

Vplyv odrody a hydrogélu na úrodu buliev a cukornatosť repy cukrovej

INFLUENCE OF VARIETY AND AQUAHOLDER ON YIELD AND SUGAR CONTENT OF SUGAR BEET

Marek Rašovský, Vladimír Pačuta, Ivan Černý, Dávid Ernst, Dominika Lenická – Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Dávid Klenko, Natália Klenková – Klasy, s. r. o., Kuraľany

Repa cukrová je považovaná za jednu z najdôležitejších plodín pre produkciu cukru (1, 2). Taktiež z hľadiska udržateľnosti produkčných systémov poľných plodín je vplyv tejto rastliny významný, keďže okrem produkcie cukru má vysoký potenciál ako surovina pre výrobu biopalív (3). Do produkčného procesu poľných plodín okrem výživy, resp. iných agrotechnických faktorov významne zasahujú aj prebiehajúce klimatické zmeny, čo sa nevyhlo ani repe cukrovej, najmä v strednej a južnej časti Európy (4). Jedným z najvýznamnejších limitujúcich faktorov, ktorý ovplyvňuje úrodu repy cukrovej, je sucho (5, 6). Zvýšiť kvalitatívne a kvantitatívne parametre produkcie je možné pomocou využitia hydrogelov v predsejbovej úprave osiva (7, 8). Dokážu tiež znížiť stresové symptómy zo sucha (9), najmä v regiónoch s výrazným dlhodobým deficitom vlhky (10). Hydrogély dokážu veľmi rýchlo absorbovať desať, niekedy až tisíc násobok vlastnej hmotnosti vody (11). Obaľovanie semien hydrogélmi zvyšuje ich životaschopnosť, zabezpečuje prívod vody k semenám, ktorá je nasledovne dostupná v období klíčenia (12). V praxi sa osvedčila kombinovaná aplikácia hydrogelov s hnojivami, čím sa zlepšila komplexná výživa plodín a znížila sa strata vody v procese evapotranspirácie (13).



Materiál a metodika

Experiment s repou cukrovou bol založený v pestovateľských rokoch 2019 a 2020 na experimentálnej stanici Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Pre túto oblasť sú charakteristické veľmi teplé a suché podmienky počas letných mesiacov. Na pozemkoch výskumnej stanice sa nachádzajú hnedozemné pôdy, s nízkym obsahom humusu, slabo kyslým pH a vysokým podielom ílovitých častíc. Za predplodinu repy cukrovej bola v nadväznosti na požiadavky hlavnej plodiny vybraná pšenica letná forma ozimná (*Triticum aestivum* L.), po zbere ktorej bola vykonaná plytká podmietka. Na jeseň predchádzajúceho roka bola taktiež vykonaná stredná orba so súčasťou aplikáciou priemyselných PK hnojív a zaoraním maštaľného hnoja v dávke 50 t·ha⁻¹. Dusík bol aplikovaný pri predsejbovej príprave pôdy na jar. Dávky čistých NPK živín boli vypočítané na základe laboratórnych rozborov odoberaných vzoriek pôdy. Výsev repy cukrovej bol realizovaný v agrotechnickom termíne, akonáhle to podmienky prostredia dovolili, so vzdialenosťou semien v medziradičkoch 45 cm a v riadkoch 18 cm. Do pokusu boli zaradené jednoklíčkové odrody Brian a Kosmas, ktoré boli vysiate systémom kolmo delených blokov (14) v dvoch variantoch (kontrola, hydrogél) a troch opakovaní. Obaľovanie semien hydrogélom realizovala spoločnosť Pewas, s. r. o. Zber pokusov bol vykonaný v technologickú zrelosť, vzorky boli zväžené a hodnoty prepočítané na hektárovú úrodu. Časti vzoriek boli zaslané do cukrovaru v Trenčianskej Teplej na kvalitatívne analýzy na linke Vene-ma (15). Výsledky pokusu boli spracované a štatisticky vyhodnotené pomocou softwaru Statistica 10, kde boli použité metódy analýzy rozptylu (ANOVA) a Tukeyov LSD test kontrastov (preukaznosť 95 % a 99 %).

Výsledky a diskusia

Úroda buliev repy cukrovej

Úroda buliev je považovaná za základný kvantitatívny prvok produkcie cukrovej repy. Tvorba úrody tejto plodiny je vysoko závislá od priebehu poveternostných podmienok

Tab. I. Analýza rozptylu pre sledované parametre experimentu

Zdroj variability	Sledovaný parameter	
	Úroda buliev	Cukrnatosť
	P – hodnoty	
Ročník	0,0596	0,6326
Odroda	0,0001**	0,0116*
Variant	0,0007**	0,3761
Ročník × odroda	0,4935	0,0254*
Ročník × variant	0,9855	0,8175
Odroda × variant	0,0639	0,2373

Pozn.: Indexy *, resp. ** signalizujú preukaznosť rozdielu na hladine významnosti $\alpha = 0,05$, resp. $\alpha = 0,01$.

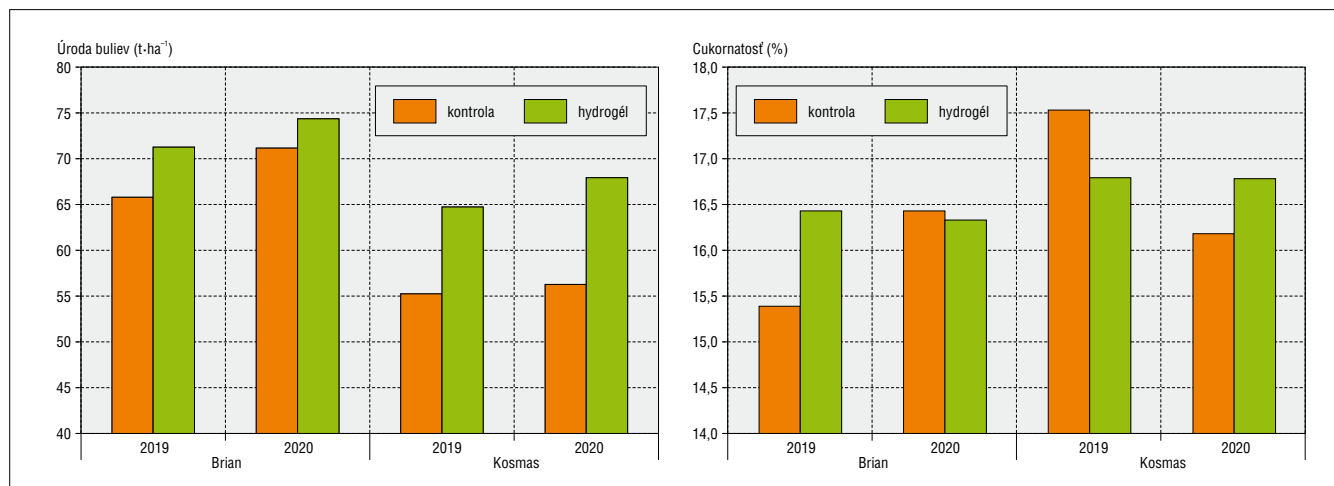
počasie na danom stanovišti od sejby až po zber (16). V tomto experimente však nebol zistený preukazný vplyv poveternostných podmienok ročníka (tab. I.) na úrodu buliev ($P > 0,05$). Vyššiu hodnotu ($67,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) tohto parametra sme zistili v roku 2020, čo síce bolo v porovnaní s ročníkom 2019 o $3,17 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ viac (rel. +4,70 %), Tukeyov test však preukaznosť rozdielu nepotvrdil (obr. 2.A). Z pohľadu vybraných odrôd do pokusu boli zaznamenané významné rozdiely v úrode buliev. Odroda, ako faktor, mala vysoko preukazný vplyv (tab. I.) na výsledky

Tab. II. Priemer hodnôt vo vnútri sledovaného faktora a preukaznosť ich rozdielu (Tukey test)

Faktor	Úroda buliev		Cukrnatosť	
	Priemer	HG	Priemer	HG
Ročník (preukaznosť rozdielu 95 %)				
2019	64,25	a	16,54	a
2020	67,42	a	16,43	a
Odroda (preukaznosť rozdielu 95 %)				
Brian	70,64	a	16,15	b
Kosmas	61,03	b	16,82	a
Odroda (preukaznosť rozdielu 99 %)				
Brian	70,64	a	16,15	a
Kosmas	61,03	b	16,82	a
Variant (preukaznosť rozdielu 99 %)				
Kontrola	62,11	a	16,39	a
Hydrogél	69,56	b	16,58	a

Pozn.: Indexy a,b charakterizujú preukaznosť rozdielu vo vnútri faktora; HG – homogénne skupiny.

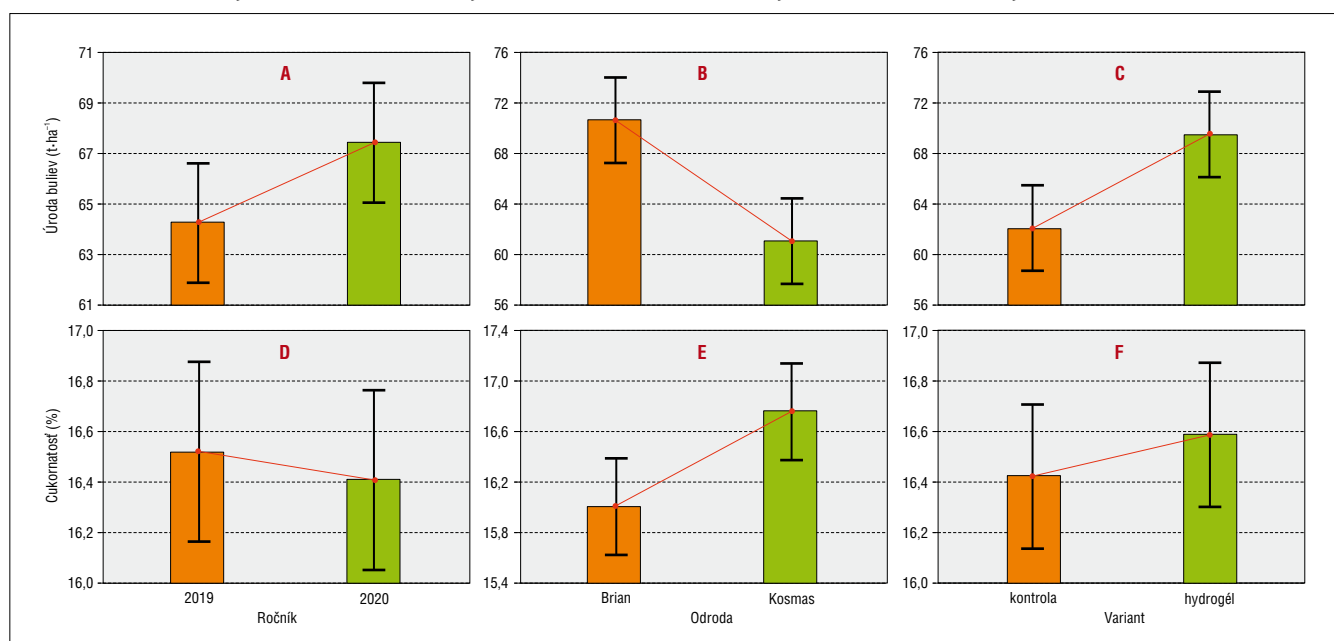
Obr. 1. Výsledky interakčného pôsobenia ročníka × odrody × variantu na úrodu buliev a cukrnatosť repy cukrovej



tohto parametra ($P \leq 0,01$). Vysoko preukazné rozdiely boli potvrdené aj medzi sledovanými odrodami (obr. 2.B). Zatiaľ čo pri odrode Kosmas sme zistili úrodu buliev 61,03 t·ha⁻¹, na variante s odrodou Brian bola zistená priemerná úroda 70,64 t·ha⁻¹ (rel. +13,60 %). Preukaznosť vplyvu odrôd na úrodu repy cukrovej je dlhodobo známa (17, 18). Hlavným cieľom tohto experimentu bolo zistiť vplyv hydrogélu na produkčné parametre repy cukrovej. Štatistickým hodnotením výsledkov bol dokázaný vysoko preukazný vplyv (tab. I.) tohto faktora na úrodu buliev ($P \leq 0,01$). Na variante s hydrogélom bola zistená priemerná úroda buliev 69,56 t·ha⁻¹, čo bolo v porovnaní s kontrolným variantom o 7,45 t·ha⁻¹ viac (rel. +10,71 %) a tento rozdiel bol Tukeyovým testom vyhodnotený ako štatisticky vysoko preukazný (obr. 2.C). Z pohľadu interakcie ročníka × odroda × variant (obr. 1.) možno potvrdiť, že najvyššia hodnota úrody buliev (74,35 t·ha⁻¹) bola zistená v roku 2020 pri odrode Brian a na variante s aplikovaným hydrogélom na osivo.

Cukrnatosť repy cukrovej

Medzi základné prvky ekonomického zhodnotenia pestovania repy cukrovej možno považovať obsah cukru v bulve (19). V sledovanom období nebol zaznamenaný preukazný vplyv poveternostných podmienok (tab. I.) na cukrnatosť repy cukrovej ($P > 0,05$). Vo výsledkoch cukrnatosti medzi jednotlivými ročníkmi boli zistené minimálne rozdiely, bez preukaznosti na základe štatistického hodnotenia (obr. 2.D). Mierne vyššia hodnota tohto parametra bola determinovaná v roku 2019 (16,54 %). Väčšiu variabilitu výsledkov bolo možné pozorovať v porovnaní skúmaných odrôd v pokuse. Celkový vplyv tohto faktora (tab. I.) na obsah cukru v bulve bol štatisticky preukazný ($P \leq 0,05$) a taktiež rozdiel medzi priemernými hodnotami odrôd Kosmas a Brian bol vyhodnotený ako preukazný (obr. 2.E). Vyššia hodnota cukrnatosti (16,82 %) bola zaznamenaná pri odrode Kosmas, čo bolo o 0,67 % viac ako pri odrode Brian.

Obr. 2. Výsledky úrody buliev (A–C) a cukrnatosti (D–F) repy cukrovej v závislosti od pôsobenia sledovaných faktorov pokusu. A, D, E, F sú vyhotovené na hladine významnosti $\alpha = 0,05$; B, C sú vyhotovené na hladine významnosti $\alpha = 0,01$.

Varianta (kontrola, hydrogél) sa nepodíeľal štatisticky významne (tab. I.) na výsledných hodnotách obsahu cukru v repe cukrovej ($P > 0,05$), hoci pri pohľade na výsledky experimentu možno konštatovať pozitívny nárast tohto kvalitatívneho parametra na variante s aplikovaným hydrogélom (16,58 %), v porovnaní s kontrolným variantom (obr. 2.F).

Záver

Na základe výsledkov trojfaktorového pokusu (ročník, odroda, hydrogél) možno konštatovať, že vplyv poveternostných podmienok sledovaných rokov 2019 a 2020 na výsledky oboch sledovaných parametrov (úroda buliev, cukornatosť) bol štatisticky nepreukazný. Vybrané odrody do pokusu Brian a Kosmas mali vysoko preukazný vplyv na úrodu buliev a preukazný na cukornatosť repy cukrovej. Vplyv variantu s hydrogélom na úrodu buliev bol štatisticky vysoko preukazný. Napriek vyššiemu obsahu cukru na tomto variante v porovnaní s kontrolou, rozdiel bol nepreukazný. Z porovnania odrôd je zjavné, že pri odrode Brian boli dosiahnuté vysoko preukazne vyššie hodnoty úrody buliev. Naopak, odroda Kosmas sa vyznačovala vyššou cukornatosťou. Varianta pokusu s predsejbovou aplikáciou hydrogélu na osivo repy cukrovej sa ukázal pozitívne z pohľadu všetkých sledovaných parametrov, navyše v prípade úrody buliev vysoko preukazne.

Príspevok vznikol za finančnej podpory projektu VEGA 1/0209/22: Vplyv biostimulátorov rastu a pôdnych absorbentov na produkciu a kvalitu hlavných druhov poľných plodín.

Súhrn

Suché a teplé počasie počas vegetačného obdobia v posledných rokoch, najmä však v kontinentálnych oblastiach pestovania, sa významnou mierou podieľa na znižovaní úrod repy cukrovej. Jednou z možností, ako toto negatívne pôsobenie znížiť, je predsejbová aplikácia tzv. hydrogélu na osivo. Trojfaktorový pokus bol realizovaný v nížinných poľných podmienkach metódou kolmo delených blokov. V tomto pokuse bol zistený pozitívny, vysoko preukazný ($P \leq 0,01$) vplyv aplikácie hydrogélu na úrodu buliev (+10,71%). Výber vhodného genetického materiálu patrí medzi základné prvky pestovania, ktoré sa podieľajú na úspešnosti pestovania. Odroda sa preukazne podieľala na výsledkoch cukornatosti ($P \leq 0,05$), vplyv na úrodu buliev bol dokonca vysoko preukazný ($P \leq 0,01$). Odroda Kosmas sa vyznačovala vyššími hodnotami kvality, naopak, odroda Brian dosiahla vyššie hodnoty kvantitatívneho parametra. Výsledky tohto pokusu potvrdili, že aplikácia hydrogélu na osivo má svoje opodstatnenie v trvalo udržateľných systémoch pestovania v suchých a teplých oblastiach mierneho pásma. Hodnotu týchto výsledkov zvyšuje realizácia experimentu v prírodných poľných podmienkach.

Kľúčové slová: repa cukrová, hydrogél, odroda, ročník, úroda buliev, cukornatosť.

Literatúra

1. BAHAA, E. S. ET AL.: Genetic and biochemical variations among sugar beet cultivars resistant to *Cercospora* leaf spot. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, vol.109, 2020, 101455, doi: 10.1016/j.pmpp.2019.101455.
2. MOHAMMADI-AHMADMAHMOUDI, E.; DEIHIMFARD, R.; NOORI, O.: Yield gap analysis simulated for sugar beet-growing areas in water-limited environments. *European Journal of Agronomy*, 113, 2020, 125988, doi: 10.1016/j.eja.2019.125988.

3. TZILIVAKIS, J. ET AL.: Environmental impact and economic assessment for UK sugar beet production systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 107, 2005, s. 341–358, doi: 10.1016/j.agee.2004.12.016.
4. CURCIC, Z. ET AL.: Effect of Sugar Beet Genotype, Planting and Harvesting Dates and Their Interaction on Sugar Yield. *Front. Plant Sci.*, 9, 2018, 1041, doi: 10.3389/fpls.2018.01041.
5. HOSSEINI, S. A. ET AL.: Calcium Application Enhances Drought Stress Tolerance in Sugar Beet and Promotes Plant Biomass and Beetroot Sucrose Concentration. *Int. J. Molecular Sci.*, 20, 2019, 3777, doi: 10.3390/ijms20153777.
6. MOOSAVI, S. G. R. ET AL.: Effect of Drought Stress on Root Yield and Some Morpho-Physiological Traits in Different Genotypes of Sugar Beet (*Beta Vulgaris* L.). *J. Crop Sci. Biotech.*, 20, 2017, s. 167–174, doi: 10.1007/s12892-017-0009-0.
7. PROŠBA-BIALCZYK, U. ET AL.: Impact of seed stimulation and foliar fertilization with microelements on changes in the chemical composition and productivity of sugar beet. *Journal of Elementology*, 22, 2017, s. 1525–1535, doi: 10.5601/jelem.2017.22.1.1408.
8. ASHRAF, M.; FOOLAD, M. R.: PreSowing Seed Treatment—A Shotgun Approach to Improve Germination, Plant Growth, and Crop Yield Under Saline and Non Saline Conditions. *Advances in Agronomy*, 88, 2005, s. 223–271, doi: 10.1016/S0065-2113(05)88006-X.
9. DARINI, A. K. ET AL.: Effect of Superabsorbent Polymer on Lawn under Drought Stress Condition. *Agric. sci. dev.*, 4, 2015, s. 22–26, ISSN 2306-7527.
10. BEHERA, S.; MAHANWAR, P. A.: Superabsorbent polymers in agriculture and other applications: a review. *Polymer-Plastics Technology and Materials*, 59, 2019, s. 1–16, doi: 10.1080/25740881.2019.1647239.
11. FENG, E. ET AL.: Preparation and properties of organic–inorganic composite superabsorbent based on xanthan gum and loess. *Carbohydrate Polymers*, 111, 2014, s. 463–468, doi: 10.1016/j.carbpol.2014.04.031.
12. SU, L. ET AL.: Super absorbent polymer seed coatings promote seed germination and seedling growth of *Caragana korshinskii* in drought. *J. Zhejiang Univ. Sci. B.*, 18, 2017, s. 696–706, doi: 10.1631/jzus.B1600350.
13. WU, L.; LIU, M.: Preparation and properties of chitosan-coated NPK compound fertilizer with controlled-release and water-retention. *Carbohydrate Polymers*, 72, 2008, s. 240–247, doi: 10.1016/j.carbpol.2007.08.020.
14. EHRENBARGEROVÁ, J. *Zakládání a hodnocení pokusu*. Brno: MZLU, 1995, 109 s., ISBN 80-7157-153-9.
15. BARLOG, P. ET AL.: Sugar beet response to different K, Na and Mg ratios in applied fertilizers. *Plant Soil Environ.*, 64, 2018, s. 173–179, doi: 10.17221/809/2017-PSE.
16. KENTER, CH.; HOFFMANN, CH. M.; MÄRLÄNDER, B.: Effects of weather variables on sugar beet yield development (*Beta vulgaris* L.). *European Journal of Agronomy*, 24, 2006, s. 62–69, doi: 10.1016/j.eja.2005.05.001.
17. THALLOOTH, A. T. ET AL.: Yield and quality response of some sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties to humic acid and yeast application in newly reclaimed soil. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 8, 2019, s. 56–65.
18. CURCIC, Z. ET AL.: Effect of Sugar Beet Genotype, Planting and Harvesting Dates and Their Interaction on Sugar Yield. *Front. Plant Sci.*, 9, 2018, 1041, doi: 10.3389/fpls.2018.01041.
19. BLOCH, D.; HOFFMANN, CH. M.; MÄRLÄNDER, B.: Solute accumulation as a cause for quality losses in sugar beet submitted to continuous and temporary drought stress. *J. Agronomy & Crop Science*, 192, 2006, s. 17–24, doi: 10.1111/j.1439-037X.2006.00185.x.
20. ŘEZBOVÁ, H.; BELOVÁ, A.; ŠKUBNA, O.: Sugar beet production in the European Union and their future trends. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*. 5, 2013 (4), s. 165–178.



Rašovský M., Pačuta V., Černý I., Ernst D., Lenická D., Klenko D., Klenková N.: Influence of Variety and Aquaholder on Yield and Sugar Content of Sugar Beet

Dry and warm weather during the growing season in recent years, especially in continental growing areas, has played a significant role in reducing sugar beet yields. One of the ways to decrease this negative effect is the pre-sowing application of the hydrogel on seed. The three-factor experiment was performed in lowland field conditions by the method of split-plots. In this experiment, a positive, high significant ($P \leq 0.01$) effect of hydrogel application on root yields (+10.71%) was found. The selection of suitable genetic material is one of the basic elements of cultivation that contribute to the success of cultivation. The variety significantly contributed to the results of sugar content ($P \leq 0.05$), the effect on the root yield was highly significant ($P \leq 0.01$). The Kosmas variety was characterized by higher quality values, on the contrary, the Brian variety reached higher values of quantitative parameters. The results of this experiment confirmed that the application of hydrogel to seeds is justified in sustainable cultivation systems in dry and warm temperate areas. The value of these results is increased by the implementation of the experiment in natural field conditions.

Klíčové slová: sugar beet, aquaholder, variety, year, beet yield, sugar content.

Kontaktná adresa – Contact address:

Ing. Marek Rašovský, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav agronomických vied, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, e-mail: marek.rasovsky@uniag.sk