

**VPLYV HNOJENIA A OBRÁBANIA PÔDY NA PRODUKCIU A KVALITU ZRNA
PŠENICE LETNEJ FORMY OZIMNEJ
EFFECT OF FERTILIZER AND TILLAGE ON PRODUCTION AND QUALITY OF
WINTER WHEAT GRAINS**

Ladislav Mečiar, Ladislav Režo

ABSTRACT

The two-year production results (2007-2008) of winter wheat variety Verita in Nitra under various tillage conditions (O_1 , O_2 , O_3) and different levels of fertilization (H_1 , H_2 , H_3) in relation to yield and grain quality of winter wheat are as follows:

The highest yield of grain was harvested with a moderate combination of tillage and moderate fertilization ($O_2 \times H_2$) as averaged over the two reference years, with statistically significant influence of these factors on grain yield. Management of crop residues with conventional ploughing reduced the grain yield. The best quality grain (gluten content, sedimentation value and number of drop test) was obtained for the interaction ($H_2 \times O_2$), while conventional tillage increased the dry matter content and weight of thousand grains. Minimum tillage (O_3) negatively affected the quality of production. Management of crop residues (H_3) had a positive influence on the gluten content, dry matter content and weight of one thousand grains. Corns harvested in the year 2007 possessed higher technological properties. Neither fertilizer application nor tillage had any significant influence on the quality of winter wheat grains.

Key words: winter wheat, tillage, fertilization, yield, quality

ÚVOD

Pre prevažnú časť ľudstva sú obilné zrná najdôležitejšou a základnou potravinou. Prioritné postavenie v pestovaní a vo svetovej produkcii obilnín patrí pšenici letnej forme ozimnej (*Triticum aestivum* L.). Jej celosvetová produkcia v ostatných rokoch bola 615 mil. ton, pričom dve tretiny sa využívajú na ľudskú výživu, zvyšok slúži na krmivo a osivo.

Z hľadiska spracovateľského priemyslu je veľmi dôležitá kvalita pšeničného zrna, ktorá zahŕňa širokú škálu aspektov a jej hodnotenie by malo byť vždy komplexné. Kvalitu môžeme merať kvalitatívnymi a kvantitatívnymi parametrami a na jej zlepšenie alebo zhoršenie vplyvajú rôzne faktory: šľachtenie a výber odrôd, mykotická kontaminácia, priebeh počasia, technológia pestovania, zber, pozberová úprava, transport a skladovanie (Muchová, 2001). Mnohé parametre technologickej akosti pšenice podliehajú veľkej modifikácii vplyvom biotických a abiotických faktorov, ktoré často prekrývajú geneticky determinovanú kvalitu (Rückschloss, 2005). Z antropogénnych faktorov, ktoré súvisia s technológiou pestovania má dôležité postavenie výživa a hnojenie (Kastori et al., 2005) a tiež obrábanie pôdy (Illés et al., 2004).

Obsah dusíkatých látok patrí k základným ukazovateľom pri hodnotení pšeničného zrna pre rôzne smery využitia (Vavera, 2007). Najväčší význam pre technologickú kvalitu majú bielkoviny a predovšetkým ich nerozpustná zložka vo vode – lepok (Zálešáková et al., 2004). Číslo poklesu informuje o aktivite proteolytických enzýmov a ovplyvňuje reológiu cesta. Zeleného (sedimentačný) test je založený na schopnosti pšeničných bielkovín napučiať v chemických látkach a jeho vyššie hodnoty naznačujú vyššiu kvalitu múky. Vlhkosť zrna je jeden z najdôležitejších faktorov, ktorý vplyva na rozvoj mikroorganizmov a na zdravotný stav zrn (Simič et al., 2003). Pestovateľský ročník svojim priebehom počasia významne determinuje finálny produkt pestovania pšenice (Muchová, 2007).

Cieľom predloženého príspevku bolo zhodnotiť výšku dosiahnutej úrody a vybrané ukazovatele obchodnej, mlynárskej a pekárskej akosti zrna pšenice letnej f. ozimnej odrody Verita v interakcii s hnojením a obrábaním pôdy.

MATERIÁL A METODIKA

Poľné polyfaktorové pokusy boli založené na pozemkoch Experimentálnej bázy SPU v Nitre – Dolná Malanta v ročníkoch 2006/2007 a 2007/2008. Pozemok leží v kukuričnej výrobnjej oblasti v nadmorskej výške 170 m n. m., klimatický región teplý, veľmi suchý, nížinný, s priemerným ročným úhrnom zrážok 540 mm a priemernou ročnou teplotou vzduchu 9,6 °C. Pôda je stredne ťažká, ílovito - hlinitá až ílovitá, pôdny typ je hnedozem kultizemná na prolúviálnych sedimentoch. V ornici sa nachádza 2-2,3 % humusu, pôdna reakcia je mierne kyslá s pH 5,3-5,7.

Spôsoby obrábania pôdy:

O1 – konvenčné obrábanie pôdy (orba do hĺbky 0,2-0,24 m + povrchová úprava pôdy),

O2 – racionálne obrábanie pôdy (plytká orba do hĺbky 0,15-0,18 m),

O3 – minimalizačná technológia (tanierovanie do hĺbky 0,10-0,12m).

Variety hnojenia:

H1 – kontrolný variant,

H2 – racionálne hnojenie (bilančné) na priemernú úrodovú hladinu 7 t.ha⁻¹,

H3 – hnojenie priemyselnými hnojivami (bilančné) + zapravenie pozberových zvyškov predplodiny.

Skutočné dávky hnojív:

Pred sejbou O1 – H2 a H3 15 kg N č.ž. (čistých živín)

O2 – H2 a H3 15 kg N č.ž.

O3 – H2 a H3 15 kg N č.ž.

Regeneračné prihnojenie N:

O1 – H2 a H3 40 kg N č.ž.

O2 – H3 45 kg N č.ž.

O3 – H3 45 kg N č.ž.

Hnojenie P a K sa nerealizovalo, nakoľko bola dobrá zásoba živín v pôde.

Ozimná forma pšenice letnej odrody Verita pochádza z Hordeum spol. s r.o. Sládkovičovo, patrí medzi odrody so stupňom kvality 5 - 6 a je určená predovšetkým na výrobu pečiva.

Predplodinou pšenice bola d'atelina lúčna jednoročná, veľkosť jednej pokusnej parcelky bola 30 m² (3x10m), pokus mal tri opakovania. Výsledky sme vyhodnotili štatisticky analýzou rozptylu v programe Statgraphics.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Poveternostné podmienky na jeseň 2006 v období sejby boli z hľadiska vzchádzania veľmi nepriaznivé s veľmi suchými mesiacmi september (31,8 % normálu) a október (42,5 % normálu), pričom aj koniec roka sa vyznačoval suchým a teplým počasím. Zima, aj zvyšné mesiace vegetačného obdobia boli veľmi teplé, s veľmi vlhkým mesiacom máj (188,1 % normálu), kedy sa formuje a nalieva zrno. V apríli úhrn zrážok dosiahol len 0,3 mm zrážok, čo spolu so suchým júnom a júlom mohlo ovplyvniť nižšiu produkciu zrna v prvom hodnotenom roku (Tabuľka 1).

Tabuľka 1 Klimatická charakteristika pestovateľského ročníka 2006/2007 v Nitre

Mesiac	Normál		T (°C)	Δ T(°C)	Charak.	Σ Z (mm)	% nor.	Charak.
	1961 - 1990							
	T (°C)	Z (mm)						
VIII.	19,3	61,0	16,7	-2,5	v. stud.	84,0	137,7	vlhký
IX.	15,6	40,0	16,6	1,0	teplý	12,7	31,8	v. suchý
X.	10,4	36,0	12,2	1,8	teplý	15,3	42,5	v. suchý
XI.	4,5	55,0	7,5	3,0	teplý	24,4	44,4	v. suchý
XII.	0,1	40,0	3,2	3,1	teplý	7,8	19,5	m. suchý
I.	-1,7	31,0	3,9	5,6	m. tep.	55,0	177,4	v. vlhký
II.	0,7	32,0	4,6	3,9	v. teplý	46,1	144,1	vlhký
III.	5,0	30,0	7,9	2,9	v. teplý	59,1	179,1	v. vlhký
IV.	10,4	39,0	12,5	2,1	v. teplý	0,3	0,1	m. suchý
V.	15,1	58,0	17,3	2,2	v. teplý	109,1	188,1	v. vlhký
VI.	18,0	66,0	21,2	3,2	v. teplý	39,5	59,9	suchý
VII.	19,8	52,0	22,4	2,6	v. teplý	35,8	68,9	suchý
\bar{x} T	9,8		12,4					
Σ Z		540,0				489,1	90,6	

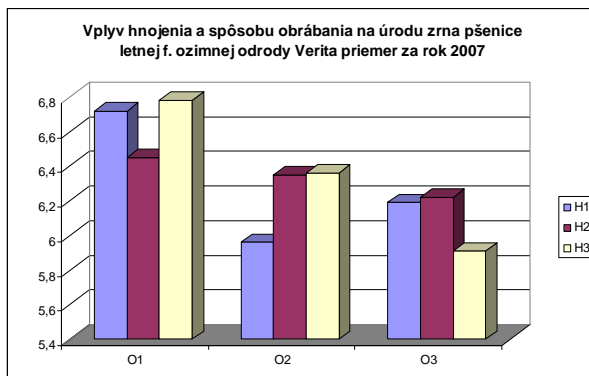
Poznámka: v. teplý – veľmi teplý, v. studený – veľmi studený, v. suchý – veľmi suchý, m. suchý – mimoriadne suchý, v. vlhký – veľmi vlhký

Na jeseň v roku 2007 boli poveternostné podmienky úplne rozdielne, teplotne na úrovni dlhodobého normálu, s mimoriadne vlhkým mesiacom september (228 % normálu), zásoba vody v pôde priaznivo vplývala na zakladanie porastov pšenice. V jarom období vysoko nad priemer svojimi hodnotami dominoval mimoriadne vlhký marec (209 % normálu) a veľmi vlhký júl (173,1 % normálu). Priebeh teplôt v jarom a letnom období bol pre formovanie úrody priaznivý (Tabuľka 2).

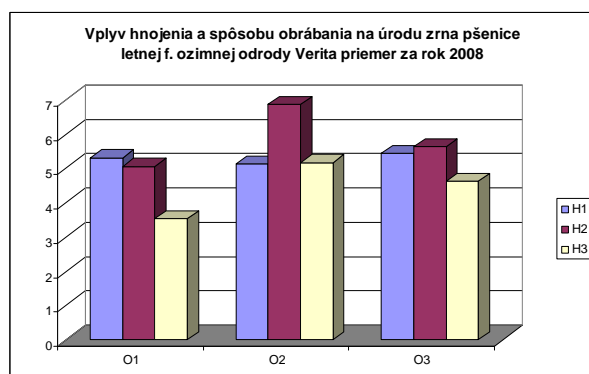
Tabuľka 2 Klimatická charakteristika pestovateľského ročníka 2007/2008 v Nitre

Mesiac	Normál		T (°C)	Δ T(°C)	Charak.	Σ Z (mm)	% nor.	Charak.
	1961 - 1990							
	T (°C)	Z (mm)						
VIII.	19,3	61,0	21,2	1,9	teplý	78,9	129,3	vlhký
IX.	15,6	40,0	13,7	-1,9	studený	91,2	228,0	m.vlhký
X.	10,4	36,0	9,9	-0,5	normál.	31,6	87,8	normál.
XI.	4,5	55,0	3,6	-0,9	normál.	50,2	91,3	normál.
XII.	0,1	40,0	-1,1	-1,2	normál.	19,0	47,5	v.suchý
I.	-1,7	31,0	-0,8	0,9	normál.	25,5	82,3	normál.
II.	0,7	32,0	2,8	2,1	teplý	20,2	63,1	suchý
III.	5,0	30,0	5,5	0,5	normál.	62,7	209,0	m.vlhký
IV.	10,4	39,0	11,0	0,6	normál.	36,4	93,3	normál.
V.	15,1	58,0	16	0,9	normál.	55,4	95,5	normál.
VI.	18,0	66,0	19,9	1,9	teplý	86,2	130,6	vlhký
VII.	19,8	52,0	20,4	0,6	normál.	90,0	173,1	v.vlhký
\bar{x} T	9,8		10,2	0,4	normál.			
Σ Z		540,0				647,3	119,9	

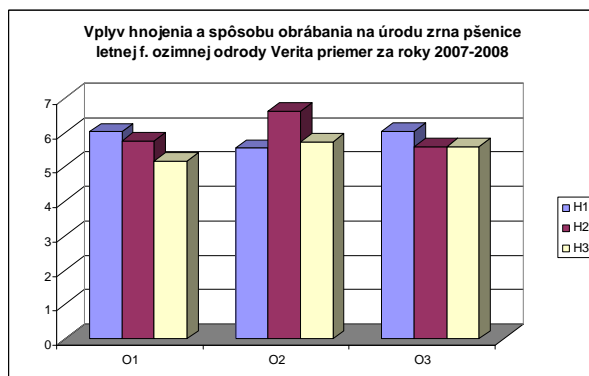
V roku 2007 (Graf 1, 2 a 3) sa z hľadiska dopestovanej úrody ako najvhodnejšia ukázala kombinácia konvenčného obrábania pôdy s hnojením priemyselnými hnojivami + zapravenie pozberových zvyškov (O1 x H3) s najvyššou úrodou 6,78 t.ha⁻¹. V nasledujúcom roku sa pozitívne prejavila interakcia racionálneho obrábania pôdy a racionálneho hnojenia (O2 x H2) s produkciou zrna 6,86 t.ha⁻¹. Najmenej vhodná bola kombinácia O1 x H3 (3,53 t.ha⁻¹). V priemere za dva sledované roky sa zo spôsobov obrábania pôdy najlepšie uplatnil racionálny postup a racionálne hnojenie (O2 x H2). Vplyv hnojenia na úrodu bol štatisticky preukazný, ročníka vysoko preukazný, obrábanie pôdy sa štatisticky neprejavilo. V rámci hnojenia bola diferenciacia medzi úrovňou H1 - H3 a H2 - H3 (Hd 0,05 – 0,573), pri ročníku Hd 0,05 – 0,387.



Obrázok 1 Vplyv hnojenia a spôsobu obrábania pôdy na úrodu zrna pšenice letnej f. ozimnej odrody Verita priemer za rok 2007



Obrázok 2 Vplyv hnojenia a spôsobu obrábania pôdy na úrodu zrna pšenice letnej f. ozimnej odrody Verita priemer za rok 2008



Obrázok 3 Vplyv hnojenia a spôsobu obrábania pôdy na úrodu zrna pšenice letnej f. ozimnej odrody Verita priemer za roky 2007 - 2008

Vyhodnotenie technologickej kvality zrna pšenice je veľmi zložitú, nakoľko hnojenie a obrábanie pôdy sa prejavilo v hodnotených rokoch na vybraných ukazovateľoch akosti veľmi variabilne. V roku 2007 (Tabuľka 3), ktorý môžeme hodnotiť z hľadiska produkcie zrna ako úrodnejší ($6,33 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ v priemere), sa na kvalite priaznivo prejavila kombinácia konvenčného obrábania pôdy s hnojením priemyselnými hnojivami + zapravenie organických zvyškov po predplodine (O1 x H3), pri ktorej zrno vykazovalo najvyššiu kvalitu vo väčšine ukazovateľov (obsah lepku v sušine 31,09 %, číslo poklesu 395 sekúnd, sedimentačný test 41 cm^3 , obsah sušiny 87,88 %). Najviac dusíkatých látok poskytol variant O1 x H2 (11,94 %) a zrno s najvyššou HTZ interakcia O2 x H2 (45,96 g).

V roku 2008 (Tabuľka 4) bola pozberaná nižšia úroda ($5,23 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), pri horšej kvalite vo väčšine sledovaných hodnôt. Priaznivejšie klimatické podmienky v tomto roku boli pre syntézu bielkovín a HTZ. Zo spôsobov obrábania pôdy sa najlepšie uplatnil racionálny postup (O2) na obsah lepku, dusíkatých látok a hodnotu sedimentačného testu. Konvenčné obrábanie (O1) pozitívne pôsobilo na číslo poklesu a obsah sušiny a minimalizačná technológia (O3) na HTZ. Zrno vyššej akosti bolo pozberané z variantov hnojených priemyselnými hnojivami + pozberové zvyšky (lepok, číslo poklesu, sušina a HTZ), čo potvrdzuje pozitívny vplyv organickej hmoty v pôde na kvalitu zrna pšenice. Pozitívny vplyv vyšších dávok N v porovnaní s nehnojenou kontrolou na obsah bielkovín a lepku zistil **Užík et al. (2008)**.

Tabuľka 3 Vplyv hnojenia a spôsobu obrábania pôdy na technologickú kvalitu zrna pšenice letnej f. ozimnej odrody Verita za rok 2007

Variant	Mokrý lepok v sušine	Bielkoviny v sušine	Sedimentačný test	HTZ	Číslo poklesu	Vlhkosť	Sušina
	%	%	cm^3	g	sek	%	%
O1/H1	26,38	10,89	36	44,20	386	12,51	87,49
O1/H2	29,82	11,94	36	44,30	367	12,30	87,70
O1/H3	31,09	11,58	41	45,90	395	12,12	87,88
O2/H1	28,06	11,25	37	45,17	372	12,30	87,70
O2/H2	31,00	11,73	38	45,96	382	12,25	87,75
O2/H3	31,12	11,85	37	44,56	376	12,25	87,75
O3/H1	29,38	10,95	36	43,80	393	12,30	87,70
O3/H2	30,78	11,62	39	45,43	394	12,33	87,67
O3/H3							
\bar{x}	29,70	11,48	38	44,92	383	12,30	87,70

Poznámka: vzorky zrna z variantu O3/H3 boli poškodené pri zaplavení skladovacích priestorov po prasknutí vodovodnej batérie.

V priemere za dva sledované roky 2007-2008 (Tabuľka 5) boli zaznamenané najvyššie parametre hodnotených ukazovateľov pri kombinácii O2 x H2 (lepok 29,30 %, sedimentačný test 35 cm^3 , číslo poklesu 367 sekúnd). Konvenčné obrábanie (O1) zvýšilo obsah sušiny a HTZ, minimalizačný postup (O3) negatívne pôsobil na kvalitu zrna. Zaoranie pozberových zvyškov (H3) sa pozitívne prejavilo na obsahu lepku, obsahu sušiny a HTZ, nehnojený variant zhoršil akosť pšenice. Podľa **Vaveru (2007)** znížená hĺbka obrábania pôdy, vrátane sejby do neobrobenej pôdy technologickú hodnotu zrna neznižuje, čo naše výsledky nepotvrdzujú. Ďalej konštatuje, že podľa niektorých pokusov sa konvenčné obrábanie pôdy s orbou prejavilo v porovnaní s obmedzeným obrábaním pôdy vyšším obsahom dusíkatých látok a lepku v zrne a vyššou hodnotou sedimentačného testu. **Mečiar (2008)** v trojročnom pokuse

(2005-2007) s dvomi odrodami pšenice letnej f. ozimnej potvrdil pozitívny vplyv racionálneho hnojenia na základe metodiky diagnostikácie na hodnotu sedimentačného testu, ktorá je najviac ovplyvnená genotypom s nízkym podielom vplyvu prostredia. Ročník je dominantným faktorom, ktorý determinuje číslo poklesu.

Vyššiu technologickú hodnotu malo zrno pozberané v roku 2007 (lepok, sedimentačný test, číslo poklesu, obsah sušiny). Vplyv faktorov pokusu (hnojenie, obrábanie) bol na vybrané ukazovatele kvality zrna štatisticky nepreukazný.

Tabuľka 4 Vplyv hnojenia a spôsobu obrábania pôdy na technologickú kvalitu zrna pšenice letnej f. ozimnej odrody Verita za rok 2008

Variant	Mokrý lepok v sušine	Bielkoviny v sušine	Sedimentačný test	HTZ	Číslo poklesu	Vlhkosť	Sušina
	%	%	cm ³	g	sek	%	%
O1/H1	16,3	13,3	22	45,60	334	11,79	88,21
O1/H2	22,5	11,1	23	46,38	361	11,85	88,15
O1/H3	23,8	12,7	26	46,53	329	11,89	88,11
O2/H1	21,3	13,4	27	46,33	304	11,94	88,06
O2/H2	27,6	12,7	32	45,25	352	11,90	88,10
O2/H3	27,7	11,9	31	45,54	350	11,89	88,11
O3/H1	22,3	12,8	26	46,29	338	11,92	88,08
O3/H2	23,8	13,1	27	45,96	329	12,01	87,99
O3/H3	22,7	10,8	28	47,12	352	11,87	88,13
\bar{x}	23,1	12,4	27	46,11	339	11,90	88,10

Tabuľka 5 Vplyv hnojenia a spôsobu obrábania pôdy na technologickú kvalitu zrna pšenice letnej f. ozimnej odrody Verita priemer za roky 2007-2008

Variant	Mokrý lepok v sušine	Bielkoviny v sušine	Sedimentačný test	HTZ	Číslo poklesu	Vlhkosť	Sušina
	%	%	cm ³	g	sek	%	%
O1/H1	21,34	12,10	29	44,90	360	12,15	87,85
O1/H2	26,16	10,87	30	45,34	364	12,08	87,92
O1/H3	27,45	11,39	34	46,22	362	12,00	88,00
O2/H1	24,68	12,33	32	45,75	338	12,12	87,88
O2/H2	29,30	12,22	35	45,61	367	12,08	87,92
O2/H3	29,41	11,88	34	45,05	363	12,07	87,93
O3/H1	25,84	11,88	31	45,05	366	12,11	87,89
O3/H2	27,29	12,36	33	45,70	362	12,17	87,83
O3/H3							
\bar{x}	26,43	11,88	32	45,45	360	12,09	87,91

Tabuľka 6 Analýza rozptylu úrod zrna pšenice letnej f. ozimnej odrody Verita priemer za roky 2007-2008

Zdroj premenlivosti	2007 – 2008	
	P	Hd _{0,05}
A obrábanie	-	0,573
B hnojenie	+	0,573
C ročník	++	0,388

Tabuľka 7 Viacfaktorová analýza rozptylu na úrodu zrna pšenice letnej f. ozimnej odrody Verita priemer za roky 2007-2008

Obrábanie P	Hnojenie P
O1 x	H1 x
O2 x	H2 x
O3 x	H3 x

LITERATÚRA

- ILLÉŠ, L., KARABÍNOVÁ, M., MEČIAR, L. 2004. Úroda a kvalita pšenice letnej formy ozimnej v závislosti od systémov obrábania pôdy. In: Zborník „Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe“ SPU Nitra 2004, s. 110-114, ISBN 80-8069-488-6.
- KASTORI, R., DURIČ, V., MOLNAR, I., MILOŠEV, D., ŠEREMIČ, S. 2005. Uticaj dubrenia i plodoreda na kvalitu zrna pšenice. In: *Zbornik radova*, Sweska 41. Novi Sad: Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, 2005, s 243-255.
- MEČIAR, L. 2008. Možnosti ovplyvnenia množstva a kvality produkcie zrna pšenice letnej f. ozimnej. In: Zborník „I. vedecké agronomické dni“ SPU Nitra 2008, s. 155-158, ISBN 978-80-552-0125.
- MUCHOVÁ, Z. 2001. Faktory ovplyvňujúce technologickú kvalitu pšenice a jej potravinárske využitie. SPU Nitra 2001, s. 13-84, ISBN 80-71379239.
- MUCHOVÁ, Z. 2007. Vplyv termínu a podmienok pri zbere na kvalitu zrna obilnín. In: *Naše pole*, roč. 8, 2007, s. 36. ISSN 1335 – 2466.
- RÜCKSCHLOSS, E. 2005. Zabezpečenie dlhodobých stacionárnych pokusov VŠŠ Vígl'aš – Pstruša. In: *Správa za účelom činnosti*. Piešťany: VÚRV, 2005.
- SIMIĆ, S., MLADENOVIĆ, G., LONČAREVIĆ, V., PATAKI, I., DELVESI, K. 2003. Kvaliteta proizvodnja, dorada i promet semena strnih žita. In: *Stručni rad*, vol. 7, 2003, no. 3-4, p. 88-91.
- UŽÍK, M. – ŽOFAJOVÁ, A. – RÜCKSCHLOSS, E. 2008. Vplyv klimatických podmienok a hnojenia na kvalitu zrna pšenice letnej f. ozimnej (*Triticum aestivum* L.). In: *Agrochémia*, roč. XII (48), č. 2/2008, s. 14-20, ISSN 1335-2415.
- VAVERA, R. 2007. Ovlivnění kvalitativních parametrů zrna ozimé pšenice. In: *Agrotechnika*, roč. 13, 2007, č. 7, s. 12-14, ISSN 1210-9789.
- ZÁLEŠÁKOVÁ, A., BIELKOVÁ, S., GREGOVÁ, E., KRAIC, J. 2004. Vyhľadávanie zdrojov kvality v kolekcii genetických zdrojov pšenice. In: *Nova Biotechnologica*, 2004, s. 235-245.

Pod'akovanie

Príspevok vznikol za podpory grantov VEGA 1/0152/08 „Systémy hospodárenia na pôde, ich vplyv na produkčnú schopnosť pôdy pre udržanie racionálnej produkcie plodín“ a VEGA 1/0296/08 „Vplyv pestovateľských systémov, efektívnej a racionálnej výživy a hnojenia na kvantitu a kvalitu produkcie vybraných druhov ozimných obilnín pre podmienky trvalo udržateľného poľnohospodárstva“.

Kontaktná adresa:

Ing. Ladislav Mečiar, CSc. SPU v Nitre, FAPZ, Katedra rastlinnej výroby, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Tel: 037/6414352, E-mail: Ladislav.Meciar@uniag.sk

Ing. Ladislav Režo, SPU v Nitre, FAPZ, Katedra rastlinnej výroby, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Tel: 037/6414217, E-mail: Ladislav.Rezo@uniag.sk