

VLIV SÍRY A DUSÍKU NA VÝNOS A TECHNOLOGICKÉ PARAMETRY JARNÍHO JEČMENE

Luděk HŘIVNA, Iva BUREŠOVÁ, Pavel RYANT

Mendelova univerzita v Brně

Úvod

Síra patří k významným esenciálním živinám a hraje zásadní roli v rostlinném metabolismu. Její nedostatek vede ke snížení výnosu [1] a negativně ovlivňuje nutriční a technologickou kvalitu zrna ječmene jarního [2, 3]. Se snižováním atmosférických vstupů a změnami v praktikách hnojení se začíná vyskytovat deficit síry v půdě [4, 5, 6]. V případě ječmene, který sklízí odeberá přibližně 15-25 kg.ha⁻¹ síry [7], není tomuto problému zatím věnována odpovídající pozornost [8, 9, 10].

Materiál a metody

V rámci maloparcelního polního pokusu jsme se zaměřili na hodnocení vlivu N a S-hnojiv na výnos a kvalitu zrna jarního ječmene odrůdy Jersey. Pokus byl založen na lokalitě ZP Agrosopol Velká Bystřice. Ječmen byl vyset po předplodině cukrovce, chrást byl zaorán. Agrochemické vlastnosti pozemku jsou uvedeny v tab. 1.

Potřeba síry pro ječmen je spjata s tvorbou bílkovin a sirmých aminokyselin. Pro dosažení vyšší kvality zrna a sladu je doporučeno [11, 12] aplikovat síru i v pozdějších fázích růstu rostlin. To může snížit koncentraci dusíku v zrnu a příznivě ovlivnit extrakt a hodnotu Kolbachova čísla [13, 14]. Síra má vliv také na kvalitativní parametry vyráběného piva.

Byly zvoleny dvě hladiny hnojení dusíkatými hnojivy (30 a 50 kg.ha⁻¹ N). Aplikace hnojiv proběhla ve dvou termínech v průběhu vegetace. V době vzházení porostu (DC 13) a na počátku sloupkování (DC 31). Schéma pokusu prezentuje tab. 2.

Tab.1 Agrochemické vlastnosti zeminy

profil	pH/CaCl ₂	P	K	Ca	Mg	S	Nmin
0-30 cm	7,374	81,9	179,4	3525	147,9	6,77	11,8
30-60 cm	7,134	25,0	96,9	3723	173,8	7,18	4,6

Poznámka: Obsah živin stanoven dle Mehlich III v mg.kg⁻¹, Svod jako vodorozpuštěná ve výtluhu 1:5

Tab. 2 Schéma pokusu na lokalitě Velká Bystřice

Termín aplikace	Po vzejití (DC 13)		Počátek sloupkování (DC 31)		Celkem (kg.ha ⁻¹)	
	Typ hnojiva	N (kg.ha ⁻¹)	Typ hnojiva	N (kg.ha ⁻¹)	N	S
1	-	0	0		0	0
2	LAV 27	30			30	0
3	LAV 27	30	DAM	20	50	0
4	SA	30			30	36
5	SA	30	SAM	20	50	42
6	DASA	30			30	15
7	DASA	30	SAM	20	50	21
8	SAM	30			30	10
9	SAM	30	SAM	20	50	16
10	LAV + S1	30			30	30
11	LAV + S1	30	DAM	20	50	30
12	LAV + S2	30			30	50
13	LAV + S2	30	DAM	20	50	50

Pozn.: LAV 27 – ledek amonný s vápencem (27 % N, 20 % Ca), SA – síran amonný (20,3 % N, 24 % S), DASA (26 % N, 13 % S), SAM (19 % N, 6 % S), DAM (30 % N), S1, S2 – elementární síra (1, 2 – značí velikost dávky).

Každá varianta byla čtyřikrát opakována. Velikost sklizňových parcel činila 14,3 m². Celkem 5x během vegetace (fáze růstu DC 14, DC 24, DC 30, DC 43, DC 65) byly odebrány vzorky rostlin a provedena jejich chemická analýza. Množství celkového dusíku bylo stanoveno metodou dle Dumase, rostlinná hmota pro stanovení ostatních živin byla rozložena ve směsi H₂O₂ a HNO₃ v uzavřeném mikrovlnném systému. Následně byl vzorek analyzován metodou optické

emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES) na přístroji JY-24 (Jobin-YVON, Francie). Pokus byl sklizen v plné zralosti maloparcelní sklizecí mlátičkou Sam-po. Ze všech variant pokusu byly odebrány vzorky zrna. U vzorků z lokality ve Velké Bystřici byla stanovena objemová hmotnost (obilní měřič), podíly přepadu zrna nad sítem 2,8 a 2,5 mm (Steineckerovo prosévadlo), obsah N-látek (dle Kjeldahla) a škrobu (dle Ewerse).

Výsledky a diskuse

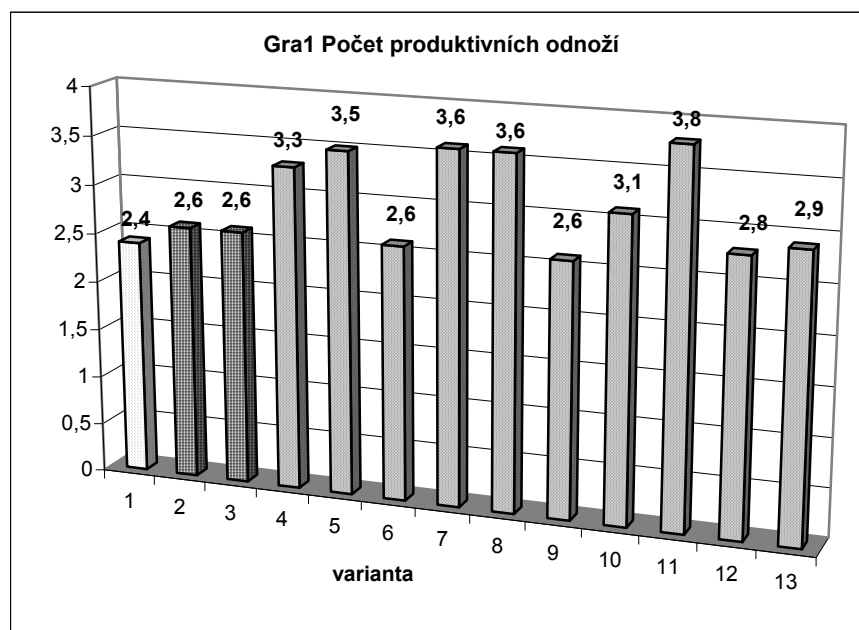
Výsledky závěrečných dvou odběrů rostlin (DC 43 a DC 65) prezentuje tab. 3. U všech variant se po aplikaci síry zvýšila intenzita jejího čerpání již před metáním (DC 43) a přetrvávala i během kvetení porostu (DC 65). Společná aplikace N a S zvyšovala hmotnost sušiny jedné rostliny při odběru ve fázi růstu DC

43, později již vliv aplikace tak výrazný nebyl. U většiny variant síra podpořila i příjem dusíku. Potvrdila se tak známá skutečnost, že síra podporuje příjem a užití dusíku a tím přispívá k vyšší efektivitě hnojení touto živinou.

Tab. 3 Dynamika čerpání N a S rostlinou ječmene během vegetace

Varianta	DC 43					DC 65				
	HS1R (g)	N%	S%	čerpání (mg.rostlina)		HS1R (g)	N%	S%	čerpání (mg.rostlina)	
				N	S				N	S
1	1,531	1,411	0,107	21,60	1,64	3,222	0,923	0,078	29,74	2,513
2	1,621	1,603	0,114	25,98	1,85	3,78	0,998	0,068	37,72	2,570
3	1,655	2,06	0,135	34,09	2,23	2,791	1,144	0,084	31,93	2,344
4	2,178	1,655	0,183	36,05	3,99	4,13	1,086	0,098	44,85	4,047
5	2,753	1,621	0,143	44,63	3,94	2,832	1,003	0,096	28,40	2,719
6	1,822	1,372	0,118	25,00	2,15	3,602	0,998	0,092	35,95	3,314
7	2,786	1,941	0,186	54,08	5,18	4,205	1,147	0,108	48,23	4,541
8	2,584	1,239	0,1	32,02	2,58	2,671	0,945	0,083	25,24	2,217
9	1,82	1,583	0,143	28,81	2,60	3,043	1,563	0,124	47,56	3,773
10	1,996	1,393	0,121	27,80	2,42	3,846	1,139	0,106	43,81	4,077
11	2,566	1,752	0,149	44,96	3,82	2,771	1,657	0,126	45,92	3,491
12	2,154	1,536	0,126	33,09	2,71	4,116	0,981	0,096	40,38	3,951
13	2,51	1,757	0,149	44,10	3,74	3,561	1,095	0,109	38,99	3,881

Poznámka: HS1R – hmotnost sušiny jedné rostliny



Jak vyplývá z grafu 1, aplikace síry téměř u všech variant se sírou podpořila tvorbu produktivních odnoží. V průměru nejvyšší počet odnoží byl stanoven po aplikaci vyšší dávky N při současné aplikaci síry.

Nejvyšší výnos zrna byl stanoven po aplikaci vyšší dávky dusíku (LAV 27) s vyšší dávkou elementární síry (var. 13) – tab. 4. Nejnižší výnos byl naopak stanoven u nehnojené kontroly (var. 1). Přestože rozdíly mezi variantami byly značné, nebyly statisticky průkazné. Po aplikaci síry byl výnos zrna v průměru

vyšší než po hnojení dusíkem. Nízký výnos u kontroly přispěl k vyššímu přepadu zrna nad sítem 2,8mm a velmi vysokému podílu plných zrn (PPZ). Průkazně nejvyšší objemová hmotnost zrna byla stanovena u var. 3, tj. ječmene hnojeného vyšší dávkou dusíku bez aplikace síry. U variant se sírou byla stanovena v průměru vyšší hladina bílkovin v zru, což odpovídá skutečnosti, že síra podporuje příjem dusíku. Za pozitivní zjištění můžeme považovat fakt, že aplikace síry vedla ke zvýšení obsahu škrobu v zru ječmene.

Tab. 4 Výnos a kvalita zrna ječmene

Faktor	Úroveň faktoru	n	Výnos (t.ha ⁻¹)		2,8 mm (%)		PPZ (%)		Objemová hmotnost (kg.hl ⁻¹)		N-látky (%)		Škrob (%)	
			\bar{x}	S _x	\bar{x}	S _x	\bar{x}	S _x	\bar{x}	S _x	\bar{x}	S _x	\bar{x}	S _x
Varianta	1	4	7,425 ^a ± 0,458		91,09 ^b ± 1,94		98,1 ^b ± 0,55		65,13 ^{ab} ± 0,29		9,99 ^a ± 0,24		61,91 ^a ± 0,39	
	2	4	7,995 ^a ± 0,092		90,95 ^b ± 1,29		98,1 ^b ± 0,27		65,57 ^{abc} ± 0,83		9,98 ^a ± 0,09		61,91 ^a ± 0,31	
	3	4	7,848 ^a ± 0,495		90,61 ^b ± 1,26		97,9 ^{ab} ± 0,28		66,40 ^c ± 0,25		10,33 ^a ± 0,19		62,34 ^{ab} ± 0,77	
	4	4	8,152 ^a ± 0,347		88,77 ^{ab} ± 1,84		97, ^{ab} ± 0,99		66,18 ^{bc} ± 0,29		9,95 ^a ± 0,34		62,70 ^{ab} ± 0,37	
	5	4	8,406 ^a ± 0,213		89,42 ^{ab} ± 2,01		97,1 ^{ab} ± 0,54		65,20 ^{abc} ± 0,28		10,14 ^a ± 0,40		62,12 ^a ± 0,18	
	6	4	8,253 ^a ± 0,209		90,17 ^b ± 1,73		97,7 ^{ab} ± 0,38		65,42 ^{abc} ± 0,51		10,01 ^a ± 0,06		62,68 ^{ab} ± 0,46	
	7	4	8,386 ^a ± 0,056		87,06 ^{ab} ± 2,32		96,8 ^{ab} ± 0,79		64,47 ^a ± 0,31		10,11 ^a ± 0,35		62,55 ^{ab} ± 0,47	
	8	4	7,902 ^a ± 0,310		89,20 ^{ab} ± 0,98		97,2 ^{ab} ± 0,15		65,95 ^{bc} ± 0,40		10,40 ^a ± 0,20		62,26 ^a ± 0,41	
	9	4	8,416 ^a ± 0,573		83,93 ^a ± 5,51		95,7 ^{ab} ± 2,09		65,23 ^{abc} ± 0,33		10,23 ^a ± 0,10		63,13 ^{ab} ± 0,74	
	10	4	7,880 ^a ± 0,579		88,59 ^{ab} ± 2,22		96,8 ^{ab} ± 1,56		65,88 ^{bc} ± 0,70		10,18 ^a ± 0,39		62,82 ^{ab} ± 0,80	
	11	4	8,257 ^a ± 0,719		86,28 ^{ab} ± 2,33		95,5 ^a ± 1,74		65,09 ^{ab} ± 0,59		10,52 ^a ± 0,12		63,84 ^b ± 1,15	
	12	4	8,256 ^a ± 0,906		89,48 ^{ab} ± 1,47		97,3 ^{ab} ± 0,56		65,66 ^{abc} ± 0,58		10,62 ^a ± 0,18		62,50 ^{ab} ± 0,64	
	13	4	8,641 ^a ± 0,725		88,46 ^{ab} ± 1,47		97,3 ^{ab} ± 0,64		65,76 ^{bc} ± 0,58		10,09 ^a ± 0,46		62,55 ^{ab} ± 0,53	

Závěr

Z výsledků vyplývá, že po aplikaci síry se zvyšoval její obsah v sušině rostlin, byl podpořen příjem dusíku a jeho utilizace. Společná aplikace N a S podporovala tvorbu

odnoží a přispívala k tvorbě výnosu a jeho kvality, která se projevila v dosažení vyššího obsahu škrobu v zrně.

Použitá literatura

- Gämperle, R.: Schwefelmangel – zunehmend ein Problem im Getreide. Die Grüne 2/2001, 2001, 34-37.
- Zhao, F.J., Hawkesford, M.J., Warilow A.G.S., McGrath, S.P., Clarkson, D.T.: Responses of two wheat varieties to sulphur addition and diagnosis of sulphur deficiency. Plant Soil 181, 1996, 317-323.
- Hawkesford, M.J., De Kok, L.J.: Managing sulphur metabolism in plants. Plant Cell. Environ. 29, 2006, 382-395
- Ceccotti, S.P., Morris R.J., Messick, D.L.: A global overview of the sulphur situation: industry's background, market trends, and commercial aspects of sulphur fertilisers. Nutr Ecosystems 2, 1997, 5-202.
- Bloem EM, Haneklaus S, Schnug, E.: Influence of soil water regime expressed by differences in terrain on sulphur nutritional status and yield of oilseed rape. In: Proc. 9th Int. Plant Coll, 1997, 140-144.
- Eriksen, J.: Sulphur cycling in Danish agricultural soils: turnover in organic S fractions. Soil Biol.Biochem., 29 (9-10), 1997, 1371-1377.
- Zhao, F.J., Hawkesford, M.J., Mc Grath, S.P.: Sulphur assimilation and effect on yield and quality of wheat. Journ. Cereal Sci. 30, 1999, 1-17.
- Wen, G., Schoenau, J. J., Mooleki, S.P., Inanaga, S., Yamamoto, T., Hamamura, K., Inoue, M., An, P.: Effectiveness of an elemental sulfur fertilizer in an oilseed –cereal-legume rotation on the Canadian Prairies. J. Plant. Nutr. Soil. Sci. 166, 2003, 54-60.
- Malhi, S. S., Gan, Y., Raney, J. P.: Yield, seed quality, and sulphur uptake of *Brassica* oilseed crops in response to sulphur fertilization. Agron J., 99, 2007, 570-577.
- Jez, J. et. al.: Sulfur: A Missink Link between Soils, Crops, and Nutrition. Madison, WI: American Society of Agronomy: Crop Science Society of America: Soil Science Society of America, 2008, 323.
- Eriksen, J., Mortensen, J.V.: Effect of timing of sulphur application on yield, S-uptake and quality of barley. Plant and Soil 242, 2, 2004, 283-289.
- Grzebisz, W., Przygocka-Cyna, W.: Plant Soil. Environ., 53, 2007, 388-394.
- Špunarová, M., Prokeš, J.: Jakost sladu v závislosti na odrůdě, ročníku a technologii sladování u jarního ječmene. Rostlinná výroba 44(2), 1998, 45-50.
- Kosař, K. et al.: Kvalita sladnického ječmene a technologie jeho pěstování. In: Metodiky pro zemědělskou praxi. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských technologií, č. 3, 1997, 48.

Kontaktní adresa

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