

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Teze bakalářské práce

**Vliv elementární síry na výnos sladovnického ječmene
(*Hordeum vulgare L.*).**

Ladislav Chmelík

© 2015 ČZU v Praze

Souhrn

Základem kvalitní produkce jarního sladovnického ječmene je vyvážená agrotechnika, která respektuje požadavky výživy dané lokality. Zajištění zdravotní nezávadnosti sklizené komodity je nutností pro zdravý slad, zdravé pivo a lepší zdraví obyvatel ČR.

Tématem této bakalářské práce je posouzení vlivu elementární síry na výnosotvorné a kvalitativní prvky u sladovnického ječmene. Nyní je známo, že elektrárny velice intenzivně pracují na odsiřování spalin, proto spady síry už jsou téměř minimální. Cílem práce je eliminace nedostatku síry pomocí granulovaného hnojiva Wigor S (90 % elementární síry + 10 % bentonitu) aplikovaný před setím a následné porovnání s foliárním hnojivem FERTI MK S 800 SC (800 g.l⁻¹) aplikovaný společně s močovinou a hořkou solí.

V praktické části práce je pokus, který byl realizovaný na pozemcích výzkumné stanice FAPPZ ČZU v Praze v Červeném Újezdě, okres Praha západ. Na založených porostech jarního sladovnického ječmene bylo celkem devět variant. Sklizeň proběhla před deštivým obdobím 28. 7. 2014. Současně se odebíraly vzorky, které byly převezeny do laboratoře ČZU v Praze a následně proběhl rozbor na kvalitativní ukazatele.

Výnosy v roce 2014 byly v rozmezí 8 až 10,5 t.ha⁻¹. Při těchto výnosech byla limitující dávka dusíku. Korekce výživného stavu pomocí foliární aplikace TM s pesticidy zvyšovala výnos. Jen u dávky 90 kg N.ha⁻¹ s foliární výživou, kde se aplikoval přípravek FERTI MK S 800 SC společně s močovinou a hořkou solí ve třech fázích bylo dosaženo sladovnického optima u obsahu N-látek. Dostupnost síry a hořčíku byla v celém vegetačním období. Při zvyšování dávky síry na list se výnos opět zvyšoval.

Z tohoto pokusu vyplývá, že nedostatek síry je jedním z limitujících faktorů při produkci jarního ječmene. Ukazuje se, že přípravky s obsahem síry bude nezbytně nutné zařadit, buď do základního hnojení nebo jako foliární výživu, nejen u pěstování řepky, ale i u dalších plodin.

Klíčová slova: ječmen jarní sladovnický, elementární síra, Wigor S, Ferti MK S 800 SC, agrotechnika, výživa

HYPOTÉZY:

1. Síra chybí ve výživě jarního sladovnického ječmene.
2. Hnojení elementární sírou je možné v dodání základního hnojiva Wigor S nebo foliární výživou v hnojivu FERTI MK S 800 SC.

CÍLE PRÁCE:

1. Eliminovat nedostak síry pomocí hnojiv s elementární sírou, zvýšit výnos a zachovat sladovnickou kvalitu jarního sladovnického ječmene.
2. Stanovit optimální aplikační okno pro aplikaci hnojiv Wigor S a FERTI MK S 800 SC.

Úvod

Ječmen je zkulturněn nejméně 8 tisíc let. Původem je z Přední Asie – ječmen dvouřadý a z východní Asie – ječmen víceřadý. Na území Českých zemí se šířil už s Kelty, kdy měl po pšenici druhé nejvýznamnější místo. Používal se na chléb a pivo (Černý a kol., 2007). Znamé je i využití ječmene jako léčivé rostliny s protizánětlivými a antiseptickými účinky, jako odvar se používal k posílení lidského organismu (Zimolka, 2006). Pro Čechy byl v již devátém století spolu s prosem a nahými pšenicemi nejvýznamější plodinou. To trvá dodnes. Jeho místo v rostlinné produkci posledního století je ze všech plodin nejstabilnější, jak i ukazuje porovnání s jinými obilovinami. Z hlediska ekonomiky, kde se spojují jeho vysoké ceny a poměrně nízké náklady, je po máku, bramborách a cukrovce plodinou s nejvyšší rentabilitou (Černý a kol., 2007).

Jednu z rezerv zvyšování zemědělské výroby máme ve výživě rostlin a hospodaření s hnojivý (Sobotka a kolektiv, 1971). V druhé polovině 19. století nastal velký rozvoj průmyslu, docházelo k intenzivnímu spalování fosilních paliv a tím k postupnému nárůstu průmyslových exhalací. V období 60. a 70. let. 20. století dosáhly v Evropě emise SO₂ vrcholu, sirní depozice dosahovaly 70 kg síry na hektar nebo i více. Současný spád je v ČR většinou menší než 10 kg síry na hektar, což je méně než většina plodin potřebuje (Zhao et al., 2005). Výrazný pokles nastal v důsledku odsíření tepelných elektráren a modernizací výrobních postupů v průmyslu.

Ještě v nedávné minulosti se nevěnovala patřičná pozornost výzkumu potřeby hnojení sírou, přestože síra je nezbytnou hlavní živinou. Jednou z příčin nedostatečného výzkumu problematiky síry ve výživě rostlin byla v minulosti i obtížost jejího analytického stanovení. Deficit síry se nejdříve projevuje na půdách s omezeným hnojením statkovými hnojivý. U obilnin jsou příznaky nedostatku S méně specifické než u plodin dvouděložných, ale přesto k nim dochází (Matula, 2007).

Diskuse

Základní dávka dusíku měla dominantní vliv na výnos. Varianty se základním hnojením 90 kg N.ha^{-1} měly výnos cca o $1,5 \text{ t.ha}^{-1}$ vyšší než varianty hnojené 60 kg N.ha^{-1} stejně vychází i pokusy, kde došlo ke zvýšení výnosu v letech 2011 a 2013 o cca 1 t.ha^{-1} (Černý, 2015). Nejlépe dopadla varianta se základním hnojením 90 kg N.ha^{-1} ($10,20 \text{ t.ha}^{-1}$) a ke každé pesticidní aplikaci bylo v TM přidáno 10 kg.ha^{-1} močoviny, 5 kg.ha^{-1} hořké soli a $1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ FERTI MK S 800 SC – dostupnost síry a hořčíku během celého vegetačního období. Listové aplikace nenahradily základní hnojení. Varianty hnojené jen jednou listovou aplikací měly výnos těsně nad 8 t.ha^{-1} . Největší vliv jedné aplikace na výnos měla aplikace koncem odnožování ($8,78 \text{ t.ha}^{-1}$). To odporuje výsledkům z roků 2010, 2011, 2012 a 2013, kde pozdní aplikace byly vždy lepší než aplikace koncem odnožování, důvodem bylo dodání živin v suchém období koncem dubna.

Při aplikaci 10 kg.ha^{-1} močoviny, 5 kg.ha^{-1} hořké soli a $1,0 \text{ l.ha}^{-1}$ FERTI MK S 800 SC ke každému pesticidnímu zásahu zvýšil výnos k 9 tunám. Při zvýšené dávce FERTI MK S 800 SC na 5 l.ha^{-1} (v tabulce předposlední varianta) se výnos zvýšil o dalších $0,6 \text{ t.ha}^{-1}$. Z toho vyplývá, že nedostatek síry limituje v současné době produkci ječmene (Schnug, 1998).

Foliární aplikace roztoků močoviny, hořké soli a Ferti MK S 800 SC umožňuje dobře korigovat výživný stav. Tomu odpovídají výsledky pokusů. Při opakované aplikaci v BBCH 29, 39, 45 se zvyšoval výnos zrna a zároveň stoupal obsah N-látek v zrnu. To odpovídá pokusům z předešlých let (Richter, Hřivna, 2011 a 2013). Se stoupající dávkou síry (Ferti MK S 800 SC) se zvyšoval výnos.

Pozitivní vliv hnojení sírou je u hnojiva Wigor S. Optimální je předset'ová aplikace společně s N hnojivem a zapravení secím strojem. Ve zkoušených letech se navyšoval výnos přibližně o 1 t.ha^{-1} . Jedná se o laciný intenzifikační prvek, zvláště při aplikaci směsného hnojiva s močovinou nebo LAD 27. Nedostatek síry řešený v podobě základního hnojení je a bude velmi důležitý pro obilninu, nejen jak jsme zvyklí u ozimé řepky.

Podle Ivaniče (1974) se deficit síry v pozdějších vývojových fázích obtížně odstraňuje a proto na výnos kolem $6 - 7 \text{ t}$ zrna je třeba zajistit v půdě kolem 30 kg S.ha^{-1} . Toto je částečně v rozporu s výsledky pokusů, kdy bylo ve variantě zajištěno 50 kg S.ha^{-1} , ale dosažen byl pouze třetí nejvyšší výnos. Deficit se podařilo odstranit aplikací

elementární síry na list ve třech fázích BBCH 29, 39, a 45. Možností je i kombinace Wigoru S při předset'ovém hnojení a dohnojení Ferti MK S 800 SC během vegetace.

Zhao et al. (2005) uvádějí, že hnojení sírou při nižších dávkách dusíku není efektivní, toto potvrzuje varianta 5 a 9, kdy rozdíl 30 kg N.ha⁻¹ při stejné listové výživě znamenal pokles výnosu o 1,3 t.ha⁻¹.

Druhý nejvyšší výnos byl u varianty hnojené přípravkem Wigor S aplikován před setím. Dle Boswell and Friesen (1993) klíčem k agronomické efektivitě elementární síry je velikost částic. Elementární síra musí být nejprve mikrobiálně oxidována v půdě na sírany, než může být přijímána rostlinami. Čím menší částice, tím rychlejší oxidace. Když je bentonit přidán do půdy, vstřebává tato látka vlhkost a bobtná. Bobtnání rozkládá částice, takže může probíhat oxidace. Na-bentonit bobtná daleko více než Ca-bentonit a je při rozpouštění ES účinnější.

Z pokusu Babiánek a kol. (2009) vyplývá, že elementární síra s močovinou aplikovaná k ječmeni odrůdy Sebastian, pěstovaného po pšenici, statisticky významně zvýšila, oproti hnojení síranem amonným, výnos zrna. Jednou z dalších předností hnojiva Wigor S je vhodnost jeho použití i na kyselých půdách.

Závěr

Z maloparcelkových pokusů založených v roce 2014 ve výzkumné stanici Červený Újezd, jejichž cílem bylo ověřit vliv elementární síry na výnos sladovnického ječmene, jsme došli k těmto závěrům:

Letošní výnos zrna byl rekordní hlavně díky vlivu počasí. A to zejména kvůli optimálně rozloženým srážkám a nízkým nočním teplotám v květnu a začátkem června.

Nejvyšší výnos (10,2 t.ha⁻¹, 11,1 % N-látek) byl u varianty 9 hnojené 90 kg N.ha⁻¹ (močovina před setím 60 kg N.ha⁻¹ + 30 kg N.ha⁻¹ v LAD 27 v polovině odnožování) a dohnojení roztokem močoviny, hořké soli a síry v přípravku Ferti MK S 800 SC na konci odnožování, na konci sloupkování a na praporcový list.

Druhý nejvyšší výnos (9,8 t.ha⁻¹, 9,7 % N-látek) byl u varianty 1 hnojené elementární sírou přípravkem Wigor S před setím se zapravením do půdy. Obsah N-látek nebyl ve sladařském optimu.

Výsledky u jarního ječmene jsou v mírném rozporu s výsledky u pšenice ozimé, kde nejvýnosnější varianta byla hnojená Wigorem S před setím. Vliv síry na list nebyl v roce 2014 tak velký jako u jarního ječmene. Pokusem bylo také ověřeno, že se zvyšujícím výnosem se ředí obsah N-látek v zrně.

Z toho vyplývá, že síra silně ovlivňuje výnosy nejen brukvovitých, ale i obilnin a její zásoba v půdě ubývá.

Stanovisko k hypotézám:

1. Síra chybí ve výživě jarního sladovnického ječmene.
Po aplikaci hnojiv s elementární sírou, při stejné dávce N, se podařilo zvýšit výnos. To znamená, že hypotéza je potvrzena a síra chybí i u jarního sladovnického ječmene, který na dodání reaguje výrazným zvýšením výnosu.
2. Hnojení elementární sírou je možné v dodání základního hnojiva Wigor S nebo foliární výživou v hnojivu FERTI MK S 800 SC.
Eliminace nedostatku síry je možná dodáním sirných hnojiv v elementární formě. Rostliny reagují zvýšeným výnosem a stabilitou sladovnické kvality. Tato hypotéza je potvrzena.

Stanovisko k cílům:

3. Eliminovat nedostak síry pomocí hnojiv s elementární sírou, zvýšit výnos a zachovat sladovnickou kvalitu jarního sladovnického ječmene.

Hnojiva s elementární sírou eliminují nedostatek síry, zároveň nám zvyšují výnos a zachovávají sladovnickou kvalitu. Cíle bylo dosaženo. Hnojení elementární sírou je jedna z možností jak optimalizovat síru pro rostliny jarního sladovnického ječmene.

4. Stanovit optimální aplikační okno pro aplikaci hnojiv Wigor S a FERTI MK S 800 SC.

Aplikace hnojiva Wigor S je optimální před setím zapravit do půdy nebo hnojit pod patu v dávce $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (výsledky pokusů 2012/2013/2014). Přípravek Ferti MK S 800 SC je vhodné použít v dávce $1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a to současně s roztokem $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ močoviny a $5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ hořké soli ve třech fázích BBCH 29, 39 a 45. Při silném nedostatku je vhodné dávku zvýšit až na $5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dávkování Ferti MK S 800 SC pro jarní ječmen bude nutné dále zkoušet.

Seznam literatury

Černý, L. a kol., 2007. Jarní sladovnický ječmen – pěstitelský rádce. 1. Vydání, Kurent, České Budějovice, s. 5, 12, 15-17,28, ISBN 978-80-87111-04-8.

Černý, L., 2015. Problémy hnojení jarního ječmene a jeho efektivnost. Kompendium, ČZU, Praha, s. 39, ISBN: 978-80-213-2542-5.

Erekul, O., et al., 2005. Effect of different nitrogen fertilization on yield and bread-making quality of winter wheat. Archives of Agronomy and Soil Science. Vol. 51, Nu. 5, 2005, s. 523.

Matula, J., 2007. Výživa a hnojení sírou. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, s. 5.

Sobotka, O. a kol., 1971. Aktuality z výživy rostlin I. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR, Praha, s. 3, 4.

Zhao, F. J., McGrath, S. P., Hu, Z. Y., 2005. Sulphur fractionation in calcareous soil and bioavailability to plants. Plants and Soil 268, 103 – 109.