

VLIV KOMBINACE TUHÝCH HNOJIV, MIMOKOŘENOVÝCH APLIKACÍ ŽIVIN A BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK NA DYNAMIKU TVORBY KOŘENE A VYBRANÝCH VÝNOSOVÝCH PRVKŮ

Luděk HŘIVNA, Renáta DUFKOVÁ, Veronika ŠAFRÁNKOVÁ, Karolína ŠPAČKOVÁ, Naděžda VAŇKOVÁ, Roman MACO, Tomáš GREGOR

Mendelu v Brně

Souhrn: Ve vegetačním roce 2024 byly testovány přípravky a hnojiva firmy YARA AGRI Czech Republic s.r.o. Cílem bylo prohloubit poznatky o možnostech jejich využití při pěstování sladovnického ječmene. Ověřován byl účinek mimokořenové výživy, aplikace huminových látek v přípravku YaraVita LEOTRAC, extraktu z mořských řas jako součásti přípravku Yara Vita MARIS a také přípravek Yara Amplix OPTIVI, obsahující aminokyseliny a peptidy rostlinného původu, získané enzymatickou hydrolýzou. Výsledky potvrdily příznivý vliv těchto aplikací na dynamiku tvorby kořene, kořenovou kapacitu a tvorbu produktivních odnoží.

Klíčová slova: sladovnický ječmen, mimokořenová výživa, biostimulanty, kořenová kapacita, produktivní odnože

Úvod

Při pěstování jarního sladovnického ječmene hraje významnou roli průběh povětrnostních podmínek. Dostatek vláhy a živin v průběhu celé vegetace pak představují zásadní podmínku úspěšného pěstování. V naprosté většině pokusů se často sledují vlhkostní podmínky a vliv sucha, ale vliv teploty se zanedbává. Jak však ukazuje shrnutí JACOTT, BODEN (2020), vliv vysoké teploty může být také velmi výrazný. Je důležité, ve které vegetační fázi působí. Před kvetením nebo během něj může vysoká teplota způsobit sterilitu pylu a snížit množství vyprodukovaného zrna. Během zrání zrna a toku asimilátů potlačuje výslednou hmotnost a velikost zrna. To souvisí se snížením množství extraktivních látek a škrobu. Fotosyntéza bývá vysokou teplotou potlačena a vegetační doba rostlin se zkracuje. V důsledku toho se může zvýšit množství dusíkatých látek v zrně, protože nedochází k ředicímu efektu (HŘIVNA ET AL., 2020). Tento problém způsobují zvýšené denní teploty, ale negativní vliv mají i zvýšené noční teploty (CALLEJA-CABRERA ET AL., 2020; JACOTT, BODEN 2020). Také akutní extrémní zvýšení a vystavení denní teplotě, jinými slovy horku, ať už na několik hodin nebo dní, má negativní vliv na tvorbu a kvalitu zrna. Takový tepelný stres má také často mnohem závažnější následky (GARCÍA ET AL., 2016; WEICHERT ET AL., 2017). Zvýšená teplota také negativně

ovlivňuje růst kořenů a jejich strukturu. Tepelný stres obecně brzdí růst primárního kořene a počtu postranních kořenů a mění jejich růstový úhel. Zároveň se snižuje příjem živin a vody. Na druhou stranu v některých případech dochází k iniciaci tvorby kořenových vlásků a k tvorbě postranních kořenů druhého a třetího řádu, které se vyznačují větším průměrem (CALLEJA-CABRERA ET AL., 2020). Pozměněná struktura a růst kořenů představují určitou adaptaci na krátkodobé změny teploty, ale tato adaptace je nedostatečná, pokud jsou vystaveny dlouhodobým nebo nárazovým vysokým teplotám (CALLEJA-CABRERA ET AL. 2020, JACOTT, BODEN 2020). Pokud nejsou tyto periody dlouhé, můžeme je úspěšně překlenout s uplatněním pomocných látek a biostimulantů. Do této skupiny patří např. huminové látky, výtažky mořských řas, aminokyseliny aj. Tyto látky mohou ovlivnit dýchání, fotosyntetický proces, případně příjem makroživin i mikroživin (NARDI, 2002). Přípravky tohoto typu má ve svém portfoliu i firma YARA AGRI Czech Republic s.r.o. a byly testovány v rámci našeho pokusu. Charakteristika těchto hnojiv a přípravků je uvedena na jejich webových stránkách (WWW.YARAAGRI.CZ), výjimku tvoří přípravek YaraAmplix OPTIVI, který je významný svým vysokým obsahem aminokyselin a peptidů.

Materiál a metody

V průběhu roku 2024 byl založen maloparcelní polní pokus, ve kterém bylo ověřováno uplatnění přípravků firmy Yara Agri Czech rep. spol. s r.o. ve výživě jarního ječmene. Byl sledován výnos zrna a jeho kvalita. Pokus byl založen na pozemku patřícím do katastru zemědělského podniku Agrospol Velká Bystřice. Pozemky se nachází v klimatickém regionu mírně teplém, mírně vlhkém. Půda je středně těžká, půdní typ hnědozem. Aktuální průběh povětrnosti v nejvýznamnějších měsících uvádí tabulka 1.

Ječmen jarní odrůda Bojos byl pěstován po předplodině cukrovce, posklizňové zbytky byly zaorány. Setí bylo provedeno 21. 3. 2024, výsevek 3,6 MKS. Agrochemické vlastnosti pozemku jsou uvedeny v tabulce 2. Při předsetěvé přípravě bylo aplikováno dusíkaté hnojivo v dávce 200 kg/ha LAV 27.

Pokus byl uspořádán do následujících variant hnojení podle listových aplikací přípravků (tab. 3), aplikována byla i tuhá hnojiva.

Tab.1: Průběh povětrnosti (r. 2023-2024)

Měsíc	Prům. teplota (°C)	Normál (°C)*	Srážky (mm)	Normál (mm)	Srážky (%)
září	18,8	14,0	25,5	51,7	49,3
říjen	12,8	8,8	50,2	32,6	154,0
listopad	5,3	3,4	85,1	35,9	237,0
prosinec	2,1	-1,0	60,1	28,1	213,9
leden	0,0	-1,8	53,7	21,0	255,7
únor	7,0	-0,2	53,8	19,0	283,2
březen	8,9	3,8	33,5	29,0	115,5
duben	12,2	10	47,3	31,0	152,6
květen	17,6	14,6	41	61,0	67,2
červen	20,6	18	222,8	64,0	348,1
červenec	23,0	20	43	73,0	58,9

Zdroj: Dítana spol. s r.o., *Nový Normál 1991–2020

Tab. 2: Agrochemické vlastnosti pozemku

pH	P	K	Ca	Mg	K:Mg
	mg/kg				
7,3	220	415	3115	167	2,48

Poznámka: Obsah živin stanoven dle Mehlich III.

Tab. 3: Přehled variant hnojení

Var.	kombinace	Po vzejití	BBCH 26-30	BBCH 30-34
1	Kontrola	YM NP		
2	Kombiphos	YM NP	4 l/ha	
3	Kombiphos + Leotrac	YM NP	4 l/ha+1,5 l/ha	
4	Gramitrel	YM NP		3 l/ha
5	Gramitrel + Maris	YM NP		3 l/ha+1 l/ha
6	Gramitrel + Optivi	YM NP		3 l/ha+1,5 l/ha
7	Gramitrel	NP 19/17 19/172q/ha		3 l/ha

Poznámka: YM NP – YaraMila NP, NP 19/17- YaraMila Mais, Kombiphos - YaraVita KOMBIPHOS, Gramitrel - YaraVita GRAMITREL, Leotrac – YaraVita LEOTRAC, Maris- YaraVita MARIS, Optivi-YaraAmplix OPTIVI

Dávky pevných hnojiv jsou uvedeny v tabulce 4.

Tab. 4: Hnojení pevnými hnojivy

termín aplikace	hnojivo	dávka kg/ha	dávka č.ž. kg/ha
po vzejití (vyřádkování)	YM NP 26/14	150 kg	39 kg N, 21 kg P ₂ O ₅
po vzejití (vyřádkování)	NP 19/17	205 kg	39 kg N, 35 kg P ₂ O ₅

V průběhu vegetace byly mimo aplikaci testovaných přípravků prováděny standardní agrotechnické zásahy, tj. aplikace morforegulatorů a fungicidů. Bylo prováděno vegetační pozorování po provedených zásazích. Byla stanovena intenzita listového zbarvení pomocí N-testeru a počet klasů na jednotce plochy. Ve 3 termínech byla změřena kapacita kořene (13. 5., 29. 5., 13. 6. 2024) nepřímo stanovením jeho elektrické

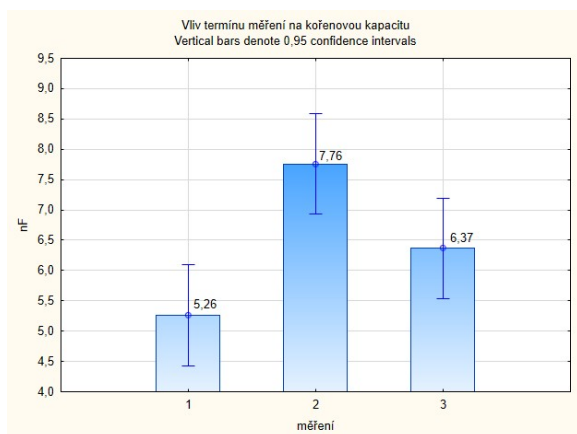
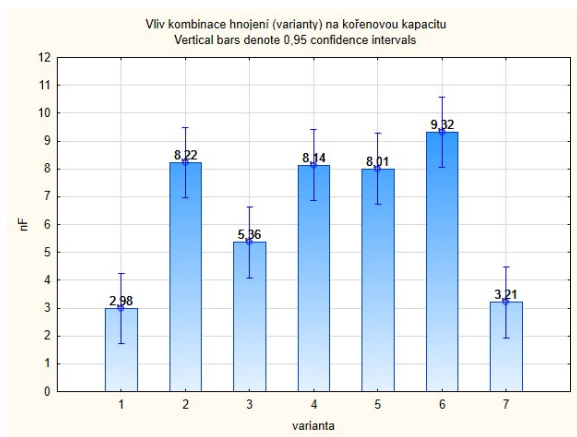
kapacity. Kapacita byla stanovena vždy u 5 vybraných rostlin každé varianty (STŘEDA, KLIMEŠOVÁ, 2016). U těchto rostlin byl dále stanoven počet produktivních odnoží při 1. a 3. měření.

Výsledky byly zpracovány pomocí programů MS Excel a Statistica 14.

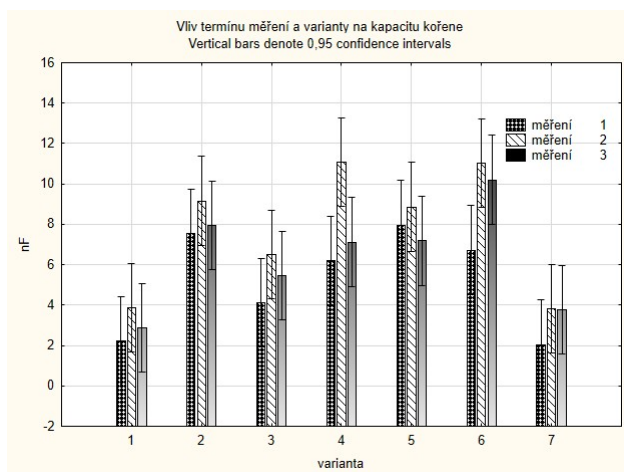
Výsledky a diskuse

Během vegetace byla v termínech 13. 5., 29. 5., 13. 6. 2024 měřena kapacita kořene. Vzhledem k tomu, že porost významněji deficitem vláhy nestrádal, právě naopak, byly hodnoty kořenové kapacity spíše průměrné (obr. 1). Nejvyšší kapacita kořene byla stanovena při 2. měření, a to v průměru 7,76 nF, později již začalo docházet k pozvolné redukci kořene. V průměru nej-

vyšší kořenová kapacita byla stanovena u var. 6 (9,32 nF) s aplikací přípravku Gramitrel + Optivi (obr. 2), nejnižší pak byla u var. 1, tj. kontrolní varianty (2,98 nF).

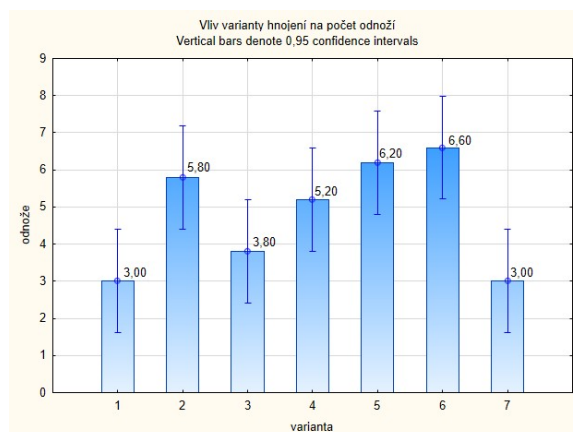
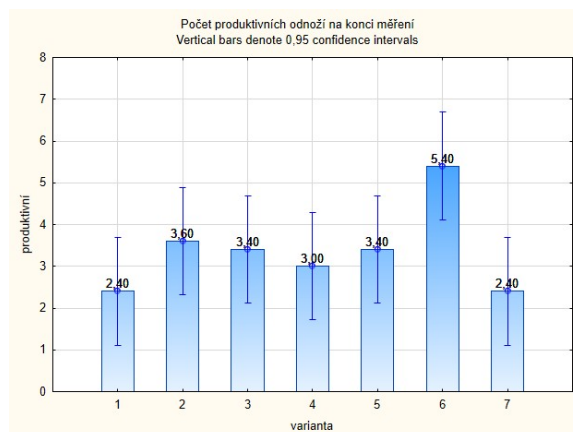
Obr. 1**Obr. 2**

Dynamika změn kořenové kapacity (KK) nebyla u všech variant stejná. Nejpomalejší redukci kořenové biomasy můžeme pozorovat u var. 6 a 7 (obr. 3).

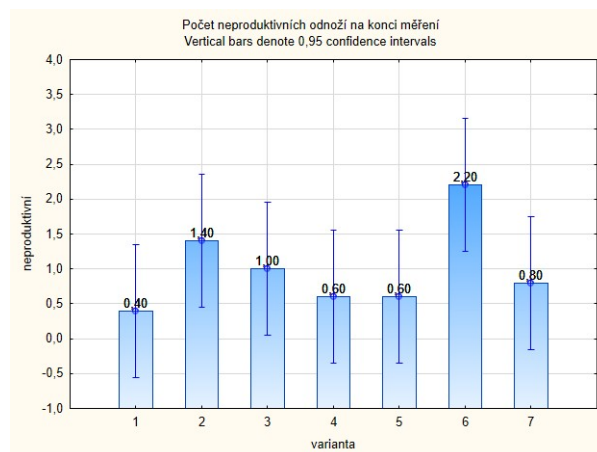
Obr. 3

Při hodnocení kořenové kapacity byl současně stanoven i počet odnoží na počátku měření a při posledním měření pak byl vyhodnocen počet odnoží produktivních a neproduktivních (obr. 4–5). Celkový počet odnoží stanovených na počátku měření korespondoval i s kapacitou kořene. Nejvyšší počet odnoží byl stanoven u var. 6, 5 a 2 (obr. 4) a stejně tak nejvyšší

počet produktivních odnoží (PO) byl stanoven u těchto variant na konci měření (obr. 5).

Obr. 4**Obr. 5**

Tyto varianty měly zpravidla i nejvyšší počet odnoží neproduktivních (obr. 6).

Obr. 6

Závěr

Z výsledků pokusů jednoznačně vyplývá, že aplikace testovaných hnojiv a přípravků pozitivně přispěla k tvorbě kořenového systému a podpořila udržení vyššího počtu produktivních odnoží ve srovnání s kontrolní variantou. Pozitiv-

ní je i to, že aplikace aminokyselin a peptidů v přípravku YaraAmplix OPTIVI omezovala redukci kořenového systému a oddalovala tím senescenci (stárnutí) rostlin.

Literatura

- Calleja-Cabrera J., Boter M., Oñate-Sánchez L., Pernas M. (2020). Root growth adaptation to climate change in crops. *Frontiers in Plant Science*, 11, 544: 1–23.
- García G. A., Serrago R. A., Dreccer M. F., Miralles D. J. (2016). Post-anthesis warm nights reduce grain weight in field-grown wheat and barley. *Field Crops Research*, 195: 50–59.
- Hřivna, L., Gregor, T., Šottníková, V., Maco, R. (2020). Možnosti využití látek regulujících velikost zrna sladovnického ječmene a jeho složení. *Certifikovaná metodika*. 62 s.
- Jacott C. N., Boden S. A. (2020): Feeling the heat: developmental and molecular responses of wheat and barley to high ambient temperatures. *Journal of Experimental Botany*, 71, 19: 5740–5751.
- Nardi, S. et al. (2002). *Soil Biology and Biochemistry*, 34, 11: 1527–1536.
- Středa, T., Klimešová, J. (2016). Hodnocení relativní velikosti kořenového systému rostlin v přirozeném prostředí: metodika pro praxi. 1st ed., Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- Weichert H., Högy P., Mora-Ramirez I., Fuchs J., Eggert K., Koehler P., Weschke W., Fangmeier A., Weber H. (2017). Grain yield and quality responses of wheat expressing a barley sucrose transporter to combined climate change factors. *Journal of experimental botany*, 68, 20: 5511–5525.
- www.yaraagri.cz [online]. Dostupné z: www.yaraagri.cz/vyziva-rostlin/hnojiva/yaravita/ [cit. 26. 12. 2024]

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