

THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION AND FUNGICIDE APPLIICATION ON THE YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT

VLIV ÚROVNĚ DUSÍKATÉ VÝŽIVY A FUNGICIDNÍHO OŠETŘENÍ NA VÝNOS A KVALITU OZIMÉ PŠENICE

Bezdíčková A., Hřivna L.

Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: bezdickova@ditana.cz, hrivna@mendelu.cz

ABSTRACT

In 2001 – 2004 was observed on the winter wheat variety Ebi an influence of different ratios of nitrogen in 2 – 4 different term of applications ($100 - 130 - 160 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) in combination with the modified fungicidal protection on the yield and the selected quality grain parameters in small-plot trials. The dependence on the year was proved at all observed parameters. Higher intensity of nitrogen fertilization had no statistically significant effect on the yields, but it positively influenced the baker's grain quality, especially N-substances content and value of sedimentation. The mechanical grain qualities (volume weight, number full grains and GTW) were influenced by nitrogen fertilization relatively less. The application of fungicides influence positively yield and mechanical grain qualities. On the contrary the baker's quality was not decisively influenced. It was proved that the decisive fungicidal treatment is the application in the period of coming to ear (BBCH 55). Double treatment increased the yields by 18,15% in average and were statistically significant.

Key words: winter wheat, nitrogen nutrition, fungicides, yield, grain quality

ABSTRAKT

Během let 2001 – 2004 byl sledován v rámci maloparcelních polních pokusů u odrůdy ozimé pšenice EBI vliv stupňovaných dávek dusíku aplikovaných ve 2 – 4 termínech ($100 - 130 - 160 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$) v kombinaci s modifikovanou fungicidní ochranou na výnos a vybrané kvalitativní parametry zrna. Byla prokázána závislost všech sledovaných parametrů na ročníku. Vyšší intenzita hnojení dusíkem neměla statisticky průkazný vliv na výnos, ale příznivě ovlivnila pekařskou jakost zrna, zejména obsah N-látek a hodnotu sedimentace. Mechanické vlastnosti zrna (objemová hmotnost, podíl plných zrn a HTZ) byly dusíkatou výživou ovlivněny podstatně méně. Aplikace fungicidů ovlivnila příznivě výnos i mechanické vlastnosti zrna. Naopak pekařská jakost výrazněji ovlivněna nebyla. Potvrdilo se, že rozhodujícím fungicidním zásahem je ošetření v období metání (BBCH 55). Dvojí ošetření zvyšovalo výnos v průměru o 18,15 % a bylo statisticky průkazné.

Klíčová slova: pšenice ozimá, dusíkatá výživa, fungicidy, výnos, kvalita zrna

ÚVOD

Dosažení vysokého výnosu zrna pšenice v kvalitě, odpovídající požadavkům zpracovatele, je základním předpokladem rentability jejího pěstování.

Technologická jakost zrna pšenice je komplexní veličinou (Zimolka et al., 2005). Vysoké nároky jsou kladeny jak na mechanické vlastnosti zrna, tak i jeho chemické složení. O jakosti zrna rozhodují především znaky vypovídající o obsahu a viskoelastických vlastnostech lepkových bílkovin. K tomu přistupuje podle Šípa (2000) posuzování hmotnosti a tvrdosti zrna, vaznost a výtěžnost mouky, obsah minerálních látek a viskozita (aktivita hydrolytických enzymů). Významnou roli má sedimentační hodnota podle Zelenyho a obsah bílkovin v zrně (Branlard et al., 1991).

Uplatňovaná agrotechnika a její nedílná součást ochrana rostlin může kvalitu i výnos zrna významně ovlivnit. Podle Tvarůžka et. al. (1996), je základem integrované ochrany obilnin proti chorobám odrůda a její geneticky založená odolnost. Bez fungicidní ochrany se ale ani zde neobejdeme Kubinec (1998). Kromě odrůdy (Šíp et al., 2000) jsou technologické parametry pšenice výrazně ovlivněny podmínkami stanoviště, ročníkem a souborem pěstitelských opatření. Důležitou roli sehrávají meteorologické podmínky ročníku, doprovázené účinky agrotechnických postupů a úrovně minerální výživy, především výživy dusíkem (Zimolka et al., 2005).

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 METODIKA

Pšenice ozimá odrůda Ebi byla pěstována v maloparcelních polních pokusech na pozemcích ZD Agropol Velká Bystřice v letech 2001 až 2004. Agrochemické vlastnosti pozemků na kterých byly pokusy v jednotlivých letech prováděny jsou uvedeny v tabulce I. Průběh povětrnosti v jednotlivých ročnících je uveden v tabulce II. Ve všech ročnících byla pšenice pěstována po předplodině řepce. Posklizňové zbytky byly vždy zaorány. Před setím byla provedena aplikace P a K- hnojiv ($100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ Amofos, $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ draselná sůl). 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 chlormequat-chloridu ve fázi konec odnožování BBCH 27 – 29.

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

I. Agrochemické vlastnosti pozemku 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

II: 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

III: 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 se 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 ošetření 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. IV a charakteristika jednotlivých fungicidů v tab.V.

IV: 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	

V: 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 16m².

Skližeň 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 N-látek, sedimentační hodnota dle Axforda a číslo poklesu na viskolázni 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.VI je zřejmé, že výnos i kvalita zrna byly výrazně ovlivněny ročníkem. V roce 2003 se na výnose negativně projevil srážkový deficit v jarních měsících a poškození porostů mrazy v průběhu předjaří (Tab.II). Průkazně nejvýnosnější byl ročník 2004, kde se výnos v průměru pokusu pohyboval na úrovni 10,101 t.ha⁻¹. V tomto roce byly zaznamenány velmi příznivé mechanické vlastnosti zrna, které byly ve srovnání s ostatními ročníky v řadě případů průkazně vyšší. Naopak pekařská kvalita 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 více, než pěstitelská opatření.

Největší rozdíly v rámci meziročníkového srovnání byly zaznamenány u objemové hmotnosti zrna. Průkazně nejvyšší hodnota byla zjištěna v roce 2004, naopak průkazně nejnižší byla v roce 2002. Za pozitivní můžeme považovat to, že ani u jedné varianty neklesla hodnota pod 76 kg.hl⁻¹. 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 43,84g do 49,72g a i zde se průkazně projevil vliv ročníku.

Tvorba a růst zrna byla rovněž ovlivněna ročníkem. V roce 2001 a 2003 byl zaznamenán statisticky průkazně nižší podíl plných zrn oproti letům 2002 a 2004. Ne vždy se ale vliv ročníku prokáže. Muchová (2003), nezjistila statisticky průkaznou závislost podílu plných zrn na ročníku, odrůdě ani hnojení dusíkem. K obdobným závěrům dospěla i Kučerová (2005).

Znaky pekařské jakosti byly rovněž ročníkem významně ovlivněny. 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 %). Statisticky vysoce průkazné ovlivnění obsahu N-látek ročníkem zjistil i Hubík (1995), Kučerová (2005), Šíp et al. (2000), McGuire et al. (1990).

VI: 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

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

Sedimentační hodnota 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.VI) je zřejmé, že v průběhu 4 let trvání pokusu nebyly s tímto parametrem výraznější problémy a ve všech letech byly naplněny požadavky normy ČSN 46 1100–2 (220 s). Statisticky významnou závislost pádového čísla na ročníku uvádí i Hubík (1995), naopak Kučerová (2005) ve svých pokusech závislost nezjistila. Stejně tak Šíp et al. (2000) uvádí, že v pokusech let 1996 – 1998 se průměrné hodnoty pádového čísla v jednotlivých letech nelišily, neprojevovalo se ani fungicidní ošetření na hodnotě tohoto parametru, ale výrazně se projevil genotyp. Vliv genotypu konstatuje i Hubík (1995).

Zatímco vliv ročníku se na dosaženém výnosu zrna průkazně projevil, úroveň dusíkaté výživy již měla podstatně menší vliv. Z tab.VII je zřejmé, že z hlediska přírůstku 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 neprojevovalo. 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.

Velký význam pro kvalitu zrna má úroveň dusíkaté výživy. Zatímco mechanické vlastnosti zrna dusíkatou výživou výrazněji ovlivněny nebyly, měla vyšší intenzita hnojení dusíkem příznivý a statisticky průkazný vliv na obsah N-látek, a to ve všech ročnících. Obsah N-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 N-látek v rozpětí od 0,1 do 0,81%. Ještě výrazněji se projevilo kvalitativní přihnojení (0,26-1,38% N-látek). Největší rozdíly mezi jednotlivými dávkami dusíku byly zaznamenány v r. 2002, kde se po produkčním a kvalitativním přihnojení dusíkem zvýšil obsah N-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. K podobným zkušenostem 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 N-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) uvádí, 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 N-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 .

VII: 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

Pro zajištění optimálního zdravotního stavu je nezbytná aplikace fungicidů v klíčových fázích vývoje porostu. V našich pozorováních aplikace fungicidů ovlivnila příznivě nejenom výnos, ale také mechanické vlastnosti zrna tj. objemovou hmotnost a hmotnost tisíce zrn i podíl předního zrna (tab.VIII-XI). 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) 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 (N3). 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), který ve svých pokusech nezjistil 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 %. Nejpříznivěji 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 ročnicích, 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 N-látek v znu. Zatímco Clark (1993) uvádí pozitivní vliv fungicidů na výnos zrna, který byl za daných podmínek doprovázen redukcí obsahu bílkovin, 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.VIII – XI). Potvrdily se tak závěry Daviese et al. (1982), kteří nezjistili žádný vztah mezi hodnotou SDS a fungicidním ošetřením. Naopak Ali-Doust et al. (1993) připouští 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. Vzhledem k velké variabilitě parametru, skutečnosti, že všechny vzorky splňovaly požadavek ČSN 46 1100-2, a faktu, že nejen nízké, ale ani extrémně vysoké hodnoty pádového čísla nemusí svědčit o nejlepší technologické jakosti, není nutné tyto rozdíly podrobněji rozvádět. Podobně také Šíp et al. (2000) nezjistil 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) dospěl k názoru, že po aplikaci fungicidů dochází k výraznému snížení pádového čísla, způsobenému nárůstem výnosů, což do značné míry koresponduje s výsledky našich pokusů.

ZÁVĚR

Výsledky pokusů potvrdily průkazný vliv ročníku na tvorbu výnosu i řadu technologických parametrů zrna. Vyšší intenzita hnojení se statisticky průkazně na výnosu neprojevila, příznivě ale ovlivnila pekařskou jakost zrna, zejména obsah N-látek a hodnotu

sedimentace. Mechanické vlastnosti zrna (objemová hmotnost, podíl plných zrn a HTZ) byly dusíkatou výživou ovlivněny podstatně méně. Fungicidní ochrana přispěla příznivě k tvorbě výnosu i mechanických vlastností zrna. Naopak pekařská jakost výrazněji fungicidy ovlivněna nebyla. Potvrdilo se, že rozhodujícím fungicidním zásahem je ošetření v období metání (BBCH 55).

VIII: 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
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

IX: 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

X: 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

XI: 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
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}

LITERATURA

Ali-Doust M., Anzalone S. L., Impiombato M. (1993): Chemical control of pathological diseases of durum wheat. *Technica Molotaria*, 44: 577-582.

Branlard G., Rousset M., Loisel W., Autran J. C. (1991): Comparison of 46 technological parameters used in breeding for bread wheat quality evaluation. *J. Genet. Breed.*, 45: 263 - 279

Clare R. W., Hayward C. F., Jordán V. W. L. (1990): Interactions between fungicides and nitrogen applications on yield and quality of winter wheat. *Asp. Appl. Biol.*, 25: 363 – 374.

Clare R. W., Spink J. H., Laverick R. M., Bailey J. (1993): Factors affecting the quality of milling wheats produced in a high yield situation. *Aspects of Applied Biology*, 26: 241-250.

Clark W. S. (1993): Interaction of winter wheat varieties with fungicide programmes and effects on grain quality. *Asp. Appl. Biol.*, 36: 397-406.

- Davies W. P., Burgis P. R. H., Sankey L. D. (1982): Grain yield and quality response in winter wheat to fungicide treatments. *Annals of Applied Biology*, 10: 84-85.
- Ducsay L., Ložek O. (2004): Effect of topdressing with nitrogen on the yield and quality of winter wheat grain. *Plant Soil Environ.*, 50: 309-314.
- Hubík K. (1995): The effect of fertilization and year on the bread wheat quality. *Rostlinná Výroba*, 41: 521-527. (In Czech)
- Kubinec S. (1998): Effects of nitrogen fertilization and pesticides on spring barley yield. *Plant. Prod.* 44, (1) : 19-24
- Kučerová J. (2005): The effect of sites and years on the technological quality of winter wheat grain. *Plant Soil Environ.*, 51: 101-109
- McGuire C. F., Blackwood L. G. (1990): End-use quality of montana grown hard red spring compared to hard red winter wheat. *Can. J. Pl. Sci.*, 70: 629-637.
- Meloun, M., Militký, J.(1998): *Statistické zpracování experimentálních dat v chemometrii, biometrii, ekonometrii a v dalších oborech přírodních, technických a společenských věd.* 2.vyd., East Publishing. Praha. 839 s
- Muchová Z. (2003): Changes in technological quality of food wheat in four crop rotation. *Plant Soil Environ.*, 49: 146-150
- Ortiz-Monasterio J. I., Pena R. J., Sayre K. D., Rajaram S. (1997): CIMMYT's genetic progress in wheat quality under four nitrogen rates. *Crop Sci.*, 37: 892-898.
- Pena R. J. (1996): 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, Ciudad Obregón: 215-217.
- Peterson C. J., Graybosh R. A., Baenziger P. S., Grombacher A. W. (1992): Genotype and environment effects on quality characteristics of hard red winter wheat. *Crop Sci.*, 32: 98-103.
- Pupalla V., Herman T. J., Bockus W. W., Loughin T. M. (1998): Quality response of twelve hard red winter wheat cultivars to foliar disease across four locations in central Kansas. *Cereal Chem.*, 37: 94-98.
- Šíp V., Škorpík M., Chrpová J., Šottníková V., Bártová Š. (2000): Effect of cultivar and cultural practices on grain yield and bread-making quality of winter wheat. *Plant Production*, 46: 159-167. (In Czech)
- Tvarůžek L., Váňová M., Chromý Z. (1996): Sensibility of winter wheat varieties to infection of ears by fungal diseases (*Stagonospora nodorum* Berk. and *Fusarium culmorum* W.G SM.). *Plant. Prod.*, 42, (11): 489-494
- Vrkoč F., Vach M., Skala J. (1995): The effect of growing methods, sites and years on the nutrient content and baking quality of winter wheat grain. *Plant Production*, 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. (2005): Pšenice – pěstování, hodnocení a užití zrna (In Czech)

Kontaktní 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