

Využitie biostimulantov na zvýšenie produkčného potenciálu repy cukrovej

USE OF BIOSTIMULANTS TO INCREASE SUGAR BEET PRODUCTION POTENTIAL

Marek Rašovský, Vladimír Pačuta, Nika Briediková, Dominika Lenická,
Dávid Ernst, Ivan Černý, Tomáš Vician

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

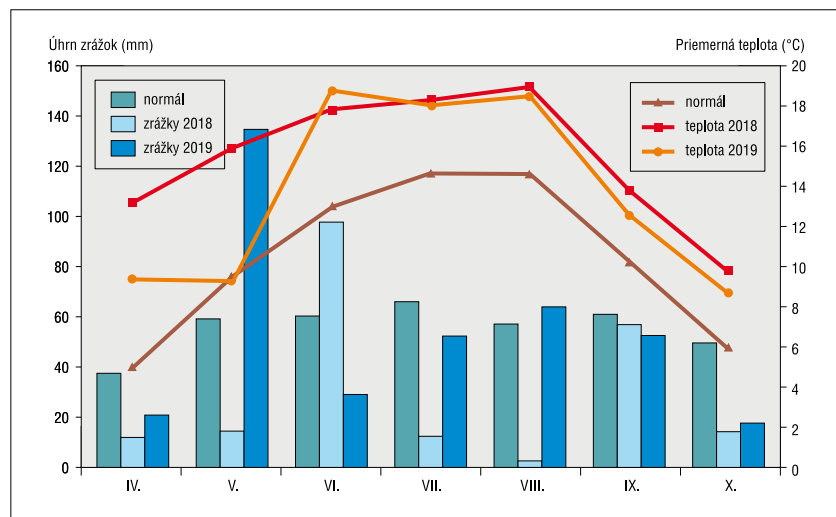
Repa cukrová patrí medzi dve najvýznamnejšie „cukrové plodiny“ na svete, pričom sa pestuje najmä v oblastiach s mierňou klímou a jej podiel na celosvetovej produkcii cukru je približne 14 % (1). Medzi najväčších pestovateľov repy cukrovej patrí Ruská federácia, Francúzsko, Nemecko a Spojené štáty americké (2), zatiaľ čo Slovenskej republike podľa posledných údajov FAO z roku 2021 patrí z pohľadu pestovateľskej výmery 24. miesto a z pohľadu dopestovanej produkcie 25. miesto vo svete (3). Ako uvádzajú TRIMPLER ET AL. (4), súčasné úrody repy cukrovej nenapĺňajú jej produkčný potenciál, čo častokrát súvisí s nepriaznivými poveternostnými podmienkami. Medzi ďalšie limity produkcie možno považovať kvalitu organizácie porastu a veľkosť listovej plochy, ktoré sú výsledkom interakčného pôsobenia odrôd, agrotechniky a poveternostných podmienok prostredia (5).

Látky, ktoré aktívne pôsobia na elimináciu abiotických a biotických stresov možno súhrnne nazvať biostimulanty (6). Rastlinné biostimulanty sú špeciálne výrobky používané na zvýšenie rastlinnej produkcie a rýchlo sa stávajú bežnými na trhu s poľnohospodárskymi osivami a chemickými látkami. Na rozdiel od tradičných vstupov do plodín, ako sú hnojivá alebo pesticídy, biostimulanty sú jedinečné v tom, že jeden

výrobok môže mať viacero spôsobov ovplyvnenia rastu a vývoja plodín na základe načasovania a umiestnenia aplikácie (7). Za rastlinné biostimulanty možno považovať každú látku, alebo mikroorganizmus aplikovaný k rastline s cieľom zvýšiť využitelnosť živín, toleranciu k abiotickým stresom a rovnako zvýšiť kvalitu sledovaných parametrov plodín, bez ohľadu na obsah živín. Hlavné kategórie rastlinných biostimulantov zahŕňajú a) humínové kyseliny a fulvokyseliny, b) proteínové hydrolyzáty a iné zlúčeniny obsahujúce dusík, c) extrakty z morských rias, d) chitosan a iné biopolyméry, e) anorganické zlúčeniny, f) prospešné huby a g) prospešné baktérie (8). Mimo priamy vplyv na výšku produkcie (9, 10), biostimulanty pozitívne ovplyvňujú aj kvalitu produkcie (11, 12), či mnohé fyziologické procesy v rastlinách (13), zvyšujú obsah chlorofylu v listoch (14), a tiež zvyšujú príjem mikro a makroživín rastlinami (15).

Z vyššie uvedených dôvodov bol založený experiment s odrodami repy cukrovej s rozdielnym genetickým základom, na ktoré boli počas vegetačného obdobia foliárne aplikované biostimulanty. Cieľom bolo overiť vplyv odrôd a potenciál biostimulačných látok v konkrétnych podmienkach prostredia s aspektom na úrodu buliev, obsah cukru, úrodu bieleho cukru a index listovej pokrývnosti.

Obr. 1. Poveternostné podmienky vo vegetačných ročníkoch 2018–2019 v lokalite Dolná Malanta



Materiál a metódy

Polný maloparcelový pokus bol realizovaný na experimentálnej báze Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre v rokoch 2018–2019. Táto lokalita je situovaná v kukuričnej výrobnnej oblasti, pričom samotná báza je v tesnej blízkosti pohoria Trábeč a nachádza sa v povodí rieky Nitra. Táto oblasť je charakterizovaná ako teplá so sumou teplôt ($T > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) v intervale 2 400 až 3 100 $^{\circ}\text{C}$. Priemerný úhrn zrážok za vegetačné obdobie podľa ŠPÁNKA ET AL. (16) predstavuje 320,3 mm. Ako je však možné vidieť na obr. 1., počas experimentálnych rokov bol priebeh poveternostných podmienok značne odlišný. Predplodinou bola pšenica letná forma ozimná, po zbere ktorej bola vykonaná základná príprava pre repu (podmietka, orba + PK hnojenie).

Tab. 1. Analýza rozptylu pre úrodu buliev, obsah cukru, úrodu bieleho cukru a index listovej pokrývnosti

Zdroj variability	Úroda buliev (t·ha ⁻¹)	Cukornatosť (%)	Úroda bieleho cukru (t·ha ⁻¹)	Index listovej pokrývnosti (m ² ·m ⁻²)
	P - hodnoty			
Ročník	0,0019**	0,0000**	0,0198*	0,0380*
Odroda	0,0001**	0,0001**	0,0028**	0,0658
Ošetrovanie	0,0000**	0,1461	0,0000**	0,0000**
Ošetrovanie × odroda	0,9493	0,0000**	0,6960	0,0451*

Pozn.: * a ** znázorňujú preukaznosť vplyvu faktora na hladine 95 %, resp. 99 %.

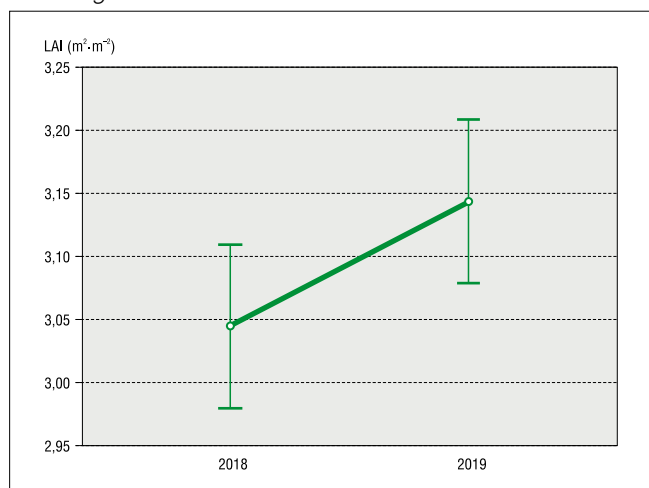
Dusíkaté hnojenie bolo realizované v rámci predsejbovej prípravy na jar. Sejba bola vykonaná v agrotechnickom termíne, pričom bol zvolený spon 0,45 × 0,20 m. Do experimentu boli zaradené štyri odrody repy cukrovej od spoločnosti Strube:

- Antek – NC typ, dvoj tolerantná k rizománii a cercosporiôze,
- Brian – NC typ, dvoj tolerantná k rizománii a cercosporiôze,
- Galvani – N typ, dvoj tolerantná k rizománii a cercosporiôze,
- Kosmas – NC typ, tolerantná k rizománii.

Výsev pokusných variantov bol realizovaný metódou Split plots v troch opakovaníach. Vo vybraných vegetačných fázach repy cukrovej (BBCH 14–16 a BBCH 31–33) boli aplikované listové biostimulanty: **Naturalny plon** – extrakt z morských rias *Ascophyllum nodosum* (50 %), extrakt prírodných L-aminokyselín (alanín, kyselina asparágová a glutámová, cysteín, glycín, izoleucín, leucín, lyzín, metionín, fenylalanín, prolín, serín, tryptofán, tyrozín, valín), fytohormóny (auxíny, gibberellíny, cytokiníny), polysacharidy a oligopeptidy, kyselina alginová, jód, polyamíny fytoalexíny, linamarín, humínové kyseliny získané zo spracovaného lignínu (50 %), fulvokyseliny 15–20 %, makro a mikroelementy 10 % (N, P, K, S, Mg, Ca, Na, Fe, Cu, Zn, Mn, B, Si) a **Nano Gro Aqua** – extrakt z morských rias *Ascophyllum nodosum* (60 %), prírodné L-aminokyseliny: alanín, kyselina asparágová, kyselina glutámová, cysteín, glycín, izoleucín, leucín, lyzín, metionín, fenylalanín, prolín, serín, tryptofán, tyrozín, valín; fytohormóny: auxíny, gibberellíny, cytokiníny; polysacharidy, oligopeptidy, kyselina alginová, jód, polyamíny, fytoalexíny, organické humusové substancie 30 %: soli kyseliny huminovej 80–85%, fulvokyseliny 15–20%, makro a mikroelementy 10 %: N, P, K, S, Mg, Ca, Na, Fe, Cu, Zn, Mn, B, Si, ktoré boli v porovnávaní s kontrolným variantom.

Ostatné agrotechnické operácie boli vykonané na základe požiadaviek plodiny. Získané výsledky sme vyhodnotili štatisticky v programe Statistica 10 pomocou viacfaktorovej analýzy rozptylu a Tukey testu pre zistenie štatistickej významnosti rozdielov.

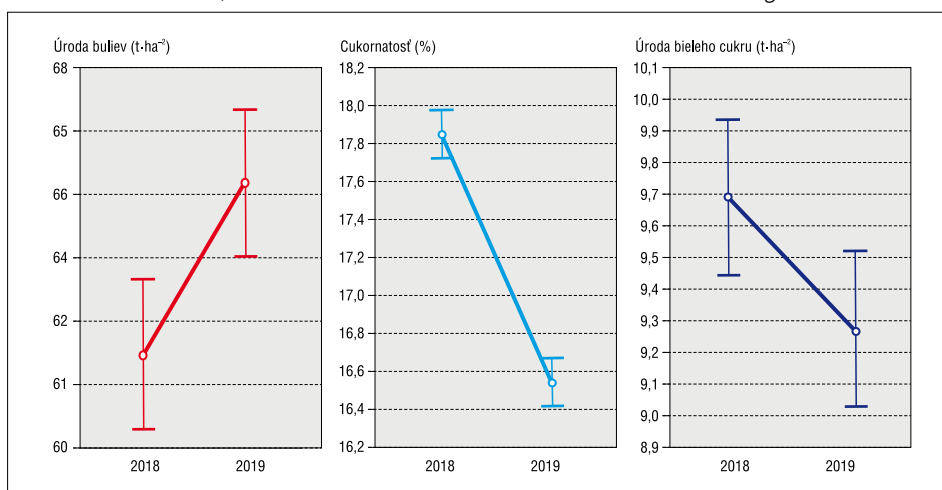
Obr. 2. Index listovej pokrývnosti repy cukrovej v závislosti od vegetačného ročníka



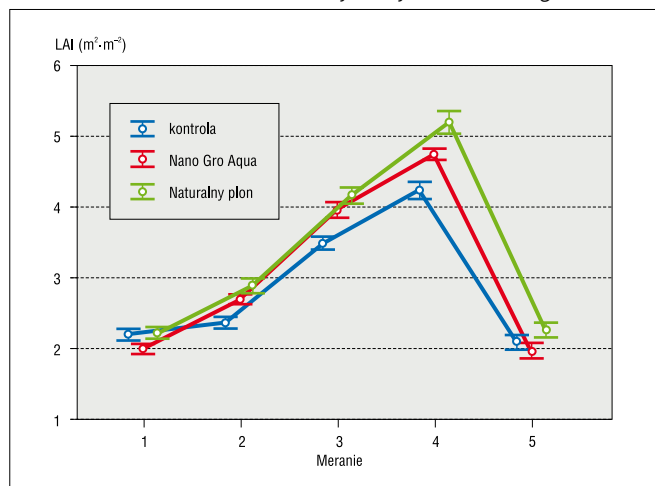
Výsledky a diskusia

Výška finálneho produktu repy cukrovej, bieleho cukru, je determinovaná nie len vysokou úrodou buliev repy cukrovej, ale tiež obsahom cukru v nej. Produkčný proces tejto plodiny je však ovplyvnený množstvom faktorov, hoci najvýraznejšie ovplyvňuje tvorbu úrodovných prvkov repy cukrovej priebeh poveternostných podmienok počas rozhodujúcich fáz rastu. Ako je možné vidieť na obr. 1., v sledovanom období ročníkov 2018 a 2019 boli zrážky v čase sejby výrazne pod normálom danej oblasti a naopak, teplotný priemer sa pohyboval výrazne nad hodnotou normálu. Extrémne rozdiely však boli pozorované aj vo vzťahu k nasledujúcim mesiacom. Zatiaľ čo v máji 2018 boli zrážky výrazne pod normálom, v roku 2019 bola suma májových zrážok výrazne nad normálovou hodnotou. Opačná tendencia bola pozorovaná za mesiac jún, kde v roku 2018 boli zrážky výrazne nad normálom a v roku 2019 pod normálom. Celkovo však možno konštatovať, že ročník 2018 bol v porovnaní s ročníkom 2019 suchý (rozdiel 160,2 mm), čo v spojitosti s vyššími priemernými teplotami malo významný vplyv na formovanie úrodovných prvkov a finálnu produkciu repy cukrovej v sledovanom období.

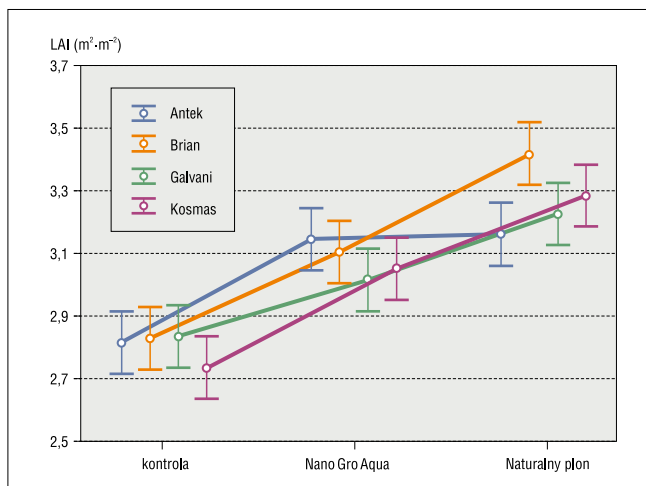
Obr. 3. Úroda buliev, obsah cukru a úroda bieleho cukru v závislosti od vegetačného ročníka



Obr. 4. Index listovej pokryvnosti v závislosti od aplikácie biostimulantov a merania vo vybraných fázach vegetácie



Obr. 6. Index listovej pokryvnosti (LAI) v závislosti od interakcie ošetrovanie × odroda



Vyššie uvedené potvrdilo aj štatistické hodnotenie sledovaných parametrov. Preukazný vplyv ročníka bol dokázaný tak na úrodu buliev, obsah cukru (cukornatosť), úrodu bieleho cukru, ako i index listovej pokryvnosti (tab. I.). Mnoho vedeckých prác potvrdzuje naše zistenia, že najvýznamnejším limitom z pohľadu produkcie plodín sú poveternostné podmienky (17, 18, 19), preto je potrebné hľadať nové stratégie pre zmiernenie týchto prejavov.

Jedným z kľúčových indikátorov kondície porastu repy cukrovej počas vegetačného obdobia je index listovej pokryvnosti (LAI). Z výsledkov tohto experimentu je jasné, že priemerná hodnota LAI bola preukazne vyššia v ročníku 2019 (obr. 2.), čo korešponduje s priebehom poveternostných podmienok v sledovanom období.

Pri porovnaní jednotlivých ročníkov sme zistili zásadné rozdiely vo vzťahu k produkčným parametrom. Zatiaľ čo v ročníku 2019 bola zistená preukazne vyššia úroda buliev v porovnaní s ročníkom 2018 (+3,51 t·ha⁻¹), tak v prípade cukornatosti (+1,30 %) a úrody bieleho cukru (0,42 t·ha⁻¹) boli preukazne vyššie hodnoty zistené v roku 2018 (obr. 3.). Je možné predpokladať, že teplé a najmä suché počasie počas ročníka 2018 spôsobilo pokles úrody, na druhej strane však zvýšenie obsahu cukru v bulvách.

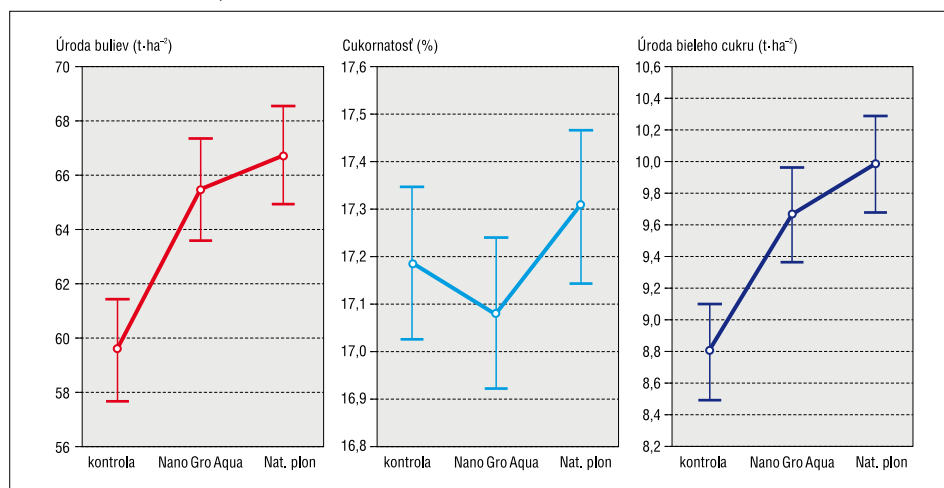
V našom pokuse sme realizovali celkovo 5 meraní indexu listovej pokryvnosti a z výsledkov je zrejme, že vplyv aplikácie biostimulantov mal na LAI preukazný vplyv. Ako je možné vidieť na obr. 4., v prvom meraní (pred aplikáciou biostimulantov) boli výsledky LAI na všetkých variantoch bez zásadných rozdielov, zatiaľ čo počas nasledujúcich meraní bol zistený preukazný nárast hodnôt LAI na variantoch s ošetrovaním biostimulantmi. Toto je možné prisúdiť pozitívnemu účinku biostimulačných látok na odbúravanie stresu rastlín vzniknutého nepriaznivými poveternostnými podmienkami, najmä však suchom a teplom v sledovaných fázach rastu. Potvrdzuje to aj zahraničná štúdia, kde autori uvádzajú, že medzi časté pozorované účinky vplyvu aplikácie biostimulantov možno zaradiť zväčšenie listovej plochy a obsahu chlorofylu v listoch (20).

Z pohľadu vplyvu biostimulantov na produkčné parametre repy cukrovej boli zistené zaujímavé skutočnosti. Zatiaľ čo vplyv biostimulantov na úrodu buliev a úrodu bieleho cukru bol preukazný, tak v prípade cukornatosti preukaznosť dokázaná nebola (tab. I.). Na oboch ošetrovaniach s biostimulačnými látkami boli zistené preukazne vyššie hodnoty tak úrody buliev, ako i úrody bieleho cukru (obr. 5.). Absolútne najvyššie hodnoty týchto parametrov (úroda buliev 66,71 t·ha⁻¹; úroda bieleho

cukru 9,98 t·ha⁻¹) boli síce zistené na ošetrovaní Naturalny plon, avšak bez preukazného rozdielu v porovnaní s ošetrovaním Nano Gro Aqua. Aj napriek tomu, že v priemere dvojročného experimentu neboli zistené preukazné rozdiely v cukornatosti na sledovaných ošetrovaniach, pozitívnym zistením bol nárast hodnoty tohto parametra na ošetrovaní Naturalny plon v porovnaní s kontrolou.

Výber správnej odrody do konkrétnych podmienok je jedným najdôležitejších intenzifikačných faktorov pestovania poľných plodín, ktorý je v plnej kompetencii pestovateľa. To v posledných rokoch zvyčajne nie len klimatické

Obr. 5. Úroda buliev, obsah cukru a úroda bieleho cukru v závislosti od ošetrovania biostimulantmi



zmeny, ale aj legislatívne obmedzenia na trhu s ochrannými látkami, ktoré závažným spôsobom ovplyvňujú produkčný potenciál plodín. V tomto experimente bol porovnávaný vplyv biostimulantov na 4 odrodách repy cukrovej. Ako je možné vidieť na obr. 6., rozdielny vplyv biostimulantov na skúmané odrody v súvislosti s hodnotami indexu listovej pokrývnosti bol evidentný. Zatiaľ čo v prípade kontroly boli rozdiely LAI v rámci interakcie ošetrovanie $\times$ odroda minimálne, tak v prípade skúmaných prípravkov bola zaznamenaná vyššia variabilita výsledkov, čo naznačuje, že jednotlivé odrody odlišne reagujú na aplikáciu biostimulačných látok.

Absolútne najvyššia hodnota LAI bola zaznamenaná v kombinácii odrody Brian a ošetrovania biostimulantom Naturalny plon. Toto je v línii s tvrdením, že vzhľad a štruktúra porastu sú veľmi odlišné naprieč rôznymi odrodami repy cukrovej (21), pričom dosiaľ je len málo informácií o tom, akým spôsobom vplyva aplikácia biostimulantov na tieto znaky repy cukrovej.

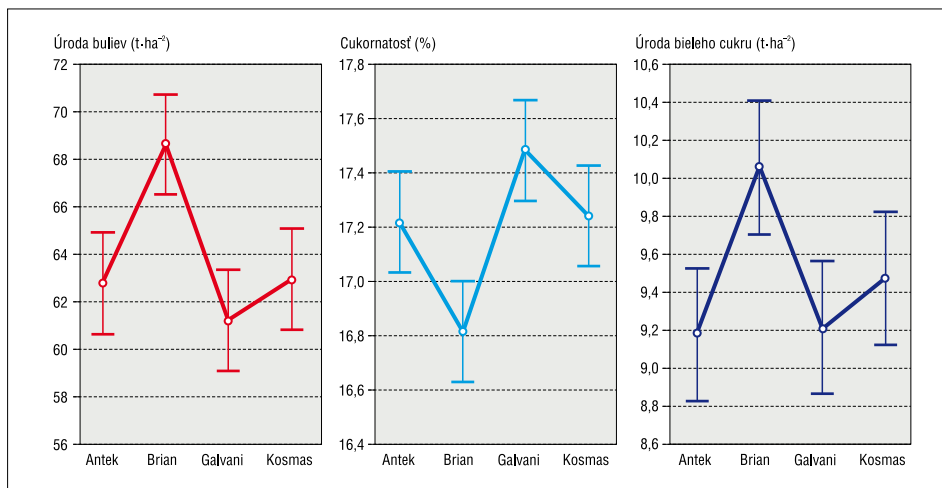
Preukazný vplyv interakcie ošetrovanie $\times$ odroda bol zistený iba v prípade produkčného parametra obsah cukru (tab. I.). Avšak ako je možné vidieť na obr. 7., najvyšším produkčným potenciálom v rámci pokusu sa vyznačovala kombinácia ošetrovania prípravkom Naturalny plon a odroda Brian, pri ktorej bola zistená najvyššia úroda buliev $71,24 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, ako i úroda bieleho cukru $10,71 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, hoci bez preukazného rozdielu. Navyše, z pohľadu kvality, a teda cukornatosti bola v prípade tejto kombinácie zistená hodnota 17,26 %, pričom v porovnaní s najvyššou hodnotou cukornatosti (17,82 %) nebol dokázaný štatistický rozdiel.

Záver

Nepredvídateľné a nestále počasie, dlhé obdobia sucha spojené s vysokými teplotami, či privalové dažde, to všetko sú prejavy klimatických zmien, ktoré sa výrazne prejavujú v znižovaní úrod poľných plodín. Čoraz viac teda narastá dopyt po inovatívnych a ekonomicky efektívnych prístupoch, zameraných na zmiernenie týchto negatívnych javov. Selektia odrôd do konkrétnych podmienok je jednou zo základných podmienok pestovateľského úspechu, bez výrazného zásahu do ekonomiky podniku. Navyše, rôznymi vedeckými štúdiami bola dokázaná ekonomická efektivita aplikácie biostimulantov na porasty poľných plodín, ktorých hlavnou úlohou je zabezpečenie vyššej produkcie v stresových podmienkach. Význam tohto prístupu v poslednom období neustále narastá, a to najmä v súvislosti s legislatívnymi obmedzeniami na trhu s hnojivami a chemickými látkami aplikovanými v poľnohospodárstve. Biostimulanty mimo iné totiž možno charakterizovať ako za environmentálne priateľské, bez negatívneho vplyvu na komponenty životného prostredia.

Výsledky nášho experimentu potvrdili, že aplikácia biostimulantov v systéme pestovania repy cukrovej má svoje opodstatnenie. Podľa očakávania však biostimulanty mali výraznejší vplyv na úrodu buliev, kde bol v porovnaní s kontrolou zaznamenaný nárast o 10,72 % v prípade prípravku Naturalny plon a o 9,00 %

Obr. 7. Úroda buliev, obsah cukru a úroda bieleho cukru v závislosti od odrody



pri prípravku Nano Gro Aqua. Z pohľadu obsahu cukru v bulve bol efekt aplikácie biostimulantov menej výrazný, bez preukaznosti rozdielu medzi jednotlivými ošetrovaniami. Tento fakt sa výrazne podpísal na preukazne vyššej úrode bieleho cukru na variantoch s biostimulačnými prípravkami, čo zároveň poskytuje odpoveď na dlhodobú polemiku, či sa má pestovateľ zamerať vo zvýšenej miere skôr na kvantitu produkcie, alebo na kvalitu. Negatívna závislosť medzi týmito úrodotvornými prvkami je dobre známa a naše výsledky naznačujú, že aplikáciou biostimulantov v systéme pestovania repy cukrovej je možné tento vzťah pozitívne ovplyvniť.

Navyše, negatívna závislosť medzi úrodou buliev a obsahom cukru v nich tiež predstavuje veľkú výzvu pre šľachtiteľov nových odrôd, aby sa na trhu objavili odrody, pri ktorých by sa tento vzťah v čo možno najväčšej miere zužoval. V našom pokuse sa najväčšou stabilitou a produktivitou vyznačovala odroda Brian, ktorej nárast z pohľadu úrody buliev bol v porovnaní s ostatnými odrodami v intervale 8,16–10,70 %. Navyše, v kombinácii s biostimulantom Naturalny plon dosiahla vo väčšine pozorovaných znakov najlepšie výsledky.

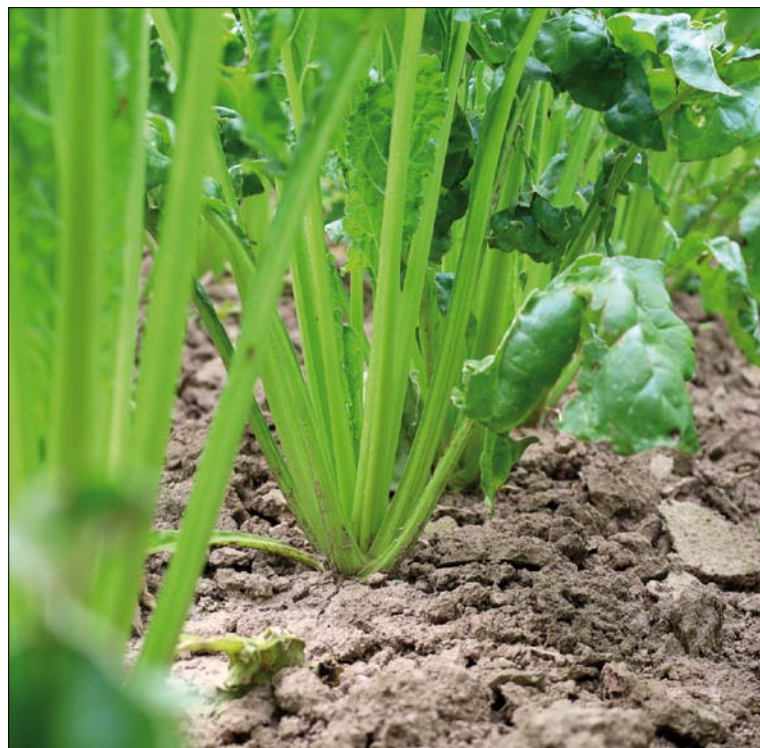
Výsledky nášho experimentu potvrdili, že klimatické zmeny a ich prejavy sú trvalou súčasťou rastlinnej výroby a výrazne zasahujú do produkcie repy cukrovej. Negatívne dopady však možno zmierniť správne nastaveným manažmentom, a to najmä výberom odrody a aplikáciou biostimulantov počas vegetačného obdobia tejto plodiny.

Výskumné aktivity boli financované riešením projektu Grantovej agentúry Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov, SPU v Nitre „GAFAPZ 1/2023 – Superabsorbčné polyméry ako nástroj na zmiernenie dopadov globálnej klimatickej zmeny v systéme pestovania repy cukrovej“.

Výskum bol finančne podporený Fondom európskeho regionálneho rozvoja prostredníctvom Operačného programu integrovanej infraštruktúry podprojektom: Udržiateľné systémy inteligentného farmárstva zohľadňujúce výzvy budúcnosti (313011W112).

Súhrn

Poľný maloparcelový pokus s repou cukrovou bol realizovaný v rokoch 2018 a 2019 na experimentálnych pozemkoch SPU v Nitre. Táto lokalita spadá do kukuričnej výrobnéj oblasti a je charakteristická teplým a suchým počasím počas vegetačnej doby väčšiny poľných



plodín. V pokuse bol sledovaný produkčný potenciál štyroch rôznych odrôd repy cukrovej (Antek, Brian, Galvani, Kosmas), na ktoré boli dva krát počas vegetačného obdobia aplikované biostimulanty formou prípravkov Nano Gro Aqua a Naturalny plon. Štatistickým hodnotením bol dokázaný preukazný vplyv ročníka na úrodu buliev, obsah cukru a úrodu bieleho cukru. Z výsledkov je tiež zrejme, že z pohľadu výšky produkcie bol priaznivejší ročník 2019 a naopak, z pohľadu kvality produkcie ročník 2018. Podobne ako v prípade ročníka, tak aj biostimulanty mali preukazný vplyv na sledované parametre. Zo skúmaných ošetrení bola preukazne najvyššia úroda buliev a úroda bieleho cukru zistená na ošetrení Naturalny plon. Na tomto ošetrení bola zistená aj najvyššia hodnota obsahu cukru, hoci bez preukazného rozdielu v porovnaní s ostatnými ošetreniami. Odroda, podobne ako faktor ročník, preukazne ovplyvnila výsledky všetkých sledovaných produkčných parametrov. Dôležitým zistením tiež bolo, že v rámci interakčného pôsobenia ošetrenia s odrodou dosiahla najpozitívnejšie výsledky odroda Brian v kombinácii s prípravkom Naturalny plon. Počas vegetačného obdobia bol tiež meraný index listovej pokrývnosti, ktorý sa považuje za kľúčový indikátor kondície porastu. Na základe výsledkov možno jednoznačne potvrdiť, že biostimulanty mali pozitívne preukazný vplyv na tento parameter a ako bolo dokázané, v závislosti od jednotlivých aplikácií sa rozdiel v hodnotách LAI medzi ošetrenými variantami a kontrolou zväčšoval.

Kľúčové slová: repa cukrová, stres, klimatická zmena, úroda, kvalita.

Literatúra

1. OECD-FAO *Agricultural Outlook 2019–2028*. OECD/FAO, 2019, 326 s., ISBN 978-92-64-31246-3.
2. GLOWER, J. D.; COX, M. C.; REGANOLD, J. P.: Future farming: A return to roots. *Scientific American*, 2007, s. 82–89, [online] <https://landinstitute.org/wp-content/uploads/2007/08/Glover-et-al-2007-Sci-Am.pdf>, cit. 1. 2. 2021.
3. FAOSTAT Database. FAO, 2023, [online] <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, cit. 26. 1. 2024.
4. TRIMPLER, K.; STOCKFISH, N.; MÄRLÄDER, B.: Efficiency in sugar beet cultivation related to field history. *European Journal of Agronomy*, 91, 2017, s. 1–9, doi: 10.1016/j.eja.2017.08.007.

5. PAČUTA, V.; ČERNÝ, I.; PULKRÁBEK, J.: Vplyv odrody a listových prípravkov na báze biologicky aktívnych látok na úrodu buliev, cukornatosť a úrodu polarizačného cukru cukrovej repy. *Listy cukrov. řepař.*, 129, 2013, s. 337–340, ISSN 1210-3306.
6. RAŠOVSKÝ, M.; PAČUTA, V.: *Nové poznatky vo využití biostimulantov v systéme pestovania repy cukrovej*. Nitra: SPU v Nitre, 2021, 136 s., ISBN 978-80-552-2431-2.
7. SIBLE, C. N.; SEEBAUER, J. R.; BELOW, F. E.: Plant Biostimulants: A Categorical Review, Their Implications for Row Crop Production, and Relation to Soil Health Indicators. *Agronomy*, 11, 2021, s. 1297, doi: 10.3390/agronomy11071297.
8. DU JARDIN, P.: Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 2015, s. 3–14, doi: 10.1016/j.scientia.2015.09.021.
9. PULKRÁBEK, J.; ŠROLLER, J.; ZAHRAVNÍČEK, J.: Vliv regulátorů růstu na výnos a jakost bulev cukrovky. *Rost. výř.*, 45, 1999, s. 379–386.
10. PAČUTA, V. ET AL.: Grain Yield and Quality Traits of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Treated with Seaweed- and Humic Acid-Based Biostimulants. *Agronomy*, 11, 2021, s. 1270. doi: 10.3390/agronomy11071270.
11. BULGARI, R.; FRANZONI, G.; FERRANTE, A.: Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. *Agronomy*, 9, 2019, s. 306, doi: 10.3390/agronomy9060306.
12. DROBEK, M.; FRAC, M.; CYBULSKA, J.: 2019. Plant Biostimulants: Importance of the Quality and Yield of Horticultural Crops and the Improvement of Plant Tolerance to Abiotic Stress – A Review. *Agronomy*, 9, 2019, s. 335, doi: 10.3390/agronomy9060335.
13. VERNIERI, P. ET AL.: Application of Biostimulants in Floating System for Improving Rocket Quality. *J. Food, Agri. Environ.*, 33, 2005, s. 86–88.
14. YAKHIN, O. I. ET AL.: Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Front. in Plant Sci.*, 7, 2017, 2049, doi: 10.3389/fpls.2016.02049.
15. GAJC-WOLSKA, J.; SPIEWSKI, T.; GRABOWSKA, A.: The Effect of Seaweed Extracts on the Yield and Quality Parameters of Broccoli (*Brassica oleracea* var. *cymosa* L.) in Open Field Production. *Acta Hort.*, 1009, 2013, s. 83–90, doi: 10.17660/ActaHortic.2013.1009.9.
16. ŠPÁNIK, F.; ŠÍŠKA, B.; ŘEPA, Š.: *Agroklimatické a fenologické pomery Nitry (1991–2000)*. Nitra: SPU, 2002, s. 40, ISBN 80-7137-987-5.
17. GARCÍA-LÓPEZ, J. ET AL.: Yield response of sunflower to irrigation and fertilization under semi-arid conditions. *Agric. Water Management*, 76, 2016, s. 151–162, doi: 10.1016/j.agwat.2016.05.020.
18. WU, G. Q.; FENG, R. J.; SHUI, Q. Z.: Effect of osmotic stress on growth and osmolytes accumulation in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plants. *Plant Soil Environ.*, 62, 2016, s. 189–194, doi: 10.17221/101/2016-PSE.
19. PEÑA-GALLARDO, M. ET AL.: The impact of drought on the productivity of two rainfed crops in Spain. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 19, 2019, s. 1215–1234, doi: 10.5194/nhess-19-1215-2019.
20. SHARMA, H. S. S. ET AL.: Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *J. Appl. Phychol.*, 26, 2014, s. 465–490, doi: 10.1007/s10811-013-0101-9.
21. HOFFMANN, CH. M.: Importance of canopy closure and dry matter partitioning for yield formation of sugar beet varieties. *Field Crops Research*, 236, 2019, s. 75–84, doi: 10.1016/j.fcr.2019.03.013.

Rašovský M., Pačuta V., Briediková N., Lenická D., Ernst D., Černý I., Vician T.: Use of Biostimulants to Increase Sugar Beet Production Potential

A field small-plot experiment with sugar beet was carried out in 2018 and 2019 on the experimental base of SPU in Nitra. This location

falls within the maize production area and is characterized by warm and dry weather during the growing season of most field crops. In the experiment, the production potential of four different varieties of sugar beet (Antek, Brian, Galvani, Kosmas) was monitored, to which biostimulants in the form of Nano Gro Aqua and Naturalny plon were applied twice during the growing season. The statistical evaluation proved a significant influence of the year on the root yield, sugar content and white sugar yield. It is also clear from the results that the year 2019 was more favourable considering the production amount, and vice versa, the year 2018 was more favourable considering the production quality. Similar to the year, biostimulants also had a significant effect on the monitored parameters. Of the investigated treatments, the highest root yield and white sugar yield were found in the Natural Plon treatment. The highest value of sugar content was also found in this treatment, although without a significant difference compared to the other treatments. The variety, like the year factor, clearly influenced the results of all the monitored production parameters. An important finding was also that within the interaction effect of the treatment with the variety, the Brian variety achieved the

most positive results in combination with the Naturalny plon product. During the growing season, the leaf area index was also measured, which is considered a key indicator of the canopy condition. Based on the results, it can be clearly confirmed that the biostimulants had a positive significant effect on this parameter and, as it was proven, depending on the individual applications, the difference in LAI values between the treated variants and the control increased.

Key words: sugar beet, stress, climate change, yield, quality.

Kontaktná adresa – Contact address:

Ing. Marek Rašovský, PhD., Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Ústav rrastlinnej produkcie, Trieda Andreja Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovenská republika, e-mail: marek.rasovsky@uniag.sk