

VPLYV RÔZNYCH DÁVOK BÓRU NA VÝŠKU ÚRODY A OBSAH OLEJA V SEMENE KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ (*BRASSICA NAPUS*, L.)

*Effect of Different Doses of Boron on Yield and Oil Content in Seeds of Oilseed Rape (*Brassica napus* L.)*

Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: Monitoring the effect of different doses of boron on yield and oil content in rapeseed (*Brassica napus* L.) was the aim of experiment. The plot-scale experiment was based in experimental year 2014–2015 in terms of agricultural cooperative in Mojmírovce. The experiment consisted of five treatments of fertilization. The block method of experimental plot size of 600 m² in three replications was used in this experiment. Hybrid Artoga was seeded and fertilized by different doses of boron. First treatment was unfertilized control treatment. Next treatments were fertilized by the same dose of nitrogen 160 kg.ha⁻¹ and sulfur 40 kg.ha⁻¹ and different doses of boron. The second treatment was fertilized only by nitrogen and sulfur. The third treatment was fertilized by dose 0.40 kg.ha⁻¹ B. Higher dose of boron 0.80 kg.ha⁻¹ was applied at treatment four and the same, but divided dose of boron was used at treatment five. The lowest average yield 1.35 t.ha⁻¹ was found at control treatment and the highest average yield 2.69 t.ha⁻¹ was reached at treatment fertilized only by nitrogen and sulfur. Among treatments fertilized by boron, the highest average yield 2.50 t.ha⁻¹ was observed at treatment, where divided dose of boron 0.80 kg.ha⁻¹ was applied. Results of experiment based in experimental year 2014–2015 in Mojmírovce indicate, that boron nutrition had not significant effect on yield of rapeseed. The lowest average oil content 43.32 % was found at unfertilized control treatment and the highest average oil content 45.79 % was observed at treatment two, where only nitrogen and sulfur was applied. Among treatments fertilized by boron, the highest average oil content 45.42 % was found at treatment that was fertilized by higher single dose of boron.

Keywords: oilseed rape, boron nutrition, yield, oil content

Súhrn: Cieľom pokusu bolo sledovať vplyv rôznych dávok bóru na výšku úrody a obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Poľný, poloprevádzkový pokus bol založený v pokusnom roku 2014 – 2015 v podmienkach poľnohospodárskeho družstva Mojmírovce. Pokus pozostával z piatich variantov hnojenia. Bola použitá bloková metóda s veľkosťou pokusných parciel 600 m² v troch opakovaniach. Vysiaty bol hybrid Artoga, ktorý bol hnojený rôznymi dávkami bóru. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Ďalšie varianty boli hnojené jednotnou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ a síry 40 kg.ha⁻¹ a rôznymi dávkami bóru. Druhý variant bol hnojený dusíkom a sírou v dávke 160 kg.ha⁻¹ N a 40 kg.ha⁻¹ S. Tretí variant bol hnojený dávkou 0,40 kg.ha⁻¹ B. Vyššia dávka bóru 0,80 kg.ha⁻¹ bola aplikovaná na štvrtý variant. Rovnaká, ale delená dávka bóru bola použitá na piatom variante. Najnižšia priemerná úroda 1,35 t.ha⁻¹ bola zistená na nehnojenom, kontrolnom variante a najvyššia priemerná úroda 2,69 t.ha⁻¹ bola dosiahnutá na variante hnojenom len dusíkom a sírou. Spomedzi variantov hnojených bórom bola najvyššia úroda 2,50 t.ha⁻¹ zaznamenaná na variante, kde bola aplikovaná delená dávka 0,80 kg.ha⁻¹ B. Výsledkov pokusu, založenom v pokusnom roku 2014–2015 v Mojmírovciach, indikujú, že výživa bórom nemala významný vplyv na výšku úrody. Najnižší priemerný obsah oleja 43,32 % bol zistený na nehnojenom, kontrolnom variante a najvyšší priemerný obsah oleja 45,79 % bol zaznamenaný na druhom variante, kde bol aplikovaný dusík a síra. Spomedzi variantov hnojených bórom bol najvyšší priemerný obsah oleja 45,42 % zistený na variante, ktorý bol hnojený vyššou, nedelenou dávkou bóru.

Kľúčové slová: kapusta repková pravá, výživa bórom, výška úrody obsah oleja

Úvod

Repka olejná (*Brassica napus* L. var. *napus*) je pomerne mladá olejnína mierneho pásma. Vo väčšom rozsahu sa pestuje až od 19. storočia (Bečka et al., 2007). V súčasnosti sa pestovateľské plochy repky olejky zväčšujú a to aj v štátoch, kde nebola repka olejka tradičnou poľnohospodárskou plodinou (Valentová, 2014). Hlavným cieľom pestovania kapusty repkovej pravej je dosiahnutie maximálnej úrody semena, ktoré je vďaka svojim vlastnostiam a zloženiu nenahraditeľnou poľnohospodárskou komoditou. Pestovanie repky nepredstavuje žiadne konkrétne problémy, keďže sa repka dokáže prispôbiť rôznym pôdnym podmienkam (Zegada-Lizarazu–Monti, 2011). Z hľadiska požiadaviek na živiny sa kapusta repková pravá považuje za jednu z najnáročnejších plodín. Okrem makroelementov (N, P, K, Mg, Ca, S a Si) sú nevyhnutné pre optimálny rast rastlín aj stopové prvky (B, Cl, Mn, Fe, Zn, Cu, Mo, Ni, Se a Na) (Bishop–Manning, 2013). Významné postavenie vo výžive repky má bór. Aplikácia bóru má významný vplyv nielen na výšku úrody, ale aj na obsah tuku v semene.

Hnojenie bórom zvyšuje úrodu semien a čiastočne zlepšuje kvalitu oleja (Yang et al., 2009). Baranyk–Fábry (2007) uvádzajú, že bór tiež zlepšuje podmienky aerácie pre koreňovú sústavu rastlín. Pôsobí predovšetkým v redukčnej fáze dýchania, čím sa zabraňuje nezvratnej oxidácii dýchacích chromogénov. Bór zvyšuje aj odolnosť rastlín proti suchu. V tomto prípade účinok bóru vyvoláva pôsobenie na koloidné biochemické vlastnosti protoplazmy (zvýšenie hydrofilie, schopnosti koloidov viazať vodu). Veľký počet odborných prác jednoznačne dokazuje spojenie bóru s celým komplexom procesov minerálnej výživy rastlín ako aj výživy kapusty repkovej pravej. V jeho neprítomnosti rastliny neprijímajú z pôdy dostatočné množstvo vápnika a chýba im tak faktor spolupôsobiaci na príjem iných katiónov (Rohl–Makowski, 2009). Rastliny menej kvitnú, kvety opadávajú, semená sa vytvárajú len slabo, alebo sa dokonca nevytvoria žiadne. Plody sú na vzhľad veľmi nepekné, deformované (Vaněk et al., 2007). Príznaky nadbytku bóru sa prejavujú predovšetkým na starších listoch. S postupným hromadením bóru sa chlorotické zafarbenie rozširuje a okraje listov odumierajú. Stav zásobenosti našich pôd bórom nie je

dobry. Maximálne bezpečné dávky sú na ľahších pôdach do 2 kg.ha⁻¹ a na ťažších 3 až 4 kg.ha⁻¹ (Matula, 2009). Vyššie dávky bóru a nesprávna aplikácia môže spôsobiť environmentálne problémy (Guo et al., 2007). Foliárna aplikácia bóru je účinnejšia ako pôdna aplikácia, pretože aplikovaný bór môže byť priamo prijatý cez listy a nie je fixovaný v pôde (Shelp et al., 1996). Na pôdach s vysokým deficitom bóru je možné aplikovať bór pri použití špeciálnych listových hnojív už

v období mesiaca október (Baranyk–Fábry, 2007). Savic et al. (2012) konštatuje, že kombináciou rôznych metód pestovania a kontroly stavu životného prostredia spolu s rôznymi parametrami vrátane relatívnej koreňovej hmotnosti a hmotnosti nadzemnej časti rastliny, sa dosiahne priaznivý výsledok príjmu a využívania B u rôznych odrôd repky, čo môže viesť k zvýšeniu úrody a obsahu oleja v semene repky.

Materiál a metódy

V pestovateľskom roku 2014–2015 bol v podmienkach PD Mojmírovce založený poloprevádzkový pokus, ktorý bol zameraný na optimalizáciu výživy kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Pokus pozostával z piatich variantov a bol realizovaný blokovo metódou s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaniach. Vysiaty bol hybrid Arto-ga a výseвок predstavoval 0,45 milióna klíčivých semien na 1 hektár. Sejba bola vykonaná 22.8.2014. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum*). PD Mojmírovce patrí do kukuričnej výrobnjej oblasti s nadmorskou výškou 140 m n. m. Táto oblasť je charakterizovaná ako veľmi teplá, suchá, s miernymi zimami. Priemerná ročná teplota v tejto oblasti je 11,9 °C s priemerným ročným úhrnom zrážok 436,7 mm. Podrobnejšia charakteristika klimatických podmienok v roku 2014 a 2015 je uvedená v tabuľke 1, 2. Pôdy v tejto oblasti sú černo-zeme hnedozemné a čiernicové zo spraši a sprašových hĺn. Jednotlivé dávky živín boli stanovené na základe rozboru pôdy. Agrochemický rozbor pôdy zo dňa 20.8. 2014 je uvedený v tabuľke 3. Z tabuľky 3 vyplýva, že pôda na pokusnom stanovišti má neutrálnu pôdnu reakciu, nízky obsah dusíka, fosforu a síry a vysoký obsah horčíka. V poloprevádzkovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv rôznych foliárnych dávok bóru na výšku úrody a olejnatosť semien kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Prvý variant bol kontrolný, nehnojený (tab. 4). Na varianty 2, 3, 4 a 5 bol v rastovej fáze BBCH 20 aplikovaný dusík a síra vo forme DASA (26 % N, 13 % S). V rámci produkčného v rastovej fáze BBCH 30 boli varianty 2, 3, 4 a 5 hnojené jednotnou dávkou dusíka 128,21 l vo forme DAM 390 (39 % N). Súčasne s DAM 390 bol aplikovaný bór vo forme Foliboru (4 % B) na variante 3 a 5 v celkovej dávke 0,40 kg.ha⁻¹ a na variante 4 v dávke 0,80 kg.ha⁻¹. V rastovej fáze BBCH 51 bol na variant 2, 3, 4 a 5 aplikovaný dusík v celkovej dávke 30 kg.ha⁻¹ vo forme DAM 390 (39 % N), pričom spolu s DAM 390 (39 % N) bol na variant 5 použitý aj bór v celkovej dávke 0,40 g.ha⁻¹ vo forme

Foliboru (4 % B). Zber sa uskutočnil 7.7.2015 kombajnom Claas Lexion 770. Rozbory pôd boli uskutočnené bežnými analytickými metódami (Mehlich III). Obsah oleja sa stanovil podľa normy STN 4610111-28 a to extrakciou za pomoci petroléteru (50/70). Na túto metódu bol použitý prístroj typu DET-GRAS N (Selecta P). Po dokončení extrakcie bolo oddestilované prebytočné extrahovadlo a získaný olej sa vysušil a zvážil. Pre výpočet obsahu oleja v semene kapusty repkovej pravej bol použitý vzorec:

$$W = m_1/m_2 * 100$$

m_1 = množstvo vyextrahovaného tuku v (g)

m_2 = hmotnosť navážky vzorky (g).

Tabuľka 3: Agrochemická charakteristika pôdy pred založením pokusu s kapustou repkovou pravej v hĺbke 0 m-0,3 m v pokusnom roku 2014 – 2015 v lokalite Mojmírovce

Druh rozboru pôdy	Obsah živín v mg.kg ⁻¹ pôdy
	2014 - 2015
N _{an} -anorganický dusík = N-NH ₄ ⁺ a N-NO ₃ ⁻	7
N-NH ₄ ⁺ (kolorimetricky, Nesslerove činidlo)	3,8
N-NO ₃ ⁻ (kolorimetricky, kyselina fenol 2,4 disulfónová)	3,2
P-prístupný (Mehlich III – kolorimetricky)	27,5
K-prístupný (Mehlich III – plameňová fotometria)	232,5
Mg-prístupný (Mehlich III – AAS)	352,6
Ca-prístupný (Mehlich III – plameňová fotometria)	2 170
S-v roztoku octanu amónneho	1,25
pH/KCl (0,2 mol.dm ⁻³ KCl)	6,76

Dosiahnuté úrody a obsah oleja boli vyhodnotené štatisticky metódou analýzy rozptylu a následne bola testovaná preukaznosť rozdielov medzi variantmi LSD testom v programe Statgraphics Plus 5.1.

**Tabuľka 1: Priemerné množstvo zrážok v pestovateľskom roku 2014–2015
(hodnotenie normality množstva mesačných zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)**

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982 – 2013)	2014		2015	
		Zrážky v mm	Hodnotenie normality	Zrážky v mm	Hodnotenie normality
I.	32,9	38,2	normálny	82	mimoriadne vlhký
II.	29,2	39,5	normálny	18,5	normálny
III.	31,9	19,5	normálny	31,5	normálny
IV.	36,9	51,5	vlhký	19,5	suchý
V.	60,5	84,7	vlhký	74,5	normálny
VI.	59,0	34,6	suchý	8,0	mimoriadne suchý
VII.	55,3	56,2	normálny	19,0	veľmi suchý
VIII.	48,7	116,1	mimoriadne vlhký	-	-
IX.	46,1	107,2	veľmi vlhký	-	-
X.	35,9	38,0	normálny	-	-
XI.	45,4	21,5	suchý	-	-
XII.	42,3	67,5	vlhký	-	-

**Tabuľka 2: Priemerné mesačné teploty v pestovateľskom roku 2014–2015
(hodnotenie normality mesačných teplôt vzduchu v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)**

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982 – 2013)	2014		2015	
		Teplota v °C	Hodnotenie normality	Teplota v °C	Hodnotenie normality
I.	-0,9	-0,5	normálny	-0,6	normálny
II.	0,5	2,5	normálny	-0,6	studený
III.	5,0	3,6	normálny	2,5	studený
IV.	10,9	7,6	veľmi studený	4,2	mimoriadne studený
V.	15,9	11,2	mimoriadne studený	10,2	mimoriadne studený
VI.	18,7	14,2	mimoriadne studený	14,9	mimoriadne studený
VII.	20,9	17,2	mimoriadne studený	17,4	mimoriadne studený
VIII.	20,5	16,2	mimoriadne studený	-	-
IX.	15,6	12,8	veľmi studený	-	-
X.	10,3	9,3	normálny	-	-
XI.	4,8	5,6	normálny	-	-
XII.	0,3	0,6	normálny	-	-

**Tabuľka 4: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga)
v pokusom roku 2014–2015 v lokalite Mojmírovce**

Variant	Úroveň hnojenia									Celková dávka N, S a B spolu (kg.ha ⁻¹)		
	Regeneračné hnojenie			Produkčné hnojenie			Kvalitatívne hnojenie					
	BBCH 20			BBCH 30			BBCH 51			N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	B (kg.ha ⁻¹)
	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	B (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	B (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	B (kg.ha ⁻¹)			
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	80	40	0	50	0	0	30	0	0	160	40	0
3	80	40	0	50	0	0,40	30	0	0	160	40	0,40
4	80	40	0	50	0	0,80	30	0	0	160	40	0,80
5	80	40	0	50	0	0,40	30	0	0,40	160	40	0,80

BBCH – dekadické fenologické rastové fázy repky

Výsledky a diskusia

Priemerná úroda na jednotlivých variantoch sa pohybovala v rozpätí od 1,35 t.ha⁻¹ do 2,69 t.ha⁻¹ (tab. 5). Najnižšia priemerná úroda 1,35 t.ha⁻¹ bola zistená na nehnojenom, kontrolnom variante. Najvyššia priemerná úroda 2,69 t.ha⁻¹ bola dosiahnutá na variante, kde bol aplikovaný dusík a siera, bez bóru. Najvyššia priemerná úroda 2,50 t.ha⁻¹ spomedzi variantov hnojených bórom bola dosiahnutá na variante 5, kde bol aplikovaný bór v delenej dávke 0,80 kg.ha⁻¹. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom to predstavuje nárast o 85,19 %. V porovnaní s variantom

2, kde bol aplikovaný len dusík a siera je to pokles o 7,06 %. Wang et al. (1999) zistil, že zvyšujúce sa dávky bóru nemajú preukazný vplyv na zvýšenie úrody semena kapusty repkovej pravej. Naopak, Varga et al. (2011) v podobnom pokuse zaznamenal priemernú úrodu semena kapusty v rozpätí od 2,15 do 3,19 t.ha⁻¹. Najnižšia priemerná úroda semena repky bola zistená na nehnojenom kontrolnom variante 1 (2,15 t.ha⁻¹). Varianty 3, 4 a 5 boli hnojené jednotnou dávkou dusíka a síry a rozdielnymi dávkami bóru (0,20 kg, 0,40 resp. 0,80 kg.ha⁻¹). V relatívnom percentuálnom vyjadrení je

to zvýšenie úrody o 30,7 %; 42,3 % a 48,4 %. Najvyššia úroda semena repky, a to $3,19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, bola zistená na variante kde sa k dusíkatému a sírnemu hnojeniu aplikovali aj bór v celkovej dávke $0,80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Vo viacerých prácach bol potvrdený vplyv bóru na výšku úrody kapusty repkovej pravej (Mahli et al., 2003; Sienkiewicz-Cholewa-Kieloch, 2015; Ma et al., 2015). Priemerný obsah oleja na jednotlivých variantoch sa pohyboval v rozpätí od 43,32 % do 45,79% (tab. 6). Najvyšší priemerný obsah oleja 43,32 % bol zistený na kontrolnom, nehnojenom variante. Najvyšší priemerný obsah oleja 45,79 % bol dosiahnutý na variante hnojenom dusíkom a sírou bez dávky bóru. Spomedzi variantov, na ktoré bol aplikovaný bór bola najvyššia priemerná úroda 45,42 % zaznamenaná na variante, kde bola aplikovaná nedelená dávka $0,80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ B. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným

variantom to predstavuje nárast o 4,85 %. V porovnaní s variantom hnojeným len dusíkom a sírou to znamená pokles o 0,81 %. Varga et al. (2011) tiež sledoval vplyv B na produkciu tuku repky. Najvyšší priemerný obsah tuku bol zistený na 1. kontrolnom (nehnojenom) variante, kde obsah tuku predstavoval 41,61 %. Na 5. variante pokusu, kde bola aplikovaná najvyššia dávka bóru $0,80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ bol zistený priemerný obsah tuku 41,45 %, pričom obsah tuku na tomto variante bol štatisticky preukazne vyšší o 3,96 % v porovnaní s variantom hnojeným len dusíkom a sírou. Vyššie dávky bóru však nemajú žiadny preukazný vplyv na obsah oleja v semene repky (Nadian et al. 2010). Štúdie viacerých autorov zamerané na výživu repky nepotvrdili preukazný vplyv bóru na obsah oleja (Moradi-Telavat et al. 2008; Karamanos et al., 2003).

Tabuľka 5: Vplyv zvyšujúcich dávok bóru na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2014–2015 v lokalite Mojmírovce

Variant		Úroda ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)		
		2014 - 2015	Relatívne %	Relatívne %
1		$1,35 \pm 0,04$ aA	100,00	-
2		$2,69 \pm 0,13$ cC	199,26	100,00
3		$1,99 \pm 0,12$ bB	147,41	73,98
4		$2,46 \pm 0,23$ cBC	182,22	91,45
5		$2,50 \pm 0,13$ cBC	185,19	92,94
LSD varianty	0,05	0,37	-	-
	0,01	0,58	-	-

Rozdiely medzi variantmi sú štatisticky preukazné na hladine významnosti $\alpha=0,05$ (malé písmená) a $\alpha=0,01$ (veľké písmená)

Tabuľka 6: Vplyv zvyšujúcich dávok bóru na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2014–2015 v lokalite Mojmírovce

Variant		Obsah oleja ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$)		
		2014 - 2015	Relatívne %	Relatívne %
1		$43,32 \pm 0,11$ aA	100,00	-
2		$45,79 \pm 0,29$ bB	106,12	100,00
3		$45,38 \pm 0,01$ bB	104,76	99,10
4		$45,42 \pm 0,19$ bB	104,85	99,19
5		$45,36 \pm 0,28$ bB	104,71	99,06
LSD varianty	0,05	0,53	-	-
	0,01	0,83	-	-

Rozdiely medzi variantmi sú štatisticky preukazné na hladine významnosti $\alpha=0,05$ (malé písmená) a $\alpha=0,01$ (veľké písmená)

Záver

Pokus bol zameraný na sledovanie vplyvu foliárne aplikovaných dávok bóru na výšku úrody a olejnatosť semien kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.), hybrid Artoga. Pokus bol založený v pestovateľskom roku 2014–2015 v podmienkach PD Mojmírovce. Realizovaný bol blokovo metódou pokusných parciel s veľkosťou jednej parcely 600 m^2 v troch opakovaniach. Najvyššia priemerná úroda $2,50 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ spomedzi variantov hnojených bórom, bola dosiahnutá na variante 5, kde bola aplikovaná nedelená dávka $0,80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ B. Štatisticky vysoko preukazný rozdiel bol zistený medzi variantmi 2 a 3. Z výsledkov pokusu realizovanom

v pokusnom roku 2014–2015 v podmienkach PD Mojmírovce vyplýva, že výživa bórom nemala významný vplyv na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Najvyšší priemerný obsah oleja 45,42%, spomedzi variantov, na ktorých bol aplikovaný bór, bol zistený na variante 4, kde bola aplikovaná nedelená dávka $0,80 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ B. Štatisticky vysoko preukazný rozdiel bol zistený medzi variantom 1 a 2, 3, 4, 5. V pokuse realizovanom na PD Mojmírovce v pokusnom roku 2014–2015 sa nepotvrdil stabilizačný vplyv výživy bórom na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.).

Použitá literatúra

- BARANYK, P. - FÁBRY, A. 2007. Řepka, pěstování, využití, ekonomika. Profi press s.r.o, Praha. 2007. 208 s. ISBN 978 80-86726,
- BEČKA, D. a kol. 2007. Řepka ozimná – Pěstitelský rádce. Praha. 2007. 60 s. ISBN 978 – 80–87111–05-5.
- BISHOP, P. – MANNING, M. 2013. Micronutrients uptake efficiency as a function of form and placement a review. pp. 1-8.
- GUO, L. – GENG, M. – SHI, L. – ZHAO, Z. – ZHU, D. 2007. Boron uptake and distribution in two oilseed rape (*Brassica napus* L.) CULTIVARS with different boron efficiency and their plants grafted each other. In *Agronomy: Soil Nutrition*, vol. 3, 2007. pp. 223–225.
- KARAMANOS, R.E. – GOH, T.B. – STONEHOUSE, T.A. 2003. Canola response to boron in Canadian prairie soils. In *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 83, no. 2, 2003. pp. 249–259.
- MA, B.L. – BISWAS, D.K. – HERATH, A.W. – WHALEN, J.K. – RUAN, S.Q. – CALDWELL, C. – EARL, H. – VANASSE, A. – SCOTT, P. – SMITH, D.L. 2015. Growth, yield and yield components of canola as affected by nitrogen, sulfur and boron application. In *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, vol. 178, no. 4, 2015. pp. 658–670.
- MALHI, S.S. – RAZA, M. – SCHOENAU, J.J. – MERMUT, A.R. – KUTCHER, R. – JOHNSON, A.M. – GILL, K.S. 2003. Feasibility of boron fertilization for yield, seed quality and B uptake of canola in north-eastern Saskatchewan. In *Canadian Journal of Soil Science* Can, vol. 83, 2003. pp. 99–108.
- MATULA, J. 2009. Význam základného hnojenia a diagnostika výživového stavu pôdy pri výžive repky olejky. In *Naše pole*, č. 2, 2009. s. 22.
- MORADI-TELA VAT, M.R. – SIADAT, S.A. – NADIAN, H. – FATHI, G. 2008. Effect of nitrogen and boron on canola yield and yield components in Ahwaz, Iran. In *International Journal of Agricultural Research*, vol. 3, 2008. pp. 415–422.
- NADIAN, H. – NAJARZADEGAN, R. – SAEID, K.A. – GHARINEH, M.H. – SIADAT, A. 2010. Effects of Boron and Sulfur Application on Yield and Yield Components of *Brassica napus* L. in a Calcareous Soil. In *World Applied Sciences Journal*, vol. 11, no. 1, 2010. pp. 89–95.
- ROHL, W. – MAKOWSKI, N. 2009. Foliar Application of Boron to Winter Oilseed Rape: a Recent Issue?! 2009. pp. 59–62. ISBN 978-80-213-2012-3.
- SAVIC, J. – RÖMHELD, V. – NIKOLIC, M. 2012. Oilseed rape (*Brassica napus* L.) genotypic variation in response to boron deficiency. In *Turkish journal of agriculture and forestry*. vol. 36, no. 4, 2012. pp. 408–414.
- SHELP, B. – VIVERKANANDAN, P. – VANDERPOOL, R. – KITHEKA, A. 1996. Translocation and effectiveness of foliar fertilizer boron in broccoli plants of varying boron status. In *Plant and Soil*, vol. 83, 1996. pp. 309–313.
- SIENKIEWICZ-CHOLEWA, U. – KIELOCH, R. 2015. Effect of sulphur and micronutrients fertilization on yield and fat content in winter rape seeds (*Brassica napus* L.). In *Plant, Soil and Environment*, vol. 61, no. 4, 2015. pp. 164–170.
- VALENTOVÁ, M. 2014. Vývoj osevních ploch a produkce řepky olejky v Evropě. In *Řepky*, odborná příloha časopisu *Úroda*, roč. 62, č.4, s. 37-39. ISSN 0139-6013.
- VANĚK, V. et al. 2007. Výživa polních a záhradních plodín. Praha : Profi Press s. r.o., 176 s. ISBN 976 – 80 – 86726 – 25 – 0.
- VARGA, P. et al. 2011. Vplyv stúpajúcich dávok bóru na úrodu semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). In *Agrochémia*, roč. 51, č. 42, s. 27 – 31. ISSN 1335-2415.
- WANG, K. – Yang, Y. – BELL, R.W. – XUE, J. – YE, Z. – WEI, Y.Z. 1999. Low risks of toxicity from boron fertilizer in oilseed rape–rice rotations in southeast China. In *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. vol. 54, no. 2, 1999. pp. 189-197.
- YANG, MEI – SHI, LEI – XU, FANG-SEN – LU, JIAN-WEI and WANG, YUN-HUA 2009. Effects of B, Mo, Zn, and Their Interactions on Seed Yield of Rapeseed (*Brassica napus* L.). In *Pedosphere*. vol. 19, no. 1, 2009. pp.53–59.
- ZEGADA-LIZARAZU, W. - MONTI, A. 2011. Energy crops in rotation. In *Biomass and Bioenergy*. vol. 35, no. 1, 2011. pp. 12-25.

Kontaktní adresa

Doc. Dr. Ing. Ladislav Ducsay, Katedra agrochémie a výživy rostlín, SPU Nitra,
Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: ladislav.ducsay@uniag.sk

Práca vznikla za podpory grantového projektu VEGA č. 1/0544/14, riešený na Katedre agrochémie a výživy
rostlín, FAPZ, SPU v Nitre

