

Vplyv organického hnojenia, minerálneho hnojenia a saturačných kalov na obsah melasotvorných látok, výťažnosť a úrodu bieleho cukru repy cukrovej

INFLUENCE OF ORGANIC FERTILIZING, MINERAL FERTILIZING AND WASTE LIME APPLICATION
ON MOLASSES-FORMING SUBSTANCES CONTENT, INDUSTRIAL WHITE SUGAR YIELD AND FIELD WHITE SUGAR YIELD OF SUGAR BEET

Vladimír Pačuta¹, Ivan Černý¹, Marek Rašovský¹, Josef Pulkrábek²

¹Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, ²Česká zemědělská univerzita v Praze

Repa cukrová sa svojím produkčným potenciáлом zaraďuje medzi najdôležitejšie poľnohospodárske plodiny (1). Pre zabezpečenie optimálneho rastu počas vegetácie a dosiahnutie optimálnych vegetatívnych parametrov je nevyhnutná správna výživa a hnojenie, najmä dusíkom (2). Dusík v takzvanej organickej forme je možné aplikovať pomocou maštaľného hnoja,

negatívne vplýva na úrodu buliev, vysoká dávka znížuje cukornatosť a zvyšuje obsah necukrov v repnej štave (4). Optimálny obsah živín pre rast repy cukrovej je možné zabezpečiť kombináciou organického a minerálneho hnojenia, doplneného o aplikáciu mikrobiologických preparátov do pôdy, resp. listovú aplikáciu bioaktívnych látok (5–7).

Tab. I. Analýza rozptylu (ANOVA) v rokoch 2012, 2013 a 2014

Zdroj variability	Sledovaný parameter			
	K ⁺ + Na ⁺	α-aminoN	V _{BC}	Ú _{BC}
Odroda	0,124	0,048*	0,000**	0,000**
Hnojenie	0,002**	0,007**	0,405	0,000**

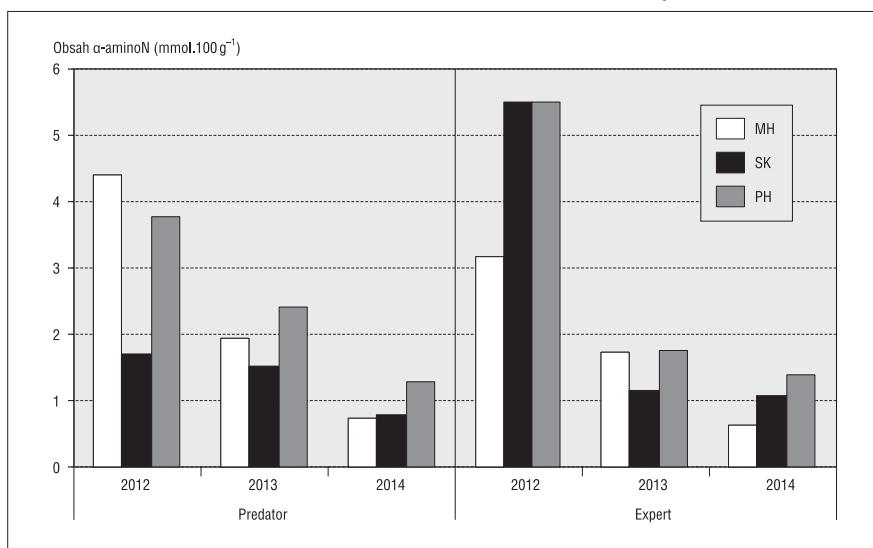
avšak tento je prístupný až po mineralizačnom procese, preto je potrebné dbať na aplikovanie tejto formy hnojiva v agrotechnickom termíne (3). Dusík je najviac limitujúcim faktorom produktivity rastlín. Nízka dávka dusíka v minerálnej forme

Materiál a metódy

Viacfaktorový experiment bol založený v poľných podmienkach na experimentálnej báze Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre v rokoch 2012–2014. Spomenutá lokalita patrí do KVO, pôda na pozemku je stredne ľažká, hlinitá hnedozem. S priemernou ročnou teplotou 9,6 °C a ročným úhrnom zrážok 540 mm sa lokalita zaraďuje do teplého, veľmi suchého klimatického regiónu (8). Experimentálny pokus bol založený metódou delených blokov (9) v troch opakovaniach. V pokuse boli sledované dve odrody repy cukrovej (Expert, Predator) a tri varianty hnojenia (MH: maštaľný hnoj – dávka 50 t.ha⁻¹ + priemyselné hnojivo DASA 26/13 – dávka 300 kg.ha⁻¹; SK: saturačný kal – dávka 10 t.ha⁻¹ + priemyselné hnojivo DASA 26/13 – dávka 300 kg.ha⁻¹; PH: priemyselné hnojivo DASA 26/13 – dávka 300 kg.ha⁻¹). Maštaľný hnoj a saturačné kaly boli aplikované na jeseň po zbere predplodiny, ktorou bola v každom sledovanom roku pšenica letná forma ozimná. Zloženie saturačných kalov, ako vedľajšieho produktu pri spracovaní repy cukrovej, ktoré dodal Považský cukor, a.s., analyzovali vo svojej práci ONDRIŠÍK ET AL. (10). V experimente bol sledovaný vplyv vyššie uvedených faktorov na hodnoty obsahu melasotvorných látok, výťažnosti a úrody bieleho cukru. Získané výsledky boli vyhodnotené v programe Statistica 10.

na jeseň po zbere predplodiny, ktorou bola v každom sledovanom roku pšenica letná forma ozimná. Zloženie saturačných kalov, ako vedľajšieho produktu pri spracovaní repy cukrovej, ktoré dodal Považský cukor, a.s., analyzovali vo svojej práci ONDRIŠÍK ET AL. (10). V experimente bol sledovaný vplyv vyššie uvedených faktorov na hodnoty obsahu melasotvorných látok, výťažnosti a úrody bieleho cukru. Získané výsledky boli vyhodnotené v programe Statistica 10.

Obr. 1. Obsah alfa-aminodusíka – interakcie rok × odrada × hnojenie



Výsledky a diskusia

Obsah melasotvorných látok

Vplyv odrody na obsah melasotvorných látok v buňke bol v prípade α-aminodusíka preukazný, na koncentráciu K⁺ a Na⁺

Tab. II. Priemerné hodnoty vo vnútri faktora odrôda a vzťah medzi nimi

Odroda	$K^+ + Na^+$ (mmol.100 g ⁻¹)		$\alpha\text{-aminoN}$ (mmol.100 g ⁻¹)		V_{BC} (%)		\bar{U}_{BC} (t.ha ⁻¹)	
	priemer	HG*	priemer	HG*	priemer	HG*	priemer	HG*
Predator	4,02	a	2,06	a	16,08	a	9,73	b
Expert	4,19	a	2,44	b	16,74	b	8,59	a

* HG – homogénne skupiny; rozdielne indexy (a, b) pri hodnotách indikujú štatisticky preukazný rozdiel, Tukeyov test (95 %).

Tab. III. Priemerné hodnoty vo vnútri faktora hnojenie a vzťah medzi nimi

Hnojenie	$K^+ + Na^+$ (mmol.100 g ⁻¹)		$\alpha\text{-aminoN}$ (mmol.100 g ⁻¹)		V_{BC} (%)		\bar{U}_{BC} (t.ha ⁻¹)	
	priemer	HG*	priemer	HG*	priemer	HG*	priemer	HG*
MH	4,01	a	2,10	a	16,43	a	10,56	c
SK	3,92	a	1,96	a	16,53	a	8,99	b
PH	4,39	b	2,68	b	16,28	a	7,94	a

* HG – homogénne skupiny; rozdielne indexy (a, b, c) pri hodnotách indikujú štatisticky preukazný rozdiel, Tukeyov test (95 %).

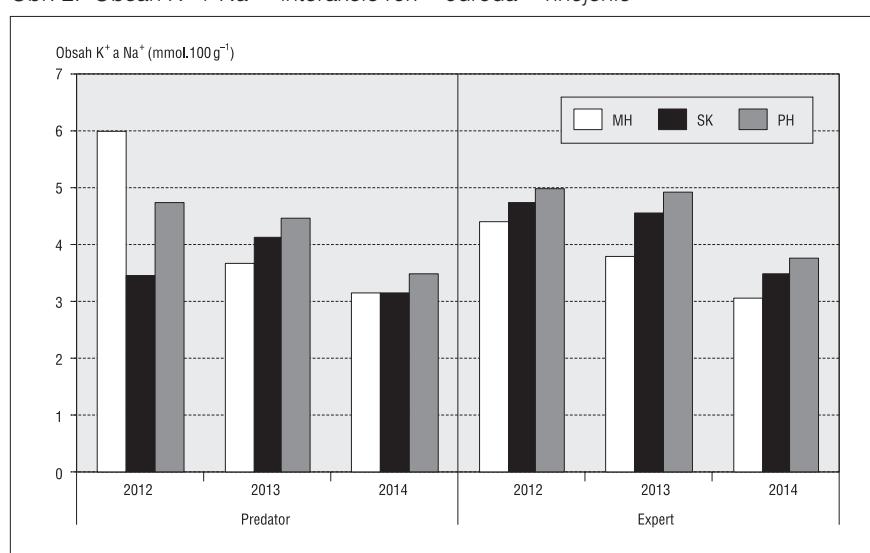
odroda vplyv nemala (tab. I.). Zo sledovaných odrôd sme zistili vyššiu koncentráciu $\alpha\text{-aminoN}$ 2,44 mmol.100 g⁻¹ pri odrôde Expert (obr. 1.). V porovnaní s odrôdou Predator to bolo o 0,38 mmol.100 g⁻¹ viac (rel. 15,57 %) a tento rozdiel bol štatisticky preukazný (tab. II.). Pri odrôde Expert sme taktiež zistili vyššiu koncentráciu $K^+ + Na^+$ 4,19 mmol.100 g⁻¹ (obr. 2.), čo bolo o 0,17 mmol.100 g⁻¹ viac ako pri odrôde Predator, tento rozdiel však štatisticky preukazný neboli (tab. II.). Varianty hnojenia mali vysoko preukazný vplyv na hodnoty melasotvorných látok (tab. I.). Najpriažnejší vplyv na výslednú hodnotu $\alpha\text{-aminoN}$ mal variant so saturačným kalom (SK) 1,96 mmol.100 g⁻¹, čo bolo o 0,14 mmol.100 g⁻¹ menej (rel. 7,14 %) ako pri variante s maštaľným hnojom (MH), resp. o 0,72 mmol.100 g⁻¹ menej (rel. 36,73 %)

v porovnaní s variantom s priemyselnym hnojivom (PH) (obr. 1.). Rozdiely medzi variantami so SK a s MH v porovnaní s variantom s PH boli v obidvoch prípadoch (K^+ a Na^+ , $\alpha\text{-aminoN}$) preukazné (tab. III.). Z pohľadu interakcie všetkých troch faktorov pokusu sme najpriažnejšie hodnoty melasotvorných látok zistili v roku 2014, pri obidvoch odrôdach na variante hnojenia s MH (obr. 1. a obr. 2.).

Výťažnosť bieleho cukru (V_{BC})

V rámci poľného pokusu bol celkový vplyv odrôdy na výťažnosť bieleho cukru štatisticky vysoko preukazný (tab. I.). Zo získaných výsledkov (obr. 3.) možno konštatovať, že odrôda Expert dosiahla

vyššiu priemernú výťažnosť bieleho cukru (16,74 %) v porovnaní s odrôdou Predator (16,08 %), pričom tento rozdiel bol štatisticky preukazný (tab. II.). Z hľadiska hodnotenia vplyvu variantov hnojenia na hodnoty V_{BC} boli rozdiely minimálne a štatisticky nepreukazné (tab. III.). Najvyššiu hodnotu sme zistili pri variante so SK 16,53 %, čo bolo o 0,1 % viac v porovnaní s variantom s MH a o 0,25 % viac v porovnaní s variantom s PH (obr. 3.). Najvyššiu hodnotu V_{BC} 17,67 % sme zistili v interakcii ročníka 2012 s odrôdou Expert na variante so saturačným kalom (SK) (obr. 3.). Naopak najnižšiu hodnotu tohto parametra sme zistili v roku 2014, pri odrôde Predator na variante s maštaľným hnojom (MH).

Obr. 2. Obsah $K^+ + Na^+$ – interakcie rok × odrôda × hnojenie



Úroda bieleho cukru (\bar{U}_{BC})

Vplyv odrody aj variantov hnojenia na výslednú úrodu bieleho cukru bol štatisticky vysoko preukazný (tab. I.). Pri porovnaní odrôd sme zistili vyššiu hodnotu \bar{U}_{BC} pri odrôde Predator $9,73 \text{ t}.\text{ha}^{-1}$, čo bolo $+ 1,14 \text{ t}.\text{ha}^{-1}$ (rel. 11,72 %) v porovnaní

s odrodou Expert (obr. 4.). Rozdiel v úrode bieleho cukru bol medzi odrodami štatisticky preukazný (tab. II.). Pri hodnotení variantov hnojenia sme najvyššiu úrodu $10,56 \text{ t}.\text{ha}^{-1}$ bieleho cukru zistili na variante s aplikáciou MH. Rozdiely v porovnaní s ďalšími variantmi boli nasledovné: $+ 1,57 \text{ t}.\text{ha}^{-1}$ (rel. 14,87 %) variant so SK, resp. $+ 2,62 \text{ t}.\text{ha}^{-1}$ (rel. 24,81 %) variant s PH (obr. 4.). Uvedené rozdiely boli štatisticky preukazné (tab. III.). Pri hodnotení interakcie sledovaných faktorov s poveternostnými podmienkami ročníka sme zistili najvyššiu úrodu bieleho cukru v roku 2013 pri odrôde Predator na variante s MH $12,23 \text{ t}.\text{ha}^{-1}$ (obr. 4.). Vplyv poveternostných podmienok ročníka na úrodný potenciál repy cukrovej môže byť veľmi vysoký, až okolo 60–80 % (11). Vysoké resp. nízke teploty, deficit vlahy a iné negatívne vplyvy sa významne podieľajú na znižovaní úrody tejto významnej plodiny (1, 12).

Záver

Z výsledkov trojročného poľného pokusu možno konštatavať, že priaznivejšie parametre obsahu melasotvorných látok sme zistili pri odrôde Predator, ktorá dosiahla aj preukazne vyššiu úrodu bieleho cukru v porovnaní s odrôdou Expert. Naopak odrôda Expert dosiahla preukazne vyššiu výtažnosť bieleho cukru. Z hodnotenia variantov hnojenia vyplýva, že na variante so saturačným kalom sme dosiali najpriaznivejšie hodnoty obsahu melasotvorných látok a najvyššiu výtažnosť bieleho cukru. Najvyššia úroda bieleho cukru bola dosiahnutá na variante

s maštaľným hnojom (MH), pričom rozdiely v porovnaní s variantami saturačným kalom (SK) a priemyselnym hnojivom (PH) boli štatisticky preukazné.

Súhrn

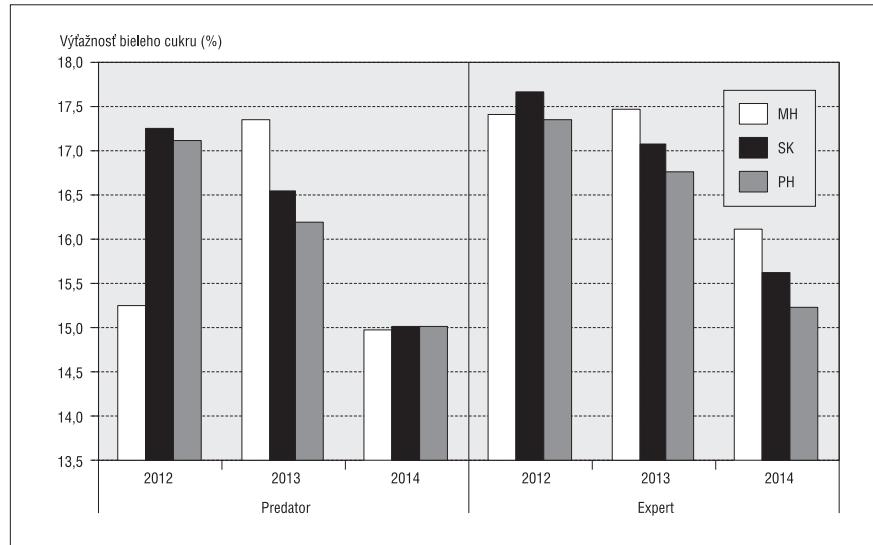
Vo viacfaktorovom experimente s repou cukrovou v poľných podmienkach sme sledovali vplyv odrôdy (Expert, Predator) a variantov hnojenia (maštaľný hnoj, saturačné kaly, priemyselné hnojivá) na výsledky vybraných kvalitatívnych a kvantitatívnych parametrov (melasotvornej látky, výťažnosť a úroda bieleho cukru). Experiment prebiehal v intervale troch rokov 2012 až 2014 a bol založený na experimentálnej báze SPU v Nitre, na Dolnej Malante. Dávky hnojív (MH: maštaľný hnoj – dávka 50 t.ha^{-1} + priemyselné hnojivo DASA 26/13 – dávka 300 kg.ha^{-1} ; SK: saturačný kal – dávka 10 t.ha^{-1} + priemyselné hnojivo DASA 26/13 – dávka 300 kg.ha^{-1} ; PH: priemyselné hnojivo DASA 26/13 – dávka 300 kg.ha^{-1}) boli aplikované v súlade s agrotechnickými požiadavkami plodiny a navrhnutou metodikou. Z výsledkov odrôd použitých v pokuse možno konštatovať, že príaznivejšie hodnoty obsahu melasotvorných látok sme zistili pri odrôde Predator a táto odrôda dosiahla aj vyššiu úrodu bieleho cukru. Odrôda Expert dosiahla vyššiu výťažnosť bieleho cukru. Rozdiely medzi výsledkami odrôd v sledovaných parametroch boli štatisticky preukazné, okrem obsahu $\text{K}^+ + \text{Na}^+$, ktorý bol nepreukazný. Z hodnotenia variantov hnojenia vyplýva, že na variante so SK sme dosiahli najpríaznivejšie hodnoty obsahu melasotvorných látok a najvyššiu výťažnosť bieleho cukru. Najvyššia úroda bieleho cukru bola dosiahnutá na variante s MH, pričom rozdiely v porovnaní s variantami SK a PH boli štatisticky preukazné.

Kľúčové slová: repa cukrová, odrôda, hnojenie, melasotvornej látky, výťažnosť bieleho cukru, úroda bieleho cukru.

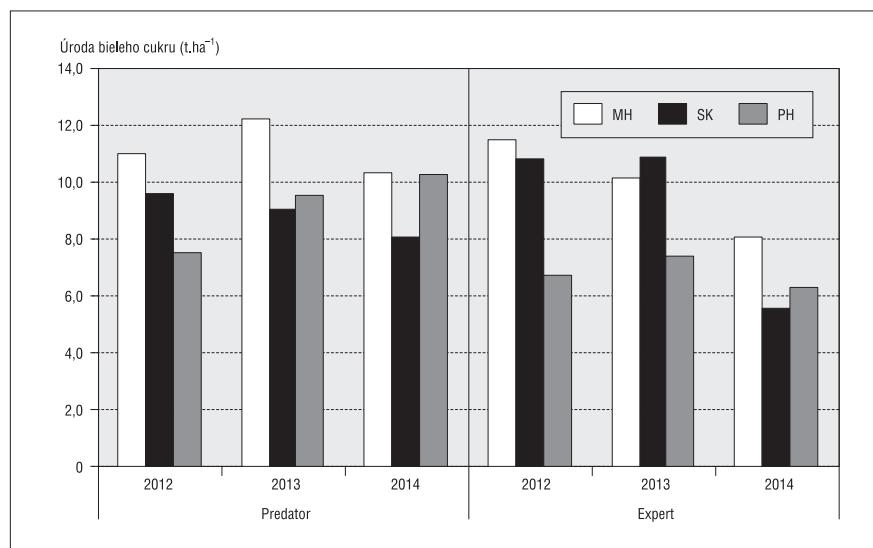
Literatúra

- PUSENKOVA, L. I. ET AL.: Enhancement of adaptative capacity of sugar beet crops by microbial biopreparations under biotic and abiotic stresses. *Agricultural biology*, 50, 2015 (1), s. 115–123.
- MALNOU, C. S.; JAGGARD, K. W.; SPARKES, D. L.: Nitrogen fertilizer and the efficiency of the sugar beet crop in late summer. *J. Agronomy*, 28, 2008, s. 47–56.
- LENTZ, R. D.; LEHRSCH, G. A.: Nitrogen Availability and Uptake by Sugarbeet in Years Following a Manure Application. *International Journal of Agronomy*, 2012, [http://dx.doi.org/10.1155/2012/120429].
- HERGERT, G. W.: Sugar Beet Fertilization. *Sugar Tech*, 12, 2010 (3–4), s. 256–266, [https://doi.org/10.1007/s12355-010-0037-1].
- DU JARDIN, P.: Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 2015, s. 3–14. [http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021].
- FECKOVÁ, J.; PAČUTA, V.; ČERNÝ, I.: Effect of foliar preparations and variety on sugar beet yield and quality. *Journal of Central European Agriculture*, 6, 2005, s. 295–308.
- RAŠOVSKÝ, M.; PAČUTA, V.: Influence of selected agrotechnical measures and climate conditions on root yield and digestion of sugar beet. *Journal of Central European Agriculture*, 17, 2016 (4), s. 1070–1081. [http://dx.doi.org/10.5513/JCEA01/17.4.1812].
- TOBIAŠOVÁ, E.; ŠIMANSKÝ, V.: *Kvantifikácia pôdnych vlastností a ich vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2009, 114 s., ISBN 978-80-552-0196-2.
- EHRENBERGEROVÁ, J.: *Zakladanie a bodnocenie pokusu*. Brno: MZLU, 1995, 109 s., ISBN 80-7157-153-9.
- ONDRIŠÍK, P. ET AL.: Sezónne zmeny anorganického dusíka v pôde v závislosti od aplikácie rôznych hnojív. *Listy cukrov. řepář*, 132, 2016 (5–6), s. 168–172.
- LUKOVÍČ, J. ET AL.: Histological characteristics of sugar beet leaves potentially linked to drought tolerance. *Industrial Crops and Products*, 30, 2009, s. 281–286, [DOI: 10.1016/j.indcrop.2009.05.004].
- BARBAGUS, R. L. ET AL.: Screening for the identification of potential biological control agents that induce systematic acquired resistance in sugar beet. *Biological Control*, 30, 2004, s. 342–350, [DOI: 10.1016/j.biocontrol.2003.11.005].

Obr. 3. Výťažnosť bieleho cukru – interakcie rok × odrôda × hnojenie



Obr. 4. Úroda bieleho cukru – interakcie rok × odrôda × hnojenie





Pačuta V., Černý I., Rašovský M., Pulkrábek J.: Influence of Organic Fertilizing, Mineral Fertilizing and Waste Lime Application on Molasses-Forming Substances Content, Industrial White Sugar Yield and Field White Sugar Yield of Sugar Beet

The influence of variety (Expert, Predator) and fertilizing (cattle manure – CM, waste lime – WL, mineral fertilizers – MF) on a number of qualitative and quantitative parameters (molasses-forming substances content, industrial and field white sugar yield) was investigated in a polyfactorial sugar beet field trial. The trial was carried out at the SPU Nitra – Dolná Malanta trial site over three years (2012–2014). Various fertilizer doses (CM – application of cattle manure – 50 t ha⁻¹ + mineral fertilizers – 300 kg ha⁻¹ DASA 26/13; WL – application of waste lime – 10 t ha⁻¹ + mineral fertilizers – 300 kg ha⁻¹ DASA 26/13; MF – application of mineral fertilizers only – 300 kg ha⁻¹ DASA 26/13) were applied according to the crops technical requirements and the suggested methodology. The results make it possible to conclude that, of the varieties tested, Predator achieved better results as to the molasses-forming substance content and white sugar yield in the field. The Expert variety, on the other hand, achieved better industrial

yield. Differences between results achieved by both varieties for the monitored parameters were significant, except for K⁺ + Na⁺ content where no significant difference was confirmed. Among the fertilizing variants tested, the highest industrial yield of white sugar and most favourable molasses-forming substances content was obtained with the CL variant. The highest field yield of white sugar was achieved with the CM variant, while the differences from the CL and MF variants were statistically significant.

Key words: sugar beet, variety, fertilizing, molasses-forming substances, industrial white sugar yield, white sugar yield.

Kontaktná adresa – Contact address:

prof. Ing. Vladimír Pačuta, CSc., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Katedra rastlinnej výroby, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, e-mail: Vladimir.Pacuta@uniag.sk