

MOŽNOSTI UPLATNĚNÍ DUSÍKU A FOSFORU V KOMBINACI S MIMOKOŘENOVOU VÝŽIVOU PŘI PĚSTOVÁNÍ JARNÍHO JEČMENE

Luděk HRIVNA, Renáta DUFKOVÁ, Veronika KOUŘILOVÁ, Roman MACO, Viera ŠOTTNÍKOVÁ,
Tomáš GREGOR

Mendelu v Brně

Souhrn: V maloparcelním polním pokusu byl v roce 2020 ověřován vliv tuhých hnojiv dusíkatých (Yara Bela Nitromag) a NP-hnojiv (Yara Mila NP) v kombinaci s mimokořenovou výživou Yara Vita Kombiphos a Yara Vita Molytrac na výnos zrna jarního ječmene i jeho kvalitu. Rozhodující pro tvorbu výnosu zrna byla aplikace NP-hnojiva, přírůstek výnosu se pohyboval od 373 do 488 kg/ha. Mimokořenová výživa se výrazněji, zřejmě v důsledku negativního průběhu povětrnosti, neprojevila.

Klíčová slova: sladovnický ječmen, hnojení dusíkem, fosforem, výnos zrna, kvalita zrna

Úvod

Dusík je limitní minerální živinou. Ovlivňuje růst a vitalitu rostlin. Přispívá k rychlému vývoji ječmene, ovlivňuje dynamiku zakládání výnosových prvků. Přispívá k vyššímu výnosu zrna a ovlivňuje jeho kvalitu (Moreno et al., 2003). Aplikovaný dusík může být využit pro potřebu rostlin ze 30–70 %. Velká část se ho může ztratit v důsledku těkání do ovzduší, mikrobiální imobilizací a vyplavováním v závislosti na formě hnojiva a aplikace (Ladha et al., 2005). Potřebné množství dusíku a jeho využití závisí na průběhu počasí, typu půdy, předplodině i odrůdě ječmene. Fosfor je jedním z nejdůležitějších prvků pro růst hned po dusíku. Ovlivňuje fotosyntézu, transport látek, převod asi-

milátů na škrob a přenos genetických informací (Mehrvaz et al., 2008). Fosfor je pro rostliny velmi důležitým prvkem, protože podporuje správný vývoj kořenového systému a také urychluje zralost. Je nezbytný pro tvorbu semen, syntézu proteinů a enzymů, ovlivňuje energetický metabolismus rostlin (Abbas et al., 2016). Nejvýraznější působení je hlavně v půdách chudých na fosfor, řada pokusů ale ukázala, že i na půdách s dobrou zásobou přístupného P může jeho aplikace přispět k vyššímu výnosu i kvalitě zrna. Aplikace fosforu se pozitivně projevuje i v tom, že může zmírňovat dopady sucha na kvalitu a výnos rostlin (Mumtaz et al., 2014).

Materiál a metody

V průběhu roku 2020 byl založen maloparcelní polní pokus, ve kterém bylo ověřováno uplatnění hnojiv firmy YARA Agri Czech Republic, 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 jako maloparcelní. Pozemky se nachází v klimatickém regi-

onu mírně teplém, mírně vlhkém. Půda je středně těžká, půdní typ hnědozem. Vyseta byla odrůda ječmene Bojos (19. 3. 2020) s výsevkem 3,5 MKS. Předplodinou byla kukuřice, posklizňové zbytky byly zapraveny. Aktuální průběh povětrnosti v nejvýznamnějších měsících uvádí následující tabulka (tab. 1):

Tab. 1 Průběh povětrnosti (2019–2020)

Měsíc	Prům. teplota (°C)	Normál (°C) N30	Odchylka od normálu (°C)	Srážky (mm)	Normál (mm) N30	Srážky (%)
září	15,9	14,0	1,9	61,9	51,7	120
říjen	11,1	8,8	2,3	41,4	32,6	127
listopad	8,2	3,4	4,8	35,3	35,9	98
prosinec	2,8	-1,0	3,8	43,2	28,1	154
leden	0,5	-2,5	3,0	12,9	21,9	59
únor	5,2	-0,7	5,9	28,0	18,1	155
březen	6,1	3,5	2,6	24,0	27,8	86
duben	11,4	9,5	1,9	11,2	29,8	38
květen	13,1	14,6	-1,5	65,6	63,8	103
červen	18,9	17,3	1,6	140,9	68,3	206
červenec	20,2	19,4	0,8	46,3	71,4	65
srpen	21,5	19,1	2,4	69,6	62,7	111

Zdroj: ÚKZÚZ Věrovany

Je třeba připomenout především obecně sušší průběh jara, konkrétně suchý měsíc duben, který se podepsal především na horším vzcházení jařin. Všechny měsíce uvedené v tab. 1 se s výjimkou května vyznačovaly vyšší průměrnou měsíční teplotou, než je normál.

Po vzejití porostu byly odebrány půdní vzorky z profilu 0–20 cm a 20–40 cm. Byl stanoven obsah dusíku (Nmin) a také další agrochemické vlastnosti půdy. Výsledky prezentují tabulky 2 a 3.

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. 4). Charakteristika testovaných hnojiv je uvedena v tab. 5.

Tab. 2 Obsah Nmin ve vybraných půdních profilech

Profil (cm)	N-NH ₄	N-NO ₃	Nmin	N/ha
	mg/kg			kg
0-20	8,86	33,6	42,4	169,6
20-40	3,36	21,5	24,9	99,6

Tab. 3 Stanovení obsahu živin dle Mehlich III

Profil (cm)	pH	K	P	Ca	Mg	S	Mn	Cu	Fe	Zn	Bor	KVK
		mg/kg										
0-20	5,59	200	72,9	1370	106	7,94	135	3,64	157	1,68	0,709	82,2
20-40	5,65	190	62,5	1440	103	9,92	120	3,41	137	1,29	0,640	85,2

Poznámka: výluh Mehlich III, B-horká voda

Tab. 4 Schéma pokusu

var.	základní hnojení	Dávka hnojiva/ha	BBCH 30	BBCH 40	Celková dávka /ha	
					N	P ₂ O ₅
1	Yara Bela Nitromag	192 kg			52	28
2	Yara Mila NP	200 kg			52	28
3	Yara Mila NP	200 kg	0,5 l Molytrac	3 l Kombiphos	52	28
4	Yara Mila NP	200 kg		3 l Kombiphos	52	28

Poznámka: do celkové dávky není započítán P aplikovaný formou listové výživy.

Tab. 5 Testovaná hnojiva

Hnojivo	Složení
YaraBela Nitromag	LAV 27 % N, 4 % MgO
Yara Mila NP	26 % N, 14 % P ₂ O ₅
YaraVita Kombiphos	440g P ₂ O ₅ , 75g K ₂ O, 67g MgO, 10 g, Mn, 5g Zn
Yara Vita Molytrac	250 g/l Mo

Sklizeň byla provedena maloparcelní sklízecí mlátičkou a z každého opakování byl odebrán vzorek zrna k dalším analýzám. U vzorků zrna bylo provedeno třídění a stanoveny podíly na sítích 2,5 a 2,8 mm a propad, na obilním měřiči byla stanovena objemová hmotnost zrna a rovněž byla stanovena HTZ.

Výsledky a diskuze

Sklizňové výsledky jsou uvedeny v následujícím grafu (obr. 1). Porost byl v době sklizně téměř nepolehlý. Výnosy zrna byly poměrně vysoké. Nejvyšší výnos byl stanoven u varianty č. 2, kde bylo aplikováno NP hnojivo, příznivě ale můžeme hodnotit všechny varianty s aplikací Yara Mila NP a případně i mimokořenovou výživou. Přírůstek výnosu oproti kontrole (var. 1) se pohyboval v rozmezí od 373 do 488 kg/ha zrna. To, že se projevila především aplikace NP hnojiva můžeme zdůvodnit atypičností ročníku, která spočívala v problematickém vzcházení, kvapném odnožování a dynamické tvorbě generativních orgánů v průběhu vegetace, kdy se nadstandardní hnojení přes list výrazněji nestihlo projevit. Navíc pouze vyhovující zásoba přístupného P v půdě rovněž mohla sehrát svoji roli.

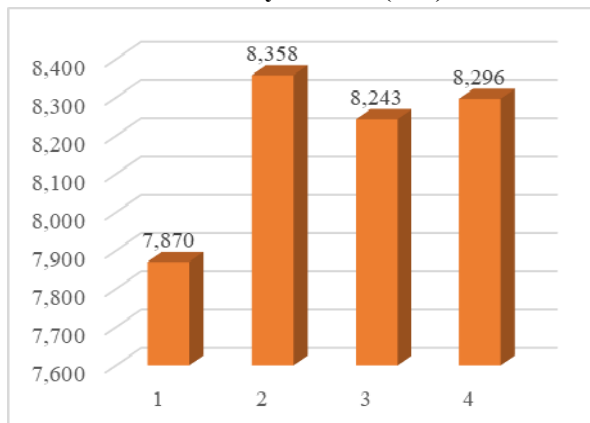
Z chemických analýz byl stanoven obsah N-látek dle Kjeldahla a škrobu polarimetricky dle Ewerse (Basařová et al., 1992). Výsledky byly vyhodnoceny dostupnými statistickými metodami v programech Microsoft Excel 2010.

Dostatek fosforu již v počátku vegetace přispívá k rozvoji odnoží a klásků, ve druhé polovině vegetace, pak ovlivňuje tvorbu zrna (RÖMER A SCHENK, 1997), proto časná aplikace P-hnojiv, nejlépe pod patu, případně na vzcházející porost má své efekty, což naše pokusy potvrdily. Možnosti aplikace tuhých NP-hnojiv testoval i HRIVNA (2010). Zjistil po aplikaci hnojiv Eurofertil Plus NP 35 i Yara Mila NP ve fázi BBCH 14 zvýšení koncentrace fosforu v sušině rostlin na konci odnožování a v první polovině sloupkování, což se projevilo přírůstkem výnosu po aplikaci hnojiva Eurofertil Plus NP 35 oproti kontrole o cca 459 kg·ha⁻¹.

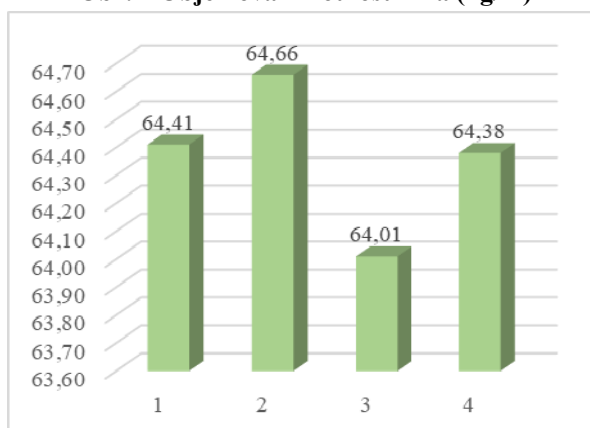
Objemová hmotnost zrna byla průměrná (obr. 2). Pohybovala se v rozmezí 64,01–64,66 kg/hl. U varianty s aplikací NP hnojiva bez mimokořenové

výživy byla objemová hmotnost nejvyšší. To koresponduje i s výsledky HŘIVNA ET AL. (2015), kteří prokázali pozitivní vliv na výnos zrna i objemovou hmotnost po aplikaci Eurofertil Top 45 NPS a Eurofertil Plus NP 35 aplikovaných na počátku odnožování porostu, stejně jako v případě našeho pokusu.

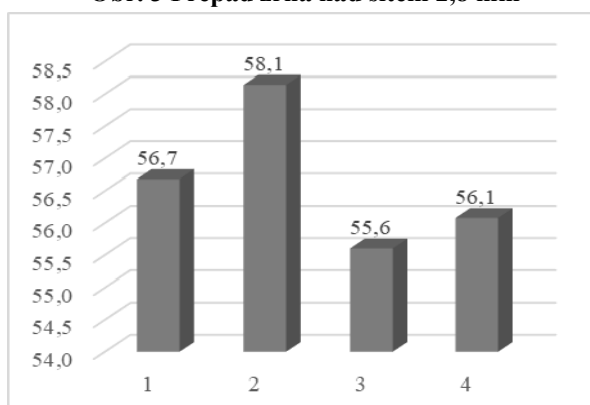
Obr. 1 Výnos zrna (t/ha)



Obr. 2 Objemová hmotnost zrna (kg/hl)



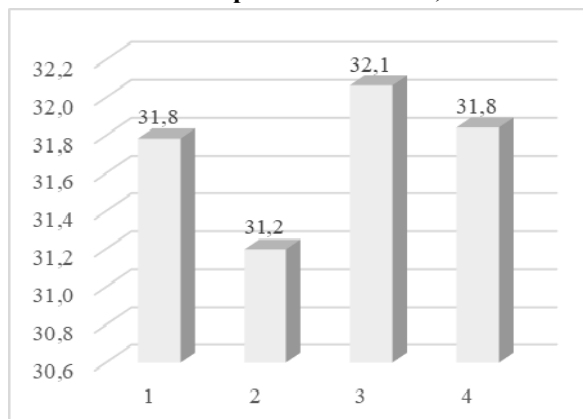
Obr. 3 Přepad zrna nad sítí 2,8 mm



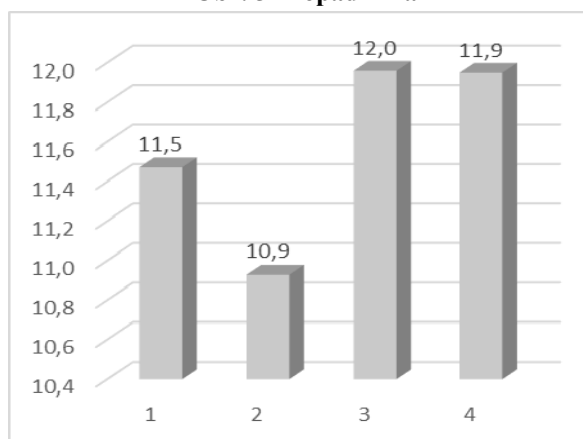
Využitelnost zrna byla dobrá. Přepad zrna nad sítí 2,5 mm, který je součtem frakcí 2,8 a 2,5 mm (obr. 3 a 4), se pohyboval v rozmezí 88–89,1 %. To odpovídá hodnotám propadu zrna od 10,9 do 12,0 % (obr. 5). Nejvyšší kvalitou zrna se vyznačovala opět var. 2, kde byla stanovena i nejvyšší objemová hmotnost zrna. Hmotnost tisíce zrn odpovídala svým rozpě-

tím předchozím mechanickým vlastnostem zrna a pohybovala se v rozmezí od 44,54 g (var. 4) do 45,05 g (var. 1). Rozdíly mezi variantami byly malé (obr. 6).

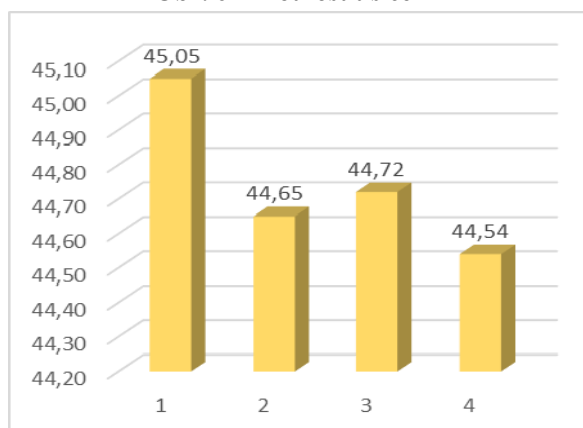
Obr. 4 Přepad zrna na sítě 2,5mm



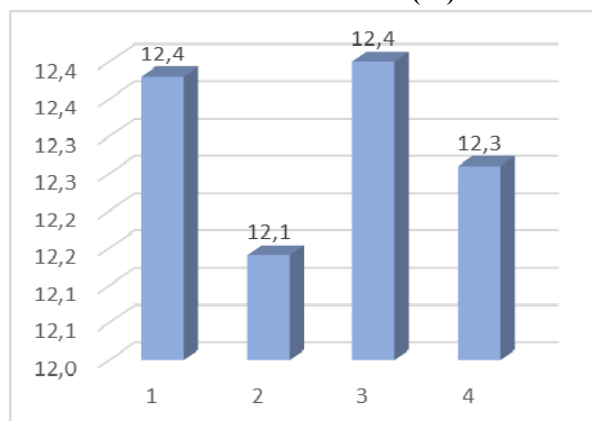
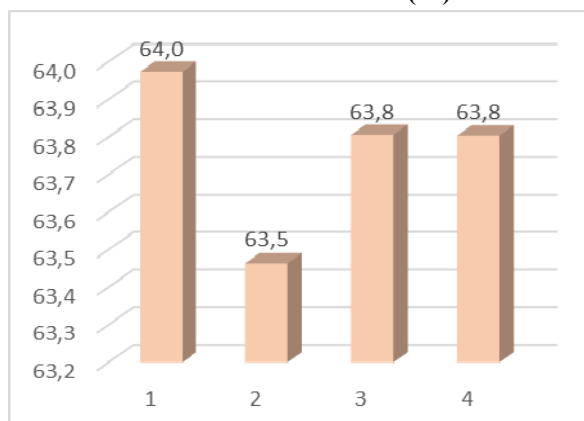
Obr. 5 Propad zrna



Obr. 6 Hmotnost tisíce zrn



Obsah dusíkatých látek (obr. 7) korespondoval s vysokým obsahem přístupného dusíku v půdním profilu. Nejvyšší byl u kontrolní varianty a varianty 3 (12,4 %), naopak nejpříznivější hodnota byla stanovena u var 2, tj. tam, kde byl stanoven nejvyšší výnos zrna i jeho velikost. Obsah škrobu byl průměrný a pohyboval se v rozpětí 63,5–64 % (obr. 8). Nejvyšší obsah byl stanoven u kontroly, což může korespondovat s nejnižším výnosem zrna u této varianty.

Obr. 7 Obsah N-látek (%)**Obr. 8 Obsah škrobu (%)**

Závěr

Průběh pokusu byl ovlivněn průběhem povětrnosti, významně se projevilo dubnové sucho a nerovnoměrné vzcházení porostu společně s následným překotným vývojem. To částečně ovlivnilo výnos zrna i jeho kvalitu. Nejvyšší výnos zrna byl stanoven u variant s aplikací NP hnojiv, přírůstek výnosu činil cca od 373 do 488 kg/ha. U varianty s aplikací NP hnojiva bez mimokořenové výživy byla objemová hmotnost nejvyšší - 64,66 kg/hl. U této varianty byl

zaznamenán i nejmenší podíl sladařsky nevyužitelného zrna (propad - 10,9 %). Obsah dusíkatých látek v zrně korespondoval s vysokým obsahem přístupného dusíku v půdním profilu. Nejvyšší obsah N-látek byl stanoven u kontrolní varianty a varianty 3, naopak nejnižší obsah byl stanoven po hnojení NP hnojivem bez dalších výživářských zásahů. Obsah škrobu v zrně byl vyrovnaný, nejvyšší obsah byl stanoven u kontroly.

Seznam použité literatury

- Abbas, W., Anwar, S., Akram, W., Shah, W. A., Islam, M., Iqbal, B., Iqbal, A. et al. (2016). Response of Barley varieties to Phosphorus and Sulphur levels. *Pure and Applied Biology*, 5(2): 247–254.
- Basařová, G., Čepička, J., Doležalová, A., Kahler, M., Kubíček, J., Poledníková, M., Voborský, J. (1992). *Pivo-varsko-sladařská analytika*. Praha: Merkanta, 385 s.
- Hřivna, L. (2010). Vliv tuhých průmyslových hnojiv obsahujících fosfor na výnos zrna ječmene a jeho kvalitu. In.: *Sborník z konference „Sladovnický ječmen - přiměřená ekonomika, vysoký výnos a kvalita zrna“*, 8. – 11. 2. 2010. s. 43–44.
- Hřivna, L., Dostálová, Y., Janečková, M., Šottníková, V. (2015). Ověření přípravku Eurofertil Plus NP 35 a Eurofertil Top 45 NPS v kombinaci s Fertileader Vital na výnos a kvalitu jarního ječmene. In.: *Sborník z konference „Deset let pro ječmen v praxi“*, 26. – 29. 1. 2015. s. 33–35.
- Ladha, J. K., Pathak, H., Krupnik, T. J., Six, J., van Kessel, C. (2005). Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: retrospects and prospects. *Advances in agronomy*, 87, 85–156.
- Moreno, A., Moreno, M., Ribas, F., Cabello, M. J. (2003). Influence of nitrogen fertilizer on grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) under irrigated conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 1(1): 91–100.
- Mehrvarz, S., Chaichi, M. R., Alikhani, H. A. (2008). Effects of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.). *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment*, 3(6): 822–828.
- Mumtaz, M., Aslam, M., Jamil, M., Maqshoof, A. (2014). Effect of Different Phosphorus Levels on Growth and Yield of Wheat under Water Stress Conditions. *Journal of Environment and Earth Science*. 4: 23–30.
- Römer, W., Schenk H. (1997). Influence of genotype on phosphate uptake and utilization efficiencies in spring barley. *European Journal of Agronomy*. 8(3-4): 215–224.

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 Intertní grantové agentury AF-IGA-2020-IP050.