

# MOŽNOSTI VYUŽITÍ FYTOLASERU V PĚSTITELSKÉ TECHNOLOGII JARNÍHO JEČMENE

Luděk HŘIVNA, Renáta DUFKOVÁ, Veronika ŠAFRÁNKOVÁ, Karolína ŠPAČKOVÁ, Tomáš GREGOR

Mendelu v Brně

**Souhrn:** Ve vegetačním roce 2025 byly provedeny rozdílné expozice laseru na osivo ječmene odrůdy Laudis. Zrno bylo vyseto a sledována kořenová kapacita rostlin, výnos a kvalitativní parametry zrna. U pěti ze sedmi expozic byl podpořen růst kořene a bylo dosaženo oproti neošetřené variantě osiva zvýšení výnosu zrna o 96–395 kg·ha<sup>-1</sup>. U všech expozic byl vyšší podíl zrna ve frakci  $\geq 2,8$  mm a příznivější zastoupení N-látek v zrně a u pěti variant se zvýšil obsah škrobu o 0,1–0,9 %.

**Klíčová slova:** sladovnický ječmen, osivo, expozice laserem, kořenová kapacita, výnos zrna, kvalita zrna

## Úvod

Základem pro dobrý vývoj porostu jarního ječmene je mj. použití kvalitního osiva. Jeho kvalita se odvíjí od stupně množení, významnou roli hraje také chemické složení - obsah zásobních látek, především polysacharidů, dusíkatých látek, makro i mikroživin. Rozhodující pro rychlost vzházení jsou především fyziologické aspekty spojené s klíčivostí zrna, energií klíčení a s tím spojenou rychlostí klíčení. Často se setkáváme s tím, že se pořád ještě zemědělci spoléhají na to, že v zrně má rostlina pro počáteční růst a vývoj dostatek živin. Opak je ale pravdou. Dle HŘIVNY (2011) výsledky rozborů osiva z pokusů prováděných v letech 2005–2009 to potvrzují (tab. 1). Obsah živin v obilce je poměrně nízký a v přepočtu na vysévaných 180–200 kg·ha<sup>-1</sup> osiva představuje 2,9–3,3 kg N, 0,46–0,51 kg P, 0,99–1,1 kg K, 0,26–0,28 kg Mg, 0,15–0,17 kg Ca, 0,28–0,30 kg S aplikovaných na 1 hektar půdy. Proto je ale nezbytné, aby již před setím osiva

byla půda dostatečně zásobená všemi živinami včetně dusíku. Hnojit dusíkem až po vzejití porostu je pozdě. Klíčová je energie, obsažená v polysacharidech zrna. Jejich množství nám nepřímou udává hmotnost tisíce zrn a objemová hmotnost.

Má-li zrno dostatek živin pro svůj počáteční růst a vývoj, potřebuje ještě vitalitu a ta je spojená s ochotou zrna rychle vyklíčit, vytvořit zárodečné kořeny, plumulu (zárodečný lístek) a započít fotosyntézu, nastartovat energetický metabolismus rostliny. K tomu, aby všechny tyto procesy rychle probíhaly, lze osivu pomoci přiměřením živinami, především mikroelementy a uplatněním biostimulantů, které rovněž mohou procesy klíčení a vzházení rostlin ječmene podpořit. V této oblasti je známo a existuje celá řada možností (DU JARDIN, 2015; HŘIVNA ET AL., 2020).

Tab. 1: Obsah živin v osivu ječmene odrůdy Jersey

Rok	N	P	K	Mg	Ca	S
	[% v sušině]					
2005	1,55	0,341	0,56	0,136	0,071	0,148
2006	1,51	0,414	0,58	0,150	0,062	0,159
2007	1,82	0,402	0,62	0,162	0,102	0,171
2008	1,86	0,280	0,47	0,147	0,093	0,181
2009	1,41	0,333	0,51	0,115	0,101	0,123
Průměr	1,63	0,254	0,548	0,142	0,086	0,156

Opomíjenou metodou je fyzikální ošetření osiva, které v současnosti testuje a používá firma FYTOLASER s.r.o. Laserové ozařování se stalo inovativní technikou v zemědělské vědě, která nabízí slibné možnosti pro zlepšení klíčivosti semen a stimulaci růstu rostlin. Ukázalo se, že aplikace koherentního, monochromatického světla z laserů, jako jsou helium-neonové (He-Ne) lasery, lasery s červenou, zelenou a modrou vlnovou délkou, moduluje fyziologické a biochemické procesy v semenech a mladých rostlinách. Tento proces, často označovaný jako priming semen, může urychlit klíčení, zlepšit růstové parametry a zvýšit odolnost vůči abiotickým stresům v podmínkách zasolení, suchu a také tam, kde hrozí toxicita těžkých kovů. Výzkum ukazuje, že laserová

ošetření mohou ovlivňovat hormonální regulaci, metabolické procesy a aktivovat mechanismy obrany proti stresu. Tyto poznatky přispívají k rostoucímu množství důkazů, že kontrolované vystavení laserovému záření by mohlo být udržitelným a účinným nástrojem pro zlepšení výkonnosti a výnosů plodin na celém světě.

Nedávné studie prokázaly účinnost laserového záření při zmírňování environmentálního stresu a podpoře vitality semen. Například se potvrdilo, že předběžná expozice He-Ne laserem může zmírnit stres v zasolených půdách u léčivých rostlin modulací fyziologicko-biochemických parametrů a zvýšením produkce sekundárních metabolitů (THORAT ET AL., 2024). Podobně nízkopříkonové laserové ozařování pšeničných semen významně zlepšilo procento klíčivosti a

podpořilo růst rostlin v raných fázích vegetace, což bylo přičítáno zvýšené aktivitě antioxidantních enzymů (AFTAB A YOUNUS, 2020). Srovnávací studie na kukuřici dále ukázaly, že různé vlnové délky laseru a doby expozice mohou mít významný vliv na růstové projevy rostlin a projevíly se rovněž na tvorbě výnosových prvků, což naznačuje, že optimalizace parametrů laseru může umožnit přizpůsobené aplikace u různých druhů plodin (HASAN ET AL., 2020).

## Materiál a metody

Jak již bylo uvedeno výše, výsledky prezentované v tomto článku byly získány v roce 2025 z pokusů prováděných na pozemku patřícím do katastru zemědělského podniku Agrosopol Velká Bystřice. Pokus byl založen po předplodině cukrovce. Posklizňové zbytky byly zaorány. Charakteristika pozemku včetně průběhu povětrnosti, agrotechniky i uspořádání pokusu je uvedena v článku „Vliv aplikace hnojiv a přípravků firmy YARA AGRI Czech Republic s.r.o. na dynamiku tvorby kořene a vybraných výnosových prvků v roce 2025“. Výjimku tvoří pouze použitá odrůda, kterou byla odrůda ječmene Laudis, výsevek byl shodný a činil  $3,6 \text{ MKS} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Osivo odrůdy Laudis bylo ozářeno laserem při modifikaci vlnové délky a doby její expozice. Schéma pokusu uvádí tabulka 2. Hodnoty expozic mají pouze pracovní označení a nevyjadřují intenzitu dané expozice.

V průběhu vegetace byly mimo aplikaci testovaných přípravků prováděny standardní agrotechnické zásahy, tj. aplikace morforegulatorů a fungicidů. Jako fungicid byl na začátku metání aplikován přípravek Soligor v dávce  $0,8 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Bylo prováděno vegetační pozorování po provedených zásazích. Byla stanovena ve 3 termínech kapacita kořene (21. 5., 6. 6., 19. 6. 2025) nepřímou stanovením jeho elektrické kapacity

## Výsledky a diskuse

Během vegetace byla měřena dynamika růstu kořene. Výsledky těchto pozorování prezentují obrázky 1–3. Z nich je patrné, že do 2. měření kořen přrůstal a později již začalo docházet k jeho postupné redukci (obr. 1). V průměru nejvyšší kořenová kapacita (KK) za všechny 3 měření byla stanovena u varianty 2 a 8 (obr. 2), vyšší oproti kontrolní variantě byla ještě u var. 3, 4 a 5. V průměru nejslabší byl kořen u varianty 7.

Touto cestou se ubírá i firma FYTOLASER s.r.o., se kterou MENDELU v Brně dlouhodobě spolupracuje. Testování různých laserových expozic a jejich optimalizace se dotýká i sladovnického ječmene. Možnosti využití laseru v pěstitelské technologii jarního ječmene prezentuje i následující experiment, který proběhl v roce 2025 na lokalitě ve Velké Bystřici u Olomouce společně s dalšími pokusy ve spolupráci s firmou Ditana, spol. s.r.o.

(STŘEDA A KLIMEŠOVÁ, 2016). Kapacita byla stanovena vždy u 5 vybraných rostlin každé varianty.

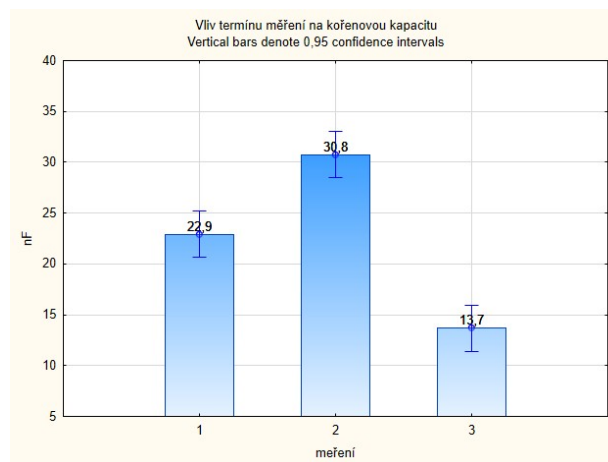
Tab. 2: Schéma pokusu

Varianta	Expozice (vd-rp)
1	Kontrola
2	1 - 2
3	2 - 2
4	3 - 2
5	4 - 2
6	5 - 2
7	25 - 4
8	231 - 6

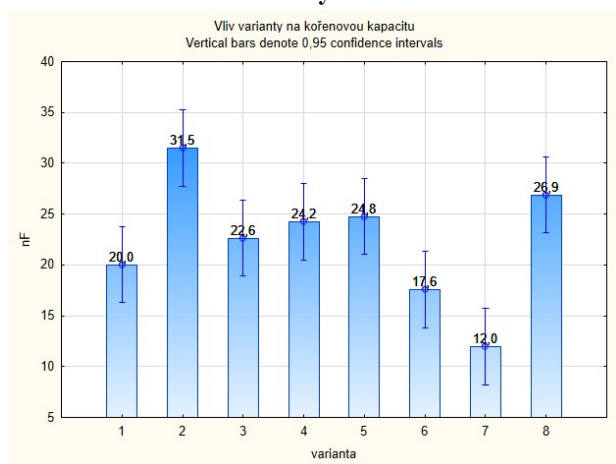
Pozn.: vd - vlnová délka, rp - rychlost pásu

Sklizeň jednotlivých opakování (parcel) byla provedena maloparcelní sklízecí mlátičkou a z každého opakování byl odebrán vzorek zrna o hmotnosti 1,2 kg k dalším analýzám. U vzorků zrna bylo provedeno třídění na Steineckerově prosévadle a stanoveny podíly zrna na sítích 2,5 a 2,8 mm a propad. Stanovena byla hmotnost tisíce zrn a na obilním měřiči objemová hmotnost zrna. Z chemických analýz byl stanoven obsah N-látek dle Kjeldahla a škrob polarimetricky dle Ewerse (BASAŘOVÁ ET AL., 1992). Výsledky byly zpracovány pomocí programů MS Excel a Statistica 14.

Obr. 1 Vliv termínu měření na KK

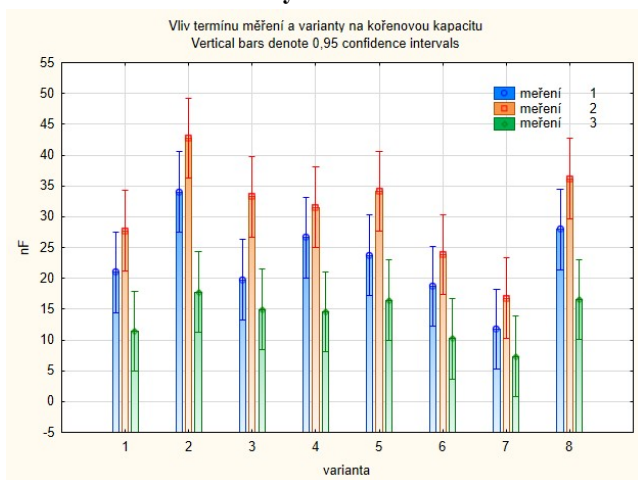


**Obr. 2 Vliv varianty ošetření na KK**



Z obrázku 3 pak můžeme vysledovat, jak se projevilo vliv ošetření vybranou kombinací vlnové délky a doby expozice na intenzitě redukce kořene. Je z něj patrné, že k největší redukci kořene došlo po 2. odběru u var. 2, kořenová kapacita zde ale byla pořád nejvyšší a společně s var. 5 a 8 dosahovala hodnot nad úroveň 16 nF. Nejslabší byla redukce u var. 7. Zde to ale souvisí s celkově nízkou kapacitou kořene.

**Obr. 3 Vliv termínu měření a varianty ošetření na KK**

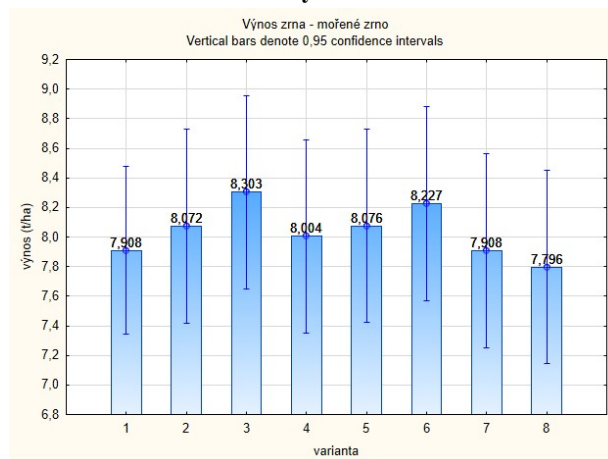


Výnosové výsledky prezentuje obrázek 4. Obecně lze konstatovat, že výnos zrna byl vysoký. U mořeného osiva s výjimkou var. 7 a 8 všechny ostatní varianty ošetřené laserem dávaly oproti kontrolní variantě vyšší výnos. Přírůstek se pohyboval v rozmezí 96–395 kg·ha<sup>-1</sup>. Nejvyšší byl u var. 3 a 6.

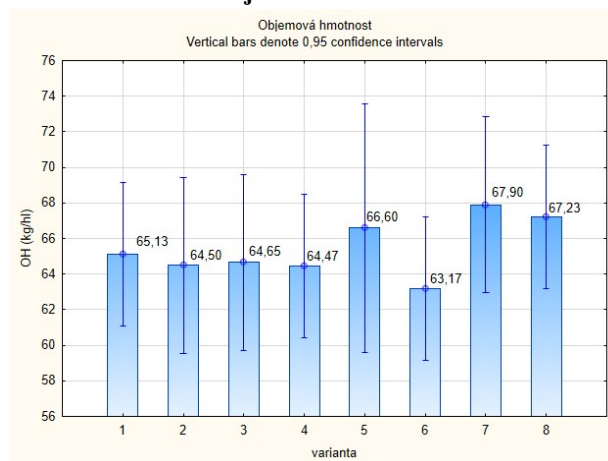
Výsledky kvalitativních parametrů sklizně zrna z mořených variant prezentují obr. 5–11. Objemová hmotnost zrna byla průměrná a pohybovala se v rozmezí od 63,17 kg·hl<sup>-1</sup> u var. 6 do 67,90 kg·hl<sup>-1</sup> u var. 7 (obr. 5). HTZ byla nižší (obr. 6), což koreponduje i s vysokým výnosem zrna. Nejvyšší HTZ pak byla stanovena u var. 7 (43,7 g), kde byla i nejvyšší objemová hmotnost zrna, rozdíly mezi vari-

antami ale nebyly velké. Nejnižší HTZ byla stanovena u var. 4 (41,2 g).

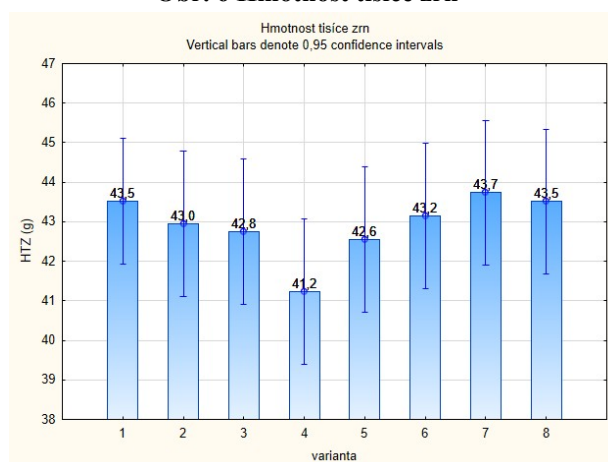
**Obr. 4 Výnos zrna**



**Obr. 5 Objemová hmotnost zrna**



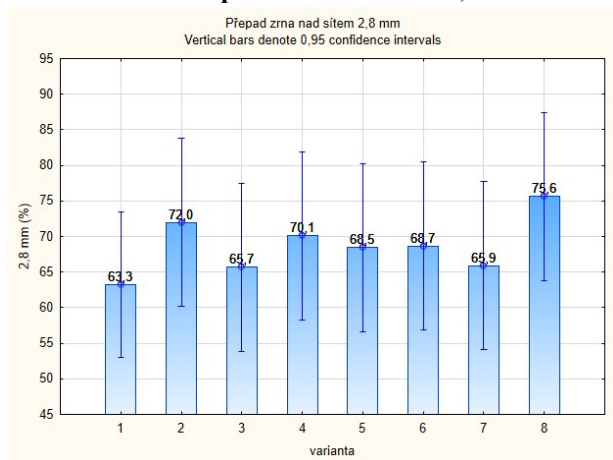
**Obr. 6 Hmotnost tisíce zrn**



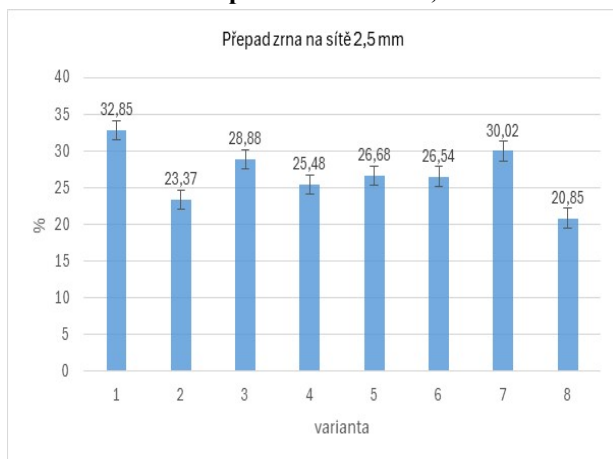
Kvalita zrna je daná podílem jeho jednotlivých velikostních frakcí. Rozhodující z pohledu kvality je především velikostní frakce ≥ 2,8 mm (obr. 7). Ta se pohybovala v rozmezí od 63,3 % u kontroly do 75,6 % u var. 8. Přidáme-li k tomu hodnotu podílu zrn na síť 2,5 mm (obr. 8), která se pohybovala v rozmezí 20,85–

32,85 %, dostaneme  $\Sigma_{2,8} + 2,5\text{mm}$  na úrovni 94,58–96,45 %. Nejvyšší zrna z tohoto pohledu bylo sklizeno u var. 8, která měla nejnižší propad (obr. 9).

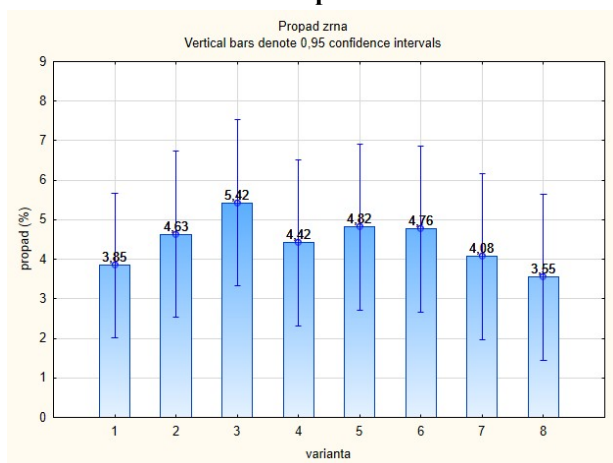
**Obr. 7 Přepad zrna nad sítí 2,8mm**



**Obr. 8 Přepad zrna na sítí 2,5 mm**

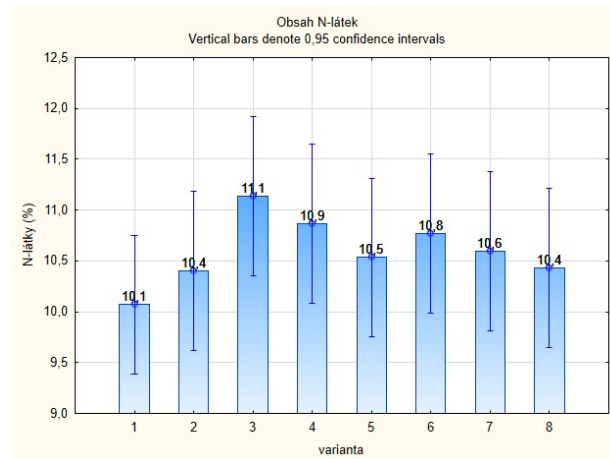


**Obr. 9 Propad zrna**

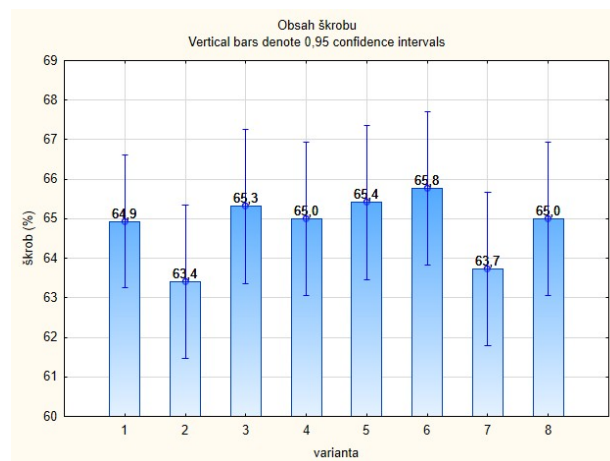


Obsah N-látek (obr. 10) se pohyboval u všech variant v rozmezí 10–12 %, což odpovídá požadavkům normy ČSN 461100-5. Nejpříznivější obsah N-látek byl u var. 3, 4 a 6. U těchto variant byl i společně s var. 5 a 8 nejvyšší obsah škrobu (obr. 11), který se pohyboval na úrovni  $\geq 65\%$ .

**Obr. 10 Obsah N-látek**



**Obr. 11 Obsah škrobu**



## Závěr

---

Z dosažených výsledků je patrné, že celkem u pěti laserových kombinací byl zaznamenán pozitivní vliv na kapacitu kořene a výnos zrna. Tři aplikace podpořily jeho objemovou hmotnost. U všech variant ošetřených laserem bylo pozorováno lepší frakční slo-

žení zrna s vyšší hodnotou přepadu zrna nad sítím 2,8 mm. U pěti variant byl pozitivně ovlivněn obsah škrobu a u všech variant došlo k příznivému zvýšení obsahu N-látek v zrně.

## Použitá literatura

---

- Aftab, S. S., Younus, A. (2020): Effect of low power laser irradiation on bio-physical properties of wheat seeds. *Information Processing in Agriculture*, 7(3): 456–465, <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.12.003>.
- Basařová, G., Čepička, J., Doležalová, A., Kahler, M., Kubíček, J., Poledníková, M., Voborský J. (1992): Pivo-varsko-sladařská analytika. Praha: Merkanta, 385 s.
- Du Jardin, P. (2015): Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196: 3–14 . ISSN 0304-4238. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>.
- Hasan, M., Hanafiah, M. M., Taha, A. Z., AlHilfy, I. H. H., Said, M. N. M. (2020): Laser Irradiation Effects at Different Wavelengths on Phenology and Yield Components of Pretreated Maize Seed. *Applied Sciences*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/app10031189>
- Hřivna, L. (2011): Racionální výživa jarního ječmene. *Úroda = Pôda a úroda: časopis pro rostlinnou produkci*, 2011 (2): 10–16. ISSN 0139-6013.
- Hřivna, L., Gregor, T., Šottníková, V., Maco, R. (2020): Možnosti využití látek regulujících velikost zrna sladovníckého ječmene a jeho složení. *Certifikovaná metodika*. ISBN: 978-80-7509-699-9.
- Středa, T., Klimešová, J. (2016): Hodnocení relativní velikosti kořenového systému rostlin v přirozeném prostředí: metodika pro praxi. 1sted., Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- Thorat, S.A., Srivaishnavi M, Kaniyassery, Chandrashekar, H. K. , Mahato, K.K., A Muthusamy, A.He-Ne laser pre-exposure alleviates salinity stress through physio-biochemical regulation and enhanced withanolide production in *Withania somnifera* (L.) Dunal. *Industrial Crops and Products*, 216, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2024.118776>.

## Kontaktní adresa

---

Prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna, Mendelova univerzita v Brně, Ústav technologie potravin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Tel. 5 45133196, 602 759968, e-mail: [hřivna@mendelu.cz](mailto:hřivna@mendelu.cz)