a	96,84 ^a	10,81 ^a	38,33 ^a	353,33 ^a
N 3 160 kg	1	8,371 ^{ab}	80,98 ^a	46,90 ^{ab}	95,67 ^a	12,08 ^a	48,50 ^a	353,00 ^a
	2	9,101 ^{bc}	80,89 ^a	50,90 ^c	97,23 ^a	11,95 ^a	43,50 ^a	372,33 ^a
	3	9,173 ^{bc}	80,98 ^a	50,40 ^{bc}	97,47 ^a	12,10 ^a	44,33 ^a	370,83 ^a
	4	8,899 ^{abc}	81,22 ^a	49,87 ^{abc}	96,93 ^a	12,36 ^a	45,83 ^a	351,00 ^a
	5	9,583 ^c	81,11 ^a	52,00 ^c	97,72 ^a	11,81 ^a	42,83 ^a	358,67 ^a
	6	9,165 ^{bc}	81,67 ^a	51,43 ^c	97,27 ^a	12,89 ^a	48,33 ^a	345,83 ^a
	7	8,048 ^a	81,40 ^a	46,67 ^a	95,37 ^a	11,99 ^a	47,50 ^a	360,83 ^a

XI: Průměrné hodnoty sledovaných znaků dle jednotlivých variant v r. 2003 s uvedením označení homogenních skupin (výsledky analýzy variance)

Zdroj variability – fungicidní ošetření a hnojení N		Hodnocený parametr						
		Výnos (t.ha ⁻¹)	Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)	HTZ (g)	Podíl plných zrn (%)	Obsah N-látek (%)	SDS (ml)	Pádové číslo (s)
N 1 100 kg	1	7,152 ^{ab}	80,91 ^a	42,00 ^{ab}	90,80 ^a	14,20 ^{ab}	64,67 ^a	322,33 ^a
	2	7,403 ^{ab}	81,03 ^a	42,60 ^{ab}	90,37 ^a	15,03 ^b	68,00 ^a	340,67 ^{ab}
	3	7,637 ^{ab}	80,72 ^a	42,37 ^{ab}	89,56 ^a	14,87 ^{ab}	67,33 ^a	358,00 ^{ab}
	4	7,687 ^{ab}	81,71 ^a	44,50 ^{ab}	93,10 ^a	14,03 ^{ab}	69,17 ^a	307,67 ^a
	5	8,108 ^b	81,46 ^a	45,60 ^{ab}	92,13 ^a	14,67 ^{ab}	70,00 ^a	378,33 ^b
	6	8,359 ^b	82,55 ^a	46,33 ^b	95,80 ^a	14,37 ^{ab}	67,67 ^a	329,67 ^{ab}
	7	6,310 ^a	80,23 ^a	40,53 ^a	88,82 ^a	13,87 ^a	65,17 ^a	327,83 ^{ab}
N 2 130 kg	1	7,200 ^{ab}	81,08 ^{ab}	42,87 ^{ab}	92,37 ^b	14,50 ^a	65,67 ^a	314,67 ^a
	2	8,245 ^c	82,85 ^c	46,67 ^d	96,27 ^c	14,57 ^a	66,83 ^a	325,83 ^a
	3	7,970 ^{bc}	82,31 ^{bc}	43,90 ^{bc}	94,27 ^{bc}	14,30 ^a	67,33 ^a	328,33 ^a
	4	7,833 ^{bc}	81,64 ^{abc}	44,43 ^{bcd}	93,60 ^{bc}	14,40 ^a	68,17 ^a	312,17 ^a
	5	7,901 ^{bc}	82,26 ^{bc}	46,07 ^{cd}	95,40 ^{bc}	14,87 ^a	66,27 ^a	315,83 ^a
	6	7,558 ^{bc}	81,60 ^{abc}	45,27 ^{bcd}	94,67 ^{bc}	14,67 ^a	69,50 ^a	339,67 ^a
	7	6,534 ^a	80,52 ^a	41,00 ^a	87,30 ^a	14,40 ^a	67,67 ^a	342,33 ^a
N 3 160 kg	1	6,812 ^b	80,99 ^{ab}	41,97 ^b	90,67 ^{ab}	14,70 ^a	67,67 ^a	348,67 ^a
	2	7,719 ^c	81,88 ^{bc}	45,63 ^c	94,63 ^b	14,77 ^a	67,83 ^a	339,00 ^a
	3	7,783 ^c	81,57 ^{bc}	44,10 ^{bc}	93,47 ^b	14,73 ^a	67,33 ^a	332,00 ^a
	4	7,438 ^{bc}	81,59 ^{bc}	45,03 ^c	93,67 ^b	14,67 ^a	67,83 ^a	336,83 ^a
	5	7,757 ^c	81,83 ^{bc}	45,67 ^c	94,17 ^b	15,20 ^a	68,17 ^a	322,00 ^a
	6	7,306 ^{bc}	82,22 ^c	44,83 ^c	94,63 ^b	14,80 ^a	67,00 ^a	339,33 ^a
	7	5,700 ^a	79,97 ^a	39,30 ^a	86,93 ^a	15,33 ^a	68,33 ^a	360,50 ^a

XII: Průměrné hodnoty sledovaných znaků dle jednotlivých variant v r. 2004 s uvedením označení homogenních skupin (výsledky analýzy variance)

Zdroj variability – fungicidní ošetření a hnojení N		Hodnocený parametr						
		Výnos (t.ha ⁻¹)	Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)	HTZ (g)	Podíl plných zrn (%)	Obsah N-látek (%)	SDS (ml)	Pádové číslo (s)
N 1 100 kg	1	9,527 ^b	83,54 ^a	47,30 ^a	97,77 ^{ab}	11,47 ^a	42,83 ^a	388,17 ^a
	2	10,405 ^c	83,93 ^a	50,50 ^b	98,50 ^b	11,63 ^a	46,17 ^a	373,67 ^a
	3	10,346 ^c	83,38 ^a	48,63 ^{ab}	98,17 ^{ab}	11,57 ^a	44,00 ^a	376,50 ^a
	4	10,238 ^c	83,35 ^a	49,70 ^{ab}	97,97 ^{ab}	11,47 ^a	44,00 ^a	382,50 ^a
	5	10,164 ^c	83,43 ^a	50,70 ^b	98,83 ^b	11,97 ^a	47,50 ^a	364,50 ^a
	6	10,335 ^c	83,67 ^a	50,50 ^b	98,67 ^b	11,70 ^a	46,67 ^a	361,00 ^a
	7	8,986 ^a	83,35 ^a	47,53 ^a	97,17 ^a	11,30 ^a	43,83 ^a	382,00 ^a

Zdroj variability – fungicidní ošetření a hnojení N		Hodnocený parametr						
		Výnos (t.ha ⁻¹)	Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)	HTZ (g)	Podíl plných zrn (%)	Obsah N-látek (%)	SDS (ml)	Pádové číslo (s)
N 2 130 kg	1	9,701 ^{ab}	83,32 ^a	47,27 ^a	97,07 ^{ab}	12,00 ^a	55,33 ^a	359,83 ^{ab}
	2	10,243 ^{bc}	83,75 ^a	50,73 ^b	98,13 ^b	11,73 ^a	48,67 ^a	353,17 ^a
	3	10,197 ^{bc}	83,65 ^a	49,83 ^{ab}	97,90 ^b	11,93 ^a	50,33 ^a	372,67 ^{ab}
	4	10,273 ^{bc}	83,50 ^a	50,60 ^b	98,13 ^b	11,83 ^a	53,17 ^a	388,50 ^b
	5	10,629 ^c	83,62 ^a	51,40 ^b	98,90 ^b	12,13 ^a	50,67 ^a	380,50 ^{ab}
	6	10,429 ^{bc}	83,66 ^a	51,33 ^b	98,40 ^b	12,20 ^a	52,33 ^a	355,33 ^{ab}
	7	8,900 ^a	82,98 ^a	46,60 ^a	95,43 ^a	11,83 ^a	53,17 ^a	378,17 ^{ab}
N 3 160 kg	1	9,683 ^{ab}	83,85 ^a	48,70 ^{ab}	97,30 ^b	12,03 ^a	55,67 ^a	401,67 ^c
	2	10,534 ^{bc}	84,34 ^a	52,03 ^c	98,67 ^{bc}	12,40 ^a	52,83 ^a	364,00 ^a
	3	10,547 ^{bc}	83,78 ^a	50,20 ^{bc}	98,17 ^{bc}	12,40 ^a	59,33 ^a	380,33 ^{abc}
	4	10,286 ^{bc}	83,81 ^a	50,23 ^{bc}	98,23 ^{bc}	12,27 ^a	58,50 ^a	384,17 ^{abc}
	5	10,621 ^c	83,73 ^a	52,13 ^c	98,90 ^c	12,40 ^a	60,33 ^a	378,33 ^{ab}
	6	10,846 ^c	84,33 ^a	51,27 ^{bc}	98,27 ^{bc}	12,47 ^a	60,67 ^a	382,00 ^{abc}
	7	9,231 ^a	83,27 ^a	46,93 ^a	95,87 ^a	12,27 ^a	55,33 ^a	395,17 ^{bc}

SOUHRN

V průběhu let 2001–2004 byl sledován v rámci maloparcelních polních pokusů u odrůdy pšenice Ebi vliv stupňovaných dávek dusíku (100–130–160 kg N.ha⁻¹) v kombinaci s modifikovanou fungicidní ochranou na výnos a vybrané kvalitativní parametry zrna. Dusíkatá hnojiva byla podle výše dávky N aplikována ve 2–4 termínech během vegetace v regenerační (55kg N.ha⁻¹), 1. produkční (45kg N.ha⁻¹), 2. produkční (30kg N.ha⁻¹) a kvalitativní dávce (30kg N.ha⁻¹). Základem fungicidní ochrany bylo shodné ošetření ve fázi BBCH 37 a podle variant diferencované ošetření ve fázi BBCH 55. Byla prokázána závislost všech sledovaných parametrů na ročníku. Vyšší intenzita hnojení dusíkem neměla na výnos průkazný vliv. Z hlediska přírůstku výnosu mělo největší vliv druhé produkční hnojení dusíkem, které zvyšovalo výnos zrna o 0,084–0,461 t.ha⁻¹. Vyšší intenzita hnojení dusíkem příznivě ovlivnila pekařskou jakost zrna. Ve všech pokusných letech stupňování dávek dusíku průkazně zvyšovalo obsah dusíkatých látek. Zvyšování dávky dusíku v 2. produkčním a kvalitativním hnojení naznačilo výraznou tendenci příznivého vlivu na obsah bílkovin. Druhé produkční hnojení dusíkem v dávce 30kg N.ha⁻¹ zvyšovalo obsah N-látek v rozpětí od 0,1 do 0,81 %. Ještě výrazněji se projevilo kvalitativní přihnojení (0,26–1,38 % dusíkatých látek). Stupňování dávek dusíku ve většině případů zvyšovalo hodnotu sedimentace. Pádové číslo výrazněji dusíkatou výživou ovlivněno nebylo. Mechanické vlastnosti zrna (objemová hmotnost, podíl plných zrn a HTZ) byly dusíkatou výživou ovlivněny podstatně méně než znaky pekařské jakosti.

Aplikace fungicidů ovlivnila příznivě výnos ale také mechanické vlastnosti zrna, tj. objemovou hmotnost, hmotnost tisíce zrn i podíl plných zrn. Naopak pekařská jakost výrazněji ovlivněna nebyla. Potvrdilo se, že rozhodujícím fungicidním zásahem je ošetření v období metání (BBCH 55). Provedení pouze jednoho fungicidního ošetření v období objevení se praporcového listu (BBCH 37) zvyšovalo výnos pouze o 6 % a kvalita zrna průkazně ovlivněna nebyla. Dvojitě ošetření pak zvyšovalo v průměru výnos o 18,15 %. Nejvyšší přírůstky výnosu byly zaznamenány u fungicidních variant hnojených střední dávkou dusíku (19,55 %), nejnižší po aplikaci dávky N na úrovni 100kg.ha⁻¹. I zde byl ale výnos zrna v průměru o 16,77 % vyšší než u neošetřené kontroly. Nejvyšší přírůstek výnosu zrna po aplikaci fungicidu byl zaznamenán v roce 2003 (26,16 %) nejnižší v roce 2001 (14,16 %). Rozdíly mezi výnosy u variant s plnou fungicidní ochranou odlišujících se spektrem použitých fungicidů nebyly v průběhu trvání pokusu statisticky průkazné. Přírůstek výnosu oproti neošetřené kontrole a variantě s omezenou funkci-

cidní ochranou (aplikace fungicidů pouze v BBCH 37) byl ale ve většině případů statisticky průkazný. Nejmenší efektivity bylo použití přípravku Caramba v dávce 1 l.ha⁻¹. Naopak u variant s fungicidy obsahujícími účinnou látku ze skupiny strobilurinů, včetně přípravku Charisma s účinnou látkou famoxát byly výsledky velmi příznivé. Nejvíce byla fungicidní ochranou ovlivněna HTZ. Relativní zvýšení HTZ se pohybovalo v rozmezí 7,53–11,48 %. Nejpriznivěji se projevilo ošetření přípravkem Juwel, dále pak následovaly varianty s fungicidem Amistar v plné a redukované dávce v kombinaci s azolem obsaženým v přípravku Caramba. Vzhledem k tomu, že tyto trendy byly zaznamenány ve všech ročnících, můžeme konstatovat příznivý vliv strobilurinů na hodnotu tohoto parametru. V průměru pokusu i v jednotlivých letech byl zaznamenán příznivý vliv dvojího fungicidního ošetření na podíl plných zrn (zvýšení o 2,76–3,37 %). Zaměříme-li se na vyhodnocení pokusu jako celku, pak v průměru všech variant bylo zjištěno po dvojnásobném ošetření fungicidem nižší pádové číslo než u neošetřené kontroly (o 1,52–10,23 %),

pšenice ozimá, dusíkatá výživa, fungicidy, výnos, kvalita zrna

LITERATURA

- ALI-DOUST, M., ANZALONE, S. L., IMPIOMBATO, M.: Chemical control of pathological diseases of durum wheat. *Technica Molotaria*, 1993, 44: 577–582.
- BRANLARD, G., ROUSSET, M., LOISEL, W., AUTRAN, J. C.: Comparison of 46 technological parameters used in breeding for bread wheat quality evaluation. *J. Genet. Breed.*, 1991, 45: 263–279.
- CLARE, R. W., HAYWARD, C. F., JORDÁN, V. W. L.: Interactions between fungicides and nitrogen applications on yield and quality of winter wheat. *Asp. Appl. Biol.*, 1990, 25: 363–374.
- CLARE, R. W., SPINK, J. H., LAVERICK, R. M., BAILEY, J.: Factors affecting the quality of milling wheats produced in a high yield situation. *Aspects of Applied Biology*, 1993, 26: 241–250.
- CLARK, W. S.: Interaction of winter wheat varieties with fungicide programmes and effects on grain quality. *Asp. Appl. Biol.*, 1993, 36: 397–406.
- DAVIES, W. P., BURGIS, P. R. H., SANKEY, L. D.: Grain yield and quality response in winter wheat to fungicide treatments. *Annals of Applied Biology*, 1982, 10: 84–85.
- DUCSAY, L., LOŽEK, O.: Effect of topdressing with nitrogen on the yield and quality of winter wheat grain. *Plant Soil Environ.*, 2004, 50: 309–314.
- HUBÍK, K.: The effect of fertilization and year on the bread wheat quality. *Rostlinná Výroba*, 1995, 41: 521–527. (In Czech)
- KUBINEC, S.: Effects of nitrogen fertilization and pesticides on spring barley yield. *Plant. Prod.* 1998, 44, (1): 19–24.
- KUČEROVÁ, J.: The effect of sites and years on the technological quality of winter wheat grain. *Plant Soil Environ.*, 2005, 51: 101–109.
- MCGUIRE, C. F., BLACKWOOD, L. G.: End-use quality of montana grown hard red spring compared to hard red winter wheat. *Can. J. Pl. Sci.*, 1990, 70: 629–637.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J.: Statistické zpracování experimentálních dat v chemometrii, biometrii, ekonometrii a v dalších oborech přírodních, technických a společenských věd. 2.vyd., East Publishing, Praha. 1998, 839 s.
- MUCHOVÁ, Z.: Changes in technological quality of food wheat in four crop rotation. *Plant Soil Environ.*, 2003, 49: 146–150.
- ORTIZ-MONASTERIO, J. I., PENA, R. J., SAYRE, K. D., RAJARAM, S.: CIMMYT's genetic progress in wheat quality under four nitrogen rates. *Crop Sci.*, 1997, 37: 892–898.
- PENA, R. J.: Combining high yield potential and grain quality in wheat. In: Reynolds, M. P., Rajaram S., McNab A. (eds): Increasing yield potential in wheat: Breaking the barriers. *Proc. Wkshp Mexico*, 1996, Ciudad Obregón: 215–217.
- PETERSON, C. J., GRAYBOSH, R. A., BAENZIGER, P. S., GROMBACHER, A. W.: Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. *Crop Sci.*, 1992, 32: 98–103.
- PUPALLA, V., HERMAN, T. J., BOCKUS, W. W., LOUGHIN, T. M.: Quality response of twelve hard red winter wheat cultivars to foliar disease across four locations in central Kansas. *Cereal Chem.*, 1998, 37: 94–98.
- ŠÍP, V., ŠKORPÍK, M., CHRPOVÁ J., ŠOTTNÍKOVÁ, V., BÁRTOVÁ, Š.: Effect of cultivar and cultural practices on grain yield and bread-making quality of winter wheat. *Plant Production*, 2000, 46: 159–167. (In Czech)
- TVARŮŽEK, L., VÁŇOVÁ, M., CHROMÝ, Z.: Sensitivity of winter wheat varieties to infection of ears by fungal diseases (*Stagonospora nodorum* Berk. and *Fusarium culmorum* W.G SM.). *Plant. Prod.*, 1996, 42, (11): 489–494.
- VRKOČ F., VACH M., SKALA J.: The effect of

- growing methods, sites and years on the nutrient content and baking quality of winter wheat grain. Plant Production, 1995, 41: 315–319. (In Czech)
- ZIMOLKA, J., EDLER, S., HŘIVNA, L., JÁNSKÝ, J., KRAUS, P., MAREČEK, J., NOVOTNÝ, F., RICHTER, R., ŘÍHA, K., TICHÝ, F.: Pšenice pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press, s. r. o., Praha. 2005, 180 s. (In Czech)

Adresa

Ing. Alena Bezdíčková, Třešňová 9, 772 00 Olomouc-Topolany, Dr. Ing. Luděk Hřivna, Ústav technologie potravin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika

