

## VLIV RŮZNÝCH FORMEM DUSÍKATÝCH HNOJIV APLIKOVANÝCH NA KONCI ODNOŽOVÁNÍ NA VÝNOS A KVALITU ZRNA PŠENICE OZIMÉ

L. Ducsay, P. Ryant

Došlo: 21. března 2005

### Abstract

DUCSAY, I., RYANT, P.: *Effect of different forms of nitrogen fertilizers applied in the end of tillering on yield and quality of winter wheat grain*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2005, LIII, No. 4, pp. 43-50

In the years 1999 to 2001 in conditions of small-plot field experiments was carried out on loamy degraded chernozems at the Plant Breeding Station of Sládkovičovo-Nový Dvůr to solve the problems of topdressing winter wheat (*Triticum aestivum*, L.), variety Astella, with different forms of nitrogenous fertilizers. Nitrogenous fertilizers were applied at the growth phase of the 6th leaf (Zadoks = 29). Four various forms of fertilizers were examined: urea solution, DAM-390, DAM-390 + Dumag, DASA. Different weather conditions statistically highly significantly influenced grain yield in respective experimental years. Topdressing with nitrogen (30 kg N.ha<sup>-1</sup>) caused statistically highly significant increase of grain yield in all fertilized variants ranging from +0.29 t.ha<sup>-1</sup> (applied of DAM-390) to +0.69 t.ha<sup>-1</sup> (applied of DASA) according to respective treatments. Average grain yield in unfertilized control variant represented 7.23 t.ha<sup>-1</sup>. Nitrogen nutrition showed positive effect on the main macrolelements offtake (N, P, K, Ca, Mg, S) by winter wheat grain in all fertilized variants. Nitrogen fertilizing positively influenced formation of wet gluten and crude protein with highest increment in variant with DASA and variant with DAM-390 + Dumag.

winter wheat, topdressing with N, grain yield, grain quality

V současných podmínkách snížené spotřeby hnojiv vystupuje do popředí racionalizace dávek živin s důrazem na jejich maximální efektivnost. Výsledky řady vědeckovýzkumných studií i poznatky praxe potvrzují, že pro dostatečné množství a kvalitu zrna pšenice ozimé je rozhodující zabezpečení optimálního přísunu všech biogenních prvků, přičemž zvláštní význam má v systému výživy všech polních plodin dusík (Tlustoš et al., 1997; Vaněk et al., 1997; Wilhelm, 1997).

Pšenice ozimá patří mezi plodiny, pro které jsou nejvíce rozpracované metody optimalizace dávek dusíku. Kterákoliv metoda, ať už vychází z analýzy půdy nebo z analýzy rostlin anebo jejich kombinace,

se vyznačuje snahou optimalizovat hnojení dusíkem a zlepšit ekonomické parametry produkce zrna pšenice ozimé.

V předloženém příspěvku jsme se zaměřili na sledování vlivu různých forem dusíkatých hnojiv při produkčním hnojení pšenice ozimé na výnos a vybrané kvalitativní parametry zrna, přičemž dávku dusíku jsme zvolili na základě obsahu dusíku v nadzemní hmotě pšenice ozimé.

### MATERIÁL A METODY

Maloparcelkové polní výživářské pokusy byly založeny v první dekádě října v letech 1998 až 2000 na Šlachtitelské stanici Sládkovičovo-Nový Dvůr. Vy-

seta byla odrůda pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.) Astella s chlebovou pekařskou jakostí (B). Pokusy byly realizovány na hlinité degradované černozemi. Pro založení byla použita bloková metoda s velikostí pokusných parcel 10 m<sup>2</sup> ve čtyřech opakováních. Výsevek činil 4,5 milionů klíčivých zrn na 1 ha a meziřádková vzdálenost 0,125 m. Předplodinou byl hrách na zrno. Agrochemické vlastnosti půdy před založením pokusů ukazuje Tab. I.

Pokusná lokalita je charakterizována průměrnou roční teplotou 10,5 °C a ročním úhrnem atmosférických srážek 497,2 mm. Podrobnější charakteristiku povětrnostních podmínek v jednotlivých letech sledování udává Tab. II a Tab. III (Kožnarová a Klabzuba, 2002).

V maloparcelkovém polním pokusu byl sledován vliv přihnojení různými formami dusíkatých hnojiv na výnos a kvalitu zrna pšenice ozimé. Přihnojení pšenice dusíkem bylo provedeno ve fázi DC 29 (Zadoks et al., 1974), tzn. na konci odnožování, podle výsledků anorganického rozboru rostlinné hmoty. Při stanovení dávky dusíku bylo postupováno podle metodiky Michalíka a Ložeka (1989). Jednotlivé formy dusíkatých hnojiv a aplikované dávky dusíku, tzn. varianty pokusu, uvádí Tab. IV. Základní hnojení fosforem, draslíkem a regenerační hnojení dusíkem bylo vynecháno vzhledem k dobré zásobě těchto živin v půdě.

Sklizeň pokusů byla provedena maloparcelkovou sklizecí mlátičkou. Rozbory půd a rostlinné hmoty byly provedeny běžnými analytickými postupy. Po sklizni byl sledován vliv variant hnojení na výnos zrna a jeho kvalitativní vlastnosti. Dosažený výnos byl vyhodnocen statisticky metodou analýzy variance a následně byla testována průkaznost rozdílů mezi roky a variantami Tuckeyovým testem.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Výnosy zrna pšenice ozimé byly významnou měrou ovlivněny ročníkem (Tab. V, Graf 1). V suchém roce 2000 byl dosažen o 3,1 t.ha<sup>-1</sup> nižší průměrný výnos v porovnání s příznivým rokem 2001. Snížení výnosu v suchém roce 2000 lze odůvodnit především nedostatkem atmosférických srážek v měsících duben až červen (Tab. III) a současně vysokými průměrnými měsíčními teplotami (Tab. II). Výrazný vliv povětrnostních podmínek na formování výnosu zrna pšenice ozimé popisují také Muchová (1992), Vrkoč et al. (1995), Delogu et al. (1998) nebo Ducsay a Ložek (2004). Podle Petra et al. (1987) lze nepříznivé působení počasí daného ročníku o 10 % snížit zpracováním půdy, o 20 % volbou odrůdy, o 15 % ochranou rostlin a až o 30 % hnojením. To odpovídá našim výsledkům, kdy propad výnosů na nehnojené variantě v povětrnostně nepříznivém roce 2000 o 1,69 t.ha<sup>-1</sup> oproti průměru zbývajících dvou let sledování (1999

a 2001) byl na hnojených variantách snížen o 26,1 až 31,8 %.

Při srovnání aplikací stejné dávky dusíku v různých formách minerálních dusíkatých hnojiv je možné konstatovat, že dosažený výnos na všech hnojených variantách (varianta 2–5) byl statisticky vysoce průkazně vyšší (v průměru o 0,29 t.ha<sup>-1</sup> na variantě 2 až o 0,69 t.ha<sup>-1</sup> na variantě 5) v porovnání s nehnojenou variantou (Graf 2). Nejvyšší průměrný výnos zrna (7,92 t.ha<sup>-1</sup>) byl zjištěn na variantě 5, kde byl použit dusík ve formě hnojiva DASA (Tab. V), naopak nejnižší (7,52 t.ha<sup>-1</sup>) na variantě 2 s dusíkem aplikovaným ve formě DAM 390. Pozitivní vliv hnojiva DASA na tvorbu výnosu zrna pšenice ozimé uvádí také Fecenko (2002) a příznivé působení dusíku společně se sírou popisují také Hřivna et al. (1999).

Zvýšenými výnosy na variantách hnojených různými formami dusíkatých hnojiv (varianta 2 až 5) byl zvýšen také odběr hlavních makroelementů (N, P, K, Ca, Mg, S) zrnem pšenice ozimé. Aplikace různých forem dusíkatých hnojiv při produkčním hnojení tak nepřímo pozitivně ovlivnila odběr hlavních makroelementů zrnem pšenice. Nejvyšší odběr draslíku, hořčíku a síry byl zjištěn u varianty 5 (DASA), dusíku u varianty 3 (DAM 390 + Dumag) a fosforu u varianty 4, kde byl aplikován roztok močoviny. Obdobných výsledků dosáhl Halás (1990), který uvádí pozitivní vliv různých forem dusíkatých hnojiv (močovina, ledek amonný s vápencem, síran amonný a DAM 390) na odběr základních makroelementů jarním ječmenem.

Dusíkatá výživa při produkčním hnojení pšenice ozimé působila pozitivně na vybrané ukazatele kvality zrna. Nejvyšší obsah dusíkatých látek (11,2 %) byl zjištěn u varianty 3 a obsah mokrého lepku (24,6 %) u varianty 5. Hmotnost tisíce zrn, objemová hmotnost a podíl zrna I. třídy (> 2,5 mm) nebyly hnojením různými formami dusíkatých hnojiv výrazněji ovlivněny a pohybovaly se na úrovni hodnot kontrolní nehnojené varianty (Tab. VII).

## ZÁVĚR

Z tříletých maloparcelkových polních výživářských pokusů s posuzováním účinnosti dusíkatých hnojiv (DAM 390, DAM 390 + Dumag, roztok močoviny, DASA) aplikovaných při produkčním hnojení pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.) odrůdy Astella vyplývají následující závěry:

1. Výnosy pšenice ozimé byly statisticky vysoce průkazně ovlivněny povětrnostními podmínkami v jednotlivých sledovaných letech.
2. Byl pozorován jednoznačně pozitivní vliv produkčního hnojení všemi formami dusíkatých hnojiv na výši dosažených výnosů zrna pšenice ozimé. Největší účinek poskytlo hnojivo DASA, po jehož apli-

- kaci byl dosažen výnos ( $7,92 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) o 8,5 % vyšší oproti nehnojené kontrole.
3. Aplikace různých forem dusíkatých hnojiv při produkčním hnojení měla pozitivní vliv na odběr hlavních makroelementů (N, P, K, Ca, Mg a S) zrnem pšenice.
4. Dusíkatá výživa působila kladně na vybrané ukazatele kvality zrna. Nejvyšší obsah bílkovin (11,2 %) byl zjištěn u varianty s hnojivem DAM 390 + Dumag a mokrého lepku (24,6 %) u varianty s hnojivem DASA.

I: Agrochemické vlastnosti půdy (vrstva ornice do 0,3 m) před založením pokusů

Ukazatel	1998/1999	1999/2000	2000/2001
pH/KCl	7,26	6,73	7,07
N <sub>min</sub> [mg.kg <sup>-1</sup> ]	18,10	24,70	15,20
P – Mehlich II [mg.kg <sup>-1</sup> ]	81,00	94,00	124,00
K – Mehlich II [mg.kg <sup>-1</sup> ]	210,00	224,00	268,00
C <sub>ox</sub> (Tjurin) [%]	1,28	1,56	1,24

II: Průměrné měsíční teploty v letech 1998–2001 (hodnocení normality měsíčních teplot v porovnání s dlouhodobým průměrem 1961–2001)

Měsíc	Dlouhodobý průměr	1998		1999		2000		2001	
		Teplota [°C]	Hodnocení normality	Teplota [°C]	Hodnocení normality	Teplota [°C]	Hodnocení normality	Teplota [°C]	Hodnocení normality
Leden	-1,3	0,3	Normální	-0,9	Normální	-1,8	Normální	0,6	Normální
Únor	1,2	3,5	Normální	0,1	Studený	2,5	Normální	2,8	Normální
Březen	5,2	2,7	Studený	6,8	Normální	5,1	Normální	6,9	Normální
Duben	11,2	10,9	Normální	12,7	Normální	15,2	Mimořádně teplý	10,7	Normální
Květen	16,4	15,1	Normální	17,6	Normální	19,4	Velmi teplý	17,3	Normální
Červen	19,3	20,0	Normální	21,4	Velmi teplý	21,7	Velmi teplý	17,1	Velmi studený
Červenec	21,1	21,5	Normální	21,3	Normální	21,3	Normální	21,9	Normální
Srpen	20,5	22,5	Velmi teplý	20,9	Normální	21,6	Teplý	24,3	Mimořádně teplý
Září	16,1	15,9	Normální	18,7	Velmi teplý	16,2	Normální	14,9	Studený
Říjen	10,6	12,8	Velmi teplý	10,1	Normální	14,1	Mimořádně teplý	15,5	Mimořádně teplý
Listopad	4,5	2,9	Studený	2,6	Studený	8,6	Mimořádně teplý	3,5	Normální
Prosinec	0,8	-1,1	Studený	-1,0	Studený	2,3	Normální	-4,3	Mimořádně studený

III: Průměrné množství srážek v letech 1998–2001 (hodnocení normality měsíčních srážek v porovnání s dlouhodobým průměrem 1961–2001)

Měsíc	Dlouhodobý průměr	1998		1999		2000		2001	
		Srážky [mm]	Hodnocení normality	Srážky [mm]	Hodnocení normality	Srážky [mm]	Hodnocení normality	Srážky [mm]	Hodnocení normality
Leden	26,5	16,2	Suchý	14,0	Suchý	37,0	Vlhký	11,0	Velmi suchý
Únor	27,6	1,6	Mimořádně suchý	31,5	Normální	23,9	Normální	24,3	Normální
Březen	25,4	6,2	Velmi suchý	20,4	Normální	76,3	Mimořádně vlhký	64,0	Velmi vlhký
Duben	31,6	30,0	Normální	54,9	Velmi vlhký	12,7	Suchý	16,2	Suchý
Květen	49,3	37,6	Normální	34,5	Normální	14,8	Velmi suchý	29,7	Normální
Červen	66,6	33,3	Suchý	106,4	Vlhký	25,9	Velmi suchý	21,1	Velmi suchý
Červenec	57,5	64,1	Normální	101,9	Velmi vlhký	94,2	Vlhký	83,4	Vlhký
Srpen	56,6	40,3	Normální	79,4	Vlhký	37,4	Suchý	22,9	Suchý
Září	37,1	131,3	Mimořádně vlhký	11,3	Suchý	31,6	Normální	107,2	Mimořádně vlhký
Říjen	34,9	80,3	Velmi vlhký	28,6	Normální	21,3	Normální	17,4	Normální
Listopad	48,6	34,4	Normální	52,9	Normální	66,9	Vlhký	37,6	Normální
Prosinec	35,5	15,6	Suchý	61,8	Vlhký	47,3	Normální	27,3	Normální

IV: Varianty pokusu a dávky dusíku při produkčním hnojení pšenice

Varianta číslo	Forma dusíkatého hnojiva	Dávka dusíku [kg.ha <sup>-1</sup> ]
1	Nehnojená kontrola	0
2	DAM 390 <sup>1</sup>	30
3	DAM 390 + Dumag <sup>2</sup>	30
4	Roztok močoviny	30
5	DASA <sup>3</sup>	30

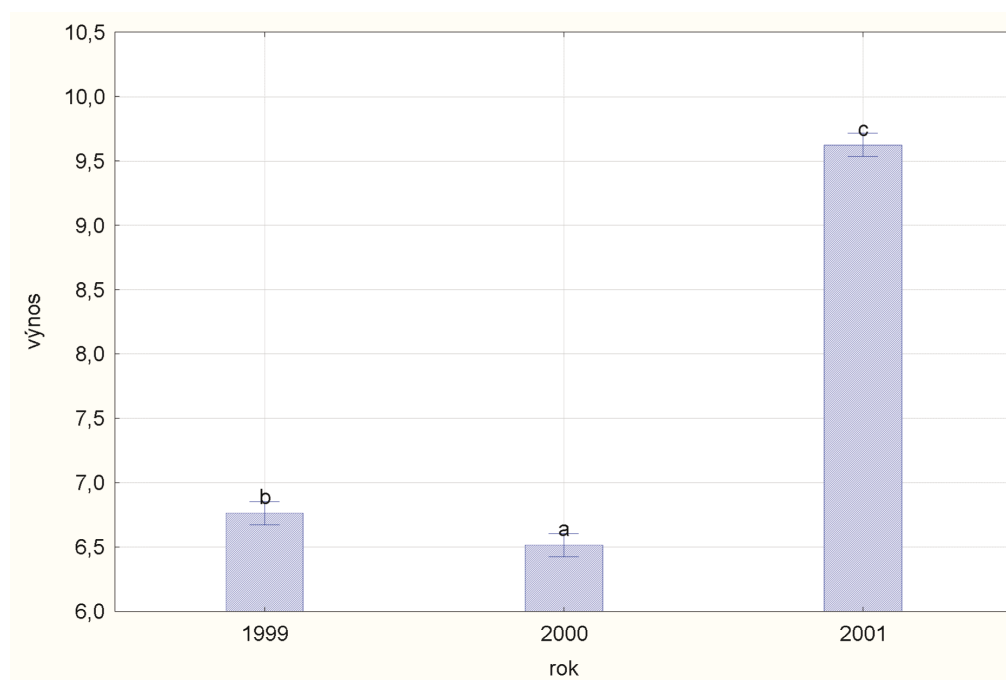
<sup>1</sup> Dusičnan amonný a močovina – kapalné hnojivo

<sup>2</sup> Dusičnan amonný a močovina + dusičnan hořečnatý – kapalné hnojivo

<sup>3</sup> Dusičnan amonný a síran amonný – pevné granulované hnojivo

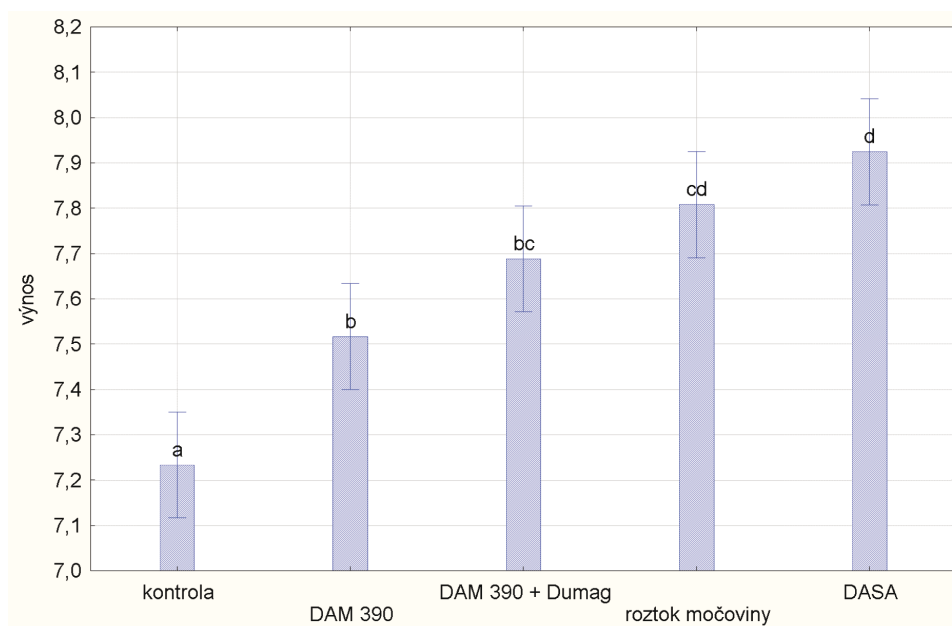
V: Dosažené výnosy zrna pšenice ozimé

Varianta číslo	Výnos zrna [t.ha <sup>-1</sup> ]				Relativní vyjádření [%]
	1999	2000	2001	Tříletý průměr	Varianta 1 = 100 %
1	6,35	6,11	9,24	7,23	100,0
2	6,58	6,55	9,42	7,52	104,0
3	6,72	6,63	9,72	7,69	106,4
4	7,02	6,68	9,73	7,81	108,0
5	7,15	6,61	10,01	7,92	108,5
Průměry	6,76	6,52	9,62	7,63	-



1: Statistické zhodnocení vlivu ročníku na výnos zrna pšenice ozimé

Pozn.: Průměrné výnosy ročníků označených rozdílnými písmenky jsou statisticky průkazně rozdílné ( $\alpha \leq 0,05$ )



2: Statistické zhodnocení vlivu dusíkatého hnojení na výnos zrna pšenice ozimé

Pozn.: Průměrné výnosy variant označených rozdílnými písmenky jsou statisticky průkazně rozdílné ( $\alpha \leq 0,05$ )

VI: Vliv dusíkatého hnojení na odběr živin zrnem pšenice ozimé (průměry 1999–2001)

Varianta číslo	Odběr živin zrnem pšenice [kg.ha <sup>-1</sup> ]					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1	128,4 ± 11,0	21,7 ± 1,3	22,8 ± 2,5	8,9 ± 1,2	7,2 ± 1,9	12,4 ± 1,4
2	141,6 ± 8,0	25,4 ± 0,7	27,3 ± 1,4	9,2 ± 1,2	10,2 ± 0,8	12,0 ± 1,3
3	147,0 ± 14,2	24,3 ± 1,0	27,6 ± 1,4	9,5 ± 1,2	9,7 ± 1,0	12,9 ± 1,1
4	143,3 ± 9,6	27,1 ± 0,1	28,1 ± 1,2	10,6 ± 1,3	10,4 ± 1,1	11,7 ± 1,3
5	146,1 ± 7,8	25,48 ± 1,1	28,8 ± 1,3	10,5 ± 1,6	10,5 ± 1,2	17,0 ± 2,2
Relativní vyjádření [%]						
1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2	110,3	117,3	119,6	103,5	142,0	96,7
3	114,5	111,9	120,8	106,0	134,3	104,0
4	111,6	125,1	123,0	118,5	145,1	94,5
5	113,8	117,5	126,4	117,1	145,5	137,1

VII: Vliv dusíkatého hnojení na vybrané kvalitativní parametry zrna pšenice ozimé (průměry 1999–2001)

Varianta číslo	Dusíkaté látky [%]	Mokrý lepek [%]	Hmotnost tisíce zrn [g]	Objemová hmotnost [g.l <sup>-1</sup> ]	Podíl zrna I. třídy (> 2,5 mm) [%]
1	10,30 ± 0,96	22,6 ± 2,4	36,6 ± 1,6	747,2 ± 22,0	72,4 ± 3,4
2	10,87 ± 0,72	24,4 ± 2,0	37,1 ± 0,8	753,8 ± 20,9	73,4 ± 2,8
3	11,17 ± 1,27	24,3 ± 2,3	36,6 ± 0,6	741,0 ± 27,3	74,2 ± 2,7
4	10,63 ± 0,86	24,2 ± 1,6	36,8 ± 0,8	752,7 ± 18,4	74,5 ± 2,7
5	10,63 ± 0,70	24,6 ± 1,6	37,1 ± 0,9	748,5 ± 22,6	72,7 ± 3,5
Relativní vyjádření [%]					
1	100	100	100	100	100
2	105,5	108,0	101,4	100,9	101,4
3	108,4	107,5	100,0	99,2	102,5
4	103,2	107,1	100,5	100,7	102,9
5	103,2	108,8	101,4	100,2	100,4

## SOUHRN

V letech 1999 až 2001 byl v maloparcelkových polních pokusech na hlinité degradované černozemi na Šlechtitelské stanici Sládkovičovo-Nový Dvůr (Slovensko) sledován vliv různých forem dusíkatých hnojiv při produkčním hnojení pšenice ozimé (*Triticum aestivum* L.), odrůdy Astella. Dusíkatá hnojiva (DAM 390, DAM 390+ Dumag, roztok močoviny a DASA) byla aplikována ve vegetační fázi 6. listu (DC 29 podle Zadokse).

Rozdílné povětrnostní podmínky ovlivnily statisticky vysoce průkazně výnos zrna v jednotlivých sledovaných ročnících. Produkčním hnojením dusíkem v dávce 30 kg N.ha<sup>-1</sup> vzrostl vysoce signifikantně výnos zrna na všech hnojených variantách, konkrétně o 0,29 t.ha<sup>-1</sup> po aplikaci DAM 390 až o 0,69 t.ha<sup>-1</sup> po aplikaci hnojiva DASA, přičemž průměrný výnos na nehnojené variantě činil 7,23 t.ha<sup>-1</sup>. Hnojení dusíkem zvýšilo také odběr hlavních makroelementů (N, P, K, Ca, Mg, S) pšenice ozimou na všech hnojených variantách a pozitivně ovlivnilo formování dusíkatých látek a mokrého lepku s největším nárůstem jejich obsahu u varianty hnojené DAM 390 + Dumag, resp. u varianty s aplikací hnojiva DASA.

pšenice ozimá, hnojení dusíkem, výnos, kvalita zrna, ročník

## LITERATURA

- DELOGU, G., CATTIVELLI, L., PECCHIONI, N., DE FALCIS, D., MAGGIORE, T., STANCA, A. M.: Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *European Journal of Agronomy*, 1998, 9: 11-20.
- DUCSAY, L., LOŽEK, O.: Effect of topdressing with nitrogen on the yield and quality of winter wheat grain. *Plant Soil Environ.*, 2004, 50, 7: 309-314.
- FECENKO, J.: Význam síry pre výživu a jej potreba na hnojenie plodín pestovaných v SR. *Agrochémia*, 2002, VI. (42), 1: 13-15.
- HALÁS, L.: Rôzne formy dusíkatých hnojív a ich vplyv na tvorbu úrody jarného jačmeňa. *Agrochémia*, 1990, 30, 11: 332-334.
- HŘIVNA, L., RICHTER, R., RYANT, P.: Possibilities of improving the technological quality of winter wheat after sulphur fertilization. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie*, 1999, 349: 143-150.
- KOŽNAROVÁ, V., KLABZUBA, J.: Doporučení WMO pro popis meteorologických, resp. klimatologických podmínek definovaného období. *Rostlinná výroba*, 2002, 48, 4: 190-192.
- MUCHOVÁ, Z.: Technologická kvalita ozimnej pše-

- nice v závislosti od ročníka, termínu sejby a výsevu. Rostlinná výroba, 1992, 38, 10: 727-732.
- MICHALÍK, I., LOŽEK, O.: Metodika diagnostikácie potreby hnojenia ozimnej pšenice. Inf. MPVŽ SSR, 1989: 10-13.
- PETR, J. et al.: Počasí a výnosy. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987. 365 s.
- TLUSTOŠ, P., BALÍK, J., PAVLÍKOVÁ, D., VANĚK, V.: Využití dusíku kukuřicí po lokální aplikaci síranu amonného (15N). Rostlinná výroba, 1997, 43, 1: 13-18.
- VRKOČ, F., VACH, M., SKALA, J.: Vliv pěstitelských opatření, stanovišť a ročníku na obsah živin a pekařskou kvalitu zrna ozimé pšenice. Rostlinná výroba, 1995, 41, 7: 315-319.
- VANĚK, V., NAJMANOVÁ, J., PETR, J., NĚMEČEK R.: Vliv hnojení a vápnění na pH půd a výnosy plodin, Rostlinná výroba, 1997, 43, 6: 269-274.
- WILHELM, W. W.: Dry-matter partitioning and leaf area of winter wheat grown in a long-term fallow tillage comparisons in the US Central Great Plains. In: Soil and Tillage Research, 1998, 49: 49-56.
- ZADOKS, J. C., CHANG, T. T., KONZAK, C. F.: A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research, 1974, 14: 415-421.

#### Adresa

Dr. Ing. Ladislav Ducsay, Katedra agrochémie a výživy rostlin, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, Ing. Pavel Ryant, Ph.D., Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika