

TESTOVÁNÍ MOŽNOSTI UPLATNĚNÍ HUMINOVÝCH LÁTEK V AGROTECHNICE SLADOVNICKÉHO JEČMENE

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

Souhrn: V maloparcelním pokusu byl v roce 2020 ověřován vliv huminových látek na dynamiku růstu kořenové kapacity, listové zbarvení a výnos zrna jarního ječmene i jeho kvalitu. Nejintenzivnější zbarvení praporcového listu bylo stanoven po aplikaci přípravku TS Eva a TS Květa včetně porostu s osivem přiměřeným přípravkem TS Osivo. Kořenová kapacita rostla nejvíce po moření osiva přípravkem TS Osivo, efektivní byla i aplikace aminokyselin a huminových látek obsažených v přípravku TS Sentinel. Aplikace huminových látek a aminokyselin zvyšovala výnos zrna o 240–1231 kg/ha. Nejvyšší výnos byl dosažen po aplikaci přípravku TS Impuls. Vysoké výnosy zrna byly pozorovány i po aplikaci mořidla TS Osivo a přípravku TS Sentinel.

Klíčová slova: sladovnický ječmen, huminové látky, aminokyseliny, výnos zrna, kvalita zrna

Úvod

Jarní ječmen patří k plodinám, které jsou velmi citlivé na stanovištní podmínky. Má mělký kořenový systém, vyznačuje se špatnou schopností osvojovat si živiny, a proto je nezbytné, aby půda byla dobře zásobena dostatkem přístupných živin. Úrodnost půdy na stanovišti hraje klíčovou roli v jeho pěstování (ZIMOLKA ET AL., 2006). Důležité z pohledu půdní úrodnosti je zastoupení organických látek v půdě především huminových kyselin, fulvokyselin a huminů. Tyto látky mohou ovlivnit dýchání, fotosyntetický proces případně příjem makroživin i mikroživin (NARDI ET AL., 2002). Huminové látky snižují množství

patogenů v půdě a zlepšují její zdraví. Ovlivňují příznivě příjem živin rostlinami a zvyšují jejich dostupnost. Huminové kyseliny příznivě ovlivňují fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půd (MIKKELSEN, 2005). To se následně příznivě promítá v lepším růstu a vývoji rostlin, příznivě je ovlivněn výnos i kvalita produkce (NARDI, 2016). Hnojiva na bázi huminových kyselin zvyšují výnos plodin, stimulují rostlinné enzymy, hormony a zlepšují úrodnost půdy (MAYHEW, 2004). Huminové kyseliny a fulvokyseliny jsou aplikovány buď přímo do půdního prostředí, nebo na porosty. Mohou se používat i k moření osiva.

Materiál a metody

V průběhu roku 2020 byl založen maloparcelní polní pokus, ve kterém bylo ověřováno uplatnění hnojiv firmy BEIDEA s r.o. ve výživě jarního ječmene. Byl sledován výnos zrna a jeho kvalita. Pokus byl založen na pozemku patřícím do katastru zemědělského podniku Agropol Velká Bystřice. Pozemky se nachází v klimatickém regionu mírně teplém, mírně vlhkém. Půda je středně těžká, půdní typ hnědozem. Vyseta byla odrůda ječmene Francin (18.3.2020) s výsevkem 3,6 MKS. Předplodinou byla kukuřice, posklizňové zbytky byly zapraveny. Aktuální průběh povětrnosti v nejvýznamnějších měsících včetně agrochemických vlastností pozemku i obsahu Nmin v půdě je prezentován v článku „Možnosti uplatnění dusíku a

fosforu v kombinaci s mimokořenovou výživou při pěstování jarního ječmene“. Dále byla aplikována P a K - hnojiva. Před setím byla provedena aplikace N - hnojiv v dávce 2q/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).

V průběhu vegetace byly mimo aplikaci testovaných hnojiv prováděny standardní agrotechnické zásahy, tj. aplikace morforegulatorů a fungicidů. Pokus byl uspořádán do následujících variant hnojení (tab. 1).

Charakteristika testovaných hnojiv je uvedena v tab. 2.

Tab. 1 Schéma pokusu

Var.	aplikace	termín	Dávka
1	Kontrola	-	-
2	TS Osivo	přiměřený	0,5 l/t
3	TS Eva	od 3 listů	0,5 l/ha
4	TS Impuls	ve fázi BBCH 29 - 31	0,5 l/ha
5	TS Květa	na praporcový list (až počátek metání)	0,5 l/ha
6	TS Sentinel	na praporcový list (až počátek metání)	0,25 l/ha

Tab. 2 Testovaná hnojiva

Hnojivo	Složení
TS Osivo	Sušina 30%, spal. l. v suš.50%, humin. l. 7%, AMK 10 %, pH 8-10
TS Eva	Sušina 22%, spal. l. v suš.50%, humin. l. 13%, pH 7-9
TS Impuls	Sušina 20%, spal. l. v suš.50%, humin. l. 12,5%, Mo 0,75 %, Cu 0,25%, B 0,2%, pH 8-10
TS Květa	Sušina 25%, spal. l. v suš.50%, humin. l. 10%, AMK 5 %, pH 7,5-9,5
TS Sentinel	Sušina 30%, spal. l. v suš.50%, AMK 25 %, pH 7-9

V průběhu vegetace bylo prováděno vegetační pozorování a stanovena kapacita kořene po provedených zásazích dle metodiky STŘEDY A KLIMEŠOVÉ (2016). 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. Po vymetání porostu byla stanovena intenzita listového zabarvení pomocí chlorofylmetru (N-tester).

Výsledky a diskuze

V rámci pokusu bylo v průběhu vegetace ve třech termínech provedeno stanovení kořenové kapacity. Měření bylo provedeno u každé varianty až po provedeném zásahu. Tzn., že u var. 1-3 byla provedena celkem 3 měření, u var. 4 dvě měření a u varianty 5 a 6 jedno měření. Měření byla provedena 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 TS Osivo (var. 2) a jak je vidět z dalších měření, neustále rostla. Aplikace přípravku TS Eva (var. 3) se ve srovnání s ostatními variantami výrazněji neprojevila. Kapacita kořene zde byla po celou dobu pozorování nižší, než u kontrolní varianty. Podobně fungovala i aplikace přípravků TS Impuls (var. 4) a TS Květa (var. 5), které byly aplikovány později během vegetace. Naopak pozdní aplikace přípravku TS Sentinel (var. 6) pravděpodobně iniciovala intenzivnější tvorbu kořenové hmoty (obr. 1). Lze předpokládat, že se zde projevil vliv aplikovaných aminokyselin.

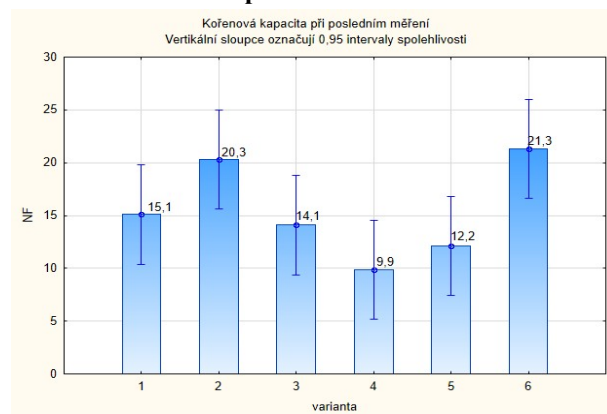
Srovnáme-li jednotlivé varianty mezi sebou a kořenovou kapacitu při posledním odběru, pak musíme konstatovat, že příznivě zapůsobilo moření přípravkem TS Osivo (var. 2) a přísun AMK v přípravku TS Sentinel (var. 6) během metání porostu (obr. 2).

Sklizňové výsledky jsou uvedeny v následujícím grafu (obr. 3). Porost byl v době sklizně téměř nepolehlý. Výnosy zrna byly poměrně vysoké. I přesto byly rozdíly ve výnosu mezi jednotlivými variantami pokusu značné. Nejnižší výnos zrna byl stanoven u kontroly (8,450 t/ha). Další výsledky můžeme rozdělit do dvou výnosových hladin a to var. 2, 4 a 6, kde byl zaznamenán nejvyšší výnos, který se pohyboval v rozmezí 9,531 – 9,681 t/ha a var. 3 a 5, kde byl výnos zrna výrazně nižší s rozmezím od 8,690 do 8,731 t/ha. Přesto můžeme konstatovat, že aplikace přípravků zvyšovala oproti kontrole výnos o 240–1231 kg/ha. Příznivý efekt aplikace huminových látek zaznamenali také WALI ET AL. (2018). Nejvyšší výnos byl dosažen

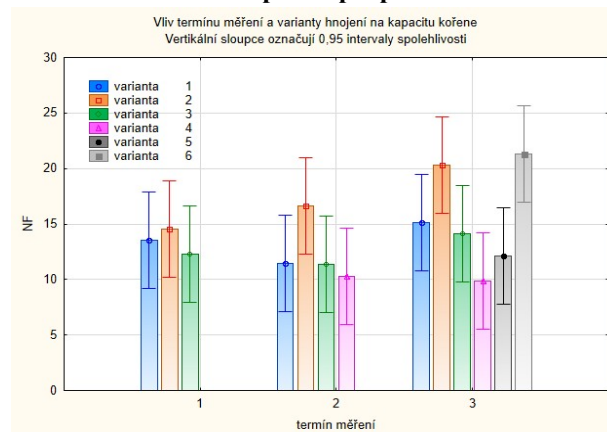
Sklizně byla provedena maloparcelní sklizecí mlátičkou a z každého opakování byl odebrán vzorek zrna o hmotnosti 1,2 kg k dalším analýzám. U vzorků zrna bylo provedeno třídění na Steineckerově prosévadle a stanoveny podíly na sítích 2,5 a 2,8 mm a propad. Byla stanovena HTZ a na obilním měřiči objemová hmotnost zrna. Z chemických analýz byl stanoven obsah N-látek dle Kjeldahla a škrob polarimetricky dle Eworse (BASAROVÁ ET AL. 1992).

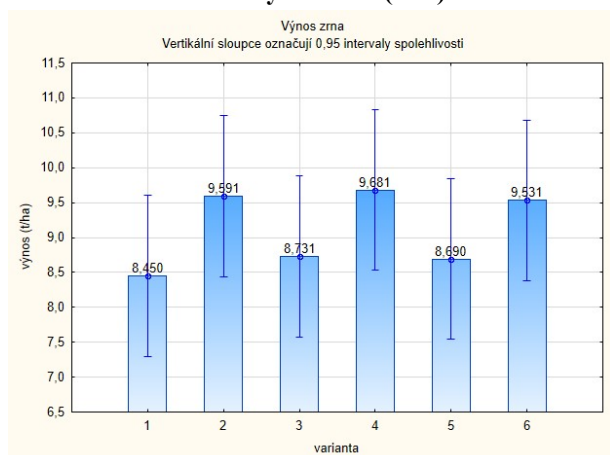
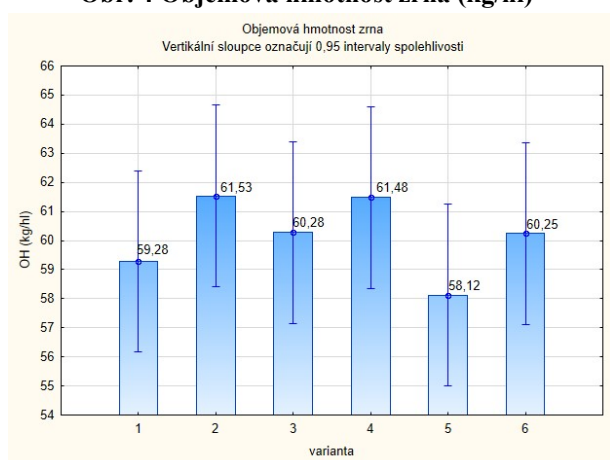
u var. 4, tj. po aplikaci přípravku TS Impuls. Pozitivně se zde zřejmě projevil termín aplikace, protože byl realizován cca 7 dní po poměrně intenzivních deštích, kterým předcházela perioda sucha. Příznivé bylo i moření osiva přípravkem TS Osivo a aplikace přípravku TS Sentinel, tj. obou přípravků, kde byla naměřena vysoká kapacita kořene.

Obr. 1 Vliv termínu měření a varianty hnojení na kapacitu kořene



Obr. 2 Kořenová kapacita při posledním měření

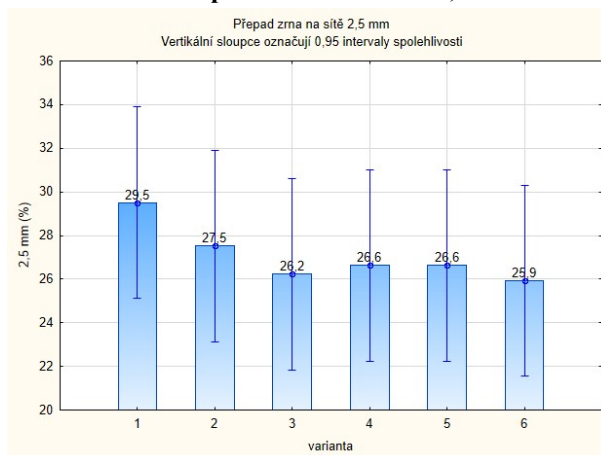
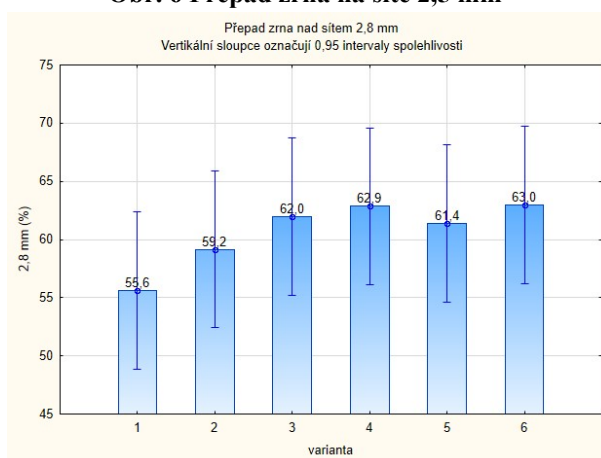
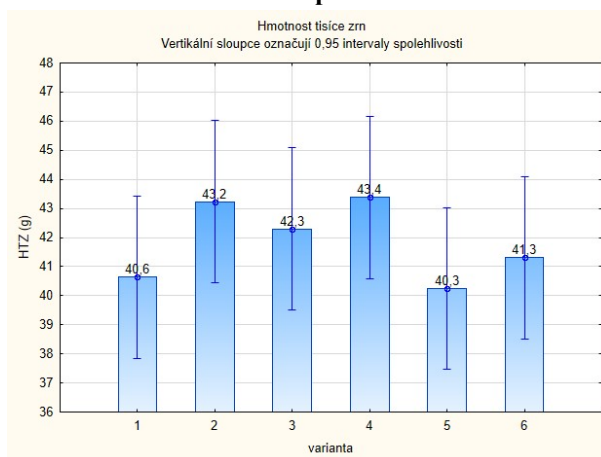


Obr. 3 Výnos zrna (t/ha)**Obr. 4 Objemová hmotnost zrna (kg/hl)**

Objemová hmotnost zrna byla nižší (obr. 4). Pohybovala se v rozmezí 58,12–61,53 kg/hl. Projevila se zde negativně pozdní sklizeň, porost byl částečně poškozen deštěm. K nejvyšší hodnotě přispělo moření osiva přípravkem TS Osivo, naopak nejhůře se projevila aplikace přípravku TS Květa.

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

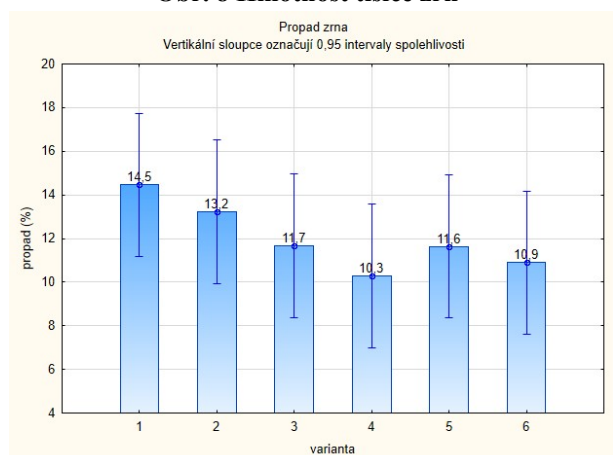
2,8 a 2,5 mm (obr. 5 a 6), se pohyboval v rozmezí od 85,1 % u kontroly do 89,5 % u var. 4, kde byl aplikován TS Impuls. To odpovídá hodnotám propadu zrna od 10,3 do 14,5 % (obr. 7). Tato frakce je pro sladařské účely nevhodná a nesladuje se, snižuje tedy výtěžnost a zhoršuje ekonomiku výroby (KOSAŘ ET AL., 2000). Z výsledků je zřejmé, že výsledky třídění zrna se pozitivně odrazily ve výnosu. Hmotnost tisíce zrn se pohybovala v rozmezí od 40,3 g u var. 5 do 43,4 g u var. 4. Opět se potvrdilo, že vyšší HTZ byla stanovena u variant s vyšším výnosem, tzn., že mechanické znaky zrna korelovaly ve většině případů pozitivně s výnosem zrna (obr. 8). I když HTZ nebyla vysoká, nebyla nižší než rozmezí 38–42 g, které uvádí PSOTA A VEJRAŽKA (2006) jako limitní.

Obr. 5 Přepad zrna nad sítí 2,8 mm**Obr. 6 Přepad zrna na sítí 2,5 mm****Obr. 7 Propad zrna**

Obsah dusíkatých látek (obr. 9) byl negativně ovlivněn vysokým obsahem přístupného dusíku v půdním profilu. Všechny varianty se vyznačovaly tím, že nesplňovaly sladovnými požadované rozpětí 10–12 %. Stanovené hodnoty obsahu N-látek byly vyšší a do značné míry korespondovaly s predikcí, prováděnou na základě měření N-testerem. Nejpriznivější obsah dusíku v zrna byl stanoven u varianty 4 (12,4 %) a u var. 6 (12,5 %). U ostatních variant byl obsah dusíku vyrovnaný. Potvrdilo se, že varianta s nejvyšším výnosem i nejlepšími mechanickými vlast-

nostní zrna měla nejpříznivější obsah N-látek. Nepotvrdilo se tak, že huminové látky lze využít jako prostředek pro snížení obsahu N-látek v zrně, což uvádí HRIVNA ET AL. (2020).

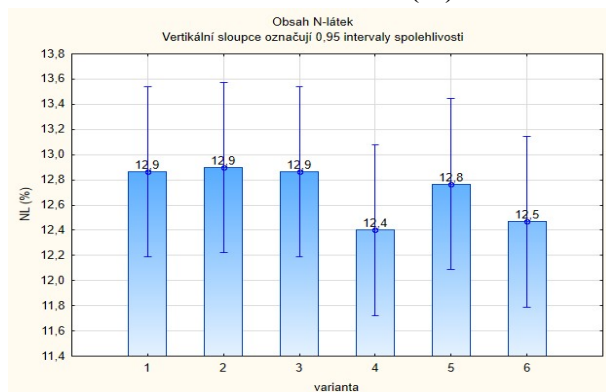
Obr. 8 Hmotnost tisíce zrn



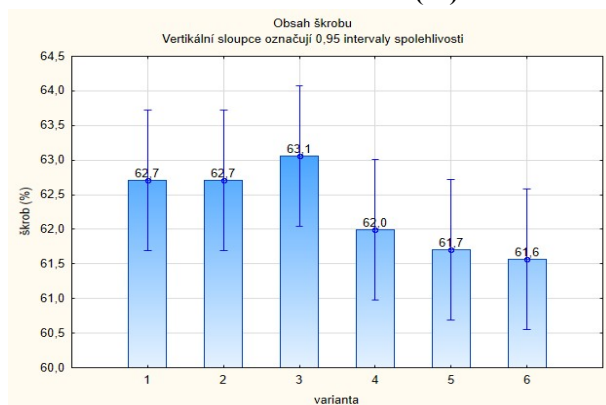
Poznámka: Případné disproporce v součtech frakcí s hodnotou propadu jsou způsobeny zaokrouhlováním v průběhu jejich stanovení.

Obsah škrobu byl u všech variant spíše nižší a pohyboval se v rozmezí 61,6–63,1 % (obr. 10). Nejvyšší obsah byl stanoven u var. 3 po aplikaci TS Eva.

Obr. 9 Obsah N-látek (%)



Obr. 10 Obsah škrobu (%)



Závěr

Výsledky potvrdily význam aplikace huminových látek a to nejenom formou postřiku na list v průběhu vegetace, ale také jako vhodného prostředku

pro moření osiva, kde společně s mořidlem může významně ovlivnit růst kořene, což se následně odráží i v dosahovaném výnosu zrna, případně i jeho kvalitě.

Seznam použité literatury

- Basařová, G., Čepička, J., Doležalová, A., Kahler, M., Kubíček, J., Poledníková, M., Voborský, J. (1992) Pivovarsko-sladařská analytika. Praha: Merkanta, 385 s.
- Hřivna, L., Gregor, T., Šottníková, V., Maco, R. (2020) Možnosti využití látek regulujících velikost zrna sladovnického ječmene a jeho složení, uplatněná certifikovaná metodika, Brno: Mendelova univerzita v Brně, 60 s.
- Kosař, K., Procházka, S. et al. (2000) Technologie výroby sladu a piva. Praha: VÚPS, 398 s.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*. 34(11): 1527–1536.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Schiavon, M., Ertani, A. (2016). Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. *Scientia Agricola*. 73(1): 18–23.
- Mikkelsen, R. L. (2005). Humic materials for agriculture. *Better Crops with Plant Food*. 89(3): 6–10.
- Mayhew, L. (2004). Humic substances in biological agriculture. *Acres U.S.A.* 34(1–2): 80–88.
- Psota, V., Vejražka, K. (2006). Fyzikální vlastnosti obilí ječmene a zrna sladu. *Kvasný průmysl*. 52(5): 148–150.
- Středa, T., Klimešová, J. (2016) Hodnocení relativní velikosti kořenového systému rostlin v přirozeném prostředí: metodika pro praxi. 1st ed., Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- Wali, A. M., Shamseldin, A., Radwan, F. I., Lateef, E. M. Abd E., Zaki, N. M. (2018). Response of barley (*Hordeum vulgare*) cultivars to humic acid, mineral and biofertilization under calcareous soil conditions. *Middle East Journal of Agriculture*. 7(1): 71–82.
- Zimolka, J., et al. (2006) Ječmen - formy a užitkové směry v ČR. Praha: Profi Press s.r.o., 200 s.

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: hrivna@mendelu.cz

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