

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Bakalářská práce

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

Ladislav Chmelík

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra rostlinné výroby

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ladislav Chmelík

Pěstování rostlin

Název práce

Vliv elementární síry na výnos sladovnického ječmene

Název anglicky

Influence of sulphur on yield of malting barley

Cíle práce

Zjistit vliv aplikace elementární síry na úroveň výnosu jarního ječmene a ověřit, zda bude dosaženo zároveň sladovnické kvality produkce.

Metodika

Budou založeny pokusy s jarním sladovnickým ječmenem a sledován bude vliv hnojení elementární sírou na výnos a jakost.

Jako inovační prvek pěstitelské technologie bude použita elementární síra a jako kontrolní bude v pokusu sloužit standardní pěstitelská technologie jarního ječmene.

Doporučený rozsah práce

cca 40 stran

Klíčová slova

jarní ječmen, síra, výnos, kvalita

Doporučené zdroje informací

- ELLMER, F. a kol., 1999 : Einfluss der organischen und mineralischen Stickstoffdüngung auf Ertrag und Brauqualität von Sommergerste Standortvergleich Berlin (Deutschland) Tartu (Estland). Arch. Acker Pfl. Boden 44/1999, s. 579 596, OPA (Overseas Publisher Association) N. V.
- EREKUL, O., 2000 : Eifluß langjährig differenzierter Düngung auf Ertrag und Qualität von Winterwezen und Sommergerste. Dissertation, Juli/2000, Cuvillier Verlag Göttingen, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, s. 67, 89.
- KLEM, K., 2005 : Komplexní pěstitelské technologie sladovnického ječmene cesta k výnosové úrovni 10 t.ha-1, Kompendium, ČZU, Praha, s. 8 11.
- PETR, J., ČERNÝ, V., HRUŠKA, L., 1980 : Tvorba výnosu hlavních polních plodin. SZN Praha
- ZIMOLKA, J. a kol., 2006 : Ječmen formy a užitkové směry v České republice, Profi Press, s.r.o., Praha, 2006, 1. vydání
-

Předběžný termín obhajoby

2015/05 (květen)

Vedoucí práce

Ing. Jan Křováček, Ph.D.

Konzultant

Ing. Ladislav Černý, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 26. 2. 2015

prof. Ing. Josef Pulkrábek, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 2. 2015

prof. Ing. Pavel Tlustoš, CSc.

Děkan

V Praze dne 16. 03. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Vliv elementární síry na výnos sladovnického ječmene (*Hordeum vulgare L.*)“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Křováčkovi Ph.D.

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

Effects of elemental sulfur on yield of malting barley (*Hordeum vulgare L.*).

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 odsířování 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.

Summary

The basis for quality production of spring malting barley is balanced agrotechnology that respects the nutritional requirements of the site. Ensuring health harvested commodities is a must for a healthy malt, beer, healthy and better health of the inhabitants.

The theme of this thesis is to assess the impact of elemental sulfur on yield formation and qualitative elements for malting barley. It is now known that plants intensively working to flue gas desulfurization, thus falls almost sulfur-free minimal. The aim is to eliminate sulfur deficiency using granular fertilizer Wigor S (90 % elemental sulfur + 10 % bentonite) applied before sowing and the subsequent comparison with foliar fertilizer FERTI MK S 800 SC (800 g l⁻¹) applied together with urea and bitter salts.

Practical part attempts were made on land research station FAPPZ CULS Prague Červený Újezd district Prague west. Based on the vegetation of spring malting barley was nine variants. Harvest ago rainy season 28. 7. 2014. Simultaneously, samples were taken, which were transported to the laboratory CULS Prague and then ran an analysis on qualitative indicators.

Yields in 2014 were ranging from 8 to 10,5 t.ha⁻¹. When these revenues was dose limiting nitrogen. Correction of nutritional status using a foliar application of TM pesticides increased revenue. Only for the dose 90 kg N.ha⁻¹ foliar nutrition where applied composition FERTI MK S 800 SC together with urea and bitter salts in three stages was achieved at optimum malting content of N-substances. The availability of sulfur and magnesium throughout the growing season. When increasing doses of sulfur on the list, the yield rose again.

This experiment shows that sulfur deficiency is one of the limiting factors in the production of spring barley. Shows that products containing sulfur will be necessary to include either the basic fertilization or as foliar feeding, not only for growing rape, but also in other crops.

Klíčová slova: ječmen jarní sladovnický

elementární síra

Wigor S

Ferti MK S 800 SC

agrotechnika

výživa

Keywords: barley spring malting

elemental sulfur

Wigor S

Ferti MK S 800 SC

agrotechnology

fertilization

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.

Obsah:

1. Úvod	6
3. Literární rešerše	7
3.1. Pěstování sladovnického ječmene v ČR	7
3.2. Výnosotvorné prvky jarního ječmene	9
3.3. Požadované znaky odrůd ječmene	11
3.4. Nejpěstovanější odrůdy a jejich popis	12
3.5. Zařazení do osevních postupů	13
3.6. Zpracování a příprava půdy	13
3.7. Výsev jarního ječmene	14
3.8. Ochrana porostu	15
3.9. Výživa jarního sladovnického ječmene	17
3.10. Regulace porostu	25
3.11. Sklizeň jarního ječmene	25
3.12. Skladování sladovnického ječmene	26
3.13. Jakost zrna	26
3.14. Jakost sladu	27
4. Materiál a metody	29
4.1. Charakteristika pokusného stanoviště	29
4.2. Metodika pokusu	34
5. Diskuse	45
6. Závěr	47
7. Seznam literatury	49

1. 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). Známé 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 spad 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 obtížnost 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).

3. Literární rešerše

3.1. Pěstování sladovnického ječmene v ČR

Ječmen jarní je nejméně od roku 1920 jedinou stálíci české rostlinné výroby. Jeho výměry byly a jsou velké. To je dáno i tím, že se skvěle hodí do systému osevů jako hlavní jarní plodina. Současně se dá úspěšně - zvláště v trendu globálního oteplování - pěstovat ve všech výrobních oblastech ČR. Z naší produkce ve výši cca 1,6 mil. tun jarního ječmene jej pro potřebu sladoven užijeme kolem 650-700 tis. tun (Vašák, 2007).

Tabulka č. 1 – Výnosy a zářijové farmářské ceny sladovnického ječmene v ČR (dle ČSÚ).

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	3,55	3,44	4,64	4,23	3,91	4,95	4,31	4,73	5,60
Farm. ceny (Kč.t ⁻¹)	3267	5323	5582	3364	3388	4939	5147	5321	5144

Sklizňová plocha v České republice se neustále snižuje, za posledních 80 let je to více jak o třetinu. I přesto si ječmen jarní stále udržuje 10 % plochy (tab. 2).

Tabulka č. 2 – Změny v zastoupení hlavních plodin na orné půdě ČR a SR. Dle ČS statistiky, FSÚ, ČSÚ, SŠÚ. Údaje v %.

Plodina a rok	1930		1990		2014*	
	ČR	SR	ČR	SR	ČR	SR
Obiloviny	58,6	64,1	50,5	50,3	57,2	57,9
pšenice	10,7	20,0	25,2	27,0	33,9	28,0
ječmen jarní	9,8	17,0	10,3	10,8	10,0	8,2
řepka	0,0	0,0	3,3	2,1	15,8	9,3
Brambory	11,5	10,4	3,4	3,6	1,0	0,7
Cukrovka	4,7	2,5	3,6	3,3	2,6	1,6
Sklizňová plocha v % (tis. ha)	100% (3836)	100% (1757)	85% (3271)	88% (1543)	64%* (2469)*	77%* (1359)*

*osevní plocha

V ČR byl podle odhadu ČSÚ v roce 2014 jarní ječmen pěstován na ploše 248 tis. ha při průměrném výnosu 5,5 t.ha⁻¹. V porovnání s rokem 2013 došlo ke zvýšení pěstitelské plochy ječmene o necelých 5 tis. ha. Celkově bylo sklizeno 1362 tis. tun jarního ječmene. Výnosy, pěstební plochy, množství vyrobeného sladu a teoreticky spotřebované

množství zrna ječmene na tuto výrobu od roku 2006 jsou uvedeny v tabulce 2 (Hartman, 2015).

Tabulka č. 3 – Vývoj pěstování ječmene jarního a výroby sladu.

Rok	Plocha ha	Skližeň t	Výnos t.ha ⁻¹	Spotřeba ječmene na výrobu sladu t	Výroba sladu t	Spotřeba ječmene na výrobu sladu %
2006	425 633	1 512 851	3,55	668 160	522 000	44
2007	369 177	1 270 345	3,44	677 120	529 000	53
2008	341 220	1 584 024	4,64	693 760	542 000	44
2009	320 207	1 354 278	4,23	672 000	525 000	50
2010	278 718	1 088 670	3,91	638 720	499 000	59
2011	271 972	1 345 940	4,95	665 600	520 000	49
2012	284 326	1 259 047	4,43	670 720	524 000	55
2013	242 727	1 147 794	4,61	678 400	530 000	61
2014	247 590	1 362 387	5,50			

Průměrný výnos ječmene ve světě nepatrně stoupá, ale při porovnání s průměrem v České republice je stále poloviční (tab. 4). Za poslední roky je vidět i mírný pokles N-látek v zrně, příčinou se zdá být neustále zvyšování výnosu (tab. 5).

Tabulka č. 4 – Ječmen ve světě. Výpočet z USDA, prosinec 2014.

Ročník	Výnos (t.ha ⁻¹)	Produkce (mil.t)	Spotřeba (mil.t)		Zásoby z produkce (%)
			Celkem	Potravinářská	
1990/1	2,5	180	176	45	18
2000/1	2,5	133	134	40	17
2012/13	2,6	131	133	44	16
2013/14	2,9	145	141	45	17
2014/15	2,8	139	141	45	17

Tabulka č. 5 – Průměrné hodnoty kvality ječmene v ČR v období 2012–2014.

Parametr	Vlhkost (%)	Přepad (%)	ZPSN (%)	ZPSCV (%)	N-látky v suš. (%)	Klíčivost (%)
2012	12,1	89,4	1,4	4,1	12,1	98,1
2013	12,3	90,1	2,2	3,7	11,2	97,8
2014	13,2	91,4	1,8	4,5	10,9	98,5

ZPSN – zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné (zrna mechanicky poškozená, zrna fyziologicky poškozená, zrna tepelně poškozená, zrna biologicky poškozená, zlomky zrn, zrna zelená)

ZPSCV – zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné (zrna bez pluch, zrna se zahnědlými špičkami, zrna s osinou)

Tabulka č. 6 – Procentický podíl vzorků ječmen neodpovídajících hodnotami svých parametrů jakosti sladovnického ječmene podle požadavků ČSN 46 1100-5.

Ukazatel	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Vlhkost vyšší jak 15 %	1,2	2,1	6,6	6,7	3,9	0,9	5,3
Přepad nižší než 85 %	41,7	55,8	25,5	2,4	19,5	17,0	14,8
Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné nad 3 %	4,9	4,1	9,9	9,8	7,4	22,0	14,4
Zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné nad 6 %	17,1	71,6	16,7	14,6	17,0	15,7	23,6
N-látky nižší jak 10 % nebo vyšší jak 12 %	41,9	38,9	33,0	31,7	53,5	39,9	35,4
Klíčivost nižší jak 96 %	11,8	6,0	6,7	7,3	3,9	7,8	3,0

Ne všechna produkce jarního sladovnického ječmene je v České republice vykoupena jako sladovnický ječmen a použita pro výrobu sladu, rozhodující je kvalita zrna, zejména obsah dusíkatých látek a podíl předního zrna (Mucha, Novotný, 2008).

Problémem roku 2014 byla nízká hladina N- látek v zrně i pod 8 % a zaplísňené zrně ze srpnové sklizně (Jurášek, 2015).

Tabulka č. 7 – Největší sladovny v ČR (Ječmenářská ročenka, 2014).

Sladovny	Výroba sladu (tun sladu za rok 2013)
Prostějov	33902
Hodonice	102759
Kroměříž	97646
Plzeň	76717
Nymburk	104150

3.2. Výnosotvorné prvky jarního ječmene

Tvorba výnosu v rostlinné výrobě je dynamický proces, na kterém se podílí současně biotické a abiotické faktory. Z ekonomického, ale i ekologického hlediska jde především o to, vyvinout systémy výroby, které přinesou kvalitní produkci s vysokými výnosy (Ereku et al., 2005).

Ukazuje se, jak v praxi, tak i v jednotlivých pokusech, že tvorba výnosu a kvality je velmi silně ovlivněna průběhem počasí v daném ročníku (Ereku et al., 2005). Peterová (2002) uvádí, že se na růstu hektarového výnosu a jeho stabilitě v jednotlivých letech, stejně jako stabilitě kvalitativních ukazatelů produkce podílí především:

- Správná rajonizace výroby, zaměřená nejen na jednotlivé druhy, ale i jejich odrůdy a užitkové směry.
- Odrůdová skladba nejrozšířenějších druhů je dostatečně široká, po vhodné selekci použitelná ve většině oblastí a výkonností srovnatelná s vyspělými státy.
- Pěstební technologie jako komplex pěstitelských zásad po dobu celé vegetace. V našich podmínkách lze tvrdit, že byla teoreticky zvládnuta na velkovýrobní úrovni, jde o její dodržování v praktických podmínkách. K hlavním chybám patří špatné zařazení v rámci osevního postupu, nevhodně připravený pozemek a špatné podmínky při setí, zvyšování zaplevelení pozemků, napadení porostů škůdci a chorobami a sklizňové ztráty.

Výnos zrna je geneticky komplexní znak, který je vytvářen působením mnoha genů, které jsou v průběhu vývoje ve vzájemné interakci s vlivy prostředí. Výnos, jako složitý znak, lze z pohledu šlechtitele rozložit na dva základní prvky:

1) Přímá složka výnosu – tj. počet obilek na jednotku plochy – tato je daná:

- a) počtem klasů na jednotku plochy
- b) počtem zrn v klasu
- c) HTZ – hmotností tisíce zrn

2) Nepřímá složka výnosu – tj. znaky stabilizující výnos

- a) odolnost k poléhání
- b) odolnost k chorobám

Prvním předpokladem pro optimální počet klasů výnosného porostu je určitý počet rostlin na plošné jednotce, kterého bychom měli dosáhnout výsevem určitého množství klíčivých obilek na 1 ha. Počet vzešlých rostlin je vždy nižší než původně vysetý počet klíčivých obilek. Jedná se o první kritické období, kdy dochází ke snížení počtu rostlin (Křováček, 2009).

Jarní ječmen tvoří výnos zrna především počtem klasů na jednotku plochy. Zvýšení výnosu je tedy možné dosáhnout zlepšováním jednotlivých výnosových složek (Svačina, 2013).

Petr, Černý, Hruška a kol. (1980) uvádějí, že odhad úrody před sklizní vychází ze základní konstrukce výnosu, tj. ze vzorce:

$$V \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = \text{počet klasů} \times \text{počet zrn v klasu} \times \text{HTZ (v g)} \times 10^{-5}$$

Tabulka č. 8 – Rozmezí optimálního počtu klasů a zrn na 1 m² jarního ječmene (Petr, Černý, Hruška a kolektiv, 1980).

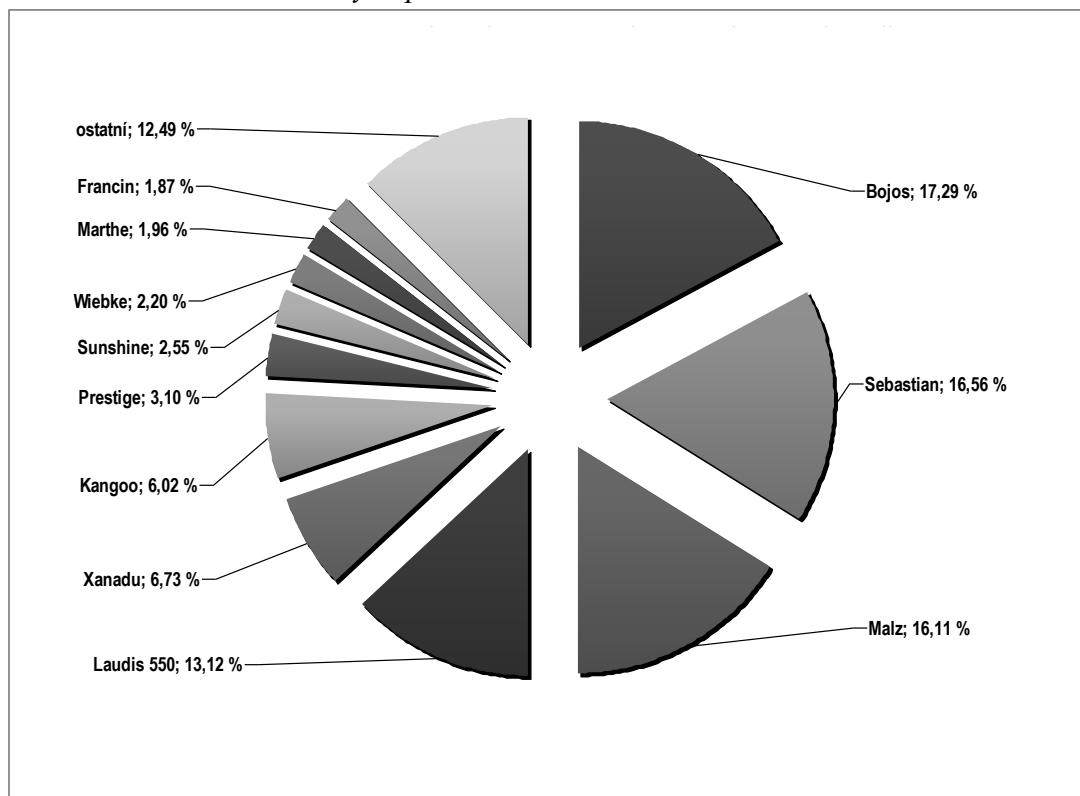
Výrobní typ	Počet klasů na 1 m ²	Počet zrn na 1 m ²
Kukuřičný	600 – 800	13 000 – 17 000
Řepařský	800 – 1000	15 000 – 19 000
Bramborářský	900 – 1100	14 000 – 18 000
Horský	700 – 900	14 000 – 17 000

3.3. Požadované znaky odrůd ječmene

Perspektivní odrůdy ječmene by měly být výnosné, se stéblem ne kratším než 60-65 cm (z důvodu možného snížení produktivity klasu), rostliny by měly mít dvě až tři produktivní odnože, v klasu 18-22 obilek, hmotnost 1000 zrn 42-46 gramů, vzpřímený horní praporcovitý list a vegetační dobu 95-105 dní. Samozřejmým požadavkem je odolnost k nejrozšířenějším chorobám a škůdcům. Výnos ječmene je kontrolován velkým množstvím genů, takže šlechtění na něj je obtížné. Existuje silná interakce odrůdy s prostředím, šlechtění na výnos je v podstatě šlechtěním na adaptabilitu k prostředí, odolnost proti chorobám a škůdcům a toleranci k abiotickým činitelům (např. stresům). Meziroční nárůst výnosu u našich dvouřadých odrůd činí 40 kg.ha⁻¹ (Prugar a kolektiv, 2008).

Pokud se sladovnická odrůda dostane do skupiny preferovaných odrůd, může velice rychle zaujmout významný podíl na plochách osetých jarním ječmenem a udržet si ho po delší dobu. V České republice zaujímají 50 % ploch tři odrůdy a o dalších 25 % se dělí tři až čtyři odrůdy jarního sladovnického ječmene (graf č. 1) (Psota a kol., 2015).

Graf č. 1 – Odhad zastoupení odrůd na plochách osetých jarním ječmenem v ČR v roce 2015 na základě množitelských ploch v roce 2014.



3.4. Nejpěstovanější odrůdy a jejich popis

Bojos

Provozně ověřená česká odrůda s výběrovou sladovnickou kvalitou. Polopozdní, velmi dobrá odnoživost a vysoká HTZ se stabilním výnosem ve všech výrobních oblastech i ročnících. Odolnost k padlí travnímu kontrolovaná genem Mlo (Limagrain CEC, 2005).

Sebastian

Polopozdní až pozdní krátkostébelná odrůda s dobrou odolností vůči poléhání a lámání stébel. Dosahuje vysokých výnosů ve všech výrobních oblastech i díky své vysoké odnožovací schopnosti. Zdravotní stav je na dobré úrovni, odolnost proti padlí je dobrá, proti rzi ječné a rhynchosporiu velmi dobrá, proti komplexu hnědých skvrnitostí vynikající (Selgen, 2005).

Malz

Polopozdní, středního vzrůstu, vhodná do všech oblastí pěstování sladovnického ječmene. Nadprůměrný výnos zrna ve všech oblastech. Zdravotní stav dobrý, vykazuje

střední odolnost vůči chorobám. Dobrá odolnost proti poléhání, velmi dobrá odolnost proti lámání stébla (Limagrain CEC, 2002).

3.5. Zařazení do osevních postupů

Teoreticky vychází zařazení do Norfolského osevního postupu:

jetel → ozim → okopanina → jař (ječmen jarní)

Vzhledem ke změnám v českém zemědělství toto již neplatí. Jarní sladovnický ječmen se pěstuje převážně po kukuřici a ozimé pšenici. To přináší problémy ohledně zdravotního stavu. Rozšiřují se houbové choroby a fungicidní ochrana se stala nedílnou součástí intenzivní pěstitelské technologie jarního ječmene (Bezdičková, 2015).

Dle Váňové (2009) je předplodina velmi vlivným faktorem. Nejvyššího výnosu bylo dosaženo v pokusech ZVÚ po cukrovce, ale také rozdíl mezi průměrným nejvyšším a nejnižším dosaženým výnosem byl po cukrovce vysoký (min 5,97 – max. 11,54). Podobná situace byla také u řepky. U obou plodin lze počítat s vysokým výnosem, ale i s velkým kolísáním výnosu. Velmi zajímavé byly výsledky, kterých se dosáhlo po obilnině. Výnosy neměly tak vysokou míru rozkolísanosti jako tomu bylo u řepky a cukrovky. Rozdíl mezi max. a min. průměry výnosů byly jen 1,9 t.ha⁻¹ a byl z celého souboru nejnižší. Kukuřice byla nejméně vhodnou předplodinou a v suchém a teplém roce 2007 byl průměrný výnos jen 2,31 t.ha⁻¹. Rozdíl mezi max. a min. průměrným výnosem za sledované období (2005 – 2008) činil 4,71 t.ha⁻¹.

Škoda a kol. (1998) uvádějí, že u obilnin dochází po opakovaném pěstování 4 – 5 let k tzv. declain efektu, tj. ke změně mikroflory a k pomalejšímu poklesu výnosů než v prvních letech. Organické hnojení pokles výnosů zmírňuje. Na nejlepších stanovištích v kratších intervalech toleruje monokulturní pěstování i ječmen jarní. Většina plodin však reaguje na monokulturní pěstování i při vysoké úrovni agrotechniky a hnojení snižováním výnosů a výskytem specifických chorob a škůdců.

3.6. Zpracování a příprava půdy

Po sklizené předlodině se snažíme co nejdříve provést podmítku, přibližně 8cm, abychom přerušili kapilaritu a tím co nejvíce šetřili s vláhou. Zaplevelený pozemek můžeme ještě herbicidně ošetřit, je důležité pohlídat pýr plazivý (*Elytrigia repens*), který následně odčerpává živiny. Koncem října provádíme zimní orbu. Ihned po otevření jara,

při vhodné vlhkosti půdy, abychom nezamazali osivo, sejeme bezorebnou secí kombinací přímo do orby. Snažíme se provést co nejméně přejezdů po pozemku, abychom opět šetřili s vláhou a především neutužovali půdu, to nám zajišťuje dobré vzcházení ječmene jarního (Chmelík, 2015).

Zpracování půdy pod ječmen je voleno dle vybavení podniku a půdní struktury. Je možné orat i používat minimalizační zpracování. Obojí zpracování půdy má svá pro i proti. Z celkového pohledu je orba pro jarní sladovnický ječmen vhodnější než minimalizační zpracování půdy. Přináší v průměru navýšení výnosu o 0,44 t.ha⁻¹. Vyšších výnosů je ovšem dosahováno u extenzivního či nízko-vstupového systému pěstování, při intenzivním jsou oba systémy výnosově rovnocenné. U obsahu N-látek v zrna minimalizace vykazuje v průměru o 0,3 % nižší. Při finančním hodnocení vychází velmi příznivě i mělké zpracování půdy, kde bylo v roce 2005 dosaženo nejvyšších zisků, skoro 100 % míry rentability a srovnatelných výnosů u intenzivní technologie (Černý a kolektiv, 2007).

3.7. Výsev jarního ječmene

Výsev ječmene je jednou z nejcitlivějších součástí pěstitelské technologie, především z toho důvodu, že při výsevu musí být zajištěn optimální poměr mezi obsahem vody a vzduchu v půdě. Při nadbytku vody dochází k tzv. „zamazání osiva“, které vede ke žloutnutí vzcházejícího ječmene a negativním důsledkům na zakořeňování, příjem živin a odnožování. Naopak přeschnutí půdního profilu do hloubky více jak 5 cm následované dlouhodoběji suchým počasím je příčinou nerovnoměrného vzcházení, jehož důsledkem je problematické vedení porostu v průběhu vegetace a často nerovnoměrné dozrávání porostu. Optimální hloubka výsevu se pohybuje okolo 2 – 3 cm. Za suchých podmínek je možné mírné zvýšení hloubky výsevu až na 4 cm (Klem, 2007).

Velikost výsevku je třeba diferencovat s přihlédnutím k odrůdě, půdním a klimatickým podmínkám, termínu setí, úrovni agrotechniky a předplodině. Při zařazení ječmene po obilnině zvyšujeme výsevek zejména na méně úrodných půdách, na bohatších půdách zvyšujeme výsevek jen při zařazení ječmene v druhém a třetím sledu po obilnině. (Špaldon a kolektiv, 1986).

Podle Zimolky a kol. (2006) několik bezsporných platných zákonitostí. U všech druhů platí, že stanovení výsevku se neprovádí odhadem váhového množství vysévaného osiva, ale výpočtem potřebného množství klíčivých semen na 1 ha.

$$\text{Výsevek (kg.ha}^{-1}\text{)} = \text{MKS} \times \text{HTZ (g)} \times 10^4 / \text{čistota (\%)} \times \text{klíčivost (\%)}$$

MKS – milion klíčivých semen na ha

HTZ – hmotnost 1000 zrn v g

Tabulka č. 9 – Doporučené výsevky v počtu klíčivých zrn v mil. ha⁻¹ (Špaldon a kol, 1986).

Výrobní typ	Předplodina	
	hnojená okopanina	Obilnina
Kukuřičný	3,5 – 4,0	4,0 – 4,5
Řepařský	3,0 – 3,5	3,5 – 4,0
Bramborářský	4,0 – 4,5	4,5 – 5,0
Horský	4,5 – 5,0	5,0 – 5,5

Při seti sladovnického ječmene v agrotechnickém termínu („ihned po otevření jara“) a optimálním vedení porostu není důvod zvyšovat výsevek. Porost založený za příznivých podmínek s optimálním výsevkem poskytuje širší možnosti ovlivnění výnosu v dalších agrotechnických zásazích (Bezdičková, Pražáková, Grégrová, 2006).

3.8. Ochrana porostu

Ochrana proti plevelům

Mikulka (2014) uvádí, že podstatou regulace je spolehlivě eliminovat plevelné rostliny, které silně konkurují plodinám již krátce po vzejití. Při zanedbání pravidel regulace plevelů dochází k nevratnému poškození porostu, kterému nezabráníme ani aplikacemi účinných herbicidů. Při cílených aplikacích je důležité respektovat celou řadu zásad:

- Správná determinace plevelů včetně znalostí jejich biologie.
- Aplikace herbicidů nebo jejich kombinací se spolehlivým účinkem na vyskytující se plevele.
- Vyloučení opakovaných aplikací herbicidů se stejnými účinnými látkami po sobě (rezistence).
- Při vyšším zaplevelení použít vždy horní hranici povolené dávky herbicidů.
- Používání přesně seřízených a otestovaných postřikovačů s vyškolenou obsluhou.
- Dodržování doporučené dávky vody v postřikové jíše.

- Volba optimálního termínu aplikace herbicidů ve vztahu k citlivým fázím plevelů. Aplikace v období velkého sucha jsou rizikové.

Ochrana proti chorobám

Vitální, zdravé osivo je jedním ze základních předpokladů zdravého porostu. K infekci osiva patogeny dochází v průběhu vegetace, ve velké většině případů v době kvetení. Důležité je použít uznané a kvalitně mořené osivo. Převážná většina houbových patogenů, které vyvolávají významné choroby polních plodin, jsou tzv. příležitostní patogeny, které jsou schopné se vyživovat z odumřelého rostlinného pletiva. Čím větší množství rostlinných zbytků dané plodiny na pozemku je, tím více se mohou množit patogeny, jejichž populace roste a zvětšuje se i riziko napadení rostlin daného druhu (Prokinová, 2014). V této souvislosti je nezbytné znát prahy hospodářské škodlivosti u chorob, které se na jarním ječmeni buď vyskytují, nebo vyskytnout mohou. Jedná se zejména o padlí travní (*Erysiphe graminis*), síťovanou (dříve hnědou) skvrnitost ječmene (*Pyrenophora teres*), spálu ječmene (*Rhynchosporium secalis*), rez ječnou (*Puccinia hordei*), případně tmavohnědou (dříve ramuláriovou) skvrnitost (*Ramularia collo-cygni*) (Bezdičková, 2015).

Kontrola a aplikace opatření proti fuzariózám klasu (FHB), chorobám působeným houbovými patogeny, je tedy nezbytným krokem k zajištění zdravotně nezávadné produkce. Rozsah napadení porostů ječmene houbovými patogeny se každoročně mění a míru i stupeň výskytu těchto nepříznivých biotických činitelů ovlivňuje řada environmentálních i agrotechnických faktorů. Svou roli hraje i citlivost odrůd ječmene daná odlišnostmi mezi genotypy (Vaculová a kolektiv, 2014).

Ochrana proti škůdcům

Rostliny napadené škůdci na ně často reagují více či méně specifickým způsobem v závislosti na tom, jakým škůdcem, v jaké fázi vývoje a která část rostliny byla napadena. V některých případech jsou symptomy napadení škůdci natolik typické, že lze alespoň orientačně určit původce poškození i bez fyzické přítomnosti daného druhu na rostlině. Ve většině případů je přítomnost škůdce či jeho exuvií pro správnou diagnostiku nutná, zejména v případě přesné determinace původce poškození do druhu nebo v případech, kdy podobně vypadající poškození na rostlinách mohou způsobovat různé druhy škůdců.

Každý fytofágní druh má určité spektrum rostlin, které využívá jako zdroj potravy (Kazda, 2014).

Mezi nejběžněji se vyskytující škůdce na jarním sladovnickém ječmeni patří mšice, larvy kohoutků a bzunka ječná. Na jaře nejvíce škodí sáním dospělci a nymfy mšic na primárních hostitelských rostlinách. Po přeletu na sekundární hostitelské rostliny (obilniny a trávy) během jara škodí sáním na listových čepelích a později na klasech. To vede ke špatnému vývoji klasu a obilek, snižuje se hmotnost i jakost zrna. Mšice škodí také přenosem viróz (např. BYDV). Suché a teplé počasí podporuje jejich výskyt. Kohoutci poškozují od jara listy obilnin vykusováním podélných úzkých otvorů (proužkování). Larvy skeletují z lícni strany listy v podélných pruzích, jejich žír je škodlivější. Napadené rostliny obtížně metají a mají tendenci předčasně dozrávat. Larvy bzunky ječné škodí v srdéčku mladých rostlin. Způsobují žloutnutí a pozdější zasychání centrálního listu i celé odnože. Napadené rostliny častěji odnožují (Kazda a kol., 2001).

3.9. Výživa jarního sladovnického ječmene

V souboru agrotechnických opatření se podílí správná výživa rostlin 50 – 60 procenty na tvorbě zvýšeného hektarového výnosu zemědělských plodin. Současně je intenzivní hnojení důležitou součástí opatření ke zvýšení úrodnosti zemědělské půdy (Sobotka, 1971).

Do výživy rostlin patří organické a minerální hnojení. V současné době vznikají i farmy specializované, například pouze na rostlinnou nebo živočišnou výrobu. Tím je přirozená vazba rostlinné na živočišnou výrobu přerušena a dochází k úbytku statkových hnojiv (Richter, Římovský, 1996).

Tabulka č. 10 – Odběry jednotlivých živin (kg) na 1t zrna ječmene.

N	P	K	Ca	Mg	S
20-25	4-6	16-20	5-7	1,8-2,2	3,5-4,5

Dusík

Klíčovým prvkem k dosažení trvale vysokých výnosů je dusík. Je zapojen do všech metabolických procesů rostliny. Důležité je, aby rostliny ječmene měly k dispozici dusík v době, kdy ho skutečně potřebují (Delogu et al., 1997). Zemědělská praxe zpravidla funguje tak, že je dusík aplikován ve vyšších dávkách před setím a pak se doladuje jeho dávka během odnožování, případně na počátku sloupkování porostu. Případné dohnojení je velkou měrou také závislé na průběhu povětrnosti. Nerovnoměrný příjem dusíku způsobuje nevyrovnanost porostů během sklizně, zvyšuje podíl zelených zrn a propad (Polák et al., 1993). Dosažení odpovídajících výnosů zrna v požadované sladovnické kvalitě bývá tedy často problematické (Hřivna, 2003).

Dusíkem však nelze nahradit ostatní intenzifikační prvky, protože jen ucelený pěstitelský systém dává předpoklad vysokého výnosu a dobré sladovnické jakosti. Významnou roli hrají předplodiny, které lze rozdělit do tří skupin:

1. organicky hnojené okopaniny (cukrovka, brambory, kukuřice)
2. zanechávající dostatek pohotových živin (řepka, mák, hořčice)
3. půdu vyčerpávající s vysokým podílem posklizňových zbytků (pšenice ozimá, kukuřice na zrno)

Nejčastější předplodinou pro jarní ječmen jsou zástupci z poslední skupiny. Zde se hnojení přizpůsobuje vyčerpanosti půdy (Černý a kol., 2007).

Tabulka č. 11 – Potřeba hnojení N ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) dle předplodiny.

1. organicky hnojená předplodina	2. dobré předplodiny	3. vyčerpávající předplodiny
30-60	50-70	80-110

U jarního ječmene by se mělo počítat s výnosem nad $5 \text{ t}\cdot\text{zrna}\cdot\text{ha}^{-1}$. To znamená 100 – 125 kg pohotovostního dusíku na hektar. Intenzivní odběr N je do konce sloupkování (80 – 85 %). Nejvyšší odběr je v době odnožování, proto by se dávka N měla dělit do dvou aplikací:

1. před setím nebo nejlépe hnojením pod patu dle předplodiny 70 – 80 % N předpokládané dávky, možná je i aplikace po zasetí na povrch
2. ve fázi dvou listů až počátku odnožování do 30 % - dávka by neměla přesáhnout 25 kg.ha⁻¹

V případě špatného výživného stavu lze přihnojit jarní ječmen i koncem odnožování a počátkem sloupkování. Nejlépe hnojivem v kapalné podobě v dávce do 10 kg N.ha⁻¹ (Černý a kol., 2007).

Z ověřených pokusů platí, že pokud se jaro otevírá brzo, hnojím vyšší dávkou cca 90 – 110 kg N.ha⁻¹. Volba druhu hnojiva má být v těchto termínech na močovinový dusík (amonný a amidický). Pozvolné působení močoviny nebo Urey stabil využijí rostliny během celého odnožování, které končí dle počasí na přelomu dubna a května. Dohnojení musí být v nitrátové formě (LAD 27) rychle přijatelné. Další možností, jak ovlivnit výživný stav jarního ječmene je dohnojení roztokem močoviny nebo DAMu 390 na list (Černý, 2015).

V pokusu byl simulován především suchý rok (60 kg N.ha⁻¹) a chybějící dusík byl nahrazen foliární výživou. Jelikož tento rok se podobal kvůli optimálně rozloženým srážkám v květnu a červnu spíše tomu standardnímu vycházely lépe varianty dohnojené na 90 kg N.ha⁻¹.

Síra

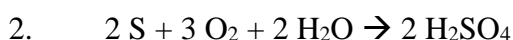
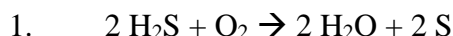
Síra hraje důležitou roli v metabolismu rostlin. Aplikace S proto ovlivňuje obsah bílkovin, vznik chlorofylu a cytokininů. V důsledku toho má S rozhodující vliv na kvalitu plodin. V posledních letech byl zaznamenán postupný nedostatek síry v půdě. Z důvodu odsiřování se snižují spady a ubývají i statková hnojiva (Schnug, 1998), ve kterých je síra také obsažena.

Při optimálním růstu a vývoji se množství síry v sušině rostlin pohybuje v rozmezí 0,1 až 0,5 %. Při nedostatku síry je, podobně jako u dusíku, potlačován růst nadzemních částí než kořenů, klesá hydraulická vodivost v kořenech, zmenšují se průduchové štěrbinové a klesá hodnota čisté fotosyntézy. Charakteristickým rysem deficitu síry je náhlý pokles

obsahu chlorofylu a syntéza proteinů, včetně enzymů, což vede k hromadění nebilkovinových organických dusíkatých latek a nitrátů (Marschner, 1995).

Celkový obsah síry kolísá v půdách v rozmezí 0,01 – 1 %. Přírodním zdrojem síry jsou siřníky, sádrovce, anhydrity a baryty. Mimoto se do půd dostává síra ve formě oxidu siřičitého dešťovými srážkami. Např. v USA je to 15–22 kg.ha⁻¹ S, v Holandsku 35 kg.ha⁻¹ S. V NSR tyto hodnoty dosahují až 260 kg.ha⁻¹ S ročně. Síra se dostává do půdy i hnojením průmyslovými a statkovými hnojivy (Ivanič, Havelka, Knop, 1984).

Síra v půdě je obsažena ve sloučeninách minerálních a organických. Z minerálních sloučenin jsou to především sírany a siřníky. Aniont SO₄ může vázat jednomocné, dvojmocné, trojmocné i vícemocné kationty. Přístupnost síry z těchto sloučenin je dána jejich rozpustností. Značný podíl síry je v půdě obsažen i v organických sloučeninách. Např. v černozemích může být až 75 % organicky vázané síry, u podzolových půd 50 % z celkového obsahu síry v půdě. Při rozkladu bílkovin vzniká H₂S, který siřné bakterie oxidují v aerobních podmínkách přes elementární síru na kyselinu sírovou. Oxidace probíhá takto:



Značný význam má oxidace siřníku na elementární síru.

Větší množství síry se ztrácí z půdy vyplavováním a erozí. Jsou udávány hodnoty od 0,9 do 141 kg.ha⁻¹ S za rok. Ztráty síry vyplavením činí v NSR v průměru 60 kg a v USA 47 kg.ha⁻¹ S. Ztráty erozí jsou 0,67-4,9 kg.ha⁻¹ S (Ivanič, Havelka, Knop, 1984).

Vyšší rostliny přijímají síru jako aniont SO₄⁻² a ve formě oxidu siřičitého kořenovým systémem a listy. Je zjištěno, že rostliny obsahují až 65 % S ve formě síranů, ale není vyloučeno, že v menší míře rostliny přijímají síru v elementární formě.

Zpětný transport z nadzemních částí do kořenů probíhá velmi omezeně a je v protikladu s transportem fosforu.

Rostlinou přijatá síra je metabolizována. V rostlinách je jako síran nebo redukovaný siřník. V redukované formě je síra obsažena v organických sloučeninách (sulfhydril, disulfid, thioéter a rhodanid), přičemž průběh redukčního procesu, který probíhá rychle, je málo znám. Síra je součástí životně důležitých metabolických sloučenin, k nimž patří thioly a disulfidy proteinů, glutathionu, methioninu, cysteinu a cystinu.

Vliv síry jako součásti bílkovin nebo enzymů vysvětluje podobnost symptomů nedostatku síry se symptomy nedostatku dusíku. Např. chloróza listů souvisí s porušením výměny bílkovinných látek v chloroplastech, které mohou obsahovat až 70 % bílkovinné síry. Na fotosyntéze se síra podílí dále jako přenašeč fotovodíku ve formě sulfohydroxylové skupiny kyseliny liponové.

U rostlin s nedostatkem síry se aktivita nitrátreduktázy zmenšuje o 15 - 20 %. Obsah nitrátu se tím může zvýšit až na desetinásobek původní hodnoty. Podobným způsobem ovlivňuje síra pravděpodobně nitrátreduktázu u mikroorganismů poutajících N. Tím se vysvětluje příznivé působení síry na leguminózy, kromě přímého působení jako rostlinné živiny (Ivanič, Havelka, Knop, 1984).

Síra existuje v mnoha formách a v různých oxidačních stupních. Hlavní formy anorganické síry v zemědělských půdách jsou sulfidy, elementární síra, siřičitany, thiosulfáty, tetrathionany a sírany. Organické sírné sloučeniny se v půdě vyskytují jako polymery. Je dělena do dvou velkých kategorií: organických sulfátů (R-O-S) a sloučeniny s vazbou C-S (Vairavamurthy et al., 1993).

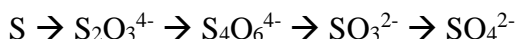
O intenzitě využití dusíku rozhoduje obsah síry. Bylo prokázáno, že při jejím nedostatku se omezuje růst a na půdách s jejím nízkým obsahem se do tří týdnů od vzejití objevují výrazné příznaky její deficiencie na listech. Proto v prvních 30 dnech má jarní ječmen značné nároky na síru a její hodnoty se pohybují v DC 12 na 0,5 – 0,6 %. Později v DC 23 s nárůstem biomasy její obsah klesá na 0,4 % a v DC 30 – 31 činí 0,28 %. Podle Ivaniče (1974) se deficit síry v pozdějších vývojových fázích obtížně odstraňuje a proto na výnos kolem 6 – 7 t zrna je třeba zajistit v půdě kolem 30 Kg S.ha⁻¹. Při současných atmosférických spadech síry v ČR kolem 8,5 kg S/ha/rok to vyžaduje na půdách s nízkým jejím obsahem dodat cca 20 – 25 kg S.ha⁻¹, což by odpovídalo 100 kg síranu amonného na ha (Richter, Ryant, Babiánek, Hřivna, 2008).

Černý (2013) uvádí, že pozitivní vliv hnojení sírou byl u hnojiva Wigor S (90 % elementární síry + 10 % bentonit). Při základním hnojení N na hladině 60 kg N.ha⁻¹ se standardní agrotechnikou se výnos při dodání 40 kg S.ha⁻¹ zvýšil o 1,1 t.ha⁻¹ a při hnojení 60 kg S.ha⁻¹ o 0,7 t.ha⁻¹. Dávka síry kolem 40 kg S.ha⁻¹ se jeví jako optimální.

Při hnojení sírou, podobně jako u ostatních živin, je potřebné používat optimální dávky, aby se dosáhly požadované výsledky. Vyplývá to z prací Bertranda a Wolfa (1964), kteří zjistili, že stupňováním dávek síry se úroda zkoumaných plodin zvyšovala jen do

určité dávky, potom docházelo k jejímu snížení. Abela (1968) doporučuje dodávat v hnojivech cca 60 kg síry na ha. Ivanič (1977) uvádí, že jako vodítko pro správný poměr síry k ostatním prvkům v hnojivech doporučuje zohlednit poměr síry k fosforu a dusíku v rostlinách.

V mnoha státech se k výživě rostlin používá vedle klasických minerálních hnojiv elementární síra (97 % S). Kromě hnojivých účinků působí také fungicidně, ovšem výrazně snižuje hodnotu půdní reakce. Její spotřeba roste v oblastech, kde hrozí vyšší vyplavení síranů. Po její aplikaci však není přímo přístupná rostlinám, proto se doporučuje aplikovat spolu s elementární sírou navíc malé množství síranové síry (Eriksen et al., 1998). Tandon (1992) doporučuje aplikovat elementární síru 3 až 4 týdny před setím, aby mohla být oxidována na rostlinám přístupný síran. Použití je podle autora zvláště efektivní na alkalických, vápenatých půdách.



Rychlost oxidace elementární síry je závislá na velikosti částic. Velmi jemné částice jsou oxidovány téměř okmažitě, zatímco velké tvrdé částice jsou inertní. Je-li elementární síra jemně mletá a dobře promíchaná s půdou a panují pro oxidaci příznivé podmínky, je elementární síra stejně účinná jako anorganická síranová hnojiva.

Podle Matuly (2007) rozeznáváme tyto nejběžnější hnojiva:

Síranová forma:

- Síran amonný je celosvětově nejrozšířenější dusíkatým minerálním hnojivem (20-21 % N), zároveň je významným zdrojem síry. Při aplikaci 100 kg síranu amonného se rovněž dodá 22-23 kg síry v mobilní formě síranu (SO_4^{2-}). Předností hnojiva je, že současně s hnojením dusíkem se hnojí i sírou, jež je nezbytná k efektivnímu využívání dusíku v metabolismu plodin.
- Keiserit – síran hořečnatý (19-21 % síry) je výborný zdroj síry, zvláště v našich podmínkách, kde jsou nedostatečné zásoby hořčíku v půdách.
- Sádra – síran vápenatý podle původu a stupně hydratace obsahuje 14-18 % síry, vyznačuje se nízkou rozpustností ve vodě.
- Hořká sůl – ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) obsahuje 11-12,5 % síry. Je skryta pod řadou obchodních názvů jako jsou např. EPSOMIT, EPSON SALTS, EPSO TOP, MICROTOP. Hnojivo je snadno rozpustné a často používané k listové aplikaci – maximálně do 5 % koncentrace roztoku čímž se možnost přívodu síry na porosty

snižuje. Při dávce $400 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a 5 % koncentraci roztoku představuje kolem $2 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Hnojiva s elementární sírou:

- Wigor S – obsahuje 90 % elementární síry, která se pozvolně uvolňuje během vegetace a je doporučena k zásobnímu hnojení a předseťovému hnojení plodin náročných na síru.
- FERTI MK S 800 SC – obsahuje $800 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ síry, která je vyrobená ze silně rozmělněné elementární síry, čímž je umožněno její velmi efektivní využití a to až 75 %.

Statková hnojiva:

- Organická hmota dodávaná do půdy je významným zdrojem síry pro rostliny. Chlévský hnůj obsahuje 0,9 až 1,2 kg síry na tunu, zatímco kejda pouze 0,4 až 0,5 kg síry na tunu. Jejich význam roste díky nástupu ekologického zemědělství. Limitující je však poměr C:S, protože při vyšších hodnotách dochází k imobilizaci síry v půdě (Tlustoš et al., 2001).

Fosfor, draslík a hořčík

V energetickém metabolismu rostliny hraje významnou roli fosfor a draslík. Obě živiny jsou důležité jak pro mladé rostliny, které potřebují dostatečné množství fosforu a draslíku pro rozvoj odnoží a klásků, (Römer a Schenk, 1997), tak i ve druhé polovině vegetace, kde se účastní při tvorbě zrna.

Hnojení prvky P, K, a Mg by mělo být provedeno jako základní. Hnojení fosforem se někdy posouvá na hnojení před setím, nebo hnojením pod patu a to kombinovanými hnojivy jako je Amofos, NP Lovofert atd. Jarní ječmen na toto cílené hnojení velmi dobře reaguje, protože má mělký kořenový systém a zároveň zvýšenou potřebu fosforu v raných fázích růstu (Černý a kolektiv, 2007).

Dostatek P a K působí na výnos i kvalitu zrna. Pokud to půdní podmínky dovolují, hnojí se P a K již na podzim, nejlépe před orbou. Ječmen odebírá i dosti chlórů, takže výhodné je přímé hnojení draselnými solemi. Na půdách s nižším obsahem živin a s delším odstupem ječmene od organického hnojení a při nižší potřebě dusíku se osvědčilo použití vícesložkových (NPK) hnojiv před setím (Vaněk a kol., 1999).

Nejdůležitější vlastnosti makroelementů ve výživě Richter a Hřivna (2009) shrnuli následovně:

Fosfor:

- ovlivňuje tvorbu odnoží
- působí na obsah škrobu a tím extraktu ve sladu
- zvyšuje podíl předního zrna

Draslík:

- zlepšuje kyprost endospermu
- ovlivňuje jemnost pluch
- působí na syntézu sacharidů
- snižuje obsah N látek v zrnu

Listová výživa

Další možností jak ovlivnit výživný stav jarního ječmene je foliární výživa. Může zcela nahrazovat dodávky živin v nepříznivých podmínkách, např. Španělsko, východní Slovensko apod., které často zužuje sucho. K dispozici máme celou řadu listových specializovaných hnojiv. Běžně se doporučuje dohnojovat roztoky močoviny nebo DAMu. Hořká sůl a elementární síra také velmi dobře působí na výnos a sladovnickou kvalitu (Černý, 2015).

Tabulka č. 12 – Vliv 5 % roztoku močoviny TM s pesticidy na výnos a obsah N-látek.

Konec odnožování	Třetí kolénko	Nad. Pochva prap. Listu	2011		2013	
			Výnos t/ha	N-látky %	Výnos t/ha	N-látky %
Mustang Sunagreen Archer Top	Terpal C	Amistar Xtra	3,65	11,2	8,18	10,1
Mustang Sunagreen Archer Top roztok močoviny	Terpal C	Amistar Xtra	3,85	11,8	8,33	10,1
Mustang Sunagreen Archer Top roztok močoviny	Terpal C roztok močoviny	Amistar Xtra	3,93	12,2	8,51	10,2
Mustang Sunagreen Archer Top roztok močoviny	Terpal C	Amistar Xtra roztok močoviny	4,62	11,7	-	-
Mustang Sunagreen Archer Top roztok močoviny	Terpal C roztok močoviny	Amistar Xtra roztok močoviny	4,89	12,6	8,54	10,5

Foliární aplikace elementární síry nachází své opodstatnění. Její využitelnost závisí především na schopnosti adheze k vnitřnímu nebo vnějšímu povrchu listu, jež odolá smyvu srážkovou vodou. Další nezbytnou podmínkou utilizace elementární síry pro metabolické procesy její oxidace na sírany jsou buď na povrchu listu všudypřítomné bakterie rodu *Acidithiobacillus* nebo uvnitř listu specifické enzymy chloroplastů (Jolivet, 1993). Oba procesy tak zabezpečují průběžné dodávání síranů buňkám, což je oproti foliární aplikaci síranů výhodou (Schnug, 1998).

Síra se do půdy dostává také skrze některé přípravky na ochranu rostlin (Matula, 1999), jimiž jsou zejména organické fungicidy, které mohou obsahovat až 50 % síry a může se prostřednictvím jejich aplikace dodat až 3 kg S.ha⁻¹ (Scheffer, Schachtschabel, 1992).

3.10. Regulace porostu

Regulaci porostu lze rozdělit na optimalizaci porostu (redukci nadbytečných odnoží) a omezení polehání. Rostlina jarního ječmene by měla mít hlavní stéblo a dvě plodné odnože. Ostatní odnože jsou pro rostlinu zatěžující a v ročnicích s nedostatkem srážek tvoří zadinovité zrno (Černý, 2013).

Pro regulaci poléhání jarního ječmene jsou v ČR registrovány tři přípravky: Terpal C (155g.l⁻¹ etephonu a 305 g.l⁻¹ chlormequat-chloridu), Cerone 480 SL (480 g.l⁻¹ etephonu) a Moddus (trinexapac-ethyl 250 g.l⁻¹). Volba přípravku i aplikovaná dávka záleží na mnoha okolnostech: lokalita, ročník, předplodina, termín aplikace, odolnost pěstované odrůdy proti poléhání, teplota při aplikaci, vláha, zdravotní a výživný stav porostu, aplikace v tank-mixu, ekonomika atd. (Hájek, Černý, Cihlář, 2013).

Zavedení systému stimulace ječmene jarního v technologii pěstování je především stabilizujícím prvkem při tvorbě výnosu za nejrůznějších vegetačních podmínek, což se potvrdilo v několikaleté pokusnické praxi (Dundálková, 2015).

3.11. Sklizeň jarního ječmene

Pro úspěšnou sklizeň jarního ječmene je důležité správné nastavení sklízecí mlátičky. Axiální sklízecí ústrojí, díky šetrnému mlácení „zrno o zrno“ zaručuje sklizení zrna téměř bez poškození. Při výmlatu axiálním rotorem se zrno nikdy nedostane do těsného sevření dvou ocelových prvků. Vzdálenost mlatky rotoru a koše je vždy

mnohonásobně větší než u klasických mláticích bubnů. Tím je minimalizováno riziko mechanického poškození každé jednotlivé obilky. Vy tak dokážete kvalitně sklídit vše, co jste na poli s vysokými náklady vypěstovali. Dosáhnete maximální klíčivosti osiv, budete mít ty nejkvalitnější sladovnické ječmeny a nemusíte se obávat, že Vám mlátička část úrody svým mláticím bubnem rozdrtí a následně vyhodí za sebe na pole jako zadinu (Agrics, 2011).

Pro kvalitní sklizeň je také důležité udržet čistý a vyrovnaný porost. Zaplevelené a nedesikované porosty jsou doprovázeny vysokými náklady na posklizňovou úpravu a to hlavně čištění a sušení. Proto je nutné tyto porosty na sklizeň připravit. Můžeme použít herbicidy s účinnou látkou glyphosate. Aplikaci provádíme v době, když vlhkost zrna klesne pod 30 % tj. asi 10 až 14 dní před sklizní. Délka účinku závisí hlavně na teplotě (Procházka, 2012).

3.12. Skladování sladovnického ječmene

Jednou z hlavních příčin značných ztrát vznikajících na skladovaném obilí je samozáhev zrna. Vzniká jako bezprostřední následek intenzivní biochemické činnosti pomnožujících se mikroorganismů, dýchání obilek a činnosti hmyzu. Samozáhev může být ohniskový nebo vrstevný. Ohniskový samozáhev vzniká nasypáním vlhkých obilek do suchých, zvýšenou přítomností cizích příměsí a nečistot nebo samotříděním. Vrstevný samozáhev se vyskytuje často na podzim a na jaře, kdy dochází k významným teplotním změnám současně se změnou relativní vlhkosti vzduchu. Při styku obilek se studeným vzduchem může teplota klesnout tak, že je překročen rosný bod a dochází ke kondenzaci vlhkosti na povrchu zrna (Tichá, 1975).

3.13. Jakost zrna

Kvalita zrna ječmene ovlivňuje proces jeho zpracování i výslednou kvalitu finálního výrobku (sladu, piva, krup, krupice, vloček, mouky, krmných příměsí atd.). U sladovnického ječmene jsou kvalitou zrna ovlivněny nejen sensorické vlastnosti piva (chuť, barva, pěna, koloidní stabilita, pitelnost, plnost), které spolurozhodují o úspěchu finálního výrobku na trhu, ale také ekonomické aspekty jednotlivých fází výroby piva. Spotřebitelé, maloobchodníci i velké obchodní řetězce požadují, aby kvalita finálního výrobku a především jeho sensorické vlastnosti byly stabilní po dobu několika měsíců,

přestože kvalitativní vlastnosti zrna ječmene kolísají v závislosti na pěstebních podmínkách konkrétní lokality, na průběhu počasí a na zvolené odrůdě (Prugar a kolektiv, 2008).

Jakostní požadavky na sladovnický ječmen se odvíjejí od normy 46 1100-5. Tyto parametry upravují výkupci. Nejdůležitějším a nosným kritériem je klíčivost, bez které nelze vyrobit slad. Ostatní parametry pro výkup ječmene se výrazně liší v různých letech (Černý, 2007).

Tabulka č. 13 – Hodnoty jakostních ukazatelů sladovnického ječmene ČSN 46 1100 -5 (Černý, 2007).

Jakostní ukazatele	Základní jakost (%)	Závazná jakost (%)
Vlhkost (%)	15,0	max. 16,0
Přepad zrna nad sítím, 2,5x2,2 mm	90	min. 70,0
Zrna poškozená	2,0	max. 5,0
Zrna se zahnědlými špičkami	2,0	max. 6,0
Zrna porostlá	0,0	max. 0,5
Celkový odpad z toho: neodstranitelná příměs Zelená zrna	3,0 - -	max. 7,0 max. 1,0 max 1,0
Klíčivost	98,0	min. 92,0
Obsah N-látek (Nx6,25)	11,0	max 12,5
Barva zrna	světle žlutá	žlutá i méně vyrovnaná
Plucha	jemně vrásčitá	i méně jemně vrásčitá

3.14. Jakost sladu

Kvalita sladu je hodnocena podle úrovně modifikace buněčných stěn, dusíkatých látek, škrobu, aktivity jednotlivých skupin enzymů a podle složení sladiny. Stejněměrné a úplné odbourání buněčných stěn, tzv. cytolytické rozluštění a požadovaná míra rozluštění dusíkatých látek, tzv. proteolytické rozluštění je z hlediska potřeb velkovýrobní technologie podstatným znakem. Ve velkých pivovarech není možno individuálně přizpůsobovat technologii výroby kvalité sladu. Vysoký výtěžek extraktu, homogenita sladu a jeho vliv na senzorickou a koloidní stabilitu finálního výrobku jsou dnes

základními ekonomickými vlastnostmi sladu. Přestože je v současné době možno charakterizovat kvalitu sladu velice podrobně, dochází k situacím, kdy se slady se stejnou specifikací chovají ve stejném pivovaru odlišně. To znamená, že mají určité nedefinované, skryté vlastnosti. Nelze je identifikovat stávajícími metodami, projevují se zcela nepředvídatelně až při práci ve sladovně nebo v pivovaru. Z tohoto důvodu jsou vytvářeny nové znaky kvality a specifické přístroje, které mají poskytnout pivovarníkům informace o možných problémech vyžadujících korekci v průběhu výroby piva (filtrovatelnost sladin, složení sladin atd.). Má-li se nově vyvinutý kvalitativní znak v širším rozsahu uplatnit, musí být metoda jeho stanovení rychlá, spolehlivá a přístupná (Prugar a kolektiv, 2008).

Tabulka č. 14 – Vlastnosti odrůd jarního sladovnického ječmene (ÚKZÚZ Brno 2007).

Slad/Odrůdy		Sebastian	Prestige	Malz	Jersey
Extrakt v sušině	%	83,1	82,5	83,2	82,3
Relativní extrakt při 45°C	%	39,2	44,2	37,7	41,6
Kolbachovo číslo	%	44,2	43,9	42,4	44,9
Diastatická mohutnost	j WK	406	414	319	375
Dosažitelný st. prokvašení	%	82,4	82,9	81,0	82,1
Friabilita	%	82,6	80,4	81,8	86,4
β-glukany ve sladině	mg.l ⁻¹	168	201	256	187
Čiřost sladin	(1-3)	1,06	1,00	1,00	1,00

4. Materiál a metody

4.1. Charakteristika pokusného stanoviště

Maloparcelkové pokusy v jarním ječmeni se realizovaly na pozemcích výzkumné stanice FAPPZ ČZU v Praze v Červeném Újezdě, okres Praha západ. Stanice se nalézá na rozhraní okresů Kladno a Praha-západ, cca 25 km od Prahy. Zeměpisné údaje: 50°04' zeměpisné šířky a 14°10' zeměpisné délky.

Půdní charakteristika

Rovinatý charakter terénu s mělkými mikrodepresemi podmiňuje dobrý zásak srážkových vod a tím i uplatnění illimerizačního procesu. Jeho vlivem se na území obvodu vytvořily půdy hnědozemního typu, u kterých dochází k vyluhování svrchních půdních horizontů a posunu koloidních částic do spodiny. Půdotvorným substrátem (80 – 120 cm) je spraš a sprašový pokryv s velmi dobrou vododržností, dobrou vnitřní drenáží. Na opukách v důsledku větší štěrkovitosti a tím rychlého zásaku se projevuje vyšší vysýchavost (Brožíková, 2014).

Zájmové území je tvořeno opukami křídového stáří, překryto sprašemi a sprašovitými pokryvy pleistocenními. Opuky jsou vápnité se štěrkovitým rozpadem. Spraše a nevápnité sprašové pokryvy jsou převažující půdním substrátem tvořící hnědozem, méně hnědozem luvickou, černozem hnědozemní (při slabší illimerizaci) popř. černozem luvickou (při silnější illimerizaci) a hnědozemě pseudoglejové. Ornice je šedohnědá, hlinitá, s drobtovitou strukturou. Její hloubka je od 28 do 35 cm a má střední až silné prokořenění a biologickou činnost. Podorniční horizont (50 – 70 cm) je hnědý až rezavý, hlinitý s příměsí opuky. Prokořenění a biologická aktivita je střední. Po stránce zrnitostního složení se jedná o půdy středně těžké. Objemová hmotnost činí přibližně 1,4 t/m³, 7 % skeletu. Půda má střední až vysokou sorpční kapacitu a sorpční komplex je plně nasycen. Půdní reakce je neutrální a obsah humusu střední. Obsah P a K je střední až dobrý. Průměrné obsahy N_{min} v předjaří činí 15,7 – 29,1 ppm (Brožíková, 2014).

Hydrologické a geomorfologické poměry

Daná lokalita se nachází v povodí dolní Vltavy. Hydrologická síť je tvořena pouze potokem Rymaňským, který pramení západně od obce. Protéká od východu a tvoří nivu. Voda není odváděna žádným jiným vodním tokem. Potok má velmi malý spád a minimální

průtok. Pouze poblíž lokality kláštera Hájek je umělá bezodtoková vodní nádrž. Nejbližší rybník je vzdálen přibližně 6 km (Brožíková, 2014).

Povětrnostní podmínky

Klimaticky pokusné stanoviště spadá do oblasti mírně teplé a klimatického okrsku mírně suchého, převážně s mírnou zimou. Průměrná roční teplota vzduchu činí 6,9 °C (za roky 1901 – 1950 po zohlednění interpolace Lány a Karlov – 7,7 °C). Průměrný roční úhrn srážek činí 549 mm (za roky 1901 – 1950 činí 493 mm), průměrný vegetační úhrn srážek činí 361 mm (resp. 333 mm). Průměrná teplota ve vegetačním klidu. (1. 12. – 28. 2.) činí - 2,2 °C a úhrn srážek za toto období 53,0 mm. Sluneční svit v období 1926 – 1950 (Praha-Karlov) je 1902 hodin. Délka vegetačního období činí 150 – 160 dní. První mrazivý den se dostavuje v průměru 11. října. Na jaře se vyskytují mrazíky ojediněle koncem dubna (Brožíková, 2014).

Průběh vegetačního roku 2013/14 pro ječmen jarní v ČR za rok 2014

Sníh byl jen krátce cca od 22.1. do 7.2.2014. Napadlo ho v pěstitelských oblastech řepky velmi málo 1 až 15 cm. Tzv. řepková zima skoro nebyla = trvala od 24.1. do 9.2.2014 (loni 3 periody v kterých řepka pro promrznutí vrchní části půdy zřejmě neroste ani v kořenech: 8.12.-27.12.2012, 20.1.-30.1.2013 a 22.3.-8.4.2013. Běžná bývá jedna perioda.

Až do 26.2.2014, kdy začaly (mimořádně brzy) jarní práce byly teploty nad bodem mrazu a bylo sucho. S výjimkou zimy 2006/07 šlo o vůbec nejteplejší zimu, navíc s mimořádně včasným nástupem jarních prací s půdou. Vše trvalo až do 23.3. K ránu 15.4.2014 přišel mráz, který na řadě míst ČR (ne ale j.Morava či SR) zničil úrodu třešní, švestek, meruněk, broskví, někdy i vlašských ořechů a často lesních borůvek. Opady poupat u řepky byly, ale ne výrazné.

Pak přišly deště a oteplení. Období tzv. „zmrzlých“ proběhlo za poměrně silných dešťů a relativního tepla kolem +10 až +20°C. Deště od 21.5. do 29.5. způsobily až střední povodně (střed, západ Čech, Jesenicko) a někde i došlo k polehnutí ozimé pšenice. Od 6.6. nastoupila horka kolem +30°C, brzy ochlazení na 22 až 25°C, dešťíky a měsíc trvající sucho (velké) až do 25.6.2014. Ale i pak následovalo poměrné sucho – naštěstí vždy přišel déšť – byly chladné noci a teploty přes den činily až do 21.7. méně než 30°C. Koupání

venku se dařilo jen občas. 21.7. přišly velké deště 30 až 70 mm. Ikdyž byl velký předpoklad houbových chorob. Ty, stejně jako lesní houby nepřišly. Důvodem bylo sucho (voda z dešťů rychle zmizela) a poměrně chladné noci.

Žně řepky (u nás v Č. Újezdě 23.-24.7.14) měly asi 5-10 dnů předstih proti normálu. To se týkalo i dalších plodin typu ječmene a máku či pšenice. Ve žních horka nebyla, ale trvalo sucho s mírnými přehrávkami a to až do 30.8. Nerostly lesní houby a porosty všech plodin byly poměrně velmi zdravé. Počasí neplatí pro oblast pod Tatrami či pro Plzeňsko, část jižních Čech, jižní Moravu, kde přibližně od poloviny srpna byly kvůli mokru problémy se žněmi i setím. Deště, mokro, bahno, nesklizeno, nezaseto = problém u řady podniků v této oblasti. Postihl pro sklizeň 2015 část ploch řepky, ozimého ječmene i pšenice. Mokré září přineslo nebývalé množství lesních hub.

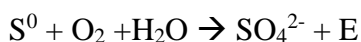
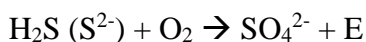
Setí jařin (j.ječmen, mák) bylo v roce 2014 mimořádně včasné, s ukončením během března. Zde se nenaplnil náš předpoklad, že velmi včasné setí neznamená dobrý výnos a že je nutno počkat na vyzrálou půdu. Takže se často selo do nevyzrálé půdy. Počasí ale bylo natolik skvělé (velmi suchá zima, na jaře po setí „zahradnické“ dešťíky, pak sucho a teplo přes den s chladnými, ale vegetačně nad +3°C teplými nocemi), že se náš předpoklad nenaplnil. Porosty máku i j.ječmene byly husté a početně se blížily optimu (mák cca 80-100 makovic/m², j.ječmen 800-1000 klasů/m² a to na území celé ČR/SR včetně východního Slovenska. Odezvou jsou skvělé výnosy (Vašák, 2014).

Sulfurikace

= oxidace redukovanejších sloučenin síry



Aerobní proces:



Původci: sírné bakterie – *Thiobacillus*

Význam: zpřístupnění S organismům

okyselení půd

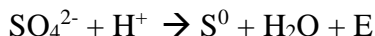
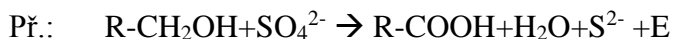
podíl na zvětrávání mateční horniny

Desulfurikace

= redukce oxidovanějších forem S



Anaerobní proces = anaerobní respirace, zdroj energie



Původci: sírné bakterie – *Desulfovibrio*

Význam: ztráta živin

redukce toxicity Fe^{2+} a Mn^{2+} v anaerobních půdách

Informace o použitých přípravcích:

Hnojiva

Močovina – obsahuje 46 % N, používá se jako dusíkaté hnojivo s pozvolně působící amidickou formou dusíku k základnímu hnojení, tj. před setím, případně s ní přihnojujeme v době vegetace, doporučuje se i použít roztok močoviny ke hnojení na list.

LAD – je dusíkaté hnojivo s obsahem 27 % N a 4% MgO, směs dusičnanu amonného s jemně mletým dolomitem ve formě bělavých až světle hnědých granulí o velikosti 2 až 5 mm.

Hořká sůl – hnojivo v krystalické formě umožňuje hnojením na list rychle odstranit příčiny akutního nedostatku hořčíku v rostlinách, používá se výhradně v roztoku k listové aplikaci ve 2 až 5 % koncentraci společně s pesticidy, obsahuje hořčík rozpustný ve vodě jako MgO min. 15 % a síru min. 33 % ve formě SO_4^{2-} .

Wigor S – obsahuje 90 % elementární síry + 10 % bentonitu, granule o velikosti 2 – 4 mm, pozvolné uvolnění během vegetace, použití k zásobnímu nebo předset'ovému hnojení (zapřavit do půdy) plodin náročných na síru.

FERTI MK S 800 SC – mikromletá elementární síra, formulace SC, působí přes list i půdu, fungicidní účinky.

Mořidlo

Raxil TNT - fungicidní mořidlo pro účinnou ochranu proti rozhodujícím chorobám ječmene přenosným osivem, podporuje vitalitu a výkonnost porostu, mořidlo obsahuje dvě účinné látky z různých chemických skupin s odlišným mechanismem účinku, které společně inhibují klíčení spor a blokují růst mycelia patogenních hub.

Stimulátory růstu

Sunagreen – stimulátor růstu a vývoje rostlin určený k optimalizaci počtu produktivních odnoží obilovin a k navýšení výnosu a kvality, lze kombinovat s přípravky na ochranu rostlin, účinné látky kyselina 2-aminobenzoová a 2-hydroxybenzoová, dávka 0,5 l.ha⁻¹

Teral C – růstový regulator ve formě vodného koncentrátu ke zpevnění stébla a omezení poléhání, účinné látky ethephon 155 g.l⁻¹ a chlormequat-chlorid 305 g.l⁻¹, dávkování 1 až 1,5 l.ha⁻¹.

Herbicidy

Mustang Forte – širokospektrální herbicid k postemergentnímu postřiku do obilovin na dvouděložné plevely, obsahuje 3 účinné látky 2,4-D 180 g.l⁻¹, florasulam 5 g.l⁻¹ a aminopyralid 10 g.l⁻¹, výborný především na violku, pcháč oset a svízel, dávka 0,7 l.ha⁻¹.

Axial Plus – přípravek je vysoce efektivní v boji proti všem klíčovým, ekonomicky škodlivým jednoletým jednoděložným plevelům jako je oves hluchý v ječmeni, Pinoxaden, účinná látka přípravku, patří do skupiny phenylpyrazolinů, dávka 0,8 l.ha⁻¹.

Insekticid

Nurelle D – postřik proti škůdcům ve formě emulgovatelného koncentrátu určený pro postřik savých a žravých škůdců v bramborách, řepce, hrachu, obilovinách, cukrovce a máku, účinná látka Chlorpyrifos 500 g.l⁻¹ a Cypermethrin 50 g.l⁻¹, dávka 0,6 l.ha⁻¹.

Fungicid

Archer Top – fungicidní systemický přípravek ve formě emulgovatelného koncentrátu určený k ochraně pšenice a ječmene proti houbovým chorobám, účinná látka fenpropidin a propikonazol, dávka 0,8 l.ha⁻¹.

Amistar Xtra – fungicid ve formě suspenzního koncentrátu k ochraně ječmene, pšenice a řepky olejky proti houbovým chorobám, špičkový postřik na plísň v obilovinách a řepce, účinná látka 200 g.l⁻¹ azoxystrobin a 80 g.l⁻¹ cyproconazole, dávka 0,75 l.ha⁻¹.

Odrůda:

Sebastian

Polopozdní až pozdní krátkostébelná odrůda s dobrou odolností vůči poléhání a lámání stébel. Dosahuje vysokých výnosů ve všech výrobních oblastech i díky své vysoké odnožovací schopnosti. Zdravotní stav je na dobré úrovni, odolnost proti padlí je dobrá, proti rzi ječné a rhynchosporiu velmi dobrá, proti komplexu hnědých skvrnitostí vynikající.

4.2. Metodika pokusu

- 1) Maloparcelkový pokus se realizoval na pozemcích výzkumné stanice FAPPZ ČZU v Praze v Červeném Újezdě, okres Praha západ.
- 2) Rozměry parcely jsou 1,25 m x 11 m = 13,75 m².
- 3) Setí bylo provedeno bezezbytkovým secím strojem Öliord o záběru 1,5 m.
- 4) Postřiky byly aplikovány zádovým postřikovačem CP 15 o záběru 1,5 m.
- 5) Sklizeň byla provedena sklizečí mlátičkou Winterstaiger Classic o záběru 1,5 m.
- 6) Rozbory na Nir spekter byly provedeny v laboratoři ČZU, byl měřen obsah N-látek, škrobu a vlhkost. V laboratoři ČÚ byl proveden rozbor na HTZ a přepad předního zrna.

Průběh vegetačního roku 2014 ve sladovnickém ječmeni

Setí:	13.3.2014
Dohnojení na 92 kg N.ha ⁻¹	10.3.2014
BBCH 22 – druhá odnož	10.4.2014
BBCH 29 – konec odnožování	30.4.2014
BBCH 37 – objevení praporcového listu	21.5.2014
BBCH 45 – naduřelá pochva praporcového listu	2.6.2014
BBCH 61 – ošetření klasu po odkvětu	28.6.2014
Sklizeň	28.7.2014

Počet variant: 9	Hnojivo: dle metodiky
Počet parcel: 36	Herbucid: BBCH 25 Mustang Forte 0,7 l.ha ⁻¹ , BBCH 32 Axiál Plus 0,8 l.ha ⁻¹
Místo: Červený Újezd	Insekticid: BBCH 32 Nurelle D 0,6 l.ha ⁻¹
Odrůda: Sebastian, Sunagreen	Fungicid: BBCH 29 Archer Top 0,8 l.ha ⁻¹ , BBCH 45 Amistar Xtra 0,75 l.ha ⁻¹
Výsevek: 500 zrn.m ⁻²	Rozměry parcely: 13,75 m ² = 1,25 m x 11 m
Moření: Raxil TNT 1 l.t ⁻¹	
Hnojení N: DLE METODIKY	

Pokusné varianty

Var.	Před setím	BBCH 22	BBCH 29 Mustang Forte 0,7 l.ha ⁻¹ Sunagreen 0,5 l.ha ⁻¹ Archer Top 0,8 l.ha ⁻¹	BBCH 39 Terpal C 0,5 – 1,5 l.ha ⁻¹	BBCH 45 Amistar Xtra 0,75 l.ha ⁻¹
1	Moč 60 kg N.ha ⁻¹ Wigor 50 kg S.ha ⁻¹	LAD 30 kg N.ha ⁻¹			
2	Moč 60 kg N.ha ⁻¹		Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 1 l.ha ⁻¹		
3	Moč 60 kg N.ha ⁻¹			Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 1 l.ha ⁻¹	
4	Moč 60 kg N.ha ⁻¹				Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 1 l.ha ⁻¹
5	Moč 60 kg N.ha ⁻¹		Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 1 l.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 1 l.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 1 l.ha ⁻¹
6	Moč 60 kg N.ha ⁻¹		Moč 10 kg.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹
7	Moč 60 kg N.ha ⁻¹		Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹
8	Moč 60 kg N.ha ⁻¹		Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 5 l.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 5 l.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 5 l.ha ⁻¹
9	Moč 60 kg N.ha ⁻¹	LAD 30 kg N.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 1 l.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 1 l.ha ⁻¹	Moč 10 kg.ha ⁻¹ Mg SO ₄ 5 kg.ha ⁻¹ Ferti MK S 800 1 l.ha ⁻¹

Výsledky pokusů s listovou aplikací močoviny, hořké soli a tekuté elementární síry s obsahem 800 g.l⁻¹.

Statistická průkaznost

- 1) Statisticky významný rozdíl mezi min. dvěma stat.skupinami se projeví, pokud P-Value (červeně v první tabulce) je rovno či menší 0,05 a zároveň skupiny (=křížky) v tabulce „Multiple Range Tests“ NEJSOU pod sebou, tj. skupiny NEJSOU homogenní.
- 2) Pro grafické znázornění jsme použili „standardní chybu“ (Means and Standard Errors - internal s), která vyjadřuje variabilitu největšího podílu hodnot v rámci jedné skupiny. Tzn., že v grafu vyneseny bod je průměrem a úsečka vyjadřuje průměrnou vzdálenost

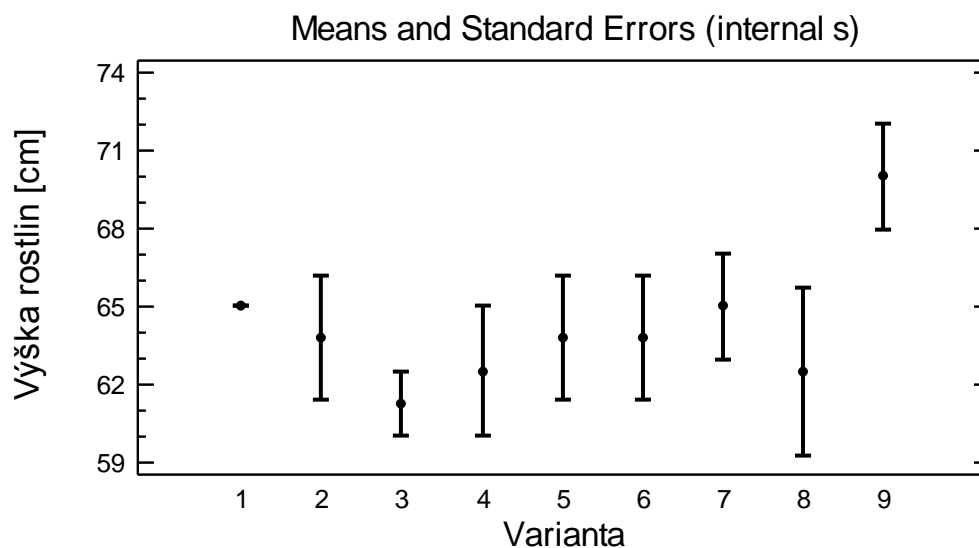
hodnot od průměru (prům. střední chyba odhadu). Čím větší úsečka, tím větší chyba měření v jedné statistické skupině.

3) Hodnota „±Limits“ u poslední tabulky označuje minimální statistickou diferenci, tj. číslo, o které se minimálně musí rozdílit mezi statistickými skupinami lišit, aby rozdíl byl stat. průkazný.

Výška rostlin:

ANOVA Table for Výška rostlin [cm] by Varianta

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	200,0	8	25,0	1,29	0,2919
Within groups	525,0	27	19,4444		
Total (Corr.)	725,0	35			



Multiple Range Tests for Výška rostlin [cm] by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	4	61,25	X
8	4	62,5	X
4	4	62,5	X
6	4	63,75	XX
5	4	63,75	XX
2	4	63,75	XX
7	4	65,0	XX
1	4	65,0	XX
9	4	70,0	X

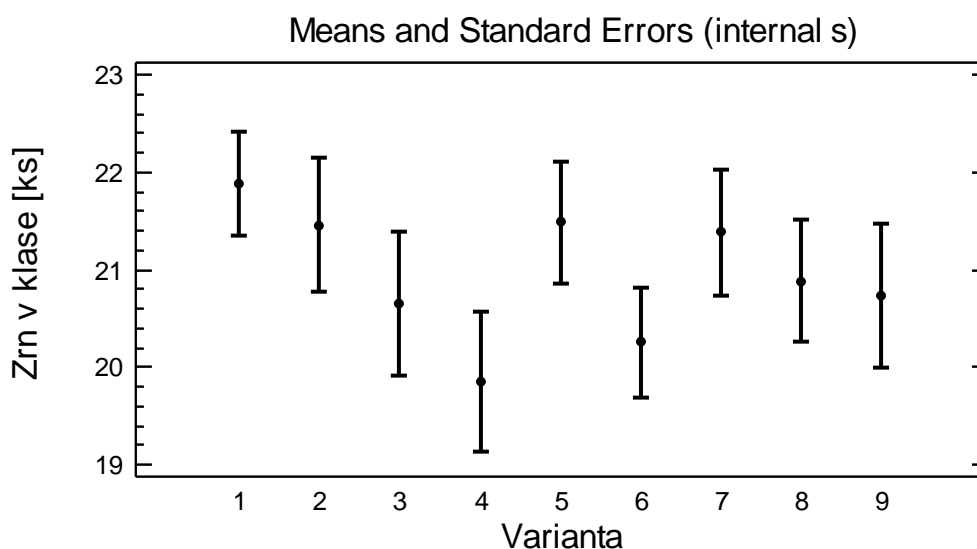
Hodnocení:

Výška rostlin byla od 61,3 cm do 70 cm. Vztah mezi hnojením a výškou rostlin se nepodařilo prokázat na hladině významnosti 95 %.

Počet zrn v klase:

ANOVA Table for Počet zrn v klase [ks] by Varianta

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	136,322	8	17,0403	0,99	0,4432
Within groups	6039,68	351	17,2071		
Total (Corr.)	6176,0	359			



Multiple Range Tests for Zrn v klase [ks] by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
4	40	19,85	X
6	40	20,25	XX
3	40	20,65	XX
9	40	20,725	XX
8	40	20,875	XX
7	40	21,375	XX
2	40	21,45	XX
5	40	21,475	XX
1	40	21,875	X

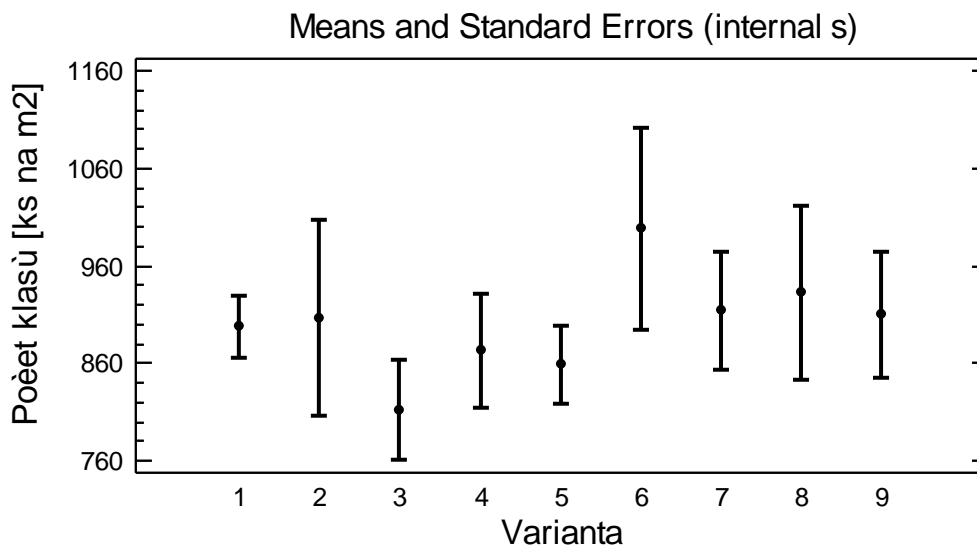
Hodnocení:

Počet zrn v klase byl od 19,9 do 21,9. Nejvíce zrn v klase bylo u varianty 1, kde byla hnojena síra Wigor 50 kg S.ha⁻¹ před setím a přihnojení 30 kg N.ha⁻¹ ve hnojivu LAD ve fázi BBCH 22.

Počet klasů:

ANOVA Table for Počet klasů [ks na m²] by Varianta

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	84766,0	8	10595,7	0,53	0,8263
Within groups	543795,	27	20140,5		
Total (Corr.)	628561,	35			



Multiple Range Tests for Počet klasů [ks na m²] by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	4	812,0	X
5	4	858,0	X
4	4	873,0	X
1	4	897,0	X
2	4	906,0	X
9	4	909,25	X
7	4	914,0	X
8	4	932,0	X
6	4	998,0	X

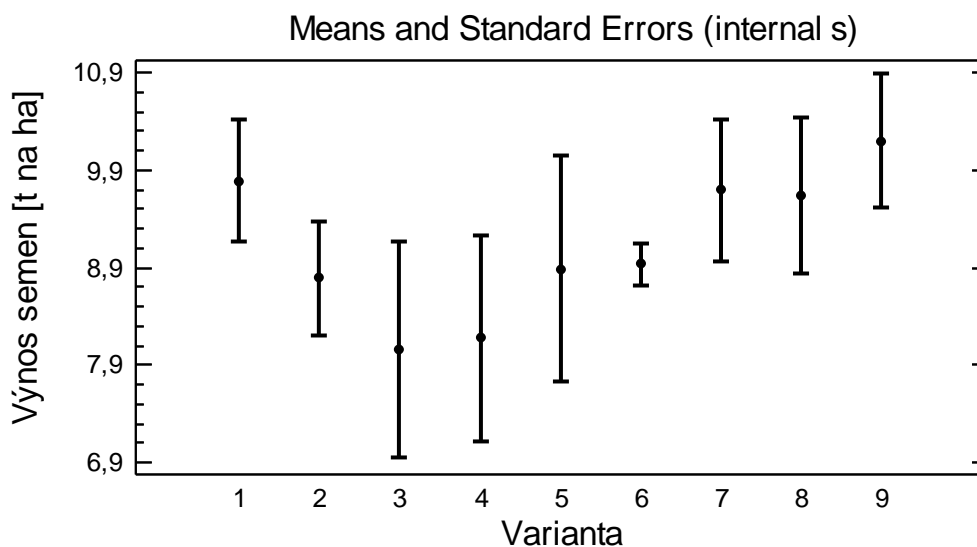
Hodnocení:

Počet klasů ks.m⁻² byl od 812 do 998. Tyto hodnoty jsou vysoce nadprůměrné. Nejvíce plodných odnoží se udrželo u varianty hnojené pouze močovinou. Rozdíly mezi variantami nejsou statisticky průkazné na hladině významnosti 95 %.

Výnos semen:

ANOVA Table for Výnos semen [t na ha] by Varianta

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	17,61	8	2,20125	0,81	0,5983
Within groups	73,1973	27	2,71101		
Total (Corr.)	90,8074	35			



Multiple Range Tests for Výnos semen [t na ha] by Varianta

Method: 95.0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	4	8,05373	X
4	4	8,16776	X
2	4	8,78399	X
5	4	8,87939	X
6	4	8,92763	X
8	4	9,62281	X
7	4	9,68421	X
1	4	9,7818	X
9	4	10,1886	X

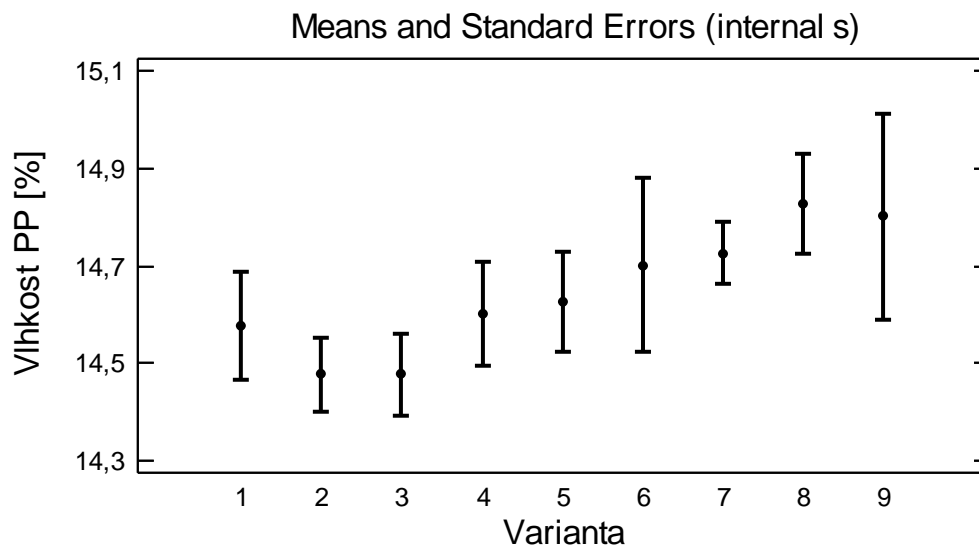
Hodnocení:

Výnos zrna byl od 8,1 do 10,2 t.ha⁻¹. Výnosy jsou rekordní za poslední desetiletí v pokusnictví s jarním ječmenem. Nejvýnosnější je varianta 9, hnojená 60 kg N.ha⁻¹ v močovíně a dohnojené LAD 30 kg N.ha⁻¹ ve fázi dvou odnoží (BBCH 22) s přimícháním 11.ha⁻¹ Ferti MK S 800 SC do roztoku močoviny a hořké soli, aplikována ve fázích BBCH 29, 39 a 45. Velice příznivě působila síra hnojená před setím u varianty 1. Počet zrn v klase pozitivně koreluje s výnosem semen. Dominantní vliv na výnos měla dávka dusíku 90 kg N.ha⁻¹ varianta 1 a 9, kde u varianty 9 byla celková dávka včetně foliární výživy 103,8 kg N.ha⁻¹. Znovu nejsou rozdíly mezi variantami průkazné na hladině významnosti 95 %, přesto rozdíl dvou tun ve výnosu je významný.

Vlhkost:

ANOVA Table for Vlhkost PP [%] by Varianta

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0,523889	8	0,0654861	1,06	0,4175
Within groups	1,665	27	0,0616667		
Total (Corr.)	2,18889	35			



Multiple Range Tests for Vlhkost PP [%] by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	4	14,475	X
3	4	14,475	X
1	4	14,575	X
4	4	14,6	X
5	4	14,625	X
6	4	14,7	X
7	4	14,725	X
9	4	14,8	X
8	4	14,825	X

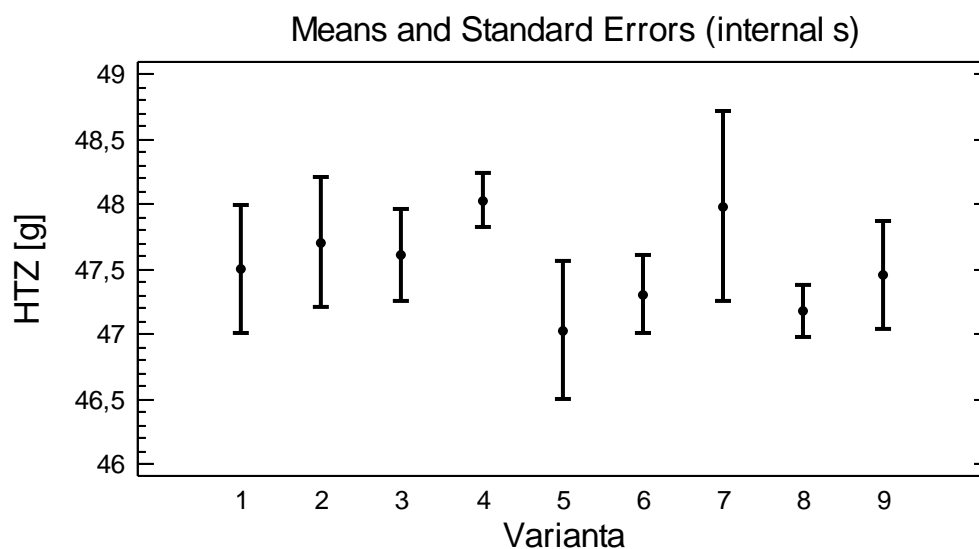
Hodnocení:

Sklizeň proběhla při mírně zvýšené vlhkosti 14-15%. Důvodem bylo zhoršené počasí v době sklizně.

HTZ:

ANOVA Table for HTZ [g] by Varianta

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	3,67222	8	0,459028	0,58	0,7833
Within groups	21,28	27	0,788148		
Total (Corr.)	24,9522	35			



Multiple Range Tests for HTZ [g] by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
5	4	47,025	X
8	4	47,175	X
6	4	47,3	X
9	4	47,45	X
1	4	47,5	X
3	4	47,6	X
2	4	47,7	X
7	4	47,975	X
4	4	48,025	X

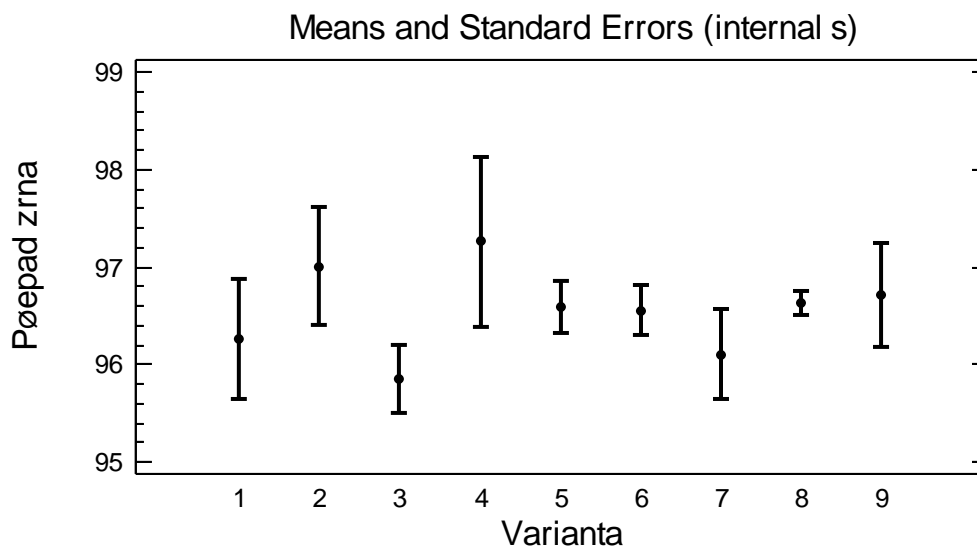
Hodnocení:

Hmotnost tisíce zrn byla od 47 do 48 gramů. Vliv aplikované síry na hmotnost tisíce zrn se nedá prokázat.

Přepad zrna:

ANOVA Table for Přepad zrna by Varianta

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	6,01389	8	0,751736	0,74	0,6532
Within groups	27,295	27	1,01093		
Total (Corr.)	33,3089	35			



Multiple Range Tests for Přepad zrna by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
3	4	95,85	X
7	4	96,1	X
1	4	96,25	X
6	4	96,55	X
5	4	96,575	X
8	4	96,625	X
9	4	96,7	X
2	4	97,0	X
4	4	97,25	X

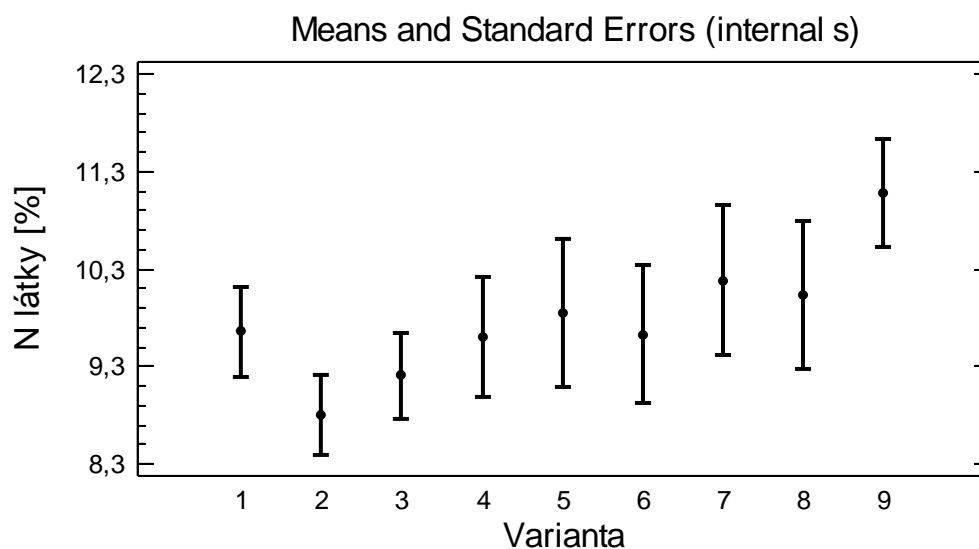
Hodnocení:

Přepad předního zrna nad sítím 2,5x22 mm byl od 95,9 % do 97,3 %. Hodnoty jsou z předčištěného vzorku. Kvůli vlhčí slámě při sklizni se ve sklizeném zrně objevoval větší podíl osin. Tyto hodnoty odpovídají sladovnické jakosti.

N-látky:

ANOVA Table for N látky [%] by Varianta

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	13,0722	8	1,63403	1,05	0,4241
Within groups	41,95	27	1,5537		
Total (Corr.)	55,0222	35			



Multiple Range Tests for N látky [%] by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	4	8,8	X
3	4	9,2	X
4	4	9,6	XX
6	4	9,625	XX
1	4	9,65	XX
5	4	9,85	XX
8	4	10,025	XX
7	4	10,175	XX
9	4	11,075	X

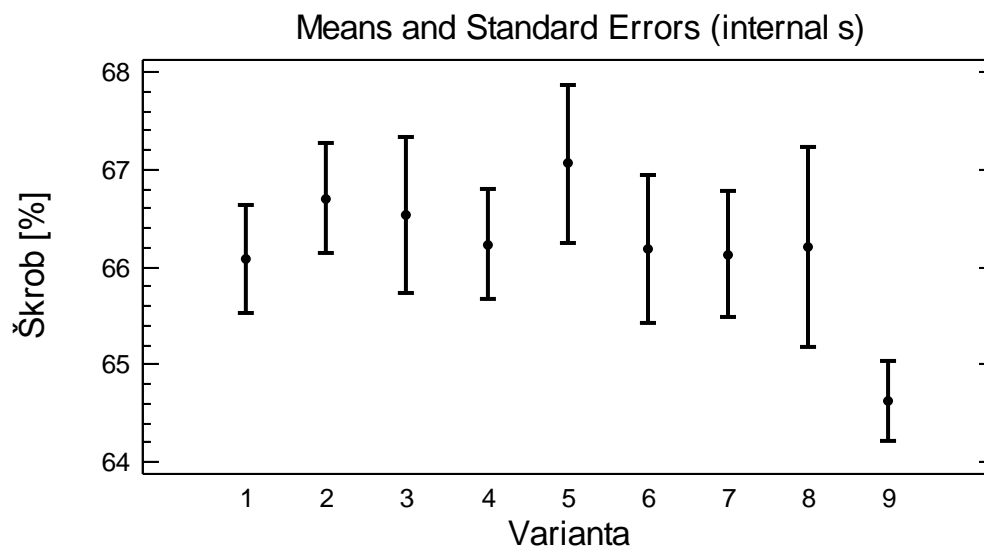
Hodnocení:

Obsah N-látek v zrně byl od 8,8 % do 11,1 %. Velice zajímavá je varianta 9, která měla nejvyšší výnos a zároveň má nejvyšší obsah N-látek v zrně, tato hodnota odpovídá sladařskému optimu.

Škrob:

ANOVA Table for Škrob [%] by Varianta

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	14,3206	8	1,79007	0,90	0,5303
Within groups	53,695	27	1,9887		
Total (Corr.)	68,0156	35			



Multiple Range Tests for Škrob [%] by Varianta

Method: 95,0 percent LSD

Varianta	Count	Mean	Homogeneous Groups
9	4	64,625	X
1	4	66,075	XX
7	4	66,125	XX
6	4	66,175	XX
8	4	66,2	XX
4	4	66,225	XX
3	4	66,525	XX
2	4	66,7	X
5	4	67,05	X

Hodnocení:

Obsah škrobu byl od 64,6 % do 67,1 %. Obsah škrobu je v negativní korelaci vůči obsahu N-látek v zrně. Při srovnání variant 9 a 5, 9 a 2 je vidět, že obsah škrobu negativně ovlivnilo přihnojení LAD 30 kg N.ha⁻¹ ve fázi BBCH 22.

5. 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.

6. 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.

7. Seznam literatury

Abela, M. M., 1968. El azufre en la fertilization. *Agriculturae*, 432, s. 185-189.

Agrics, 2011. Axiální sklízecí ústrojí, dostupné z: <http://www.agrics.cz/axialni-mlaticky-case-ih>

Babiánek, P., Ryant, P., Vavroušová, P., 2009. Výnos a kvalita sladovnického ječmene po aplikaci různých forem síry. *Kompendium, ČZU Praha*, s. 59.

Babušík, J., 2007. Regulátory růstu v jarním ječmeni. *Sdružení pro ječmen a slad, Praha*, s. 22.

Bertrand, D., Wolf, A., 1964. Optimum amount of sulphur for onions and potatoes. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, 50, s. 1021-1025.

Bezdičková, A., 2015. Fungicidní ochrana sladovnického ječmene a integrovaná ochrana rostlin. *Kompendium, ČZU, Praha*, s. 62, ISBN: 978-80-213-2542-5.

Bezdičková, A., Pražáková, J., Grégrová, M., 2006. Vybrané výsledky odrůdového pokusu v jarním ječmeni a agrotechnického a fungicidního pokusu s odrůdou Sebastian. *Kompendium, ČZU, Praha*, s. 19.

Blažek, V., 2015. Odrůdy vhodné pro sladovny a pivovary. *Zemědělec č. 4/2015, Profi Press*, s. 31.

Boswell, C.C., Friesen, D.K., 1993. Elemental sulfur fertilizers and their use on crops and pastures. *Fertilizer Research* 35, s 127 - 149.

Brožiková, I., 2014. Vliv *Pythium oligandrum* na zdravotní stav ječmene jarního. *Diplomová práce, ČZU Praha*, s. 49 – 50.

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., 2013. Intenzifikace rostlinné výroby a trendy pěstitelských technologií. ČZU, Praha, s. 25.

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

Delogu, G., Cattivelli, L., Pecchioni, N., De Falcis, D., Maggiore, T., Stanca, A.M., 1998: Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. European Journal of Agronomy 9(1): 11-20.

Dundálková, L., 2015. Čtyřleté výsledky a účinnost systému stimulace ječmene jarního. Kompendium, ČZU, Praha, s. 46, 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.

Eriksen, J., Murphy, M. D., Schnug, E., 1998. The soil Sulfur cycle. Sulfur in Agroecosystems. Kluwer Academic Publisher, s. 39-73.

Fertistav CZ, 2011. Hnojivo Wigor S, dostupné z: http://www.fertistav.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=69

Hájek, M., Černý, L., Cihlář, P. 2013. Nové možnosti regulace poléhání jarního sladovnického ječmene. Kompendium, Praha, s. 58, ISBN: 978-80-213-2360-5.

Hartman, I., 2015. Sladovnický ječmen v roce 2014. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., Sladařský ústav Brno.

HŘIVNA, L., 2003: The effect of a fungicide application on the yield and quality of barley grain and malt. *PLANT SOIL AND ENVIRONMENT* 49(10): 451-456.

Chmelík, L., 2015. Zpracování půdy podle soukromého podniku. Osobní sdělení.

Ivanič, J., 1977. Vplyv rônych dávok síry na príjem živín a úrodu jarného jačmeňa. *Rostlinná výroba, Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra*, s. 845-846.

Ivanič, J., Havelka, B., Knop, K., 1984. Výživa a hnojenie rastlín. Druhé prepracované a doplnené vydanie, *Príroda Bratislava – SZN Praha*, s. 217-218.

Jolivet, P., 1993. Elemental sulfur in agriculture. In: De Kok, L. J., Stulen, I., Rennenberg, H., Brunold, C., Rauser, W. E. (eds.), *Sulphur Nutrition and Assimilation in Higher Plants. Regulatory, Agricultural and Environmental Aspect*. SPB Academic Publishing, The Hague, s. 193-206.

Kazda, J. a kol., 2001. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. 2. doplněné vydání, Redakce časopisu *Farmář-Zemědělec* ve spolupráci se *Studiem F Ing. Martin Sedláček*, Praha, s. 38 – 43.

Kazda, J., 2014. Škůdci polních plodin. 1. vydání, *Profi Press*, s. 10, ISBN: 978-80-86726-61-8.

Klem, K., 2007 *Komplexní technologie pěstování sladovnického ječmene*, Sdružení pro ječmen a slad, Praha, s. 26.

Klem, K., Klemová, Z., Míša, P., 2010. Faktory ovlivňující obsah dusíkatých látek v zrna ječmene a možnosti ovlivnění. *Kompendium, ČZU, Praha*, s. 25, ISBN: 978-80-213-2047-5.

Kopecký, M., 1976. Odrůdová reakce jarního ječmene na některé agrotechnické zásahy v řepařském výrobním typu. *Sborník ÚVTIZ – Rostlinná výroba*, 22, č. 6, s. 565-575.

Křováček, J., 2009. Regulace tvorby výnosu a kvality ječmene jarního sladovnického (*Hordeum vulgare* L. convar. distichon). Disertační práce. ČZU, Praha, s. 55 – 61.

Kvěch, O., a kol., 1985. Osevní postupy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, s. 63-66.

Limagrain CEC, 2002. Jarní ječmen Malz, dostupné z: <http://www.limagraincentraleurope.com/cz/products/products-nickerson-details.cfm?id=330>

Limagrain CEC, 2005. Jarní ječmen Bojos, dostupné z: http://www.limagraincentraleurope.com/docs/products/325_pdf1.pdf

Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press Limited. London, 889 p.

Matula, J., 1999. Výživa a hnojení sírou. Agro, s. 11-18.

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

Mikulka, J., 2014. Plevelé polních plodin. 1. vydání, Profi Press, s. 22, ISBN: 978-80-86726-60-1.

Mucha, M., Novotný, R., 2008. Požadavky na kvalitu sladovnického ječmene z pohledu odběratelů a zpracovatelů. Jarní ječmen od A do Z. Bayer CropScience, Praha, s. 28-31.

Peterová, J., 2002. Ekonomika výroby a zpracování zemědělských produktů. 3.vydání. Skriptum ČZU Praha, s. 34 – 44.

Petr, J., Černý, V., Hruška, L., a kol., 1980. Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, s. 199-200.

Polák, B., Váňová, M., Onderka, M., 1993: Základy pěstování sladovnického ječmene. Vyd. 1. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 27 s. ISBN 80-7105-042-3.

Procházka, P., 2012. Desikace porostů před sklizní. Agromanuál 6/2012, s. 98.

Prokinová, E., 2014. Choroby polních plodin. 1. vydání, Profi Press, s. 12-13, ISBN: 978-80-86726-59-5.

Prugar, J. a kol., 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha, s. 116, 124-125, ISBN 978-80-86576-28-2.

Psota, V., Hartman, I., Sachambula, L. 2015. Koncentrace výroby piva a sladu A sortiment pěstovaných odrůd sladovnického ječmene. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., Sladařský ústav Brno.

Richter, R., Hřivna, L., 2009. Výživa jarního ječmene – dusík pro regulaci růstu a vývoje, prezentace z konference „Sladovnický ječmen – regulace tvorby výnosu a kvality“ 9. - 13.únor 2009, Sdružení pro ječmen a slad, ČZU, Praha.

Richter, R., Ryant, P., Babiánek, P., Hřivna, L., 2008. Síra ve výživě sladovnického ječmene. Kompendium, Praha, s. 28.

Römer, W., Schenk H., 1997: Influence of genotype on phosphate uptake and utilization efficiencies in spring barley. European Journal of Agronomy 8(3-4): 215 - 224.

Scheffer, F., Schachtschabel, P., 1992. Lehrbuch der Bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart, 491 p.

Schnug, E., 1998. Sulphur in Agroecosystems. Kluwer Academic Publisher, Netherlands, s. 100-123.

Selgen, 2005. Jarní ječmen Sebastian, dostupné z: <http://selgen.cz/obiloviny/jecmen-jarni/sebastian/>

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

Špaldon, E., a kol., 1986. Rostlinná výroba. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, s. 202-206.

Svačina, P., 2013. Základy šlechtitelské práce při tvorbě odrůd jarního sladovnického ječmene. Mendelova univerzita v Brně, s. 9-10.

Tandon, H. L. S., 1992. Sulphur in Indian Agriculture. Update 1992, Sulphur in Agriculture 16, s. 20-23.

Tichá, J., 1975. Studium změn v bakteriální a plísňové mikroflóře obilí od sklizně po jeho semletí. Mlýnsko-pekárenský průmysl 12/1975, s. 377 – 381.

Tlustoš, P., Pavlíková, D., Balík, J., Száková, J., 2001. Koloběh síry v půdě a v prostředí. In: Sborník u conference „Racionální použití hnojiv“ AF ČZU v Praze, s. 20-26.

Vaculová, K., a kol., 2014. Výskyt nových „emerging“ a dalších mykotoxinů ve vzorcích zrna různých odrůd a genetických zdrojů ječmene jarního. Obilnářské listy 2/2014, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s. 26.

Vaněk, V. a kol., 1999. Výživa a hnojení polních plodin, ovoce a zeleniny. 2.doplňené vydání, Redakce časopisu Farmář – Zemědělské listy, s. 62,81,82.

Váňová, M., 2009. Jarní ječmen, prezentace ZVÚ Kroměříž z konference „Sladovnický ječmen – regulace tvorby výnosu a kvality“ 9. - 13.únor 2009. Sdružení pro ječmen a slad, ČZU, Praha.

Vašák, J., 2007. Změny v zemědělství a výchozí pozice pro nové pěstitelské technologie jarního ječmene. Sdružení pro ječmen a slad, Praha, s. 3.

Vašák, J., 2014. Výsledky pokusů s přípravkem PlantAktiv dle zadání společnosti BIOAKTIV CZ v roce 2014 u řepky ozimé, ječmene jarního a pšenice ozimé. Agrada s.r.o.

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.

Zimolka, J. a kol., 2006. Ječmen – formy a užitkové směry v České republice. 1. vydání, Profi Press, Praha, s. 55 – 130.