

Hodnotenie agronomickej účinnosti hnojív DASA+H a SULFAN vo výžive kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.)

Evaluation of agronomic efficiency of ANAS+H and SULFAN fertilizers in nutrition of oilseed rape (*Brassica napus* L.)

Mária Varényiová, Zuzana Panáková,
Pavol Slamka, Otto Ložek,
Zdenko Tokár, Peter Hozlár

Monitoring the effect of agronomic efficiency of fertilizers DASA + lignite and SULFAN on yield, some parameters of seed and efficiency of fertilization was the aim of experiment. The plot-scale experiment was based in

experimental years 2013/2014 and 2014/2015 in terms of Vígľaš–Pstruša. There were five treatments of fertilization in fourplicate with plot size of 10 m² (8 m × 1.25 m) used in this experiment. The first treatment was unfertilized control. The second treatment was fertilized by dose of nitrogen 210 kg·ha⁻¹, the third by 210 kg·ha⁻¹ N and 105 kg·ha⁻¹ S, the fourth by the same doses of nitrogen and sulfur like treatment 3 with the lignite addition. Treatment 5 was fertilized by 210 kg·ha⁻¹ N and 52,5 kg·ha⁻¹ S. Yield of seed and oiliness of rapeseed were influenced by favourable weather conditions. The highest average yield (4.41 t·ha⁻¹), oil content (45.29%) and oil production (1.84%) was reached at treatment 4, where the lignite addition to dose of nitrogen and sulphur was used. The difference between treatment 4 and treatment 3 without lignite addition was statistically significant. Also the highest average yield increase (0.23 t·ha⁻¹ and 82.80 €·ha⁻¹), content of mostly determined macroelements and uptake of all determined macrelements was noticed at treatment 4. Application of nitrogen without sulphur at treated 2 statistically highly significant and SULFAN application statistically significant decreased yield of seed compared to treatment 3 where both macroelements were applied.

oilseed rape, nutrition of oilseed rape, lignite, yield, oiliness, efficiency of fertilization, nutrients uptake and nutrients content

Tabuľka 1: Meteorologické údaje v lokalite Vígľaš–Pstruša v pokusnom roku 2013/2014

Table 1: Meteorological data in Vígľaš–Pstruša in experimental year 2013/2014

Mesiac a rok (1)	Priemerná teplota °C (2)	Zrážky mm (3)	50-ročný normál (4)		Rozdiel (5)	
			teplota °C (6)	zrážky mm	teplota °C	zrážky mm
august 2013 (7)	19,4	38,9	17,3	62,0	2,1	-23,1
september 2013 (8)	12,3	47,7	13,2	49,5	-0,9	-2,1
október 2013 (9)	10,0	37,5	8,1	46,0	1,9	-8,5
november 2013 (10)	5,7	50,5	3,0	53,5	2,7	-3,0
december 2013 (11)	-1,0	42,5	-1,6	42,0	0,6	0,5
január 2014 (12)	1,7	30,9	-3,8	28,1	5,5	2,8
február 2014 (13)	3,5	47,2	-1,5	28,5	5,0	18,7
marec 2014 (14)	6,9	20,8	2,8	30,0	4,1	-9,2
apríl 2014 (15)	10,1	48,2	8,4	47,0	1,7	1,2
máj 2014 (16)	13,7	67,5	13,1	64,0	0,6	3,5
jún 2014 (17)	17,8	54,4	16,3	85,0	1,5	-30,6

(1) month and year, (2) average temperature, (3) precipitation, (4) normal of 50 years, (5) difference, (6) temperature, (7) August 2013, (8) September 2013, (9) October 2013, (10) November 2013, (11) December 2013, (12) January 2014, (13) February 2014, (14) March 2014, (15) April 2014, (16) May 2014, (17) June 2014

Tabuľka 2: Meteorologické údaje v lokalite Vígľaš–Pstruša v pokusnom roku 2014/2015

Table 2: Meteorological data in Vígľaš–Pstruša in experimental year 2014/2015

Mesiac a rok (1)	Priemerná teplota °C (2)	Zrážky mm (3)	50-ročný normál (4)		Rozdiel (5)	
			teplota °C (6)	zrážky mm	teplota °C	zrážky mm
august 2014 (7)	18,8	48,2	17,3	62,0	1,5	-13,8
september 2014 (8)	13,7	45,5	13,2	49,5	0,5	-4,0
október 2014 (9)	9,2	39,8	8,1	46,0	1,1	-6,2
november 2014 (9)	4,6	49,5	3,0	53,5	1,6	-4,0
december 2014 (10)	-0,8	41,1	-1,6	42,0	0,8	-0,9
január 2015 (11)	0,2	48,8	-3,8	28,1	4,0	20,7
február 2015 (12)	-1,5	13,8	-1,5	28,5	0	-14,7
marec 2015 (13)	4,6	33,8	2,8	30,0	1,8	3,8
apríl 2015 (14)	8,5	14,2	8,4	47,0	0,1	-32,8
máj 2015 (15)	13,9	134,8	13,1	64,0	0,8	70,8
jún 2015 (16)	17,9	6,7	16,3	85,0	1,6	-78,3

(1) month and year, (2) average temperature, (3) precipitation, (4) normal of 50 years, (5) difference, (6) temperature, (7) August 2014, (8) September 2014, (9) October 2014, (10) November 2014, (11) December 2014, (12) January 2015, (13) February 2015, (14) March 2015, (15) April 2015, (16) May 2015, (17) June 2015

Tabuľka 3: Obsah makroprvkov v pôde na pokusnej lokalite Vígľaš–Pstruša v pestovateľskom roku 2013/2014

Table 3: Content of macroelements in soil in experimental area Vígľaš–Pstruša in experimental year 2013/2014

Hĺbka (1)	Obsah makroprvkov v mg·kg ⁻¹ pôdy (2)						
	N _{an}	P	K	Ca	Mg	S	pH/KCl
Hodnotenie (3)							
0 m–0,3 m	7,80	41,30	88,00	1 350,00	188,00	1,25	5,95
Hodnotenie	nízky (4)	nízky	nízky	nízky	dobrý (5)	veľmi nízky (6)	slabo kyslá (7)
0,3 m–0,6 m	3,40	10,00	58,00	1280,00	238,00	3,75	5,38
Hodnotenie	veľmi nízky	veľmi nízky	veľmi nízky	nízky	dobrý	veľmi nízky	kyslá (8)

(1) depth, (2) content of macroelements in soil in mg·kg⁻¹, (3) evaluation, (4) low, (5) good, (6) very low, (7) slightly acidic, (8) acidic

Kapusta repková pravá sa svojimi požiadavkami na živiny zaraďuje medzi najnáročnejšie plodiny, ktoré si ľahko osvojujú živiny z pôdy (9). Na vyprodukovanie 1 t semena a príslušného množstva slamy odoberie z pôdy priemerne 50 kg N, 11 kg P, 50 kg K, 35 kg Ca, 6 kg Mg, 18 kg S a 0,3 kg B (5). Veľmi dôležité postavenie vo výžive kapusty repkovej pravej má dusík. Dusíkaté hnojenie môže zaručiť vysokú úrodu plodiny, je to všeobecná metóda ako zvýšiť úrodu plodín (24). Je možné skonštatovať, že dávka a počet aplikácií dusíkatých hnojív je najdôležitejším faktorom vplývajúcim na hmotnosť semien v šešli a na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (8). Okrem

dusíka má dôležité postavenie v systéme výživy kapusty repkovej pravej aj síra. Síra má značný potenciál zvýšiť kvalitu a kvantitu semien kapusty repkovej pravej, druhej najdôležitejšej olejnej plodiny na svete, jej použitím v rastlinnej produkcii (3). Okrem iného, hnojivá s obsahom síry zlepšujú využiteľnosť dusíka, stabilizujú obsah oleja a mastných kyselín (2). Jedným z najvýznamnejších faktorov, ktorý rozhoduje o produkcii semena a ekonomike pestovania kapusty repkovej pravej je jej optimálna výživa realizovaná cez racionálne hnojenie (21). V súčasnosti je dostupných viacero jednozložkových i kombinovaných hnojív i s obsahom iných prídavných látok. Jedným z ta-

Tabuľka 4: Obsah makroprvkov v pôde na pokusnej lokalite Vígľaš–Pstruša v pestovateľskom roku 2014/2015
Table 4: Content of macroelements in soil in experimental area Vígľaš–Pstruša in experimental year 2014/2015

Hĺbka (1)	Obsah makroživín v mg·kg ⁻¹ pôdy (2)						
Hodnotenie (3)	N _{an}	P	K	Ca	Mg	S	pH/KCl
0 m–0,3 m	8,20	52,50	195,00	2460,00	202,00	1,30	6,20
Hodnotenie	nízky (4)	stredný (5)	stredný	stredný	dobrý (6)	veľmi nízky (7)	slabo kyslá (8)
0,3 m–0,6 m	3,40	26,00	158,00	1510,00	248,00	0,63	5,11
Hodnotenie	veľmi nízky	nízky	stredný	nízky	dobrý	veľmi nízky	kyslá (9)

(1) depth, (2) content of macroelements in soil in mg·kg⁻¹, (3) evaluation, (4) low, (5) medium, (6) good, (7) very low, (8) slightly acidic, (9) acidic

Tabuľka 5: Varianty výživy kapusty repkovej pravej pokusnej lokalite Vígľaš–Pstruša v pokusných rokoch 2013/2014 a 2014/2015

Table 5: Treatments of oilseed rape nutrition in experimental area Vígľaš–Pstruša in experimental years 2013/2014 and 2014/2015

Variant (1)	Hnojivo (2)	1. regeneračné hnojenie (3)		2. regeneračné hnojenie (4)		Produkčné hnojenie (5)		Neskoré hnojenie (6)	
		dávka živín v kg·ha ⁻¹ (7)							
		N	S	N	S	N	S	N	S
1	kontrola (7)	–	–	–	–	–	–	–	–
2	LAD (8)	60	–	60	–	60	–	30	–
3	DASA (9)	60	30	60	30	60	30	30	15
4	DASA+H (10)	60	30	60	30	60	30	30	15
5	SULFAN (11)	60	15	60	15	60	15	30	7,5

(1) treatment, (2) fertilizer, (3) the first regenerative fertilization, (4) the second regenerative fertilization, (5) production fertilization, (6) late fertilization, (7) control treatment, (8) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (9) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (10) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (11) SULFAN = N–S fertilizer

Tabuľka 6: Vplyv aplikovaných hnojív na úrodu semien kapusty repkovej pravej

Table 6: Effect of applied fertilizers on yield of rapeseed

Variant (1)	Pokusný rok 2013/2014 (2)			Pokusný rok 2014/2015 (3)		
	Úroda semena v t·ha ⁻¹ (4)	Vyjadrenie v relatívnych % (5)		Úroda semena v t·ha ⁻¹	Vyjadrenie v relatívnych %	
		„1“ = 100%	„3“ = 100%		„1“ = 100 %	„3“ = 100 %
1 – kontrola (6)	2,99	100,00	–	2,65	100,00	–
2 – LAD (7)	3,81	127,40++	81,90++	3,36	126,80++	90,80++
3 – DASA (8)	4,65	155,50++	100,00	3,70	139,60++	100,00
4 – DASA+H (9)	4,87	162,90++	104,70+	3,94	148,70++	106,50+
5 – SULFAN (10)	4,09	136,80++	88,00++	3,62	136,60++	97,80+
DT 0,05 (11)	0,20+			0,18+		
DT 0,01 (12)	0,28++			0,25++		

(1) treatment, (2) experimental year 2013/2014, (3) experimental year 2014/2015, (4) yield of seed in t·ha⁻¹, (5) expression in relative percentage, (6) control treatment, (7) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (8) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (9) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (10) SULFAN = N–S fertilizer, (11) the least significant difference at the level $\alpha = 0.05$, (12) the least significant difference at the level $\alpha = 0.01$

kýchto hnojív je DASA s prídavkom lignitu, ktorý je najmladším a najmenej karbonizovaným hnedým uhlím a je zdrojom humínových kyselín, ktoré môžu zvyšovať príjem živín rastlinou a následne aj úrodu a kvalitu plodín.

Cieľom práce bolo zistiť vplyv hnojív SULFAN a DASA + H s obsahom lignitu na výšku úrody a vybrané parametre semena, obsah a odber živín semenom a agronomickú efektívnosť hnojenia kapusty repkovej pravej a porovnať ich účinnosť s dusíkatým hnojivom a kombinovaným, dusíkatým–sírnym hnojivom.

Materiál a metódy

Maloparcelový poľný pokus s kapustou repkovou pravou bol realizovaný v pokusných rokoch 2013/2014 a 2014/2015 na VŠS Vígľaš–Pstruša, ktorá patrí do zemiakovo–pšeničného výrobného typu (III–C2). Nadmorská výška je 375 m.n.m. Pôda je stredne ťažká hnedozem

svetlosivá až hnedá, hlinitá, pomerne kyprá s ostrým prechodom do iluviálneho horizontu. Materskú horninu tvoria odvápnené sprašové hliny. Podnebie je teplé, mierne vlhké s chladnou zimou. Priemerná ročná teplota vo vegetačnom období (IV–IX) je 14 °C. Snehová prikrývka trvá približne 60 dní do roka, čo však v posledných rokoch nebýva pravidlom. Priemerný ročný úhrn zrážok predstavuje 666 mm. V pokusnom roku 2013/2014 boli na pokusnej lokalite Vígľaš–Pstruša relatívne priaznivé poveternostné podmienky pre pestovanie kapusty repkovej pravej formy ozimnej. Počas vegetačných mesiacov kapusty repkovej pravej, t.j. február až jún boli priemerné mesačné teploty vyššie ako je 50 ročný normál (tab. 1). V priemere za 5 mesiacov, 2. až 6. mesiac bola teplota vzduchu o 2,6 °C vyššia v porovnaní s dlhodobým priemerom za tieto mesiace. V mesiacoch január až máj bol mierny nadbytok zrážok 17 mm oproti dlhodobému normálu. Nadbytok zrážok počas vegetácie a zvýšené teploty vzduchu sa v ko-

Tabuľka 7: Vplyv aplikovaných hnojív na úrodu semien kapusty repkovej pravej (priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015)

Table 7: Effect of applied fertilizers on yield of rapeseed (average of experimental years 2013/2014 and 2014/2015)

Variant (1)	Priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015 (2)		
	Úroda semena v t·ha ⁻¹ (3)	Vyjadrenie v relatívnych % (4)	
		„1“=100%	„3“=100%
1 – kontrola (5)	2,82	100	–
2 – LAD (6)	3,59	127,30++	85,89++
3 – DASA (7)	4,18	148,23++	100,00
4 – DASA+H (8)	4,41	156,38++	105,50+
5 – SULFAN (9)	3,86	136,88++	92,34+
DT 0,05 (10)	0,19+		
DT 0,01 (11)	0,27++		

(1) treatment, (2) average of experimental years 2013/2014 and 2014/2015, (3) yield of seed in t·ha⁻¹, (4) expression in relative percentage, (5) control treatment, (6) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (7) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (8) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (9) SULFAN = N–S fertilizer, (10) the least significant difference at the level $\alpha = 0.05$, (11) the least significant difference at the level $\alpha = 0.01$

nečnom dôsledku pozitívne prejavili v dosiahnutej úrode semena kapusty repkovej pravej najmä na hnojených variantoch výživy.

V pokusnom roku 2014/2015 boli, podobne ako v pokusnom roku 2013/2014, na pokusnej lokalite zaznamenané relatívne priaznivé poveternostné podmienky pre pestovanie kapusty repkovej pravej. Počas vegetačných mesiacov, t.j. január až jún boli priemerné mesačné teploty vyššie ako je 50 ročný normál (tab. 2). V priemere za 6 mesiacov, 1. až 6. mesiac, bola teplota vzduchu o 1,7 °C vyššia v porovnaní s dlhodobým priemerom za tieto mesiace. Naproti tomu, v mesiacoch január až máj bol značný nadbytok zrážok +47,8 mm, v porovnaní s dlhodobým normálom.

Pokus na lokalite Víglaš–Pstruša v pokusných rokoch 2013/2014 a 2014/2015 bol realizovaný v 4 opakovaníach s plochou jedného opakovania 10 m² (8 m × 1,25 m). Sejba bola uskutočnená 26.8.2013 a 30.8.2014. Pôdne vzorky boli odobrané 17.3.2014 a 19.3.2015 pred regeneračným hnojením z profilu 0 m–0,3 m a 0,3 m–0,6 m. Výsledky analýz pôdy sú uvedené v tabuľkách 3 a 4.

Na poraste kapusty repkovej pravej boli uskutočnené 4 hnojenia: prvé regeneračné (17.3.2014 a 19.3.2015), druhé regeneračné (24.3.2014 a 9.4.2015), produkčné hnojenie (1.4.2014 a 20.4.2015) a neskoré hnojenie (11.4.2014 a 11.5.2015). V pokuse bolo zostavených 5 variantov hnojenia. Schéma variantov hnojenia a konkrétne dávky živín sú uvedené v tabuľke 5. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Na variant 2 bol aplikovaný dusík vo forme hnojiva LAD (liadok amónny s dolomitom, 27% N), v celkovej dávke 210 kg·ha⁻¹. Na variant 3 bolo aplikované hnojivo DASA (dusičnan amónny a síran amónny, 26% N a 13% S), pričom dusík bol uvedeným hnojivom dodaný v celkovej dávke 210 kg·ha⁻¹ a síra v dávke 105 kg·ha⁻¹. Dusík v celkovej dávke 210 kg·ha⁻¹ a síra v dávke 105 kg·ha⁻¹ bol aplikovaný na variant 4 vo forme hnojiva DASA + H (DASA s obsahom suspenzie lignitu 1% hm.). Variant 5 bol hnojený hnojivom SULFAN (liadok amónny so sádrou, 24% N a 6% S), ktorým bolo dodané celkovo 210 kg·ha⁻¹ N a 52,5 kg·ha⁻¹ S.

Zber bol uskutočnený 6.7.2017 a 13.7.2015 maloparcelovým kombajnom. V úrode bol sledovaný obsah makroprvkov (N, P, K, Ca, Mg a S), oleja a hmotnosť 1 000 semien. Zároveň bol vypočítaný obsah a odber živín semenom a taktiež bol vyjadrený koeficient prírodného efektívnosti hnojenia.

Výsledky a diskusia

Názory na dávky dusíka pri hnojení kapusty repkovej pravej sa rôznia. Öztürk (13) vo svojej práci zistil najvyššiu úrodu semena (3,17 t·ha⁻¹) na variante hnojenom dávkou 150 kg·ha⁻¹ dusíka. Úroda semena bola preukazne vyššia až o 47,41% v závislosti od narastania dávky N od 0 kg·ha⁻¹ do 150 kg·ha⁻¹ a po zvýšení dávky od 150 kg·ha⁻¹ do 200 kg·ha⁻¹ dusíka, bola úroda preukazne vyššia až o 21,82%. V ďalšom pokuse bolo zistené, že aplikácia celkovej dávky 240 kg·ha⁻¹ preukazne zvýšila úrodu semena kapusty repkovej pravej (18). Naopak, Sattar a kol. (15) zistili najväčší nárast úrody na variantoch, kde sa dávky dusíka pohybovali v rozpätí 80 kg·ha⁻¹ až 160 kg·ha⁻¹. Na variantoch, kde sa dávky dusíka pohybovali v rozpätí 160 kg·ha⁻¹ až 240 kg·ha⁻¹, bol zaznamenaný len veľmi nízky nárast úrody. Výsledky ďalších pokusov dokazujú, že najvyššie úrody sú dosiahnuté na variantoch, kde je dusík aplikovaný spolu so sírou, nakoľko síra zvyšuje účinnosť dusíka (11). Grant (6) dospel k záveru, že existuje pozitívna korelácia medzi úrodou repkového semena a aplikáciou síry. Jankowski a kol. (7) zaznamenal preukazne vyššiu úrodu po aplikácii dávok síry 10 kg·ha⁻¹ až 30 kg·ha⁻¹. Vo viacerých pokusoch boli zistené najvyššie úrody pri dávke síry 40 kg·ha⁻¹ (16). Sielig a kol. (17) o aplikácii síry v dávke 40 kg·ha⁻¹ zaznamenali zvýšenie úrody o 11% až 12% v porovnaní s kontrolným, nehnojeným variantom.

Dosiahnuté úrody semena kapusty repkovej pravej v jednotlivých pokusných rokoch 2013/2014 a 2014/2015 sú uvedené v tabuľkách 6 a 7. Ekonomické vyhodnotenie oboch pokusných rokov je uvedené v tabuľkách 8 a 9. Z tabuľky 6 vyplýva, že v pokusnom roku 2013/2014 všetky použité hnojivá vysoko preukazne zvýšili úrodu v rozpätí od 0,82 t·ha⁻¹ do 1,98 t·ha⁻¹, t.j. o 27,4% až 66,20%. Aplikované hnojivo SULFAN vysoko preukazne zvýšilo úrodu semena nielen oproti nehnojenej kontrole, ale aj oproti hnojivu LAD. Zvýšenie oproti kontrole predstavovalo 1,10 t·ha⁻¹, t.j. o 36,8%, KNE bol 5,2 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastok úrody predstavoval 396 €. Z uvedeného vyplýva, že pridaných 52,5 kg·ha⁻¹ síry v hnojive SULFAN zvýšilo úrodu semena oproti hnojivu LAD o 0,28 t·ha⁻¹, t.j. o 7,3%, prírodná efektívnosť hnojenia sa zvýšila o 1,3 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastok úrody vo finančnom vyjadrení predstavoval 100,80 €.

Aplikácia hnojiva DASA vysoko preukazne zvýšila úrodu oproti nehnojenej kontrole aj oproti hnojivám LAD a SULFAN. Pridaná síra k dusíku v hnojive DASA sa výrazne prejavila oproti samotnému dusíkatému hnojeniu hnojivom LAD a to zvýšením úrody o 0,84 t·ha⁻¹, t.j. o 22%, zvýšením prírodného efektívnosti hnojenia o 4 kg semena na 1 kg N a zvýšením finančnej hodnoty prírastku úrody o 302,40 €. Prídavok 1% lignitu k hnojivu DASA v porovnaní so samotným hnojivom DASA preukazne zvýšil úrodu semena o 0,22 t·ha⁻¹, t.j. o 4,70%. Zvýšila sa tiež prírodná efektívnosť hnojenia o 1,1 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastok úrody predstavoval vo finančnom vyjadrení 79,20 €.

Tabuľka 8: Ekonomické vyhodnotenie úrody semena kapusty repkovej pravej

Table 8: Economic evaluation of rapeseed yield

Variant (1)	Pokusný rok 2013/2014 (2)			Pokusný rok 2014/2015 (3)		
	Prírastok úrody semena (4)		K_{NE} (5)	Prírastok úrody semena		K_{NE}
	t·ha ⁻¹	€·ha ⁻¹	t·ha ⁻¹	t·ha ⁻¹	€·ha ⁻¹	t·ha ⁻¹
1 – kontrola (6)	–	–	–	–	–	–
2 – LAD (7)	0,82	295,20	3,90	0,71	255,60	3,40
3 – DASA (8)	1,66	597,60	7,90	1,05	378,00	5,00
4 – DASA+H (9)	1,88	676,80	9,00	1,29	464,40	6,10
5 – SULFAN (10)	1,10	396,00	5,20	0,97	349,20	4,60

Použitá cena 1 t semena repky = 360 € (11)

K_{NE} = koeficient naturálnej efektívnosti (12)

(1) treatment, (2) experimental year 2013/2014, (3) experimental year 2014/2015, (4) yield increase, (5) coefficient of natural efficiency, (6) control treatment, (7) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (8) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (9) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (10) SULFAN = N–S fertilizer, (11) price of 1 t of rapeseed = 360 €, (12) coefficient of natural efficiency

Tabuľka 9: Ekonomické vyhodnotenie úrody semena kapusty repkovej pravej (priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015)

Table 9: Economic evaluation of rapeseed yield (average of experimental years 2013/2014 and 2014/2015)

Variant (1)	Priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015 (2)		
	Prírastok úrody semena (3)		K_{NE} (4)
	t·ha ⁻¹	€·ha ⁻¹	t·ha ⁻¹
1 – kontrola (5)	–	–	–
2 – LAD (6)	0,77	275,40	3,65
3 – DASA (7)	1,36	487,80	6,45
4 – DASA + H (8)	1,59	570,60	7,55
5 – SULFAN (9)	1,04	372,60	4,90

Použitá cena 1 t semena repky = 360 € (11)

K_{NE} = koeficient naturálnej efektívnosti (12)

(1) treatment, (2) average of 2013/2014 and 2014/2015, (3) yield increase, (4) coefficient of natural efficiency, (5) control treatment, (6) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (7) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (8) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate+lignite, (9) SULFAN = N–S fertilizer, (10) price of 1t of rapeseed = 360 €, (11) coefficient of natural efficiency

Podobne ako v pokusnom roku 2013/2014, aj v pokusnom roku 2014/2015 všetky použité hnojivá vysoko preukazne zvýšili úrodu v rozpätí od 0,71 t·ha⁻¹ do 1,29 t·ha⁻¹, t.j. o 26,8% až 48,7%. Hnojivo SULFAN vysoko preukazne zvýšilo úrodu semena nielen oproti nehnojenej kontrole, ale aj oproti hnojivu LAD o 0,26 t·ha⁻¹, t.j. o 7,70% a naturálna efektívnosť hnojenia sa zvýšila o 1,20 kg semena na 1 kg aplikovaného dusíka a prírastok úrody vo finančnom vyjadrení predstavoval 93,60 €. Hnojivo DASA taktiež vysoko preukazne zvýšilo úrodu oproti nehnojenej kontrole, aj oproti hnojivu LAD. Pridaná síra v hnojive DASA sa výrazne prejavila oproti samotnému dusíkatému hnojeniu hnojivom LAD a to zvýšením úrody o 0,34 t·ha⁻¹, t.j. o 10,10%, zvýšením naturálnej efektívnosti hnojenia o 1,6 kg semena na 1 kg N a zvýšením finančnej hodnoty prírastku úrody o 122,40 €. Prídavok 1% lignitu k hnojivu DASA oproti samotnému hnojivu DASA vysoko preukazne zvýšil úrodu semena o 0,24 t·ha⁻¹, t.j. o 6,50%, zvýšila sa tiež naturálna efektívnosť hnojenia o 1,1 kg semena na 1 kg aplikovaného N a prírastok úrody predstavoval vo finančnom vyjadrení 86,40 €.

Celkovo najnižšia priemerná úroda semena (priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015) 2,82 t·ha⁻¹ bola zistená na kontrolnom, nehnojenom variante (tab. 7). Najvyššia priemerná úroda 4,41 t·ha⁻¹ bola dosiahnutá na va-

riante 4, kde bola aplikovaná DASA spolu s lignitom. Prírastok úrody oproti nehnojenej kontrole predstavoval 1,59 t·ha⁻¹, vo finančnom vyjadrení to predstavuje prírastok 570,60 € a koeficient naturálnej efektívnosti 7,55. V porovnaní s variantom 3, kde bola aplikovaná DASA samostatne bola úroda semena na variante 4 o 5,50% vyššia. Naopak, (19) nezaznamenal štatisticky preukazný pozitívny vplyv pridania lignitu na výšku úrody. Najnižší prírastok úrody v naturálnych aj finančných jednotkách bol zistený na variante 2, kde bol aplikovaný len dusík vo forme hnojiva LAD bez pridania síry. Na variante 5, kde bola aplikovaná spolu s dusíkom aj nižšia dávka síry (52,5 kg·ha⁻¹) bola úroda o 7,66% nižšia ako na variante 3, kde bola spolu s dusíkom aplikovaná síra vo vyššej dávke (105 kg·ha⁻¹) vo forme hnojiva DASA.

Mirzashahi a kol. (12) vo svojom pokuse zistil najvyšší obsah oleja na variante, kde bola aplikovaná najvyššia dávka dusíka 180 kg·ha⁻¹. V iných pokusoch s kapustou repkovou pravou pri dávkach dusíka 0 kg·ha⁻¹, 80 kg·ha⁻¹, 160 kg·ha⁻¹, a 240 kg·ha⁻¹ sa zistil najnižší obsah oleja v semene (43,80% až 44,10%) pri dávkach dusíka 160 kg·ha⁻¹ a 240 kg·ha⁻¹ (21). Wielebski (22) zistil najvyšší obsah oleja 48,09% na kontrolnom, nehnojenom variante. Výživa sírou má preukazný vplyv na dosiahnutie vysokého obsahu oleja v semene kapusty repkovej pravej (10). Ahmad a kol. (1) vo svojom pokuse použil dávky síry 0 kg·ha⁻¹, 10 kg·ha⁻¹, 20 kg·ha⁻¹ a 30 kg·ha⁻¹. Obsah oleja preukazne rástol so zvyšujúcimi sa dávkami síry až do dávky 20 kg·ha⁻¹. Vyššia dávka síry už nemala preukazný vplyv na obsah oleja. Naopak, Šrojtová (20) uvádza, že obsah oleja je v priamo úmernom vzťahu s dávkou síry. Vo výživárskych pokusoch sa často uvádza aj prepočet percentuálneho obsahu oleja na kg·ha⁻¹, t.j. produkcia oleja semenom kapusty repkovej pravej, ktorá je v úzkej korelácii s výškou úrody a obsahom oleja. Ako uvádza Fábry a kol. (4), produkcia oleja z hektára paralelne narastá so zvyšujúcou sa úrodou semena.

Vplyv testovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre kapusty repkovej pravej sú uvedené v tabuľkách 10, 11 a 12. Použité hnojivá v pokusnom roku 2013/2014 iba mierne zvýšili absolútny obsah oleja v semenách v rozpätí od 0,10% do 1,20%. Najvyššie zvýšenie 1,20% spôsobila aplikácia hnojiva DASA + 1% lignitu. Produkcia oleja z hektára sa však výrazne zvýšila a to v dôsledku zvýšenia úrody semena z jednotky plochy. LAD zvýšil produkciu oleja o 344 kg, t.j. o 28,2%, SULFAN o 455 kg, t.j. 37,2%, DASA o 700 kg, t.j. o 57,3% a DASA + 1% lignitu o 793 kg, t.j. o 64,9%. Vplyv testovaných hnojív na HTS bol vo všet-

Tabuľka 10: Vplyv aplikovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre semena kapusty repkovej pravej
Table 10: Effect of applied fertilizers on some qualitative parameters of rapeseed

Variant (1)	Pokusný rok 2013/2014 (2)					
	obsah oleja (4)		produkcia oleja z hektára (5)		HTS (6)	
	v %	rel. %	t·ha ⁻¹	rel. %	g	rel. %
1 – kontrola (7)	44,43	100,00	1,22	100,00	4,44	100,00
2 – LAD (8)	44,52	100,20	1,57	128,20	4,62	104,10
3 – DASA (9)	44,93	101,10	1,92	157,30	4,82	108,60
4 – DASA+H (10)	44,98	101,20	2,02	164,90	4,82	108,60
5 – SULFAN (11)	44,58	100,30	1,68	137,20	4,64	104,50

(1) treatment, (2) experimental year 2013/2014, (3) experimental year 2014/2015, (4) oil content, (5) oil production per hectare, (6) TKW = thousand kernel weight, (7) control treatment, (8) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (9) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (10) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (11) SULFAN = N–S fertilizer

Tabuľka 11: Vplyv aplikovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre semena kapusty repkovej pravej
Table 11: Effect of applied fertilizers on some qualitative parameters of rapeseed

Variant (1)	Pokusný rok 2014/2015 (2)					
	obsah oleja (3)		produkcia oleja z hektára (4)		HTS (5)	
	v %	rel. %	t·ha ⁻¹	rel. %	g	rel. %
1 – kontrola (6)	45,05	100,00	1,10	100,00	4,51	100,00
2 – LAD (7)	45,28	100,50	1,40	127,50	4,70	104,20
3 – DASA (8)	45,54	101,10	1,55	141,20	4,89	108,40
4 – DASA+H (9)	45,60	101,20	1,65	150,50	4,89	108,40
5 – SULFAN (10)	45,35	100,70	1,51	137,50	4,74	105,10

(1) treatment, (2) experimental year 2014/2015, (3) oil content, (4) oil production per hectare, (5) TKW = thousand kernel weight, (6) control treatment, (7) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (8) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (9) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (10) SULFAN = N–S fertilizer

Tabuľka 12: Vplyv aplikovaných hnojív na vybrané kvalitatívne parametre semena kapusty repkovej pravej (priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015)

Table 12: Effect of applied fertilizers on some qualitative parameters of rapeseed (average of experimental years 2013/2014 and 2014/2015)

Variant (1)	Priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015 (2)					
	obsah oleja (3)		produkcia oleja z hektára (4)		HTS (5)	
	v %	rel. %	t·ha ⁻¹	rel. %	g	rel. %
1 – kontrola (6)	44,74	100,00	1,16	100,00	4,48	100,00
2 – LAD (7)	44,90	100,36	1,49	128,45	4,66	104,02
3 – DASA (8)	45,24	101,12	1,74	150,00	4,86	108,48
4 – DASA + H (9)	45,29	101,23	1,84	158,62	4,86	108,48
5 – SULFAN (10)	44,97	100,51	1,60	137,93	4,69	104,69

(1) treatment, (2) average of experimental years 2013/2014 and 2014/2015, (3) oil content, (4) oil production per hectare, (5) TKW = thousand kernel weight, (6) control treatment, (7) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (8) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (9) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate+lignite, (10) SULFAN=N–S fertilizer

kých prípadoch pozitívny a predstavoval nárast o 4,1% až 8,6%. Prídavok 1% lignitu nemal žiadny vplyv na zvýšenie HTS kapusty repkovej pravej.

V pokusnom roku 2014/2015, podobne ako v pokusnom roku 2013/2014, použité hnojivá iba mierne zvýšili absolútny obsah oleja v semenách repky a to v rozpätí od 0,5% do 1,2%, pričom prídavok lignitu spôsobil najvyšší nárast obsahu oleja a to o 1,2%. Produkcia oleja z hektára sa však výrazne zvýšila. LAD zvýšil produkciu oleja z hektára o 302 kg, t.j. o 27,50%, SULFAN o 412 kg, t.j. o 37,5%, DASA o 452 kg, t.j. o 41,20% a DASA + 1% lignitu o 555 kg, t.j. o 50,50%. Vplyv testovaných hnojív na HTS bol vo všetkých prípadoch pozitívny a predstavoval zvýšenie HTS o 4,2% až 8,6% v stúpajúcom poradí hnojív LAD, SULFAN a DASA. Prídavok 1% lignitu k hnojivu DASA nemal žiadny vplyv na zvýšenie HTS. Všetky aplikované hnojivá zvýšili príjem makroprvkov v rozpätí od 27,00% do

85,70%. Prídavok 1% lignitu k hnojivu DASA taktiež zvýšil príjem jednotlivých živín o 9,40% až 15,90%.

V priemere oboch pokusných rokov bol najvyšší obsah oleja (45,29%), produkcia oleja z hektára (1,84 t·ha⁻¹) a HTS (4,86 g) dosiahnutý na variante 4, kde bola aplikovaná DASA s prídavkom lignitu. Celkovo sa obsah oleja, produkcia oleja a HTS mali stúpajúcu tendenciu v poradí: kontrola, LAD, SULFAN (dávka 52,5 kg·ha⁻¹ S), DASA (dávka 105 kg·ha⁻¹ S) a DASA+H (dávka 105 kg·ha⁻¹ S+lignite).

Obsah makroprvkov v semene je uvedený v tabuľkách 13 a 14. Všetky aplikované hnojivá zvýšili príjem makroprvkov od 20,30% do 163,50%. Prídavok 1% lignitu taktiež zvýšil príjem jednotlivých živín a to najmä dusíka, fosforu, draslíka a síry. V porovnaní s kontrolným, nehnojeným variantom bol obsah dusíka a horčíka na všetkých variantoch vyšší. Obsah fosforu, síry a vápnika rapídne stúpol

Tabuľka 13: Obsah makroprvkov v semene kapusty repkovej pravej

Table 13: Content of macroelements in rapeseed

Variant (1)	Obsah makroprvkov v mg·kg ⁻¹ sušiny semena kapusty repkovej pravej (2)											
	pokusný rok 2013/2014 (3)						pokusný rok 2014/2015 (4)					
	N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S
1 – kontrola (5)	33,04	7,17	8,15	2,63	2,89	2,68	33,52	7,15	8,06	2,66	2,93	2,59
2 – LAD (6)	35,31	6,78	7,94	2,63	3,03	4,36	35,82	7,14	8,10	2,67	3,00	2,69
3 – DASA (7)	33,17	7,11	8,16	2,59	3,10	4,30	34,14	7,12	8,11	2,67	3,05	3,16
4 – DASA+H (8)	44,98	101,20	2,02	164,90	4,82	108,60	34,19	7,15	8,17	2,70	3,09	3,22
5 – SULFAN (9)	44,58	100,30	1,68	137,20	4,64	104,50	34,13	7,18	8,14	2,67	3,05	3,07

(1) treatment, (2) content of macroelements in rapeseed in mg·kg⁻¹ dry matter, (3) experimental year 2013/2014, (4) experimental year 2014/2015, (5) control treatment, (6) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (7) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (8) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (9) SULFAN = N–S fertilizer

Tabuľka 14: Obsah makroprvkov v semene kapusty repkovej pravej (priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015)

Table 14: Content of macroelements in rapeseed (average of experimental years 2013/2014 and 2014/2015)

Variant (1)	Obsah makroprvkov v mg·kg ⁻¹ sušiny semena kapusty repkovej pravej (2)					
	priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015 (3)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 – kontrola (4)	33,28	7,16	8,11	2,65	2,91	2,64
2 – LAD (5)	35,57	6,96	8,02	2,65	3,02	3,53
3 – DASA (6)	33,66	7,12	8,14	2,63	3,08	3,73
4 – DASA+H (7)	39,59	54,18	5,10	83,80	3,96	55,91
5 – SULFAN (8)	39,36	53,74	4,91	69,94	3,85	53,79

(1) treatment, (2) content of macroelements in rapeseed in mg·kg⁻¹ dry matter, (3) average of experimental years 2013/2014 and 2014/2015, (4) control treatment, (5) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (6) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (7) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (8) SULFAN = N–S fertilizer

Tabuľka 15: Odber makroprvkov úrodou semena kapusty repkovej pravej

Table 15: Macronutrient uptake by yield of rapeseed

Variant (1)	Pokusný rok 2013/2014 (2)					
	odber makroprvkov úrodou semena v kg·ha ⁻¹ (3)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 – kontrola (4)	90,9	19,7	22,4	7,2	7,9	7,4
2 – LAD (5)	123,8	23,7	27,8	9,2	10,6	15,3
3 – DASA (6)	141,9	30,4	34,9	11,1	13,2	18,4
4 – DASA + H (7)	148,7	31,9	36,6	11,6	13,9	19,5
5 – SULFAN (8)	124,6	25,6	30,6	9,4	10,8	16,1
Vyjadrenie v relatívnych % (9)						
1 – kontrola	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2 – LAD	136,2	120,3	124,1	127,8	134,2	206,8
3 – DASA	156,1	154,3	155,8	154,2	167,1	248,6
4 – DASA + H	163,6	161,9	163,4	161,6	175,9	263,5
5 – SULFAN	137,0	129,9	136,6	130,6	136,7	217,6

(1) treatment, (2) experimental year 2013/2014, (3) macroelements uptake by rapeseed in kg·ha⁻¹, (4) control treatment, (5) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (6) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (7) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (8) SULFAN = N–S fertilizer, (9) expressed in relative percentage

na variantoch, kde bolo použité hnojivo DASA+H a SULFAN, naopak, obsah draslíka na uvedených variantoch, v porovnaní s ďalšími variantmi, mierne klesol. Celkovo bol obsah N, P, Ca, Mg a S v semene najvyšší na variante, kde bola aplikovaná DASA+H a zároveň dosiahnutá najvyššia úroda semena, obsah a produkcia oleja.

Kapusta repková pravá má veľkú kapacitu odberu živín. Efektívnosť jej transportného systému je vyššia ako u iných poľnohospodárskych plodín (21). Významná časť živín odobratých z pôdy je vrátená vo forme rastlinných zvyškov. Odber jednotlivých makroprvkov semenom kapusty repkovej pravej je uvedený v tabuľkách 15, 16 a 17.

V priemere dvoch pokusných rokov sa v relatívnom percentuálnom vyjadrení oproti kontrolnému variantu zvyšoval odber dusíka (od 35,86% do 57,94%), fosforu (od 23,46% do 55,80%), draslíka (od 25,71% do 57,62%), vápnika (od 27,74% do 56,20%), horčíka (32,67% do 67,33%) a síry (od 72,26% do 127,74%) a to v stúpajúcom poradí hnojív LAD, SULFAN, DASA a DASA+H.

Záver

V poľnom pokuse realizovanom v pokusných rokoch 2013/2014 a 2014/2015 v lokalite Víglaš–Pstruša bol sledovaný vplyv aplikácie hnojív DASA+H a SULFAN na

Tabuľka 16: Odber makroprvkov úrodou semena kapusty repkovej pravej

Table 16: Macronutrient uptake by yield of rapeseed

Variant (1)	Pokusný rok 2014/2015 (2)					
	odber makroprvkov úrodou semena v kg·ha ⁻¹ (3)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 – kontrola (4)	81,7	17,4	19,6	6,5	7,1	6,3
2 – LAD (5)	110,7	22,1	25,0	8,3	9,3	8,3
3 – DASA (6)	116,2	24,2	27,6	9,1	10,4	10,7
4 – DASA + H (7)	123,9	25,9	29,6	9,8	11,2	11,7
5 – SULFAN (8)	113,6	23,9	27,1	8,9	10,1	10,2
vyjadrenie v relatívnych % (9)						
1 – kontrola	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2 – LAD	135,5	127,0	127,6	127,7	131,0	131,7
3 – DASA	142,2	139,1	140,8	140,0	146,5	169,8
4 – DASA + H	151,6	148,9	151,0	150,8	157,7	185,7
5 – SULFAN	139,0	137,4	138,3	136,9	142,3	161,9

(1) treatment, (2) experimental year 2014/2015, (3) macroelements uptake by rapeseed in kg·ha⁻¹, (4) control treatment, (5) DAN=dolomite–ammonium nitrate, (6) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (7) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (8) SULFAN = N–S fertilizer, (9) expressed in relative percentage

Tabuľka 17: Odber makroprvkov úrodou semena kapusty repkovej pravej (priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015)

Table 17: Macronutrient uptake by yield of rapeseed (average of experimental years 2013/2014 and 2014/2015)

Variant (1)	Priemer pokusných rokov 2013/2014 a 2014/2015 (2)					
	odber makroprvkov úrodou semena repky v kg·ha ⁻¹ (3)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 – kontrola (4)	86,3	18,55	21,00	6,85	7,50	6,85
2 – LAD (5)	117,25	22,90	26,40	8,75	9,95	11,80
3 – DASA (6)	129,05	27,30	31,25	10,1	11,80	14,55
4 – DASA + H (7)	136,30	28,90	33,10	10,7	12,55	15,60
5 – SULFAN (8)	119,10	24,75	28,85	9,15	10,45	13,15
vyjadrenie v relatívnych % (9)						
1 – kontrola	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
2 – LAD	135,86	123,45	125,71	127,74	132,67	172,26
3 – DASA	149,54	147,17	148,81	147,45	157,33	212,41
4 – DASA + H	157,94	155,80	157,62	156,20	167,33	227,74
5 – SULFAN	138,01	133,42	137,38	133,58	139,33	191,97

(1) treatment, (2) average of experimental years 2013/2014 and 2014/2015, (3) macroelements uptake by rapeseed in kg·ha⁻¹, (4) control treatment, (5) DAN = dolomite–ammonium nitrate, (6) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate, (7) ANAS = ammonium nitrate and ammonium sulphate + lignite, (8) SULFAN = N–S fertilizer, (9) expressed in relative percentage

výšku úrody a vybrané parametre semena kapusty repkovej pravej. Zároveň bola vyhodnotená efektívnosť hnojenia vybranými hnojivami. V sledovaných rokoch boli zaznamenané relatívne priaznivé zrážkové pomery s pravidelnými zrážkami a v priemere o 2,2 °C vyššími mesačnými teplotami ako je dlhodobý normál. Za týchto vhodných vlhkostných a teplotných pomerov testované hnojivo s prídavkom lignitu malo veľmi dobrú možnosť sa agronomicky prejavíť v zvýšení úrody semena kapusty repkovej pravej a v stimulovaní tvorby oleja a príjmu všetkých makroprvkov.

V daných pôdno-klimatických podmienkach nielen všetky aplikované hnojivá vysoko preukazne zvýšili úrodu semena (v priemere dvoch pokusných rokov) o 0,77 t·ha⁻¹ až 1,59 t·ha⁻¹, t.j. o 27,30% až 56,38% pri výraznom ekonomickom efekte od 275,40 €·ha⁻¹ do 570,60 €·ha⁻¹, ale taktiež prídavok 1% lignitu k hnojivu DASA, v porovnaní so samotným hnojivom DASA, v priemere dvoch rokoch preukazne zvýšil úrodu semena o 0,23 t·ha⁻¹, t.j. o 5,50%, čo je aj veľmi priaznivý ekonomický efekt v čiastke 82,80 €·ha⁻¹. Veľmi pozitívne sa prejavilo pôsobenie síry na tvorbu

bu úrody semena kapusty repkovej pravej a produkciu oleja z jednotky plochy.

Literatúra

- (1) 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, 8(10): 731–737.
- (2) DUBOUSSET, L. – ABDALLAH, M. – DESFEUX, A.S. – ETIENNE, P. – MEURIOT, F. – HAWKESFORD, M.J. – GOMBERT, J. – SÉGURA, R. – BATAILLÉ, M.P. – REZÉ, S. – BONNEFOY, J. – AMELINE, A.F. – OURRY, A. – LE DILY, F. – AVICE, J.C. 2009. Remobilization of leaf S compounds and senescence in response to restricted sulfate supply during the vegetative stage of oilseed rape are affected by mineral N availability. In Journal of Experimental Botany, 60(11): 3239–3253.
- (3) EGESSEL, C. O. – GÜL, M. K. – KAHRMAN, F. 2009. Changes in yield and seed quality traits in rapeseed genotypes by sulphur fertilization. In European food research and technology, 229(3): 505–513.
- (4) FÁBRY, A. et al. 1992. Olejiny. Praha : Ministerstvo zemědělství ČR. 419 s. ISBN 80–7084–043– 9.

- (5) FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra : SPU v Nitre a Duslo. 452 s. ISBN 80–7137–777–5.
- (6) GRANT, D.J. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. In *Agronomy Journal*, 92(4): 644–649.
- (7) JANKOWSKI, K. – BUDZYŃSKI, W. – SZYMANOWSKI, A. 2008. Effect of sulfur on the quality of winter rape seeds. In *Journal of Entomology*, 13(4): 521–534.
- (8) KAZEMEINI, S. A. – ABDOLREZA, S. – HAMZEHZARFHANI, H. – EDALAT, M. 2010. The impact of nitrogen and organic matter on winter canola seed yield and yield components. In *Australian journal of crop science*, 4(5): 335–342.
- (9) LOŠÁK, T. 2003. Effects of nitrogen and sulphur nutrition on seed yields and oil content in winter rape. In *Acta agraria et silvestria*, 2(2): 265–270.
- (10) MALHI, S.S. – GAN, Y. – RANEY, J.P. 2007. Yield, seed quality, and sulfur uptake of Brassica oilseed crops in response to sulfur fertilization. In *Agronomy Journal*, 99(2): 40–48.
- (11) MANSOORI, I. 2012. Response of canola to nitrogen and sulfur fertilizers. In *International journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(1): 28–33.
- (12) MIRZASHAHI, K. – PISHDARFARADANEH, M. – NOURGHOLIPOUR, F. 2010. Effects different rates of nitrogen and sulphur application on canola yield in north of Khuzestan. In *Journal of Research in Agricultural Science*, 6(2): 107–112.
- (13) ÖZTÜRK, O. 2010. Effects of source and rate of nitrogen fertilizer on yield, yield components and quality of winter rapeseed. In *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(1): 132–141.
- (14) RATHKE, G.W. – SCHUSTER, C. 2001. Einfluss der düngerform auf ertrag und ölgehalt von winterraps. In *Gestaltung der anbauverfahren landwirtschaftlicher kulturpflanzen*. pp. 1–3.
- (15) SATTAR, A. – CHEEMA, M.A. – WAHID, M.A. – SALEEM, M.F. – HASSAN, M. 2011. Interactive effect of sulphur and nitrogen on growth, yield and quality of canola. In *Crop & Environment*, 2(1): 32–37.
- (16) 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*, 61(4): 164–170.
- (17) SIELIG, K. – BRASE, T. – SVIB, V. 2006. Residual effects of different N fertilizer treatments on growth, N uptake and yield of oilseed rape, wheat and barley. In *European Journal of Agronomy*, 25(1): 40–48.
- (18) SLAMKA, P. – LOŽEK, O. – PANÁKOVÁ, Z. 2016. Overenie agronomickej účinnosti pridania lignitu k hnojivu DASA na modelovej plodine jačmeň jarný. *Agrochémia*, 56(1): 25–31.
- (19) SUBHANI, A. – SHABBIR, G. – FAZIL, M. – MAHMOOD, A. – KHALID, R. – CHEEMA, N.M. 2003. Role of sulphur in enhancing the oil contents and yield of rapeseed under medium rainped conditions. In *Pakistan Journal of Soil Science*, 22(4): 50–53.
- (20) ŠROJTOVÁ, G. 2002. Pestovanie ozimnej repky olejnej na východoslovenskej nížine. Michalovce : OVÚA Michalovce. 72 s. ISBN 80–968620–9–X.
- (21) VARGA, P. – DUCSAY, L. 2011. Optimalizácia hnojenia kapusty repkovej pravej formy ozimnej (*Brassica napus* L.) dusíkom, sírou a bórom. Nitra : SPU v Nitre. 83 s. ISBN 978–80–552–0677–6.
- (22) WIELEBSKI, F. 2009. Reakcja różnych typów hodowlanych odmian rzepaku ozimego na poziom stosowanej agrotechniki. II. Jakość zbieranego plonu. In *Rośliny Oleiste–Oilseed Crops*, 30(1): 91–101.

*Ing. Mária Varényiová, PhD.,
Katedra agrochémie a výživy rastlín,
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre,
Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra,
maria.varenyiova@gmail.com*

*Príspevok vznikol s finančnou podporou
Európskeho spoločenstva v rámci projektu:
Vybudovanie výskumného centra „AgroBioTech”,
projekt číslo 26220220180.*

*This work was co-funded
by European Community under project no
26220220180: Building Research Centre „AgroBioTech”.*