

FOLIÁRNÍ APLIKACE SÍRY A JEJÍ VLIV NA KVALITU A VÝNOS SLADOVNICKÉHO JEČMENE

Hana SYROVÁ, Pavel RYANT

Mendelova univerzita v Brně

Úvod

Správná výživa sírou pozitivně ovlivňuje nejen výši výnosu, ale i kvalitu celkové produkce zrna sladovnického ječmene. Nedostatek vede ke snížení výnosu a nepříznivě ovlivňuje i technologickou kvalitu zrna sladovnického ječmene. Aplikací síry může dojít, díky zředovacímu efektu v důsledku zvýšení výnosu, ke snížení obsahu dusíkatých látek v zrně. To má zásadní vliv na sladovnickou kvalitu zrna. Kromě obsahu dusíkatých látek ovlivňuje výživa sírou i jiné kvalitativní parametry ječného zrna, jako například složení a poměr

jednotlivých bílkovin v zrně (SHEWRY *et al.* 2001). Při nedostatku síry dochází ke snížení obsahu B a D hordeinů a zvýšení obsahu C hordeinů, což přispívá ke komplikacím v používané technologii výroby. Podle některých autorů (FOX *et al.*, 2003, PELTONEN *et al.*, 1994) může dojít pozdějším přihnojením sírou ke zvýšení obsahu síry v zrně, což se odrazí na výsledné kvalitě piva. Naopak ZHAO *et al.* (2006) uvádí, že v případě pozdějšího termínu hnojení sírou k jejímu zvýšení v zrně nedochází.

Materiál a metodika

Problematika sírné výživy byla řešena formou maloparcelkového polního pokusu na polní pokusné stanici „Obora“ Školního zemědělského podniku v Žabčicích v roce 2010 a 2011.

Obsah vodorozpustné síry před založením pokusu byl 5,86 mg/kg.

Pokus byl založen se šesti odrůdami sladovnického ječmene. Použity byly odrůdy pro výrobu Českého piva - Aksamit, Bojos a Radegast a odrůdy exportní - Jersey, Prestige a Sebastian. Vysety byly vždy ve třech opakováních. Před setím byla provedena jednotná aplikace dusíkem v dávce 30 kg/ha v LAV. Síra byla aplikována foliárně ve formě suspenze mikronizované elementární síry s bentonitem (80 %), v dávce 33,3 g na pokusnou plochu. Do pokusu byly zařazeny následující varianty hnojení: 1. Sírou nehnojená kontrola, 2. Síra aplikovaná v DOLOSUL 80 WG v DC 31, 3. Síra aplikovaná v DOLOSUL 80 WG v DC 57. Termíny jednotlivých zásahů pokusu udává tabulka 1. Předplodinou byla jarní pšenice. Po sklizni byl stano-

ven výnos zrna, přepočten na 14% sušinu, obsah dusíkatých látek a obsah síry v přeřadu zrna na síť 2,5 mm.

Výsledná data byla zpracována vícefaktorovou analýzou variance s využitím softwaru STATISTICA version 10.0 a následným testováním pomocí Tuckeyova testu významnosti rozdílů.

Tab. 1 Agrotechnické zásahy v pokusu

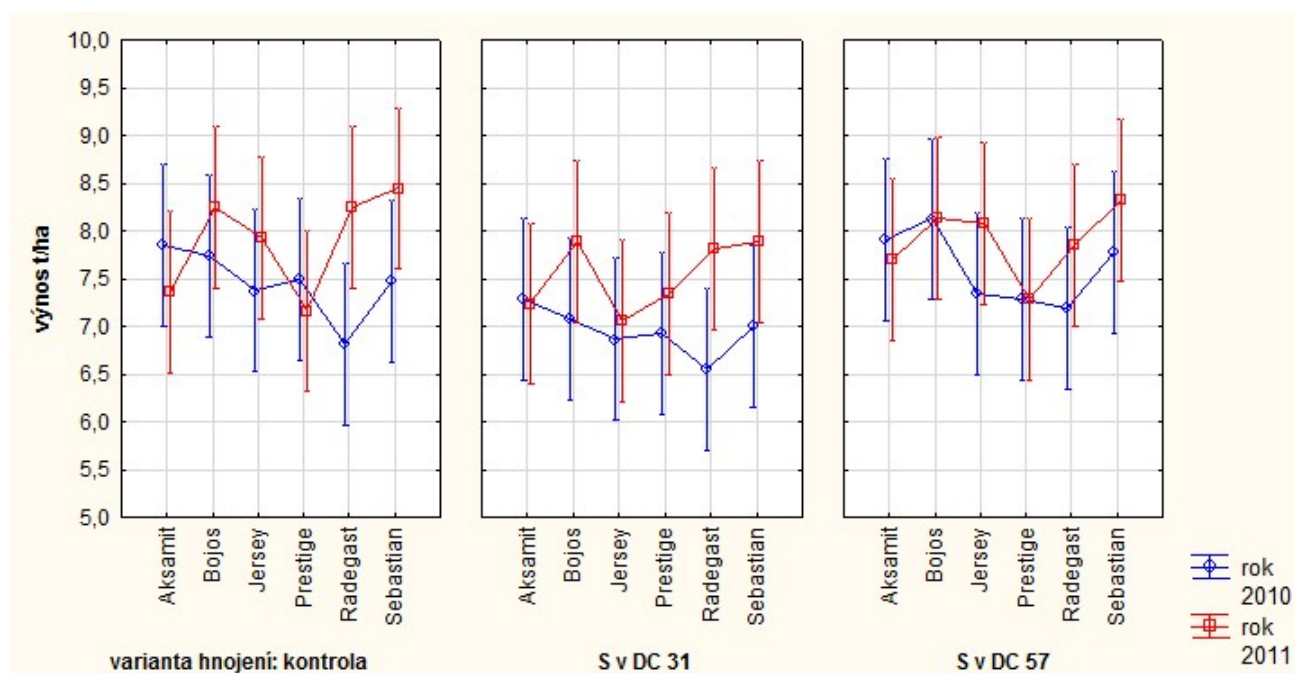
datum	Operace
24.3.2010	Výsev
29.3.2010	hnojení LAD
30.4.2010	aplikace herbicidu LINTUR
9.5.2010	aplikace S v DOLOSDULU
20.5.2010	aplikace herbicidu PUMA EXTRA
24.5.2010	aplikace fungicidu ARCHER TOP
8.6.2010	aplikace S v DOLOSDULU
19.7.2010	Sklizeň

Výsledky a diskuze

Výnos zrna ječmene jarního (graf 1) se v roce 2010 pohyboval v rozmezí 5,03 – 6,07 t/ha a v roce 2011 7,0 – 8,2 t/ha. Hnojení sírou v DC 31 i v DC 57 výsledný výnos zrna, ani v jednom roce, statisticky významně neovlivnilo. Průkazné jsou pouze meziodrůdové rozdíly a to v obou letech. Výnos je v kombinaci s optimální agrotechnikou a výživou odrůdová vlastnost a za rozdíly mezi jednotlivými odrůdami může velikost kořenového systému, která je řízena geneticky (Chloupek, Dostál, 2006).

V obou sledovaných letech došlo po aplikaci síry ve vegetační fázi DC 31 k poklesu výnosu. Tento trend potvrzují i výsledky z předešlých let. I když se vegetační fáze DC 31 z hlediska zakládání výnosotvorných prvků jeví jako ideální, ukazuje se, že aplikace síry v této fázi vývoje je pro rostlinu stresující. A ta pak reaguje snížením výnosu. Aplikace síry ve fázi DC 57 už pokles výnosu nezpůsobuje. Rozdíly mezi dosaženými výnosy však nejsou statisticky průkazné.

GRAF 1 Vliv aplikace síry na výnos zrna v roce 2010 2011



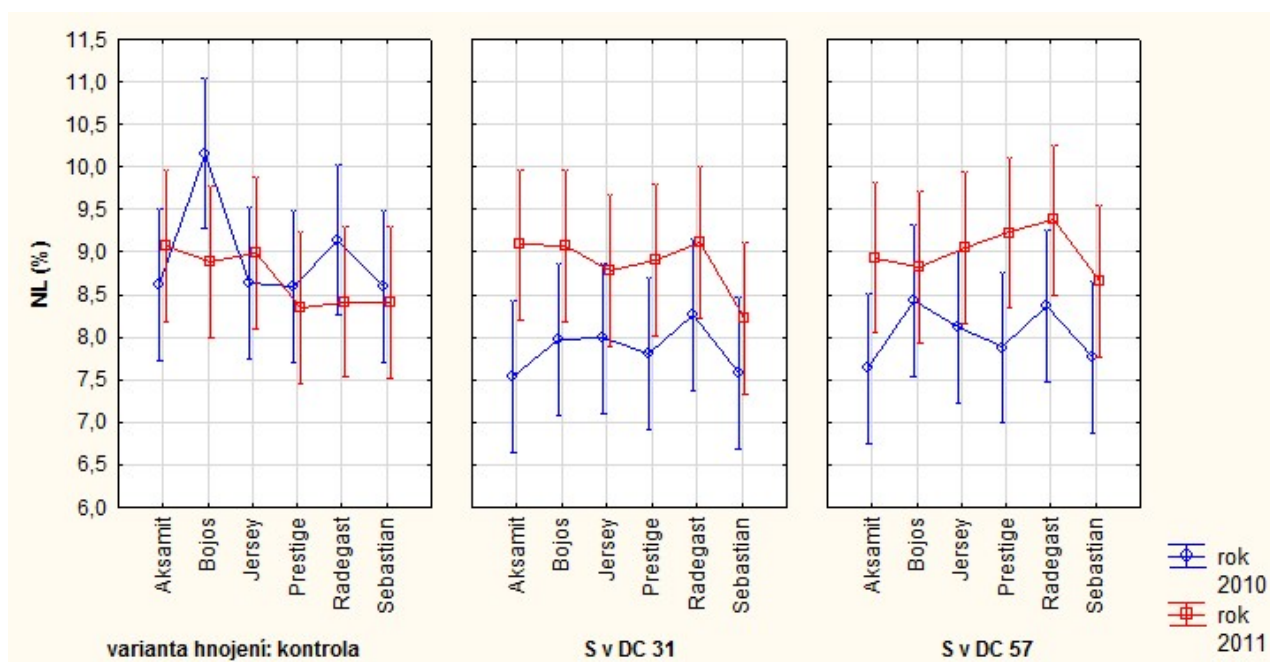
Obsah dusíkatých látek (graf 2) je pro sladovníký ječmen jedním ze základních hodnotících parametrů, který se váže i na ostatní sledované znaky sladu. ČSN 46 11 00 – 5 stanovuje obsah dusíkatých látek v rozmezí 10,5- 11,5 %. U všech sledovaných odrůd v obou rocích byl obsah dusíkatých látek velmi nízký. V obou ročních dosáhla maximálních hodnot odrůda Aksamit, v roce 2010 to bylo 8,90 % a v roce 2011 9,1 %. Bohužel ani v jednom roce nedosáhla na dolní hranici obsahu dusíkatých látek pro sladovnícké využití. Jak uvádí *Kosař (2000)* taková zrna ječmene, jsou z důvodu technologických problémů, sladovnícky nevyužitelná. Tento stále častější jev může být podle *Vaňka (2007)* způsoben vyššími výnosy, kdy díky zředřovacímu efektu je dusík využit na tvorbu zrna a obsah dusíkatých látek se tak propadá pod hranici sladovnícké využitelnosti.

V roce 2010 došlo po aplikaci síry v obou fázích, tj. DC 31 a DC 57 k poklesu obsahu dusíkatých látek. V tomto případě nebylo snížení obsahu dusíkatých látek nežádoucí, ale v opačném případě, tedy při vysokém obsahu dusíkatých látek v zrně, což bývá častý problém aridních oblastí a tím také Žabčic, by byl vliv síry na snížení obsahu dusíkatých látek v zrně více než žádoucí a mohl by pomoci dosáhnout požadované sladovnícké kvality z hlediska obsahu dusíkatých látek v zrně. Podobné závěry udává *Zhao a Fortuna (2006)* a *Grzebisz a Cyna-Przygocka (2007)*. Rozdíly však nejsou statisticky průkazné, a to ani v roce 2011 kdy naopak došlo k mírnému navýšení obsahu dusíkatých látek v zrně po aplikaci síry. Možným důvodem by moha být podpora využitelnosti dusíku dodanou sírou.

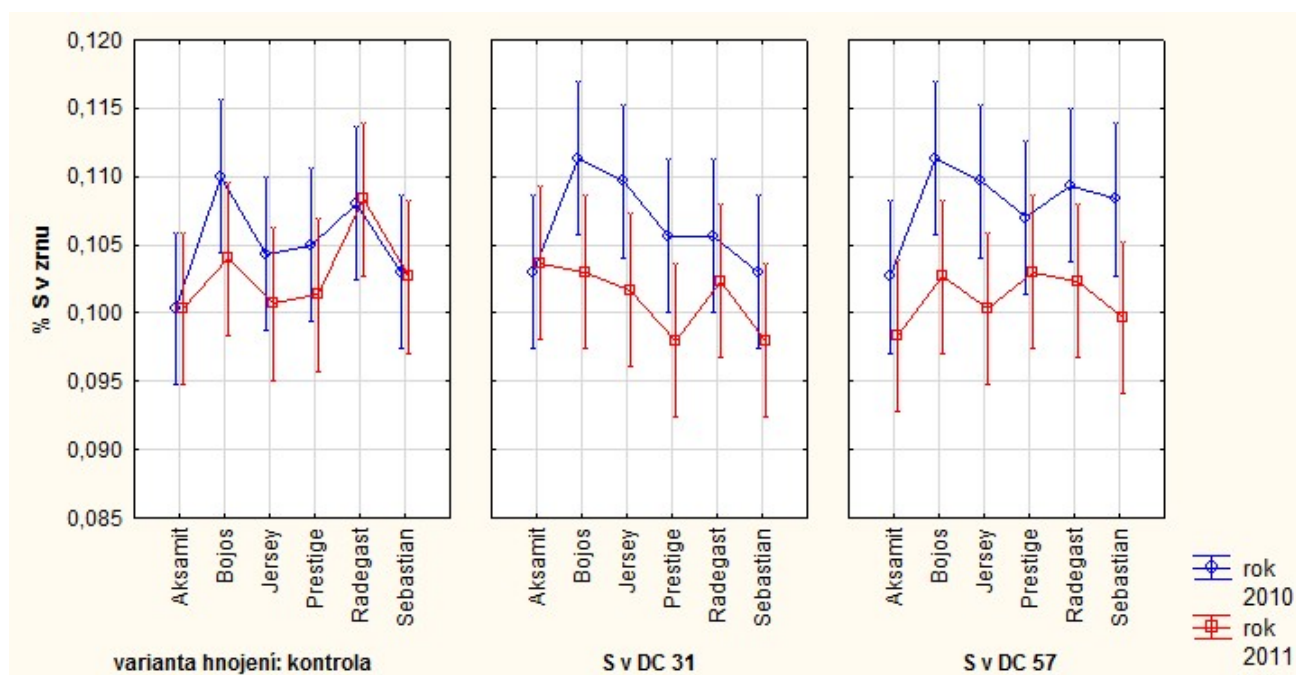
I když **obsah síry** (graf 3) v případě zrna nad sítím ($\square 2,5$ mm) není přímo odpovědný za nepříznivě chutě a vůně piva, za určitých podmínek mohou vzniknout senzorycky aktivní látky, které znehodnotí konečný produkt. Proto je obsah síry tolik diskutovaným tématem z hlediska sladovnícké kvality. Obsah síry v zrně ječmene závisí na odrůdě, ale také na klimatických podmínkách a zvolené technologii pěstování. U sladu pak závisí obsah celkové síry na zvolené technologii sladování (*Kosař, 2000*). Obsah síry patří k jednomu z charakteristických znaků rozdělovací odrůdy sladovníckého ječmene na exportní odrůdy a odrůdy Českého piva. Mezi odrůdy exportní patří Jersey, Prestige a Sebastian, u kterých je nižší obsah síry v předním zrně přínosem. Naopak je tomu u odrůd pro výrobu Českého piva, kam patří Aksamit, Bojos a Prestige. U těchto odrůd je vyšší obsah síry žádoucí, protože je při určité koncentraci považován za aromatickou složku ležáků (*Mikulíková 2010, Kosař a Procházka 2000*).

Rozdíly v obsahu síry mezi sledovanými ročníky, kdy v roce 2010 došlo po aplikaci síry v DC 31 a DC 57 oproti kontrole k mírnému navýšení obsahu síry v zrně a v roce 2011 naopak k mírnému poklesu obsahu síry jsou statisticky neprůkazné. Uplatňuje se zde výrazný vliv ročníku a průběh klimatických podmínek. Důležitým faktem zůstává, že ani při mírném nárůstu obsahu síry v zrně nedochází k její kumulaci v zrně a ani není narušena sladovnícká hodnota zrna neboť jak uvádí *Mikulíková (2010), Kosař a Procházka (2000)* je u typů piva ležák, vyráběných z těchto odrůd, potřeba vyšší obsah sirmých látek, především dimethylsulfidu. proto není na překážku i vyšší obsah síry v předním zrně, které slouží jako základní surovina pro sladování.

GRAF 2 Vliv aplikace síry na obsah dusíkatých látek v zrna



GRAF 3 Vliv aplikace síry na procentuální obsah síry v přepadu zrna nad sítem ($\square \geq 2,5$ mm)



Závěr

Na všechny sledované znaky, tedy výnos zrna, obsah dusíkatých látek v zrně a obsah síry v případě zrna nad sítím ($\square 2,5$ mm) měl velmi významný vliv ročník, kdy klimatické podmínky obou sledovaných ročníků se podstatně lišily.

Výnos zrna nebyl statisticky průkazně ovlivněn aplikací síry ani v jednom sledovaném roce. Potvrdily se však odrůdové rozdíly i v rámci rozdělení na odrůdy Českého piva a exportní odrůdy.

Obsah dusíkatých látek byl v obou letech velmi nízký, ale aplikace síry ani v jedné fázi, tj. DC 31 a DC 57 statisticky průkazně neovlivnila jejich obsah v zrně sladovnického ječmene.

Obsah síry v případě zrna nad sítím ($\square 2,5$ mm) v obou letech vyhovoval sladařským potřebám, a aplikací síry nedocházelo ke statisticky významnému navýšení obsahu síry v zrně nebo k její akumulaci.

Literatura

- Chloupek O., Dostál V. (2006): Sladová kvalita a tolerance linií ječmene ke stresu ovlivněná velikostí kořenového systému. In: Sborník příspěvků konference „Mendelnet 2006“, MZLU v Brně str. 25.
- Kosař K., Procházka S. (2000): Technologie výroby sladu a piva, VÚPS, Praha, 398 s.
- Mikulíková R. (2010): Studium vybraných typů sírných látek v pivu a pivovarských surovinách. Disertační práce, Vysoké učení technické v Brně, Brno, 111 s.
- Shewry, P. R., Tatham, A. S., Halford, N. G. (2001): Nutritional control of storage protein synthesis in developing grain of wheat and barley. *Plant Growth Regulation*, 34(1): 105-111
- Zhao F., J., Fortuna S., Barbosa V., L., McGrath S., P., Stobart R. Bilsborrow P. E., Booth E. J., Brown A., Robson P. (2006): Effects of sulphur on yield and malt quality of barley. *Journal of Cereal Science*, 43(3): 369 - 377
- Grzebisz W., Przygocka-Cyna K. (2007): Spring malt barley response to elemental sulphur - the prognostic value of N and S concentrations in malt barley leaves. *Plant Soil Environ*, 53(9): 388 - 394.
- Peltonen J., Rita H., Aikasalo R., Home S. (1994): Hordein and malting quality in northern barleys. *Hereditas* 120: 231 – 239-
- Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. (2007): Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press, Praha, 167 s. ISBN 978-80-86726-25-0.

Kontaktní adresa

Ing. Hana Syrová, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin. Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, hana.syrova@mendelu.cz