

UPLATNĚNÍ ROSTLINNÝCH STIMULÁTORŮ A MIMOKOŘENOVÉ VÝŽIVY V AGROTECHNICE SLADOVNICKÉHO JEČMENE

Luděk HŘIVNA, Renáta DUFKOVÁ, Roman MACO, Veronika KOUŘILOVÁ, Viera ŠOTTNÍKOVÁ,
Tomáš GREGOR
Mendelu v Brně

Souhrn: Moření osiva a použití fytohormonů mělo značný vliv na výnos a kvalitu zrna ječmene. Moření osiva přípravkem M-Sunagreen a cílená pozdní aplikace derivátů cytokininů s doplňkovou výživou zvyšovala výnosový efekt. Nejvyšší výnos byl dosažen po moření osiva přípravkem M-Sunagreen (10,042 t/ha). Pozitivně se projevila aplikace přípravku Aucyt Start v průběhu metání porostu a další pozdní aplikace přípravky Infosfor a Aucyt Start při moření přípravkem Salis. Nejvyšší HTZ, nejpříznivější obsah N-látek i škrobu byl stanoven po aplikaci přípravku Aucyt Start v BBCH 45-59.

Klíčová slova: sladovnický ječmen, moření osiva, mimokořenová výživa, fytohormony, výnos a kvalita zrna

Úvod

S problémy abiotického stresu u pěstovaných polních plodin se setkáváme prakticky každoročně. Vysoké teploty, sucho ale také přemokření porostu, utužení půdy apod. negativně ovlivňují výnos i kvalitu polních plodin. V souvislosti s těmito negativními jevy roste význam pomocných, biologicky aktivních látek, které mohou dopady stresu do určité míry eliminovat (Mohammadi and Moradi, 2013; Yang et al., 2016). Prospěšná může být taky aplikace biologicky aktivních látek přímo na osivo, která zabezpečuje rovnoměrné klíčení, zvyšuje klíčivou energii a životaschopnost zrna (Pekarskas and Sinkevičienė, 2011). Bývá podpořena tvorba kořenového systému. Účinek těchto látek se v konečném důsledku může také projevit ve zvýšeném výnosu, odolnosti vůči abiotickým faktorům a také

bývají příznivě ovlivněny kvalitativní parametry zrna (Kunjammal and Sukumar, 2019).

Klimešová et al., (2011) zjistila při statickém zpracování dat z výsledků měření kořenové kapacity vysoce průkaznou pozitivní korelaci mezi velikostí kořenového systému (VKS) ve fázi sloupkování a výnosem ($r = 0,610^{**}$) a průkazný vztah mezi průměrnou VKS a výnosem ($r = 0,461^{*}$). Byl však zjištěn i negativní vztah mezi VKS a výnosem v podmínkách s nadprůměrnými srážkami a vlhkých lokalitách, což ve stávajících povětrnostních podmínkách není častým jevem. Větší VKS tak byla spíš na obtíž a snižovala výnos (Středa et al., 2012).

Materiál a metody

Pokus byl založen na pozemku patřícím do katastru ZP Agropol Velká Bystřice jako maloparcelkový. Pozemky se nachází v klimatickém regionu mírně teplém, mírně vlhkém. Půda je středně těžká, půdní typ hnědozem. Aktuální průběh povětrnosti v nejvýznamnějších měsících je uveden v příspěvku „Možnosti uplatnění dusíku a fosforu v kombinaci s mimokořenovou výživou při pěstování jarního ječmene“.

Na podzim bylo provedeno zapravení posklizňových zbytků střední orbou (sláma kukuřice). Dále

byla aplikována P a K-hnojiva. Před setím byla provedena aplikace N-hnojiv v dávce 2 q/ha LAV 27 tj. 54 kg N/ha (provedeno dle plánu hnojení zemědělského podniku plošně). Zbytek N-hnojiv byl dodán během vegetace (100 l/ha DAM 390). Vyseta byla odrůda ječmene Francin s výsevkem 3,5 MKS. Setí proběhlo 18.3. 2020. Pokus byl uspořádán do následujících variant hnojení (tab. 1).

Charakteristika testovaných hnojiv je uvedena v tab. 2.

Tab. 1 Schéma pokusu

Var.	„moření osiva“	BBCH 13-21	BBCH 45-59
1	Kontrola		
2	M-Sunagreen (1,5 l/t)		
3	M-Sunagreen (1,5 l/t)	Aucyt Start (3,0 l/ha)	
4	Salis (3,0 l/t)	Aucyt Start (3,0 l/ha)	
5		Aucyt Start (3,0 l/ha) + Folit ThioSulf (2,0 l/ha)	
6		Aucyt Start (3,0 l/ha)	
7			Aucyt Start (3,0 l/ha)
8	Salis (3,0 l/t)		Infosfor 900
9	Salis (3,0 l/t)		Aucyt Start (3,0 l/ha) + Infosfor 900

Tab. 2 Testovaná hnojiva a pomocné přípravky

Hnojivo	Složení
M-Sunagreen	kyselina 2-aminobenzoová, kyselina 2-hydroxybenzoová
Aucyt Start	6 % N, 5 % K ₂ O, 10 % P ₂ O ₅ , 0,1 % Cu, 0,5 % Mn, deriváty cytokininů
Salis	5 % N, 15 % P ₂ O ₅ , 0,3 % Fe, 0,2 % B, kys. 2-hydroxybenzoová, cytokininy
Folit ThioSulf 760SL	270 g/l S, 200 g/l N – N-NH ₄ (140 g/l), N-NH ₂ (60 g/l)
Infosfor 900	10 % N, 60 % P ₂ O ₅

M-Sunagreen je prezentován jako rostlinný stimulant s formulací vyhovující použití jako součást kapaliny určené pro ošetření osiva. Zvyšuje intenzitu počátečního vývoje rostlin v průběhu klíčení a nárůst hmotnosti kořenového systému. Přípravek Aucyt Start má zvýšený obsah fosforu a mikroprvků a je doplněn stimulační látkou ze skupiny syntetických derivátů cytokininů (CHEMAPAGRO, 2021). Přípravek Salis je pomocný rostlinný přípravek používaný jako součást kapaliny určené pro ošetření osiva. Aplikace na osivo se projeví ve zvýšení objemu kořenové soustavy (lépe vyživěný a vitálnější porost), v rovnoměrnějším a rychlejším vzcházení. Pro zvýšení účinku obsahuje kyselinu 2-hydroxybenzoovou a cytokininy (EAGRI.CZ, 2021).

V průběhu vegetace bylo prováděno vegetační pozorování a stanovena kapacita kořene po provedených zásadách dle metodiky STŘEDY A KLIMEŠOVÉ (2016).

Výsledky a diskuze

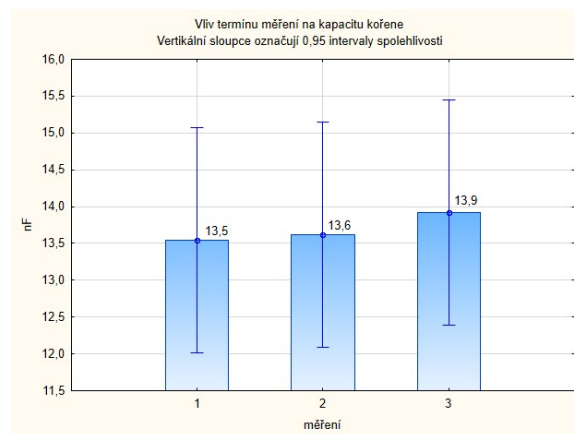
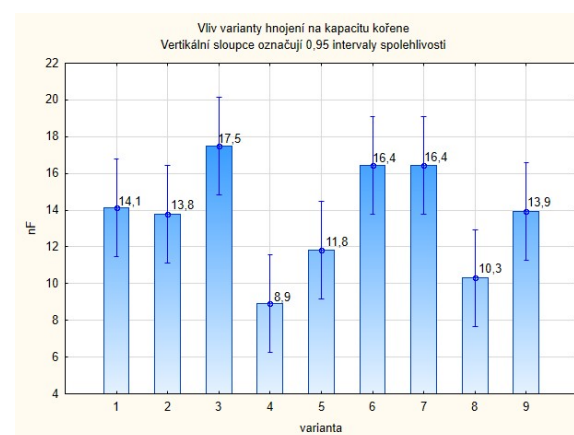
V rámci pokusu bylo v průběhu vegetace ve třech termínech provedeno stanovení kořenové kapacity. Měření bylo provedeno u každé varianty ve třech termínech a to 21. 5., 4. 6. a 16. 6. 2020. Z výsledků je zřejmé, že při prvním měření byla nejvyšší kořenová kapacita stanovena po moření osiva přípravkem M-Sunagreen (var. 2 a 3), přípravek Salis (var. 4,8,9) se výrazněji neprojevil (obr. 3). Kořenová kapacita se pak u var. 1, 2, 3, a 6 snížila (2. měření), u ostatních variant tomu bylo naopak. Zatímco u kontroly se snižovala i při 3. měření, u var. 2, 3, 6, 7 a 9 vzrostla a u ostatních variant poklesla. Nejvyšší hodnoty kořenové kapacity byly stanoveny až při 3. měření, a to u variant 3, 6, 7 a 9. Přitom u var. 3, 6 a 7 se jedná o vůbec nejvyšší naměřené hodnoty. Z průměrného hodnocení jednotlivých variant (obr. 2) vyplývá, že nejvyšší kořenovou kapacitou se za sledované období vyznačovaly varianty 3, 6 a 7. Jako nejvýhodnější se jevílo moření osiva přípravkem M-Sunagreen s aplikací Aucyt Start v BCH 13-21. Podobně Bezdíčková (2018) ve 4 pokusných ročnících ověřovala moření přípravkem M-Sunagreen (1,5 l/t). Po aplikaci zjistila průkazné navýšení hmotnosti biomasy kořenů, zvýšení bylo zaznamenáno i při tvorbě nadzemní biomasy.

Za zmínku stojí také to, že v důsledku srážkově příznivé 2. poloviny vegetace (od 14.5. začalo pršet) se v průměru všech variant kapacita kořene významně během našeho pozorování neměnila (obr. 1).

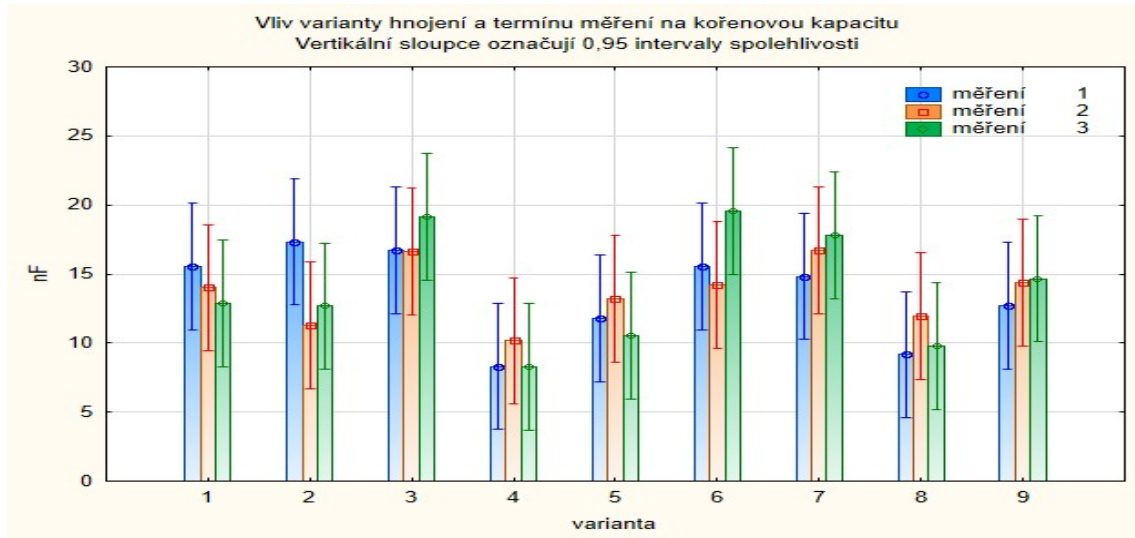
V průběhu vegetace byla ve 3 termínech stanovena i kapacita kořene. Zde je potřeba podotknout, že kořenová kapacita byla stanovena u vyjednocených rostlin, tak aby nedošlo ke zkreslení v důsledku kontaktu kořenových soustav rostlin mezi sebou.

Sklizeň 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 sítích 2,5 a 2,8 mm a propad. Na obilním měřiči byla stanovena objemová hmotnost zrna a rovněž byla stanovena HTZ. Z chemických analýz byl stanoven obsah N-látek dle Kjeldahla a škrob polarimetricky dle Ewarse (BASAŘOVÁ ET AL., 1992).

Výnosové výsledky i výsledky kvalitativních analýz byly vyhodnoceny v programu Statistica 12.

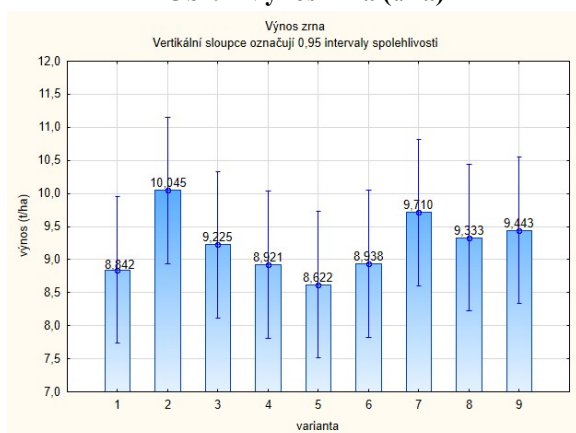
Obr. 1 Termín měření x kapacita kořene**Obr. 2 Varianta hnojení x kapacita kořene**

Obr. 3 Vliv varianty hnojení a termínu měření na kapacitu kořene

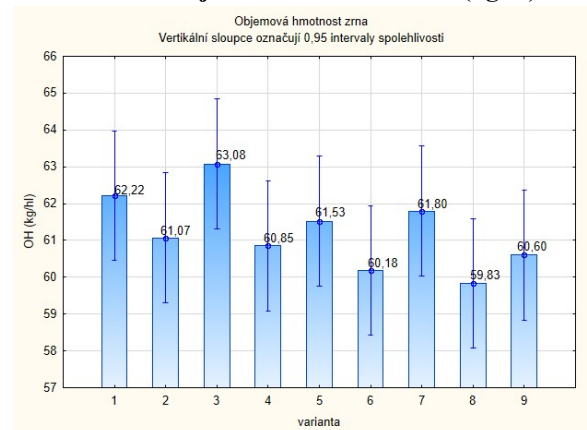


Sklizňové výsledky jsou uvedeny v následujícím grafu (obr. 4). Porost byl v době sklizně téměř nepolehlý. Výnosy zrna byly poměrně vysoké. I přesto byly rozdíly ve výnosu mezi jednotlivými variantami pokusu poměrně značné. Nejnižší výnos byl stanoven u var. 5 a poté hned u kontroly (8,842 t/ha). Další se pohybovaly v rozmezí od 8,921 do 10,045 t/ha. Nejvyšší výnos byl dosažen u var. 2, tj. po moření osiva přípravkem M-Sunagreen. Pozitivně se projevila aplikace přípravku Aucyt Start v průběhu metání porostu a další pozdní aplikace přípravků Infosfor a Aucyt Start při moření přípravkem Salis. Jak uvádí YANG ET AL. 2016, rostlinné hormony navyšují počet buněk endospermu a ovlivňují akumulaci asimilátů do zrna, to se pak může odrazit i ve výnosu zrna. Z výsledků se rýsuje závěr, že moření osiva přípravkem M-Sunagreen a cílená pozdní aplikace derivátů cytokininů s doplňkovou výživou zvyšovala výnosový efekt.

Obr. 4 Výnos zrna (t/ha)

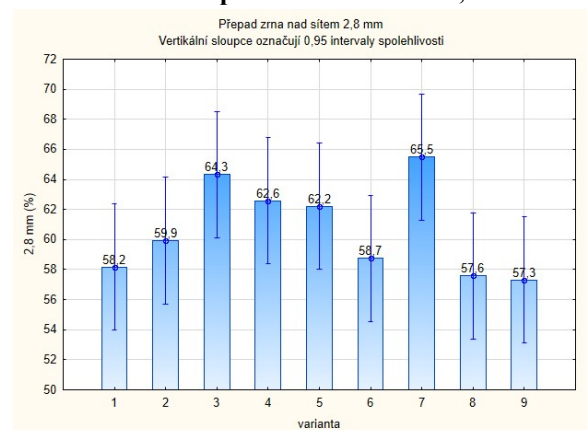


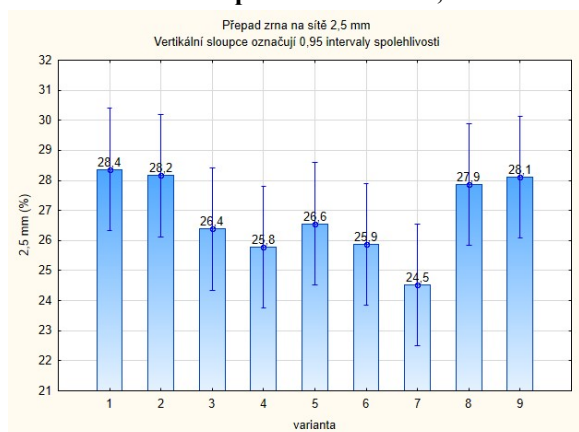
Obr. 5 Objemová hmotnost zrna (kg/hl)



Objemová hmotnost zrna byla nižší (obr. 5). Pohybovala se v rozmezí 59,83-63,08 kg/hl. K nejvyšší hodnotě přispělo moření osiva přípravkem M-Sunagreen s následnou časnou aplikací Aucyt Start, naopak nejhůře se projevilo moření přípravkem Salis a pozdní aplikací Infosfor 900.

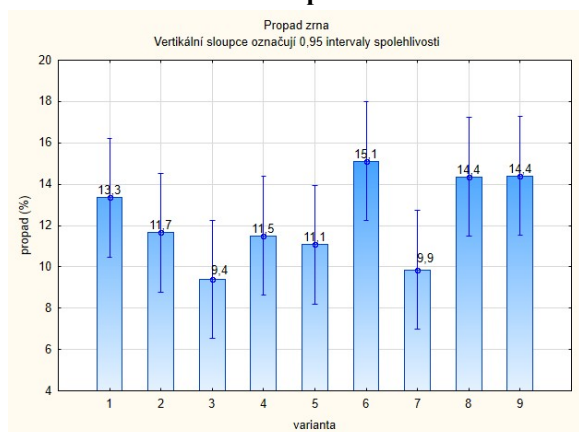
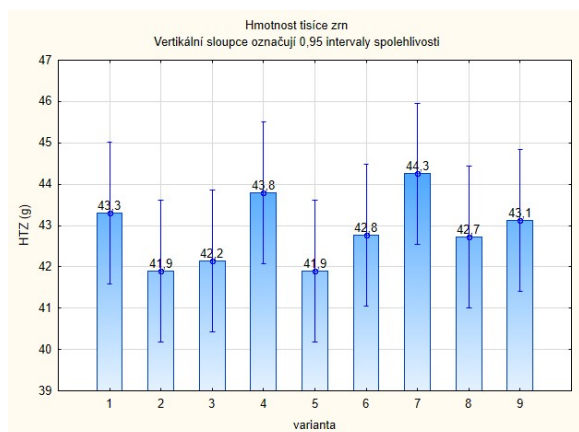
Obr. 6 Přepad zrna nad sítím 2,8mm



Obr. 7 Přepad zrna na síť 2,5m

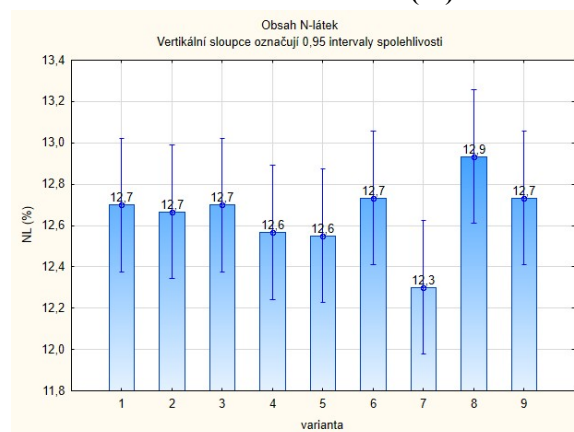
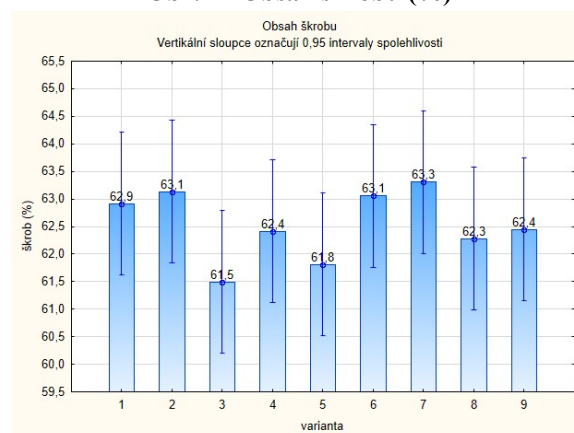
Využitelnost zrna byla dobrá. Přepad zrna nad sítím 2,5 mm, který je součtem frakcí

2,8 a 2,5 mm (obr. 6 a 7), se pohyboval v rozmezí od 84,6 % u varianty 6 do 90,7 % u var. 3, kde bylo provedeno moření přípravkem M-Sunagreen s následnou časnou aplikací Aucyt Start. To odpovídá hodnotám propadu zrna od 9,4 do 15,1 % (obr. 8). Hmotnost tisíce zrn se pohybovala v rozmezí od 41,9 g u var. 2 a 5 do 44,3 g u var. 7 (obr. 9).

Obr. 8 Propad zrna**Obr. 9 Hmotnost tisíce zrn**

Poznámka: Případné disproporce v součtech frakcí s hodnotou propadu jsou způsobeny zaokrouhlováním v průběhu jejich stanovení.

Obsah dusíkatých látek (obr. 10) byl negativně ovlivněn vysokým obsahem přístupného dusíku v půdním profilu. Všechny varianty se vyznačovaly tím, že nespĺňovaly sladovnými požadované rozpětí 10-12 %. Stanovené hodnoty obsahu N-látek byly vyšší. Nejpříznivější obsah dusíku v zrně byl stanoven u varianty 7 (12,3 %). U ostatních variant byl obsah dusíku vyrovnaný a pohyboval se v rozpětí 12,6-12,9 %. Potvrdilo se, že varianta 7 s 2. nejvyšším výnosem i velmi dobrými mechanickými vlastnostmi zrna měla i nejpříznivější obsah N-látek.

Obr. 10 Obsah N-látek (%)**Obr. 11 Obsah škrobu (%)**

Obsah škrobu byl u všech variant spíše nižší a pohyboval se v rozmezí 61,5-63,3 % (obr. 11). Nejvyšší obsah byl stanoven opět u var. 7. Vyšší obsah škrobu zde korespondoval s vyšším podílem kvalitních zrn, HTZ a s ohledem na ostatní varianty i nadprůměrnou objemovou hmotností.

Závěr

V průměru nejvyšší kořenovou kapacitu měla varianta s osivem mořeným přípravkem M-Sunagreen a aplikací Aucyt Start v BBCH 13-21. Nejvyšší výnos byl dosažen po moření osiva přípravkem M-Sunagreen (10,042 t/ha). Pozitivně se projevila aplikace přípravku Aucyt Start v průběhu metání porostu a další pozdní aplikace přípravků Infosfor a Aucyt Start při moření

přípravkem Salis. Objemová hmotnost zrna i přeпад zrna nad sítím 2,5 mm byly nižší, nejlépe bylo hodnoceno moření přípravkem M-Sunagreen s následnou časnou aplikací Aucyt Start. Nejvyšší HTZ, nejpriznivější obsah N-látek i obsah škrobu byl stanoven po aplikaci Aucyt Start v BBCH 45-59.

Seznam literatury

- Basařová, G., Čepička, J., Doležalová, A., Kahler, M., Kubíček, J., Poledníková, M., Voborský, J. (1992). Pivo-varsko-sladařská analytika. Praha: Merkanta, 385 p.
- Bezdičková, A. (2018). Výhody přímoření osiva jarního ječmene pomocnými látkami. In.: Kompendium 2018. Velká Bystřice: Spolek pro ječmen a slad, 2018, p. 27-29. ISBN 978-80-213-2829-7.
- Eagri.cz (2021). [Online]. Dostupné na: http://eagri.cz/public/app/rhpub/etikety/etiketa_41830.pdf?id=41830 [cit. 6-1-2021].
- ChemapAgro (2021). [Online]. Dostupné na: <https://www.chemapagro.cz/pripravky/stimulatory/m-sunagreen/> [cit. 6-1-2021].
- Klimešová, J., Středa, T., Hajzler, M. (2011). Yield and quality of spring barley in relation to root system size. In MendelNet 2011-Proceedings of International Ph. D. Students Conference. Brno: Mendel University in Brno, Škarpa, P. ed, p. 648-655.
- Kunjammal, P., Sukumar, J. (2019). Effect of Different Seed Treatment on Grain Yield of Maize (*Zea mays* L.) Under Drought Stress Conditions. *Madras Agricultural Journal*, 106 (4-6).
- Mohammadi, H., Moradi, F. (2013). Effects of plant growth regulators on endogenous hormones in two wheat cultivars differing in kernel size under control and water stress conditions. *Agriculture & Forestry/Poljoprivreda i Sumarstvo*, 59 (4).
- Středa, T., Dostál, V., Horáková, V., Chloupek, O. (2012). Effective use of water by wheat varieties with different root system sizes in rain-fed experiments in Central Europe. *Agricultural Water Management*, 104 (2): 203-209.
- Středa, T., Klimešová, J. (2016). Hodnocení relativní velikosti kořenového systému rostlin v přirozeném prostředí: metodika pro praxi. 1st ed., Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- Pekarskas, J., Sinkevičienė, J. (2011). Influence of biological preparation on viability, germination power and fungal contamination of organic winter barley grain. In Proceedings the Fifth International Scientific Conference „Rural Development“, 5 (2): 206-210.
- Yang, D., Li, Y., Shi, Y., Cui, Z., Luo, Y., Zheng, M., Wang, Z. (2016). Exogenous cytokinins increase grain yield of winter wheat cultivars by improving stay-green characteristics under heat stress. *PLoS One*, 11(5).

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

Tato práce vznikla za podpory Interní grantové agentury AF-IGA-2020-IP050.