

VYUŽITÍ MOŘENÍ OSIVA A MIMOKOŘENOVÉ APLIKACE ROSTLINNÝCH STIMULÁTORŮ K OVLIVNĚNÍ TVORBY KOŘENE A VÝNOSOVÝCH PRVKŮ JARNÍHO JEČMENE

Luděk HRIVNA, Renáta DUFKOVÁ, Veronika KOUŘILOVÁ, Tomáš GREGOR, Alžběta JAROŠOVÁ, Viera ŠOTTNÍKOVÁ

Mendelu v Brně

Summary: Moření osiva přípravkem M-Sunagreen s obsahem růstových látek (kyselina 2-aminobenzoová, kyselina 2-hydroxybenzoová) a mimokořenová aplikace živin společně s deriváty cytokininů v podobě přípravku Aucyt Start měly příznivý vliv na kapacitu kořene a výrazně pozitivně ovlivnily tvorbu výnosových prvků.

Klíčová slova: sladovnický ječmen, moření osiva, růstové látky, mimokořenová výživa, kapacita kořene, výnosové prvky

Úvod

Dosažení vysokého výnosu zrna v odpovídající kvalitě je základním předpokladem efektivního pěstování sladovnického ječmene. Z těchto biologických procesů vyplývá pro jarní ječmen požadavek, zajistit dynamický rozvoj asimilačních orgánů v raných vývojových fázích i ve druhé polovině vegetace (rozvoj stébel, pochev listů a klasů) a v období tvorby zrna usměrnit tok asimilátů (sacharidů) do klasů a zajistit tak výnos zrna a jeho kvalitu (HRIVNA ET AL., 2020). Přitom podmínky na daném stanovišti nemusí být vždycky optimální. Možnosti, jak je do určité míry eliminovat, nabízí použití pomocných, biologicky aktivních látek (YANG ET AL., 2016). Biologicky aktivní

látky lze aplikovat přímo za účelem zvýšení klíčivé energie a životaschopnosti zrna (PEKARSKAS AND SINKEVIČIENE, 2011).

Pozitivně se může projevit i jejich aplikace na vzešlý porost. Z růstových látek je testována zejména aplikace cytokininů a jejich derivátů. Ze strany šlechtitelů je mj. zaměřena pozornost na rychlost odbourávání cytokininů. Např. utlumením CKX (cytokinin oxidáza/dehydrogenáza) bylo dosaženo vyššího výnosu zrna, díky většímu počtu produktivních odnoží a většímu počtu zrn (HOLUBOVÁ ET AL., 2018).

Materiál a metody

Pokus byl založen na pozemku patřícím do katastru ZP Agrosopol 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 prezentuje tabulka 1.

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 3,7 MKS. Setí proběhlo 30. 3. 2021. Pokus byl uspořádán do následujících variant hnojení (tab. 2).

Tab.1 Průběh povětrnosti (2020-2021)

Měsíc	Prům. teplota (°C)	Normál (°C)	Srážky (mm)	Normál (mm)	Srážky v %
září	16,2	14,0	88,5	51,7	171,2
říjen	10,5	8,8	130,2	32,6	399,4
listopad	4,7	3,4	20,2	35,9	56,3
prosinec	2,8	-1,0	42,1	28,1	149,8
leden	-0,1	-2,5	51,6	21,9	235,6
únor	-0,4	-0,7	32,2	18,1	177,9
březen	3,8	3,5	11,7	27,8	42,1
duben	7,7	9,5	33,2	29,8	111,4
květen	13,1	14,6	82,6	63,8	129,5
červen	21,5	17,3	41,0	68,3	60,0
červenec	22,3	19,4	99,0	71,4	138,7
srpen	18,8	19,1	94,0	62,7	149,9

Zdroj: Ditana, spol. s r.o.

Na podzim bylo provedeno zapravení posklizňových zbytků střední orbou (chrást cukrovky). Dále byla aplikována P a K-hnojiva. Před setím byla provedena aplikace N-hnojiv v dávce 2 q/ha LAV 27 tj. 54

Tab. 2 Schéma pokusu

Var.	„moření osiva“	BBCH 13 – 21	BBCH 45 – 59
1.	Kontrola		
2.	M-Sunagreen, 1,5 l/ha		
3.	M-Sunagreen, 1,5 l/ha	Aucyt Start 3 l/ha	
4.		Aucyt Start 3 l/ha	
5.			Aucyt Start, 3 l/ha

Složení jednotlivých přípravků - tab. 3.

Tab.3 Charakteristika testovaných přípravků

Přípravek	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

M-Sunagreen je prezentován jako rostlinný stimulator 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).

Tab. 4 Stanovení obsahu živin dle Mehlich III

Profil	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	P mg/kg	pH
0 - 20 cm	196	1509	119	77	6,00
20 - 40 cm	185	1553	121	84	6,07

Na počátku jarní vegetace byly ze dvou profilů odebrány vzorky zeminy a stanoveny základní agrochemické charakteristiky. Z výsledků rozborů je zřejmé, že půda měla vyhovující až dobrou zásobu přístupného fosforu, dobrou zásobu draslíku a vyhovující vápníku i hořčíku (tab. 4).

Výsledky a diskuze

V roce 2021 byly na daném stanovišti příznivé povětrnostní podmínky. Ječmen, zasetý po předplodině cukrovce, velmi dobře vzházel a netrpěl nedostatkem vody, což ovlivnily vysoké srážkové úhrny v zimních měsících (prosinec - únor) a příznivé vláhové podmínky v dubnu a květnu (tab. 1). Nemohly se projevit negativně ani vyšší nároky cukrovky jako předplodiny na vodu (HŘIVNA, CERKAL 2004). Dalo by se tedy předpokládat, že aplikované přípravky se výrazněji na tvorbě odnoží neprojeví. Situace byla ale jiná. U variant, tj. kontrolní a tam, kde v době odečtů byly přípravky aplikovány (var. 2 – 4), bylo přímo z porostu

V průběhu vegetace bylo prováděno vegetační pozorování po provedených zásazích. Byla stanovena ve 3 termínech kapacita kořene (31. 5., 10. 6., 29. 6. 2021) nepřímo stanovením jeho elektrické kapacity, která úzce koreluje s délkou a povrchem kořenů. Jedná se o progresivní a nedestruktivní metodu měření kořenového systému, kdy nedochází k destrukci postranních chloupků kořene, které tvoří velkou část povrchu kořene (Středa a Klimešová, 2016). Kořenová kapacita byla stanovena u vyjednocených rostlin, tak aby nedošlo ke zkreslení v důsledku kontaktu kořenových soustav rostlin mezi sebou. Jednocení porostu bylo provedeno v BBCH 25. Dvakrát během vegetace byl stanoven počet produktivních a neproduktivních odnoží (31. 5. a 29. 6.2021). V prvním termínu byly odebrány rostliny z celé pokusné parcely a ve druhém pak byly odečty provedeny u vyjednocených rostlin, na kterých bylo prováděno měření kořenové kapacity. Byl stanoven počet klasů a zrn v přepočtu na rostlinu.

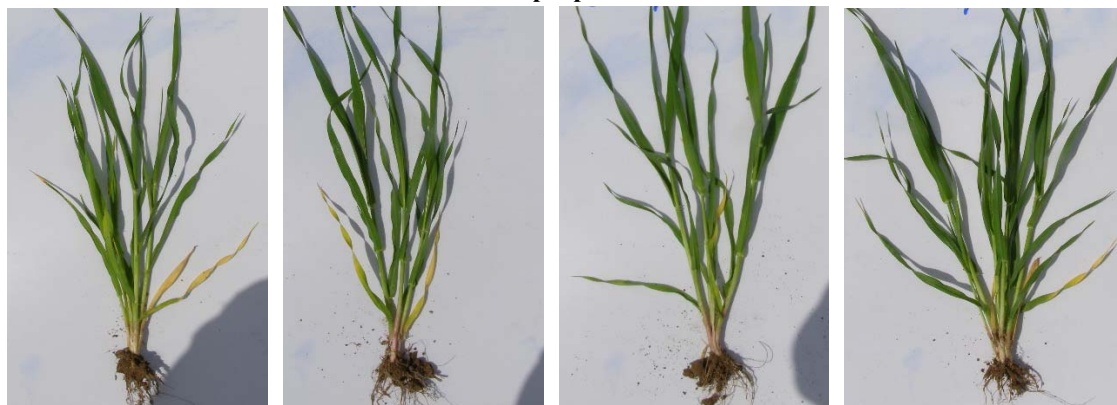
Výsledky vegetačních pozorování byly vyhodnoceny v programu Statistica 12.

odebráno vždy 10 rostlin a provedeno následující hodnocení:

- **Var. 1** – 2 odnože produktivní, 2 odnože slabší, celkově hůře vyrovnané
- **Var. 2** – 3 odnože produktivní, 2 odnože z produktivních byly měkčí a mírně slabší
- **Var. 3** – 3 silné produktivní a vyrovnané odnože
- **Var. 4** – 3 odnože produktivní a měkčí, 3 odnože neproduktivní

Je třeba konstatovat, že aplikované přípravky podpořily tvorbu produktivních odnoží (obr. 1).

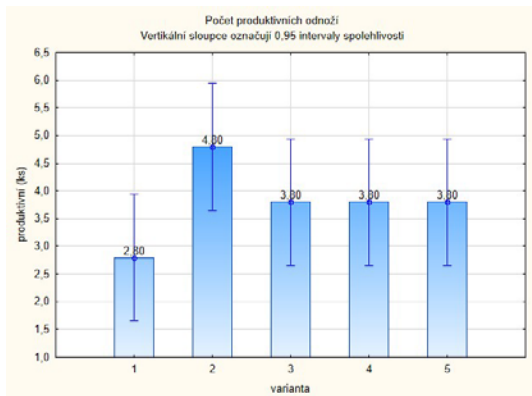
Obr. 1 Stav rostlin při prvním odečtu odnoží



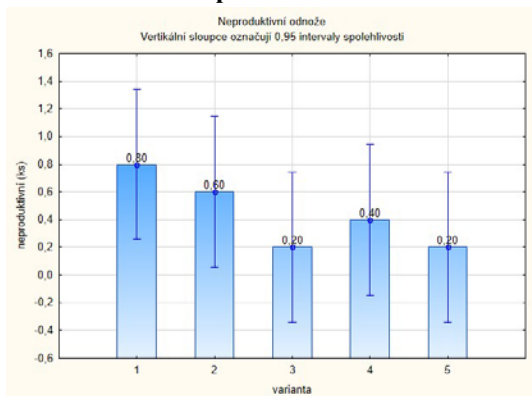
Legenda: Rostliny seřazeny v pořadí 1. – 4. varianta.

O měsíc později byl stanoven počet odnoží u vyjednocených rostlin, u kterých byla měřena v průběhu vegetace kořenová kapacita. Výsledky prezentují grafy 1 – 2.

Graf 1 Produktivní odnože



Graf 2 Neproduktivní odnože



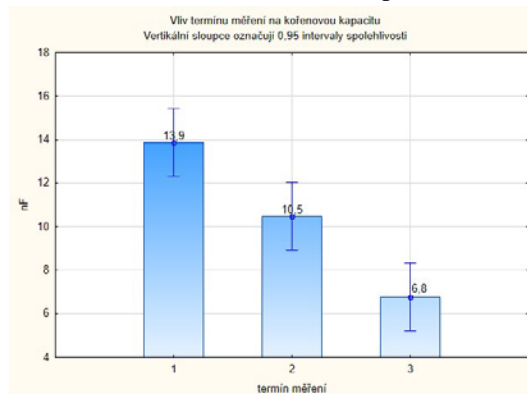
Nejvyšší počet produktivních odnoží byl stanoven u varianty 2, tj. u varianty mořené. Pozitivní je především to, že u všech variant s aplikací byl počet produktivních odnoží vyšší než u kontroly. Počet neproduktivních odnoží byl naopak nižší.

V průměru nejvyšší kapacita kořene byla stanovena u var. 2, tj. po moření osiva bez další následné aplikace (graf 4). Všechny varianty s aplikovanými přípravky (var. 2-5) pak měly v průměru 3 měření kapacitu kořene vyšší než kontrola. Z grafu 3 je pak patrné, že kapacita kořene se v průběhu vegetace postupně snižovala, což je spojeno s postupným vysycháním pozemku a procesy dozrávání porostu. Kořenová kapacita se snížila v průměru o 1/2.

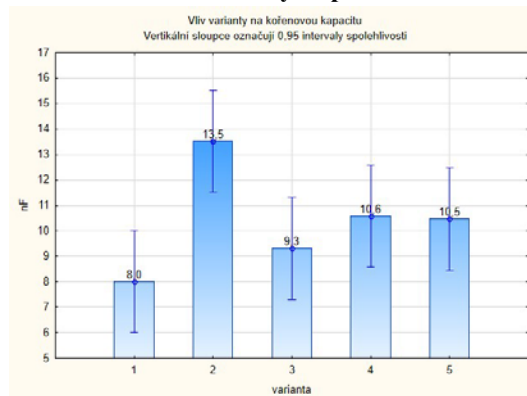
V grafu 5 pak můžeme pozorovat, jak probíhala dynamika tvorby a případné redukce kořenové biomasy v průběhu vegetace u jednotlivých variant. Je zde patrné, že u kontroly se zpočátku kapacita kořene ještě zvyšovala, zatímco u ostatních variant po celou dobu již klesala. Největší redukce kořenové kapacity byla zaznamenána u kontrolní varianty. U variant, kde byl aplikován Aucyt Start na list, je patrné, že jeho aplikace snižovala rychlost redukce kořenové biomasy, závi-

selo to od toho, kdy byl aplikován. Tzn. u ranější aplikace při 2. měření a u pozdější (var. 5) až při 3. měření.

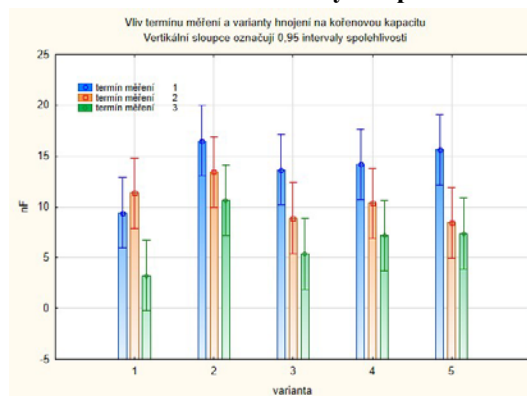
Graf 3 Vliv termínu měření-kapacita kořene



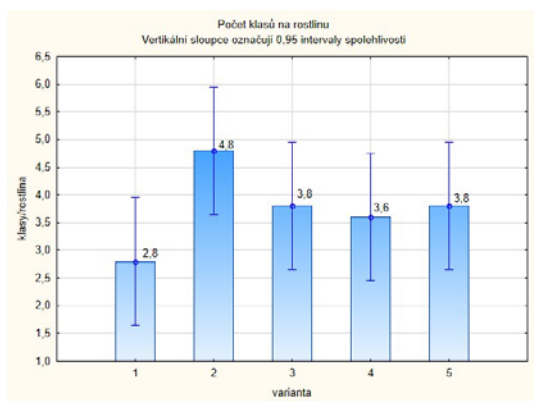
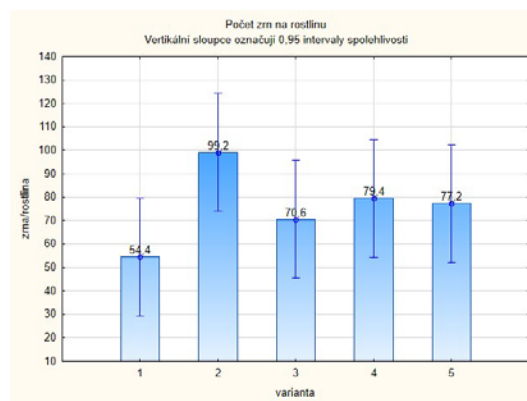
Graf 4 Vliv varianty-kapacita kořene



Graf 5 Vliv termínu a varianty - kapacita kořene



S kořenovou biomasou, její mohutností, korepondoval nejenom počet produktivních odnoží, ale i počet klasů a zrn v přepočtu na rostlinu. Oba tyto parametry byly nejvyšší u var. 2 (graf 6 a 7). Všechny ošetřené varianty se pak vyznačovaly oproti kontrolní variantě lepšími parametry.

Graf 6 Počet klasů/rostlina**Graf 7 Počet zrn/rostlina**

Závěr

Daný ročník byl charakterizován příznivým průběhem povětrnosti, přesto byla aplikace testovaných přípravků velmi efektivní. Nejvyšší počet produktivních odnoží a v průměru nejvyšší kapacita kořene byly stanoveny po samostatném moření osiva přípravkem M-Sunagreen a u všech variant s aplikací byly tyto

parametry lepší než u kontroly. Největší redukce kořenové kapacity během vegetace byla zaznamenána u kontrolní varianty. U variant, kde byl aplikován Aucyt na list, aplikace snižovala rychlost redukce kořenové biomasy. S kořenovou biomasou, její mohutností, korepondoval i počet klasů a zrn v přepočtu na rostlinu.

Seznam literatury

- Holubová, K., Hensel, G., Vojta, P., Tarkowski, P., Bergougnoux, V., Galuszka, P. (2018). Modification of barley plant productivity through regulation of cytokinin content by reverse-genetics approaches. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1676.
- Hřivna, L., Cerkal, R. (2004). Možnosti ovlivnění výnosu i kvality jarního ječmene. *AGRO*, (4) r. IX. s. 65-70 ISSN 1211-362 X
- Hřivna, L., Gregor, T., Šottníková, V., Maco, R. (2020). Možnosti využití látek regulujících velikost zrna sladovníčského ječmene a jeho složení. *Certifikovaná metodika*. 62 s.
- ChemapAgro (2021). [Online]. Dostupné na: <https://www.chemapagro.cz/pripravky/stimulatory/m-sunagreen/> [cit. 16-1-2021].
- 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

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