

EFFECT OF SULPHUR APPLICATION ON MALTING BARLEY QUALITY

Radoch T., Hřivna L.

Department of Food Technology, Faculty of Agronomy, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno, Zemedelska 1, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: xradoch@mendelu.cz

ABSTRACT

In 2005-2008 in small-plot field trials established on plots of the Agrospol agricultural enterprise in Velká Bystřice near Olomouc we explored the effect of nitrogen and sulphur applied in various types of nitrogenous fertilisers on yields and technological parameters of barley grain. The weather conditions of the year considerably affected yields and technological parameters of grain.

The application of nitrogenous fertilisers with sulphur in dose of 30 kg.ha⁻¹ N and 50 kg.ha⁻¹ N increased grain yields by 4.0% and 2.1%, respectively, compared to variants without sulphur. Decreased dose of N in combination with sulphur made the content of starch going down in average for 0.17%. Other way by increased dose of N the sulphur helps the content of starch going up for 0.43%. Fertilizing with N and S decreased content of N substance in seed for 0.1%, by contrast combination of increased N and sulphur conduced to grow of 0.06% against non sulphur fertilized variety.

Key words: barley, fertilisation, nitrogen, sulphur, quality

ÚVOD

Sladovnický ječmen u nás v současnosti představuje jednu z nejvýznamnějších obilovin. Má zde velmi vhodné podmínky (půda, klima apod.) pro pěstování, což potvrzuje silná tradice jeho pěstování a vývoz kvalitního sladu. Za sladovnický ječmen se považuje ječmen jarní dvouřadý *Hordeum vulgare* varieta *nutans*, určený na výrobu pivovarského sladu, povolených odrůd, splňující při dodávce jakost dle normy.

S rozvojem vědeckých poznatků, neustálým vývojem technologií ve výrobě sladu a piva a důrazem na kvalitu sladu se dnes sladovnický ječmen hodnotí podle mnoha ukazatelů jako je například klíčivost, HTZ, objemová hmotnost, podíl plných zrn, obsah N-látek, obsah škrobu, vlhkost a jiné. Pozornost se začala věnovat také obsahu dimethylsulfidu a jeho prekurzorů obsahujících síru. Tj. látek, které mohou nepříznivě ovlivnit některé senzorké vlastnosti piva, především jeho chuť a vůni.

Správný výběr odrůdy, způsobu hnojení, ošetřování a vhodná předplodina vedou jak ke zvýšení výnosu, tak i k dosažení lepší kvality zrna. Záleží tedy, mimo jiné, na výběru vhodného hnojiva a výpočtu dávky potřebných živin s ohledem na použitou předplodinu (Moštek, 1976).

Tato práce vznikla s finančním přispěním MŠMT v rámci Výzkumného centra pro studium obsahových látek ječmene a chmele 1M0570.

MATERIÁL A METODIKA

Cílem této práce bylo posoudit, jak se může diferencovaná výživa dusíkem a sírou projevit na technologické kvalitě zrna ječmene.

Pokus byl založen jako maloparcelní v letech 2005 až 2008 v katastru Velká Bystřice v Olomouckém kraji. Pozemky se nacházejí v klimatickém regionu mírně teplém a mírně vlhkém. Půda je středně těžká, půdní typ hnědozem. Všechny posklizňové zbytky byly zaorány.

Při předseťové přípravě pozemků byly odebrány vzorky zeminy z profilu 0 - 30cm pro stanovení obsahu přístupných živin. Obsah živin byl stanoven dle Melicha III, síra pak ve vodném výluhu (Zbíral 1996).

Pro pokus byl vybrán ječmen jarní dvouřadý, odrůda Jersey. Jedná se o polopozdní sladovnickou odrůdu. Ve všech čtyřech letech byl ječmen pěstován po předplodině cukrovce. Chrást byl střední orbou zaorán.

V rámci pokusu byly zvoleny dvě hladiny hnojení dusíkem 30 a 50 kg N.ha⁻¹ a pro každou variantu byla zvolena jiná hladina hnojení sírou. Aplikace hnojiv proběhla ve dvou termínech v průběhu vegetace. V době vzházení porostu (DC 13) byla aplikována tuhá dusíkatá hnojiva (LAV), tuhá dusíkatá hnojiva se sírou (SA a DASA) a kapalná dusíkatá hnojiva se sírou (SAM). Na variantách 10 – 13 bylo provedeno hnojení elementární sírou. Druhá aplikace hnojiv proběhla v období počátku sloupkování porostu (DC 31) u variant s vyšší dávkou dusíku a to hnojivy kapalnými (DAM a SAM). Zastoupení hnojiv v jednotlivých variantách a schéma hnojení uvádí tabulka 1.

Tab. 1 Varianty pokusu

Termín aplikace	Po vzejtí (DC13)		Sloupkování (DC 31)	Celkem (kg.ha ⁻¹)		
	Typ hnojiva	N (kg.ha ⁻¹)		Typ hnojiva	N (kg.ha ⁻¹)	N
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 (27 % N, 20 % Ca), SA (20,3 % N, 24 % S), DASA (26 % N, 13 % S), SAM (19 % N, 6 % S),

DAM (30 % N), S1, S2 (1, 2 - značí velikost dávky).

Každá varianta byla 4x opakována. Velikost parcel při aplikaci hnojiv byla 21,6 m² a po sklizni byla upravena na 14,3 m² (13 x 1,1 m).

Porost ječmene byl ve všech letech sklizen v plné zralosti. U všech variant byl na místě stanoven výnos a vlhkost zrna. Ze všech variant pokusu byly odebrány vzorky zrna, u kterých byla stanovena objemová hmotnost, podíl předního zrna, obsah N-látek (dle Kjeldahla) a škrobu (dle Ewerse) (Basařová a kol., 1992).

Hodnocení získaných dat bylo provedeno metodou analýzy variace na hladině významnosti 95 % s následným testováním dle Tuckeye.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Ječmen je plodinou, která je velmi náročná na podmínky pěstování. Významnou roli zde hraje i průběh povětrnosti během vegetace. Vliv kvality ročníku na výnos a technologické parametry ječmene uvádí i (Prugar a kol., 2008), (Zimolka a kol., 2006) aj. Významný vliv povětrnosti se projevil i v našich pokusech.

V roce 2008 pak došlo k výraznému polehnutí porostu, což se projevilo negativně na technologických parametrech zrn ječmene.

Výsledky všech variant byly zpracovány do tabulek a grafů v rámci jednotlivých let i jako průměr za celé období. Porovnávaly se také celé ročníky mezi sebou. Dále pak byly výsledky jednotlivých variant tříděny a porovnávány podle dávek dusíku (N 0, N 30 a N 50), podle poměru dusíku a síry (N1, N2, N1S2, N2S1 a N2S2) a formy použitého hnojiva (kapalná hnojiva, tuhá hnojiva a elementární síra).

Z výsledků uvedených v grafu 1 je zřejmé, že rok 2008 velmi významně ovlivnil hodnotu čtyřletého průměru. Z toho důvodu jsme se v dalším hodnocení zaměřili na výsledky třileté (2005-2007). Největší rozdíl mezi tří a čtyřletým průměrem činil u varianty sedm $0,338 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Nejvyšší výnos dosáhl v průměru za první 3 roky varianty 7, 9, 11 a 13 a rozdíl mezi nimi byly nepatrné ($0,084 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Naopak nejnižší výnos za třileté období dosáhla varianta 2. Potvrdilo se, že u všech variant s nižší dávkou N byl stanoven nižší výnos. K podobným závěrům dospěl i Čermák (2000).

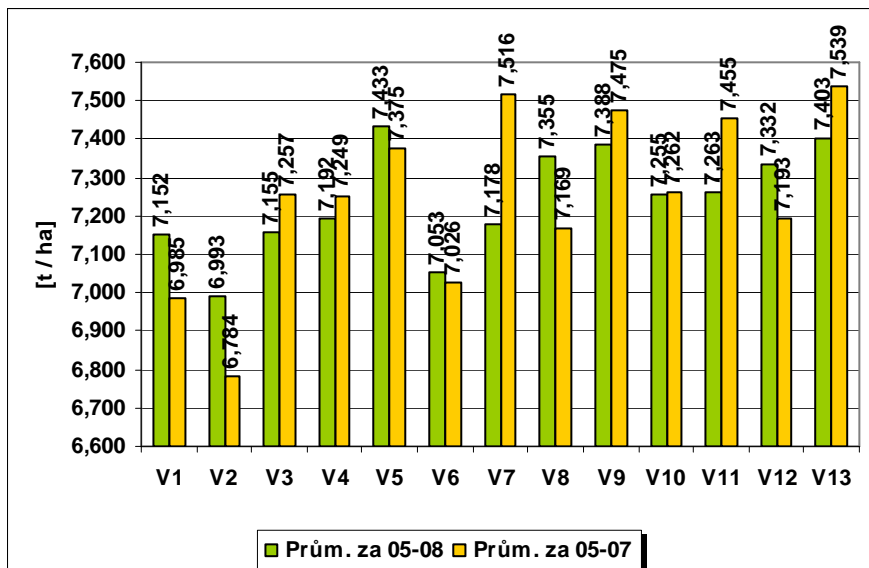
Závislost objemové hmotnosti na dávce dusíku v jednotlivých letech a v průměru za sledované období uvádí graf 2. V roce 2005 byla objemová hmotnost zrna u všech hladin hnojení vyrovnaná. Rozdíl mezi nejvyšší hodnotou (N30) a nejnižší (N50) byl pouze $0,16 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$. Také v roce 2006 byla nejvyšší objemová hmotnost zrna u variant s nižší dávkou dusíku, která byla oproti nejnižší hodnotě dosažená u variant s vyšší dávkou dusíku o $0,38 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$ vyšší. Největší rozdíl byly zaznamenány v roce 2007, ve kterém jako jediném byla stanovena nejvyšší objemová hmotnost zrna u kontroly ($65,88 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$). Stejně jako v ostatních letech dopadla nižší dávka dusíku lépe ($64,60 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$), než dávka N50 ($64,13 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$). Výsledky v roce 2008 kopírovaly první dva roky, pouze absolutní hodnoty u všech hladin hnojení byly výrazně nižší z důvodu polehnutí porostu, který měl vliv na tvorbu zrna.

Průměr za všechny 4 ročníky pak potvrzuje negativní dopad hnojení vyšší dávkou dusíku na objemovou hmotnost. Dávka 30 kg N pak ve třech letech přispěla k nejlepším výsledkům, pouze v roce 2007 byly nejlepší podmínky pro tvorbu tohoto parametru u kontroly. Neplatí tedy zcela závěr Kandery (1994), který uvádí vliv dávky dusíku jako negativní pro tvorbu objemové hmotnosti zrna. Racionální dávka dusíku v našem případě byla $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ N}$, naopak měla ve 3 letech pozitivní efekt.

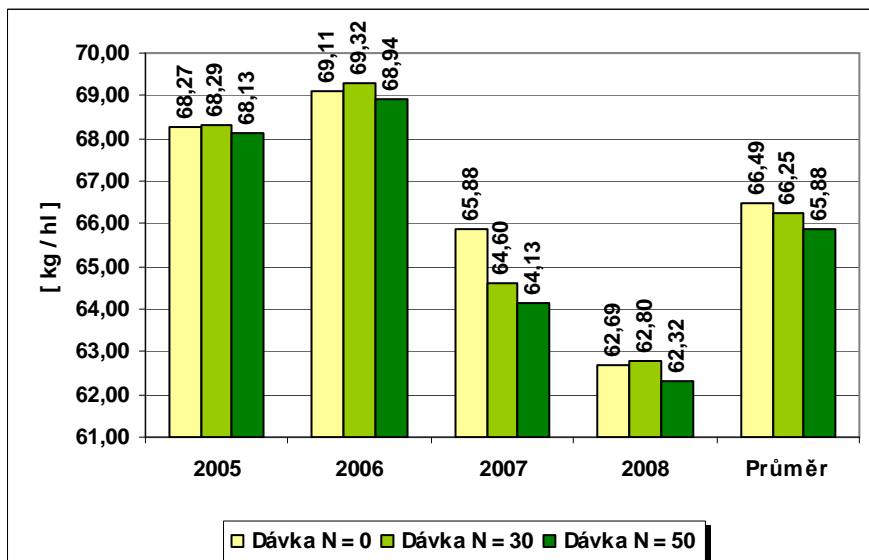
Průměrný obsah škrobu dle skupin je uvedený v grafu 3. Nejnižší obsah škrobu byl pozorován u skupiny N2 s $63,76 \%$. Následuje kontrolní skupina s obsahem $63,86 \%$. Nejvyššího obsahu pak dosáhla skupina N1 se škrobnatostí $64,38 \%$. Varianty se sírou při nižší dávce dusíku dosáhly nižšího obsahu než varianta bez síry (N1). Naopak při vyšší intenzitě hnojení dusíkem přispěla aplikace síry k vyšší škrobnatosti. Skupina N2S1 i N2S2 měla o více jak $0,4 \%$ vyšší škrobnatost než skupina N2.

Posledním testovaným parametrem byl obsah N-látek. Výsledky prezentuje graf 4 a je z nich patrný vliv kapalných hnojiv se sírou na snižování obsahu N-látek. Skupina tuhých hnojiv se sírou měla nejvyšší obsah v letech 2005 a 2008. V letech 2006 a 2007 byl obsah N-látek nejvyšší u hnojiv s elementární sírou. V průměru za celý pokus dosáhla kapalná hnojiva se sírou nejnižšího obsahu N-látek ($10,57 \%$). Skupina hnojiv bez síry měla o $0,1 \%$ vyšší obsah N-látek než průměr skupin se sírou. Aplikace síry tedy snižovala obsah N-látek, což můžeme považovat zvláště v letech, kdy hrozí vyšší obsah N-látek v zrně za pozitivní.

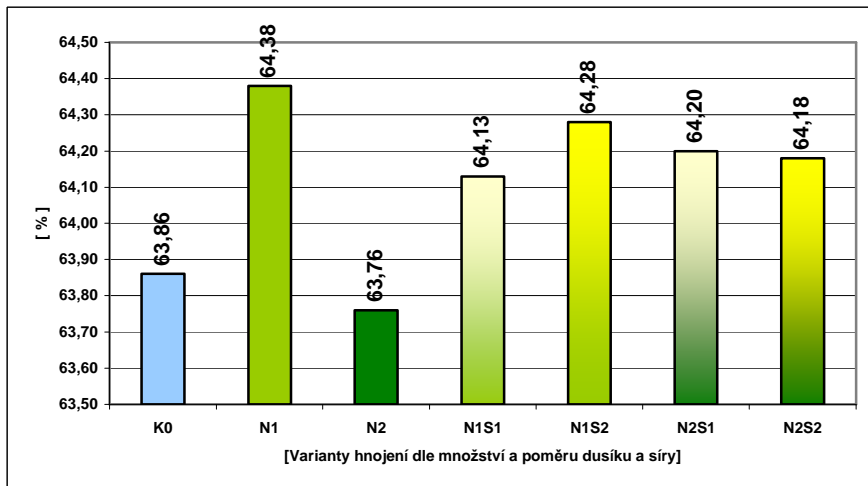
Graf. 1 Hodnocení výnosu zrna u jednotlivých variant jako průměr let 05-08 a 05-07



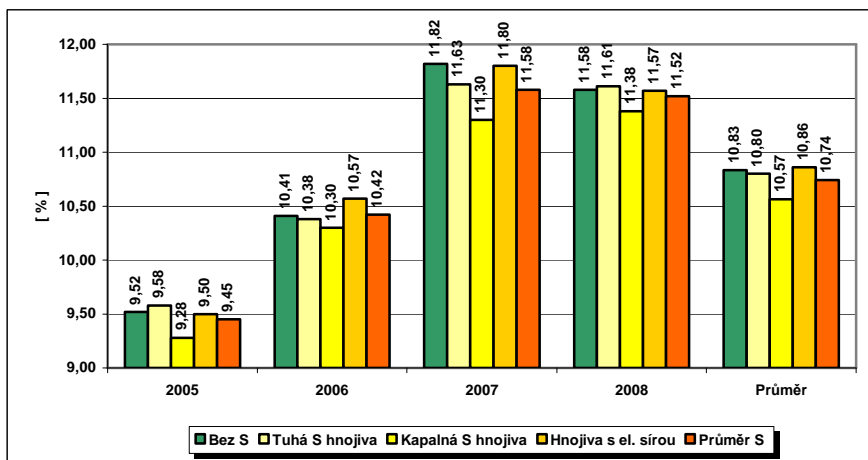
Graf. 2 Hodnocení objemové hmotnosti podle dávky dusíku



Graf. 3 Průměrný obsah škrobu dle dávek dusíku a síry



Graf. 4 Hodnocení obsahu N-látek podle způsobu hnojení sírou



ZÁVĚR

V rámci čtyřletého pozorování byl hodnocen výnos i technologické parametry zrna ječmene. Negativní roli v celkovém hodnocení sehrál rok 2008, kdy porost polehнул a výsledky získané v tomto ročníku pak částečně zkreslily průměrné čtyřleté hodnoty a proto do některých hodnocení nebyl tento rok zahrnut.

Jenoznačně nejlepších výnosů za období 2005 – 2007 dosáhly varianty 7, 9, 11 a 13 (vyšší dávka dusíku se sírou), kde se výnos pohyboval na úrovni 7,496 t.ha⁻¹. Nejnižší výnos byl zaznamenán u varianty 2 s dávkou dusíku 30 kg.ha⁻¹. Výnos byl kladně ovlivněn vyšší intenzitou hnojení dusíkem v kombinaci se sírou.

V průměru všech let (2005 - 2008) byl výnos u variant bez síry o 226 kg.ha⁻¹ nižší než skupiny se sírou. Ze skupin hnojených sírou pak nejlépe dopadly varianty hnojené kapalnými hnojivy se sírou, kde byl výnos vyšší o 372 kg.ha⁻¹ než u skupiny bez síry.

Nižší dávky síry snižovaly objemovou hmotnost zrna u nižší (30 kg.ha⁻¹ N) i vyšší (50 kg.ha⁻¹ N) dávky dusíku. Při vyšší dávce síry rostla objemová hmotnost o 0,13 kg.hl⁻¹ a při dávce 50 kg.ha⁻¹ došlo ke zvýšení o 0,2 kg.hl⁻¹ ve srovnání s variantami hnojenými pouze dusíkem.

Vyšší dávky síry v případě 30 kg.ha⁻¹ N zvyšovaly podíl plných zrn o 2,15 %. Naproti tomu u 50 kg.ha⁻¹ N snižovaly vyšší dávky síry podíl plných zrn o 0,72 %.

V průměru za celý pokus byla škrobnatost zrna o 0,12 % vyšší u skupin hnojených sírou a o 0,19 % vyšší u variant hnojených kapalnými hnojivy se sírou oproti sírou nehnojeným variantám.

V průměru za celý pokus dosáhla kapalná hnojiva se sírou nejnižšího obsahu N-látek (10,57 %). Skupina hnojiv bez síry měla o 0,1 % vyšší obsah N-látek než průměr skupin se sírou.

LITERATURA

BASAŘOVÁ a kol.: 1992. *Přivovarsko-sladařská analytika*, Merkanta s r.o. Praha.388 s.

ČERMÁK, P., 1999 Vliv stupňovaného hnojení dusíkem na výnos a sladařské vlastnosti jarního ječmene na příkladu odrůdy Fórum. In *Ječmenářská ročenka 2000*. Praha: VÚPS, a.s., s.135-140, ISBN 80-902658-2-0

KANDERA M., 1994: Účinek hnojení dusíkem na úrody zrna jarního ječmene a jeho kvalitu. *Rostlinná výroba*, roč. 40, č.7, s.577-585

MOŠTEK J., 1975: Sladařství – biochemie a technologie sladu. Praha: SNTL, 480 s.

PRUGAR, J. a kol., 2008: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s. Praha, 327s. ISBN 978-80-86576-28-2

ZBÍRAL J. 1996. Stanovení vodorozpustné síry v půdě. Analýza půd II. s. 5/24.

ZIMOLKA, J. a kol., 2006: *Ječmen – formy a užitkové směry v České republice*. Profi Press s r.o. Praha. 200 s.