

Porovnanie vplyvu jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.) a ďalšie vybrané parametre

Comparison of effect of single and divided dose of nitrogen on yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.) and other parameters

Mária Varényiová,
Ladislav Ducsay, Juraj Drgoňa

Monitoring the effect of single and divided dose of nitrogen on yield of seeds and other parameters (root diameter, root length, plant length, root weight, plant weight, number of pods per plant, pods weight, number of seeds per pod) was the main aim of experiment with oilseed rape (*Brassica napus* L.). As well as the correlation yield of seed and number of pods per plant. The plot-scale experiment was based in experimental years 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016 in terms of agricultural cooperative in Mojmirovce. Hybrid Artoga was seeded in every year. There were three treatments of fertilization and the block method of experimental plot size of 600 m² tested in triplicate was used in this experiment. The first treatment was unfertilized control. The treatment 2_{del.160} was fertilized by divided dose of nitrogen 160 kg·ha⁻¹ and single dose of nitrogen 160 kg·ha⁻¹ was applied at treatment 3_{jedn.160}. Yield and other parameters were greatly influenced by weather conditions. All three years were not equable in precipitation and temperatures. The lowest average yield 2.48 t·ha⁻¹ (at 12% moisture) was found at unfertilized control treatment. There were reached average yield 4.04 t·ha⁻¹ and 3,96 t·ha⁻¹, at treatments 2_{del.160} and 3_{jedn.160}. The difference was not statistically significant. Similarly, as for number of pods per plant, the difference among treatments 2_{del.160} and 3_{jedn.160} was not statistically significant. Also, positive

correlation among yield of seed and number of pods per plant was not significant.

There is an assumption, that results can be slightly affected by sulfur content and inhibitors of nitrification contained in ENSIN fertilizer.

oilseed rape, single dose of nitrogen, divided dose of nitrogen, yield, number of pods per plant

Vo výžive olejnatých rastlín, predovšetkým repky, je dusík jedným z najdôležitejších prvkov (10). Výživa dusíkom je jedným zo základných predpokladov dosiahnutia vysokých úrod (9). Dusík je základnou zložkou nukleových kyselín, bielkovín, nukleotidov, chromozómov, génov, ribozómov a ďalších iných enzýmov. Dostupnosť dusíka pre rastliny môže ovplyvňovať rast rastlín a vývojové aspekty, ako je klíčenie semien, vývoj listov, kvetov a plodov (13). Ako uvádza Varga–Ducsay (15), rozhodujúca je jarná dávka dusíka pre naštartovanie rastu kapusty repkovej pravej. Je možné konštatovať, že dávka a počet aplikácií dusíkatého hnojiva je najdôležitejším faktorom, ktorý ovplyvňuje výšku úrody (7), ktorá je výsledkom hustoty porastu, počtu šesúľ na rastline, počtu semien v šesuli a ich hmotnosti (5, 1).

Materiál a metodika

Poloprevádzkové poľné pokusy boli založené 02.09.2013, 22.08.2014 a 02.09.2015 v Mojmirovciach (48°09'S'3,4" S, 18°00'35,0"V). Použitá bola bloková metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaniach. Vysiaty bol hybrid Artoga. Výsevok predstavoval 0,45 milióna klíčivých semien na 1 ha. Vo všetkých pokusných rokoch bola predplodina pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Mojmirovce ležia v nadmorskej výške 140 m.n.m. a patria do kukuričnej výrobnjej oblasti. Táto oblasť je veľmi teplá, suchá s miernymi zimami. Priemerná ročná teplota je 11,9 °C s ročným úhrnom zrážok 436,7 mm. Podrobnejšia charakteristika poveternostných podmienok v sledovaných pokusných rokoch je uvedená v tabuľkách 1, 2, 3 a 4. Prevládajúci pôdny typ je černozem hnedozemná na sprašiach. Agrochemický rozbor pôdy v jednotlivých pokusných rokoch zo dní 26.08.2013, 15.08.2014 a 26.08.2015 je uvedený v tabuľke 5. Z tabuľky 5 vyplýva, že obsah anorganického dusíka bol v pokusných rokoch 2013/2014 a 2015/2016 stredný a v pokusnom roku 2014/2015 malý.

V poloprevádzkovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody semena, počet šesúľ a ostatné vybrané parametre rastu

Tabuľka 1: Priemerné množstvo zrážok v rokoch 2013 a 2014 v Mojmírovciach (hodnotenie normality množstva mesačných zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982 – 2013)

Table 1: The average monthly precipitation in years 2013 and 2014 in Mojmírovce (the evaluation of month precipitation normality according to the long-term average of 1982–2013)

Mesiac (1)	Dlhodobý priemer (2)	2013		2014	
		zrážky v mm (3)	hodnotenie normality (4)	zrážky v mm (3)	hodnotenie normality (4)
I.	32,9	67,3	veľmi vlhký (5)	38,2	normálny
II.	29,2	70,1	veľmi vlhký	39,5	normálny
III.	31,9	71,0	veľmi vlhký	19,5	normálny
IV.	36,9	45,5	normálny (6)	51,5	vlhký
V.	60,5	104,2	vlhký (7)	84,7	vlhký
VI.	59,0	21,5	veľmi suchý (8)	34,6	suchý (10)
VII.	55,3	0,0	mimoriadne suchý (9)	56,2	normálny
VIII.	48,7	56,5	normálny	116,1	mimoriadne vlhký (11)
IX.	46,1	59,5	normálny	107,2	veľmi vlhký
X.	35,9	31,4	normálny	38,0	normálny
XI.	45,4	89,5	veľmi vlhký	21,5	suchý
XII.	42,3	8,5	veľmi suchý	67,5	vlhký

(1) month, (2) long-term average, (3) precipitation (mm), (4) evaluation of normality, (5) very wet, (6) normal, (7) wet, (8) very dry, (9) extraordinary dry, (10) dry, (11) extraordinary wet

Tabuľka 2: Priemerné množstvo zrážok v rokoch 2015 a 2016 v Mojmírovciach (hodnotenie normality množstva mesačných zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)

Table 2: The average monthly precipitation in years 2015 and 2016 in Mojmírovce (the evaluation of month precipitation normality according to the long-term average of 1982–2013)

Mesiac (1)	Dlhodobý priemer (2)	2015		2016	
		zrážky v mm (3)	hodnotenie normality (4)	zrážky v mm (3)	hodnotenie normality (4)
I.	32,9	82,0	mimoriadne vlhký (5)	11,0	mimoriadne suchý
II.	29,2	18,5	normálny (6)	97,0	normálny
III.	31,9	31,5	normálny	26,0	mimoriadne suchý
IV.	36,9	19,5	suchý (7)	19,0	mimoriadne suchý
V.	60,5	74,5	normálny	73,5	mimoriadne suchý
VI.	59,0	8,0	mimoriadne suchý (8)	62,5	mimoriadne suchý
VII.	55,3	19,0	veľmi suchý (9)	196,5	vlhký
VIII.	48,7	74,4	vlhký (10)	75,5	veľmi suchý
IX.	46,1	63,5	normálny	60,0	veľmi suchý
X.	35,9	67,0	suchý	96,0	normálny
XI.	45,4	38,0	mimoriadne suchý	42,5	mimoriadne suchý
XII.	42,3	14,6	mimoriadne suchý	6,0	mimoriadne suchý

(1) month, (2) long-term average, (3) precipitation (mm), (4) evaluation of normality, (5) extraordinary wet, (6) normal, (7) wet, (8) extraordinary dry, (9) very dry, (10) wet, (11) extraordinary wet

rastlín kapusty repkovej pravej. Pokus pozostával z troch variantov hnojenia. Prvý variant 1_0 bol kontrolný, nehnojený. Variant $2_{del,160}$ bol hnojený delenou dávkou dusíka $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Prvá dávka dusíka bola aplikovaná v rastovej fáze BBCH 20 vo forme dusičnanu amónneho s dolomitom (LAD, 27% N). V rastových fázach BBCH 30 a BBCH 51 bol aplikovaný dusičnan amónny s močovinou (DAM 390, 39 objem. % N). Variant $3_{jed,160}$ bol hnojený v rastovej fáze BBCH 20 dusičnanom amónnym a síranom amónnym s inhibítormi nitrifikácie (ENSIN, 26% N). Jednotlivé dávky živín sú uvedené v tabuľke 6.

Pôdne analýzy boli uskutočnené bežnými analytickými metódami. Zber bol realizovaný kombajnom Lexion 770 dňa 25.06.2014, 07.07.2015 a 03.07.2016.

Dosiahnuté výsledky boli vyhodnotené štatisticky metódou analýzy rozptylu. Korelácie boli vyjadrené korelačným

koeficientom a preukaznosť rozdielov medzi variantmi LSD testom v programe Statgraphics Plus 5.1. Pri prepočte počtu šesúľ z jednej rastliny na počet šesúľ z 1 ha bol použitý jednotný počet rastlín – 40 rastlín na 1 ha.

Výsledky a diskusia

V pokusných rokoch 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 v Mojmírovciach aplikácia celkovej dávky dusíka $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ vysoko preukazne zvýšila úrodu o 59,68% a 62,90% v porovnaní s nehnojeným kontrolným variantom (tab. 7). Rozdiel medzi úrodami z variantu $2_{del,160}$ a $3_{jed,160}$, kde bola aplikovaná delená a jednorazová dávka dusíka, je štatisticky nepreukazný. Podobne, Slamka–Ložek (12) zaznamenali na variante hnojenom jednorazovo hnojivom ENSIN nepreukazné zvýšenie úrody o 3%. Výsledky iných

Tabuľka 3: Priemerné mesačné teploty v rokoch 2013 a 2014 v Mojmírovciach (hodnotenie normality množstva mesačných zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)

Table 3: The average monthly temperatures in years 2013 and 2014 in Mojmírovce (the evaluation of month air temperature normality according to the long-term average of 1982–2013)

Mesiac (1)	Dlhodobý priemer (2)	2013		2014	
		teplota v °C (3)	hodnotenie normality (4)	teplota v °C (3)	hodnotenie normality (4)
I.	-0,9	-0,7	normálny (5)	-0,5	normálny
II.	0,5	2,3	normálny	2,5	normálny
III.	5,0	3,6	normálny	3,6	normálny
IV.	10,9	11,7	normálny	7,6	veľmi studený (9)
V.	15,9	17,2	normálny	11,2	mimoriadne studený (10)
VI.	18,7	20,7	teplý (6)	14,2	mimoriadne studený
VII.	20,9	23,6	mimoriadne teplý (7)	17,2	mimoriadne studený
VIII.	20,5	23,9	mimoriadne teplý	16,2	mimoriadne studený
IX.	15,6	17,5	teplý	12,8	veľmi studený
X.	10,3	13,7	mimoriadne teplý	9,3	normálny
XI.	4,8	7,0	veľmi teplý (8)	5,5	normálny
XII.	0,3	3,4	veľmi teplý	0,6	normálny

(1) month, (2) long-term average, (3) temperature (°C), (4) evaluation of normality, (5) normal, (6) warm, (7) extraordinary warm, (8) very warm, (9) very cold, (10) extraordinary cold

Tabuľka 4: Priemerné mesačné teploty v rokoch 2015 a 2016 v Mojmírovciach (hodnotenie normality množstva mesačných zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom 1982–2013)

Table 4: The average monthly temperatures in years 2015 and 2016 in Mojmírovce (the evaluation of month air temperature normality according to the long-term average of 1982–2013)

Mesiac (1)	Dlhodobý priemer (2)	2015		2016	
		teplota v °C (3)	hodnotenie normality (4)	teplota v °C (3)	hodnotenie normality (4)
I.	-0,9	-0,6	normálny (5)	-0,8	normálny
II.	0,5	-0,6	studený (6)	1,97	normálny
III.	5,0	2,5	studený	3,0	normálny
IV.	10,9	4,2	mimoriadne studený (7)	7,4	veľmi studený
V.	15,9	10,2	mimoriadne studený	11,2	mimoriadne studený
VI.	18,7	14,9	mimoriadne studený	16,4	veľmi studený
VII.	20,9	17,4	mimoriadne studený	15,9	mimoriadne studený
VIII.	20,5	18,2	studený	15,2	mimoriadne studený
IX.	15,6	13,1	studený	12,4	veľmi studený
X.	10,3	7,4	veľmi studený (8)	6,1	mimoriadne studený
XI.	4,8	2,6	veľmi studený	3,0	studený
XII.	0,3	1,3	normálny	-3,2	studený

(1) month, (2) long-term average, (3) temperature (°C), (4) evaluation of normality, (5) normal, (6) cold, (7) extraordinary cold, (8) very cold

pokusov (3, 4) dokazujú, že jedinou zárukou optimálnych, stabilných úrod je hnojenie dusíkom rozdelené na tri dávky. Úrody v jednotlivých pokusných rokoch boli ovplyvnené nevyrovnanými poveternostnými podmienkami. Rozdiel je štatisticky vysoko preukazný (tab. 8). Najvyššia priemerná úroda 4,42 t·ha⁻¹ zo všetkých variantov bola zistená v pokusnom roku 2013/2014, ktorý bol z hľadiska poveternostných podmienok optimálny.

Štatistické vyhodnotenie počtu šesúľ pripadajúcich na 1 rastlinu je uvedené v tabuľke 9. Na hnojených variantoch 2_{del.160} a 3_{jedn.160} bol zaznamenaný nárast počtu šesúľ o 85,78% a 120,59% v porovnaní s nehnojeným variantom 1₀. Rozdiel v počte šesúľ medzi variantmi s delenou a jednorazovou dávkou dusíka bol štatisticky nepreukazný. Podobne, rozdiel medzi jednotlivými rok-

mi bol z hľadiska počtu šesúľ štatisticky nepreukazný (tab. 10).

Korelácie v jednotlivých pokusných rokoch boli sledované medzi výškou úrody a počtom šesúľ (tab. 11) a medzi výškou úrody a počtom semien na 1 ha (tab. 12). Z tabuľky 11 vyplýva, že medzi výškou úrody a počtom šesúľ bola zistená nepreukazná pozitívna korelácia. Štatisticky preukazná pozitívna korelácia bola zaznamenaná medzi výškou a počtom semien na 1 ha.

V poľnom pokuse v Mojmírovciach realizovanom v pokusných rokoch 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 boli sledované aj parametre priemer koreňa, dĺžka koreňa, dĺžka nadzemnej časti rastliny, hmotnosť koreňa, hmotnosť nadzemnej časti rastliny (tab. 13, 14 a 15), počet šesúľ, hmotnosť šesúľ a počet semien v šesuli (tab. 16, 17 a 18).

Tabuľka 5: Agrochemická charakteristika pôdy zo dňa 26.08.2013, 15.08.2014 a 26.08.2015 pred založením pokusu s kapustou repkovou pravou v hĺbke 0 m–0,3 m v pokusných rokoch 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 v Mojmírovciach

Table 5: Agrochemical characteristic of the soil dated 26 August 2013, 05 August 2014 and 05 August 2015 before setting the experiment with oilseed rape to a depth of 0 m–0,3 m in experimental years 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016 in Mojmírovce

Druh rozboru pôdy (1)	Obsah živín v mg·kg ⁻¹ (2)		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016
N _{an} – anorganický dusík = N–NH ₄ ⁺ a N–NO ₃ ⁻ (3)	11,4	7,0	18,4
N–NH ₄ ⁺ (kolorimetricky, Nesslerove činidlo) (4)	4,8	3,8	12,1
N–NO ₃ ⁻ (kolorimetricky, kyselina fenol 2,4 disulfónová) (5)	6,6	3,2	6,3
P–prístupný (Mehlich III–kolorimetricky) (6)	17,5	27,5	47,8
K–prístupný (Mehlich III–plameňová fotometria) (7)	165,0	232,5	395,0
Mg–prístupný (Mehlich III–AAS) (8)	393,0	352,6	406,2
Ca–prístupný (Mehlich III–plameňová fotometria) (9)	5 450,0	2 170,0	7 100,0
S–v roztoku octanu amónneho (10)	2,5	1,3	0,0
pH/KCl (0,2 mol·dm ⁻³ KCl) (11)	6,6	6,8	7,3

(1) type of soil analysis, (2) content of available nutrients, (3) N_{an} = N_{min} = mineral nitrogen, colorimetry, (4) Nessler reagent, (5) colorimetry, phenol acid 2,4-disulphonic, (6) P–available (Mehlich III–colorimetry), (7) K–available (Mehlich III–flame photometry), (8) Mg–available (Mehlich III–AAS), (9) Ca–available (Mehlich III–flame photometry), (10) S–in ammonium acetate solution, (11) exchangeable soil reaction

Tabuľka 6: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej v pestovateľských rokoch 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 v Mojmírovciach

Table 6: Treatments of oilseed rape nutrition in experimental years 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016 in Mojmírovce

Variant (1)	Úroveň hnojenia (2)			Celková dávka N (kg·ha ⁻¹) (3)
	BBCH 20 (4)	BBCH 30 (5)	BBCH 51 (6)	
	N (kg·ha ⁻¹)	N (kg·ha ⁻¹)	N (kg·ha ⁻¹)	
10	0	0	0	0
2del.160	80	50	30	160
3jedn.160	160	0	0	160

(1) treatments of the experiment, (2) fertilization level, (3) the total dose of N in kg·ha⁻¹, (4) BBCH (growth stage scale–oilseed rape) 20: no side shoots, (5) BBCH 30: beginning of stem elongation: no internodes (rosette), (6) BBCH 51: flower buds visible from above ("green bud")

Tabuľka 7: Vplyv hnojenia dusíkom na úrodu semena kapusty repkovej pravej v pestovateľskom roku 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 v Mojmírovciach

Table 7: Effect of nitrogen fertilization on yield of oilseed rape in experimental year 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 in Mojmírovce

Variant (1)	Úroda (t·ha ⁻¹) (2)				
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Priemer rokov 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 (3)	Relatívne % (4)
10	3,41	1,35	2,68	2,48 aA	100,00
2del.160	4,81	3,49	3,83	4,04 bB	162,90
3jedn.160	5,04	2,87	3,98	3,96 bB	159,68
LSD varianty (5)	0,05	–	–	0,31	–
	0,01	–	–	0,43	–

(1) treatment, (2) yield (t·ha⁻¹), (3) average of years 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016 (4) relatively %, (5) LSD treatments

Tabuľka 8: Štatistické vyhodnotenie úrody semena kapusty repkovej pravej (pri 12%–nej vlhkosti) v pokusných rokoch 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 v Mojmírovciach (priemer variantov)

Table 8: Statistical evaluation of oilseed rape (12% moisture) in experimental years 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016 in Mojmírovce (average of treatments)

Rok (1)	Úroda (t·ha ⁻¹) (2)	LSD test _{0,05} (3)	LSD _{0,01} test (4)
2013/2014	4,42 cC	0,31	0,43
2014/2015	2,57 aA		
2015/2016	3,49 bB		

(1) year, (2) yield (t·ha⁻¹), (3) LSD years

Sledované parametre sa na jednotlivých variantoch v pokusných rokoch menili. V priemere všetkých rokov bol priemer koreňa, hmotnosť koreňa a hmotnosť nadzemnej časti najvyššia na variante 3_{jedn.160}. Ako uvádza Zhang et al. (16), v podmienkach s nízkou dostupnosťou dusíka, majú rastliny kapusty repkovej pravej korene dlhšie a majú viac bočných korení. Podobné výsledky boli zaznamenané v pokuse realizovanom v Mojmírovciach, kde v pokusných rokoch 2014/2015 a 2015/2016 boli najdlhšie korene rastlín na nehnojenom, kontrolnom variante 1₀. Výsledky viacerých pokusov dokazujú, že aplikácia dusíkatého hnojiva má preukazný pozitívny vplyv na hmotnosť koreňov kapusty repkovej pravej bez ohľadu na to, či bola dávka dusíka aplikovaná jednorazovo alebo delene (6, 8).

Z tabuliek 16, 17 a 18 vyplýva, že v priemere za všetky pokusné roky bol najvyšší počet šesťúhľ a zároveň najvyšší

Tabuľka 9: Vplyv hnojenia dusíkom na počet šesúľ na jednej rastline kapusty repkovej pravej v pestovateľských rokoch 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 v Mojmírovciach

Table 9: Effect of nitrogen fertilization on number of pods per plant of oilseed rape in experimental years 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 in Mojmírovce

Variant (1)	Počet šesúľ (2)				
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	Priemer rokov 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 (3)	Relatívne % (4)
1 _o	149	164	300	204 aA	100,00
2 _{del.160}	562	257	320	379 bAB	185,78
3 _{jedn.160}	337	461	551	450 bB	220,59
LSD varianty (5)	0,05	–	–	165,95	–
	0,01	–	–	231,39	–

(1) treatment, (2) number of pods per plant (t·ha⁻¹), (3) average of years 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016, (4) relatively %, (5) LSD treatments

Tabuľka 10: Štatistické vyhodnotenie počtu šesúľ na jednej rastline kapusty repkovej v pokusných rokoch 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 (priemer variantov)

Table 10: Statistical evaluation of number of pods per plant of oilseed rape in experimental years 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016 in Mojmírovce (average of treatments)

Rok (1)	Počet šesúľ (2)	LSD test _{0,05} (3)	LSD test _{0,01} (4)
2013/2014	349 aA	165,95	231,39
2014/2015	294 aA		
2015/2016	390 aA		

(1) year, (2) number of pods per plant, (3) LSD years

Tabuľka 11: Závislosť výšky úrody (t·ha⁻¹) od počtu šesúľ (na 1 ha) vyjadrená korelačným koeficientom (r)

Table 11: Dependence of yield of rapeseed (t·ha⁻¹) on number of pods (per 1 ha) expressed by correlation coefficient

Parameter (1)		Priemer rokov 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 (2)
závislý (3)	nezávislý (4)	r
výška úrody (5)	počet šesúľ (6)	0,76

(1) parameter, (2) average of years 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016, (3) dependent, (4) independent, (5) yield, (6) number of pods
**vysoko preukazné, * preukazné

Tabuľka 12: Závislosť výšky úrody (t·ha⁻¹) od počtu semien (na 1 ha) vyjadrená korelačným koeficientom (r)

Table 12: Dependence of yield of rapeseed (t·ha⁻¹) on number of seeds (per 1 ha) expressed by correlation coefficient

Parameter (1)		Priemer rokov 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 (2)
závislý (3)	nezávislý (4)	r
výška úrody (5)	počet semien (6)	0,61*

(1) parameter, (2) average of years 2013/2014, 2014/2015 and 2015/2016, (3) dependent, (4) independent, (5) yield, (6) number of seeds
**vysoko preukazné, * preukazné

Tabuľka 13: Rastové parametre rastlín kapusty repkovej pravej sledované v pokusnom roku 2013/2014 v Mojmírovciach

Table 13: The growth parameters of plants of oilseed rape monitored in experimental year 2013/2014 in Mojmírovce

Variant (1)	Pokusný rok 2013/2014 (2)						
	Priemer koreňa (3)	Dĺžka koreňa (4)	Dĺžka nadzemnej časti (5)	Hmotnosť koreňa (6)	Hmotnosť nadzemnej časti (7)	Podiel na hmotnosti rastliny (%) (8)	
	(mm)			(g)		koreň (9)	nadzemná časť (10)
1 _o	14,7	142,5	1 120	10,5	192,1	5,2	94,8
2 _{del.160}	18,5	232,0	1 500	27	391	6,5	93,5
3 _{jedn.160}	20,5	267,5	1 630	28	381	6,8	93,2

(1) treatment, (2) experimental year 2013/2014, (3) root diameter, (4) root length, (5) overground part of plant, (6) root weight, (7) overground part of plant weight, (8) share on weight of plant (%), (9) root, (10) overground part of plant

počet semien v šesuli zaznamenaný na variante 3_{jedn.160}, kde bola aplikovaná jednorazová dávka dusíka. Najvyššia hmotnosť šesúľ bola v priemere zistená na variante 2_{del.160}, ktorý bol hnojený delenou dávkou dusíka. Viacerí autori deklarujú, že počet šesúľ na rastline a počet semien v šesuli v najväčšej miere ovplyvňuje termín sejby, výška výsevu (5, 2) a predplodina (11), dávka dusíka nie je rozhodujúcim faktorom (14).

Záver

V poloprevádzkovom pokuse založenom v Mojmírovciach v pokusných rokoch 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 bol sledovaný vplyv jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody a vybrané parametre (priemer koreňa, dĺžka koreňa, dĺžka nadzemnej časti, hmotnosť koreňa, hmotnosť nadzemnej časti, počet šesúľ, hmotnosť šesúľ a počet semien v šesuli) kapusty repkovej pravej.

Počet dávok dusíka nemal preukazný vplyv na výšku úrody, nakoľko rozdiel medzi variantom 2_{del.160} a 3_{jedn.160} nebol štatisticky preukazný.

Úrody boli ovplyvnené nevyrovnanými poveternostnými podmienkami. Najvyššia priemerná úroda zo všetkých variantov 4,42 t·ha⁻¹ bola zaznamenaná v pokusnom roku 2013/2014, ktorý bol z hľadiska teplôt a úhrnu zrážok, najpriaznivejší.

Aplikácia celkovej dávky dusíka 160 kg·ha⁻¹ preukazne zvýšila počet šesúľ o 85,78% a 120,59% v porovnaní s nehnojším, kontrolným variantom.

Z výsledkov sledovaných korelácií vyplýva, že v pokusných rokoch bola výška úrody vo väčšej miere závislá od počtu semien v šesuli ako od počtu šesúľ.

Najvyššie hodnoty väčšiny sledovaných parametrov (priemer koreňa, hmotnosť koreňa, hmotnosť nadzemnej časti rastliny, počet šesúľ a počet semien v šesuli) boli zaznamenané na variante 3_{jedn.160}.

Tabuľka 14: Rastové parametre rastlín kapusty repkovej pravej sledované v pokusnom roku 2014/2015 v Mojmírovciach

Table 14: The growth parameters of plants of oilseed rape monitored in experimental year 2014/2015 in Mojmírovce

Variant (1)	Pokusný rok 2014/2015 (2)						
	priemer koreňa (3)	dĺžka koreňa (4)	dĺžka nadzemnej časti (5)	hmotnosť koreňa (6)	hmotnosť nadzemnej časti (7)	podiel na hmotnosti rastliny (%) (8)	
	(mm)			(g)		koreň (9)	nadzemná časť (10)
1 ₀	20,8	364,6	944,5	19,4	415,1	4,5	95,5
2 _{del.160}	18,7	196,6	1 090,4	27,9	244,2	10,3	89,7
3 _{jedn.160}	25,7	137,1	1 006	33,7	414,9	7,5	92,5

(1) treatment, (2) experimental year 2013/2014, (3) root diameter, (4) root length, (5) overground part of plant, (6) root weight, (7) overground part of plant weight, (8) share on weight of plant (%), (9) root, (10) overground part of plant

Tabuľka 15: Rastové parametre rastlín kapusty repkovej pravej sledované v pokusnom roku 2015/2016 v Mojmírovciach

Table 15: The growth parameters of plants of oilseed rape monitored in experimental year 2015/2016 in Mojmírovce

Variant (1)	Pokusný rok 2015/2016 (2)						
	priemer koreňa (3)	dĺžka koreňa (4)	dĺžka nadzemnej časti (5)	hmotnosť koreňa (6)	hmotnosť nadzemnej časti rastliny (7)	podiel na hmotnosti rastliny (%) (8)	
	(mm)			(g)		koreň (9)	nadzemná časť (10)
1 ₀	17,1	215,5	1 122,5	22,1	182,6	10,8	89,2
2 _{del.160}	20,1	146	1 336,5	12,6	397,9	3,1	96,9
3 _{jedn.160}	17,8	159,5	1 237,5	14,5	283,9	4,9	95,1

(1) treatment, (2) experimental year 2013/2014, (3) root diameter, (4) root length, (5) overground part of plant, (6) root weight, (7) overground part of plant weight, (8) share on weight of plant (%), (9) root, (10) overground part of plant

Tabuľka 16: Vybrané úrodovonné prvky kapusty repkovej pravej v pokusnom roku 2013/2014 v Mojmírovciach

Table 16: The yield forming elements of oilseed rape in experimental year 2013/2014 in Mojmírovce

Variant (1)	Pokusný rok 2013/2014 (2)		
	počet šesťúľ (3)	hmotnosť šesťúľ (g) (4)	počet semien v šesťuľi (5)
1 ₀	149	81	25
2 _{del.160}	562	336,8	31
3 _{jedn.160}	337	176	34

(1) treatment, (2) experimental year 2013/2014, (3) number of pods per plant, (4) pods weight, (5) number of seeds per pod

Tabuľka 17: Vybrané úrodovonné prvky kapusty repkovej pravej v pokusnom roku 2014/2015 v Mojmírovciach

Table 17: The yield forming elements of oilseed rape in experimental year 2014/2015 in Mojmírovce

Variant (1)	Pokusný rok 2014/2015 (2)		
	počet šesťúľ (3)	hmotnosť šesťúľ (g) (4)	počet semien v šesťuľi (5)
1 ₀	164	70,6	26
2 _{del.160}	257	143,6	24
3 _{jedn.160}	461	234,4	22

(1) treatment, (2) experimental year 2014/2015, (3) number of pods per plant, (4) pods weight, (5) number of seeds per pod

Výsledky pokusu v dvoch pokusných rokoch 2014/2015 a 2015/2016 potvrdili, že v podmienkach s nedostatkom dusíka sú korene rastlín kapusty repkovej pravej dlhšie a majú viac laterálnych korieňkov ako rastliny s dostatkom dusíka.

Literatúra

(1) AHMADI, M. – BAHRANI, M.J. 2009. Yield and yield components of rapeseed as influenced by water stress at different growth stages and nitrogen levels. *American–Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 5(5): 755–761.

Tabuľka 18: Vybrané úrodovonné prvky kapusty repkovej pravej v pokusnom roku 2015/2016 v Mojmírovciach

Table 18: The yield forming elements of oilseed rape in experimental year 2015/2016 in Mojmírovce

Variant (1)	Pokusný rok 2015/2016 (2)		
	počet šesťúľ (3)	hmotnosť šesťúľ (g) (3)	počet semien v šesťuľi (5)
1 ₀	300	94,1	25
2 _{del.160}	320	243,3	25
3 _{jedn.160}	551	183,3	29

(1) treatment, (2) experimental year 2014/2015, (3) number of pods per plant, (4) pods weight, (5) number of seeds per pod

(2) BALODIS, O. – GAILE, Z. 2016. Sowing date and rate effect on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) yield components formation. *Proceedings of the latvian academy of sciences*, 70(6): 384–392.

(3) BARŁÓG, P. – GRZEBISZ, W. 2004. Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190(5): 300–313.

(4) BOELCE, B. – LEON, J. – SCHULZ, R.R. – SCHRÖDER, G. – DIEPENBROCK, W. 2006. Yield stability of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) as affected by stand establishment and nitrogen fertilization. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 167(4): 241–248.

(5) DIEPENBROCK, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. *Field Crops Research*, 67(1): 35–49.

(6) HAN, Y. – SUN, X.F. – ZHANG, R. – ZHU, CH.L. 2010. Effect of different fertilizer treatment on yield and economic effectiveness of spring oilseed rape grown in Eastern Qinghai province. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 10(1): 10–21.

(7) KAZEMEINI, S.A. – ABDOLREZA, S. – HAMZEHZARFANI, H. – EDALAT, M. 2010. The impact of nitrogen and organic matter on winter canola seed yield and yield components. *Australian Journal of Crop Science*, 4(5): 335–342.

(8) MARCINKEVIČIENE, A. – VELIČKA, R. – RAUDONIUS, S. – KOSTECKAS, R. 2013. The relationship between root biomass and productivity of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) as influenced by crop density and fertilization. *Zemdirbyste–Agricul-*

ture, 100(1): 39–44.

(9) ORLOVIUS, K. – KIRKBY, E.A. 2003. Fertilizing for high yield and quality oilseed rape. International Potash Institute. pp. 123.

(10) RATHKE G.W. – CHRISTEN O. – DIEPENBROCK W. 2005. Effects of nitrogen sources and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotation. Field Crops Research, 94(2–3):103–113.

(11) SIELING, K. – CHRISTEN, O. – NEMATI, B. – KANUS, H. 1997. Effects of previous cropping on seed yield and yield components of oil–seed rape (*Brassica napus* L.). European Journal of Agronomy, 6(1): 215–223.

(12) SLAMKA, P. – LOŽEK, O. 2015. Vplyv hnojiva ENSIN na úrodu semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.) a obsah dusičnanov v pôde. Agrochémia, 55(2): 12–17.

(13) STITT, M. – MULLER, C. – MATT, P. – GIBON, Y. – CARILLO, P. – MORCUENDE, R. – SCHEIBLE, W.R. – KRAPP, A. 2002. Steps towards an integrated view of nitrogen metabolism. Journal of Experimental Botany, 53(370): 959–970.

(14) ŠIDLAKUSKAS, G. – PRANCKIENTIENĖ, I. – DROMANTIE-NĖ, R. – PRANCKIETIS, V. 2015. The effect of agronomic and climatic factors on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) root neck growth. Proceedings of the 7th International Scientific Con-

ference Rural Development. p. 1–6.

(15) VARGA, P. – DUCSAY, L. 2011. Optimalizácia hnojenia kapusty repkovej pravej formy ozimnej (*Brassica napus* L.) dusíkom, sírou a bórom. Nitra : SPU v Nitre, 2011. 83 s. ISBN 978–80–552–0677–6.

(16) ZHANG, Z.H. – SONG, H.X. – LIU, Q. – RONG, X.M. – GUAN, CH.Y. – PENG, J.W. – XIE, G.X. – ZHANG, Y.P. 2010. Studies on differences of nitrogen efficiency and root characteristics of oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars in relation to nitrogen fertilization. Journal of Plant Nutrition, 33(10): 1148–1459.

Ing. Mária Varényiová, PhD.,

*SPU v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov,
Katedra agrochémie a výživy rastlín,*

Tr. A. Hlinku 2, 949 01 Nitra,

e-mail: xvarenyiova@uniag.sk

Tento príspevok bol podporený projektom

VEGA č. 1/0325/2017 riešenom

na Katedre agrochémie a výživy rastlín.