

# VLIV FOLIÁRNÍ APLIKACE VYBRANÝCH HNOJIV A PŘÍPRAVKŮ NA VÝNOS ZRNA JARNÍHO JEČMENE A JEHO KVALITU

*Effect of foliar application of selected fertilizers and preparations on yield of spring barley grain and its quality*

Luděk HŘIVNA, Roman MACO, Veronika ZIGMUNDOVÁ, Iva BUREŠOVÁ

Mendelova univerzita v Brně

**Summary:** The effect of the foliar application of Carbon Si, LAMAG® Molybdenum fertilizers and an auxiliary preparation Insenol® on the yield and quality of barley grains was tested in a small-plot field experiment. The application of Insenol® increased the yield compared to control by 85 - 263 kg.ha<sup>-1</sup>. The highest grain yield was determined after application of 142 kg N/ha and LAMAG Mo® at the beginning of the shooting. The combination of Carbon Si + Insenol® increased the yield by 450 kg.ha<sup>-1</sup> when sprayed at BBCH 34. Nitrogen content ranged between 11.2 - 13.3 %. Nitrogen doses up to 112 kg/ha kept the N-substance content on acceptable level for malting.

**Key words:** Key words: malting barley; nitrogen nutrition; top dressing; grain yield; grain quality

**Souhrn:** V maloparcelním polním pokusu byl testován vliv foliární aplikace hnojiv Carbon Si, LAMAG® Molybden a pomocného přípravku Insenol® na výnos a kvalitu zrna ječmene. Aplikace přípravku Insenol® zvyšovala výnos oproti kontrole o 85 – 263 kg.ha<sup>-1</sup>. Nejvyšší výnos zrna byl stanoven po aplikaci 142 kg N/ha a LAMAG Mo® na počátku sloupkování. Kombinace Carbon Si + Insenol® zvyšovala při postřiku v BBCH 34 výnos o 450 kg.ha<sup>-1</sup>. Obsah N se pohyboval mezi 11, 2 – 13,3 %. Dávky N do 112 kg/ha držely obsah N-látek na pro sladaře přijatelné úrovni.

**Klíčová slova:** sladovnický ječmen, dusíkatá výživa, mimokořenová výživa, výnos zrna, kvalita zrna

## Úvod

Mimokořenová výživa patří k efektivním intenzifikačním prvkům v pěstování polních plodin. Její uplatnění má své opodstatnění nejenom jako prostředku, který slouží k doladění výživného stavu rostlin, funguje také jako antistresor a může pomáhat mj. také při zvyšování odolnosti rostlin vůči patogenům, např. houbovým chorobám ale také škůdcům. K hnojivům tohoto typu patří Carbon Si (15% SiO<sub>2</sub>), NanoFyt Si® (15% SiO<sub>2</sub>). Obsah křemíku zajišťuje zpevnění pletiv a vyšší odolnost např. proti stresu ze sucha (HŘIVNA ET AL., 2017). Další možností je aplikace pasivních pomocných přípravků, ke kterým patří i Insenol® s účinnou látkou polyvinylpyrrolidon (*polyvinylpyrrolidone 60 g/l*), který je primárně určen jako přípravek pro omezení ztrát před a při samotné sklizni. Může být ale také aplikován v průběhu vegetace, kdy by měl přispět k určité ochraně porostu proti vnějším vlivům.

## Materiál a metody

Maloparcelní polní pokus, ve kterém byly testovány hnojiva a přípravky firmy KLOFÁČ spol. s r.o. byl založen v roce 2017 na pozemku s následujícími agrochemickými vlastnostmi (tab. 1). Ječmen odrůda Bojos byl pěstován po předplodině cukrovce. Na podzim bylo provedeno zapravení posklizňových zbytků střední orbou (chrást cukrovky). Dále byla aplikována

Často opomíjeným mikroprvkem je molybden. Přitom se jedná o významný mikrobiogenní prvek, jehož funkce v živých organismech bývá spojena s jeho schopností změnit valenci (MARSCHNER, 2002). Je součástí více než 60 enzymů katalyzujících různé oxidačně redukční reakce (MENDEL A SCHWARZ, 1999; ZIMMER A MENDEL, 1999). K významným rostlinným enzymům, na jejichž stavbě se podílí, patří nitrogenáza, nitrátoreduktáza, xantin-dehydrogenáza, aldehydoxidáza a sulfát-oxidáza (SRIVASTAVA, 1997). Uvedené enzymy mají pro rostliny klíčové úlohy v dusíkatém metabolismu a při syntéze růstových hormonů. Molybden bývá aplikován při mimokořenové výživě zpravidla v komplexu s více prvky. V našem případě bylo testováno hnojivo LAMAG® Molybden, které obsahuje 1% Mo a 16% MgO.

K – hnojivo (100 kg.ha<sup>-1</sup> draselná sůl – 60 % K<sub>2</sub>O). Před setím byla provedena aplikace N - hnojiv v dávce 200 kg.ha<sup>-1</sup> LAV 27 (27 % N).

Setí proběhlo 27.3. 2016 výsevek činil 3,7 MKS. Porost byl sklizen 8.8. 2016. Průběh povětrnosti je zachycen v tabulce 2.

Tab. 1 Obsah živin v půdě (profil 0-30cm)

pH	Draslík	Fosfor	Hořčík	Vápník	KVK	Humus (Cox)
	mg/kg					%
5,82	198	53,3	99,9	1610	91,6	3,60

Poznámka: Obsah živin stanoven dle Mehlich III

**Tab. 2 Průběh povětrnosti**

Měsíc	Prům. teplota (°C)	Normál (°C)	Odchylka od normálu (°C)	Srážky (mm)	Normál (mm)	Srážky v %
leden	-5,7	-2,0	-3,7	19,7	22,0	89,5
únor	1,4	-0,3	1,7	11,5	18,0	63,9
březen	7,3	3,9	3,4	30,8	25,0	123,2
duben	8,8	8,9	-0,1	56,8	33,0	172,1
květen	16,0	14,3	1,7	41,3	61,0	67,7
červen	20,4	17,1	3,3	64,1	70,0	91,6
červenec	20,7	18,9	1,8	104,8	71,0	147,6
srpen	21,7	18,7	3,0	42,5	57,0	74,6

**Tab. 3 Schéma pokusu**

Var.	Kombinace a dávka	Dávka N celkem (kg/ha)	BBCH/dávka N/ha	BBCH	BBCH
1	kontrola	84			
2	Insenol -0,75 l/ha	84	55		
3	Insenol -0,75 l/ha	84		65	
4	Insenol -0,75 l/ha	84			70
5	CarbonSi+Insenol - 1,5 l/ha	84	31-34		
6	CarbonSi+Insenol - 1,5 l/ha	84		45-50	
7	CarbonSi+Insenol - 1,5 l/ha	84			65
8	LamagMo (4kg/ha -3,2 l/ha)	84	31-34		
9	LamagMo (4kg/ha -3,2 l/ha)	112	31-34		
10	LamagMo (4kg/ha -3,2 l/ha)	142	31-34		
11	LamagMo (4kg/ha -3,2 l/ha)	84		45-50	
12	LamagMo (4kg/ha -3,2 l/ha)	112		45-50	
13	LamagMo (4kg/ha -3,2 l/ha)	142		45-50	

Poznámka: Carbon Si + Insenol® (2,5%) v dávce 1,5 l/ha. Měrná hmotnost LAMAG – 1,25g/cm<sup>3</sup>- dávka 4kg/ha tj. 3,2 l/ha

Na konci odnožování porostu byl naaplikován zbytek dusíkatých hnojiv. Na var. 1-8 + var. 11 bylo aplikováno 30 kg N.ha<sup>-1</sup> v močovíně (46 % N). Na var. 9 a 12 – 58 kg N.ha<sup>-1</sup> a na var. 10 a 13 – 88 kg N.ha<sup>-1</sup>. Během následující vegetace pak byly aplikovány další hnojiva a přípravky. Přehled jednotlivých variant je uveden v tab. 3. Každá varianta byla 4x opakována.

V průběhu vegetace byly mimo aplikaci testovaných hnojiv prováděny standardní agrotechnické zásahy tj. aplikace morforegulatorů a fungicidů. Sklizeň byla provedena maloparcelní sklízecí mlátičkou a

## Výsledky a diskuse

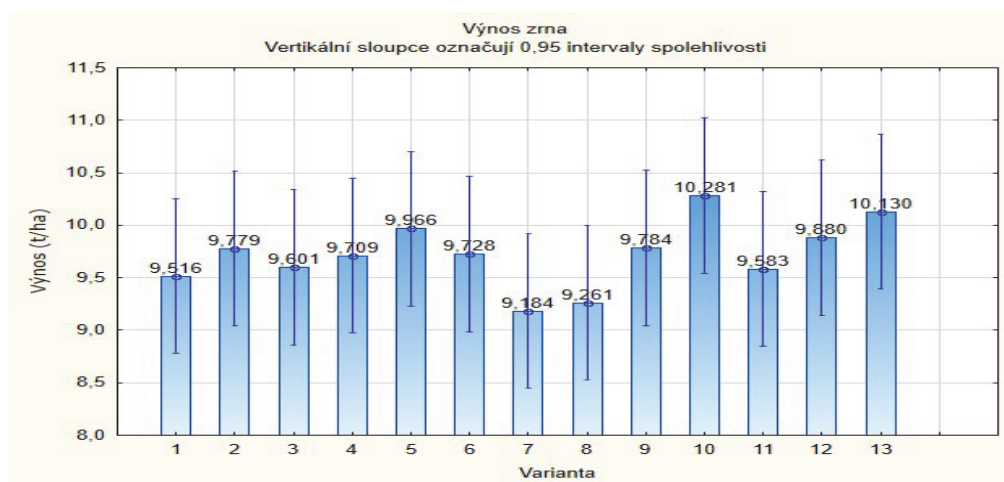
Sklizňové výsledky jsou uvedeny v následujícím grafu (graf 1). Porost byl v době sklizně nepolehlý. To se odrazilo i na sklizňových výsledcích. Výnosy zrna byly vysoké. Nejvyšší výnos byl stanoven u varianty 10, kde bylo aplikováno 142 kg N/ha a LAMAG Mo® na počátku sloupkování. Tomuto výnosu se blížila i varianta 13, kde byla aplikována stejná kombinace hnojiv, pouze termín postřiku LAMAG Mo® byl pozdější. Aplikace přípravku Insenol® zvyšovala výnos oproti kontrole o 85 – 263 kg/ha a nejefektivnější byl hned první termín aplikace stejně jako kombinace Carbon Si + Insenol®, kde byl přírůstek ještě vyšší a dosahoval 450kg N/ha. Příznivý zde byl i 2. aplikační termín (+ 212 kg/ha), poslední termín

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. Stanovena byla objemová hmotnost zrna. Dále byl stanoven obsah obsah N-látek a škrobu (BASAŘOVÁ ET AL. 1992). Byl proveden výpočet výnosu sladařsky využitelného zrna a výnos škrobu. Výsledky byly vyhodnoceny dostupnými statistickými metodami v programech Microsoft Excel 2010 a Statistica 12 pomocí jednofaktorové analýzy variance s následným testováním dle Tuckeye.

aplikace se ale projevil negativně. Negativní výsledek byl rovněž pozorován po aplikaci nejnižší dávky dusíku s časnějším termínem postřiku hnojivem LAMAG Mo® (var. 8). Ostatní kombinace vyznely příznivě, svou roli zde zřejmě sehrála i vyšší intenzita hnojení dusíkem.

Objemová hmotnost zrna byla příznivá a hodnoty se pohybovaly okolo úrovně 69 kg.hl<sup>-1</sup> (tab. 4). Aplikace Carbon Si + Insenol® byla nejefektivnější hned na počátku sloupkování. Aplikace hnojiva LAMAG Mo® na počátku sloupkování v kombinaci s růstem dávky dusíku zvyšovala objemovou hmotnost zrna, při aplikaci LAMAG Mo® před metáním tomu bylo naopak.

Graf 1 Výnos zrna (t/ha)



Tab. 4 Výsledky technologických analýz

var.	výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	OH (kg.hl <sup>-1</sup> )	přepad zrna nad sítím (%)		propad zrna (%)	obsah NL (%)
			2,8 mm	2,5 mm		
1	9,516	68,85	91,66	6,87	1,41	11,30
2	9,779	68,93	91,32	7,16	1,49	11,90
3	9,601	68,79	91,38	7,16	1,43	12,33
4	9,709	69,00	91,60	7,02	1,30	12,08
5	9,966	69,09	91,52	7,11	1,30	12,03
6	9,728	69,00	91,34	7,21	1,36	11,63
7	9,184	68,80	92,69	6,11	1,15	11,58
8	9,261	68,88	91,64	6,98	1,33	11,68
9	9,784	69,03	90,76	7,75	1,42	12,20
10	10,281	69,09	90,15	8,27	1,54	12,83
11	9,583	69,20	92,25	6,53	1,18	11,23
12	9,880	69,18	90,71	7,85	1,40	12,23
13	10,130	69,09	81,98	8,92	1,53	13,25

O velmi kvalitní sklizni svědčí i to, že přepad zrna nad sítím 2,8 mm byl velmi vysoký a u většiny variant se pohyboval nad úrovní 90 % (tab. 4). Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u var. 7 a 11. Pozdní aplikace přípravku Carbon Si + Insenol<sup>®</sup> a aplikace LAMAG Mo<sup>®</sup> před metáním při nižší dávce dusíku (84kg N/ha) podpořily nejvíce tvorbu a růst zrna. Z hlediska sladařského zpracování je ale rozhodující množství zrna nad sítím 2,5 mm tj.  $\Sigma_{2,5+2,8\text{mm}}$ . A tyto hodnoty byly velmi vysoké. Je to zřejmé i z hodnot propadu, který byl velmi malý a pohyboval se v rozmezí 1,15 – 1,54 %. Nejnižší propad byl u variant 7 a 11, nejvyšší hodnota byla stanovena u var. 10 a 13, tj. tam, kde bylo aplikováno nejvíce dusíku. Je potřeba ale vidět, že rozdíly mezi variantami byly malé.

I přes vysoký výnos zrna byl u některých variant obsah dusíkatých látek vyšší, tj. nad rámec ČSN 46 11 00-5. Obsah N se pohyboval mezi 11,2 – 13,3 %. Za v podstatě neškodné můžeme považovat hnojení N do úrovně 112 kg/ha. Vyšší dávky (var. 10 a 13) již působily výraznější zvýšení obsahu N v zrně. Je třeba ale vidět to, že varianta 10, která dala nejvyšší výnos zrna přijala o cca 5 kg N na jeho tvorbu méně než varianta 13, přitom výnos zde byl o 150 kg/ha vyšší. Je tedy otázkou, jak je s dusíkem naloženo po jeho příjmu rostlinou, případně kde se po aplikaci LAMAG Mo<sup>®</sup> lokalizuje. Časnější aplikace molybdenu zřejmě přispěla k omezení translokace dusíku do zrna, což je pozitivní. Za zajímavý a těžko vysvětlitelný můžeme považovat pokles obsahu N-látek s poklesem výnosu zrna u aplikace Carbon Si + Insenol<sup>®</sup>.

## Závěr

---

Výsledky dosažené po aplikaci hnojiv a přípravku Insenol<sup>®</sup> můžeme z hlediska výnosu hodnotit velmi pozitivně. Kvalitativní parametry, co se mechanických vlastností zrna týká, byly příznivé. Určitým nedostatkem byly vyšší hodnoty dusíkatých látek u některých variant.

## Literatura

---

- Basařová, G., et al.(1992): Pivovarsko-sladařská analytika /1/. Merkanta s.r.o., Praha. 388 s
- Marschner, H. (2002): Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd ed. New York: Academic Press, 889.
- Hřivna, L. , Hernandez Kong, J L., Machálková, L., -- Burešová, I., Sapáková, E., Kučerová, J., Šottníková, V. (2017) Vliv mimokořenové výživy draslíkem a křemíkem na výnos a kvalitu cukrovky v nestandardních povětrnostních podmínkách roku 2014 a 2015. Listy cukrovarnické a řepařské: odborný časopis pro obor cukrovka-cukr-líh. 2017. sv. 133, č. 5-6, s. 182--187. ISSN 1210-3306.
- Mendel, R. R., Schwarz, G. (1991): Molybdoenzymes and molybdenum cofactor in plants. Critical Reviews in Plant Sciences. 8:33-69.
- Richter, R., Škarpa, P. (2013): Mimokořenová výživa u polních plodin. Úroda. sv. LXI, č. 3:67-68.
- Srivastava, P. C. (1997): Biochemical significance of molybdenum in crop plants. In: Gupta, U. C.: ed. Molybdenum in Agriculture. New York: Cambridge University Press, 47-70

## 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 Centra pro inovativní využití a posílení konkurenceschopnosti českých pivovarských surovin a výrobků č. TE02000177.