

# Analýza vplyvu stimulačne pôsobiacich prípravkov na produkčné parametre repy cukrovej a plodiny zastúpenej v osevnom postupe

ANALYSIS OF IMPACT OF STIMULANT PREPARATIONS ON PRODUCTION PARAMETERS OF SUGAR BEET AND CROP CONTAINED IN CROP ROTATION

Ivan Černý, Marek Kovár – Slovenská poľnohospodárska univerzita

Tvorba úrody poľných plodín je význame ovplyvňovaná prítomnosťou a početnosťou faktorov, z ktorých dominujúce postavenie v tomto smere prináleží faktorom agroekologickým, resp. ich vzájomnému interakčnému spolupôsobeniu. V procese tvorby úrody okopanín, olejín, ako aj ostatných skupín plodín, je vplyv poveternostných podmienok ročníka považovaný za významný a v konečnom dôsledku za rozhodujúci. Ich spolupôsobnosťou dochádza k regulácii dĺžky jednotlivých rastových fáz, v rámci ktorých sa formuje kvantita a kvalita finálnej produkcie (1, 3). Intenzita vplyvu poveternostných podmienok ročníka závisí od rastovej fázy, v ktorej sa rastlina nachádza v období ich reálneho pôsobenia (2, 9).

Zmeny v produkčnom procese poľných plodín je možné ovplyvňovať a regulovať viacerými faktormi technologického systému ich pestovania. Za opodstatnenú, v súvislosti s intenzívnym pestovaním poľných plodín a z hľadiska komplexnosti podmienok pre maximálne využitie úrodového potenciálu pestovaných plodín, vo vyhovujúcich pôdnoklimatických podmienkach, možno považovať foliárnu aplikáciu živín, resp. aplikáciu biologicky aktívnych stimulačne pôsobiacich látok, ovplyvňujúcich predovšetkým fyziologické a morfogénne vlastnosti rastlín (11). V uvedenom kontexte, takými to môžu byť i listové hnojivo Unicum a biostimulátor rastu Terra-Sorb, ktoré v systéme pestovania poľných plodín majú už svoje opodstatnenie (4).

Schopnosť rastlín prijímať živiny nielen koreňmi, ale aj listami a ďalšími nadzemnými časťami preukázali mnohé výskumné práce už pred viac než sto rokmi (8, 11, 13). Potvrdili, že anorganické soli môžu do rastlín vstupovať aj listami. V súčasnom období je

uvedená možnosť využívaná pri hnojení početnej skupiny poľných plodín. Všeobecne platná skutočnosť, že využívaním listových hnojív nemožno riešiť dlhodobé nedostatky vo výžive rastlín, má svoje opodstatnenie aj v súčasnom období. Foliárna výživa nemôže nahradiť výživu rastliny z pôdy. Ani intenzívnym listovým hnojením v 7–14 dňových intervaloch nemožno pokryť plnú potrebu živín, nakoľko ich koncentrácia v listových hnojivách je nízka. V pestovateľskej praxi má listová výživa význam ako účinné doplnkové opatrenie, alebo presnejšie, ako efektívna forma zvyšovania úrovne výživy rastlín v priebehu vegetačného obdobia.

Biostimulátory ako biologicky aktívne látky obsahujú hormóny, enzýmy, proteíny, aminokyseliny, mikroelementy a iné komponenty (7).

K uvedeným látkam prináležia aj biologicky aktívne látky rastlinného, resp. živočíšneho pôvodu, ovplyvňujúce fyziologické a morfogénne vlastnosti rastlín. Väčšinou sa jedná o látky priraďované k rastlinným hormónom, resp. ich chemickým analógom, alebo sú to jednoduché metabolické regulátory, ktoré ovplyvňujú priebeh biochemických reakcií (11).

Listová aplikácia hnojív a látok stimulačnej povahy nachádza uplatnenie predovšetkým v obdobiach sucha, keď je príjem živín z pôdy sťažený, v období intenzívneho rastu plodín, pri nedostatočnom prevzdušnení pôdy, pri symptómoch chlorózy, ale aj latentných fyziologických poruchách rastlín (10).

Významnou črtou nového radu listových hnojív je podľa odborníkov (4) schopnosť čeliť rôznym formám environmentálneho stresu, spôsobeného chladom, nízkou intenzitou slnečného svitu, či zasolenosťou pôdy.

Tab. 1. Agrochemický rozbor pôdy

Rok	P	K	Mg	Na	Mn	Zn	pH	Rok	N anorg.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
	Obsah v pôde (mg.kg <sup>-1</sup> )								Obsah N v pôde (mg.kg <sup>-1</sup> )		
Repa cukrová								Repa cukrová			
Jeseň 2011	50,0	345,0	220,0	30,0	9,9	0,48	5,1	Jar 2012	5,2	2,9	2,3
Jeseň 2012	47,5	150,0	293,0	25,0	10,5	0,63	6,5	Jar 2013	7,5	4,9	2,6
Slnečnica ročná								Slnečnica ročná			
Jeseň 2011	54,5	323,0	258,0	37,0	8,2	0,33	5,6	Jar 2012	3,3	1,8	1,5
Jeseň 2012	42,8	222,0	271,0	29,0	12,1	0,52	6,2	Jar 2013	5,2	3,1	2,1

Cieľom experimentu bolo zhodnotiť vplyv poveternostných podmienok ročníka a mimokoreňovej aplikácie listového hnojiva Unicum a biostimulátora rastu Terra-Sorb na produkčné parametre repy cukrovej a slnečnice ročnej.

### Materiál a metodika

Experimentálna úloha bola riešená v rokoch 2012–2013 v poľných polyfaktorových pokusoch, založených v teplej kukuričnej výrobnnej oblasti (klimatická oblasť: teplá; klimatická podoblasť: suchá; klimatický okrsok: teplý, suchý s miernou zimou a dlhým slnečným svitom, hnedozem kultizemná) na pozemkoch Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Dolnej Malante.

V experimente s repou cukrovou boli použité odrody Expert a Predator. Pri slnečnici ročnej boli sledované hybridy NK Brio, NK Neoma a NK Alego. Predplodinou experimentálne sledovanej repy cukrovej bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.) a slnečnice jačmeň siaty jarný (*Hordeum vulgare* L.).

Obrábanie pôdy, spôsob založenia porastu a ošetrovanie porastu v priebehu vegetačného obdobia repy cukrovej bolo v súlade so zásadami technológie pestovania s výsevom na konečnú vzdialenosť (0,18 × 0,45 m). Technologický systém pestovania slnečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) bol konvenčný (dvojorbové obrábanie pôdy, spon pestovania 0,22 × 0,70 m, preemergentná aplikácia herbicídov). Hnojenie plodín bolo uskutočnené na základe agrochemického rozboru pôdy (tab. I.).

UNICUM: biologický stimulátor rastu a imunity vo forme vodnej emulzie kvapalného koncentráту, určený k navýšeniu úrody a kvality poľných plodín. Obsahuje abiestíny pochádzajúce zo zelených častí vysoko odolných subarktických rastlín, ktoré komplexne pôsobia na rastlinu, stimulujú jej vitalitu, posilňujú jej obranné funkcie a vytvárajú ochranu proti negatívnym vplyvom vonkajšieho prostredia (sucho, mraz, choroby, škodcovia, chemický stres atď.). Unicum urýchľuje klíčenie rastlín, rast podzemnej a nadzemnej časti.

TERRA-SORB: špeciálne listové hnojivo s vysokým obsahom prírodných a voľných aminokyselín živočíšneho pôvodu a stopových prvkov, ktorých prítomnosť zlepšuje zmáčateľnosť a priechodnosť kutikuly listov. Zvyšuje odolnosť rastlín proti

Tab. II. Varianty foliárnej aplikácie prípravkov

Variant	Dávka (l.ha <sup>-1</sup> )	Termín aplikácie
Repa cukrová		
Kontrola (NPK)	–	–
NPK + Unicum	0,15	8–10 pravých listov 15 dní po prvej aplikácii
NPK + Terra-Sorb	2,0	2–3 pravé listy 5–6 pravých listov uzatváranie riadkov
Slnečnica ročná		
Kontrola (NPK)	–	–
NPK + Unicum	0,15	2–4 listy začiatok kvitnutia
NPK + Terra-Sorb	2,2	2–4 listy 20 dní po prvej aplikácii

biotickému a abiotickému stresu, podporuje otváranie prieduchov, uľahčuje transport živín v rastline vrátane mikroelementov. Stimuluje fotosyntézu a transpiráciu. Biologicky aktívne cheláty vytvorené aminokyselinami podporujú transport živín cez bunokvové membrány.

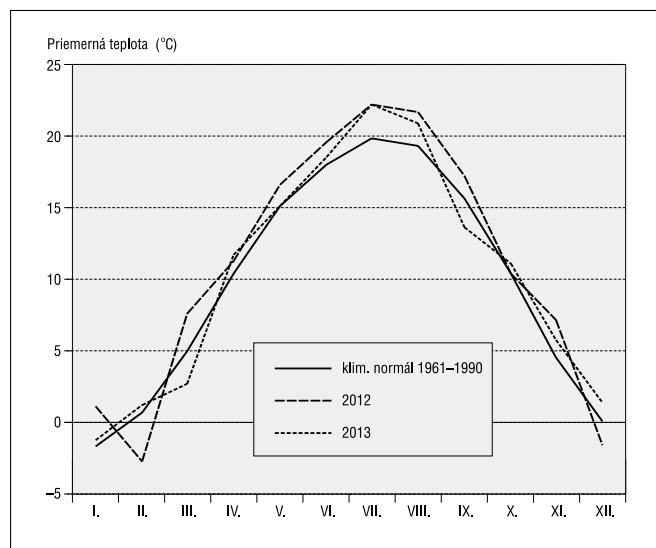
Variety foliárnej aplikácie hodnotené v experimentoch sú uvedené v tab. II. Poveternostné charakteristiky experimentálneho miesta boli získané z Agrometeorologickej stanice FZKI SPU v Nitre (obr. 1. a obr. 2.).

Pokus bol založený metódou kolmo delených blokov s náhodným usporiadaním pokusných členov, v troch opakovaníach. Výsledky pokusov boli vyhodnotené programom Statistica 8.

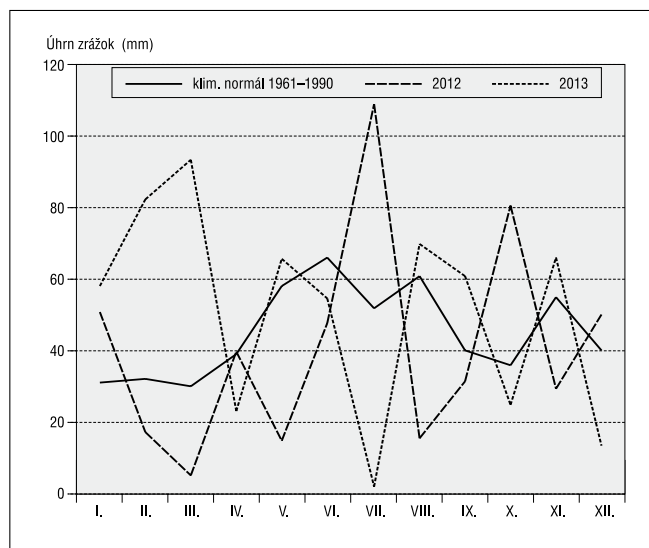
### Výsledky a diskusia

Stupeň adaptability repy cukrovej a slnečnice ročnej na konkrétne agroekologické podmienky prostredia, tak ako to

Obr. 1. Priemerné teploty v rokoch 2012–2013 a klimatický normál



Obr. 2. Úhrn zrážok v rokoch 2012–2013 a klimatický normál



Tab. III. Produkčné parametre experimentálne sledovaných plodín

Variant	Rok	Repa cukrová		Slečnica ročná	
		úroda buliev (t.ha <sup>-1</sup> )	cukornatosť (°S)	úroda nažiek (t.ha <sup>-1</sup> )	obsah tukov (%)
kontrola	2012	71,34	16,34	2,49	51,09
	2013	67,35	16,42	2,29	56,60
	priemer	69,34	16,38	2,39	53,85
NPK + Unicum	2012	77,56	16,82	2,50	53,75
	2013	71,33	16,54	2,10	55,96
	priemer	74,45	16,68	2,20	54,85
NPK + Terra-Sorb	2012	75,34	16,92	2,91	53,53
	2013	70,89	17,02	2,11	55,10
	priemer	73,11	16,97	2,51	54,32

dokumentujú dosiahnuté výsledky pokusov, je značne variabilný. Z pohľadu experimentálne definovaných zámerov je potrebné zdôrazniť, že poveternostné podmienky ročníka predstavujú významný faktor podieľajúci sa na tvorbe úrody nielen repy cukrovej, ale i slečnice ročnej (1, 12), čo potvrdzujú i nami dosiahnuté výsledky nielen v kvantitatívnych ukazovateľoch úrody ale i ukazovateľoch kvalitatívnych, ako je uvedené v tab. III. (štatisticky vysoko preukazné).

Z reálnej teplotnej a zrážkovej analýzy, v rozsahu jednotlivých rokov (obr. 1. a 2.), vyplýva disproporcja medzi ich konkrétnym priebehom a fyziologickými požiadavkami sledovaných plodín na teplotné a vlhkové zabezpečenie. Z hľadiska celkového formovania úrody bol poveternostne priaznivejším rok 2012. Pre rok 2013 bol typický v priemere nižší úhrn zrážok a nižšie priemerné teploty, a to v rozsahu nielen jednotlivých mesiacov vegetačného obdobia, ale i celého roka. Celkovo v roku 2012 bola dosiahnutá úroda buliev (74,48 t.ha<sup>-1</sup>) o 4,63 t.ha<sup>-1</sup> vyššia v porovnaní s rokom 2013, v ktorom priemerná úroda buliev bola na úrovni 69,85 t.ha<sup>-1</sup>. V rozsahu slečnice ročnej bola tendencia tvorby úrod nažiek rovnaká, čo predstavuje nárast úrody v porovnaní s rokom 2013 o 0,47 t.ha<sup>-1</sup>. Z hľadiska hodnotenia kvality sledovaných plodín konštatujeme nárast cukornatosti (digescie) v roku 2012 (+0,27 °S) a obsahu tukov v roku 2013 (+1,83 %).

Mnohí autori (5, 6), v súvislosti s nevyrovnanosťou agroekologických podmienok (predovšetkým na konci vegetačného obdobia), poukazujú na zmeny v metabolizme poľných plodín, ktoré vplývajú na depresiu jej technologickej kvality, čo je typické nielen pre cukornatosť repy cukrovej, ale i obsah oleja v nažkách slečnice ročnej.

Výsledky v úrodách sledovaných plodín, vzhľadom na metodicky zvolené plodiny a varianty ošetrovania, sú variabilné. V období rokov 2012–2013, i napriek pozitívnemu pôsobeniu obidvoch prípravkov, bola zistená štatistická nesignifikantnosť vplyvu ošetrovania na úrodu buliev. Najvyššia úroda buliev repy cukrovej bola zaznamenaná na variante s aplikáciou biostimulátora Unicum (74,55 t.ha<sup>-1</sup>), pričom rozdiel v porovnaní

Tab. IV. Štatistická analýza produkčných parametrov

Zdroj variability	Repa cukrová		Slečnica ročná	
	úroda buliev	cukornatosť	úroda nažiek	obsah tukov
	hladina preukaznosti (p – hodnota)			
Rok	0,0001**	0,0000**	0,0000**	0,0000**
Listová aplikácia	0,6695	0,0178*	0,0253*	0,0964*

Pozn.: \* štatisticky preukazný vplyv faktora, \*\* štatisticky vysoko preukazný vplyv faktora

s kontrolou bol +5,10 t.ha<sup>-1</sup>, rel. 7,36 %, a variantom s Terra-Sorb +1,44 t.ha<sup>-1</sup>, t.j. rel. 1,80 %. Naopak, pri slečnici ročnej maximálne navýšenie úrody nažiek bolo zistené na variante s aplikáciou Terra-Sorb (2,51 t.ha<sup>-1</sup>), čo v porovnaní s kontrolou predstavuje nárast o 0,11 t.ha<sup>-1</sup>, rel. 0,87 % a variantom s Unicum 0,31 t.ha<sup>-1</sup>, rel. 14,09 %. Uvedené rozdiely boli štatisticky významné (tab. IV.).

V rozsahu realizovaných ošetrovaní a plodín bol vplyv uvedených prípravkov na analyzovanú kvalitu metodicky stanovených plodín štatisticky preukazný. Cukornatosť (digescia) cukrovej repy bola najvýznamnejšie ovplyvnená aplikáciou foliárneho hnojiva Terra-Sorb. Z analýzy rozdielov medzi variantmi vyplýva, že nárast na uvedenom variante v porovnaní s kontrolou bol +0,59 °S, rel. 3,60 %, a s variantom s Unicum +0,29 °S, rel. 1,73 %. Pri slečnici ročnej naopak, najvyšší obsah tukov bol na variante s biostimulátorom Unicum, čo v porovnaní s kontrolou predstavuje nárast +1,00 %, rel. 1,85 %, a variantom s Terra-Sorb +0,53 %, rel. 0,97 %.

Priebeh dosiahnutých výsledkov, v závislosti od aplikovaného prípravku a hnojiva, poukazuje na výraznú disproporciu účinku v rámci jednotlivých plodín a ročníkov (5, 6). Uvedená disproporcja, tak ako sa domnievame, mohla byť spôsobená viacerými príčinami. Tak ako to potvrdzujú početne realizované experimenty, závislosť úrody od aplikácie použitých prípravkov je výrazne ovplyvnená priebehom poveternostných podmienok ročníka a genetickým zameraním konkrétnej odrody (8, 12).

## Záver

Z dvojročných maloparcelkových pokusov, realizovaných na experimentálnych pozemkoch Strediska biológie a ekológie rastlín FAPZ SPU v Nitre, bol zistený štatisticky vysoko preukazný vplyv poveternostných podmienok ročníka na úrodu a kvalitu repy cukrovej a slečnice ročnej. Z hľadiska formovania produkčných charakteristík experimentálne sledovaných plodín (úroda buliev, úroda nažiek, cukornatosť, obsah tukov) bol poveternostne priaznivejším experimentálny rok 2012 v porovnaní s rokom 2013.

Produkčné kvantitatívne a kvalitatívne charakteristiky jednotlivých plodín vplyvom aplikácie Unicum a Terra-Sorb vykazujú rôzne tendencie. Úroda pri repe cukrovej bola najviac ovplyvnená biostimulátorom rastu Unicum (štatisticky nepreukazné) a pri slečnici ročnej foliárnym hnojivom Terra-Sorb (štatisticky preukazné). Kvalita sledovaných plodín, t.j. digescia repy cukrovej bola najvýznamnejšie ovplyvnená

špeciálnym foliárnym hnojivom Terra-Sorb, resp. obsah tukov pri sľečnici ročnej biostimulátorom Unicum (štatisticky preukazné).

*Podakovanie: Práca bola financovaná Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva Slovenskej republiky projektu VEGA:1/0093/13 „Racionalizácia pestovateľského systému sľečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) a repy cukrovej (*Beta vulgaris* provar. *altissima* Doell.) v podmienkach globálnej zmeny klímy s dôrazom kladeným na klimatické zmeny, optimalizáciu produkčného procesu, množstva a kvality produkcie“.*

## Súhrn

V poľných polyfaktorových pokusoch realizovaných v rokoch 2012–2013, v teplej kukuričnej výrobní oblasti (klimatická oblasť: teplá; klimatická podoblasť: suchá; klimatický okrsok: teplý, suchý, s miernou zimou a dlhým sľečným svitom, hne dozom kultizemná), bol sledovaný vplyv poveternostných podmienok ročníka a mimokoreňovej aplikácie listového hnojiva Unicum a biostimulátora rastu Terra-Sorb na produkčné parametre repy cukrovej (Expert, Predátor) a sľečnice ročnej (NK Brio, NK Neoma a NK Alego).

Konkrétny priebeh teplotných a vlhových podmienok potvrdil štatisticky vysoko preukazný vplyv pestovateľského ročníka na sledovaných parametroch produkcie repy cukrovej, a to nielen v rozsahu úrody buliev (2012: 74,48 t.ha<sup>-1</sup>, resp. 69,85 t.ha<sup>-1</sup> v roku 2013), ale aj cukornatosti – digescie (2012: 16,93 °S, resp. 16,66 °S v roku 2013). Štatistická tendencia vplyvu agroekologických podmienok prostredia na sledované parametre úrody a kvality bola potvrdená i pri sľečnici ročnej. Úroda nažiek v roku 2012 bola 2,63 t.ha<sup>-1</sup>, resp. 2,16 t.ha<sup>-1</sup> v roku 2013 a obsah tukov bol 54,05 % (2012), resp. 55,88 % (2013).

V daných pôdno-klimatických podmienkach boli dosiahnuté vyššie hodnoty úrody buliev repy cukrovej, štatisticky nesignifikantné, na variante s biostimulátorom rastu Unicum (74,55 t.ha<sup>-1</sup>) a úrody nažiek sľečnice ročnej (štatisticky preukazné) pri metodicky zvolenej listovej aplikácii Terra-Sorb (2,51 t.ha<sup>-1</sup>). Analyticky stanovená kvalita sledovaných plodín vplyvom ošetrenia bola štatisticky preukazná, s významnejším nárastom cukornatosti na variante s Terra-Sorb (16,97 °S) a obsahom tukov na variante s Unicum (54,85 %).

**Kľúčové slová:** repa cukrová, sľečnica ročná, poveternostné podmienky, Unicum, Terra-Sorb, úroda, kvalita.

## Literatúra

- BAJČI, P.; PAČUTA, V., ČERNÝ, I.: *Cukrová repa*. 1. vyd. Nitra: ÚVTIP NOI, 1997, 113 s., ISBN 80-85330-35-0.
- BANNAYAN, M. ET AL.: Association between climate indices, aridity index, and rainfed crop yield in northeast of Iran. *Field Crop Res.* 2010, s. 105–114.
- BRANDT, S. A. ET AL.: Oilseed Crops for Semiarid cropping systems in the Northern Great Plains, *Agronomy Journal*, 94, s. 231–240.
- ČERNÝ, I. ET AL.: Produkčné parametre repy cukrovej vplyvom cielenej aplikácie Atoniku a listového hnojiva Campofort. *Listy cukrov. reparař.*, 125, 2009 (4), s. 259–264.
- ČERNÝ, I. ET AL.: Zhodnotenie kvalitatívnych a kvantitatívnych parametrov produkcie sľečnice ročnej (*Helianthus annuus* L.) vplyvom vybraných faktorov jej pestovania, In *Sborník z konferencie „Prosperující olejniny“*, Praha: KRV AF ČZU, 2011, s. 101–104.
- ČERNÝ, I. ET AL.: Evaluation of year weather conditions and hybrids impact on the sunflower (*Helianthus annuus* L.) achene yield and fat content. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, vol. 2 (Special issue on BQRMF), s. 1846–1855.

- JANKOWSKI, K.; DUBIS, B.: Biostimulators for field crops. *Biostimulators in modern agriculture*. Warsaw: Wieś jutra Sp., 2008, sp. 24, ISBN 83-89503-50-6.
- KOŁODZIEJCZYK, M. ET AL.: The effectiveness of N-fertilization and microbial preparation on spring wheat. *Plant Soil and Environment*, 59, (8), s. 335–341.
- LOBELL, D. B.; CAHILL, K. N.; FIELD, C. B.: Historical effects of temperature and precipitation on California crop yields. In *Climatic Change*. 2007, s. 187–203.
- OLEKSY, A. ET AL.: Biologiczne i produkcyjne skutki zgrzyzania Roślin rzepaku ozimego przez Zwierzęta z rodziny jeleniowatych (Cervidae). *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, 34, (2), s. 215–226.
- OOSTERHUIS, D.; ROBERTSON, W. C.: The use of plant growth regulators and other additives in cotton production. *AAES Special Report 198*, Proceedings of the 2000 Cotton Research Meeting, 2000, s. 22–32.
- PIDGEON, J. D. ET AL.: Climatic impact on the productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Europe. *Zuckerind.*, 129, 2001 (1), s. 20–25.
- VARGA, L.: Listová výživa – významný intenzifikačný faktor pri pestovaní poľnohospodárskych plodín. [online] <http://www.rwaslovakia.sk/storage/file/Listov%C3%A1%20v%C3%BD%C5%BEiva%20RWA%20SLOVAKIA.pdf>, cit. 25. 9. 2012.

## Černý I, Kovár M.: Analysis of Impact of Stimulant Preparations on Production Parameters of Sugar Beet and Crop Contained in Crop Rotation

Field polyfactorial trials realized in years 2012–2013 in warm maize growing region (climatic region: warm; climatic subregion: dry; climatic district: warm, dry, with mild winter and long sunshine, Loam haplic luvisol) monitored the impact of annual weather conditions and foliar application of foliar fertilizer Unicum and growth biostimulator Terra-Sorb on production parameters of sugar beet (Expert, Predátor) and sunflower (NK Brio, NK Neoma and NK Alego).

Particular course of temperature and moisture conditions confirmed statistically highly significant effect of annual weather conditions on the monitored parameters of sugar beet production not only in the extent of yield of bulbs (2012: 74.48 t ha<sup>-1</sup> respectively 69.85 t ha<sup>-1</sup> in 2013), but also in digestion (2012: 16.93 °S, respectively 16.66 °S in 2013). The statistical trend of agro-ecological impact of environmental conditions on the endpoints of yield and quality was confirmed in sunflower as well. The yield of achenes in 2012 was 2.63 t ha<sup>-1</sup>, respectively 2.16 t ha<sup>-1</sup> in 2013, and fat content reached 54.05% (2012) respectively 55.88% (2013).

In the given soil and climatic conditions, higher levels of yield of sugar beet bulbs were reached (statistically non-significant) in variant with growth bio-stimulator Unicum (74.55 t ha<sup>-1</sup>) and yield of sunflower achenes (statistically significant) in methodically chosen foliar application of Terra-Sorb (2.51 t ha<sup>-1</sup>). Analytically determined quality of monitored crops under the influence of used preparations was statistically significant, with a more significant increase in digestion in variant with Terra-Sorb (16.97 °S) and fat content in variant with applied Unicum (54.85%).

**Key words:** sugar beet, sunflower, weather conditions, Unicum, Terra-Sorb, yield, quality.

## Kontaktná adresa – Contact address:

doc. Ing. Ivan Černý, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra rastlinnej výroby, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, e-mail: [ivan.cerny@uniag.sk](mailto:ivan.cerny@uniag.sk)