

Vliv stimulace osiva na produktivitu cukrové řepy

EFFECT OF SEEDS STIMULATION ON SUGAR BEET PRODUCTIVITY

Urszula Prośba-Białczyk, Hanna Szajsner, Edward Grzyś, Anna Demczuk, Elżbieta Sacala
 Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Polsko

Krzysztof Bąk – Syngenta Seeds

Kvalita osiva je jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících produktivitu a efektivitu produkce. Úprava osiva příznivě ovlivňuje vitalitu rostlin a při pěstování cukrové řepy může ovlivnit výnosové a kvalitativní ukazatele sklizených bulev (1, 2, 4). Při zdokonalování osiva cukrové řepy jsou široce užívány mechanické metody, jako je kalibrace osiva, a chemické metody, které chrání osivo před patogeny v raných stádiích vývoje. Při zlepšování osiva mohou být aplikovány také jiné metody, mimo jiné působení elektrického pole, magnetického pole, mikrovlnné radiace, ionizujícího záření, laserové radiace a dalších záření (1, 4, 6–9, 11). Podle výzkumníků závisí účinky předseťové stimulace osiva na druhu, odrůdě a genotypu rostliny, také na počasí během vegetace a hnojení. Ve výzkumu byla sledována i interakce mezi odrůdami a velikostí dávky radiace.

V experimentech prováděných WÓJCIKEM ET AL. (11) s aplikací laseru jako faktoru zlepšujícího kvalitu osiva cukrové řepy byly sledovány různé dávky laserových paprsků He-Ne: 1, 2, 3 a 4násobky základních dávek. Autoři pozorovali zvýšení výnosu vlivem dvojnásobné dávky a zvýšení obsahu cukru vlivem trojnásobné dávky.

Zprávy o pozitivním vlivu laserového ozáření na výnos a obsah sacharosy dokazují nezbytnost dalšího výzkumu s cílem zjištění reakcí odrůd a jejich interakcí s dávkou a s podmínkami růstu.

Cílem výzkumu bylo posoudit vliv sledovaného ošetření osiva cukrové řepy na klíčivost, na průběh růstu v raných vývojových fázích a na obsah fotosyntetických barviv. Z praktického

hlediska bylo rovněž potřebné posoudit vliv stimulace osiva laserovým paprskem a ošetření osiva metodou energ'hill na výnos a technologickou kvalitu bulev.

Materiál a metody

Rostlinný materiál používaný v laboratorním i polním experimentu představovaly dvě odrůdy cukrové řepy Traviata (triploidní, cukerný typ) a Ruveta (diploidní, NC typ). Od každé odrůdy bylo vyseto standardní nestimulované osivo řepy, upravené osivo řepy metodou energ'hill (Eh) a laserem ozářené osivo.

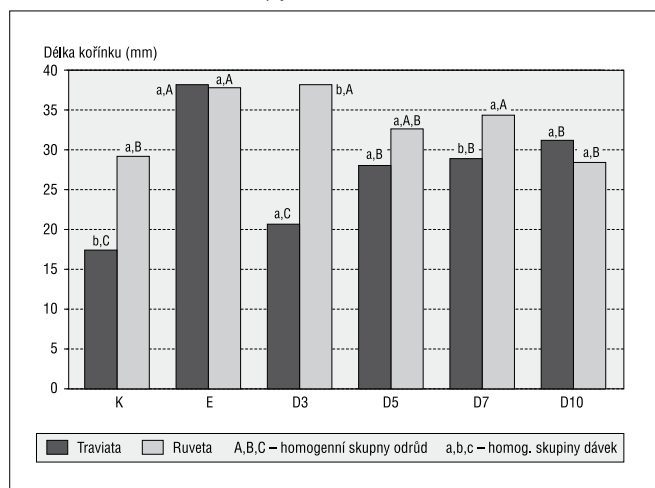
Osivo bylo ozářeno polovodivým laserem (CTL – 1106 MX). Rozsah ozáření byl sledován scannerem (CTL 1202 S) kooperujícím s laserem. Byly použity následující dávky: trojnásobná (D3), pětínásobná (D5), sedminásobná (D7) a desetinásobná (D10) oproti základní dávce $2,5 \cdot 10^{-1} \text{ J} \cdot \text{cm}^{-2}$. Další variantou bylo osivo ošetřené pomocí energ'hill metody. Vše bylo porovnáváno s kontrolní variantou (varianta C), tedy osivem bez úpravy a ozáření. Pokusy byly založeny během 24 hodin po ozáření osiva.

V laboratorním pokusu bylo osivo uloženo na Petriho misky ve čtyřech opakováních. Hodnoceny byly klíčící rostliny, konkrétně délka kořínků a délka hypokotylu s děložními lístky.

Polní maloparcelkový pokus byl založen v klimatických podmínkách Dolního Slezska na šedohnědých podzolových půdách, středně těžkých, s dobrým sorpčním komplexem (pH 6,1–6,5) bohatým na minerály. Hodnotícím kritériem pro produktivitu porostu cukrové řepy byl výnos a technologická jakost bulev – cukernatost a obsah K, Na a α -amino dusíku.

Byl stanoven obsah fotosyntetických barviv u odrůd Traviata a Ruveta, které vzešly ze standardního osiva, Eh osiva a z laserem stimulovaného osiva ve dvou dávkách D5 a D7. Obsah karotenoidů a chlorofylu v listech cukrové řepy byl stanoven

Obr. 1. Vliv předseťové stimulace osiva na délku kořenů klíčících rostlin cukrové řepy



Tab. 1. Vliv předseťové stimulace osiva na poměr chlorofylu a k chlorofylu b v listech cukrové řepy

Ošetření	Poměr obsahu chlorofil a / chlorofil b
Kontrola	2,53
Energ'hill	2,67
D5	2,79
D7	2,81
LSD ($\alpha \leq 0,05$)	0,06

pomocí spektrofotometru. Pigmenty byly extrahovány 80% acetonem, zatímco absorbance byla měřena pomocí spektrofotometru CECIL CE 2011 při vlnových délkách 470, 647 a 663 nm. Obsah pigmentů byl vyjádřen v mg.g⁻¹ čerstvé hmoty.

Polní maloparcelkové pokusy byly založeny metodou „split-plot“ ve třech opakováních. Výsledky byly statisticky testovány, byly hodnoceny dávky laserového záření a interakce mezi těmito dvěma faktory. F-test byl použit k odhadu rozdílů mezi variantami použitými v pokusu a Duncanův test byl použit k izolaci homogenních skupin.

Výsledky

Délka kořínku ukázala významnou diverzitu vlivem dávek laserového záření, odrůd a interakci mezi těmito dvěma faktory (obr. 1.). Odrůdy cukrové řepy tvořily dvě homogenní skupiny podle délky kořínku. Ruveta jej měla nejdelší (33,64 mm), zatímco Traviata patřila do skupiny s výrazně nejkratším kořínkem (27,55 mm). Výrazně nejdelší kořinek mělo osivo ošetřené pomocí energ'hill metody.

Rostliny vzešlé z osiva ošetřeného pomocí energ'hill metody měly jednoznačně nejdelší hypokotyl s děložními lístky. Co se týká délky hypokotylu s děložními lístky, statistická analýza ukázala významnou diferenci laserových dávek a interakci mezi dávkou a odrůdami (obr. 2.). U odrůdy Traviata byly nejvyšší rozdíly v porovnání s kontrolou a u odrůdy Ruveta to byly dávky D3, D5 a D7.

U osiva cukrové řepy ošetřeného pomocí energ'hill metody byly zjištěny vyšší obsahy karotenoidů a chlorofylu (obr. 3a a 3b). Nebyly zde žádné významné změny v množství karotenoidů u rostlin vzešlých z osiva stimulovaného laserem ve srovnání s neošetřenou kontrolou (nevýrazný vzestup po ošetření laserem v dávce D7). Totéž lze uvést i pro obsah chlorofylu (obr. 3b). Poměr chlorofylu a ku chlorofylu b byl 2,53 až 2,81 v závislosti na sledovaném způsobu ošetření (tab. I.). Je potřeba zdůraznit, že růst tohoto poměru byl obzvláště významný pro rostliny vzešlé z laserem stimulovaného osiva.

Osivo ošetřené pomocí energ'hill metody a ozáření osiva mělo vliv na úroveň výnosu, na obsah sacharosy a melasotvorných látek ve sklizených bulvách (tab. II.). Vliv stimulace osiva na výnos byl menší u odrůdy Ruveta. Výnos bulev u odrůdy Traviata pozitivně (statisticky významně) ovlivnila příprava osiva pomocí energ'hill metody.

Stimulace osiva laserem a pomocí metody energ'hill ovlivnila obsah sacharosy. Byly pozorovány významné rozdíly mezi oběma odrůdami. U odrůdy Ruveta nebyl obsah sacharosy rozdílný v porovnání s bulvami z nestimulovaného osiva. U odrůdy Traviata byl vyšší (statisticky významný) v porovnání s neošetřeným osivem. Reakce odrůd byla značně odlišná, co se týká obsahu sodíku a draslíku.

Diskuze

Nejpříznivější byl vliv laserového ošetření osiva a ošetření pomocí energ'hill metody patrný na prodloužení délky kořenu a hypokotylu s děložními lístky sledovaných genotypů

Tab. II. Vliv předseťové stimulace osiva na výnosové a kvalitativní ukazatele bulev cukrové řepy

Parametr	Odrůda	Kontrola	Energ'hill	Laser D5	Laser D7
Výnos bulev (t.ha ⁻¹)	Ruveta	58,8	62,7	59,2	61,9
	Traviata	60,4	67,2	59,2	61,9
LSD		4,8* 5,7**			
Obsah sacharosy (%)	Ruveta	16,14	16,08	16,05	16,35
	Traviata	16,03	16,35	16,52	16,70
LSD		0,25* 0,28**			
α-aminodusík	Ruveta	26,7	25,9	27,4	27,8
	Traviata	22,2	20,3	21,8	21,9
LSD		1,85* 2,62**			
Sodík	Ruveta	3,53	3,24	3,47	3,48
	Traviata	3,18	2,68	2,79	2,95
LSD		0,38* 0,68**			
Draslík	Ruveta	38,8	36,0	37,4	37,0
	Traviata	33,6	30,8	32,9	33,6
LSD		1,5* 2,2**			

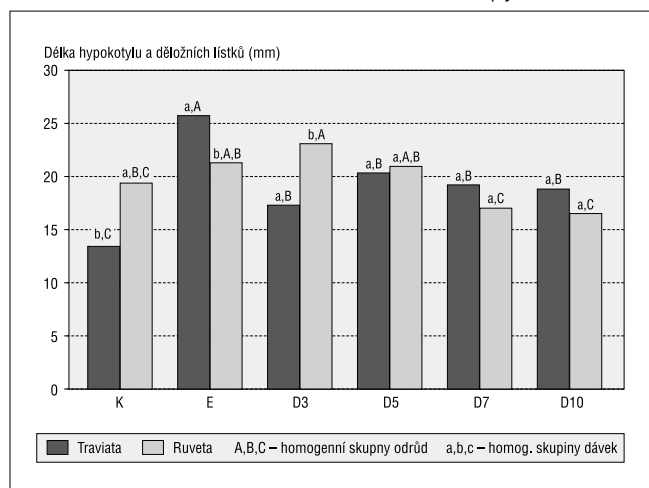
* LSD stimulace osiva, ** LSD interakce stimulace osiva a odrůdy.

cukrové řepy. To dokazuje, že změny evokované u ozářeného osiva a u osiva ošetřeného metodou Eh způsobují změny v dynamice vývoje vzešlé rostliny. V literatuře týkající se vlivu laserového ozáření rostlinného materiálu neexistuje žádná informace ohledně vlivu polovodivého laseru.

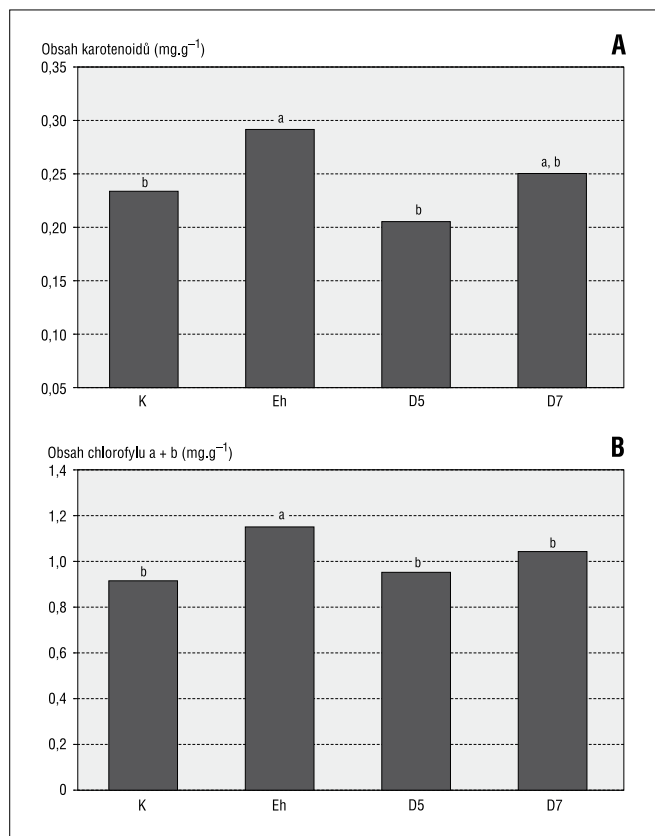
Bylo pozorováno významné zvýšení klíčivosti stimulovaného osiva cukrové řepy. To může mít pozitivní vliv v případě nepříznivých atmosférických podmínek. Osivo s vyšší klíčivostí má větší šance v případě jarního sucha. Naše výsledky doplňují informace (1, 2, 10) o pozitivním vlivu ozáření osiva laserem na proces klíčivosti a na vzcházení rostlin. Laserový paprsek se ukázal být užitečným také při zlepšování dlouhodobě skladovaných osivářských materiálů.

Obsah fotosyntetických barviv je pouze jedním z faktorů majících vliv na intenzitu fotosyntetického procesu. Podle

Obr. 2. Vliv předseťové stimulace osiva na délku hypokotylu a děložních lístků klíčících rostlin cukrové řepy



Obr. 3. Vliv předsetové stimulace osiva na obsah karotenoidů (A) a chlorofylu (B) v listech cukrové řepy



některých autorů (8, 10) není jejich obsah v listech cukrové řepy úzce spjat s intenzitou fotosyntetického procesu. Je třeba zdůraznit, že obsah chlorofylu v listech rostlin není pouze mírou fotosyntetické intenzity, ale také indikátorem obsahu dusíku v rostlinách (5).



Výzkum potvrdil vliv zlepšení osiva na produktivitu cukrové řepy. Rostliny vzešlé z osiva ošetřeného metodou energ'hill stejně jako rostliny z osiva ozářeného laserem byly charakterizovány vyšším produkčním potenciálem než rostliny vzešlé ze standardního osiva. Výsledky polních a laboratorních pokusů ukazují na možnost modifikace výnosové úrovně a technologické kvality bulev vlivem osiva ošetřeného metodou energ'hill a stimulace osiva laserovým paprskem. Efekt účinku ošetření souvisí s genotypem odrůdy. V pokusech WÓJCIKA ET AL. (11), byl prokázán příznivý vliv laserového záření na výnos cukrové řepy a na obsah sacharosy.

Závěr

U osiva ošetřeného technologií energ'hill a osiva ozářeného pomocí polovodičového laseru byl analyzován růst a produktivita porostu cukrové řepy, ošetření vykazovalo příznivý vliv na vzházení rostlin a také na produkční ukazatele cukrové řepy:

1. Příprava osiva metodou energ'hill a předsetové ozáření laserem mělo pozitivní vliv na růst a vývoj rostlin a na produktivitu porostu cukrové řepy.
2. Energ'hill technologie zvýšila obsah karotenoidů a chlorofylů v listech a ozáření laserovým paprskem příznivě modifikovalo vztah chlorofylu a k chlorofylu b.
3. Rostliny vzešlé z osiva ošetřeného metodou energ'hill se vyznačovaly vyšší výnosovou úrovní než rostliny vzešlé ze standardního (neupraveného) osiva. Efekt předsetového ozáření osiva laserem byl závislý na odrůdě.
4. Osivo ošetřené metodou energ'hill mělo pozitivní vliv na výnos bulev a jejich technologickou kvalitu. Stimulace osiva, obzvláště ozáření laserem, pozitivně ovlivnila obsah sacharosy ve sklizených bulvách cukrové řepy.
5. Úprava osiva metodou energ'hill přispěla ke snížení obsahu melasotvorných látek v rostlinách cukrové řepy (α -amino dusíku, sodíku, draslíku).

Souhrn

Práce se zabývala sledováním vlivu předsetové stimulace osiva za použití technologie energ'hill (Eh) a stupňovaných dávek laserové radiace na klíčení a produktivitu porostu cukrové řepy. K hodnocení byly použity laboratorní a polní experimenty. Pozitivní vliv ošetření osiva byl pozorován u osiva ošetřeného metodou energ'hill, bylo prokázáno zvýšení koncentrace karotenoidů a chlorofylů u řepných rostlin, zvýšení hodnoty poměru chlorofylu a k chlorofylu b. Rostliny z osiva ošetřeného metodou energ'hill a z laserem ozářených semen lze charakterizovat vyšším výnosem v porovnání s rostlinami ze standardního osiva. Ošetření osiva mělo pozitivní vliv na pokles koncentrace melasotvorných látek.

Klíčová slova: cukrová řepa, energ'hill, ozáření laserem, klíčení, barviva, výnos, melasotvorné látky, cukernatost.

Literatura

1. GLADYSZEWSKA, B.; KOPER, R.: Determination of a laser radiation energy dose in the seed biostimulation process. *Acta Agrophysica*, 62, 2002, s. 15–23.

- HERMANDEZ, A. C. ET AL.: Laser in agriculture. *Int. Agrophysics*, 24, 2010, s. 407–422.
- KACHARAVA, N. ET AL.: Effect of seed irradiation on the content of antioxidants in leaves of Kidney bean, Cabbage and Beet cultivars. *Australian J. Crop Sci.*, 3, 2009 (3), s. 137–145.
- PIETRUSZEWSKI, S.; WÓJCIK, S.: Effect of magnetic field on yield and chemical composition of sugar beet roots. *Int. Agrophysics*, 14, 2000, s. 89–92.
- PULKRÁBEK, J. ET AL.: Differences in chlorophyll content in leaves of sugar beet. *Rostlinná výroba*, 47, 2001 (6), s. 241–246.
- ROCHALSKA, M.: Influence of frequent magnetic field on chlorophyll content in leaves of sugar beet plants. *Nukleonika*, 50, 2005 (Supplement 2), s. 25–28.
- ROCHALSKA, M.; GRABOWSKA, K.; ZIARNIK, A.: Impact of low frequency magnetic fields on yield and quality of sugar beet. *Int. Agrophysics*, 23, 2008, s. 163–174.
- ROCHALSKA, M.: Influence of frequent magnetic field on chlorophyll content in leaves of sugar beet plants. *Nukleonika*, 50, 2005 (Supplement 2), s. 25–28.
- ROCHALSKA, M.; ORZESZKO-RYWKA, A.: Influence of alternating magnetic field on respiration of sugar beet seeds. *Inter. Agrophysics*, 22, 2008, s. 255–260.
- SIDDIQUI, M. H. ET AL.: Hill reaction, photosynthesis and chlorophyll content in non-sugar-producing (Turnip, *Brassica rapa* L.) and sugar-producing (Sugar beet, *Beta vulgaris* L.) root crop plants. *Turk. J. Biol.*, 30, 2006, s. 153–155.
- WÓJCIK, S.; DZIAMBA, M.; PIETRUSZEWSKI, S.: Effect of microwave radiation on the field and technological quality of sugar beet roots. *Acta Agrophysics*, 2004, 3/3, s. 623–630.

Prośba-Białczyk U., Szajsner H., Grzyś E., Demczuk A., Sacała E., Bąk K.: Effect of Seeds Stimulation on Sugar Beet Productivity

The study deals with the influence of pre-sowing seed material stimulation with the use of energ'hill (Eh) technology and different radiation doses of the semiconductor laser on germination and productivity of sugar beet. The experiment was conducted in laboratory conditions and in field experiments, according to the method independent series, in four replications. Positive effect of morphological features stimulation was observed for the Eh seed breeding program. After irradiation of the beet-seed balls, substantially higher concentration of carotenoids and chlorophylls in the seedlings coming from the Eh program as well as the increase in the indicator value (chlorophyll a and chlorophyll b ratio) was noticed. The plants developed from the seeds obtained from Eh program and from the irradiated seeds were characterized by higher yield than the plants emerged from non-stimulated seeds. Seeds preparation in Eh program had positive influence on yields and it lowered the content of saccharose and molasses forming substances.

Key words: sugar beet, energ'hill, laser irradiation, germination, pigments, yield, saccharose, molasses forming substances.

Kontaktní adresa – Contact address:

Prof. Dr. hab. Urszula Prośba-Białczyk, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Plac Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław, Polska, e-mail: urszula.prosba-bialczyk@up.wroc.pl