

VPLYV JEDNORAZOVEJ A DELENEJ DÁVKY DUSÍKA NA VÝŠKU ÚRODY A RASTOVÉ PARAMETRE KOREŇA KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ (*BRASSICA NAPUS L.*)

*Effect of Single and Divided Dose of Nitrogen on Yield and Root Growth Parameters of Oilseed Rape (*Brassica napus L.*)*

Mária VICIANOVÁ, Ladislav DUCSAY
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: The main aim of experiment with oilseed rape (*Brassica napus L.*) was to monitor the effect of single and divided dose of nitrogen on yield of seeds and other parameters (root diameter and root length). The plot-scale experiment was based in experimental year 2013/2014 in terms of agricultural cooperative in Mojmirovce. Hybrid Artoga was seeded. 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. 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}. The lowest average yield 3.41 t.ha⁻¹ (at 12 % moisture) was found at unfertilized control treatment. Single dose of nitrogen increased the yield (5.04 t.ha⁻¹) statistically non-significant by 4.78 % compared to treatment fertilized by divided dose of nitrogen (4.81 t.ha⁻¹). The greatest average increase of root diameter (by 31.00 %) was recorded after the second fertilization, between the second and the third sampling. The greatest average increase of root length (by 57.81 %) was found between the first and the second sampling, after the first fertilization. The results of the experiment did not confirmed that roots of oilseed rape are longer under conditions of nitrogen deficiency than under conditions of sufficient nitrogen. There is an assumption, that results can be slightly effected by sulphur content and inhibitors of nitrification contained in ENSIN fertilizer.

Keywords: single and divided dose of nitrogen, yield of rapeseed, root growth parameters

Súhrn: Hlavným cieľom pokusu s kapustou repkovou pravou (*Brassica napus L.*) bolo sledovať vplyv jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody a ďalšie vybrané parametre (priemer koreňa a dĺžka koreňa). Poloprevádzkový poľný pokus bol založený v pokusnom roku 2013/2014 v podmienkach PD Mojmirovce. Vysiaty bol hybrid Artoga. Boli zostavené 3 varianty hnojenia a použitá bola bloková metóda s veľkosťou pokusnej parcely 600 m² v troch opakovaniach. Prvý variant bol kontrolný, nehnojený. Variant 2_{del.160} bol hnojený delenou dávkou dusíka 160 kg.ha⁻¹ a jednorazová dávka dusíka 160 kg.ha⁻¹ bola aplikovaná na variant 3_{jedn.160}. Najnižšia priemerná úroda 3,41 t.ha⁻¹ (pri 12 %-nej vlhkosti) bola zistená na nehnojenom, kontrolnom variante. Jednorazová dávka dusíka spôsobila zvýšenie úrody (5,04 t.ha⁻¹) o 4,78 % v porovnaní s variantom hnojeným delenou dávkou dusíka (4,81 t.ha⁻¹). Najvyšší priemerný nárast priemeru koreňa (o 31 %) bol zaznamenaný po druhom hnojení, medzi druhým a tretím odberom rastlín. Najvyšší priemerný nárast dĺžky koreňov (by 57,81 %) bol zistený medzi prvým a druhým odberom rastlín, po prvom hnojení. Výsledky pokusu nepotvrdili, že v podmienkach s nedostatkom dusíka sú korene rastlín kapusty repkovej pravej dlhšie ako v podmienkach s dostatočným množstvom dusíka. Je tu predpoklad, že výsledky pokusu môžu byť sčasti ovplyvnené obsahom síry a inhibitorov nitrifikácie v použitom hnojive ENSIN.

Kľúčové slová: jednorazová a delená dávka dusíka, úroda semena kapusty repkovej pravej, rastové parametre koreňa

Úvod

Dusík je rozhodujúca živina pre kapustu repkovú pravú (*Brassica napus L.*) ako počas vegetatívnej, tak i počas produkčnej fázy. Schopnosť tvorby biomasy závisí od dostupnosti dusíka, ktorá je rozhodujúcim faktorom pre rastlinné tkanivá a produkciu biomasy (Barlóg-Grzebisz, 2004). Lošák (2003) uvádza, že rozdielna spotreba dusíka v priebehu vegetácie poukazuje na dôležitosť delených dávok. Dostupnosť dusíka pre rastliny ďalej môže ovplyvňovať rast rastlín a vývojové aspekty, ako je klíčenie semien, vývoj listov, kvetov a plodov (Stitt et al., 2002). Je možné konštatovať, že dávka a počet aplikácií dusíkatého hnojiva je najdôležitejším faktorom, ktorý ovplyvňuje výšku úrody (Kazemeini et al., 2010), ktorá je výsledkom hustoty porastu, počtu šesúľ na rastline, počtu semien

v šesúli a ich hmotnosťou (Diepenbrock, 2000). Koreňový systém je veľmi dynamický orgán a má schopnosť prispôbiť sa zmeneným podmienkam prostredia. Hoci rast koreňového systému do hĺbky je žiaduci, viac ako 80 % koreňov (v závislosti od spôsobu a hĺbky obrábania pôdy) sa nachádza vo vrchnej vrstve pôdy v hĺbke 20 cm–30 cm. Tu je koncentrované najväčšie množstvo živín potrebných pre rast (Neuman-Römheld, 2002; Nagel et al., 2009).

Cieľom pokusu bolo porovnať vplyv aplikácie jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody semena, rastové parametre koreňa a počet šesúľ kapusty repkovej pravej.

Materiál a metódy

Poloprevádzkový poľný pokus bol založený 02.09.2013 v Mojmirovciach (48°09'53,4"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. Predplodina bola

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 poveternost-

ných podmienok v sledovanom pokusnom roku je uvedená v tabuľkách 1 a 2. Prevládajúci pôdny typ je černozem hnedozemná na sprašiach (societas pedologica slovaca, 2014).

Agrochemický rozbor pôdy zo dňa 26.08.2013 je uvedený v tabuľke 3. V poloprevádzkovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody semena, priemer koreňa a dĺžku koreňa 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 dusič-

nanu 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 4. Pôdne analýzy boli uskutočnené bežnými analytickými metódami. Zber bol realizovaný kombajnom Lexion 770 dňa 25.06.2014. Dosažené výsledky boli vyhodnotené štatisticky a preukaznosť rozdielov medzi variantmi LSD testom boli spracované v programe Statgraphics Plus 5.1.

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

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982–2013)	2013		2014	
		Zrážky v mm	Hodnotenie normality	Zrážky v mm	Hodnotenie normality
I.	32,9	67,3	veľmi vlhký	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	51,5	vlhký
V.	60,5	104,2	vlhký	84,7	vlhký
VI.	59,0	21,5	veľmi suchý	34,6	suchý
VII.	55,3	0,0	mimoriadne suchý	56,2	normálny
VIII.	48,7	56,5	normálny	116,1	mimoriadne vlhký
IX.	46,1	59,5	normálny	107,2	veľmi vlhký
X.	35,9	31,4	normálny	-	-
XI.	45,4	89,5	veľmi vlhký	-	-
XII.	42,3	8,5	veľmi suchý	-	-

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

Mesiac	Dlhodobý priemer (1982–2013)	2013		2014	
		Teplota v °C	Hodnotenie normality	Teplota v °C	Hodnotenie normality
I.	-0,9	-0,7	normálny	-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
V.	15,9	17,2	normálny	11,2	mimoriadne studený
VI.	18,7	20,7	teplý	14,2	mimoriadne studený
VII.	20,9	23,6	mimoriadne teplý	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	-	-
XI.	4,8	7,0	veľmi teplý	-	-
XII.	0,3	3,4	veľmi teplý	-	-

Tabuľka 4: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga), Mojmírovce, pestovateľský rok 2013/2014

Variant	Úroveň hnojenia			Celková dávka N v $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$
	BBCH 20 N ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	BBCH 30 N ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	BBCH 51 N ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	
1_0	0	0	0	0
$2_{del.160}$	80	50	30	160
$3_{jedn.160}$	160	0	0	160

BBCH - dekadické fenologické rastové fázy kapusty repkovej pravej

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

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

Výsledky a diskusia

V pokusnom roku 2013/2014 v pokuse realizovanom v Mojmírovciach aplikácia dusíka vysoko preukazne zvýšila úrodu o 41,06 % a 47,80 % v porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom (tab. 5). Na variante 3_{jedn.160} bola zaznamenaná najvyššia priemerná úroda 5,04 t.ha⁻¹, štatisticky nepreukazne vyššia o 4,78 % v porovnaní s variantom 2_{del.160}, kde bola aplikovaná delená dávka dusíka. Podobne, Slamka–Ložek (2015) zistili na variante hnojenom jednorazovo hnojivom ENSIN nepreukazné zvýšenie úrody o 3 % v porovnaní s variantom, kde bola aplikovaná delená dávka dusíka. Naopak, výsledky ďalších pokusov (Barlóg–Grzebisz, 2004; Boelce et al., 2006) dokazujú, že jedinou záru-

kou optimálnych, stabilných úrod je hnojenie dusíkom rozdelené na tri dávky.

V pokusnom roku 2013/2014 v Mojmírovciach boli sledované aj rastové parametre koreňa kapusty repkovej pravej (priemer koreňa a dĺžka koreňa). Z tabuľky 6 vyplýva, že v priemere najväčší priemer koreňa a dĺžka koreňa bola počas jednotlivých odberov zaznamenaná na variante 3_{jedn.160}, kde bola aplikovaná jednorazová dávka dusíka. V priemere najväčší nárast sledovaných parametrov nastal po 1. hnojení realizovanom 03.03.2014. Naopak, Zhang et al. (2010) uvádza, že v podmienkach s nízkou dostupnosťou dusíka, majú rastliny kapusty repkovej pravej korene dlhšie a majú viac bočných korenkov.

Tabuľka 5: Vplyv variantov hnojenia na výšku úrody kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2013/2014 v podmienkach PD Mojmírovce

Variant	Úroda (t.ha ⁻¹)	
	2013/ 2014	Relatívne %
1 ₀	3,41 aA	100,00
2 _{del.160}	4,81 bB	141,06
3 _{jedn.160}	5,04 bB	147,80
LSD varianty	0,05	0,34
	0,01	0,62

Tabuľka 6: Rastové parametre koreňa kapusty repkovej pravej (hybrid Artoga) v pokusnom roku 2013/2014 v podmienkach PD Mojmírovce

Va-riant	I.odber (19.2.2014)		I. hnojenie (3.3.2014)	II.odber (14.3.2014)		II.hnojenie (21.3.2014)	III.odber (29.3.2014)		III.hnojenie (2.4.2014)	IV.odber (21.5.2014)	
	priemer koreňa (mm)	dĺžka koreňa (mm)		priemer koreňa (mm)	dĺžka koreňa (mm)		priemer koreňa (mm)	dĺžka koreňa (mm)		priemer koreňa (mm)	dĺžka koreňa (mm)
1 ₀	8,2	106,3		10,0	142,5		13,2	150,0		14,7	192,0
2 _{del.160}	8,7	115,6		12,1	197,0		18,5	223,4		20,0	232,0
3 _{jedn.160}	8,7	124,3		14,4	210,0		15,64	234,0		20,5	267,5

Záver

V poloprevádzkovom pokuse založenom v Mojmirovciach v pokusnom roku 2013/2014, bol sledovaný vplyv jednorazovej a delenej dávky dusíka na výšku úrody a vybrané parametre (priemer koreňa, dĺžka koreňa) kapusty repkovej pravej. Hoci jednorazová aplikácia dusíka spôsobila nárast vo výške úrody o 4,78 %, rozdiel je štatisticky nepreukazný, z čoho vyplýva, že

v sledovanom roku počet dávok dusíka nemal preukazný vplyv na výšku úrody.

Výsledky pokusu v pokusnom roku 2013/2014 nepotvrdili, že v podmienkach s nedostatkom dusíka sú korene rastlín kapusty repkovej pravej dlhšie ako v podmienkach s dostatkom dusíka.

Použitá literatúra

- BARŁÓG, P. – GRZEBISZ, W. 2004. Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). I. growth dynamics and seed yield. In *Journal of Agronomy & Crop Science*, vol. 190, pp. 305-314.
- 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. In *Journal of Agronomy and Crop Science*, vol. 167, no. 4, pp. 241-248.
- DIEPENBROCK, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. In *Field Crops Research*, vol. 67, no. 1, pp. 35-49.
- 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. In *Australian Journal of Crop Science*, vol. 4, no. 5, 335-342.
- LOŠÁK, T. 2003. Effects of nitrogen and sulphur nutrition on seed yields and oil content in winter rape. In *Acta agraria et silvestris*, č. 2, s. 265-270.
- NAGEL, K. A. – KASTENHOLZ, B. – JAHNKE, S. – AACH, T. – MÜHLICH, M. – TRUHN, D. – SCHARR, H. – TERJUNG, S. – WALTER, A. – SCHURR, U. 2009. Temperature responses of roots: impact on growth, root system architecture and implications for phenotyping. In *Functional Plant Biology*, vol. 36, pp. 947-959.
- NEUMANN, G. – RÖMHELD, V. 2002. Root – induced changes in the availability of nutrients in the rhizosphere. In WAISEL, Y. – ESHEI, A. – KAFKAKI, U. (ed.). *Plant Roots the Hidden Half*, 3rd edition. Marcel Dekker. New York. pp. 617-649.
- SLAMKA, P. – LOŽEK, O. 2015. Vplyv hnojiva ENSIN na úrodu semena kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.) a obsah dusičnanov v pôde. In *Agrochémia*, roč. 55, no. 2, pp. 12-17.
- SOCIETAS PEDOLOGICA SLOVACA. 2014. Morphogenetic soil classification system of Slovakia. Basal reference taxonomy. Bratislava: NPPC-VÚPOP Bratislava.
- 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. In *Journal of Experimental Botany*, vol. 53, no. 370, pp. 959-970.
- 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. In *Journal of Plant Nutrition*, vol. 33, no. 10, pp. 1148-1459.

Kontaktná adresa

Ing. Mária VICIANOVÁ, PhD., Katedra agrochémie a výživy rastlín, SPU Nitra, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, e-mail: maria.varenyiova@gmail.com

Tento príspevok bol podporený projektom VEGA č. 1/0325/2017 riešenom na Katedre agrochémie a výživy rastlín.