

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

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

Mária VARÉNYIOVÁ, Ladislav DUCSAY, Peter BOKOR

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The pilot-scale experiment was based in year 2014 in terms of agricultural cooperative in Mojmirovce. The aim was to investigate the effect of different doses of sulphur on yield and oil content in seed of oilseed rape (*Brassica napus*, L.). Hybrid Artoga was used in this experiment. There were four treatments of fertilization with size 600 m² experimental plots in three replications, in this experiment. First treatment was unfertilized control treatment and other were fertilized by total dose of nitrogen 160 kg.ha⁻¹ and different doses of sulphur (15 kg.ha⁻¹, 40 kg.ha⁻¹ and 65 kg.ha⁻¹) during different growth stages of vegetation. The lowest yield of rapeseed 1.35 t.ha⁻¹ was noticed at unfertilized control treatment 1. Among treatments fertilized by sulphur, the lowest yield of rapeseed 2.53 t.ha⁻¹ was noticed at treatment 4 where 65 kg.ha⁻¹ S was applied and highest yield 2.69 t.ha⁻¹ was reached at treatment 3 where 40 kg.ha⁻¹ S was applied. The highest oil content 45.88 % was reached at treatment 4, where the highest dose of sulphur 65 kg.ha⁻¹ was applied. From results it follows that oil content of seeds of oilseed rape (*Brassica napus* L.) is significantly affected by sulphur nutrition.

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

Súhrn: Poľný poloprevádzkový pokus bol založený v roku 2014 v podmienkach PD Mojmirovce. Cieľom bolo zistiť vplyv rôznych dávok síry na úrodu semena a obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Použitý bol hybrid Artoga. Pokus pozostával zo štyroch variantov s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaníach. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Ostatné varianty boli v priebehu rôznych rastových fáz hnojené jednotnou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ a rôznymi dávkami síry (15 kg.ha⁻¹, 40 kg.ha⁻¹ and 65 kg.ha⁻¹). Najnižšia úroda semena 1,35 t.ha⁻¹ bola zaznamenaná na nehnojenom, kontrolnom variante 1. Spomedzi variantov hnojených sírou, najnižšia úroda bola zistená na variante 4, kde bola aplikovaná dávka 65 kg.ha⁻¹ S a najvyššia úroda 2,69 t.ha⁻¹ bola zistená na variante 3, kde bola aplikovaná dávka 40 kg.ha⁻¹ S. Najvyšší obsah oleja 45,88 % bol dosiahnutý na variante 4, kde bola aplikovaná najvyššia dávka síry 65 kg.ha⁻¹. Z výsledkov vyplýva, že síra má preukazný vplyv na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.).

Kľúčové slová: kapusta repková pravá, výživa sírou, úroda, obsah oleja

Úvod

Síra, ako jeden z makroelementov, rovnako ako N, P, K má priamy a významný vplyv na výšku úrody a kvalitu niektorých plodín. Síra má značný potenciál zvýšiť kvalitu a kvantitu semien repky, druhej najdôležitejšej olejnej plodiny na svete, jej použitím v rastlinnej produkcii (Egesel et al., 2009). Kapustovité rastliny, ako je repka olejná a horčica, sa vyznačujú vysokým nárokom na síru najmä kvôli vysokému obsahu bielkovín v semenách a tiež prítomnosti charakteristických, síru obsahujúcich glukozinolátov (Hanklaus et al. 1999). Síra je pre repku nevyhnutná pri syntéze oleja a bielkovín, rovnako ako vegetatívny rast rastliny (Parker, 2009). Síra je základným prvkom pre rast rastlín, pretože je hlavnou zložkou väčšiny metabolických zlúčenín. Síra je potrebná aj pri tvorbe chlo-

rofyly v listoch a tým aj pre rast (Aldersey et al., 2009). Kapusta repková pravá je obzvlášť citlivá na nedostatok síry, ktorý spôsobuje pokles kvality aj kvantity úrody o 40 % (De Pascale et al., 2008; Abdallah, 2010). Výživa sírou zvyšuje celkový obsah oleja v semenách repky (Jankowski et al., 2008). Medzi príznaky nedostatku síry patria bledé, plesňou napadnuté listy s fialovými okrajmi, svetložlté až krémové kvety, slabo nahodené, pomaly dozrievajúce, deformované šesule a fialovo-hnedé stonky. Nízky obsah síry vedie nielen k redukcii porastu repky, ale taktiež môže obmedziť využiteľnosť iných prvkov z hnojív (Fismes et al. 2000). Pri nízkom obsahu síry v rastlinách dochádza strate úrody a to aj v prípade, že príznaky deficitu síry nie sú zaznamenané.

Materiál a metódy

Poloprevádzkový výživársky pokus bol založený 22.8.2014 v podmienkach PD Mojmirovce. Pokus bol zameraný na optimalizáciu výživy kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Boli zostavené 4 varianty hnojenia s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaníach. Pokus bol realizovaný blokovou metódou. Vysiaty bol hybrid Artoga. Výsevok predstavoval 0,45 milióna klíčivých semien na 1 ha. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum*). PD Mojmirovce patrí do kukuričnej výrobnjej

oblasti s nadmorskou výškou 140 m.n.m. Táto oblasť je 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 pokusnom roku 2014–2015 je uvedená v tabuľke 1, 2. Pôdy v tejto oblasti sú černozele hnedozemné a čiernicové zo spraší 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.

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 3: Agrochemická charakteristika pôdy pred založením pokusu s kapustou repkovou pravou do hĺbky 0 m–0,3 m v pokusnom roku 2013–2014 v lokalite Mojmírovce

Druh rozboru pôdy	Obsah živín v mg.kg ⁻¹ pôdy
	2013 - 2014
N _{an} – anorganický dusík = N-NH ₄ ⁺ a N-NO ₃ ⁻	11,4
N – NH ₄ ⁺ (kolorimetricky, Nesslerove činidlo)	4,8
N-NO ₃ ⁻ (kolorimetricky, kyselina fenol 2,4 disulfónová)	6,6
P – prístupný (Mehlich III – kolorimetricky)	17,5
K – prístupný (Mehlich III – plameňová fotometria)	165
Mg – prístupný (Mehlich III – AAS)	393
Ca – prístupný (Mehlich III – plameňová fotometria)	5 450
S – v roztoku octanu amónneho	2,5
pH/KCl (0,2 mol.dm ⁻³ KCl)	6,65

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 dávok

síry na výšku úrody a olejnatosť semien kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.). Prvý variant bol kontrolný, nehnojený (tab. 4). Na variant 2 bol aplikovaný dusík vo forme LAD (27 % N) a dusík a sira vo forme DASA (26 % N, 13 % S) v rastovej fáze BBCH 20. V rastových fázach BBCH 30 a BBCH 51 bol dusík aplikovaný vo forme DAM 390 (39 % N). Na variant 3 bol aplikovaný dusík a sira vo forme DASA (26 % N, 13 % S) v rastovej fáze BBCH 20 a dusík vo forme DAM 390 (39 % N) v rastových fázach BBCH 30 a BBCH 51. Na variante 4 bol aplikovaný dusík a sira vo forme DASA (26 % N, 13 % S) v rastových fázach BBCH 20 a BBCH 30 a dusík vo forme DAM 390 (39 % N) bol aplikovaný v rastovej fáze BBCH 51. 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 petroléru (50/70). Na túto metódu bol použitý prístroj typu DET-GRAS N (Selecta P). Po dokončení extrakcie bolo odestilované prebytočné extrahadlo a získaný olej sa vysušil a zväžil. 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).

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

Variant	Úroveň hnojenia						Celková dávka N a S spolu (kg.ha ⁻¹)	
	Regeneračné hnojenie		Produkčné hnojenie		Kvalitatívne hnojenie			
	BBCH 20		BBCH 30		BBCH 51			
	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)	N (kg.ha ⁻¹)	S (kg.ha ⁻¹)
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	80	15	50	0	30	0	160	15
3	80	40	50	0	30	0	160	40
4	80	40	50	25	30	0	160	65

BBCH – dekadické fenologické rastové fázy repky

Výsledky a diskusia

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

Variant	Úroda (t.ha ⁻¹)		
	2014–2015	Relatívne %	Relatívne %
1	1,35 ± 0,04 aA	1 = 100,00	-
2	2,66 ± 0,13 bB	197,04	2 = 100 %
3	2,69 ± 0,13 bB	199,26	101,13
4	2,53 ± 0,12 bB	187,41	95,11
LSD varianty	0,05	0,38	-
	0,01	0,60	-

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 síry na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2014–2015 v lokalite PD Mojmírovce

Variant	Obsah oleja (t.ha ⁻¹)		
	2014–2015	Relatívne %	Relatívne %
1	43,32 ± 0,11 aA	1 = 100,00	-
2	43,54 ± 0,45 aA	100,51	2 = 100,0
3	45,79 ± 0,29 bB	105,70	105,17
4	45,88 ± 0,28 bB	105,91	105,37
LSD varianty	0,05	0,38	-
	0,01	0,60	-

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

V pokusnom roku 2014–2015 v podmienkach PD Mojmírovce sa priemerná úroda semena kapusty repkovej pravej pohybovala v rozpätí 1,35 t.ha⁻¹ až 2,69 t.ha⁻¹ (tab. 5). Najnižšia priemerná úroda 1,35 t.ha⁻¹ bola zaznamenaná na nehnojenom, kontrolnom variante. Z výsledkov viacerých štúdií vyplýva, že najvyššie úrody semena boli dosiahnuté na variantoch, kde bol aplikovaný dusík v kombinácii so sírou (Mansoori, 2012; Grant, 2000). Spomedzi variantov hnojených sírou, bola najvyššia priemerná úroda 2,69 t.ha⁻¹ dosiahnutá na variante 3, kde bola aplikovaná dávka 40 kg.ha⁻¹ S. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom to v percentuálnom vyjadrení predstavuje nárast o 99,26 %. Celkovo však medzi variantmi hnojenými rôznymi dávkami síry nebol zistený štatisticky preukazný rozdiel. Na základe výsledkov iných pokusov s kapustou repkovou pravou Šiaudinis – Butkutė (2013) odporúčajú dávku 20 kg.ha⁻¹ S, ktorá priniesla preukazne vyššiu úrodu v porovnaní s variantom, kde bola aplikovaná dávka 40 kg.ha⁻¹ S. Naopak, Mansoori (2012) zistil preukazný nárast úrody po aplikácii síry

nad 40 kg.ha⁻¹. Podobne, Chattopadhyay – Ghosh (2012) zaznamenali najvyšší prírastok úrody po použití dávky 45 kg.ha⁻¹ S. Výsledky viacerých pokusov indikujú, že z hľadiska výšky úrody je najefektívnejšia dávka 50 kg.ha⁻¹ S (Namvar – Khandan, 2014). Zhao et al. (2006) zistil, že aplikácia síry v dávke 50 kg.ha⁻¹ zvýšila preukazne úrodu o 10,7 % v porovnaní s variantom, kde síra nebola aplikovaná.

Walker – Booth (2003) uvádzajú, že, na rozdiel od výšky úrody, obsah oleja nie je v žiadnej preukaznej závislosti od dávky síry. V pokusnom roku 2014–2015 v podmienkach PD Mojmírovce, bol najvyšší priemerný obsah oleja 45,88 % zaznamenaný na variante 4, ktorý bol hnojený sírou v celkovej dávke 65 kg.ha⁻¹ (tab. 6). V percentuálnom vyjadrení to v porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom predstavuje nárast o 5,91 %. Podobne, Anagadi et al. (2000) zistil, že aplikáciou síry došlo k preukaznému zvýšeniu obsahu oleja. Najvyšší a najnižší percentuálny obsah tuku bol zaznamenaný na tých variantoch, kde bola aplikovaná dávka 60 kg.ha⁻¹ S a 0 kg.ha⁻¹ S, resp., nebol pozorova-

ný žiadny rozdiel medzi variantmi, kde bolo aplikovaných 40 kg.ha⁻¹ S a 60 kg.ha⁻¹ S. Ahmad et al. (2007) použil dávky 0, 10, 20 a 30 kg.ha⁻¹ S. Obsah oleja sa preukazne zvyšoval so stúpajúcimi dávkami síry až po 20 kg.ha⁻¹. Vyššia dávka síry už nemala žiadny preu-

kazný vplyv na obsah oleja. Naopak, Subhani et al. (2003) uvádza, že obsah oleja stúpa priamo úmerne s dávkou síry. V ďalších pokusoch bola, z hľadiska úrody a obsahu oleja, najefektívnejšia dávka 40 kg.ha⁻¹ S (Rehman et al., 2012; Ahmad et al., 2011).

Záver

Pokus realizovaný v pokusnom roku 2014–2015 v podmienkach PD Mojmirovce bol zameraný na optimalizáciu výživy kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.), predovšetkým na vplyv rôznych dávok síry na výšku úrody a obsah oleja. Pokus bol realizovaný blokovou metódou pokusných parciel s veľkosťou parcely 600 m² v troch opakovaníach. Najvyššia priemerná úroda 2,69 t.ha⁻¹, spomedzi variantov hnojených sírou, bola zaznamenaná na variante 3, kde bola apli-

kovaná dávka 40 kg.ha⁻¹ S. Rozdiel v dosiahnutých úrodách medzi variantmi hnojenými sírou je štatisticky nepreukazný. Najvyšší priemerný obsah oleja 45,88 % bol dosiahnutý na variante 4, kde bola aplikovaná dávka síry 65 kg.ha⁻¹. Výsledky indikujú, že v pokusnom roku 2014 – 2015 aplikácia síry mala vysoko preukazný vplyv na obsah oleja v semene kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.).

Použitá literatúra

- ABDALAH, M. – DUBOUSSET, L. – MEURIOT, F. – ETIENNE, P. – AVICE, J.C., - OURREY, A. 2010. Effect of mineral sulphur availability on nitrogen and sulphur uptake and remobilization during the vegetative growth of *Brassica napus* L. In *Journal of experimental botany*, vol. 61, no. 10, 2010. pp. 2635–2646.
- AHMAD, G. – JAN, A. – ARIF, M. – JAN, M.T. – KHATTAK, R.A. 2007. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. In *Journal of Zhejiang University Science B*, vol. 8, no. 10, 2007. pp. 731–737.
- AHMAD, G. – JAN, A. – ARIF, M. – JAN, M.T., SHAH, H. 2011. Effect of nitrogen and sulfur fertilization on yield components, seed and oil yields of canola. In *Journal of Plant Nutrition*, vol. 34, no. 14, 2011. pp. 2069–2082.
- ANGADI, S.V. – CUTFORTH, H.W. – MILLER, P.R. – McCONKEY, B.G., ENTZ, M.H. – BRANDT, S.A. – VOLKMAR, K.M. 2000. Response of three *Brassica* species to high temperature stress during reproductive growth. In *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 80, no. 4, 2000. pp. 693–701.
- DePASCALE, S. – MAGGIO, A. – ORSINI, F. – BOTTINO, A. – BARBIERI, G. 2008. Sulphur fertilization affects yield and quality of (*Brassica rapa*) grown on a floating system. In *Journal of Horticultural Sciences and Biotechnology*, vol. 83, 2008. pp. 743–748.
- EGESEL, C.O. – GUL, M.K. – KAHRLMAN, F. 2009. Changes in yield and seed quality traits in rapeseed genotypes by sulphur fertilization. In *European food research and technology*, vol. 229, no. 3, 2009. pp. 505–513.
- FIMES, J. – VONG, P.C. – GUCKERT, A. – FROSSARD, E. 2000. Influence of sulfur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on calcereous soil. In *European Journal of Agronomy*, vol. 12, no. 2, 2000. pp. 127–141.
- GRANT, D.J. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. In *Agronomy Journal*, vol. 92, no. 2, 2000. pp. 644–649.
- HANEKLAUS, S. – PAULSEN, H.M. – GUPTA, A.K. – BLOEM, E. – SCHUNG, E. 1999. Influence of sulfur fertilization on yield and quality of oilseed rape and mustard. In *Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress*, Canberra, Australia.
- CHATTOPADDHYAY, S. – GHOSH, G.K. 2012. Response of rapeseed (*Brassica juncea* L.) to various sources and levels of sulphur in red and lateritic soils of west Bengal, India. In *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, vol. 2, no. 4, 2012. pp. 50–59.
- JANKOWSKI, K. – BUDZYŃSKI, W. – SZYMANOWSKI, A. 2008. Effect of sulfur on the quality of winter rape seeds. In *Journal of Entomology*, vol. 13, no. 4, 521–534.
- MANSOORI, I. 2012. Response of canola to nitrogen and sulfur fertilizers. In *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, vol. 4, no. 1, 2012. pp.28–33.
- NAMVAR, A. – KHADAN, T. 2014. Inoculation of rapeseed under different rates of inorganic nitrogen and sulfur fertilizer: impact on water relations, cell membrane stability, chlorophyll content and yield. In *Archives of Agronomy and Soil Science*, vol. 61, no. 8, 2015. pp. 1137–1149.
- PARKER, P. 2009. Nutrition and soil fertility. In Aldersey, Ch. et al. (Eds.) *Canola best practice management guide for south-eastern Australia*. GRDC: Kingston. 2009. pp. 31-40. ISBN 978-1-875477-85-2.
- REHMAN, H.U. – IQBAL Q. – FAROOQ, M. – WAHID, A. – AFZAL, I. – BASRA, S.M.A. 2013. Sulphur application improves the growth, seed yield and oil quality of canola. In *Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 35, no. 10, 2013. pp. 1–10.
- SUBHANI, A. – SHABBIR, G. – FAZIL, M. – MAHMOOD, A. – KHALID, R. – CHEEMA, N.M. 2003. Role of sulfur in enhancing the oil contents and yield of rapeseed under medium rainfed conditions. In *Pakistan Journal of Soil Science*, vol. 22, no. 4, 2003. pp. 50–53.
- ŠIAUDINIS, G. – BUTKUTĖ, B. 2013. Responses of spring oilseed rape seed yield and quality to nitrogen and sulfur fertilization. In *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. vol. 44, no. 1-4, 2013. pp. 145–157.
- WALKER, K.C. – BOOTH, E.J. 2003. Sulphur nutrition and oilseed quality. In Abrol, Y.P. – Ahmad, A. (Eds.), *Sulphur in Plants*. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 2003. pp. 323–339.
- ZHAO, F. – EVANS, E.J. – BILSBORROW, P.E. – SYERS, J.K. 2006. Influence of sulphur and nitrogen on seed yield and quality of low glucosinolate oilseed rape (*Brassica napus* L.). In *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 63, no. 1, 2006. pp. 29–37.

Kontaktná adresa

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

Práca vznikla za podpory grantového projektu VEGA č. 1/0544/14, riešený na Katedre agrochémie a výživy rastlín