

Formovanie úrody a cukornatosti repy cukrovej v závislosti od rôznych technológií obrábania pôdy

FORMATION OF YIELD AND SUGAR CONTENT OF SUGAR BEET DEPENDING ON SOIL TILLAGE TECHNOLOGIES

Ivan Černý, Vladimír Pačuta, Dávid Ernst, Alexandra Zapletalová, Ján Marek, Marek Rašovský, Ján Gažo – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre; Richard Šulik – Považský cukor, a. s., Trenčianska Teplá Rastislav Bušo – CVRV, Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany

Cukrová repa je v pôdno-klimatických podmienkach Slovenska dlhodobo významnou plodinou oševného postupu. V perspektívnom zdokonaľovaní jej systému pestovania došlo a stále prichádza k výrazným zmenám v pestovaní tejto plodiny nielen z hľadiska biologických materiálov (4), ale aj z hľadiska technológií pestovania, vrátane významných zmien v technike od základného obrábania pôdy až po zber (2, 12).

Obrábanie pôdy predstavuje významný úsek činnosti v pestovaní rastlín. Nové trendy v spracovaní pôdy (8, 9) naznačujú, že nielen konvenčné obrábanie, ale aj nové technológie umožňujú pôdu obrábať včas a kvalitne. Obrábanie pôdy v závislosti na interakčnom pôsobení so striedaním plodín, výživou a ochranou rastlín je základný faktor pestovania nielen repy cukrovej.

Dominantnou úlohou obrábania pôdy, v súlade s požiadavkami jednotlivých plodín, je regulácia podmienok prostredia v ornici a rizosfére. Znamená to, že vybraný spôsob obrábania sa rozdielnou mierou podieľa (12) nielen na regulácii termodynamických podmienok v ornici, vytváraní vhodných podmienok

na založenie porastu, regulácii zaburinenosti, ale aj na sprístupňovaní živín z pôdy a ich využití pri tvorbe úrody. Význam majú také technológie obrábania pôdy, ktoré dlhodobo udržiavajú, resp. neznižujú úrodnosť pôdy (10).

Obrábanie pôdy pod repu cukrovú má vytvoriť optimálne podmienky (7) pre predsejbové spracovanie pôdy a následné založenie porastu, poľnú vzhádzavosť, optimálny rast bulvy a celej koreňovej sústavy. Tradičné spôsoby niekoľkonásobného obrábania pôdy sú v súčasnosti prehodnocované a do popredia sa dostávajú otázky, či je nutné pôdu otáčať, alebo postačuje len jej kyprenie. Okrem konvenčného spôsobu obrábania pôdy (1) poľnohospodárske podniky v rámci technologického systému pestovania uvedenej plodiny využívajú aj niektoré minimalizačné technológie, základom ktorých je minimalizovanie počtu mechanických zásahov, prípadne intenzity obrábania pôdy.

Rozdielny spôsob obrábania pôdy zároveň ovplyvňuje intenzitu rozkladu a transformácie pôdnej organickej hmoty. Súčasné vstupy organickej hmoty sú nedostatočné, a preto existuje značná rezerva v technológiách obrábania pôdy. Pri minimalizačnej technológii obrábania pôdy sa, v porovnaní s konvenčnou technológiou, znižuje rýchlosť rozkladu organickej hmoty (3, 6).

Cieľom experimentov, v spolupráci s cukrovarom Považský cukor, a. s., Trenčianska Teplá, v podmienkach poľnohospodárskeho družstva PD Devio Nové Sady, bolo v závislosti na konkrétnych agroekologických podmienkach experimentálneho stanovišťa zhodnotiť vplyv rôznych technologických spôsobov obrábania pôdy na úrodu a cukornatosť repy cukrovej.

Materiál a metodika

Pokusy boli založené na experimentálnych pozemkoch poľnohospodárskeho družstva Devio Nové Sady v rokoch 2017–2018. Územie sa nachádza na rozhraní kukuričnej a repárskej výrobnjej oblasti.

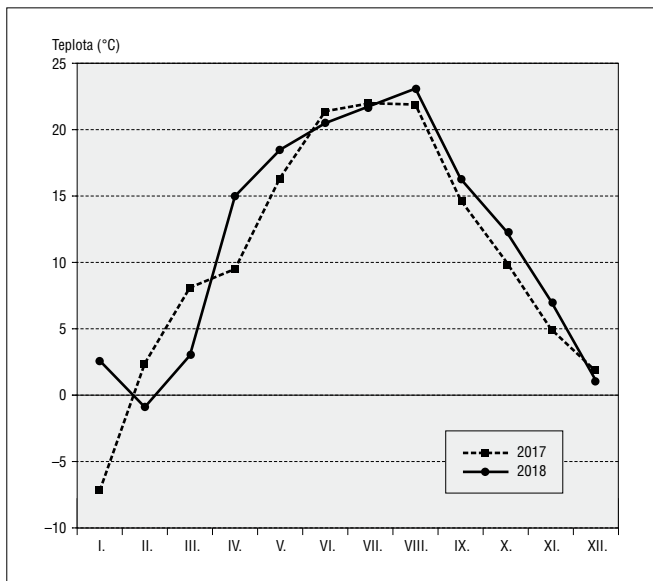
Predplodinou repy cukrovej v priebehu obidvoch experimentálnych rokov bola pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.). Priebeh poveternostných podmienok je uvedený v obr. 1. a 2. Charakteristika jednotlivých variantov obrábania pôdy je uvedená v tab. I.

Poloprevádzkové pokusy boli založené blokovou metódou v troch opakovaníach (5). Výsledky pokusov boli vyhodnotené analýzou rozptylu s použitím intervalov

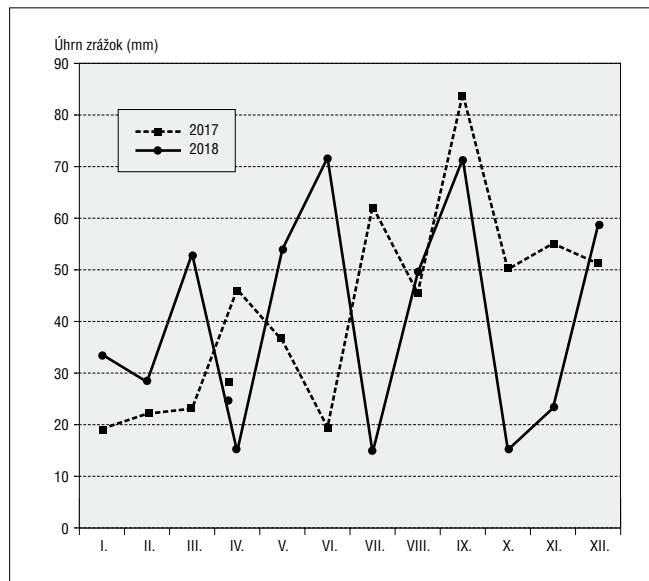
Tab. I. Varianty obrábania pôdy

Variant	Pracovná operácia	Typ mechanizmu
Variant 1 – orba	diskovanie 120 mm diskovanie 200 mm orba 250 mm	diskový podmietač Cífer diskový podmietač Cífer Lemken diamant
Variant 2 - podrývanie	diskovanie 120 mm diskovanie 200 mm podrývanie 450 mm	diskový podmietač Cífer diskový podmietač Cífer Gregoire Besson
Variant 3 – kyprenie	diskovanie 120 mm diskovanie 200 mm kyprenie 340 mm	diskový podmietač Cífer diskový podmietač Cífer Top Down
Variant 4 – Horsch Tiger 1	diskovanie 200 mm kyprenie 340 mm	diskový podmietač Cífer Horsch – Tiger
Variant 5 – Horsch Tiger 2	diskovanie 120 mm diskovanie 200 mm kyprenie 350 mm	diskový podmietač Cífer diskový podmietač Cífer Horsch – Tiger

Obr. 1. Priemerné teploty v rokoch 2017 a 2018



Obr. 2. Úhrn zrážok v mm v rokoch 2017 - 2018



spoľahlivosti priemerov a LSD testu kontrastov pomocou štatistického programu Statistica ver. 10 Cz (11).

Výsledky a diskusia

Klimatické zmeny v strednej Európe, ktorých sme v súčasnosti svedkami (13), ovplyvňujú výraznou mierou aj pestovanie repy cukrovej. Obrábanie pôdy je jedným z faktorov, ktorý do značnej miery ovplyvňuje podmienky pestovaných rastlín. Z analýzy procesu formovania úrody a cukrnatosti pri použití testovaných variantov obrábania pôdy vyplýva štatisticky vysoko preukazný (tab. II.) vplyv variantov, teplotných a vlhových podmienok ročníka, ako aj vzájomnej interakcie klimatických faktorov a systémov obrábania pôdy na úrodu buliev a cukrnatosť. Len v prípade ročníka 2018 bola zistená priemerná cukrnatosť (15,06 %) štatisticky zhodná s priemernou cukrnatosťou v roku 2017 (14,94 %), $P = 0,165$.

Priemerná ročná teplota v roku 2017 bola o 1,2 °C nižšia v porovnaní s rokom 2018. Naopak celoročný úhrn zrážok v roku 2017 bol o 26,7 mm vyšší než v roku 2018. Poveternostné podmienky v priebehu vegetačného obdobia (apríl – október) jednotlivých rokov vykazovali nasledovné rozdiely: 2017: 19,7 °C, 344 mm; 2018: 18,22 °C, 281,1 mm. Ako môžeme pozorovať na obr. 2., suma zrážok bola v období mesiacov apríl až júl s výraznými rozdielmi medzi rokmi, kedy v roku 2017 bola suma zrážok v júni 19,5 mm a v júli 62,3 mm, ale v roku 2018 v júni 71,7 mm a v júli len 14,6 mm.

Rok 2017 bol priaznivejší pre tvorbu úrody buliev repy cukrovej. V tomto roku bola dosiahnutá najvyššia priemerná úroda buliev 95,9 t·ha⁻¹, kým v roku 2018 bola úroda buliev len 70,9 t·ha⁻¹, s vysoko preukazným rozdielom potvrdeným LSD testom ($P < 0,01$). Vplyv testovaných variantov obrábania pôdy na úrodu buliev je zobrazený na obr. 3.

Najvyššia priemerná úroda spoločne za dva roky bola potvrdená vo variante 3 (93,7 t·ha⁻¹) a variante 5 (87,6 t·ha⁻¹), pričom tieto varianty boli štatisticky preukazne vyššie oproti kontrolnému variantu 1 (75,6 t·ha⁻¹). Varianty 2 a 4 (81,38 t·ha⁻¹ a 78,70 t·ha⁻¹) boli na úrovni kontrolného variantu.

Analýza priemerných úrod buliev v dvoch sledovaných rokoch (obr. 4.) nám ukázala, že v ročníku 2017 nebol zaznamenaný preukazný rozdiel v hodnotených variantoch obrábania pôdy. Kolísanie úrod buliev medzi variantom s najnižšou (93,5 t·ha⁻¹) a najvyššou úrodou buliev (100,9 t·ha⁻¹) bolo len 7,4 t·ha⁻¹. Naopak klimatické faktory v roku 2018 zvýraznili rozdiely medzi testovanými variantmi. Najvyššia úroda buliev bola zaznamenaná vo variante 3 (86,5 t·ha⁻¹) a variante 5 (81,8 t·ha⁻¹), medzi ktorými nie je štatisticky preukazný rozdiel. Oba varianty mali vysoko preukazne ($P < 0,01$) vyššie úrody buliev od kontrolného variantu (56,2 t·ha⁻¹), variantu 4 (61,4 t·ha⁻¹) a variantu 2 (68,6 t·ha⁻¹).

Ďalším aspektom obrábania pôdy na cukrnatosť buliev ako spoločný priemer za dva hodnotené roky je zobrazený na obr. 5. Najvyššia priemerná cukrnatosť v testovaných rokoch bola zistená vo variante 4 (15,5 %) a variante 5 (15,2 %), obidva varianty mali štatisticky vysoko preukazne vyššie hodnoty cukrnatosti v porovnaní s kontrolným variantom 1 (14,6 %). Variant 3 bol priemernou hodnotou cukrnatosti (15,1 %) zhodný s variantom 5, ale preukazne nižší v porovnaní s variantom 4. Variant 2 bol s priemernou cukrnatosťou 14,6 % na úrovni kontroly.

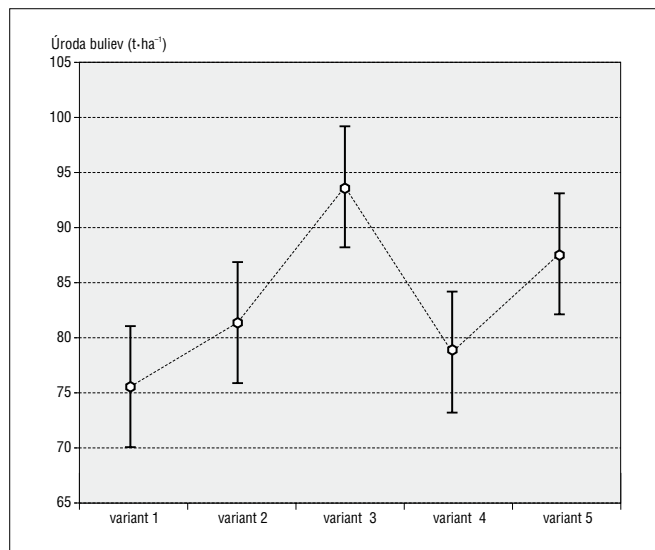
Štúdiom vplyvu jednotlivých ročníkov a variantu obrábania pôdy na cukrnatosť (obr. 6.) boli zistené vysoko preukazné rozdiely medzi jednotlivými variantmi v oboch hodnotených

Tab. II. Výsledky hodnotenia úrody buliev a cukrnatosti rozptylu (ANOVA) za obdobie rokov 2017 a 2018

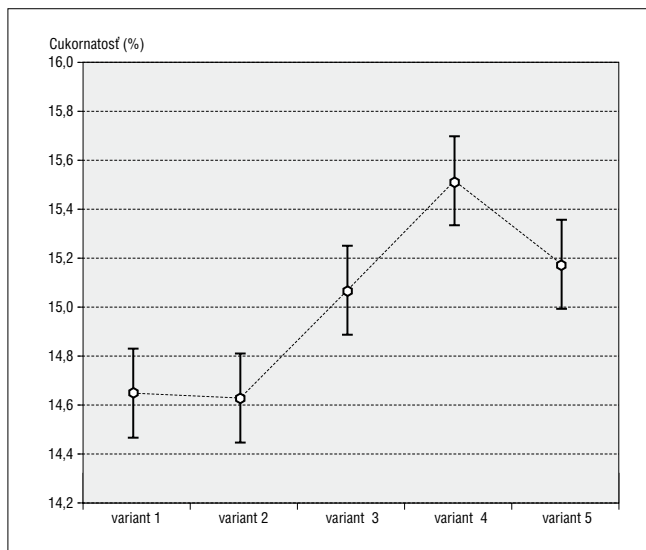
Zdroj variability	P – hodnota	
	úroda buliev	cukrnatosť
Variant	0,000**	0,000**
Roky	0,000**	0,165-
Variant × roky	0,000**	0,000**

P-hodnota – hladina preukaznosti F testu: ** štatisticky vysoko preukazný vplyv faktora na hodnotený znak; - štatisticky nepreukazný vplyv faktora na hodnotený znak.

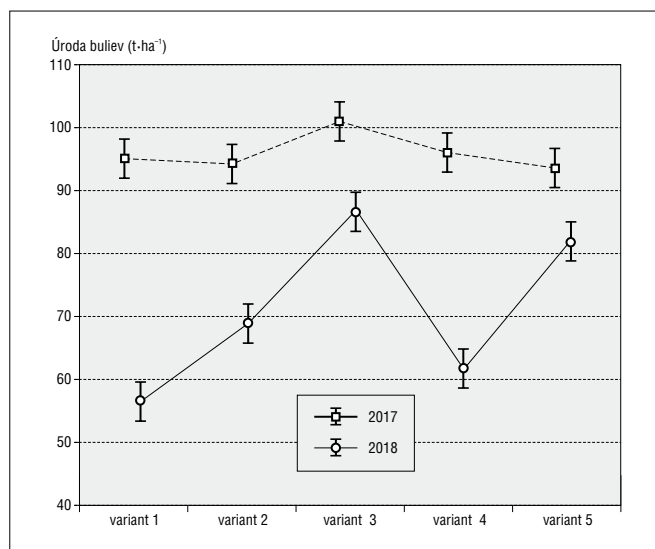
Obr. 3. Priemerné úrody buliev repy cukrovej; úsečky reprezentujú 95 % interval spoľahlivosti pre stanovený priemer



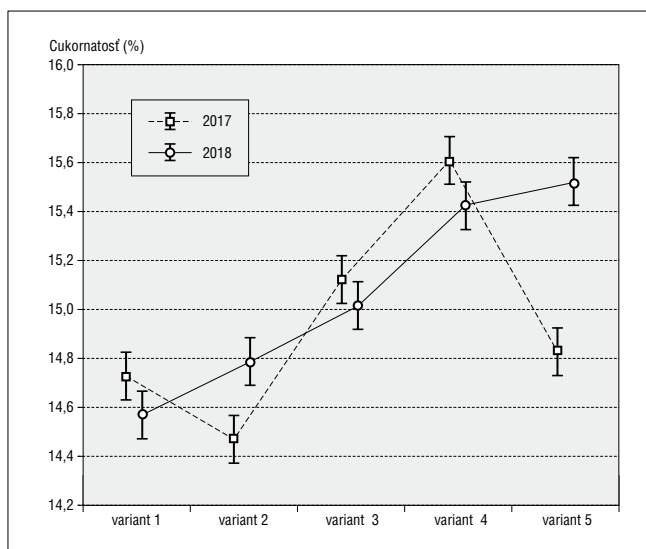
Obr. 5. Priemerné cukrnatosti testovaných variantov; úsečky reprezentujú 95 % interval spoľahlivosti pre stanovený priemer



Obr. 4. Priemerná úroda buliev testovaných variantov v rokoch 2017 a 2018; úsečky reprezentujú 95 % interval spoľahlivosti



Obr. 6. Priemerná cukrnatosť testovaných variantov v rokoch 2017 a 2018; úsečky reprezentujú 95 % interval spoľahlivosti



rokoch. Kontrolný variant dosiahol v roku 2017 cukrnatosť 14,59 % a v roku 2018 bola 14,64 %. Cukrnatosť testovaných variantov bola v oboch rokoch štatisticky zhodná. Podobne ročníkovo stabilné boli v obsahu cukru aj varianty 3 a 4. Variant 3 dosiahol v roku 2017 cukrnatosť 15,1 % a v roku 2018 cukrnatosť 15 %. Variant 4 v roku 2017 dosiahol cukrnatosť 15,6 % a v roku 2018 cukrnatosť 15,4 %. Vysokú cukrnatosť dosiahol v roku 2018 aj variant 5, a to 15,5 %. Avšak v roku 2017 priemerná cukrnatosť tohto variantu klesla na hodnotu 14,8 %, čo je vysoko preukazný rozdiel ($P < 0,01$). Podobne aj variant 2 mal v roku 2018 priemernú cukrnatosť na úrovni 14,8 %, ale v roku 2017 poklesla v tomto variante obrábania pôdy na 14,5 %. Aj tento variant vytváral štatisticky preukazné rozdiely v cukrnatosti v dvoch porovnávaných rokoch.

Kým v úrode buliev sme v roku 2018 nedosiahli v ani jednom z testovaných variantov obrábania pôdy štatisticky zhodnú výšku úrod s úrodou z roku 2017, tak v prípade cukrnatosti sme

vyrovnané cukrnatosti zaznamenali v kontrolnom variante, variante 3 a variante 4. Variant 5 síce dosiahol v roku 2018 štatisticky zhodnú výšku cukrnatosti s variantom 4, ktorý dosiahol najvyššiu cukrnatosť, ale podmienky roku 2017 spolu s variantom obrábania pôdy znížili priemernú cukrnatosť o 0,7 %, čo bola najvyššia diferenciacia medzi testovanými variantmi. V praxi by vysoká diferenciacia znamenala nižšiu stabilitu úrovne cukrnatosti pre praktického pestovateľa repy.

V rozsahu nami dosiahnutých výsledkov úrody buliev a cukrnatosti konštatujeme, v súlade s inými výsledkami (8, 14), že varianty obrábania pôdy sa významnou mierou podieľajú na dosiahnutých parametroch produkcie repy cukrovej. V priebehu experimentálneho obdobia významnejšie výsledky, v porovnaní s konvenčným spôsobom obrábania pôdy predstavenom v kontrolnom variante, boli pozitívnejšie stimulované variantmi obrábania pôdy 3, resp. 5. V rozsahu dosiahnutej cukrnatosti bola zistená rovnaká tendencia v rámci jednotlivých technológií,

t. j. vyššie hodnoty, v porovnaní s klasickým obrábaním, boli zaznamenané na úrovni variantov 3, 4, resp. 5.

Záver

V pokusoch s rôznymi variantmi obrábania pôdy, realizovaných na pozemkoch PD Devio Nové Sady v rokoch 2017–2018, bol zaznamenaný štatisticky vysoko preukazný vplyv variantov obrábania pôdy, teplotných a vlhkových podmienok, ako aj ich vzájomného spolupôsobenia na úrodu buliev a cukornatosť. V roku 2017 bola dosiahnutá vyššia priemerná úroda buliev $95,19 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, zatiaľ čo v roku 2018 bola priemerná úroda $70,90 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V roku 2017 s vyššími zrážkami v júli a porovnateľnými zrážkami v mesiacoch august a september v porovnaní s rokom 2018 sme nepotvrdili rozdiely v hodnotených variantoch obrábania pôdy. Rok 2017 neumožnil preukázať rozdielny vplyv variantov obrábania pôdy na výšku úrody buliev v porovnaní s kontrolným variantom. Na druhej strane rok 2018 s nízkym úhrnom zrážok v júli ($14,6 \text{ mm}$) podmienil vysoko preukazné rozdiely testovaných variantov obrábania pôdy. Varianty 3 a 5 (2 diskovania $120 \text{ a } 200 \text{ mm}$ + kyprenie 340 , resp. 350 mm) zabezpečili pri nižšej sume zrážok optimálnejšie pôdne prostredie pre rast buliev cukrovej repy v porovnaní s kontrolným variantom (2 diskovania $120 \text{ a } 200 \text{ mm}$ + orba 250 mm), ale aj variantom 2 (2 diskovania $120 \text{ a } 200 \text{ mm}$ + podrývanie 450 mm) a variantom 4 (diskovanie 120 mm a kyprenie 350 mm). V spoločnom priemere 2 rokov boli najvyššie úrody zistené na variante obrábania pôdy 3 ($93,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), v rámci ktorého bolo použité dvojnásobné diskovanie (120 mm a 200 mm) s následným kyprením do hĺbky 340 mm a štatisticky zhodnom variante 5 ($87,62 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) s rovnakým systémom dvojitého diskovania a kyprením do hĺbky 350 mm .

V roku 2018 bola dosiahnutá priemerná cukornatosť za všetky varianty $15,06 \%$ a v roku 2017 bola priemerná cukornatosť $14,94 \%$, čo bol štatisticky nepreukazný rozdiel. Rozdiel sme zaznamenali medzi jednotlivými variantmi obrábania pôdy, respektíve ich interakcie s ročníkom. Kým v roku 2017 sme medzi variantmi nezistili rozdiely vo výške úrody buliev, v prípade cukornatosti boli vysoko preukazné rozdiely zaznamenané ako v roku 2017, tak aj v roku 2018. V oboch rokoch boli zistené najvyššie priemerné cukornatosti ($15,51 \%$) vo variante obrábania pôdy 4 Horsch Tiger 1 (diskovanie 120 mm a kyprenie 350 mm) štatisticky zhodnom variante 5 Horsch Tiger 2 (diskovanie 120 mm a 200 mm + kyprenie 350 mm) $15,17 \%$. Variantu 5 však v roku 2017 klesla cukornatosť oproti roku 2018 o $0,7 \%$ a zaznamenali sme najvyššie kolísanie ovplyvnené zrážkami a teplotami ročníka na testovanej lokalite. Variant 3 mal síce štatisticky nižšiu priemernú cukornatosť ($15,06 \%$) než variant 4, ale hodnoty cukornatosti boli stabilné v oboch rokoch. Variant 2 bol s hodnotami cukornatosti štatisticky zhodný s kontrolným variantom, podobne ako tomu bolo aj v prípade úrody buliev.

Súhrn

V poľných pokusoch realizovaných v rokoch 2017–2018, na pozemkoch PD Devio Nové Sady, bol skúmaný vplyv rôznych technologických spôsobov obrábania pôdy na produkčnú schopnosť (úroda a cukornatosť) repy cukrovej v závislosti na konkrétnych agroekologických podmienkach ročníka. Výrobno-experimentálna oblasť je lokalizovaná na rozhraní kukuričnej a repnej výrobnjej

oblasti. Analýzou experimentálnych dát bol zistený vysoko preukazný vplyv variantov obrábania pôdy, ako aj vzájomného spolupôsobenia obrábania pôdy a klimatických faktorov na úrodu buliev a cukornatosť. Štatisticky významne vyššie výsledky úrody buliev, v porovnaní s konvenčným spôsobom obrábania pôdy (2 diskovania 120 a 200 mm + orba 250 mm) v kontrolnom variante, boli potvrdené vo variantoch obrábania pôdy 3, resp. 5 (2 diskovania 120 a 200 mm + kyprenie 340, resp. 350 mm). Pozitívny efekt variantov 3 a 5 bol predovšetkým v roku 2018, ktorý bol charakteristický nižšou sumou zrážok v mesiaci júl, kedy tieto varianty zabezpečili pri nižšej sume zrážok optimálnejšie pôdne prostredie pre rast buliev cukrovej repy v porovnaní s kontrolným variantom. V rozsahu dvojiročných pokusov na pokusnej lokalite bol zistený štatisticky vysoko preukazne pozitívny vplyv testovaných technológií obrábania pôdy, na úrovni variantov 4 (diskovanie 120 mm a kyprenie 350 mm), resp. variantov 3 a 5 na hodnoty dosiahnutej cukornatosti v porovnaní s kontrolným variantom. Variant 2 (2 diskovania 120 a 200 mm + podrývanie 450 mm) bol v hodnotách úrody buliev ako aj cukornatosti na úrovni kontrolného variantu v oboch hodnotených rokoch.

Kľúčové slová: repa cukrová, poveternostné podmienky, obrábanie pôdy, úroda buliev, cukornatosť.

Literatúra

1. BAJČI, P.; PAČUTA, V.; ČERNÝ, I.: *Cukrová repa*. 1. vyd. Nitra: ÚVTIP NOI, 1997, 111 s., ISBN 80-85330-35-0.
2. ČERNÝ, I.: *Okopaniny*. 1. vyd. Nitra: ÚVTIP NOI, 2003, 146 s., ISBN 80-89088-23-6.
3. ČERNÝ, I.; PAČUTA, V.; KARABÍNOVÁ, M.: Vplyv rôzneho spôsobu obrábania pôdy a odrody na organizáciu porastu, úrodu a technologickú kvalitu cukrovej repy. In: *Řepářství* (sborník), Praha: KRV CZU, 2000, s. 83–86, ISBN: 80-213-0590-8.
4. ČERNÝ, I. ET AL.: In: Influence of Temperature and Moisture conditions of Locality on The Yield Formation of Sunflower (*Helianthus annuus*). In *Acta universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 59, 2011 (6), s. 99–104, ISSN 1211-8516.
5. EHRENBERGEROVÁ, J.: *Zakládání a hodnocení pokusu*. Brno: MZLU, 1995, 109 s., ISBN 80-7157-153-9.



6. FREIXO, A. A.; MACHADO, O., A.; SANTOS, H. P.: Soil organic carbon and fractions of a Rhode Ferrasol under the influence of tillage and crop rotation systems in southern Brazil. *Soil and Till Res.*, 64, 2002 (3–4), s. 221–230.
7. HŮLA, J. ET AL.: *Minimalizace spracování půdy*. Praha: Profi Press, 2008, 246 s.,
8. IVANIČ PORHAJAŠOVÁ, J. ET AL.: Výskyt druhov čelade *Carabidae* (Coleoptera) v poraste repy cukrovej. *Listy cukrov. řepář.*, 135 2019 (9–10), s. 308–312.
9. KOVÁČ, K. ET AL.: *Minimalizačné a pôdoochranné technológie*. Nitra: Agroinštitút, 2010, 142 s., ISBN 978-0-7139-139-5.
10. SALINAS-GARCIA, J., R. ET AL.: Tillage effect on microbial biomass and nutrient distribution in soils under rain – fed corn production in central-western Mexico. *Soil and Till Res.*, 66, 2004, (2), s. 143–152.
11. STATISTICA (data analysis software system), version 10., Statsoft Inc., 2011, www.statsoft.com.
12. ŠOLTÝSOVÁ, B.; DANILOVIČ, M.: Vybrané vlastnosti pôdy vo vzťahu k rozdielnemu spôsobu obrábania a diferencovanému hnojeniu. In *Zborník vedeckých prác SCPV – Ústav agroekológie Michalovce*, 2007, s. 277–286, ISBN 978-80-88872-70-2.
13. ZAPLETALOVÁ, A.; ČERNÝ, I.: Vplyv biologicky aktívnych látok na produkciu a kvalitu slnečnice ročnej. *Agrochémia*, 23, 2019 (2), s. 17–21.
14. ŽÁK, S.; KOVÁČ, K.; LEHOTSKÁ, Z.: Vplyv konvenčného a bezorbového obrábania pôdy v rôznych systémoch hospodárenia na bilanciú organickej hmoty. *Agriculture*, 48, 2002 (9), s. 472–481.

Černý I., Pačuta V., Ernst D., Zapletalová A., Marek J., Rašovský M., Šulík R., Bušo R., Gažo J.: Formation of Yield and Sugar Content of Sugar Beet Depending on Soil Tillage Technologies

Field experiments carried out in 2017–2018 in the fields of PD Devio Nové Sady studied the influence of different technological methods of soil tillage on the production capacity (yield and sugar content) of sugar beet depending on the specific agroecological conditions of the year. The production-experimental area is located at the border between the maize and beet production areas. The analysis of experimental data revealed a highly significant effect of soil tillage treatments as well as the interaction of soil tillage and climatic factors on the root yield and sugar content. Statistically significant higher root yields were confirmed in soil tillage treatments 3 and 5 (2 diskings 120 and 200 mm + loosening 340 and 350 mm) compared to conventional soil tillage (2 diskings 120 and 200 mm + plowing 250 mm) in the control treatment. Positive effect of treatments 3 and 5 was recorded especially in 2018, with low amount of precipitation in July, when these treatments provided more optimal soil environment for sugar beet root growth compared to the control treatment. Within the scope of two-year trials at the experimental site, a statistically highly positive impact of the tested soil tillage technologies on sugar content values was recorded in the case of treatment 4 (disking 120 mm and loosening 350 mm), and treatments 3 and 5 compared to the control treatment. The root yield and sugar content values recorded in treatment 2 (2 diskings of 120 and 200 mm + chiseling 450 mm) were comparable to the control variant in both years.

Key words: sugar beet, weather conditions, soil tillage, root yield, sugar content.

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