

VPLYV FOLIÁRNEJ APLIKÁCIE SELÉNU NA OBSAH SELÉNU, MAKROELEMENTOV A MIKROELEMENTOV V SEMENE KAPUSTY REPKOVEJ PRAVEJ

Effect of selenium foliar application on selenium, macroelements and microelements content in seed of oilseed rape

Ladislav DUCSAY, Ladislav VARGA, Mária VARÉNYIOVÁ, Juraj DRGOŇA

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Summary: In small-plot field experiments the effect of foliar application of different forms of selenium (sodium selenite and sodium selenate) at Se dose 20 g per hectare on selenium, macroelements and microelements content in dry matter of oilseed rape seed (locality of Viglaš-Pstruša) during experimental year 2015/2016 was investigated. Foliar spray application of Se was applied at the growth stage before flowering (59 BBCH). Compared to the non-fertilized control variant, the foliar application of selenium at a dose of 20 g/ha in the form of selenite and selenate increases the sulfur content by 7%. The selenium content in the seed was 3.8 times higher after selenate application compared with selenite variant.

Keywords: *oilseed rape seed, selenium content, macroelements, microelements*

Súhrn: V maloparcelovom poľnom pokuse (lokality Viglaš - Pstruša) sme v pestovateľskom roku 2015/2016 sledovali vplyv foliárnej aplikácie dvoch foriem selénu (seleničitanu sodného a selénanu sodného) v dávke selénu 20 g Se.ha⁻¹ na obsah selénu, makroelementov a mikroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej. Foliárna aplikácia Se sa realizovala pred kvetom v rastovej fáze BBCH 59. V porovnaní s nehnojeným, kontrolným variantom, foliárna aplikácia selénu v dávke 20 g.ha⁻¹ vo forme seleničitanu a selénanu zvýšenie obsahu síry o 7 %. Obsah selénu v semene bol po aplikácii selénanu 3,8 krát vyšší v porovnaní s variantom kde bol aplikovaný seleničitan.

Kľúčové slová: *semeno kapusty repkovej pravej, obsah selénu, makroelementy, mikroelementy*

Úvod

Približne jedna miliarda ľudí po celom svete je vystavená nedostatočnému príjmu selénu, ktorý je priamym dôsledkom nízkych koncentrácií Se v pôde a jeho následnej nízkej koncentrácií v pestovaných plodinách (White a Broadley, 2009; Pilon-Smiths et al., 2017). Rastliny možno zaradiť do troch hlavných skupín v závislosti od koncentrácie selénu v ich pletivách. Sú to neakumulátory, akumulátory a hyperakumulátory. Rastliny - neakumulátory zriedkavo obsahujú viac ako 50 mg kg⁻¹ Se a často obsahujú menej ako 5 mg kg⁻¹ Se vo svojich pletivách (Mayland et al., 1989). Suplementácia bežne používaných hnojív selénom

bude pre rastlinnú výrobu účinný spôsob produkcie potravín alebo krmív s vysokým obsahom selénu (Garrowi et al., 2017; Banuelos et al., 2015). Určite je však potrebné optimalizovať aplikáciu Se pre konkrétne pôdne a klimatické podmienky, aby sa dosiahol maximálny účinok biofortifikácie (Szaková et al., 2017).

Cieľom pokusu bolo sledovanie vplyvu foliárnej aplikácie selénanu a seleničitanu na obsah selénu, makroelementov a mikroelementov v dopestovanej produkcii semena kapusty repkovej pravej.

Materiál a metódy

Maloparcelový poľný výživársky pokus sme zakladali v poslednej dekáde augusta v roku 2015 na Výskumno-šľachtiteľskej stanici (VŠS) Viglaš - Pstruša. Vysievaná bola odroda kapusty repkovej pravej (*Brassica napus* L.) Goya. Pokus bol realizovaný na pôdnom type pseudoglej luvizemná. Pre založenie pokusu bola použitá bloková metóda s veľkosťou pokusných parciel 10 m² v štyroch opakovaniach. Výsevok predstavoval 0,5 milióna kľúčivých semien na 1 ha.

Výrobný typ je zemiakovo pšeničný (III-C2) s nadmorskou výškou 375 m n.m. Pokusná lokalita je charakterizovaná teplým, mierne vlhkým podnebí s priemernou ročnou teplotou 7,8 °C a priemerným ročným úhrnom atmosférických zrážok 666 mm.

V maloparcelovom poľnom pokuse bol sledovaný vplyv foliárne aplikovaných solí selénu na úrodu semena kapusty repkovej pravej. Základné hnojenie sa

realizovalo pred sejbou vo forme 100 kg LAD (27 % N), 100 kg 60 % KCl (60 % K₂O) a 100 kg amofosu (12 % N a 52 % P₂O₅). Uvedenými hnojivami sa aplikovalo 39 kg dusíka, 49,8 kg draslíka a 22,9 kg fosforu na 1 ha. Selén sa aplikoval foliárne jednotnou dávkou 20 g Se.ha⁻¹ podľa jednotlivých variantov. Na hnojenie sa použili roztoky seleničitanu sodného (Na₂SeO₃·5H₂O) a selénanu sodného (Na₂SeO₄). Prihnojenie selénom sa realizovalo ručne (rosičom značky STIHL). Postrekovacia dávka roztokov bola 400 l.ha⁻¹. Postrek sa vykonal pred kvetom vo fenologickej fáze BBCH 59 dňa 19.4.2016. Schéma variantov hnojenia je uvedená v tabuľke 1.

Selén sa aplikoval foliárne stupňovanými dávkami podľa jednotlivých variantov. Na hnojenie sa použili roztoky seleničitanu sodného (Na₂SeO₃·5H₂O) a selénanu sodného (Na₂SeO₄). Prihnojenie pšenice uvedenými živinami sa realizovalo ručne (chrbtovým

rosičom značky STIHL). Postrekovacia dávka roztokov bola $400 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Postrek sa vykonal vo fenologickej fáze BBCH 32 (vytvorenie 2. kolienka) dňa 19.4.2007 v prvom a 21.4.2008 druhom pokusnom roku. Schéma variantov výživy je uvedená v tabuľke 2.

Zber pokusov sa uskutočnil maloparcelovým zberovým kombajnom. Obsah dusíka v semene sa stanovil Kjeldahlovou metódou, fosforu kolorimetricky, draslíka a vápnika plameňovou fotometriou, horčíka metódou AAS, síry nefelometricky. Jednotlivé mikroelementy (Cu, Zn, Fe, Mn) sa stanovili v mineralizáte metódou AAS. Selén bol stanovený v akreditovanom laboratóriu EUROFINS BEL/NOVAMANN s. r. o. na

princípe ICP-MS. Obsah oleja bol stanovený extrakciou petroléterom na prístroji DET-GRAS a následným vážením po odparení extrakčného činidla (STN 461011-28, 1988)

Tabuľka 1: Varianty hnojenia kapusty repkovej pravej v pokusnom roku 2015/2016

Variant	Dávka Se ($\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$) (BBCH 59)
1 ₀	0
2 _{Seleničitan}	20
3 _{Selénan}	20

Výsledky a diskusia

Aplikácia selénu vo forme selénanu resp. seleničitanu sa neprejavila preukazne na zmene dosiahnutej úrody semena kapusty repkovej pravej (Ducsay et al., 2016). Z tabuľky 2 vyplýva, že aplikácia selénanu resp. seleničitanu výraznejšie neovplyvnila obsah dusíka, fosforu, draslíka, vápnika a horčíka v semene kapusty repkovej pravej. Obsah síry v semene sa vplyvom aplikácie selénu zvýšil o 7,1 % v porovnaní s variantom kde aplikácia selénu absentovala. Li a Zhu (2007), nezistili po aplikácii selénu k rastlinám rodu *Brassica juncea* významný vplyv na obsah síry v pletivách. Kabata-Pendias (2001) poukázali na zníženie obsahu síry so zvyšujúcim sa obsahom selénu v rastline. Whi-

te et al. (2004) pozorovali po aplikácii selénu zvýšenie obsahu síry v rastline. Aplikovaná dávka $20 \text{ g} \cdot \text{Se} \cdot \text{ha}^{-1}$ vo forme seleničitanu a selénanu (tab.3), zvýšila obsah tohto prvku v semene kapusty repkovej pravej na úroveň 0,039 resp. 0,150 $\text{mg} \cdot \text{Se} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny semena. V relatívnych percentách tento nárast predstavoval 30% resp. 500% oproti kontrolnému variantu. Ducsay et al., (2016) zistili, že pri foliárnej aplikácii selénu v dávke $20 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ vo forme selénanu bol obsah selénu v zrne pšenice 6,2 krát vyšší v porovnaní s variantom kde bol aplikovaný seleničitan s rovnakou dávkou selénu

Tabuľka 2: Vplyv rôznych foriem selénu na obsah makroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej (odroda Goya) v pokusnom roku 2015/2016

Variant	Obsah makroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 ₀	2,31	0,52	0,80	0,12	0,30	0,28
2 _{Seleničitan}	2,39	0,51	0,80	0,12	0,31	0,30
3 _{Selénan}	2,42	0,51	0,80	0,11	0,31	0,30

Tabuľka 3: Vplyv rôznych foriem selénu na obsah selénu a mikroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej (odroda Goya) v pokusnom roku 2015/2016

Variant	Obsah mikroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)				
	Cu	Fe	Mn	Zn	Se
1 ₀	4,5	128,9	15,0	59,8	0,03
2 _{Seleničitan}	6,2	137,7	21,3	53,7	0,039
3 _{Selénan}	4,8	124,2	18,7	57,0	0,150

Záver

V maloparcelovom poľnom pokuse založenom v pestovateľskom roku 2015/2016 bol sledovaný vplyv foliárnej aplikácie selénu vo forme selénanu a seleničitanu na obsah selénu, makroelementov a mikroelementov v sušine semena kapusty repkovej pravej. V porovnaní s nehnojným, kontrolným variantom, foliárna aplikácia

selénu v dávke $20 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ vo forme seleničitanu a selénanu spôsobila zvýšenie obsahu síry o 7 %. Obsah selénu v semene bol po aplikácii selénanu 3,8 krát vyšší v porovnaní s variantom kde bol aplikovaný seleničitan. Selenizované repkové semeno by mohlo byť tiež vhodným diétnym komponentom pre hospodárske zvieratá.

Použitá literatúra

- BANUELOS, G.S. – ARROYO, I. - PICKERING, I.J. - YANG, S.I. - FREEMAN, J.L. 2015. Selenium biofortification of broccoli and carrots grown in soil amended with Se-enriched hyperaccumulator *Stanleya pinnata*. In Food Chem., vol. 166, pp. 603–608.
- DUCSAY, L. – LOŽEK, O. – MARČEK, M. – VARÉNYIOVÁ, M. – HOZLÁR, P. – LOŠÁK, T. 2016. Possibility of selenium biofortification of winter wheat grain. In Plant Soil and Environment, vol. 62, pp. 379-383.
- DUCSAY, L. – VARGA, L. – VARÉNYIOVÁ, M. – BOKOR, P. 2016. Vplyv foliárnej aplikácie selénu na výšku úrody semena kapusty repkovej pravej. In Prosperující olejiny 2016. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2016, s. 65--66. ISBN 978-80-213-2693-4
- GAROUSHI, F. - KOVÁCS, B. - DOMOKOS-SZABOLCSY, E. – VERES, S. 2017. Biological changes of green pea (*Pisum sativum* L.) by selenium enrichment. In Acta Biologica Hungarica, vol. 68, pp. 60–72.
- KABATA-PENDIAS, A. 2001. Trace Elements in Soils and Plants. Third edition. Boca Raton, London, New York, Washington D.C.: CRC Press, 2001. 413 s.
- LI, J. - ZHU, Z. J. 2007. Effects of selenium and sulfur treatments on nutritional quality and antioxidant substances of leaf mustard. In Journal of Zhejiang University Agriculture and Life Sciences, vol. 33, pp. 539-543.
- MAYLAND, H. F. - JAMES, L. F. - PANTER, K. E. - SONDEREGGER, J.L. 1989. Selenium in seleniferous environments. In Soil Sci. Soc. Am. J., vol. 23, pp. 15-50.
- PILON-SMITS, E.A.H. – WINKEL, L.H.E. – LIN, Z-Q. 2017. Selenium in plants. Springer International Publishing, 324 p. ISBN 978-3-319-56248-3
- SZÁKOVÁ, J. – PRAUS, L. – TREMLOVÁ, J. – KULHÁNEK, M. – TLUSTOŠ, P. 2017. Efficiency of foliar selenium application on oilseed rape (*Brassica napus* L.) as influenced by rainfall and soil characteristics. In Archives of Agronomy and soil science, vol. 63, pp. 1240–1254.
- WHITE, P.J. – BOWEN, H.C. - PARMAGURU, P. – FRITZ, M. – SPRACKLEN, W. P. – SPIBY, R. E. – MEACHAM, M. C. – MEAD, A. - HARRIMAN, M. – TRUEMAN, L. J. – SMITH, B. M. – THOMAS, B. – BROADLEY, M. R. 2004. Interactions between selenium and sulphur nutrition in *Arabidopsis thaliana*. In Journal of Experimental Botany, vol. 55, pp. 1927-1937.
- WHITE, P.J. - BROADLEY, M.R. 2009. Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets: iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. In New Phytol., vol. 182, pp. 49-84.

Kontaktná adresa

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

Práca vznikla za podpory grantového projektu VEGA č. 1/0325/17, ktorý je riešený na Katedre agrochémie a výživy rastlín