

EFFECT OF SULPHUR ON YIELD AND SELECTED TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF MALT BARLEY GRAIN

VLIV SÍRY NA VÝNOS A VYBRANÉ TECHNOLOGICKÉ PARAMETRY SLADOVNIKÉHO JEČMENE

Babiánek P., Ryant P.

Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: xbabiane@node.mendelu.cz , ryant@mendelu.cz

ABSTRACT

The aim of this pot trial (6 kg of soil in a pot) was to evaluate the effect of sulphur fertilisers on the quality and yield of the malt barley. There were 5 variants different in doses and forms of applied sulphur: 1. control, not fertilised with S, 2. smaller dose of sulphate sulphur (0.2 g/pot), 3. higher dose of sulphate sulphur (0.4 g/pot), 4. smaller dose of elemental sulphur (0.2 g/pot), 5. higher dose of elemental sulphur (0.4 g/pot). In the dry matter of plants in the stage DC 12 content of N, P, K, Ca, Mg and S as well as the weight of one plant were determined. Most of the variants fertilised with sulphur showed higher weight of dry matter of one plant and the K and Mg concentration was higher in all fertilised variants in comparison with the control variant. The highest weight of one plant induced the application of sulphate sulphur. The yield of neither grain nor straw, evaluated at the harvest, was significantly effected by the sulphur nutrition. The application of sulphur has no effect on the content of starch, proteins, the proportion of full grain > 2.5 mm and the weight of 1000 grains.

Key words: malt barley, fertilization, sulphur, yield, technological parameters

ABSTRAKT

Předmětem sledování bylo posoudit vliv hnojení sírou na kvalitu a výnos sladovnického ječmene formou vegetačního nádobového pokusu (6 kg zeminy/nádoba). Do pokusu bylo zařazeno 5 variant hnojení, které se lišily dávkou a formou síry: 1. kontrola nehnojená sírou, 2. nižší dávka síranové síry (0,2 g/nádoba), 3. vyšší dávka síranové síry (0,4 g/nádoba) , 4. nižší dávka elementární síry (0,2 g/nádoba), 5. vyšší dávka elementární síry (0,4 g/nádoba). V DC 12 byla zjištěna hmotnost jedné rostliny a chemickou analýzou obsah N, P, K, Ca, Mg a S v sušině nadzemní hmoty rostlin. U většiny variant se sírou byla vyšší hmotnost sušiny jedné rostliny a u všech sírou hnojených variant byla oproti kontrole vyšší koncentrace Mg a K. Nejvyšší hmotnost sušiny jedné rostliny byla dosažena po aplikaci síranové síry. Při sklizni byl hodnocen výnos zrna a slámy, u nichž vliv sírny výživy nebyl statisticky průkazný. Aplikace obou forem síry významně neovlivnila obsah škrobu, bílkovin, podíl předního zrna (nad 2,5 mm) a hmotnost tisíce zrn.

Klíčová slova: sladovnický ječmen, hnojení, síra, výnos, technologické parametry

ÚVOD

Jarní ječmen je jednou z mála zemědělských komodit u nichž může česká produkce ovlivňovat světový trh. V současné době se Česká republika podílí na světovém obchodu se sladem čtyřmi až pěti procenty. Národní produkce sladovnického ječmene se ale v posledních letech potýká s problémy jak ve výnosové úrovni tak ve stabilitě technologické jakosti.

Zatímco období od roku 1960 do roku 1991 bylo charakterizováno růstem výnosů ječmene (v průměru asi o 70 kg.ha⁻¹), od roku 1992 došlo k prudkému poklesu výnosů (úbytek v průměru o 6 kg.ha⁻¹) a navíc sladovnické kvality dosahuje pouze malý podíl produkce (jen asi 20 % z celkového objemu) (Prokeš 2002).

Naproti tomu u hlavních evropských producentů sladovnického ječmene, jako je Dánsko, Německo, Velká Británie nebo Francie splňuje parametry sladovnické kvality až 50 % produkce. Rovněž průměrné hektarové výnosy jsou oproti našim výnosům přibližně o 1,5 t.ha⁻¹ vyšší.

Výše popsána skutečnost může být následkem změny struktury osevních postupů s úbytkem cukrovky jako tradiční předplodiny pro sladovnický ječmen, zvýšení podílu zaorávek slámy po obilovinách, nižší úroveň hnojení K, P a Ca, rozšíření technologie bezorebného setí (Klem, 2005).

Další příčinou snížení výnosu a kvality sladovnického ječmene by mohla být nedostatečná výživa sírou. Část síry jsou rostliny schopné přijímat z ovzduší. Emise síry však v posledních letech v důsledku odsíření uhelných elektráren velmi významně poklesly, což by mohlo způsobit následný deficit v rostlinách (Hřivna, 2003).

Síra je v rostlinách důležitá především pro tvorbu sirných aminokyselin cysteinu, methioninu a tím zvyšuje využitelnost, resp. utilizaci dusíku v rostlinách (Ryant, 2002).

Na jednu tunu zrna jarního ječmene a odpovídajícího množství slámy se odčerpá 4,0 až 4,2 kg síry (Zimolka, 2006).

Cílem práce bylo v nádobovém pokusu posoudit vliv aplikace síry na výnos zrna sladovnického ječmene a jeho vybrané kvalitativní parametry.

MATERIÁL A METODIKA

Problematika výživy ječmene sírou byla řešena v roce 2005 formou vegetačního nádobového pokusu. Do Mitscherlichových vegetačních nádob bylo naváženo vždy 6 kg lehké písčité zeminy (skrývka pískovny Žabčice), jejíž agrochemické vlastnosti udává následující tabulka č.1.

Tab. 1 Agrochemické vlastnosti zeminy před založením pokusu

pH/CaCl ₂	obsah přístupných živin (mg.kg ⁻¹)				
	P	K	Ca	Mg	S _{vodorozp.}
7,47	138	226	2784	167	24,7

Pokus byl založen 6. dubna 2005 aplikací hnojiv do nádob podle schématu v tab. č. 2.

Tab. 2 Schéma pokusu

Varianta číslo	Schéma	Dávka N (g/nádoba)	Dávka S (g/nádoba)
1	Kontrola	0,6	0
2	Síran amonný (SA 1)	0,6	0,2
3	Síran amonný (SA 2)	0,6	0,4
4	Elementární síra (ES 1)	0,6	0,2
5	Elementární síra (ES 2)	0,6	0,4

Pozn.: SA (23,7 % S, 20,9%N) ES (99,8 % S)

Jednotlivé varianty se liší dávkou a formou síry. Dusík byl aplikován v jednotné dávce 0,6 g N na nádobu v dusičnanu amonném (34,4 % N), resp. u variant 2 a 3 byl dorovnán na tuto hladinu se započtením dusíku již aplikovaného v síranu amonném. Hnojiva byla zapravena cca 2-3 cm pod povrch zeminy.

Bezprostředně po aplikaci hnojiv byl proveden výsev odrůdy Jersey. Do každé nádoby bylo vyseto 30 semen ječmene. Po třech týdnech (27.4.) byl porost vyjednocen na 15 rostlin na nádobu.

Během vegetace byla odebrána rostlinná hmota - při jednocení ve fázi DC 12 a a byla zjištěna hmotnost sušiny jedné rostliny a chemickou analýzou obsah N, P, K, Ca, Mg a S v sušině nadzemní hmoty rostlin.

Porost ječmene byl dvakrát během vegetace ošetřen proti padlí, rzi a braničnatce přípravkem FALCON 460 EC a proti škůdcům na konci května přípravkem KARATE 2,5 WG.

Sklizeň pokusu byla provedena 29.7.2005 ve fázi plné zralosti. Po doschnutí byla nadzemní hmota zvážena, odděleny klasy od stébel a výmlat zrna proběhl na klasové laboratorní mlátičce KMP 2. Při sklizni byl hodnocen výnos zrna a výnos slámy. V zrnu ječmene jarního byl následně stanoven obsah škrobu dle Ewerse, obsah bílkovin podle Kjeldahla (Basařová et al. 1992) a zjištěn podíl zrna nad sítím 2,5 mm (Steineckerovo prosévadlo) a hmotnost tisíce zrn. Výnos a technologické parametry zrna byly hodnoceny vícefaktorovou analýzou rozptylu s využitím softwaru STATISTICA version 7.0 a následné testování bylo provedeno Tuckeyovým testem významnosti rozdílů.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Obsahy základních makroelementů (N, P, K, Ca, Mg a S) v nadzemní biomase ječmene ve vegetační fázi druhého listu (DC 12) jsou shrnuty v tabulce č. 3.

U všech variant hnojených sírou byla zaznamenána její vyšší koncentrace v rostlinách, především u rostlinách hnojených síranovou formou, což souvisí s lepší přístupností síranové síry pro rostliny oproti pozvolněji působící elementární síře. Stejně tak byla u variant hnojených sírou zaznamenána i vyšší koncentrace dusíku v rostlinách.

Tab. 3 Chemické složení nadzemní rostlinné hmoty ječmene ve fázi DC 12 (27.4.2005)

varianta	schéma	hmotnost sušiny 1 rostliny (mg)	% v sušině					
			N	P	K	Ca	Mg	S
1	kontrola	43,9	6,57	0,707	6,32	0,926	0,226	0,523
2	SA1	43,3	6,79	0,687	6,23	0,902	0,232	0,595
3	SA2	42,9	6,91	0,708	6,22	0,829	0,232	0,614
4	ES1	44,5	6,68	0,735	6,33	0,877	0,234	0,527
5	ES2	43,8	6,69	0,721	6,29	0,950	0,226	0,530

Tabulka č. 4 a 5 uvádí průměrné výnosy a kvalitativní parametry zrna.

Tab. 4 a 5 Průměrné výnosy a kvalitativní parametry zrna

Varianta č.	Schéma	n	výnos zrna(g/nádoba)	dusíkaté látky (%)	škrob (%)
1	kontrola	4	30,64 ± 0,44 a	9,73 ± 0,18 a	62,39 ± 0,45 a
2	SA1	4	29,47 ± 0,29 a	10,08 ± 0,12 a	62,06 ± 0,34 a
3	SA2	4	30,70 ± 0,80 a	9,91 ± 0,14 a	62,62 ± 0,47 a
4	ES1	4	30,96 ± 1,12 a	9,86 ± 0,19 a	61,81 ± 0,68 a
5	ES2	4	30,35 ± 0,33 a	10,07 ± 0,07 a	61,37 ± 0,54 a

Varianta č.	Schéma	n	obsah S(%)	HTZ (g)	PPZ > 2,5 mm (%)
1	kontrola	4	0,153 ± 0,002 a	49,63 ± 0,15 a	98,15 ± 0,35 b
2	SA1	4	0,140 ± 0,008 a	49,53 ± 0,66 a	97,71 ± 0,34 ab
3	SA2	4	0,140 ± 0,004 a	50,18 ± 0,19 a	96,73 ± 0,16 a
4	ES1	4	0,135 ± 0,002 a	49,16 ± 0,25 a	97,31 ± 0,35 ab
5	ES2	4	0,138 ± 0,001 a	49,60 ± 0,24 a	98,31 ± 0,09 b

Výnos zrna byl nepatrně navýšen u variant s aplikací vyšší dávky síranu amonného a nižší dávky elementární síry. Také obsah dusíkatých látek byl mírně zvýšen u všech sírou hnojených variant, nejvíce však u varianty SA 1 a ES 2. Naopak obsah škrobu byl ve většině případů po hnojení sírou nižší s výjimkou variant SA 2. Koncentrace síry v zrna ječmene byla u všech variant s aplikací síry nižší oproti kontrole. Z mechanických vlastností zrna byly hodnoty HTZ bez výraznějších rozdílů s nejvyšší hmotností tisíce zrn u varianty SA 2. Naopak u podílu předního zrna nad 2,5 mm byl u této varianty zjištěn podíl nejnižší, a to prokazatelně nižší než u varianty kontrolní, resp. varianty ES2.

Tabulky č. 6 a 7 udávají chemické složení zrna a slámy.

Tab. 6 Výnos a chemické složení zrna ječmene

varianta	schéma	% v sušině					
		N	P	K	Ca	Mg	S
1	kontrola	1,54	0,306	0,541	0,011	0,139	0,153
2	SA1	1,60	0,312	0,549	0,009	0,143	0,140
3	SA2	1,49	0,303	0,555	0,011	0,140	0,140
4	ES1	1,52	0,293	0,556	0,012	0,133	0,135
5	ES2	1,59	0,301	0,538	0,015	0,137	0,138

Tab. 7 Výnos a chemické složení slámy ječmene

varianta	schéma	% v sušině					
		N	P	K	Ca	Mg	S
1	kontrola	0,411	0,046	2,327	0,590	0,320	0,184
2	SA1	0,445	0,044	2,216	0,519	0,323	0,200
3	SA2	0,437	0,044	2,627	0,528	0,345	0,208
4	ES1	0,395	0,037	2,507	0,609	0,317	0,199
5	ES2	0,386	0,038	3,043	0,580	0,341	0,222

V obsahu hlavních živin není u jednotlivých variant prokazatelně rozdílný.

V tabulce č. 8 a 9 jsou znázorněny odběry živin zrnem a slámou ječmene.

Tab. 8 Odběr živin zrnem ječmene

var. Č.	schéma	mg/nádoba					
		N	P	K	Ca	Mg	S
1	kontrola	466,62	92,58	163,74	3,18	42,15	46,32
2	SA1	472,10	92,38	162,51	2,69	42,32	41,50
3	SA2	459,41	93,26	170,59	3,41	43,13	42,96
4	ES1	468,96	90,22	171,01	3,72	41,02	41,63
5	ES2	484,29	91,34	163,34	4,42	41,48	41,85

Tab. 9 Odběr živin slámou ječmene

var. Č.	schéma	mg/nádoba					
		N	P	K	Ca	Mg	S
1	kontrola	136,81	15,22	773,90	196,07	106,43	61,02
2	SA1	155,43	15,45	774,02	181,23	112,74	69,77
3	SA2	147,96	14,82	888,68	178,71	116,77	70,44
4	ES1	131,97	12,29	836,97	203,15	105,93	66,52
5	ES2	134,28	13,06	1057,98	201,72	118,39	77,19

Z tabulek je zřejmý vyšší odběr dusíku zrnem ječmene po hnojení sírou, především pak u vyšší dávky elementární síry.

Podobně také u slámy je možno pozorovat vyšší odběr dusíku po aplikaci síry, v tomto případě její síranové formy. Z těchto výsledků vyplývá, že síra aplikovaná v síranu amonném a elementární síře zůstala spíše ve slámě než v zrně.

ZÁVĚR

Z dosažených výsledků lze usoudit následující:

Aplikovaná síra v síranu amonném a elementární síře měla pozitivní vliv na koncentraci dusíku i síry v rostlinách a také na jejich odběr nadzemní hmotou ječmene.

Výnos zrna nebyl statisticky průkazně ovlivněn aplikací síranové a elementární síry.

Hnojení sírou přispělo ke zvýšení odběru dusíku zrnem především při vyšší dávce elementární síry

Síra přijatá rostlinami na variantách se síranem amonným a elementární sírou zůstala ve vegetativních orgánech ječmene (slámě) a zrna z těchto variant vykazovalo nižší obsah síry oproti kontrole.

Na obsah dusíkatých látek v zrně jarního ječmene neměla aplikovaná síra prokazatelný vliv.

Vliv síry na množství škrobu, hmotnost tisíce zrn a podíl předního zrna nebyl statisticky průkazný.

LITERATURA

BASAŘOVÁ G. et al. (1992): *Brewing and malting analytics* (1), Merkanta s.r.o., Praha, 385 s.

HŘIVNA L., BOROVIČKA K., BIZIK., VEVERKA K. (2003): *Komplexní výživa cukrovky*, Danisko, 20 s.

KLEM K. (2005): *Inovace pěstitelských technologií sladovnického ječmene vývojem diagnostických metod pro vyhodnocení struktury porostu, zdravotního a výživného stavu*, Agrotest, 3 s.

PROKEŠ J. (2002): *Srovnání jakosti sladovnického ječmene sklizní roku 2000 a 2001 v Česku a Evropě*, Kvasný průmysl 6, 159 – 164 s.

RYANT, P. a kol. *Multimediální učební texty z výživy rostlin*. 2003. URL: www.af.mendelu.cz/external/relay/agrochem/mutitexty.

RYANT P. (2005): *Výroční zpráva projektu č. 1M 6215648902, Výzkumné centrum pro studium obsahových látek ječmene a chmele za rok 2005*, MZLU, Brno

ZIMOLKA J., (2006): *Ječmen, formy a užitkové směry v České republice*, Profi Press, Praha, 59 s.