

VPLYV FOLIÁRNEJ APLIKÁCIE DUSÍKA A BÓRU NA ÚRODU A EKONOMIKU PESTOVANIA KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ

The effect of nitrogen and boron foliar application on yield and economics of growing oilseed rape

Ladislav VARGA, Ladislav DUCSAY

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: Field trials with winter rape (*Brassica napus* L. var. *napus*) variety Rasmus were established in August in the years 2002 - 2004 at the experimental station in Koliňany which belongs to the Slovak University of Agriculture in Nitra. In the experiments we explore the effect of supplementary spring topdressing of rape with nitrogen and boron in the BBCH 29-30 stage with regard to the yields of seeds and economics of growing oilseed rape. In the experiment we applied DAM - 390 (solution of ammonium nitrate and urea, 30 % N) at a rate 30 kg N.ha⁻¹ and Humix Bór (humic acids + N, K, B) at rate of 0.240 kg B ha⁻¹. The different climate conditions in the respective years had a significant effect on yields of rapessed and ranged as follows: 2003: 1.80-2.29 t.ha⁻¹, 2004: 2.60-3.35 t.ha⁻¹, 2005: 2.45-3.29 t.ha⁻¹. The significant decrease in seed yields in the first of the experiment was caused namely by the deficit in precipitation in January, February and June 2003 and high temperature in May and June in the same year. The use of nitrogenous nutrition on treatment 3 high significantly increased seed yield of 0.51 t.ha⁻¹, i.e. by 22.4 %, which representing a profit 101.00 €.ha⁻¹. Common application Humix bor together with nitrogen on treatment 4 high significantly increased yield by 0.70 t.ha⁻¹, i.e. by 30.7 %, which increase in profits of 124.31 €.ha⁻¹.

Keywords: *nitrogen fertilization, oilseed rape, boron, seed yield*

Súhrn: Poľné výživárske pokusy boli založené v poslednej dekáde augusta v rokoch 2002 až 2004 v Koliňanoch na pokusnej báze Školského poľnohospodárskeho podniku SPU v Nitre s odrodou kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L. var. *napus*.) Rasmus. Sledovali sme vplyv produkčného hnojenia repky olejky dusíkom a bórom, ktoré boli aplikované vo fáze BBCH (29-30) na úrodu semena a ekonomiku pestovania repky. Použili sme DAM-390 a Humix bór. Rozdielne poveternostné podmienky štatisticky vysokopreukazne ovplyvnili úrodu semena repky olejky v jednotlivých pokusných rokoch. Najvyššia úroda sa dosiahla v pokusnom roku 2003/2004 (priemer za všetky varianty bol 2,97 t.ha⁻¹). Výrazný pokles v úrodách nastal v pokusnom roku 2002/2003 (priemerná úroda bola 2,03 t.ha⁻¹), kedy slabá intenzita zrážok (január, február, marec, jún) a vysoká teplota v mesiacoch máj a jún negatívne vplývala na výslednú produkciu semena. Použitie dusíkatej výživy na variante 3 štatisticky vysoko preukazne prevyšilo úrodu semena o 0,51 t.ha⁻¹, t.j. o 22,4 %, čo predstavuje zisk 101,00,- €.ha⁻¹. Spoločná aplikácia Humixu bór spolu s dusíkom na variante 4 zvýšila vysoko preukazne úrodu o 0,70 t.ha⁻¹, t.j. o 30,7 %, pri zvýšení zisku o 124,31,- €.ha⁻¹.

Kľúčové slová: *hnojenie dusíkom, kapusta repková pravá, bór, úroda*

Úvod

Repka ozimná patrí do skupiny významných tržných plodín, aj keď jej oševné plochy majú kolísavú tendenciu, na Slovensku sa pestuje na výmere približne 140 - 160 tisíc hektárov, preto výžive a hnojeniu tejto plodiny je potrebné venovať patričnú pozornosť.

Repka olejka sa stala v posledných rokoch najvýznamnejšou olejninou na Slovensku. Rozhodujúci význam má spracovanie semena repky v potravinárskom a chemickom priemysle. Jednak je to spracovanie repkových olejov pre výživu ľuďstva, ale aj na technické účely, rozvojom výroby bionafty a bioolejov (Rathke et al., 2006). Repka olejka sa vzhľadom na svoje vysoké požiadavky na živiny zaraďuje medzi najnáročnejšie poľnohospodárske plodiny. Výsledky mnohých vedeckovýskumných prác i poznatky praxe potvrdzujú, že pre množstvo i kvalitu semena repky olejky je rozhodujúce optimálne zabezpečenie porastov všetkými biogénymi prvkami, pričom osobitný význam v systéme výživy má dusík (Šidlauskas, Tarakanovas 2004, Rathke et al., 2005, Balik et al., 2006), ale aj bór (Wang et al., 1999).

Materiál a metódy

Poľné výživárske pokusy sme zakladali v poslednej dekáde augusta v rokoch 2002 až 2004 v Koliňanoch na pokusnej báze Školského poľnohospodárskeho podniku SPU v Nitre s odrodou kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L. var. *napus*.) Rasmus. Pokusy sa realizovali na hlinitej hnedozemi s veľkosťou pokusných parciel 90 m² v 4 opakovaníach. Výsevok tvoril

Aktuálnym sa v súčasnom období stáva využitie stimulačného efektu humátov vo výžive poľnohospodárskych plodín, ktorému sa venuje vo výskume, ale aj v poľnohospodárskej praxi značná pozornosť. Je známe, že humusové látky priaznivo ovplyvňujú fyzikálno-chemické vlastnosti pôdy, vodný a vzdušný režim, puľrovacu schopnosť pôdy, viazanie živín do prístupných foriem a mikrobiologickú činnosť pôd. Humáty sú z toxikologického hľadiska látky neškodné a svojim zložením neohrozujú životné prostredie. Humáty vápenaté, sodné, amónne atď. majú stimulačné, adsorpčné a ochranné vlastnosti, a preto je výhodné aplikovať ich spolu s výživou a ochranou rastlín (Vrba 1987, Ložek et al. 2001).

V predložennom príspevku sme sledovali vplyv produkčného hnojenia repky olejky dusíkom a bórom, ktoré boli aplikované vo fáze BBCH (29-30) na úrodu semena a jeho kvalitatívne parametre.

600 000 klíčivých semien na hektár. Agrochemickú charakteristiku pôdy pred založením pokusov je vidieť v tabuľke 1. V poľnom pokuse sme sledovali vplyv produkčného hnojenia repky olejky dusíkom a bórom, ktoré boli aplikované vo fáze BBCH (29-30) na úrodu semena a ekonomiku použitej výživy. Jesenné hnojenie sa každoročne realizovalo v dávke 20 kg N.ha⁻¹, 40 kg P.ha⁻¹ a 160 kg K.ha⁻¹ vo forme Amofosu a draselnej soli. Regeneračné

hnojenie sa urobilo v jarnom období 7.3.2003, 4.3.2004 a 10.3.2005 v dávke 50 kg N.ha⁻¹ hnojivom LAD (liadok amónny s dolomitom). Produkčné hnojenie repky olejky dusíkom a bórom sme realizovali 25.3.2003, 23.3.2004 a 30.3.2005 vo fáze BBCH (29-30). Použili sme hnojivá Humix bór a DAM-390. Varianty výživy použité v pokuse sú uvedené v tabuľke 2. Zber pokusov sa robil kombaj-

nom. Rozbory pôdy a rastlinného materiálu sa robili bežnými metódami. Po zbere sme sledovali vplyv variantov hnojenia na úrodu semena repky a ekonomiku použitej výživy sme vyjadrili pomocou koeficientu ekonomickej efektívnosti. Dosiadnutú úrodu zrna sme vyhodnotili štatisticky metódou analýzy rozptylu a preukaznosť rozdielov medzi rokmi a variantmi LSD testom.

Chemická ochrana repky olejky v pokusnom roku 2002/2003 bola takáto:

1. 30.8.2002 Lasso MT 4 l.ha⁻¹ + Command 0,1 l.ha⁻¹
2. 12.9.2002 Caramba 1,0 l.ha⁻¹ + Nurelle D 0,5 l.ha⁻¹
3. 1.4.2003 Nurelle D 0,6 l.ha⁻¹
4. 14.4.2003 Nurelle D 0,6 l.ha⁻¹

Chemická ochrana v pokusnom roku 2003/2004 bola nasledovná:

1. 28.8.2003 Lasso MT 4 l.ha⁻¹ + Command 0,1 l.ha⁻¹
2. 16.9.2003 Caramba 1,0 l.ha⁻¹ + Nurelle D 0,5 l.ha⁻¹
3. 2.4.2004 Nurelle D 0,6 l.ha⁻¹
4. 16.4.2004 Nurelle D 0,6 l.ha⁻¹

Chemická ochrana repky v pokusnom roku 2004/2005 bola nasledovná:

1. 30.8.2004 Lasso MT 4 l.ha⁻¹ + Command 4 E 0,1 l.ha⁻¹
2. 30.3.2005 Galera 0,4 l.ha⁻¹ + Fussilade forte 0,8 l.ha⁻¹
3. 20.4.2005 Horizon 150 EW 1 l.ha⁻¹ + Talstar 10 E 0,1 l.ha⁻¹

Tabuľka 1: Agrochemická charakteristika pôdy pred založením maloparcelových pokusov s repkou olejku v Kolíňanoch v rokoch 2002 až 2004

Stanovený parameter	Pokusné roky		
	2002/2003	2003/2004	2004/2005
pH/KCl	6,70 - neutrálne	6,62 - neutrálne	6,68 - neutrálne
Nan, mg.kg ⁻¹	9,6 - nízky	8,8 - nízky	14,5 - stredný
P-Mehlich II., mg.kg ⁻¹	36,0 - nízky	35,3 - nízky	38,5 - nízky
K-Mehlich II., mg.kg ⁻¹	155 - stredný	172 - stredný	185 - stredný
Humus, %	1,77 - nízky	1,85 - nízky	1,89 - nízky

Tabuľka 2: Varianty výživy a priemerné dávky dusíka a bóru na produkčné hnojenie repky olejky v rokoch 2003 až 2005

Variant	Charakteristika hnojenia	Forma hnojiva	Dávka dusíka a bóru na produkčné hnojenie (kg.ha ⁻¹)	
			N	B
1	Nehnojené	-	-	-
2	Dohnojené bórom	Humix bór ¹	stopy	0,240
3	Dohnojené dusíkom	DAM – 390	30	-
4	Dohnojené dusíkom a bórom	DAM – 390 + Humix bór	30	0,240

¹ humínové kyseliny 3 % hmotnostné, dusík 1 %, draslík (K₂O) minimálne 1,8 %, hodnota pH = 7 – 8, bór 40 000 mg.kg⁻¹, zinok 290 mg.kg⁻¹, meď 95 mg.kg⁻¹, mangán 42 mg.kg⁻¹, železo 40 mg.kg⁻¹, merná hmotnosť 1,2 g.cm⁻³

Výsledky a diskusia

Rozdielne poveternostné podmienky štatisticky vysokopreukazne ovplyvnili úrodu semena repky olejky v jednotlivých pokusných rokoch. Najvyššia úroda sa dosiahla v pokusnom roku 2003/2004 (priemer za všetky varianty bol 2,97 t.ha⁻¹), kedy bolo priaznivé rozloženie zrážok v mesiacoch február až máj s priaznivým teplotným priemerom oproti dlhodobému normálu, čo priaznivo ovplyvnilo produkčný proces. Ročník 2004/2005 bol teplotne i zrážkovo na úrovni 30 ročného normálu a dosiahnutá priemerná úroda semena predstavovala 2,85 t.ha⁻¹. Výrazný pokles v úrodách nastal v pokusnom roku 2002/2003 (priemerná úroda bola 2,03 t.ha⁻¹), kedy slabá intenzita zrážok (január, február, marec, jún) a vysoká teplota v mesiacoch máj a jún negatívne vplývala na vý-

slednú produkciu semena. Výrazný vplyv poveternostných podmienok na formovanie úrody vybraných poľných plodín uvádzajú Hubík 1995; Dučay and Ložek 2004; Istanbuloglu 2010.

Dusík aplikovaný vo foliárnej forme na variante 3 spôsobil štatisticky vysoko preukazné zvýšenie úrody semena repky olejky v priemere o 0,51 t.ha⁻¹ v porovnaní s nehnojenou kontrolou, kde sa dosiahla priemerná úroda 2,28 t.ha⁻¹. Dopestovaná úroda semena repky olejky na variantoch dohnojovaných bórom (variant 2) nebola štatisticky preukazne ovplyvnená v porovnaní s kontrolným variantom. Spoločná foliárna aplikácia dusíka a bóru (variant 4) spôsobila štatisticky preukazné zvýšenie úrody v porovnaní s nehnojeným variantom (o 0,7 t.ha⁻¹), ale aj

s variantmi kde boli dusík a bór aplikované individuálne. Yang-Yuen et. al. (1999) zistili vplyvom aplikácie dusíka a horčíka pozitívny vplyv na tvorbu úrody a stav živín pri repke olejke.

Ekonomické vyhodnotenie úrody semena repky olejky v jednotlivých rokoch a 3 ročný priemer je v tabuľkách 4 až 7. Z týchto výsledkov (tabuľka 7) vyplýva, že aplikáciou samotného Humixu bór (sólo aplikácia) na variante 2 sa zvýšila štatisticky preukázane úroda semena o 0,13 t.ha⁻¹, t.j. o 5,7 %, čo vzhľadom k nákladom na hnojivo a jeho aplikáciu spôsobilo mierny zisk z hektára v čiastke 2,68,- €.

Použitie dusíkatej výživy na variante 3 štatisticky vysoko preukazne prevýšilo úrodu semena o 0,51 t.ha⁻¹, t.j. o 22,4 %, čo predstavuje zisk 101,00,- € ha⁻¹.

Spoločná aplikácia Humixu bór spolu s dusíkom na variante 4 zvýšila vysoko preukazne úrodu o 0,70 t.ha⁻¹, t.j. o 30,7 %, pri zvýšení zisku o 124,31,- €. Aplikovaný Humix pri tejto spoločnej aplikácii zvýši vysoko preukazne úrodu o 0,19 t.ha⁻¹, čím sa zvýšil zisk z hektára o 23,31,- € oproti zisku 2,68,- € pri sólo aplikácii Humixu bór na variante 2.

Tabuľka 3: Vplyv hnojenia na úrodu semena repky olejky (odroda Rasmus)

Varianty výživy	Úroda semena repky pri 92 % sušine v pokusných rokoch (t.ha ⁻¹)				Relatívne (%)
	2003	2004	2005	3-ročný priemer	1 = 100
1	1,80	2,60	2,45	2,28	100
2	1,83	2,79	2,62	2,41	105,7
3	2,20	3,12	3,05	2,79	122,4
4	2,29	3,35	3,29	2,98	130,7
DT varianty	0,05			0,17 ⁺	
	0,01			0,28 ⁺⁺	
Priemer rokov	2,03	2,97	2,85		
DT roky	0,05		0,13 ⁺		
	0,01		0,18 ⁺⁺		

Tabuľka 4: Ekonomické vyhodnotenie úrody semena repky olejky r. 2003

Variant výživy	Prírastok úrody		Náklady na hnojivá a ich aplikáciu € ha ⁻¹	K _{EE}	K _{NE}	Zisk € ha ⁻¹
	t.ha ⁻¹	€ ha ⁻¹				
1-kontrola	-	-	-	-	-	-
2-H	0,03	7,96	22,57 + 6,63	0,27	600,0	-21,24
3-N	0,40	106,22	17,26 + 6,63	4,44	13,33	82,32
4-N+H	0,49	130,12	39,83 + 6,63	2,80	16,31	83,64

Použitie ceny: 1 t semena repky = 265,55,- €; 1 t DAM 390 = 172,60,- €; 1 l Humix bór = 4,51,- € x 5 = 22,57,- €
Aplikačné náklady na 1 ha 6,63,- €

Tabuľka 5: Ekonomické vyhodnotenie úrody semena repky olejky r. 2004

Variant výživy	Prírastok úrody		Náklady na hnojivá a ich aplikáciu € ha ⁻¹	K _{EE}	K _{NE}	Zisk € ha ⁻¹
	t.ha ⁻¹	€ ha ⁻¹				
1-kontrola	-	-	-	-	-	-
2-H	0,19	50,45	22,57 + 6,63	1,73	3 800	21,24
3-N	0,52	138,08	17,26 + 6,63	5,78	17,3	114,18
4-N+H	0,75	199,16	39,83 + 6,63	4,29	24,9	152,69

Použitie ceny: 1 t semena repky = 265,55,- €; 1 t DAM 390 = 172,60,- €; 1 l Humix bór = 4,51,- € x 5 = 22,57,- €
Aplikačné náklady na 1 ha 6,63,- €

Tabuľka 6: Ekonomické vyhodnotenie úrody semena repky olejky r. 2005

Variant výživy	Prírastok úrody		Náklady na hnojivá a ich aplikáciu € ha ⁻¹	K _{EE}	K _{NE}	Zisk € ha ⁻¹
	t.ha ⁻¹	€ ha ⁻¹				
1-kontrola	-	-	-	-	-	-
2-H	0,17	37,24	22,57 + 6,63 = 29,21	1,28	3 400	8,03
3-N	0,60	131,44	18,25 + 6,63 = 24,89	5,28	20,0	106,55
4-N+H	0,84	184,02	40,82 + 6,63 = 47,45	3,88	41,9	136,55

Použitie ceny: 1 t semena repky = 219,07,- €; 1 t DAM 390 = 182,56,- €; 1 l Humix bór = 4,51,- € x 5 = 22,57,- €
Aplikačné náklady na 1 ha 6,63,- €

Tabuľka 7: Ekonomické vyhodnotenie úrody semena repky olejky, priemer rokov 2003 až 2005

Variant výživy	Prírastok úrody t.ha ⁻¹	Koeficient ekonomickej efektívnosti K _{EE}	Koeficient neutrálnej efektívnosti K _{NE}	Prírastok zisku €·ha ⁻¹
1-kontrola	-	-	-	-
2-H	0,13	1,09	2 600	2,68
3-N	0,51	5,17	16,9	101,00
4-N+H	0,70	3,66	27,7	124,31

Záver

Polné výživárske pokusy boli založené v poslednej dekáde augusta v rokoch 2002 až 2004 v Kolíňanoch na pokusnej báze Školského poľnohospodárskeho podniku SPU v Nitre s odrodou kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L. var. *napus*.) Rasmus. Sledovali sme vplyv produkčného hnojenia repky olejky dusíkom a bórom, ktoré boli aplikované vo fáze BBCH (29-30) na úrodu semena a ekonomiku pestovania repky. Použili sme DAM-390 a Humix bór. Rozdielne poveternostné podmienky štatisticky vysokopreukazne ovplyvnili úrodu semena repky olejky v jednotlivých pokusných rokoch. Najvyššia úroda sa dosiahla v pokusnom roku 2003/2004 (priemer za všetky varianty bol 2,97 t.ha⁻¹). Výrazný pokles v úrodách nastal v pokusnom roku 2002/2003 (priemerná úroda

bola 2,03 t.ha⁻¹), kedy slabá intenzita zrážok (január, február, marec, jún) a vysoká teplota v mesiacoch máj a jún negatívne vplývala na výslednú produkciu semena. Spoločná foliárna aplikácia dusíka a bóru na produkčné hnojenie (variant 4) spôsobila štatisticky preukazné zvýšenie úrody v porovnaní s nehnojeným variantom (o 0,7 t.ha⁻¹), ale aj s variantmi kde boli dusík a bór aplikované individuálne. Použitie dusíkatej výživy na variante 3 štatisticky vysoko preukazne prevýšilo úrodu semena o 0,51 t.ha⁻¹, t.j. o 22,4 %, čo predstavuje zisk 101,00,- €·ha⁻¹. Spoločná aplikácia Humixu bór spolu s dusíkom na variante 4 zvýšila vysoko preukazne úrodu o 0,70 t.ha⁻¹, t.j. o 30,7 %, pri zvýšení zisku o 124,31,- €, pričom samotná aplikácia Humixu bór spôsobila len minimálny zisk.

Použitá literatúra

- BALÍK, J.- PAVLÍKOVÁ, D. - TLUSTOŠ, P. – SÝKORA, K. – ČERNÝ, J. (2006) The fluctuation of molybdenum content in oilseed rape plants after the application of nitrogen and sulphur fertilizers. *Plant Soil Environ.*, 52: 301–307.
- 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. *Rostl. Výr.*, 41: 521-527. (In Czech)
- ISTANBULLUOGLU, A. – ARSLAN, B. – GOCMEN, E. – GEZER, E. – PASA, C. (2010) Effects of deficit irrigation regimes on the yield and growth of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Biosystems Engineering*, 105: 388-394.
- LOŽEK, O. – SLAMKA, P. – DUCSAY, L. (2001) Utilization of Sodium Humate in Winter Wheat Nutrition. In: *Humic Substances in Ecosystems*, 4: 85-90.
- RATHKE, G.-W. – CHRISTEN, O. - DIEPENBROCK, W. (2005) Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crops Res.*, 94: 103–113.
- RATHKE, G.-W. – BEHRENS, T. – DIEPENBROCK, W. (2006) Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. *Agriculture, Ecosystems and Environ.*, 117: 80–108.
- ŠIDLÁUSKAS, G. - TARAKANOVAS, P. (2004) Factors affecting nitrogen concentration in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Plant Soil Environ.*, 50: 227–234.
- VRBA, V. (1987) The Effect of Humus Concentrate on the Growth of Plants in the Initial Period of Vegetation. *Rostl. Výr.*, 33: 1197 – 1206. (In Czech)
- WANG, K. - YANG, Y. – BELL, R.W.- XUE, J.M. – YE, Z.Q. – WEI, Y.Z. (1999) Low risks of toxicity from boron fertiliser in oilseed rape–rice rotations in southeast China. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 54: 189–197.
- YANG-YUEN, P. – TLUSTOŠ, P.- BALÍK, J.- VANĚK, V. (1999) Effects of magnesium and nitrogen foliar fertilisers on oilseed rape. *Rostl. Výr.*, 45: 299-303. (In Czech)

Kontaktná adresa

Doc. Ing. Ladislav Varga, PhD. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Katedra agrochémie a výživy rastlín, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, phone: + 421 37 6414 385, fax: + 421 37 6414 387, e-mail: ladislav.varga@uniag.sk