

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



***Vliv stabilizované močoviny na agronomicky významné
znaky hořčice bílé (*Sinapis alba* L.)***

Diplomová práce

Autor: Bc. Martin Zoubek

Vedoucí práce: Prof. Ing. Jan Vašák, CSc.

2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem Diplomovou práci na téma Vliv stabilizované močoviny na agronomicky významné znaky hořčice bílé (*Sinapis alba* L.) vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji v přiložené bibliografii.

V Jičíně dne 4. dubna 2014

Podpis autora:

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce Prof. Ing. Janu Vašákovi, CSc. za odborné vedení, velmi cennou pomoc a rady při zpracování zadané diplomové práce.

Dále děkuji Ing. Miroslavu Zoubkovi, který mi umožnil založení pokusu na pozemcích v katastrálním území obce Střevač.

Souhrn

Cílem práce bylo ověřit systém výživy dusíkem u hořčice bílé pomocí stabilizované močoviny.

Do roku 2006 ČR vyvážela více jak 22 tisíc tun hořčičného semene a byla jedním z nejdůležitějších pěstitelů a vývozců v Evropě. Od tohoto roku do současnosti z důvodu snížené poptávky v kombinaci se zvýšenou nabídkou např. asijských pěstitelů vývoz klesá a značně kolísá. Pěstitelé pak reagují na pokles nákupních cen ústupem od pěstování hořčice bílé a zaměřují se na ekonomicky významnější plodiny např. řepku a pšenici ozimou, přestože v posledních dvou letech zaznamenáváme opětovný vzestup nákupních cen.

V roce 2012 bylo podle ČSÚ oseto 16949 ha s produkcí 15466 tun, v roce 2013 16472 ha s produkcí 13400 tun, což je z hlediska plochy a produkce nejméně za posledních deset let.

Semeno hořčice bílé nachází ve střední Evropě uplatnění jako základ pro výrobu kašovitě pochutiny a hlavně slouží jako levné a často využívané exportní osivo meziplodin pro dotované dočasné úhory a vymrzající meziplodiny. ČR má pro pěstování této plodiny vhodné podmínky. V posledních dvou letech lze pozorovat vzrůstající zájem zahraničních semenářských firem o množení hořčice bílé u našich pěstitelů. Podíl semenářských ploch dosahuje 65 % celkové pěstitelské plochy. V celé EU lze odbytovat 70 – 80 tisíc tun semen, z toho asi 30 – 35 tisíc tun jako osiva pro meziplodiny. Pro zvýšení rentability pěstování je nutné hledat další možnosti ve zvyšování výnosů a kvality při minimalizaci pěstitelských nákladů.

Pokus byl založen na pozemku v katastru obce Střevoč, okres Jičín v pěti variantách. Velikost parcely byla 1000 m². U všech variant bylo použito nemořené osivo a snížený výsevek.

Varianta č. 1: Hnojení 50 kg N.ha⁻¹, ALZON 46, zapravení před setím

Varianta č. 2: Hnojení 50 kg N.ha⁻¹, UREA^{stabil}, zapravení před setím

Varianta č. 3: Hnojení 50 kg N.ha⁻¹, Močovina (nestabilizovaná), zapravení před setím

Varianta č. 4: Hnojení 50 kg N.ha⁻¹, LAV, dělená aplikace - 25 kg zapravení před setím
-25 kg přihnojení za vegetace

Varianta č. 5: (Kontrola): Hnojení 50 kg N.ha⁻¹, LAV, zapravení před setím

U každé varianty bylo na čtyřech místech (m^2) prováděno sledování následujících znaků: výnos biomasy před květem
výnos biomasy před sklizní
výnos semen
HTS

Dále u deseti náhodně vybraných rostlin: počet větví a šesulí na rostlině, délka a výška rostlin.

Výsledky pokusu jsou následující. Nejvyššího výnosu semen s hodnotou $0,63 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a nejvyšších hodnot u všech dalších sledovaných znaků bylo dosaženo u **varianty č. 2 (UREA^{stabil})** - hmotnost biomasy před květem $1870 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, hmotnost biomasy po sklizni $330 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$, počet větví 9 ks na rostlinu, počet šesulí 98 ks na rostlinu a HTS 7,19 g. Důvodem dosažení nejvyšších hodnot sledovaných znaků bylo lepší využití dusíku a pravděpodobně jeho nižším ztrátám únikem do ovzduší.

Nejnižšího výnosu semen, biomasy a počtu větví bylo dosaženo u **varianty č. 5** (kontrola). Dá se předpokládat, že nízký výnos byl způsoben použitím jiného N hnojiva (LAV), kdy došlo k horší dostupnosti dusíku. U **variant č. 1 a 3** pravděpodobně došlo v období bez srážek ke zvýšeným ztrátám únikem NH_3 do ovzduší.

Rovněž z výsledků pokusu s výsevky, mořením a dusíkatými hnojivy v roce 2011 – viz. kapitola 4.1., nejvyšších hodnot ve všech sledovaných výnosových znacích dosáhla **varianta č. 1** (UREA^{stabil}, snížený výsevek, nemořené osivo). Ve výnosu semene opět překonala **variantu č. 4** – kontrolu (LAV, nemořeno, běžný výsevek) o téměř 29 %.

Z ekonomického hodnocení uvedené v kapitole 4.4. je zřejmé, že nejvyšší rentability je dosaženo při pěstování domácích odrůd hořčice bílé semenného typu pro osivářské účely.

Klíčová slova: Hořčice bílá, systém hnojení, stabilizovaný dusík, UREA^{stabil}, ALZON 46, Ledek amonný, Močovina, výnos semen

Summary

The objective of this paper is to verify the system of nitrogen fertilization of white mustard using stabilized urea.

Until 2006, the Czech Republic was one of the most significant producers and exporters of this commodity within Europe having exported over 22 000 tonnes of mustard seed. Since then and up until now export has gone down and varied due to a decline in demand combined with high supply, for example from Asian producers. The reaction of our producers on reduced purchase prices was to withdraw from growing white mustard and focus on crops which are of greater economic interest, such as oilseed rape or winter wheat crops, although the mustard seed purchase prices have repeatedly risen in the last two years.

According to the Czech Statistical Office, white mustard was sown on an area of 16949 ha with production of 15466 tonnes in 2012, and in 2013, on 16472 ha with production of 13400 tonnes, which is the smallest area and production in the last decade.

White mustard seed is used in Central Europe as the key component for producing the condiment and most importantly, it is a cheap catch crop seed for subsidized temporary fallow land and catch crops prone to frost. The Czech Republic has the ideal climate for growing this plant. In the last two years seed firms from abroad have shown an increasing interest in white mustard propagation by our growers. Seed areas make up to 65% of the total growing areas. Thus, the entire EU can be a market for 70 – 80 k tonnes of white mustard, out of which 30 – 35k tonnes as seeds for catch crops. In order for the profit ratio to improve, it is necessary to seek other possibilities for increasing yields and quality while minimizing the costs of growing this crop.

The experiment was carried out in five options on the plot of land in Střevač village cadaster, Jičín district. The total plot area was 1000 sq m. Untreated seed and reduced seed population were applied in all options.

Option no. 1: Fertilization 50 kg N.ha⁻¹, ALZON 46, ploughed in before sowing

Option no. 2: Fertilization 50 kg N.ha⁻¹, UREA^{stabil}, ploughed in before sowing

Option no. 3: Fertilization 50 kg N.ha⁻¹, Urea (non-stabilized), ploughed in before sowing

Option no. 4: Fertilization 50 kg N.ha⁻¹, LAV, applied separately

- 25 kg ploughed in before sowing

-25 kg extra fertilization during vegetation season

Option no. 5: Fertilization 50 kg N.ha⁻¹, LAV, ploughed in before sowing

The following features were observed in four locations (sq m) of each option:

biomass yield prior to flowering

biomass yield after harvest

seed yield

HTS

Furthermore, the number of siliqua and branches per plant as well as length and height of plants were observed.

The experiment results are as follows. The highest seed yield of 0.63 t.ha⁻¹ was achieved in **option no. 2**, which at the same time showed the highest results in all observed features - biomass yield prior to flowering was 1870 g.m⁻², biomass yield after harvest was 330 g.m⁻², the number of branches 9 units per plant, the number of siliqua 98 units per plant and HTS of 7.19 g. The reason for achieving highest results in observed features was better use of Nitrogen and probably smaller loss there of due to atmospheric volatilization.

The lowest seed and biomass yield and number of branches was achieved in **option no. 5** (checking). We can assume the low seed yield was caused by using another type of nitrogenous fertilizer (LAV), where by nitrogen was not as easily available. During **options no. 1 and 3** greater losses were probably caused by atmospheric volatilization of NH₃ during the period without rain.

If we look at the experiment with seed populations, seed treatment and nitrogenous fertilizers from 2011 it was the **option no. 1** (UREA^{stabil}, reduced seed population, untreated seed) that achieved the highest results in all observed features. In terms of seed yield, it overcame **option no 4** – checking (LAV, untreated seed, standard seed population) by almost 29 %.

Economic assessment in chapter 4.4 shows that the greatest profit ratio is achieved when domestic varieties of white mustard seed type are grown for seed stock purposes.

Keywords: White mustard, fertilization system, stabilize nitrogen, UREA^{stabil}, ALZON 46, potassium nitrate, Urea, seed yield

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Postavení olejnin ve světě a ČR	1
2	Literární rešerše	4
2.1	Význam hořčice bílé	4
2.1.1	Potravinářské využití	4
2.1.2	Nepotravinářské využití	5
2.2	Produkce hořčičného semene ve světě	9
2.3	Produkce hořčičného semene v ČR	10
2.4	Sortiment odrůd hořčice pěstovaných v ČR	11
2.5	Botanická a biologická charakteristika	15
2.6	Agrotechnika	17
2.6.1	Požadavky na prostředí	17
2.6.2	Zpracování půdy, hnojení	18
2.6.3	Výsev	20
2.6.4	Ošetření porostu od výsevu do sklizně	22
2.6.5	Sklizeň, posklizňové ošetření	24
2.7	Kvalitativní ukazatelé hořčice bílé	24
3	Materiál a metody	27
3.1	Cíl práce	27
3.2	Charakteristika pokusného místa	27
3.2.1	Podmínky pedologické, hydrogeologické a agrochemické	27
3.2.2	Podmínky povětrnostní	28
3.2.3	Agromické hodnocení ročníku 2012 z hlediska pěstování hořčice bílé	31
3.2.4	Ekologická a krajinářská charakteristika	32
3.3	Vlastní polní pokus	33

3.3.1	Agrotechnika	33
3.3.2	Použitá hnojiva a pesticidy.....	34
3.3.3	Přehled pokusných variant	36
3.3.4	Termíny pozorování, sledované znaky a jejich hodnocení	38
4	Výsledky.....	40
4.1	Statistické vyhodnocení	43
4.2	Výsledky pokusu v roce 2011	49
4.3	Diskuse.....	52
4.4	Ekonomika pěstování	54
5	Závěra doporučení pro praxi.	56
6	Seznam použité literatury	57
7	Přílohy	61

1 Úvod

1.1 Postavení olejin ve světě a ČR

Olejnin jsou skupinou plodin s nejbouřlivějším rozvojem ze všech rostlinných komodit. Důvodem jsou změny ve světě po roce 1960.

- Výrobně drahé potraviny živočišného původu jsou nahrazovány kaloricky vydatnými potravinami rostlinného původu.
- Růst životní úrovně tzv. třetího světa
- Rozvoj biopaliv a bioproduktů pro technické účely

Tyto tři hlavní důvody stimulují produkci rostlinných tuků a olejů (viz. tab. 1). Nejrychleji roste produkce palmy olejná, sóji a řepky (viz. tab. 2). Palma olejná oproti sóje i řepce poskytuje z jednotky plochy vyšší produkci tuku i tržbu (viz. tab. 3). Tato skutečnost pak způsobuje zvýšený dovoz palmového oleje do EU, který je vyšší než domácí produkce rostlinných tuků a olejů (viz. tab. 4).

Tab. č. 1 – Produkce tuků a olejů ve světě (dle OilWorld)

Období	Ukazatel	Produkce (mil.t/rok)	% proti roku 1994/5
1994/5	Tuky a oleje celkem	94,0	100,0
	Z toho živočišné + rybí	20,4	100,0
	rostlinné	73,1	100,0
2004/5	Tuky a oleje celkem	139,0	148,0
	Z toho živočišné + rybí	23,5	115,2
	rostlinné	115,5	158,0
2008/9	Tuky a oleje celkem	163,0	174,0
	Z toho živočišné + rybí	24,2	118,6
	rostlinné	138,9	190,0
2010/11	Tuky a oleje celkem	176,0	187,0
	Z toho živočišné + rybí	24,8	121,6
	rostlinné	150,9	206,4
2012/13	Tuky a oleje celkem	196,3	209,0
	Z toho živočišné + rybí	25,7	126,0
	rostlinné	170,6	233,0

Tab. č. 2 – Světová produkce rostlinných tuků a olejů v období 1994/5; 2010/2011 a 2013/2014 (upraveno z OilWorld, prosinec 2013)

Rostlinný olej/Období	1994/5	2010/11	2013/2014
Rostlinné tuky a oleje celkem	100 % (73,1 mil. tun)	100 % (150,9 mil. tun)	100 % (170,6 mil. tun)
Sójový	27,1 %	27,5 %	25,9 %
Palmový	20,6 %	32,6 %	34,3 %
Řepkový	14,5 %	15,0 %	14,9 %
Slunečnicový	11,5 %	7,9 %	8,9 %
Podzemnicový	6,0 %	2,7 %	2,5 %
Bavlníkový	5,2 %	3,2 %	2,8 %
Kokosový	4,8 %	2,2 %	2,0 %
Olivový	2,7 %	2,1 %	2,0 %
Palmojádrový	2,6 %	3,8 %	3,8 %
Kukuřičný	2,5 %	1,6 %	1,8 %

Tab. č. 3 – Vývoj výnosů a tržeb u řepky, sóji a palmy olejné u rozhodujících pěstitelů (upraveno z OilWorld)

Plodina a produkt	Výnosy u hlavního pěstitele (t.ha ⁻¹)		Tržby za produkci (Kč.ha ⁻¹)		Změna	
	1993/4 – 97/8	2008/9	1994/5	x/2010	Kg. ha ⁻¹ (%)	Kč. ha ⁻¹ (%)
Řepka EU	2,82	3,04	22200	27500	+ 8	+ 24
Sója USA	2,58	2,67	17400	22300	+ 4	+ 28
Palma olejná Indonésie	3,91	4,24	69200	68600	+ 9	- 1

Tab. č. 4 – Tuký a oleje EU 27 (mil. tun) dle OilWorld prosinec 2013

Produkce/Období	2007/8	2008/9	2009/10	2010/11	2013/14	Trend
Celkem olej - produkce	20,3	21,3	22,5	22,1	23,1	↑↑
Olej sójový - produkce	2,8	2,4	2,4	2,5	2,4	↓→
Olej palmový - dovoz	5,0	5,8	6,1	6,5	5,9	↑↑
Olej slunečnicový - produkce	1,8	2,6	2,5	2,5	3,0	↑
Olej řepkový - produkce	7,8	8,8	9,6	9,2	9,5	↑

Růst produkce olejnin je v ČR i SR ještě výraznější, než je tomu ve světě či EU. Zásadně se tak mění struktura pěstovaných plodin. Je rovněž zajímavé, že cena produkce se přizpůsobuje nutnosti srovnatelnosti tržeb z jednoho hektaru. U plodin, jejichž výnos stagnuje, vzrůstá cena a naopak u plodin se zvyšujícím se výnosem cena stagnuje nebo roste nepatrně (VAŠÁK a kol., 2010).

Tab. č. 5 – Změny zastoupení hlavních plodin na o.p. ČR a SR v %

Plodina	1930		1990		2010		2012	
	ČR	SR	ČR	SR	ČR	SR	ČR	SR
Obiloviny	58,6	64,1	50,5	50,3	58,5	58,6	58,2	58,5
Pšenice	10,7	20,0	25,2	27,0	33,4	26,6	32,9	28,6
Žito	21,7	11,5	3,8	3,0	1,2	1,3	1,2	1,2
Oves	16,0	10,5	2,4	0,9	2,1	1,3	2,0	1,2
Ječmen j.	9,8	17,0	10,3	10,8	15,6	9,4	15,4	9,5
Kukuřice zrna	0,3	5,1	1,4	6,7	4,0	11,0*	4,4	15,6
Olejninny	0,2	0,2	4,0	4,6	19,6	20,4*	18,8	16,6
Řepka	0,0	0,0	3,3	2,1	14,8	12,8	16,2	7,9
Hořčice	0,0	0,0	0,3	0,1	1,1	0,4*	0,7	0,2
Mák	0,2	0,2	0,3	0,3	2,0	0,1*	0,7	0,1
Slunečnice	0,0	0,0	0,2	1,9	1,1	6,3*	1,0	6,7
Luskoviny	1,9	1,8	1,7	0,8	1,3	0,7	0,8	0,6
Brambory	11,5	10,4	3,4	3,6	1,1	0,9	0,9	0,7
Cukrovka	4,7	2,5	3,6	3,3	2,3	1,2	2,5	1,5
Jednoleté píceiny	1,5	2,1	18,2	18,0	9,0	6,6	10,6	7,2
Víceleté píceiny	22,4	10,3	15,4	12,3	7,3	11,5	7,0	12,4
Sklizňová plocha v %	100	100	85	88	65	75	64,7	77,4
Tis. ha	3836	1757	3271	1543	2496	1313	2481	1360

Zdroj: ČSÚ, SŠÚ

2 Literární rešerše

2.1 Význam hořčice bílé

Základní uplatnění hořčice je v potravinářství, jako siderální plodina (na zelené hnojení), jako plodina vymrzající, pro výsev zvláště širokořádkových plodin do mulče, také jako pionýrská rostlina na rekultivacích apod. Je to významná medonosná plodina, výjimečně (oblast Krasnodaru – jde o h. sareptskou) se využívá i na produkci oleje pro pekárenství. Výjimečně se i zkrmuje, nebo se používají mladé listy pro ochucování pokrmů.

2.1.1 Potravinářské využití

Pro potravinářský výrobek z hořčice používá většina evropských národů název mustard, moutarde a podobně, což je odvozenina z latinského „mustumardeum“ (ostrý mošt). Je to z doby, kdy se mleté hořčičné semeno míchalo s vinným moštem. Prvé zmínky o pěstování hořčice pocházejí z období 1500 – 2000 let př. n.l. Uplatnění hořčičných semen jako koření dokonce z doby více jak 3000 let (FÁBRY a kol., 1990).

Hořčičná semena po rozemletí a navlhčení vodou uvolňují velké množství hořčičných silic, které vznikají štěpením glukosinulátů enzymem myrosinázou. Současně všechny části rostliny, zejména mladé lístky a semena mají ostře palčivou chuť. Této vlastnosti je od pradávna využíváno k ochucování pokrmů a přípravě salátů a to zejména v Africe i Asii.

Podle HAVRÁNKA (1990) hořčice zvyšuje žaludeční sekreci, povzbuzuje činnost slinných žláz, zvyšuje střevní peristaltiku, podporuje činnost srdce rozšířením cév, zvyšuje krevní tlak. Významné jsou též účinky žlučopudné a antibakteriální.

Hořčičné semeno lze využít i pro produkci velmi kvalitního oleje (VELIČKO, 1951). K výrobě oleje slouží hořčice hlavně v zemích východní Evropy, jižní Asie, Blízkého východu a severní Afriky. Tyto oblasti tímto řeší nedostatek rostlinných olejů a využívají k tomu olejnaté druhy hořčic (LOHR, 2005). V České republice jsou však hořčice považovány za olejářsky druhořadé suroviny vzhledem k nízkému obsahu oleje a vysokému obsahu kyseliny erukové i glukosinulátů.

V ČR jsou z celé řady nabízených hořčic, které obsahují kromě různého podílu semen hořčice bílé či sareptské i různé další přísady, významné dva druhy. Jedná se o hořčici plnotučnou, která je vyráběna ze semen hořčice bílé a má tedy jednosložkový charakter. Má mírně palčivou nasládlou chuť. Její zastoupení ve spotřebě činilo například v roce 1988 73,4%. Druhým základním typem je hořčice kremžská, která se vyrábí jako dvousložková ze

stejných podílů jemně mleté hořčice bílé a drcené tmavosemenné hořčice sareptské. Je ostře palčivé, nasládlé chuti. Podíl ve spotřebě činil v roce 1988 17,2% (HAVRÁNEK, 1990).

VAŠÁK a kol. (2005) uvádí, že spotřeba kašovitě hořčice v České republice je asi 2,2 kg/rok a osobu. Za posledních 30 let se tak spotřeba hořčice zdvojnásobila. Z 1 kg hořčičného semene se přitom vyrobí asi 6 kg kašovitě pochutiny.

Při pěstování hořčice bílé pro konzervářský průmysl je možné stavět na diverzifikované odrůdové skladbě a dílčích výzkumných poznatcích. Nedočteno zůstává pěstování hořčice sareptské (*Brassica juncea*). Pokud neuvažujeme odrůdu Opalesku (potravinářskou tmavosemennou odrůdu neznámého původu) je konzervářský průmysl odkázán při výrobě hořčic „dijonského typu“ na zahraniční trhy. Proto byla odrůdová skladba sareptských hořčic rozšířena o ozimý žlutotemenný typ *Brassica juncea* „Sarepta Spota“ (ZUKALOVÁ, 2008).

Jak uvádí ŠNOBL, PULKRÁBEK a kol. (2002) připadá z celkové roční produkce 7 tisíc tun semene polovina na výrobu stolní hořčice a zbytek pak na osivo.

2.1.2 Nepotravinářské využití

2.1.2.1 Meziplodina

Pro velmi rychlý růst, snadné množení osiva, mohutný kořenový systém a ozdravující účinky na půdu se hořčice uplatňuje jako jedna z nejvýznamnějších meziplodin. Hodí se pro výsevy v červenci a srpnu. V praxi České republiky a zemědělství zemí Evropy se uplatňuje hlavně hořčice bílá a sareptská (HOSNEDL, 1998).

Pěstování meziplodin je podpořeno zařazením mezi dotační tituly nařízením vlády č. 242/2004 Sb. od roku 2004. Nově pak pro období roku 2007 – 2013 nařízením vlády č. 79/2007 Sb. Mimořádný zájem zemědělců o tento dotační titul způsobil, že dotační meziplodiny byly pěstovány na téměř 200 tis. ha půdy ročně. Jak vyplývá z výsledků pokusu s meziplodinami z let 2006 – 2008 v Troubsku, řadí se hořčice bílá mezi nejvýnosnější meziplodiny, kdy dosáhla výnosu čerstvé hmoty 13,2 t.ha⁻¹ a sušiny 1,8 t.ha⁻¹ (VACH, 2009).

Podle HABERLE (2010) konkrétní přínos strniskových meziplodin a tedy i hořčice bílé závisí na průběhu počasí (vyplavení nitrátů, eroze), na podmínkách stanoviště a konkrétního pozemku (riziko eroze), předchozích plodinách a agrotechnice na daném honu (zaplevelení, vliv na choroby a škůdce). Výsledky pokusů z let 2006 – 2009 potvrzují redukcii vyplavení N od 30 do 80 kg.ha⁻¹.

Přínos strniskových meziplodin z hlediska snížení ztrát dusíku a pro bilanci organické hmoty se při dostatečném výnosu biomasy většinou vyrovnává zvýšeným nákladům. Při započtení obtížně vyčíslitelného vlivu na snížení rizika eroze půdy, redukce ztrát dalších živin zadržením v biomase a dalších možných přínosů pak odpovídající finanční přínos pro pěstitele na životní prostředí převyšuje náklady na založení porostu.

Výhody využívání meziplodin v soustavě hospodaření:

- zvýšení obsahu organické hmoty v půdě, zlepšení její struktury a prokypření utužených spodních vrstev
- protierozní ochrana půdy
- omezování znečištění podzemních vod a vodních zdrojů zadržováním nitrátů v biomase včetně dalších živin podléhajících vyplavování především Ca a K před nástupem zimy
- působí jako přerušovače obilních sledů
- působí fyto-sanitárně (choroby, škůdci)
- redukuje zaplevelení následných plodin

Možné nevýhody meziplodin:

- ve srážkově nepříznivých ročnících může dojít k přesušení půdy
- při nevhodně zvolené technologii zpracování půdy mohou nastat problémy při předseťové přípravě a výsevu následné plodiny
- při špatně zvolené meziplodině může být vytvořen tzv. zelený most pro přenos chorob a škůdců

Funkce meziplodiny:

1. Zelené hnojení

WALKOWSKI (2006) zmiňuje značný význam využití hořčice bílé v Polsku jako meziplodiny v osevních postupech se 75 % zastoupením obilovin. V letech 1999 – 2003 bylo takto dosaženo zvýšení výnosu jarních obilovin o 9,8 %. Nejpriznivější pro růst a vývoj hořčice jako meziplodiny je větší množství srážek a chladno v měsících srpen a září. Dobré porosty hořčice se pak vyrovnají až 20 t hnoje na hektar. Toto zjištění nabývá na významu i v současnosti, kdy dochází k značné redukci chovu skotu a celé živočišné výroby.

Ze skupiny rostlin využívaných jako meziplodiny, zadržela hořčice bílá ve svých kořenech nejvíce vodorozpustného fosforu i po několikanásobném zmrazení a rozmrazení vzorků kořenů (LIN et al., 2013)

2. Fytosanitární a sanační

Nezanedbatelná je rovněž i úloha fytosanitární. Jako strnisková meziplodina je významnou součástí nízkonákladové a ekologické technologie pěstování cukrové řepy vysévané do mulče. Uplatnění nacházejí zahraniční nové odrůdy hořčice bílé s háďátkohubnými vlastnostmi např. Concerta, z polských odrůd například Bamberka. U těchto odrůd hořčic kořeny vytvářejí látky silně stimulující líhnutí háďátek z cyst. Samičí larvy po vylíhnutí nedosáhnou pohlavní dospělosti a hynou. V pokusech docházelo k 30 % až 40 % snížení populace háďátka řepného. Pokud hořčice byla pěstována jako hlavní plodina, došlo v příznivých podmínkách k redukci o 70 % až 90 %. Vzhledem k háďátkohubným vlastnostem se hořčice bílá stala všeobecně cennou fytosanitární rostlinou (WALKOWSKI, 2006).

FOUCALT et al. (2013) použily skupinu rostlin mimo jiné i hořčici bílou k rekultivaci a asanaci půd znečištěných těžkými kovy. V pokusu dosáhla nejlepších výsledků hořčice bílá a brutnák lékařský. Po jejich pěstování se zlepšily fyzikální vlastnosti půdy a snížil obsah těžkých kovů.

3. Protierozní

Nezaoraná meziplodina hořčice bílé před zimou kromě toho, že omezuje populace háďátka řepného, svým mulčem omezuje větrnou a vodní erozi vrchní vrstvy půdy. Dále omezuje vymývání živin, upravuje vlhkost následkem lepšího zadržení sněhu na poli a příznivě působí na strukturu půdy (WALKOWSKI, 2006).

DE BAETS et al. (2011) zkoumali vliv meziplodin, mimo jiné i hořčice bílé, na ochranu půd proti erozi. Po zámrazu se vytvořená nadzemní biomasa stává méně účinnou při ochraně proti vodní erozi a tuto funkci přebírají kořeny. Pokud je hodnocen ochranný protierozní vliv pouze kořenů, pak je hořčice bílá s ředkvi olejnou méně účinná než meziplodiny s jemnými rozvětvenými kořeny (jílek, obiloviny). Pokud se ovšem přihlíží k nadzemní i kořenové biomase, pak se hořčice bílá spolu s jílkem, žitem a ovšem řadí k nejvhodnějším rostlinám.

Vliv na snížení rizika eroze má především zapojení porostu, výška a olistění rostlin a délka doby pokrytí půdy. Těmto požadavkům se nejvíce přibližuje právě hořčice, jelikož má rychlý růst, vysokou produkci biomasy a dlouhou dobu udrží listovou plochu na podzim. Po zmrznutí je pak schopna dále půdu chránit vrstvou mulče (VACH, 2009).

4. Snížení zaplevelení

Podle WALKOWSKÉHO (2006) má hořčice bílá jako meziplodina po ozimé pšenici významný vliv na snížení zaplevelení následných jarních obilovin. Redukce plevelů dosáhla hodnot 14,7 % - 27,2 % v porovnání s plochami bez využití hořčice jako meziplodiny.

Ve Švýcarsku bylo v rámci minimalizačních půdoochranných pěstitelských technologií sledováno využití jedenácti meziplodin (mezi nimi i hořčice bílé) ke snížení zaplevelení v následně pěstované pšenici ozimé. Studie ukázala, že meziplodiny mají potenciál snížit podzimní zaplevelení a tím lze omezit používání herbicidů (např. glyfosát) (DORN et al., 2013).

HANDISENI et al. (2011) se ve své studii zabývají možností použití glukosinulátů obsažených v hořčičném semeni nebo v řepkových pokrutinách pro kontrolu zaplevelení. Zjistili, že indická hořčice (sareptská) vykazuje výrazně lepší herbicidní účinek na trávovité plevele, zatímco hořčice bílá na dvouděložné. Dávka jedné tuny hořčičného semene na hektar vykazuje větší herbicidní účinnost než dvě tuny řepkových pokrutin. Herbicidní účinky hořčičného semene tak mohou nabídnout pěstitelům zeleniny novou možnost pro regulaci plevelů, zejména v ekologických produkčních systémech. Velmi vhodné je použití směsi obou uvedených hořčic.

2.1.2.2 Využití na zelenou píci

Hořčici lze využít k zelenému krmení nejpozději do rozkvetu. Později již dřevnatí a ztrácí chutnost. Lze tak získat levné krmivo do dvou měsíců po výsevu. Je nutné ji sklízet 10 cm nad zemí, jelikož spodní části stonků jsou tvrdé a hořké. Výnosy se pohybují od 8 do 23 tun z hektaru, krmná hodnota je nižší. Pěstuje se v čisté kultuře nebo ve směskách, což zvyšuje chutnost a krmnou hodnotu. Krmná dávka nesmí přesáhnout 30 kg/ks a den a současně musí být dodáno suché objemové krmivo (WALKOWSKI, 2006).

2.2 Produkce hořčičného semene ve světě

V současné době je hořčičné semeno jedním z nejrozšířenějších produktů určených k použití ve formě koření a pro výrobu kořenících přípravků. Pro srovnání lze uvést, že celosvětová produkce „krále koření“ – pepře, je 300 tis. tun, což odpovídá roční produkci hořčičného semene u dvou velkých pěstitelů – Kanady a České republiky (LOHR, 2005).

Světový trh hořčičného semene lze rozdělit na několik oblastí podle typu pěstované hořčice a způsobu využití. K největším pěstitelům hořčice vhodné k výrobě oleje patří Indie a Pákistán. Pěstované typy ale zpravidla nejsou vhodné k výrobě kašovitě pochutiny.

Na Blízkém východě a v severní Africe, je mimo využití olejářského, hořčičné semeno používáno ve značné míře jako koření. Jedná se hlavně o palčivější hořčici černou a hnědou (*Brassica nigra* L. resp. *Brassica carista* Braun).

V zemích bývalého Sovětského svazu, hlavně v Rusku a Ukrajině, se pěstuje hořčice sareptská. Je dosahováno soběstačnosti a snahám uplatnit se na nových trzích. Roční produkce je odhadována nad 100 tis. tun, s kombinovaným využitím. V posledním období se zvláště na Ukrajině rozšiřuje pěstování hořčice bílé, která může v budoucnu konkurovat české provenienci.

Evropa spolu se Severní a Jižní Amerikou zná hořčici zejména jako pochutinu ve formě stolní hořčice. Ta se vyrábí v celé škále typů a chutí. Největším pěstitelem a dodavatelem hořčičného semene pro tuto oblast je Kanada. Jsou produkovány všechny tři základní typy hořčice. Hořčice bílá (*Sinapis alba* L.) Yellow Mustard, hořčice černá (*Brassica juncea* L.) Brown Mustard a hořčice orientální (*Brassica juncea* L.) Oriental Mustard což je žlutotemenná varianta předchozí. U tohoto typu jsou vyšlechtěny odrůdy s více jak 50 procentním obsahem oleje. Pěstební plochy kolísají cca od 100 tis. do 300 tis. hektarů s výnosy 0,6 t – 1,21 t.ha⁻¹, přičemž 80 % produkce je vyváženo. Vývoz je realizován zejména do USA, Belgie, Francie a Bangladéše (výroba oleje). Přestože produkce v prvních dvou letech tohoto tisíciletí poklesla, v posledních letech se projevuje nadbytek produkce, což se ve značné míře odráží i v nízkých cenách české hořčice (LOHR, 2005).

2.3 Produkce hořčičného semene v ČR

Česká republika je zhruba od poloviny 90. let minulého století největším producentem hořčičného semene v Evropě. Ještě do přelomu 80 – 90. let jsme byli čistým dovozcem v množství kolem 5 tis. tun hořčice ročně téměř výhradně kanadské provenience. Od počátku 90. let ČR dosáhla soběstačnosti. Z trhu jsme vytlačili maďarské pěstitele. Ukázalo se, že pro pěstování hořčice máme dobré podmínky, i když kvalita někdy vlivem ročníku či technologickou nekázní kolísá. V průběhu let 2000 – 2005 bylo vyvezeno necelých 120 tis. tun. Nejvíce do Německa 62 % (osiva a merkantilu), Nizozemí 13 %, Polska 9 %, Rakouska 6 % a Slovenska 3 % (LOHR, 2005).

Podle VAŠÁKA a kol. (2005) pro potřeby ČR stačí ročně cca 5 tis. tun hořčičného semene na výrobu pochutiny, nálevových směsí a potřebu osiva jako meziplodiny. Velkým odbytištěm je však vývoz nejen pro výrobu pochutiny, ale zejména jako osiva meziplodin na plochu asi 2 mil. hektarů, což představuje 20 tis. tun osiva. Potřeba zemí EU, kde se hořčice na semeno prakticky nepěstuje, ale konzumuje se stejný typ jako u nás (zejména v Německu a Rakousku), je asi 25 tis. tun. Celková poptávka tak dosahuje 40 – 50 tis. tun hořčičného semene ročně. Další nárůst spotřeby lze očekávat v nových zemích EU ve výši 10 tis. tun jako osiva a 15 – 20 tis. tun ke konzumaci. V celé EU tak lze odbytovat 70 – 80 tis. tun hořčice bílé, z toho asi 30 – 35 tis. tun jako osiva pro meziplodiny.

Trh s hořčicí není rozvinut a je zcela v režii německých a rakouských firem. Tato skutečnost umožňuje diktát cen, který je ovlivněn nemožností jiného uplatnění hořčice než jako osiva meziplodin nebo pro výrobu pochutiny. Navíc obchod s hořčičným semenem je vázaný na odbyt v relativně malých množstvích s výsadním postavením vazby stálý dodavatel – odběratel.

Tab. č. 6 – Průměrné roční ceny zemědělských výrobců semene hořčice.

Rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Kč/t	8680	7521	7370	11135	20281	18223	11375	8308	15132	18221

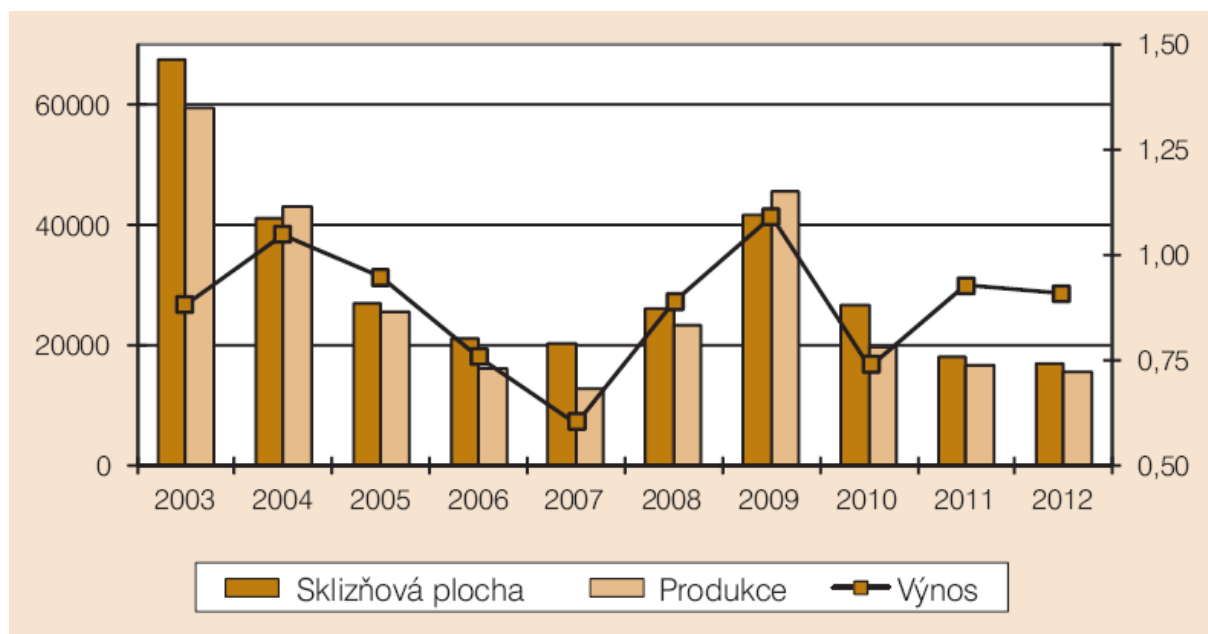
Zdroj: ČSU a MZe

Důsledkem těchto specifík je značné kolísání farmářských cen pochutinové hořčice často bez vazby na kvalitu. Například v letech 2001 – 2004 se cena pohybovala mezi 5 – 35 Kč/kg. Cena osivové hořčice je stabilnější a smluvně bývá asi 10 – 16 Kč /kg. Z hlediska výkonnosti dosahují špičkových výnosů české odrůdy Zlata, Veronika, Severka a Polarka. Dosahují spolehlivě o cca 20 % vyšší výnos semen, než u nás množené zahraniční odrůdy.

Protože trh je mimo vliv tuzemských producentů a semenářských firem, je farmářská cena v ČR několikanásobně (zejména u osiva) nižší, než činí u téhož osiva prodaného v zahraničí (VAŠÁK a kol., 2005).

V roce 2012 byla hořčice bílá sklizena z 16949 ha, což z celkové plochy olejnin činilo asi 4 %. Produkce dosáhla 15466 tun při výnosu 0,91 t.ha⁻¹. V roce 2013 plocha poklesla o téměř 500 ha a průměrný výnos se snížil na 0,81 t.ha⁻¹.

Graf č. 1 – Hořčice bílá 2003 – 2012 vývoj ploch, produkce a výnosů



Zdroj: ČSÚ

2.4 Sortiment odrůd hořčice pěstovaných v ČR.

Podle Zukalové a kol. (2006) perspektiva zemědělství spočívá v pěstování plodin s monopolním postavením na evropském trhu. Mezi tyto plodiny patří hořčice bílá i sarepská. Dosaženému postavení na evropském trhu vděčí hořčice dobře zpracované pěstební technologii, která se stále zdokonaluje i přes její maloobjemovost. Podstata exkluzivity této plodiny však spočívá v dotační politice EU, kde pěstování hořčice bílé není dotováno. Proto se ČR stala výsadním pěstitelem hořčice bílé pro potravinářské účely, produkci organické hmoty v podobě meziplodiny a množitelem osiv u nás neregistrovaných zahraničních odrůd.

Zájem o pěstování hořčic v posledních letech se významně projevil na odrůdové skladbě. V devadesátých letech byla naší jedinou povolenou odrůdou Zlata. Jednalo se o kombinovanou odrůdu. Současný sortiment se podle použití již výrazně diferencoval na semenné, pícní, kombinované a speciální odrůdy.

Stručná charakteristika odrůd registrovaných v ČR:

Typ semenný:

Polarka – udržovatel: Selgen a.s., Praha, rok registrace 2006

Severka – udržovatel: Selgen a.s., Praha, rok registrace 2003

Veronika – udržovatel: Bor, s.r.o., Choceň, rok registrace 2000

Andromeda – udržovatel: Selgen a.s., Praha, rok registrace 2012, přednosti: Vysoký výnos.

Jedná se o žlutosemenné odrůdy vhodné pro pěstování na semeno pro potravinářské účely. Středně rané, středně vysoké až vysoké, středně odolné proti poléhání. HTS středně vysoká, obsah oleje v semeni středně vysoký. Nežádoucí výskyt šedých a jinak zbarvených semen nízký. Dosahují vysokého výnosu.

Typ semenný/pícní:

Zlata - udržovatel: Bor, s.r.o., Choceň, rok registrace 1982

Žlutosemenná odrůda určená pro pěstování na semeno pro potravinářské účely a na píci jako meziplodina. Středně raná odrůda, rostliny vysoké, středně odolné proti poléhání. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká. Obsah oleje v semeni středně vysoký. Nežádoucí výskyt šedých a jinak zbarvených semen nízký.

Typ pícní:

Medikus je žlutosemenná odrůda určená pro pěstování jako meziplodina. Pozdně nakvétající odrůda, rostliny středně vysoké, odolné proti poléhání. Výnos zelené hmoty vysoký, suché hmoty vysoký. Vykazuje antinematodní působení proti zamoření půdy hád'átkem řepným (*Heterodera schachtii* Schmidt).

Salvo je žlutosemenná odrůda určená pro pěstování jako meziplodina. Středně raně nakvétající odrůda, rostliny středně vysoké, středně odolné proti poléhání. Výnos zelené hmoty středně vysoký, suché hmoty nízký až středně vysoký. Je odolná proti napadení hád'átkem řepným (*Heterodera schachtii* Schmidt).

Sito je žlutosemenná odrůda určená pro pěstování na zelené hnojení jako meziplodina, vzhledem k velké pozdnosti vhodná pro zakládání mulče k seti kukuřice. Velmi pozdně nakvétající odrůda, rostliny nízké, odolné proti poléhání. Rychlost počátečního růstu vysoká. Výnos zelené hmoty je vysoký, suché hmoty nízký až středně vysoký.

Množitelské plochy hořčice bílé v ČR v roce 2012

Množitelské plochy hořčice bílé v ČR v roce 2012 dosáhly 11023 ha, což je 65 % z celkové plochy hořčice u nás pěstované. Největší podíl zaujímají domácí odrůdy Severka, Polarka, Zlata a Veronika. Rozsah množení v ČR neregistrovaných odrůd ze Společného katalogu se oproti roku 2010 výrazně zvýšil na plochu 8040,5 ha (z původních 4733,3 ha).

Odrůdy ze Společného katalogu

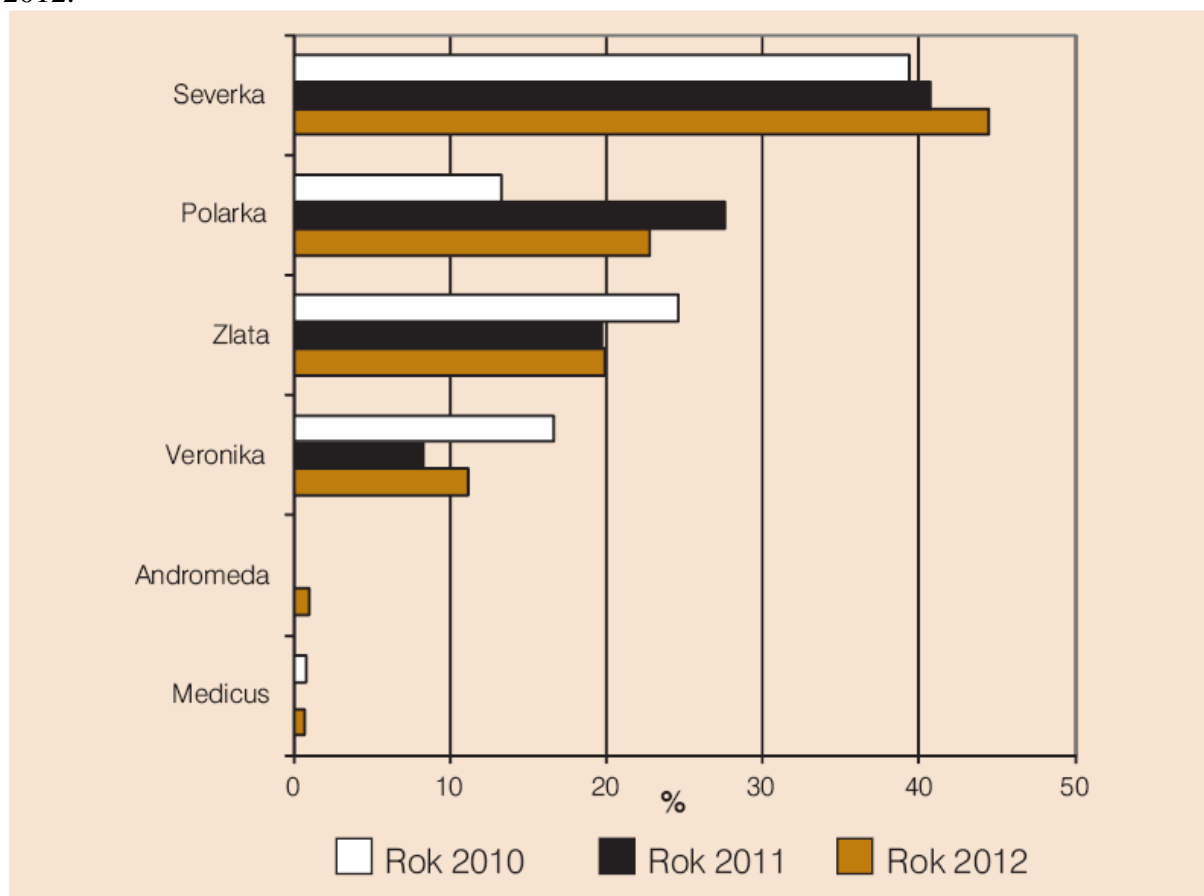
Odrůda	Uznaná plocha (ha)	Odrůda	Uznaná plocha (ha)
Albatros	642,7	Dr.FrancksHohenheimerGelb	150,7
Bardena	541,0	Bamberka	127,8
Signal	490,9	Cover	123,0
Seco	426,8	Chacha	94,0
Cabri	400,0	Rota	93,4
Mega	368,2	Solea	90,9
Achilles	343,0	Mirly	84,6
Architect	298,1	Smash	83,0
Carline	270,6	Amog	80,4
Sinus	269,2	Attack	72,9
Ascot	268,5	Erica	66,0
King	231,6	Radena	58,5
Carnella	222,5	Torpedo	54,9
Semper	209,8	Polka	49,4
Elendil	204,8	Rumba	49,3
Cador	192,8	Ludique	38,9
Cargold	190,6	Borowska	37,4
Forum	187,9	Carabosse	33,2
Caralba	171,7	Sirte	28,8
Aba	165,3	Elbe	28,1
Saloon	152,8	Passion	23,8
Brisant	151,2	Oscar	14,6
Carla	151,0	Signo	6,0

Odrůdy registrované v ČR

Rok 2010		Rok 2012	
Odrůda	Uznaná plocha (ha)	Odrůda	Uznaná plocha (ha)
Severka	807,48	Severka	1325,4
Zlata	505,73	Polarka	678,7
Veronika	341,91	Zlata	594,7
Polarka	271,89	Veronika	332,8
Salvo	107,45	Andromeda	30,1
Medicus	17,46	Medicus	21,0
Celkem	2051,92	Celkem	2982,7

Zdroj: ÚKZÚZ – Přehledy odrůd 2011, 2013

Graf č. 2 – Vývoj zastoupení vybraných odrůd na uznaných množitelských plochách 2010–2012.



Zdroj: ÚKZÚZ – odbor osiva a sadby Praha - Motol

2.5 Botanická a biologická charakteristika

NOVÁK a SKALICKÝ (2008) charakterizuje čeleď *Brassicaceae*, do které hořčice bílá patří, mj. přítomností glukosinolátů (hořčičné glykosidy) a enzymu myrosinazy v idioblastech. Při porušení pletiv dochází ke styku těchto látek a uvolňuje se glukóza a hořčičné silice. Tyto silice jsou charakteristické ostrou dráždivou až pálivou chutí a štiplavou vůní často vyvolávající slzení. Přitom se vyznačují fytoncidními účinky.

Podle DOSTÁLA (1989) zahrnuje rod *Sinapis* L. – hořčice z čeledi *Brassicaceae* druh *Sinapis arvensis* L. – hořčice rolní jakožto plevelnou rostlinu a druh *Sinapi salba* L. – hořčici bílou, která se dělí na dva poddruhy a to *ssp. alba* – hořčice bílá pravá a *ssp. Dissecta* (L.) Simk. – hořčice bílá zpeřená.

Do rodu *Brassica* zařazuje hořčici sarepskou – *Brassica juncea* (L.) Czern. synonymum *Sinapis juncea* L. a hořčici černou – *Brassica nigra* (L.) Koch syn. *Melanosinapis communis* Schimp. et Spenn. Podle různých autorů spolu oba uvedené rody velmi úzce souvisí.

Následně autor charakterizuje druh *Sinapis alba* L. jako jednoletou rostlinu 30 – 60 cm vysokou. S lodyhou přímou, větvenou a hranatou. Listy jsou řapíkaté 4 – 10 cm (15 cm) dlouhé, vejčité podlouhlé, lyrovitě peřenodílné, se 2 – 3 páry kopinatých zubovitých úkrojků. Květenství je vrcholový hrozen, za květu chocholičnatý, květní stopky 5 – 7 mm dlouhé, květy vonné. Kalich je rozestálý, koruna jasně žlutá s plátky dvakrát delšími než kališní, široce obvejčité. Plodní stopky zprvu přímé, později kolmo odstálé. Šešule 2 – 4,5 cm dlouhé, 3 – 7 mm široké, štětinatě chlupaté, chlupně vynikle trojžilné. Zobánek je 2-3krát delší než chlupně, zploštělý, trojžilný, zahnutý a neopadavý. Šešule obsahuje 4 – 8 kulatých semen o průměru 2 mm. Semena jsou bledě hnědá až bělavá, jemně tečkovaná za mokra sliznatá.

Podruh *ssp. alba* – hořčice bílá pravá je statnější, štětinatá, větve hranaté. Listy lyrovitě peřenodílné se širokými, vroubkovanými úkrojky. Plodní stopky má odstálé, šešule mají průměr 3 – 4 mm. Původní je ve východním Středozeří. Pěstuje se pro semena.

Podruh *ssp. dissecta* (L.) Simk. – hořčice bílá zpeřená je lysá, lodyhy i větve tenké. Listy hluboce peřenodílné s peřenodílnými nebo ostře zubatými úkrojky, koncový sotva větší než ostatní. Plodní stopky obloukem vystoupavé. Šešule mají 4 – 7 mm v průměru. Vyskytuje se jako plevel, zejména na Moravě.

Na problematiku a složitost taxonomie rodů *Sinapis* a *Brassica* upozorňuje i FÁBRY a kol. (1990). Značná variabilita druhů s různým počtem chromozomů ze skupiny hořčice se odráží i v nejednotné taxonomii. Na obtížnost celé taxonomie ukazuje i skutečnost, že hořčice

bílá (*Sinapis alba* L.) je i přes téměř úplnou nekřížitelnost s rodem *Brassica* s tímto rodem spíše kompatibilní než s hořčicí rolní (*Sinapis arvensis* L.).

SEIFFERT a MAKOWSKI (1981) uvádějí, že se hořčice bílá ve stadiu děložních listů liší od ostatní druhů chlupatým hypokotylem. Kořen hořčice je morfologicky podobný řepce, je méně rozrostlý, ale schopnost čerpání živin je podstatně vyšší (hlavně fosforu). Lodyha dosahuje výšky 60 – 150 cm a může se silně větvit. Květy jsou otevřeny přes dva dny, navečer se uzavírají. Po otevření květu se tyčinky otáčejí otevřenou stranou ven, čímž je omezena možnost samoopylení (dosahuje cca 40 %). V polních podmínkách je hořčice bílá prakticky cizosprašná. Silná sekrece nektaru podporuje nálet opylovačů, význam má i sprášení větrem. Doba květu je 20 – 25 dní.

FÁBRY a kol. (1990) udává, že všechny hořčice patří mezi dlouhodobní rostliny. Při pěstování v období dlouhého dne se výrazně urychluje nástup generativní fáze. Při pěstování hořčice ve fotoperiodě pod 12 hodin se prodlužuje vegetační doba o 12 dnů.

V závislosti na odrůdě a lokalitě je u hořčice bílé délka období od vzejití do počátku kvetení 32 – 88 dnů, období od konce kvetení do zralosti 41 dnů.

Délka rostlin je ovlivněna především délkou dne, kdy období krátkého dne v době vegetativní fáze délku rostlin prodlužuje. V závislosti na vnějších faktorech kolísá od 104 do 197 cm.

Obsah glukosinolátů je 135,7 – 143,1 $\mu\text{mol.g}^{-1}$ extrahovaného šrotu. Obsah bílkovin se zvyšuje s pěstováním směrem k jihu až na 31,8 %. Obsah tuku je v negativní korelaci s obsahem bílkovin, vzrůstá s pěstováním hořčice v chladném klimatu a dosahuje 28 %.

Z hlediska zastoupení mastných kyselin činí obsah kyseliny erukové u hořčice bílé 34,1 %, kyseliny linolenové 13,4 % a kyseliny linolové 12,5 %. Obsah vlákniny je nejvyšší v horkých a suchých lokalitách a činí 9,4 – 9,6 % (13,1 %). Hmotnost tisíce semen (HTS) se běžně pohybuje okolo 6 g.

2.6 Agrotechnika

Pěstování hořčice je poměrně snadné, ale často se zanedbává právě agrotechnika. O výnosech a kvalitě semene pak často rozhoduje ročník, úrodnost půdy a pěstitelská oblast. Dobří pěstitelé se správnou agrotechnikou dosahují běžně výnosy nad 1,5 až 2 t.ha⁻¹ (MIKŠÍK a kol., 2007).

2.6.1 Požadavky na prostředí

Nároky na prostředí se hořčice zcela zásadně liší od řepky. Podle MIKŠÍKA a kol. (2007) vyžaduje úrodné, spíše těžší půdy nejlépe s neutrálním pH, řepařského až kukuřičného typu. Zvláště vhodné pro pěstování jsou oblasti Chomutova, Loun a Litoměřic. Jsou to oblasti ležící v krušnohorském dešťovém stínu. Další vhodné oblasti Kladno, Praha západ, Mladá Boleslav, Náchod a Rychnov nad Kněžnou. Na Moravě pak Opavsko, Ostravsko, Novo Jičínsko, Přerovsko, Prostějovsko, Olomoucko a Brno venkov.

VAŠÁK (1989), který se podrobněji zabývá rajonizací hořčice, doporučuje pro tuto plodinu řepařsko – ječný až řepařsko – pšeničný výrobní typ, případně polohy bramborařského výrobního typu do maximální nadmořské výšky 350 až 400 m. V měsíci dozrávání (10. 8. až 10. 9.) by měl být úhrn srážek co nejnižší, neměl by přesáhnout 50 mm a celoroční 550 mm. Průměrná roční teplota by měla dosahovat 8 až 9 °C, za vegetační období duben – září 14 až 15 °C. Průměrné červencové a srpnové teploty by měly být nad 17 °C. Hořčice je citlivá na půdní kyselost a tato by neměla klesnout pod pH_{KCl} 6.

V osevním postupu řadíme hořčici do druhé tratě po organickém hnojení, téměř standardně mezi dvě obiloviny. Nejvhodnějšími předplodinami jsou okopaniny a luskoviny. Nutný odstup od brukvovitých je pět let, hlavně z důvodů příměsí. Zásoba živin v půdě by měla činit alespoň 60 mg Mg, 60 mg P a 130 mg K/kg půdy. Vyhovují i vysoké emise síry, rámcově nad 60 kg S na 1 ha za rok (VAŠÁK a kol. 2005).

MIKŠÍK a kol. (2007) udává hodnoty u P nad 80 mg/kg půdy, K nad 160 mg/kg, Mg nad 100 mg/kg a síry v síranové formě 20 mg/kg půdy.

Všechny hořčice jsou odolné mrazíkům do -7 °C, květy do -2 °C (FÁBRY a kol., 1990). Hořčice není příliš závislá na úrovni vstupů, vyznačuje se však významnou reakcí na intenzifikační vstupy. Pozitivně reaguje jen do míry určitého prahu, Po jeho překročení (např. dávky N nad 70 kg.ha⁻¹) mohou pak působit negativně (VAŠÁK a kol. 2005).

2.6.2 Zpracování půdy, hnojení

Hořčice je ze všech brukvovitých nejvíce citlivá na utužení půdy, případně mělkou ornici s vyoraným „mrtvým“ podložím. Proto je třeba k bezorebným technologiím přistupovat velmi obezřetně (VAŠÁK a kol, 2005).

Pro hořčici je vhodná orba střední až hlubší, nejlépe 20 – 27 cm. Přes zimu by pak půda měla být ponechána v hrubé brázdě. Na jaře, jak to vláhové a půdní podmínky dovolí, co nejdříve přistoupíme k předseťové přípravě. Zásadou by mělo být zachování drobtovité struktury (FÁBRY a kol., 1990). Při porušení této zásady hrozí vytvoření půdního škraloupu, který hořčici vadí (MIKŠÍK a kol., 2007).

Pro předseťovou přípravu se nejčastěji používají kypřiče – kompakторы. S minimálním počtem přejezdů půdu nakypří, provzdušní, rozdrobí a promísí. Navíc mohou zapravit hnojivo nebo případně vytahat kořeny a oddenky plevelů, např. pýru (KUMHÁLA, 2007).

Hořčice má dobrou osvojovací schopnost k fosforu. Mimořádně bouřlivým nárůstem biomasy reaguje na hnojení dusíkem, zpravidla na úkor semenné produkce. Poměr K/Mg by měl být 1,1 až 1,6. Deficit živin je snadno řešitelný dodáním cca 60 kg P₂O₅, 120 – 140 kg K₂O a 30 – 40 kg MgO na podzim na ošetřenou podmínku provedenou „za kosou“ do hloubky 8 – 12 cm. V případě společného deficitu Mg a S lze použít Kieserit, pro zlepšení pH a vyrovnání nedostatku Mg se aplikuje dolomitický vápenec v dávce cca 2 t.ha⁻¹. Je rovněž možné cca 1/3 P a K a 1/2 až 2/3 N dát ve formě NPK při jarní přípravě půdy. Z mikroelementů je hořčice náročná na bór. Obvyklá dávka je cca 200 g.ha⁻¹ na list ve fázi listové růžice (MIKŠÍK a kol., 2007).

Svá specifika má ovšem hnojení dusíkem, jehož celková dávka by měla být mezi 50 – 70 kg na hektar, přičemž 1/2 až 2/3 by se měly aplikovat před setím do hloubky 0 – 10 cm nebo na povrch hned po zasetí. Zbytek pak při výšce porostu 10 – 20 cm. Jako vhodné hnojivo pro dodání dusíku i síry je granulovaný síran amonný nebo DASA. Možné je použít močovinu či DAM. Pro hnojení na list se používají ledky (LAS, LAD, LAV apod.). Kapalná dusíkatá hnojiva v této fázi jsou riziková – rostliny nemají voskovou vrstvu a na povrchu mají velké množství trichomů. Roztoky močoviny či DAM s koncentrací pod 5 % lze použít (MIKŠÍK a kol., 2007).

K obdobným závěrům, co se týče celkové dávky N, dospěli i další autoři. VAŠÁK a kol. (2005) doporučuje před zapojením porostu při nástupu butonizace vyhodnotit výživný stav a dohnojit porost druhou dávkou dusíku. Zpravidla se dohnojí na celkovou úroveň 80 kg N.ha⁻¹ ledkovým hnojivem. Vyšší dávky již výnos semen průkazně nezvyšují, rostliny se však

nadměrně vytahují, prodlužuje se doba květu, dochází k nepravidelnému zrání s konečným důsledkem zvýšeného podílu semen šedých či se změněnou barvou slupky.

Tab. č. 7 – Vliv dávky dusíku na výnos a kvalitu semene hořčice bílé.

Var.	Aplikace N (kg)			Výnos (t.ha ⁻¹)	HTS (g)	Šedá semena (%)	Olejnatost (%)
	Před setím	Fenofáze 23	Fenofáze 35				
N1 30kg	30	0	0	1,143	6,641	2,947	29,050
N2 60 kg	30	30	0	1,722	6,715	4,016	27,680
N3 90 kg	30	30	30	2,220	7,080	4,801	27,410
N4 120 kg	30	30	60	2,092	6,872	7,132	29,170

Porosty hořčice, které jsou určeny jako meziplodina a není k nim hnojeno statkovými hnojivy, je vhodné přihnojit dusíkem v dávce do 40 kg.ha⁻¹.

V současné době nabývají na významu N hnojiva typu močoviny s obsahem inhibitorů ureázy. Na trhu je močovina s inhibitory ureázy označována jako močovina (UREA^{stabil}) (VANĚK a kol., 2007).

Charakteristika stabilizovaných močovín a jejich uplatnění ve výživě.

Urea^{stabil}, hnojivo nové generace, bylo uvedeno na trh v roce 2007. Je to koncentrované granulované dusíkaté hnojivo na bázi močoviny, obsahující inhibitor ureázy (NBPT).

Charakteristické vlastnosti:

- Nízké ztráty N únikem amoniaku do ovzduší
- Dočasně omezená sorpce a fixace N v povrchové vrstvě půdy
- Přijatelnost i za nízkých teplot
- Minimální inhibice klíčení semen při aplikaci „pod patu“

Enzym ureáza po kontaktu močoviny s půdou urychluje vznik amoniaku, který ve větší míře uniká do ovzduší nebo se sorbuje ve formě NH₄⁺ na půdní částice. Rozsah a směr těchto pochodů závisí na půdních podmínkách (půdní druh, obsah organické hmoty, biologická aktivita) a průběhu počasí.

Hnojivo má zachovanou vynikající rozpustnost granulí, typickou pro neupravenou močovinu. To snižuje nárok na množství srážek, které jsou potřebné pro účinnost dusíkatých hnojiv, asi na 5 mm. Rovněž pro aplikace „pod patu“ je toto hnojivo výhodné, protože amidický dusík nepoškozuje na rozdíl od nitrátového a amonného klíčící semena (MRÁZ, 2007).

Alzon 46 je koncentrované granulované dusíkaté hnojivo na bázi močoviny, obsahující inhibitor nitrátreduktázy (nitrifikace). Inhibitor nitrifikace (dicyandiamid) v závislosti na vlhkosti a teplotě půdy stabilizuje amonný N po dobu několika týdnů (6 – 8). Prokazatelně tak snižuje ztráty N způsobené ukládání nitrátů v hlubších vrstvách půdy.

Močovina je pro rostlinu optimální zdroj dusíku. Rostliny ji mohou přijímat i ve formě celých molekul a zabudovávat do aminokyselin. Amonná (NH_4^+) a amidická (NH_2) forma dusíku je pro rostlinu přijatelná při teplotě půdy nad 2 °C. Forma nitrátová (NO_3^-) je přijatelná při teplotě půdy nad 5 °C. Okamžité zabudování přijatého amonného či lidického N rostlinou svědčí o vysoké efektivitě výživy touto formou dusíku (MRÁZ, 2007).

2.6.3 Výsev

Hořčice má ze všech u nás pěstovaných užitkových plodin snad nejvyšší fotoperiodickou citlivost. Jde o vyhraněně dlouhodobní druh. Tuto zvláštnost zmiňuje ve svých pracích řada autorů. K dosažení pěstitelského úspěchu je nezbytné dodržet březnový termín výsevu (VAŠÁK a kol., 2005).

BARANYK a kol.(2010) uvádí jako optimální termín pro setí hořčice poslední dekádu března až první dekádu dubna. Jen výjimečně, při zvláště nepříznivém počasí, lze zakládat porosty i v druhé dekádě dubna. Pozdější setí nelze doporučit, protože se rapidně snižuje výnos a kvalita.

K obdobným poznatkům dochází i KEBERT (1991). Nejzazším termínem (ten již není doporučován) je 20. duben. Po tomto datu rostliny přechází rovnou do generativní fáze, vývojově se synchronizují s rostlinami vysetými v časném termínu výsevu, ale za cenu sníženého počtu nasazených pupat, sníženého množství biomasy a redukce výnosu.

Tab.č. 8 – Srovnávací údaje pro odrůdu Zlata.

Termín výsevu	Odrůda	Výnos (t.ha ⁻¹)	HTS (g)	Olejnatost (%)	Šedá semena (%)	GSL (%)
T1 12. duben	Zlata	1,860	6,455	28,397	3,816	14,65
T2 30. duben	Zlata	1,404	6,357	26,506	3,942	16,49
T3 4. květen	Zlata	1,151	6,353	26,288	3,788	Nezj.

Časné termíny výsevu může ohrozit pokles přízemních teplot. K poškození malých rostlin dochází již při dvouhodinovém poklesu pod -7 °C (MIKŠÍK a kol., 2007).

Optimální hustota porostu je u hořčice bílé 50 – 60 rostlin/m². Výsevní množství závisí na kvalitě osiva a zajištění ochrany vzcházejícího porostu proti dřepčíkům. Semena hořčice mívají velmi dobrou klíčivost a polní vzcházivost. Pro zajištění kvalitního porostu by stačil výsevek 800 tisíc klíčivých semen na hektar, což odpovídá 6 kg osiva na hektar. Hloubka výsevu by měla činit 2 až 3 cm (VAŠÁK a kol., 2005; BARANYK a kol., 2010).

Meziřádková vzdálenost bývá nejčastěji kolem 25 cm. V nevhodných, vlhkých a vyšších polohách nejlépe 45 cm. Naopak v suchých nížinách 12,5 cm (MIKŠÍK a kol., 2007).

Podle HASSANA and ARIFA (2012) hustota výsevu významně ovlivňuje výšku rostlin, počet větví a šesulí na rostlině, počet semen v šesuli, HTS a tím celkový výnos semen. Pokus měl devět variant vzdáleností rostlin v řádku 5; 7,5; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5 a 25 cm při jednotné rozteči řádků 20 cm. Nejvyšší hodnoty výnosu semen a souvisejících znaků bylo dosaženo při sponu 15 x 20 cm, v přepočtu cca 300 000 rostlin na hektar.

Rovněž ARIF et al. (2012) ve svých pokusech dokazují, že hustota porostu hořčice bílé má významný vliv na růst rostlin, výnos semen a obsah oleje. Se zvyšujícím se sponem rostlin klesá konkurenční boj o vláhu, světlo a živiny. Maximální výška rostlin (148,9 cm) byla dosažena při sponu 10 x 20 cm. Maximální výnos semen (2,046 t.ha⁻¹) poskytl porost s roztečí řádků 15 cm a vzdáleností rostlin v řádku 10 cm.

Meziřádková vzdálenost je významná pro tvorbu mikroklimatu porostu. Významně ovlivňuje podíl plesnivých (šedých) semen v produkci, zejména v ročnicích s vyšším úhrnem srážek v období červenec – srpen. Zvýšená rozteč řádků prokazatelně výnos nesníží, ale pozitivně ovlivní kvalitativní znaky. Problémem je udržení přijatelného zaplevelení do doby zapojení porostu (VAŠÁK a kol., 2005).

Výsledky pokusů KEBERTA (1993) k této problematice jsou shrnuty v následující tabulce č. 9.

Tab. č. 9

Výsevek (kg.ha ⁻¹)	Meziřádková vzdálenost (mm)	Výnos (t)	HTS (g)	Plesnivá zrna (%)	Olejnatost (%)
12	375	1,785	6,631	3,256	28,97
10	375	1,785	6,642	2,659	27,68
8	375	1,804	6,681	3,128	28,41
8	250	2,242	6,686	3,733	27,99
10	250	1,871	6,712	3,031	27,91
12	250	1,892	6,872	3,767	28,12
12	125	1,789	6,657	4,018	29,13
10	125	1,927	6,559	3,822	28,49
8	125	1,814	6,373	4,181	29,52

2.6.4 Ošetření porostu od výsevu do sklizně

Hořčice má sama poměrně dobrou odplevelovací schopnost. Přesto se ochrana proti plevelům provádí. Škodit mohou jinak barevné olejniny (což lze řešit vhodným osevním postupem), svízel přítula a pýr plazivý (MIKŠÍK a kol., 2007).

Pýr plazivý včetně ostatních trávovitých plevelů lze likvidovat do výšky hořčice cca 20 cm běžnými povolenými graminicidy. Dvouděložné plevele je možné likvidovat preemergentní aplikací přípravků Butisan 400 SC nebo Butisan Star. V případě postemergentního využití na plevele nejpozději ve fázi děložních listů. Dávka přípravků činí 2 l.ha⁻¹+ 200 – 600 litrů vody.

Téměř komplexní a ekonomicky výhodnou ochranu lze provést postemergetní aplikací přípravku Galera v dávce 0,3 – 0,35 l.ha⁻¹+ 200 – 400 litrů vody. Portfolio přípravků doplňuje Lontrel 300 v dávce 0,35 l.ha⁻¹.

V době vzházení, zejména za suchého období a pokud osivo nebylo namořeno přípravky např. Cruiser nebo ostatními povolenými, dokážou hořčici velmi poškodit případně zničit dřepčici. Dřepčici (*Phyllotreta spp.*) patří do čeledi Mandelinkovitých (*Chrysomelidae*). Dospělci jsou ovální, černí brouci o velikosti cca 1,9 – 3,5 mm. Škodí perforací listů, při vyrušení odskakují. Třetí pár končetin je uzpůsoben skákání nadměrným vývinem (KAZDA a kol., 2010). Následná ochrana spočívá v aplikaci přípravku Decis Mega v dávce 0,1 – 0,15 l.ha⁻¹.

Ve fázi butonizace může škodit blýskáček řepkový (*Meligethes aeneus*) patřící do čeledi Lesknáčovitých (*Nitidulidae*). Dospělec je 2 – 2,5 mm dlouhý a 1,5 mm široký, tmavý kovově lesklý brouk. Larvy jsou po vylíhnutí bezbarvé, později mléčně bílé o velikosti 4 mm. Škodí zejména brouci vykusováním pupat a později prašníků. Poškozená pupata a květy

zasychají a opadávají. Velké škody způsobuje hlavně za chladného počasí, které zpožďuje rozvoj pupat. Přezimují dospělci, kteří nalétají při teplotách nad 15 °C (KAZDA a kol., 2003).

Někdy může způsobit až 100 % škody mšice a to při výskytu v období žlutých pupat až odkvětu. Oba tyto škůdce likviduje do hořčice registrovaný přípravek Calypso 480 SC v dávce 0,15 – 0,20 l.ha⁻¹. Na ochranu proti blýskáčkům je dále registrována celá řada přípravků na bázi pyretroidů či neonikotinoidů. Je nutné věnovat pozornost vzrůstající rezistenci tohoto škůdce a rovněž tak ochraně včel.

Vážným problémem může být pilatka řepková (*Athalia rosea*), čeled' Pilatkovití (*Tenthredinidae*). Dospělci jsou 7 – 8 mm dlouzí, červenavě žlutí s černou hlavou a černou kresbou na hrudi. Křídla mají sklovitě průsvitná. Vajíčka kladou do okrajů listů. Škodí housenice zprvu šedě zabarvené s nazelenalým nádechem, později tmavší se žlutavým proužkem na boku. Dosahují délky až 18 mm, mají tři páry pravých končetin a 7 – 8 párů panožek na zadečkové části. Vykusují okrouhlé otvory v čepelích listů až do stadia holožíru. Škodí jen v některých letech, často v ohniscích (KAZDA a kol., 2010).

„Moucha“ nalétá zpravidla od poloviny června (fáze žlutých pupat), přes kvetení do doby odkvětu a malých šešulí na přelomu měsíců červen a červenec. Housenice pak škodí žírem (MIKŠÍK a kol., 2007). Ochrana je možná registrovanými přípravky např. Decis Mega, Vaztak 10 EC v dávce 0,15 l.ha⁻¹.

Ve sklizeném osivu semenářských porostů se sleduje přítomnost sklerocií hlízenky. Hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*) vytváří světlé mokvavé skvrny na stonku, větvích, bázi stonku i kořenech zpravidla po odkvětu. Uvnitř stonku a někdy i vně se tvoří tmavá hrudkovitá sklerocia. Zdrojem nákazy jsou sklerocia, která se s posklizňovými zbytky dostanou do půdy. Rostliny jsou infikovány buď myceliem vyrostlým ze sklerocií a nebo askosporami z plodniček, které se vytvoří na sklerociích. Infekce nejčastěji začíná na opadlých květních plátcích v paždí listů a větví, podporuje ji vlhké a teplé počasí (BARANYK a kol., 2010). Ochrana porostu spočívá v aplikaci registrovaných fungicidů např. Prosaro 250 EC v dávce 0,75 l.ha⁻¹ v době opadu prvních korunních plátků.

Využití stimulantů růstu např. Atonik, Lignohumátů apod. má pozitivní vliv na růst a vývoj rostlin zejména v poststresových obdobích (poškození mrazem, suchem, herbicidy). Před koncem butonizace je velmi vhodné přisunout k porostu dostatečný počet včelstev (2 – 3 na hektar) na podporu opylování (VAŠÁK a kol., 2005).

2.6.5 Sklizeň, posklizňové ošetření

Sklizeň a posklizňové ošetření výrazně ovlivňuje kvalitu produkce a často rozhoduje o pěstitelském úspěchu. K samovolnému vypadávání semen ze šešulí u hořčice dochází minimálně. Není proto bezpodmínečně nutné použití prodlouženého žacího stolu. Hořčice musí být dobře dozralá, protože výskyt zelených nedozrálých semen zvyšuje vlhkost sklizené hmoty a snižuje kvalitu (BARANYK, 2010).

Rovněž HOSNEDL a kol. (1998) doporučuje sklizeň při plném dozrání porostu, kdy se vlhkost semene pohybuje v rozmezí 12 – 18 %. Zbytečným zpožděním termínu sklizně se zvyšuje riziko šednutí semen v šešuli, což je nejvýznamnější kvalitativní vada. Sklizeň hořčice zpravidla uzavírá žně s termínem kolem poloviny srpna v řepařské oblasti.

Podle FÁBRYHO a kol. (1990) sklizeň zahájíme při vlhkosti semen 15 %, když podíl semen se zelenými dělohami je 5 %. Semeno je nutno okamžitě po sklizni sušit, neboť je citlivější k naplesnivění než řepka. Obdobně jako řepku sklízíme na co nejvyšší strniště při snížení otáček mlátícího bubnu na 800 za minutu.

Ihned po sklizni bez prostoju je nutné semeno odvézt. Nesmí se zapařit, jinak zešedne. Bez prodlevy pak musí následovat posklizňové ošetření (VAŠÁK a kol., 2005). Posklizňové ošetření spočívá v předčištění tj. odstranění často zelených částí stonků a plevelů a vysušení na 10 % vlhkost. Je nutné dát pozor na připálení. Náhřev hmoty by neměl překročit 40 °C a jednorázový odsušek by neměl být více než 4 % vlhkosti (MIKŠÍK a kol., 2007). Obdobné hodnoty zmiňuje i ZUBAL a kol. (1998).

2.7 Kvalitativní ukazatelé hořčice bílé

Z pěstitelského hlediska patří k hlavním úkolům minimalizovat podíl zašedlých semen. Jedná se o semena se změněnou barvou povrchu, většinou nedeformovaná se zdravým jádrem a normálně klíčivá. Výzkumem bylo prokázáno, že povrchové zašednutí semen je způsobeno plísněmi. Mikroskopická analýza a rozbory povrchově zašedlých semen prokázaly zvýšené hladiny mykotoxinů se všemi důsledky (VAŠÁK a kol., 2005).

Rovněž ZUKALOVÁ a kol. (2006) uvádí, že nejzávažnějším kvalitativním problémem u hořčice bílé je šedosemennost. Vzhledem k tomuto negativnímu jevu byla odrůdová skladba rozšířena o výhradně semenné typy vyznačující se větší rezistencí k tomuto znaku. Nové odrůdy tak nahradily univerzální typy a jsou využitelné pro konzervářský průmysl i jako osivo.

Kvalita osiva hořčice bílé je dána zákonem o osivu a sadbě č. 92/1996 Sb. a vyhláškou MZe ČR č. 191/96 Sb. Kvalita semene hořčice bílé pro výrobu stolních hořčic by měla odpovídat ČSN 46 2300-4.

Tab. č. 10 – Kvalitativní ukazatelé.

Ukazatel	Hodnota dle ČSN
Vlhkost	Max. 10 %
Nečistoty	Max. 1 %
Příměsí (plevele, prázdná a spálená semena, organ. a anorgan. nečistoty)	Max. 8 %
Olejnatost (při vlhkosti 10 %)	Min. 21 %
Naplesnivělá semena	0 %

Doporučené kvalitativní údaje:

Glukosinolátsinalbin	Min. 10 %
Glukosinolátsinapin	1 – 1,5 %
Obsah povrchově zašedlých semen	Max. 5 %
Obsah semen se zeleným jádrem	Max. 1 %

Vzhledem k tomu, že je tato olejina určena k přímé spotřebě, vztahuje se na ni zákon o potravinách č. 110/1997 Sb. Mimo jiné se sleduje obsah těžkých kovů. Z těch nejvýznamnějších např. obsah Cd nesmí překročit 0,8 mg/kg, As 3 mg/kg, Pb 1,0 mg/kg a Hg 0,07 mg/kg. Rovněž tak musí být splněny i požadavky mikrobiologické.

Úspěšnost pěstování hořčice bílé v našich podmínkách je podmíněna zejména:

- *Koncentrací produkce* – lze pak zajistit péči o porost a jednotné ošetření partie
- *Hospodářsky významnou dodávkou* – smluvně zajištěnou nejlépe ještě před výsevem
- *Dodržením technologické kázně* – zejména termín výsevu (viz. Tab. č. 11), pěstování ve vhodných nížinných a suchých oblastech a kvalitní posklizňové ošetření, na které je hořčice velmi náročná. Mimořádně snadno šedne (plesnivý) a zvyšuje se tak obsah toxických mykotoxinů (viz. Tab. č.12).

Tab. č. 11 – Vliv doby setí na výnos a kvalitu hořčice bílé.

Znak	Termín setí		
	1. 4. – 12. 4.	15. 4. – 1. 5.	10. 5. – 13. 5.
Výnos semen ($t \cdot ha^{-1}$)	2,20	1,86	0,69
HTS (g)	6,94	6,12	6,01
Olejnatost v sušině (%)	31,40	31,60	33,00
Obsah p-hydroxybenzylglukosinolátu v extrah. šrotu (%)	7,70	11,20	10,20
Obsah zelených semen (%)	2,50	4,40	18,00
Obsah naplesnivělých semen (%)	6,60	5,60	7,50
Obsah kyseliny linolové (%)	11,70	11,80	13,60
linolenové (%)	12,10	12,20	13,70
erukové (%)	42,50	42,50	37,70

Tab. č. 12 – Obsah mykotoxinů v závislosti na podílu povrchově zašedlých semen.

Vzorek	Zašedlá semena	Zelená semena	Ochratoxin A ($\mu g \cdot kg^{-1}$)	Aflatoxin B1 ($\mu g \cdot kg^{-1}$)
Vytříděná čistá	0	0	2,50	0,90
1	1,41	0,71	7,20	1,90
2	3,43	0,90	7,00	2,00
N 30 $kg \cdot ha^{-1}$	6,59	0,75	4,80	1,80
Výsevek 10 $kg \cdot ha^{-1}$	8,85	0,47	4,00	3,50
Výsevek 12 $kg \cdot ha^{-1}$	11,36	1,61	17,60	20,20
N 120 $kg \cdot ha^{-1}$	14,26	0,45	22,80	16,70
Vytříděná šedá	100,00	0	11,30	27,30

3 Materiál a metody

3.1 Cíl práce

Cílem práce bylo ověřit systém výživy dusíkem u hořčice bílé pomocí stabilizované močoviny. Následně tak potvrdit či vyvrátit hypotézu, že stabilizované močoviny mohou prodloužit příjem dusíku a tím zvýšit výnosy semen i hmotnost biomasy a počet šesulí. Pokus proběhl v roce 2012 na pozemku v katastru obce Střevač okres Jičín. Jedná se o výrobní oblast řepařskou okrajovou, subtyp ječný. Úřední cena půdy činí 12,24 Kč.m⁻². Pokus byl proveden na porostu zahraničního množení hořčice odrůdy Chacha, která patří do skupiny odrůd pícního typu.

3.2 Charakteristika pokusného místa

Pokus byl založen na pozemku v katastrálním území obce Střevač, která se nachází cca 10 km jihozápadně od města Jičín. Zeměpisné údaje: 50°23'51,0'' severní šířky
15°15'57,8'' východní délky

3.2.1 Podmínky pedologické, hydrogeologické a agrochemické

Pokusné místo patří z hlediska geomorfologického do Jičínské pahorkatiny, která je součástí české tabule. Podložní horninový komplex je tvořen vápnitými jílovci s podřadnými polohami vápnitých, křemitých a křemenných pískovců březenského souvrství (svrchní křídly - coniak). Kvartérní pokryv oblasti je tvořen sprašemi, sprašovými hlínami (pleistocén) a deluviofluviálními jílovitopísčítými sedimenty.

Zastoupeným půdním druhem jsou hlinité půdy. Jedná se o půdy snadno zpracovatelné, při velmi jemné předseťové přípravě mají ale tendenci ke slévání. Půdním typem je hnědozem, sorpčně nasycená s nízkým obsahem humusu průměrně 1,8 %. Hnědozemě se vytvořily hlavně v rovinnatém či mírně zvlněném reliéfu ze spraší, prachovic a polygenetických hlín pod původními doubravami a habrovými doubravami. V okolí směrem k jihozápadu se vyskytují lokálně černozemě, opačným směrem se nachází obtížně zpracovatelné těžké, jílovitohlinité půdy.

Pokusná lokalita leží v oblasti plošin a mírných svahů směřovaných k jihovýchodu s mělkými údolími svahových potoků v povodí horní Mrliny. Potok Mrlina pramení u Příchvoje v nadmořské výšce 378 m. n. m. a tvoří pravý přítok Labe, do kterého se vlévá u Nymburka.

Podle agrochemického zkoušení půd (AZZP), které v šestiletých cyklech provádí ÚKZÚZ je půdní reakce na pokusném pozemku neutrální (pH 6,9). Podle kritérií je optimální hodnota půdní reakce orné půdy pro hlinitý půdní druh pH 7. Obsah fosforu (105mg.kg^{-1}) řadí pozemek do kategorie s dobrou zásobou ($81 - 115\text{ mg.kg}^{-1}$). Rovněž tak obsah draslíku (266 mg.kg^{-1}) je dobrý. Kritéria hodnocení udávají pro střední půdu hodnoty obsahu K v rozmezí $171 - 310\text{ mg.kg}^{-1}$. Obsahem hořčíku s hodnotou 287 mg.kg^{-1} patří podle kritérií (střední půda $266 - 330\text{ mg.kg}^{-1}$) do kategorie pozemků s vysokým obsahem Mg. Hodnota obsahu vápníku (2460 mg.kg^{-1}) řadí pozemek podle kritérií ($2001 - 3300\text{ mg.kg}^{-1}$) mezi pozemky s dobrou zásobou. Ve srovnání s průměrnými hodnotami Jičínska je kromě obsahu Ca dosaženo u sledovaných prvků vyšších hodnot. V kritériích hodnocení obsahu živin se dále doporučuje, pro kategorii půd s dobrým obsahem živin, zajistit potřebu udržení příznivého obsahu živin pouze nahrazovacím hnojením podle odběrových normativů. Pro kategorii půd s vysokým obsahem je třeba na dva až tři roky vypustit hnojení příslušnou živinou.

Tab. č. 13 – Údaje o pozemku

Číslo honu	8703/1
Výměra honu (ha)	10,5
Nadmořská výška (m)	280
Klimatický region	B ₃
Vláhová oblast (HTK)	1,3 - 1,6
Expozice pozemku	Všesměrná
Svažitost (°)	1
Hloubka ornice (cm)	35
Půdní typ	hnědozem
Půdní druh	hlinitá

Tab. č.14– Agrochemická data

Ukazatel	Pokusný pozemek	Průměrné hodnoty Jičínska
pH (CaCl ₂)	6,9	6,4
P (mg.kg^{-1})	105	87
K (mg.kg^{-1})	266	260
Mg (mg.kg^{-1})	287	207
Ca (mg.kg^{-1})	2460	3345
KVK (mmol.kg^{-1})	-	nehodnoceno

3.2.2 Podmínky povětrnostní

Území patří do klimatické oblasti B mírně teplé, okrsku B₃ mírně teplého, mírně vlhkého, pahorkatinového, s mírnou zimou, s průměrnou teplotou vzduchu ve vegetačním období (duben – září) 14°C , s průměrným ročním úhrnem srážek (v letech 1901 – 1950) 666 mm, s průměrným úhrnem srážek za vegetační období (duben – září) 380mm a průměrným počtem letních dnů v roce 44. Vláhová oblast podle HTK je 1,3 – 1,6 (optimálně zavlažená). Vegetační období v roce 2012 v ČR bylo teplotně nadprůměrné, obdobně jako v roce 2011. Zejména měsíce březen ($+ 2,6^{\circ}\text{C}$ nad normál), duben ($+ 1,1^{\circ}\text{C}$ nad normál) a květen ($+ 2,1^{\circ}\text{C}$ nad normál).

Úhrn srážek se přiblížil normálu, ale měsíční rozdělení srážek bylo značně nerovnoměrné. V březnu spadlo pouze 15 mm (38 % normálu), v dubnu 39 mm (82 % normálu) a v květnu 48 mm (65 % normálu). Velmi suchý březen a suchý květen byly relativně nejsuššími měsíci roku. Březen se tak stal vedle března roku 2003 nejsušším jarním měsícem za posledních padesát let. Naopak velmi vlhký byl červenec se 113 mm srážek (143 % normálu).

Pro co nejpřesnější charakteristiku povětrnostních podmínek pokusného místa byla použita data meteorologické stanice Agra Bystřice vzdálené 1 km od místa pokusu. Hodnoty teplot a srážek jsou uvedeny v tab. č.15 a 16.

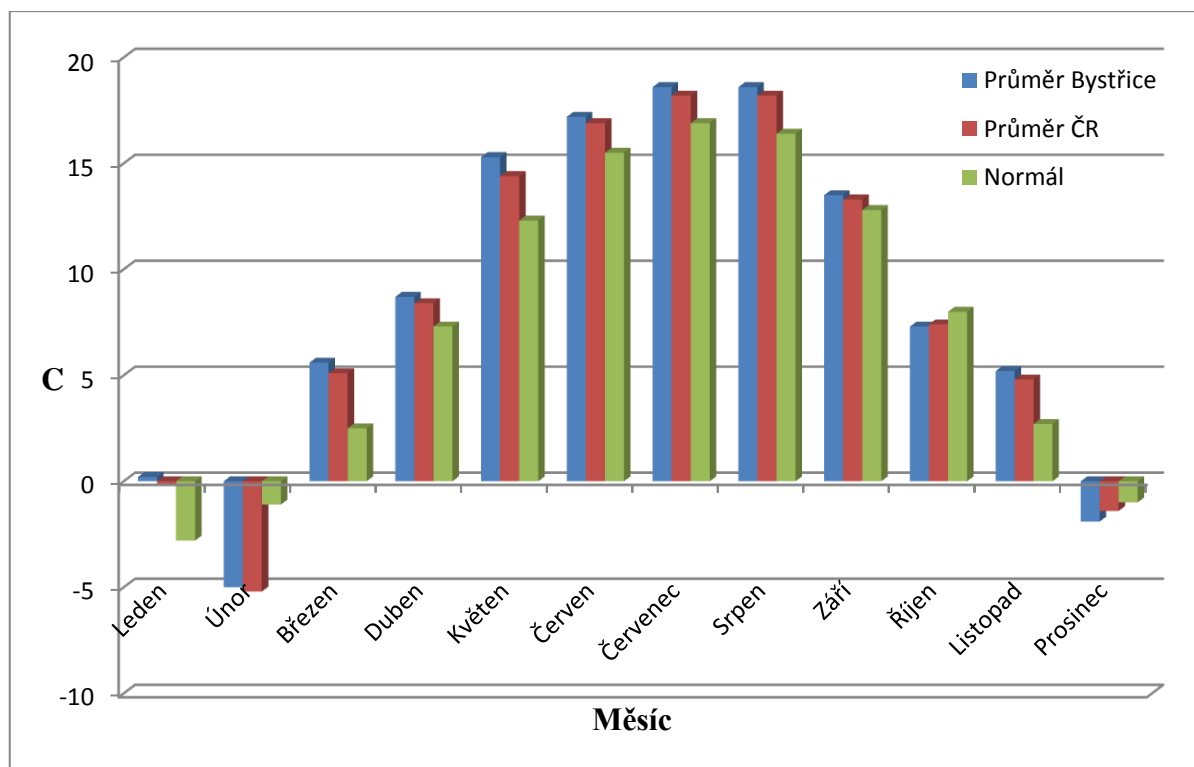
Tab. č.15 – Průměrné měsíční teploty (leden - prosinec) 2012

Měsíc	Teplota Bystřice (°C)					Průměr ČR (°C)	Normál (°C) (1961 – 90)
	Den	1 – 10	11 – 20	21 – k	Průměr		
Leden		3,0	0,6	-2,7	0,2	-0,2	-2,8
Únor		-12,3	-4,9	3,1	-5,0	-5,2	-1,1
Březen		2,0	6,2	8,4	5,6	5,1	2,5
Duben		5,2	7,2	13,7	8,7	8,4	7,3
Květen		15,6	11,9	18,5	15,3	14,4	12,3
Červen		14,2	18,9	18,6	17,2	16,9	15,5
Červenec		20,8	15,8	19,2	18,6	18,2	16,9
Srpen		19,1	17,6	19,0	18,6	18,2	16,4
Září		16,0	12,9	11,8	13,5	13,3	12,8
Říjen		9,5	7,9	4,8	7,3	7,4	8,0
Listopad		5,8	4,8	5,0	5,2	4,8	2,7
Prosinec		-4,6	-1,8	0,3	-1,9	-1,4	-1,0
Rok					8,6	8,3	7,5
Období (IV – IX)					15,3	14,9	13,5

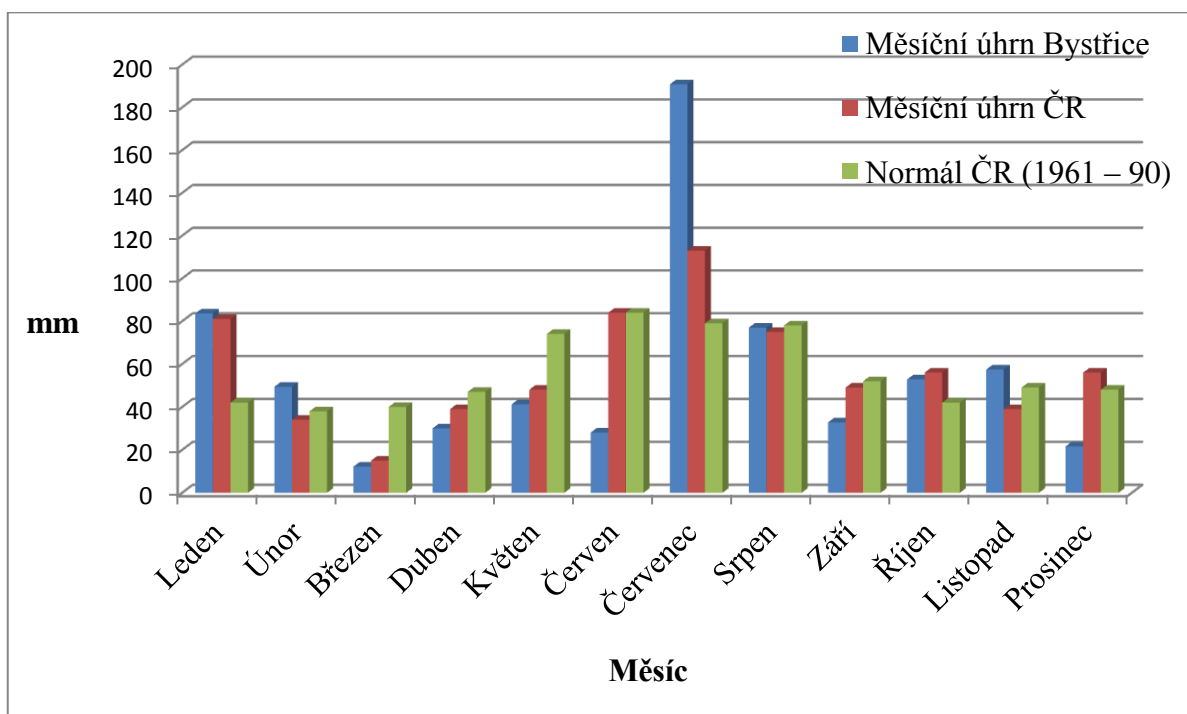
Tab. č. 16 – Průměrné měsíční srážky (leden - prosinec) 2012

Měsíc	Srážky (mm) Bystřice				Srážky (mm) ČR		
	Den	1 – 10	11 – 20	21 – k	Měsíční úhrn	Měsíční úhrn	Normál (1961 – 90)
Leden		42,0	8,0	33,6	83,6	81,0	42,0
Únor		0,2	27,4	21,8	49,4	34,0	38,0
Březen		4,0	2,8	5,4	12,2	15,0	40,0
Duben		4,0	16,0	10,0	30,0	39,0	47,0
Květen		19,5	5,5	16,2	41,2	48,0	74,0
Červen		18,8	4,5	4,8	28,1	84,0	84,0
Červenec		110,2	35,4	45,2	190,8	113,0	79,0
Srpen		26,4	3,0	47,6	77,0	75,0	78,0
Září		0,0	24,0	8,8	32,8	49,0	52,0
Říjen		24,2	6,4	22,2	52,8	56,0	42,0
Listopad		33,2	1,8	22,4	57,4	39,0	49,0
Prosinec		0,6	7,8	13,2	21,6	56,0	48,0
Rok					676,9	689,0	674,0
Úhrn (IV - IX)					400,0	408,0	414,0

Graf č. 3– Průběh teplot v roce 2012 ve srovnání s normálem (1961 – 1990).



Graf č. 4 – Průběh srážek v roce 2012 ve srovnání s normálem (1961 – 1990).



3.2.3 Agronomické hodnocení ročníku 2012 z hlediska pěstování hořčice bílé

Během vegetačního období (duben – září) spadlo v oblasti Jičínska 400 mm srážek, což je o 14 mm méně než normál. Jako optimální hodnota pro pěstování hořčice bílé se udává 350 – 400 mm. Z tohoto pohledu se jeví uvedené množství srážek jako dostatečné. Jejich rozložení však oproti normálu a požadavkům hořčice bílé bylo rozdílné a značně nerovnoměrné. V měsíci dubnu spadlo pouze 30 mm (64 % normálu). Vláhový deficit byl navíc prohlouben srážkově velmi chudým březnem s 12,2 mm (30 % normálu). Podnormální byly rovněž srážkové úhrny v měsících květnu 41,2 mm srážek (56 % normálu) a červnu 28,1 mm (33 % normálu). Srážkově nadnormální červenec s úhrnem 190 mm (241 % normálu) výnosotvorné znaky a výnos již neovlivnil.

Co se týče teplot, byl měsíc duben s průměrnou teplotou 8,7 °C (1,4 °C nad normál) nadprůměrný, zejména poslední dekáda. Následoval rovněž teplotně velmi nadprůměrný květen s průměrnou teplotou 15,3 °C (3 °C nad normál) a červen s průměrnou teplotou 17,2 °C (1,7 °C nad normál). Uváděná optimální teplota 17 °C pro pěstování hořčice bílé v měsících červenci a srpnu byla shodně překročena v obou měsících o 1,6 °C.

Průběh počasí byl obdobný jako v předchozím roce a měl opět negativní vliv na pěstování hořčice bílé. Po jednotném a velmi rychlém vzejití rostliny po celé jarní období trpěly nedostatkem vláhy a působením nadprůměrných teplot. Následkem pak byl rychlý

přechod do generativní fáze a malé nasazení počtu větví a šesulí. Teplé a suché počasí mělo rovněž za následek zvýšený výskyt škůdců a tudíž i četnost insekticidních zásahů. Srážkově chudá první polovina srpna měla pozitivní vliv na dozrávání a kvalitu semen. Výše uvedený průběh počasí tak řadí rok 2012 z hlediska pěstování hořčice bílé k méně vhodným.

3.2.4 Ekologická a krajinářská charakteristika

Území obce Střevač je krajinářsky poměrně pestré. Území má kolem 30% zastoupení lesa včetně řady mezí a remízků, nebo roztroušené zeleně včetně zbytků alejí u silnic. Pestrost krajiny poskytuje dobré podmínky pro výskyt zvěře a ptactva. Běžný je výskyt srnčí zvěře a zajíců. V některých ročnících dochází k přemnožení divokých prasat a hlodavců hlavně hraboše polního. Z pernaté zvěře se hojně vyskytují bažanti, méně koroptve. Mezi ptáky mají poměrně bohaté zastoupení skřivani, špačci a holubi. Často lze spatřit káně a poštolku.

Střevačí protéká potok Mrlina, na kterém se vyskytuje několik různě velkých rybníků. Největší je Stejskalík. Podmínky ke koupání ale nejsou vhodné z důvodu absence čistíren odpadních vod z okolních obcí. Obec Střevač leží na horním toku potoka Mrliny. Vzhledem k členitosti a pestrosti území a malé ploše povodí nedošlo během katastrofálních povodní v roce 2002 v blízkém okolí k žádným záplavám a škodám. Směrem na sever, případně na severozápad se rozkládá chráněná krajinná oblast – Český ráj, který se stává stále atraktivnější turistickou lokalitou.

3.3 Vlastní polní pokus

3.3.1 Agrotechnika

Po sklizni ozimé pšenice 2. srpna následoval úklid slámy, aplikace dolomitického vápence v dávce 2 tuny na hektar a podmítka radličkovým podmítačem do hloubky 12 cm. V první dekádě října byla doplněna zásoba živin P, K základním hnojením směsí Amofosu a DS 60 v dávce 52 kg P₂O₅ a 90 kg K₂O . ha⁻¹. Dusík obsažený v amofosu ve formě amonné přispěl k podpoře rozkladu posklizňových zbytků. V termínu 20. října pak byla provedena orba do hloubky 24 cm.

Jarní předset'ová příprava kompaktozemem proběhla 6. dubna do hloubky maximálně 5 cm, se zapravením N hnojiva. Po přípravě, vzhledem k výraznému deficitu vláhy, bylo druhý den ihned přikročeno k výsevu botkovým secím strojem typ Amazone D 7/30 E se zavlačovači do hloubky 2,5 cm při šíři řádků 16 cm a výsevku 6 kg na hektar.

Parametry osiva byly následující: Čistota 99,9 %

Klíčivost 95,0%

HTS 8,0 g

Porost vzešel velice rychle a jednotně. Plně vzešlý byl již 13. dubna. Vzhledem k tomu, že osivo nebylo namožené a byl zaznamenán výskyt dřepčků, bylo nutné 15. dubna ošetření přípravkem Decis Mega v dávce 0,15 l.ha⁻¹. Ve stádiu čtyř pravých listů, byl k odplevelení použit 26. dubna herbicid Galera v dávce 0,35 l + 350 l vody na hektar, následující den graminicid Garland Forte v dávce 0,7 l.ha⁻¹ při stejné dávce vody. Herbicidní ošetření bylo důležité z důvodu pomalejšího zapojení porostu a velice vhodným podmínkám k růstu plevelů zejména rdesen a ježatky kuří nohy. Suché a teplé počasí napomáhalo výskytu blýskáčka řepkového a oproti předchozímu roku i pilatce. K regulaci byl aplikován ve fázi butonizace přípravek Nexide v dávce 0,08 l. ha⁻¹, následně pak v cca týdenních intervalech Calypso 480 SC 0,15 l. ha⁻¹ a Mavrik 2F v dávce 0,2 l. ha⁻¹. Hektarová dávka vody činila ve všech případech 350 l. I přes trojnásobnou aplikaci insekticidů a značnou redukci populace byla přítomnost blýskáčka v porostu i nadále pozorována. Sklizeň proběhla v plné zralosti 16. srpna.

3.3.2 Použitá hnojiva a pesticidy

Hnojiva:

- **Amofos NP 12 – 52** je dvousložkové minerální hnojivo ve formě šedobílých granulí o velikosti 1 – 4 mm. Z celkového obsahu fosforu je minimálně 40% vodorozpustného. Dováží se především z Ruska a Ukrajiny.
- **Draselná sůl 60 %**
Obsahuje 60 % oxidu draselného. Je tvořena granulemi bílé nebo načervenalé barvy o velikosti 1 – 5 mm. Obsahuje kolem 40 % chlóru.
Dováží se převážně z Německa.
- **UREA^{stabil}** je granulované minerální dusíkaté hnojivo s obsahem 46% N. Základem hnojiva je močovina upravená přídatkem inhibitoru ureázy NBPT, který zpomaluje její rozklad a omezuje ztráty dusíku.
Je určená k základnímu hnojení před setím.
Výrobce je AGRA GROUP a.s., Střelské Hoštice.
- **ALZON 46** je granulované minerální dusíkaté hnojivo s obsahem 46% N. Oproti běžné močovině obsahuje inhibitor nitrifikace Dicyandiamid (DCD), který omezuje přeměnu amonného dusíku na nitrátový. Je určen k základnímu hnojení před setím.
- **LAV** je granulované minerální dusíkaté hnojivo s obsahem 27 % N. Je tvořeno směsí dusičnanu amonného s jemně mletým vápencem. Granule jsou bělavé o velikosti 2 – 5 mm s povrchovou úpravou proti spékavosti.
Výrobce je Lovochemie a. s.

Herbicidy:

- **Galera** obsahuje účinnou látku clopyralid 267 g.l^{-1} , (tj. 3, 6 – dichloropyridine – 2 – karboxylová kyselina) a picloram 67 g.l^{-1} , (tj. 4 – amino – 3, 5, 6 – trichloropyridine – 2 – karboxylová kyselina).
Galera proniká do rostlin převážně povrchem listů. Působí systémově jako syntetické auxiny. Symptomy účinku jsou viditelné za 3 – 6 dnů.
Citlivé plevele: svízel přítula, heřmánkovité, pcháč oset, mléč rolní, merlík bílý, pohanka svlačcovitá aj.
Dodavatel: Dow AgroSciences

- **Garland Forte** obsahuje účinnou látku propaquizafop 100 g.l⁻¹. Proniká do rostliny povrchem listů a je systemicky rozváděn do kořenů a vzrostných vrcholů.

Citlivé plevele: jednoleté i vytrvalé trávovité plevele zejména oves hluchý, ježatka kuří noha, béry, rosička krvavá, výdrol obilovin, pýr plazivý a další.

Dodavatel: Dow AgroSciences

Insekticidy:

Decis Mega obsahuje účinnou látku deltametrin 50 g.l⁻¹. Jedná se o světlostálý syntetický pyretroid. Hubí škůdce jako dotykový a požerový jed. Navíc má repelentní účinky proti celé řadě škůdců např. mšicím. Nemá systémový účinek, proto je nutné zasažení všech částí rostlin. Působí na blýskáčka řepkového, dřepčíky, pilatku řepkovou a další.

Dodavatel: Bayer CropScience.

- **Calypso 480 SC** obsahuje účinnou látku thiacloprid 480 g.l⁻¹. Působí jako kontaktní a požerový jed. Má vynikající systémové vlastnosti a způsob účinku spočívá v narušení impulsů uvnitř nervového systému hmyzu. Předností je výborná účinnost i za vysokých teplot a slunečního svitu. Působí na savé a žravé škůdce např. blýskáčka řepkového.

Dodavatel: Bayer CropScience.

- **Nexide** obsahuje účinnou látku gamma-cyhalothrin 60 g.l⁻¹. V současnosti se řadí mezi nejmodernější a nejúčinnější pyretroidy. Účinná látka je postupně a dlouhodoběji uvolňována z mikrokapsulí. Účinkuje na savé a žravé škůdce jako dotykový a požerový jed. Likviduje blýskáčka řepkového, dřepčíky, pilatku a další.

Dodavatel: Arysta LifeScience

- **Mavrik 2F** obsahuje účinnou látku tau – fluvalinate 240 g.l⁻¹. Působí jako kontaktní a požerový jed, má systémové vlastnosti. Působí na savé a žravé škůdce zejména na blýskáčka. Pro včely absolutně neškodný. Důvodem je nepřítomnost receptorů pro příjem této účinné látky.

Dodavatel: Agrovita spol. s r. o.

3.3.3 Přehled pokusných variant

Pokusné parcely, každá o ploše 1000 m², byly vytyčeny na pozemku, na kterém byl umístěn množitelský porost.

Jednalo se o pět variant hnojení dusíkem.

1. ALZON 46 50 kg N. ha⁻¹
2. UREA^{stabil} 50 kg N. ha⁻¹
3. Močovina 50 kg N. ha⁻¹
4. LAV 25+25 kg N. ha⁻¹ (Dělená aplikace, 2. dávka 10.5.)
5. LAV 50 kg N. ha⁻¹

U každé varianty bylo sledováno ve fázi butonizace (4.6.) na 4 krát 1 m² množství zelené biomasy. Před sklizní (15.8.) pak ručním vyžnutím 4 krát 1 m² byly odebrány vzorky k zjištění výnosu semene a suché biomasy. Rovněž tak u 4 krát 10 ti náhodně vybraných rostlin byla stanovena jejich výška, délka a počet šesulí a větví. Následný den byla každá varianta odděleně sklizena sklízecí mlátičkou. Semene o vlhkosti 8,5 % byla 1 krát přečištěna, napytlována a zvážena. Ručně sklizené metrovky byly vloženy do pytlů, následně vyluštěny a získaná semena přečištěna. Byla zjištěna hmotnost semen, suché biomasy a HTS.

Tab. č. 17 – Přehled a umístění pokusných variant.

Běžný porost	Běžný porost			Běžný porost
		Varianta č. 3 Močovina	83,33 m	
	Varianta č. 5 LAV 50	Varianta č. 2 UREA ^{stabil}	83,33 m	
	Varianta č. 4 LAV 25+25	Varianta č. 1 ALZON	83,33 m	
	12 m	12 m		
Běžný porost				

3.3.4 Termíny pozorování, sledované znaky a jejich hodnocení

15. dubna 2012

- Poškození rostlin dřepčíky – aplikace přípravku Decis Mega

26. dubna 2012

- Aplikace herbicidu Galera
- Kontrola poškození dřepčíky

27. dubna 2012

- Aplikace graminicidu Garland Forte

3. května 2012

- Aplikace LAV u varianty č. 4

10. května 2012

- Aplikace insekticidu Nexide (pilatka, blýskáček)

18. května 2012

- Aplikace insekticidu Calypso 480 SC (blýskáček)

4. června 2012

- Zjištění hmotnosti biomasy před květem ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)
- Aplikace insekticidu Mavrik 2F

15. srpna 2012

- Sklizeň rostlin 4x opakovaná u každé varianty, sledované znaky:
 - hmotnost biomasy ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)
 - hmotnost semen ($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)
 - HTS (g)
- U deseti náhodně vybraných rostlin z každého sklizeného m^2 bylo sledováno:
 - počet větví
 - počet šešulí
 - délka rostlin
 - výška rostlin

Sklizeň porostu se uskutečnila v plné zralosti ručním vyžnutím 4x jednoho m² u každé varianty. Následně pak byla celá parcela samostatně sklizena pomocí sklízecí mlátičky. Sklizená semena o vlhkosti 10,2% byla 1x přečištěna, napytlována a zvážena.

Ručně sklizené metrovky byly vloženy do pytlů, následně vyluštěny a získaná semena přečištěna. Byla zjištěna hmotnost semen, biomasy a HTS.

4 Výsledky

Výsledky pokusu jsou uvedeny v tab. č.19. Uvedené hodnoty sledovaných znaků jsou průměry ze čtyř opakování. V tab. 20 jsou uvedeny hodnoty podle jednotlivých opakování vždy pro daný znak. Výsledky ze statistického zpracování podle programu Statistika 2012 jsou uvedeny v kapitole 4.1.

Pokud hodnotíme množství biomasy před květem (průměr 1664 g.m⁻²), pak nejvyšších hodnot dosahuje var. 2 (UREA^{stabil}) a var. 3 (Močovina). Nejnižší hodnota je u var. 5 (LAV 50 kg), která je pro všechny sledované znaky kontrolou. Obdobný průběh hodnot lze sledovat i u množství biomasy před sklizní.

Počet větví se pohyboval v rozmezí 7,0 ks u kontroly do 9,0 ks u var. 2 (UREA^{stabil}). Téměř stejné hodnoty dosáhla i var. 3 (Močovina). Průměr činil 7,96 ks na rostlinu.

Počet šesulí na rostlinu byl výrazně vyšší u var. 2 (UREA^{stabil}) a dosáhl téměř 98 ks. U ostatních variant nebyly významné rozdíly a počty se pohybovaly od 66 do 70 ks (průměr 73,98 ks na rostlinu).

Hodnota HTS (průměr 7,03 g) byla nejvyšší opět a var. 2 (UREA^{stabil}) 7,19 g, nejnižší u var. 1 (ALZON 46) 6,83g. Rozdíly v hodnotách tohoto znaku jsou však mezi jednotlivými variantami minimální.

Výnos semen při kombajnové sklizni (průměr 0,5 t.ha⁻¹) je nejvyšší u var. 2 (UREA^{stabil}) 0,63 t.ha⁻¹ a překonává kontrolu o 46,5 %. Nejnižší hodnota 0,43 t.ha⁻¹ je u var. 5 (kontrola). U ostatních variant dosahuje navýšení oproti kontrole 4,6 – 9,3 %.

Varianta 2 (UREA^{stabil}) tak jednoznačně překonávala ostatní varianty ve všech sledovaných znacích.

Tab. č. 18 – Průměrná délka a výška rostlin (cm)

Znak	Var. 1	Var. 2	Var. 3	Var. 4	Var. 5
Délka	125	119	118	110	124
Výška	110	110	105	102	110

Rozdíly v hodnotách těchto znaků mezi variantami jsou minimální, nižší hodnota u znaku výšky porostu varianty č. 4 je způsobena přílehlostí porostu. Vzhledem k tomu že se nejedná o výnosotvorné prvky, nebyly zahrnuty do statistického zpracování.

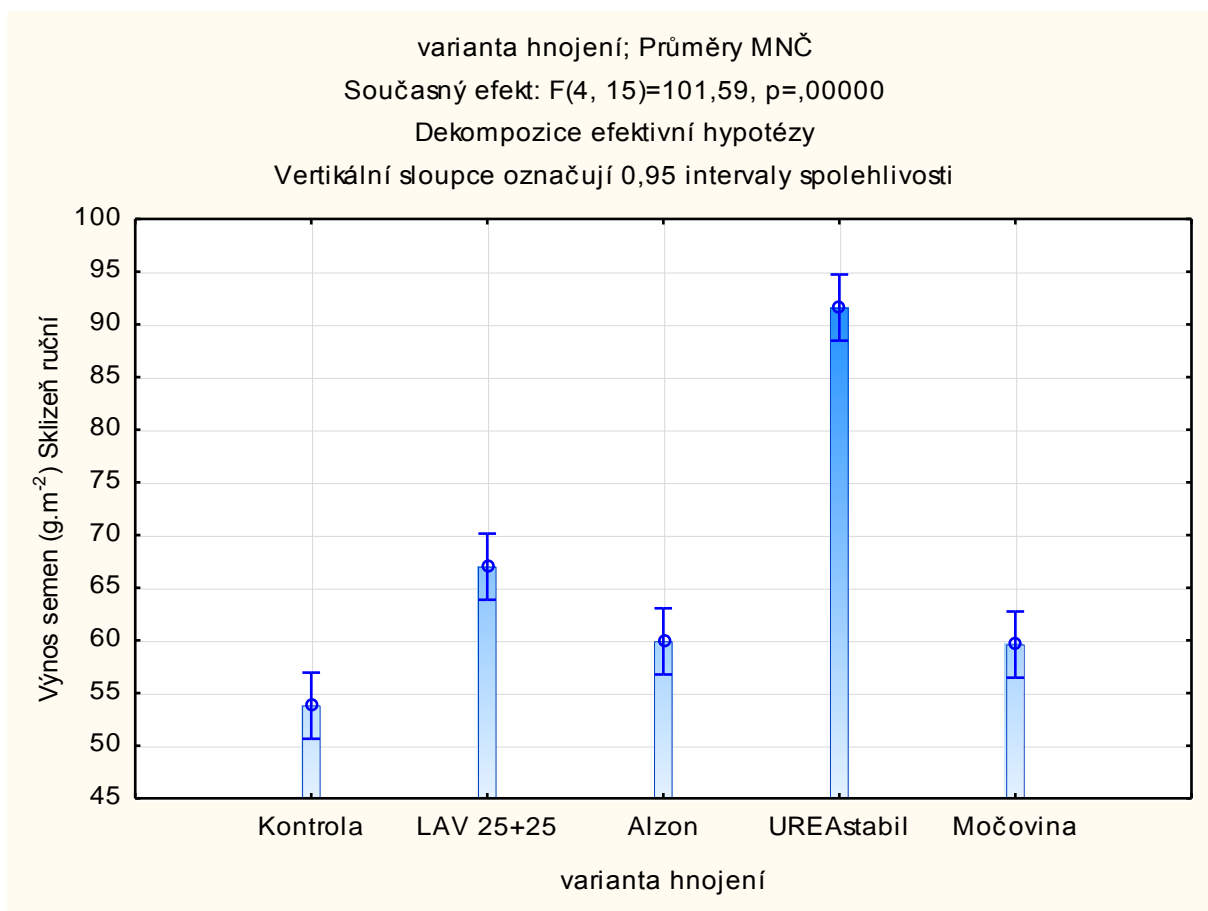
Tab. č. 19 – Výsledky pokusu s hořčicí bílou – sklizňové a vegetační údaje, Střevač 2012 (průměry ze čtyř opakování).

Varianta	Výnos semen			Hmotnost biomasy (g)		Počet větví (ks)	Počet šišulí (ks)	HTS
	Sklizeň ruční (g.m ⁻²)	Sklizeň kombajnová (t.ha ⁻¹)	Sklizeň kombajnová (%)	Před květem	Při sklizni			
1) ALZON 46	59,9	0,46	104,5	1700	296	7,7	65,8	6,83
2) UREA ^{stabil}	91,6	0,63	143,2	1870	330	9,0	97,7	7,19
3) Močovina	59,6	0,48	109,1	1850	306	8,7	68,1	7,08
4) LAV25+25 kg	67,0	0,47	106,8	1600	288	7,4	68,3	7,18
5) LAV 50 kg	53,8	0,44	100,0	1300	285	7,0	70,0	6,86

Tab. č. 20 – Výsledky pokusu s hořčicí bílou – sklizňové a vegetační údaje, dle opakování (2012)

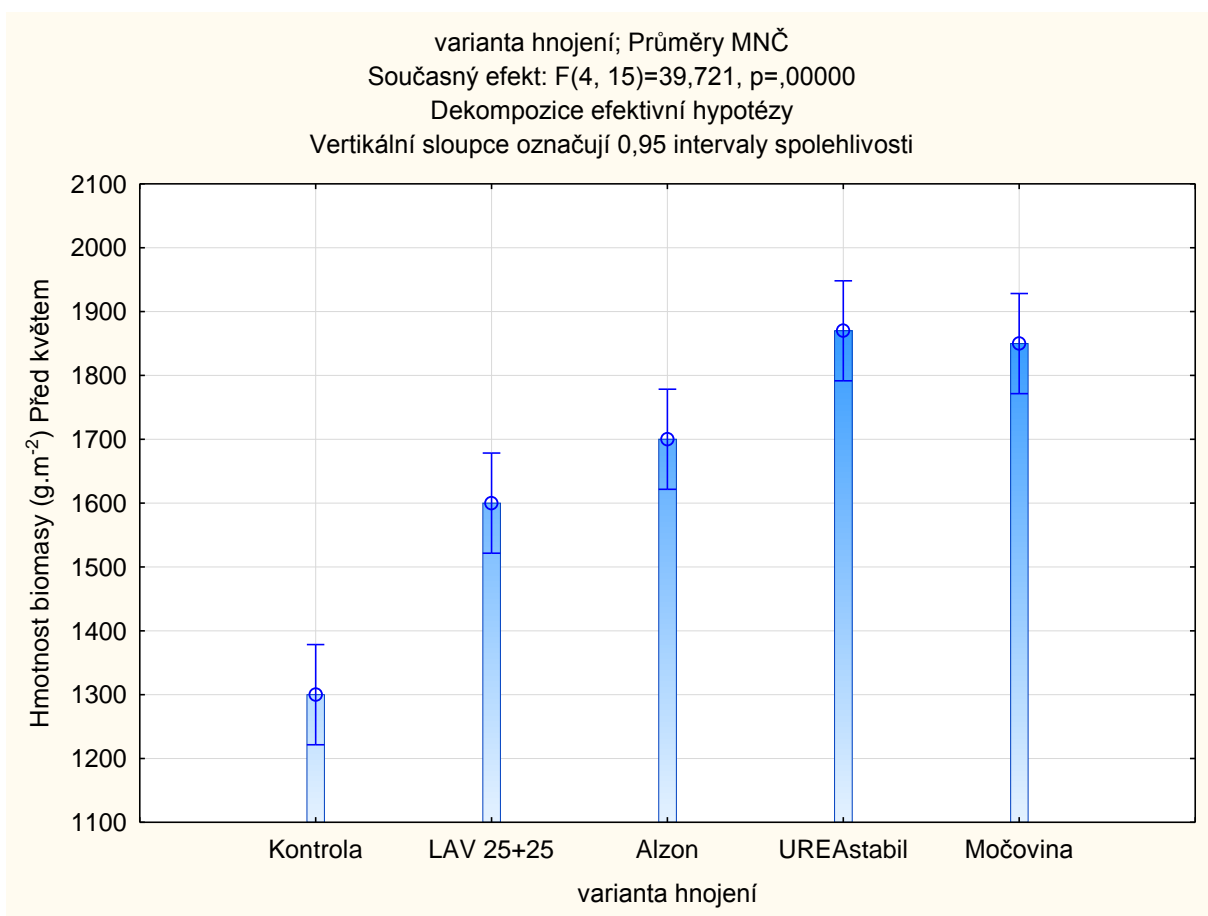
Varianta	Opakování	Výnos semen		Hmotnost biomasy (g.m ⁻²)		Počet větví (ks/rostlina)	Počet šedulí (ks/rostlina)	HTS (g)
		Sklizně ruční (g.m ⁻²)	Sklizně kombajnová (t.ha ⁻¹)	Před květem	Při sklizni			
1) ALZON 46	1	63,2	0,46	1614	282,4	7,4	63,5	6,65
	2	61,9		1790	306,5	8,1	70,0	6,93
	3	56,5		1750	313,7	7,9	67,6	6,98
	4	58,0		1646	283,0	7,5	62,1	6,76
2) UREA ^{stabil}	1	94,8	0,63	1800	346,5	8,2	98,7	7,09
	2	88,0		1845	313,9	8,7	97,1	7,35
	3	90,2		1920	321,7	9,6	96,9	7,28
	4	93,4		1915	338,3	9,5	98,5	7,04
3) Močovina	1	61,6	0,48	1940	315,3	8,5	69,9	7,19
	2	62,1		1870	319,8	8,2	71,1	7,15
	3	57,2		1780	293,8	9,1	65,8	6,96
	4	57,5		1810	295,1	9,0	65,6	7,02
4) LAV 25+25 kg	1	70,0	0,47	1668	301,0	7,6	71,2	7,31
	2	69,3		1705	304,6	8,1	69,8	6,98
	3	63,7		1510	273,4	7,0	65,0	7,05
	4	65,0		1517	272,2	6,9	67,2	7,38
5) LAV 50 kg (Kontrola)	1	51,3	0,44	1264	271,3	7,5	66,7	6,70
	2	55,9		1271	296,5	7,3	72,5	6,78
	3	56,4		1345	298,0	6,6	73,9	7,01
	4	51,6		1320	273,1	6,9	66,9	6,95

4.1 Statistické vyhodnocení



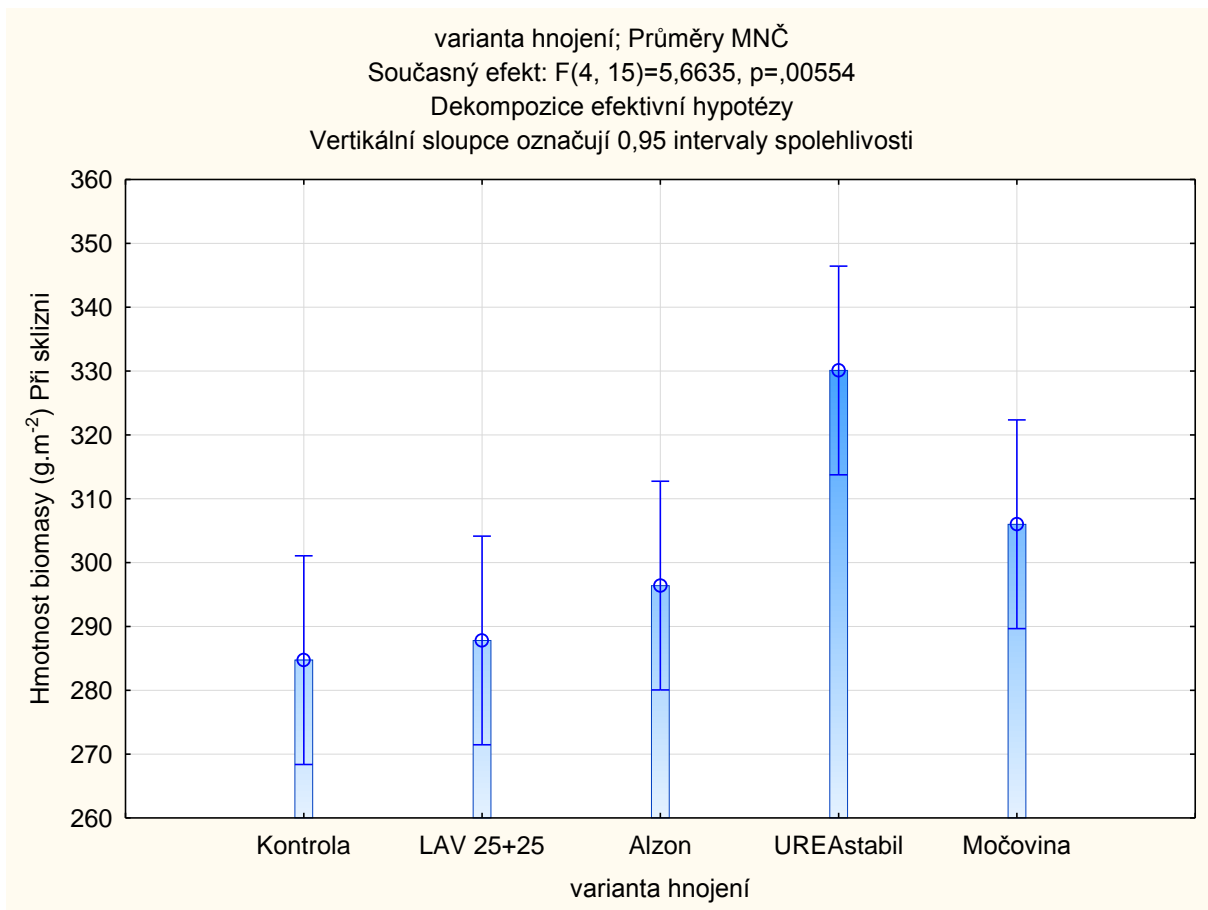
Tukeyův HSD test; proměnná Výnos semen (g.m ⁻²) sklizeň ruční Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 8,6880, sv = 15,00						
Č. buňky	Prom2	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	Kontrola	53,800	0,000239	0,067402	0,000150	0,087397
2	LAV 25+25	0,000239	67,000	0,027491	0,000150	0,020889
3	Alzon	0,067402	0,027491	59,900	0,000150	0,999898
4	UREAstabil	0,000150	0,000150	0,000150	91,600	0,000150
5	Močovina	0,087397	0,020889	0,999898	0,000150	59,600

Rozdíl ve výnosu semen je mezi variantami Kontrola (LAV 50) a LAV 25+25; Kontrola (LAV 50) a UREA^{stabil}; LAV 25+25 a ALZON; LAV 25+25 a UREA^{stabil}; LAV 25+25 a Močovina; ALZON a UREA^{stabil}; UREA^{stabil} a Močovina s pravděpodobností 95 % statisticky průkazný. Nejvyšší hodnota je u varianty UREA^{stabil} a nejvíce se tak liší od varianty Kontrola (LAV 50) o 37,8 g.m⁻². Nejnižší rozdíl je mezi variantami ALZON a Močovina.



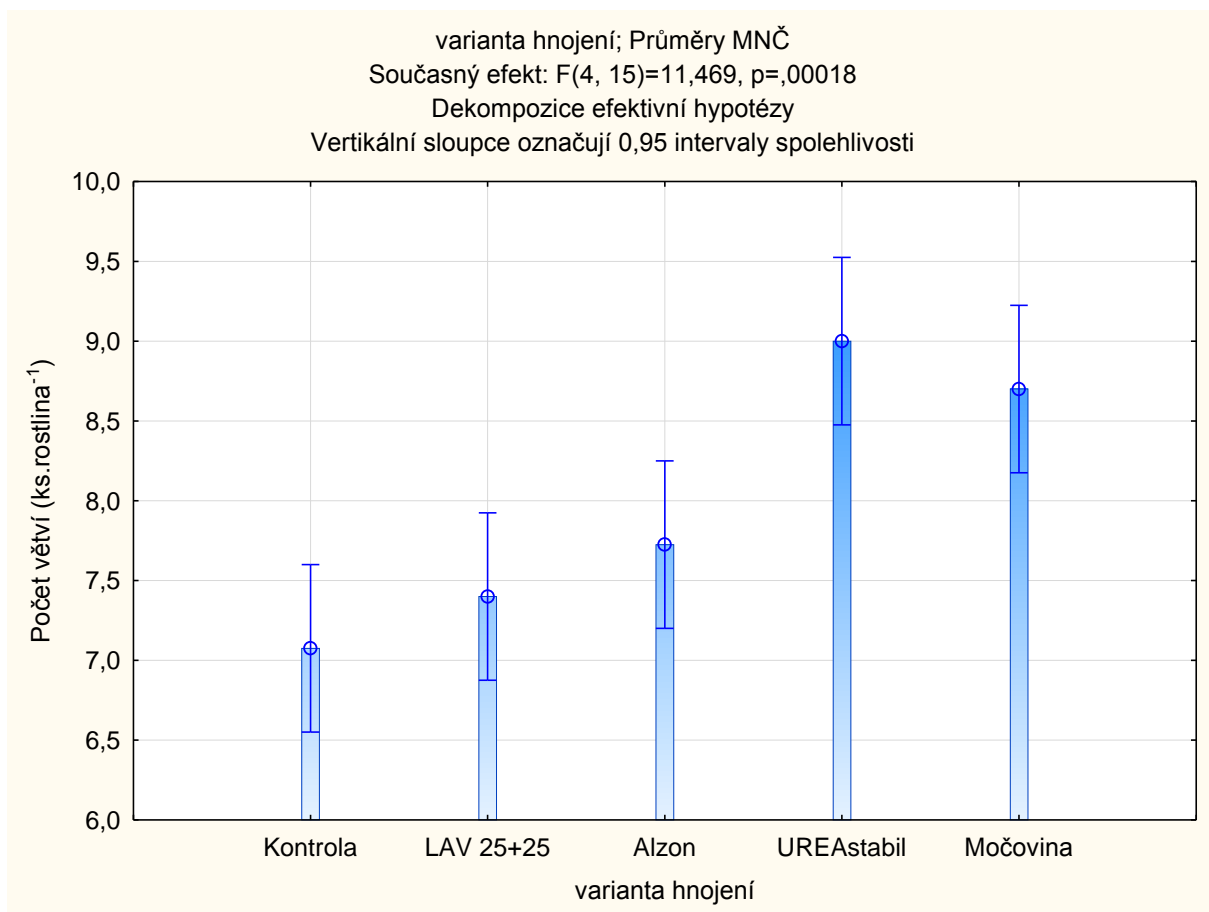
Tukeyův HSD test; proměnná Hmotnost biomasy (g.m ⁻²) před květem Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 5410,8, sv = 15,000						
Č. buňky	Prom2	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		1300,0	1600,0	1700,0	1870,0	1850,0
1	Kontrola		0,000431	0,000155	0,000150	0,000150
2	LAV 25+25	0,000431		0,347822	0,001003	0,001934
3	Alzon	0,000155	0,347822		0,035723	0,072866
4	UREAstabil	0,000150	0,001003	0,035723		0,994911
5	Močovina	0,000150	0,001934	0,072866	0,994911	

Hodnoty hmotnosti biomasy před květem se s pravděpodobností 95 % statisticky průkazně liší mezi variantami: Kontrola (LAV 50) a všechny ostatní; LAV 25+25 a UREA^{stabil}; LAV 25+25 a Močovina; ALZON a UREA^{stabil}.



Tukeyův HSD test; proměnná Hmotnost biomasy (g.m ⁻²) Při sklizni						
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy						
Chyba: meziskup. PČ = 235,21, sv = 15,000						
Č. buňky	Prom2	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
1	Kontrola	284,72	0,998464	0,815592	0,006178	0,329493
2	LAV 25+25	0,998464	287,80	0,928739	0,010658	0,474941
3	Alzon	0,815592	0,928739	296,40	0,048292	0,898029
4	UREAstabil	0,006178	0,010658	0,048292	330,10	0,224267
5	Močovina	0,329493	0,474941	0,898029	0,224267	306,00

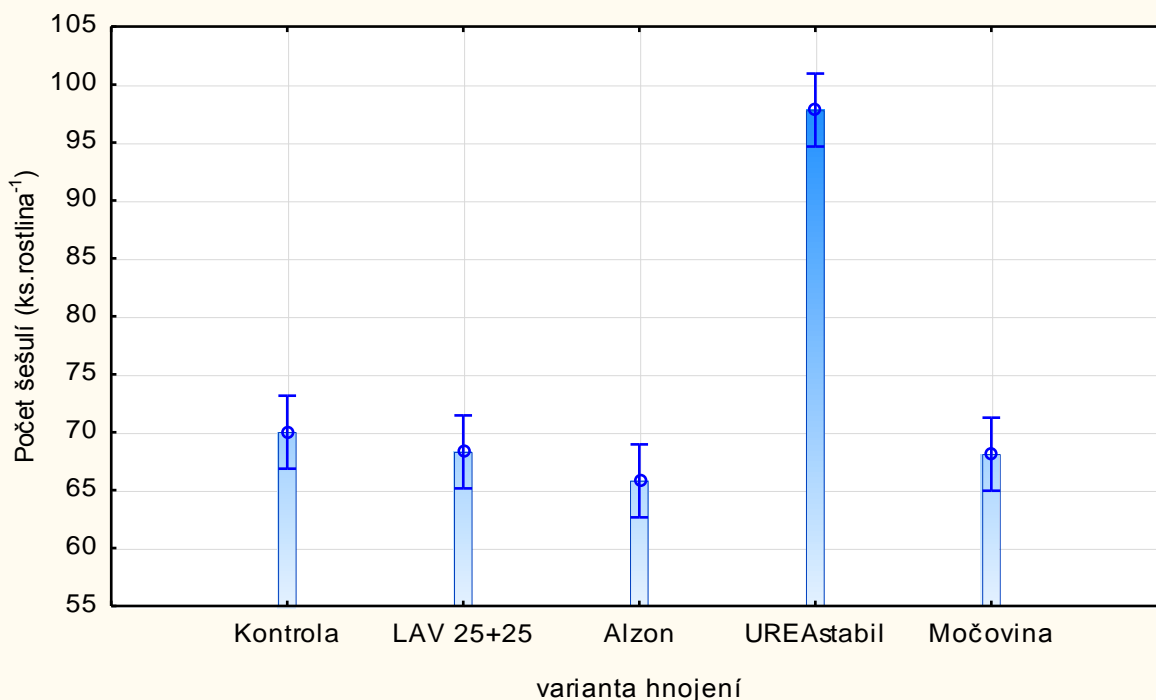
U znaku hmotnost biomasy při sklizni je s pravděpodobností 95 % statisticky průkazný rozdíl mezi variantami: Kontrola (LAV 50) a UREA^{stabil}; LAV 25+25 a UREA^{stabil}; ALZON a UREA^{stabil}.



Tukeyův HSD test; proměnná Počet větví (ks.rostlina-1) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,24233, sv = 15,000						
Č. buňky	Prom2	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		7,0750	7,4000	7,7250	9,0000	8,7000
1	Kontrola		0,879443	0,374680	0,000597	0,002487
2	LAV 25+25	0,879443		0,879443	0,002849	0,014674
3	Alzon	0,374680	0,879443		0,016843	0,084600
4	UREAstabil	0,000597	0,002849	0,016843		0,906408
5	Močovina	0,002487	0,014674	0,084600	0,906408	

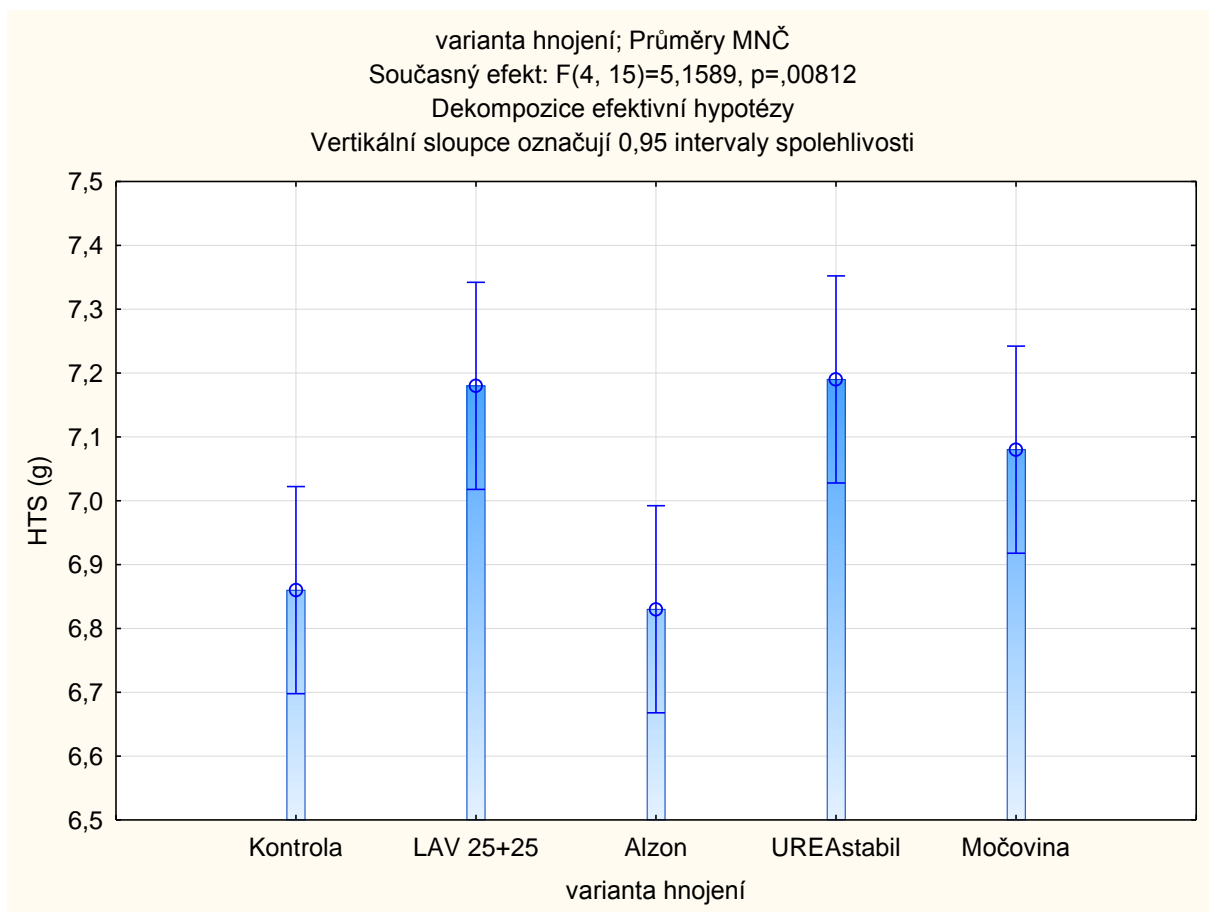
Rozdíl v počtu větví na rostlinu je u variant Kontrola (LAV 50) a UREA^{stabil}; Kontrola (LAV 50) a Močovina; LAV 25+25 a UREA^{stabil}; LAV 25+25 a Močovina; ALZON a UREA^{stabil}. Nejvyšší hodnota je u varianty UREA^{stabil} a od Kontroly (LAV 50) se liší téměř o dvě větve.

varianta hnojení; Průměry MNČ
 Současný efekt: $F(4, 15)=82,122, p=,00000$
 Dekompozice efektivní hypotézy
 Vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti



Tukeyův HSD test; proměnná Počet šesulí (ks.rostlina-1) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 8,7307, sv = 15,000						
Č. buňky	Prom2	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		70,000	68,300	65,800	97,800	68,100
1	Kontrola		0,922407	0,307780	0,000150	0,888976
2	LAV 25+25	0,922407		0,753378	0,000150	0,999980
3	Alzon	0,307780	0,753378		0,000150	0,803570
4	UREAstabil	0,000150	0,000150	0,000150		0,000150
5	Močovina	0,888976	0,999980	0,803570	0,000150	

U znaku počet šesulí je s pravděpodobností 95 % statisticky průkazný rozdíl mezi variantami: Kontrola (LAV 50) a UREA^{stabil}; LAV 25+25 a UREA^{stabil}; ALZON a UREA^{stabil}; UREA^{stabil} a Močovina. Nejvyšší hodnoty dosahuje varianta UREA^{stabil} a variantu Kontrolu převyšuje o téměř 28 šesulí.



Tukeyův HSD test; proměnná HTS (g) Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy Chyba: meziskup. PČ = ,02316, sv = 15,000						
Č. buňky	Prom2	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		6,8600	7,1800	6,8300	7,1900	7,0800
1	Kontrola		0,061854	0,998563	0,052108	0,293027
2	LAV 25+25	0,061854		0,036814	0,999982	0,881193
3	Alzon	0,998563	0,036814		0,030879	0,191235
4	UREAstabil	0,052108	0,999982	0,030879		0,841361
5	Močovina	0,293027	0,881193	0,191235	0,841361	

Rozdíly v hodnotách HTS jsou s pravděpodobností 95 % statisticky průkazné pouze mezi variantami LAV 25+25 a ALZON; UREA^{stabil} a ALZON.

4.2 Výsledky pokusu v roce 2011

Vegetační období roku 2011 bylo teplotně nadprůměrné, zejména duben s průměrnou teplotou 12,1 °C (4,3 °C nad normálem) a červen s teplotou 17,3 °C (1,5 °C nad normálem) a srážkově mírně podprůměrné a nevyrovnané. Srážkový deficit z března – úhrn srážek 25,7 mm (64 % normálu) a dubna – úhrn srážek pouze 16,1 mm (33 % normálu) byl vyrovnán v měsíci červnu, kdy spadlo 113 mm (155 % normálu) a červenci 130,8 mm (179 % normálu).

Pokus se uskutečnil s různými výsevky, mořením a N hnojivy. Agrotechnika byla obdobná jako v roce 2012. Pokusné parcely měly každá plochu 1000 m² a byly založeny následující varianty:

1. Snížený výsevek, nemořené osivo, UREA^{stabil} 60 kg N.ha⁻¹ se zapravením před setím
2. Snížený výsevek, mořené osivo, UREA^{stabil} 60 kg N.ha⁻¹ se zapravením před setím
3. Snížený výsevek, mořené osivo, LAV 40 kg N.ha⁻¹ se zapravením před setím + 20 kg N.ha⁻¹ přihnojení během vegetace
4. Běžný výsevek, nemořené osivo, LAV 40 kg N.ha⁻¹ se zapravením před setím + 20 kg N.ha⁻¹ přihnojení během vegetace

Snížený výsevek činil 6,2 kg.ha⁻¹ a běžný výsevek byl 12,4 kg.ha⁻¹. Osivo bylo namořeno dnes již zakázaným přípravkem Cruiser OSR v dávce 15 ml.kg⁻¹ + 4 ml vody. Příprava půdy se uskutečnila 1 – 2 dubna včetně zapravení dusíkatých hnojiv a 3. dubna následoval výsev.

Parametry osiva: Čistota 99,8 %

Klíčivost 97 %

HTS 9,2 g

Sklizeň proběhla vzhledem k deštivému počasí až 27. srpna, což bylo o cca jeden týden později oproti optimálnímu termínu.

Tab.č. 21 – Výsledky pokusu v roce 2011.

Varianta	Orient. název	Celkem N (kg/ha)	Počet rostlin/m ²	Počet rostlin poškozených dřepčíky (%)	Počet otvorů (ks/100 rostlin)	Biomasa (g/m ²) 4.6. 2011	Počet šesulí (ks/rostlin)	Počet větví (ks/rostlin)	Výnos semen (t/ha) sklizeň ručně	Výnos semen (t/ha) sklizeň mechanizovaná	HTS (g)
1)	UREA ^{stabil} nemořeno	60+0	64	23,4	48	2020	113	7,7	1,3	0,99	8,76
2)	UREA ^{stabil} , Cruiser OSR	60+0	60	12,5	20	1930	106	7,2	0,95	0,91	8,6
3)	LAV, Cruiser OSR	40+20	56	13,4	21,4	1420	77,8	6	0,9	0,8	8,67
4)	LAV, nemořeno	40+20	112*	16,1	32,1	1390	63,9	4,4	1,01	0,89	8,58

Pokud hodnotíme počet rostlin, jsou tyto velmi podobné a mají rozmezí od 56 do 64 kusů na 1 m². Zásadně se odlišuje varianta 4, která měla dvojnásobný výsevek – počet rostlin zde činí 112 ks.m⁻².

Počet rostlin poškozených dřepčíky byl obecně velmi malý a pohyboval se od 12,5 % (var. č. 2: mořeno Cruiser, UREA^{stabil}) do 23,4% (var. č. 1: nemořeno, UREA^{stabil}).

Množství biomasy bylo nejvyšší s 2020 g.m⁻² u varianty č. 1 (nemořeno, UREA^{stabil}) a významně se tak odlišuje od varianty č. 4 (LAV, nemořeno, výsevek 12,4 kg), kde tato hodnota dosáhla 1390 g.m⁻².

Rovněž tak počet šesulí na rostlinu dosáhl nejvyšší hodnoty u varianty č. 1 (nemořeno, UREA^{stabil}) a to 113,2 kusů, nejnižší hodnota 63,9 kusů na rostlinu je u varianty č. 4 (LAV, nemořeno, výsevek 12,4 kg).

Počet větví se pohyboval od 4,4 kusů na rostlinu varianta č. 4 (LAV, nemořeno, výsevek 12,4 kg) do 7,7 kusů u varianty č. 1 (nemořeno, UREA^{stabil}).

Ve výnosu semen se významně odlišuje varianta č. 1 s hodnotou 1,30 t.ha⁻¹. Nejnižší je u varianty č. 3 (LAV, mořeno Cruiser) a to 0,90 t.ha⁻¹. Obdobných hodnot výnosu dosahují i varianty č. 2 a 4.

Co se týče hodnoty HTS, je nejvyšší 8,76 g u varianty č. 1 (nemořeno, UREA^{stabil}), nejnižší u varianty č. 4 (LAV, nemořeno, výsevek 12,4 kg). Rozdíly v tomto znaku jsou však mezi jednotlivými variantami minimální.

Z tabulky č. 19 je zřejmé, že varianta č. 1 (UREA^{stabil} + snížený výsevek) jednoznačně překonávala ostatní varianty ve všech sledovaných výnosových znacích. Oproti kontrole (var. č. 4), kde však byl použit běžný výsevek (12,4 kg.ha⁻¹), bylo dosaženo o 0,29 t.ha⁻¹ (28,7 %) vyššího výnosu semene. Rovněž hmotnost biomasy byla o 630 g.m⁻² vyšší (45,3 %), počet šesulí na rostlinu o 49,3 ks vyšší (77,2 %) a počet větví na rostlinu o 3,3 ks vyšší (75 %). U obou variant bylo použito nemořené osiva.

Varianta č. 2, kde bylo navíc použito namořené osiva, překonávala kontrolu (var. č. 4) v nárůstu biomasy o 540 g.m⁻² (38,8 %), v počtu šesulí na rostlinu o 42 ks (66,2 %) a počtu větví na rostlinu o 2,8 ks (63,6 %). Výnos semene však dosahoval 0,95 t.ha⁻¹ což je 94 % výnosu kontroly.

Varianta č. 3 (LAV 40 + 20 kg N.ha⁻¹, mořeno) dosáhla ve výnosu biomasy pouze o 30 g.m⁻² (2,2 %) více oproti kontrole, počet šesulí na rostlinu byl o 13,9 ks vyšší (21,8 %) a počet větví na rostlinu o 1,6 % vyšší (36,4 %). Výnos semen dosahoval 0,90 t.ha⁻¹ což je 89 % výnosu kontroly.

U varianty č. 2 bylo dřepčíky poškozeno o 3,6 % rostlin méně než u varianty č. 4. U varianty č. 3 to bylo o 2,7 % méně.

4.3 Diskuse

Pokusný rok 2012 z hlediska průběhu počasí v ČR byl podobný roku předchozímu v ročním úhrnu srážek i průměrné teplotě – celkově chladný a suchý. Stále častěji však dochází zejména u srážek k nerovnoměrnému rozdělení na území ČR i během roku. Produkce některých plodin např. obilovin a řepky byla průměrná a ovlivnily ji dvě významné události. Velice mrazivý únor s absencí sněhové pokrývky následně velmi suchý březen a celé jarní období. Deficit srážek v místě pokusu byl výraznější než v roce 2011. Velké deště v červenci přišly už po „hodině dvanácté“. I přesto, že sucho není pro hořčici vážným rizikem a ve srovnání s ostatními plodinami je suchovzdorná, měla mnou pěstovaná pícní odrůda Chacha o téměř polovinu nižší výnosy semen za celý pokus než v roce 2011. Rovněž i výnos biomasy byl nižší.

Obdobně jako v předchozím roce byla nejvýnosnější varianta s hnojivem UREA^{stabil}. Jak uvádí MRÁZ (2007), je jednou z výhod tohoto hnojiva vynikající rozpustnost granulí. To snižuje nárok na množství srážek, které jsou potřebné pro účinnost dusíkatých hnojiv, asi na 5 mm. Pro LAV toto množství činí asi 10 mm. Další významnou výhodou je vysoká efektivita výživy rostlin amidickým (NH₂) dusíkem, který je ihned zabudován a neukládá se do vakuol.

Uvedené výhody měly v pokusu použitý ALZON 46 (var. 1) a nestabilizovaná močovina (var. 3). U varianty 3 bylo dosaženo druhého nejvyššího výnosu semen, variantu 5 (LAV 50) – kontrolu překonala o 9 %. Hmotnost biomasy před květem byla téměř shodná s variantou 2 (UREA^{stabil}). Je pravděpodobné, že rostliny pozitivně reagovaly na počáteční přítomnost dusíku, který v pozdější růstové fázi rostlin již chyběl. Obdobný průběh a výsledek má i varianta 1 (ALZON 46). Lze předpokládat, že absence inhibitoru ureázy u těchto močovín způsobila značné ztráty dusíku únikem NH₃ do ovzduší. Svým charakterem tak ALZON 46 nachází uplatnění spíše ve vláhově jistějších podmínkách.

U varianty 4 (LAV 25+25), kde byl dusík dodán ve dvou dávkách, jsou výnosy semen i biomasy na úrovni variant 3 a 1. To nasvědčuje tomu, že dusík byl v půdě rostlinám k dispozici delší dobu než u varianty 5 (LAV 50) s jednorázovou aplikací N před výsevem.

U všech variant byl použit snížený výsevek. Podle předpokladu se oproti běžnému výsevku pozitivně projevil na zvýšeném počtu větví (7 – 9 ks/rostlina) a zlepšené architektice porostu. Podle KEBERTA (1993) lze lepší architektiky porostu dosáhnout i větší meziřádkovou vzdáleností. Doporučuje hodnoty 250 – 375 mm. Tato vzdálenost nemá vliv na výnos, ale lze dosáhnout lepší kvality osiva snížením obsahu zašedlých semen, zejména ve srážkově bohatých ročnících. Zvýšení podílu povrchově zašedlých semen, bez dalšího navýšení výnosu, rovněž způsobuje překročení doporučené dávky dusíku. KEBERT (1993) a VAŠÁK a kol. (2005) uvádějí její výši 80 – 90 kg.ha⁻¹. K dosažení maximálního výnosu senem je nejdůležitější co nejranější výsev (BARANYK a kol., 2010).

Pro odrůdu Chacha je charakteristická vysoká HTS. U tohoto znaku se mezi variantami neprojevil statisticky průkazný rozdíl. Celkově však byla hodnota o téměř 2 g nižší než v roce 2011.

V roce 2011 byly součástí pokusu varianty s použitím namořeného osiva dnes již zakázaným přípravkem Cruiser OSR. Měsíc duben roku 2011 byl velmi teplý a suchý a přesto výskyt dřepčků byl minimální, rovněž tak i poškození rostlin. I přesto se projevil příznivý vliv namoření osiva. Rostliny u variant s namořeným osivem měly zpočátku mírně retardovaný růst (menší děložní lístky) se sporadickým výskytem částečně vybělených jedinců.

Podle některých autorů CAGÁŇ a kol. (2010), PAUL (1992) mohou za vysoký výskyt dřepčků mírné zimy. Zima roku 2011 byla teplotně normální, ale srážkově podnormální. Tyto podmínky přezimování hmyzu vyhovují. Nevyhovoval ale deštivý říjen až prosinec 2010 a to zřejmě byla příčina úhynu velké části populace dřepčků. Zima roku 2012, až na mrazivé období v únoru, byla teplotně mírně nadnormální a srážkově normální. Výskyt dřepčků i jiných škůdců (pilatka) byl oproti předchozímu roku podstatně vyšší a tudíž musely být aplikovány insekticidní přípravky ve zvýšené míře, což přispělo ke zvýšení nákladů a prohloubení ztrátovosti pěstování.

Ztrátovost pěstování však hlavně ovlivnila nákupní cena a pěstovaný typ odrůdy hořčice bílé. Pícní typy u nás množených zahraničních odrůd dosahují až o 30 % nižších výnosů semen, přičemž nákupní osivářské ceny nejsou diferencovány. Pokud se navíc z jakéhokoli důvodu neuznání osiva realizují na trhu za ještě nižší merkantilní ceny, pak je dosahováno maximální ztrátovosti pěstování.

4.4 Ekonomika pěstování

Tab. č. 22 – Náklady na pěstování hořčice bílé v roce 2011 – 2013.

Druh nákladu	Dávka (/ha)	Cena (Kč/t,kg,l)			Náklady v Kč na jeden hektar		
		Rok 2011	Rok 2012	Rok 2013	Rok 2011	Rok 2012	Rok 2013
Osivo nakupované	6 kg	30	30	30	180	180	180
Hnojivo nakupované:							
Amofos	0,1 t	13000	12500	13500	1300	1250	1350
Draselná sůl 60 %	0,15 t	9800	10000	10500	1470	1500	1575
UREA ^{stabil}	0,11 t	11000	10700	10700	1210	1177	1177
Prostředky ochrany rostlin:							
Galera	0,35 l	3100	3224	3340	1085	1128	1169
Garland Forte	0,7 l	970	976	995	679	683	697
Decis Mega	0,15 l	1150	1080	1157	173	162	17
Nexide	0,08 l	1525	1562	1640	122	125	131
Calypso 480 SC	0,15 l	4450	4679	4820	668	702	723
Mavrik 2F	0,20 l	1296	1296	1296	259	259	259
Ostatní přímé náklady:							
Daň z nemovitosti (pozemku)*	0,75%	938	938	938	938	938	938
Nájemné*		1 %	2,5 %	3,0 %	1250	3125	3750
Přímé materiálové náklady celkem					9334	11229	12123
Mzdy a odvody	120 Kč/hod				880	880	880
Práce strojů					5350	5400	5500
Celkové náklady					15564	17509	18503

* Cena půdy v dané lokalitě činí 125000 Kč.ha⁻¹

Přímé materiálové náklady jsou ve sledovaných letech významně navyšovány nárůstem položky nájemného. Ostatní položky zůstávají téměř na stejné úrovni.

Tab.č. 23 – Rentabilita pěstování hořčice bílé v letech 2011 – 2013 (bez dotace na plochu) při dvou úrovních cen a výnosů.

Rok		Osivářské hořčice			Merkantil		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013
Výnos pícní odrůdy	t/ha	0,99	0,63	0,81*	0,99	0,63	0,81*
Realizační cena	Kč/t	15000	20000	22000	8308	15132	18221
Tržby	Kč/ha	14850	12600	17820	8225	9533	14759
Náklady	Kč/ha	15564	17509	18503	15564	17509	18503
Zisk, ztráta	Kč/ha	-714	-4909	-683	-7338	-7976	-3744
Výnos semenné odr.	t/ha	1,29	0,82	1,05	1,29	0,82	1,05
Realizační cena	Kč/t	15000	20000	22000	8308	15132	18221
Tržby	Kč/ha	19350	16400	23100	10717	12408	19132
Náklady	Kč/ha	15564	17509	18503	15564	17509	18503
Zisk, ztráta	Kč/ha	3786	-1109	4597	-4847	-5101	629

(*Průměrný výnos v ČR)

Pěstování množitelských porostů hořčice bílé pícního typu začíná být rentabilní v letech 2012 – 2013 při výnosu nad 0,9 t.ha⁻¹. Tohoto výnosu nebylo dosaženo v pokusu, ani jako průměru v rámci ČR. Poněkud jiná situace je v pěstování našich odrůd semenného typu. Výnosu semen nad jednu tunu dosahují téměř pravidelně. V tabulce č. 23 bylo kalkulováno s osivářskými a merkantilními cenami hořčice bílé. Do kalkulace nebyly zahrnuty žádné dotace.

Tab . č. 24 – Práce strojů

Pracovní operace	Sazba za hodinu (Kč)	Počet strojových hodin na hektar	Kč.ha ⁻¹
Podmítka	700	0,75	525
Orba	700	1,25	875
Hnojení a přihnojení prům. hnojivy včetně dopravy a náklady	500	0,25	125
Příprava půdy (2x)	700	0,30	420
Setí	500	1,00	500
Chemické ošetření	500	0,25	125
Sklizeň včetně odvozu	700	2,00	1400
Posklizňová úprava (čištění, sušení, expedice)	750 Kč.t ⁻¹	0	Podle hektarového výnosu

5 Závěra doporučení pro praxi.

Opakování pokusu v roce 2012 opět potvrdilo pozitivní vliv stabilizovaného dusíkatého hnojiva UREA^{stabil} na agronomicky významné znaky hořčice bílé. Výhodnost použití uvedeného hnojiva byla taktéž jako v předchozím roce podpořena nízkými úhrny srážek v jarním období. Tento typ hnojiv lze proto pro naše podmínky doporučit. U ostatních použitých dusíkatých hnojiv, díky deficitu srážek v jarním období posledních let, dochází k horší dostupnosti dusíku do kořenové zóny (LAV) nebo jeho vyšším ztrátám únikem do ovzduší (ALZON 46, Močovina nestabilizovaná).

Použití namořeného osiva přípravkem Cruiser OSR v roce 2011 nepřineslo očekávaný výsledek. Navíc v době pokusu nebyl do hořčice bílé registrován a v současnosti je jeho použití zcela zakázáno. Jako ochranu vzházejících rostlin před dřepčikem lze doporučit aplikaci povolených přípravků formou postřiku.

Zvláštní pozornost si zasluhuje ekonomika pěstování. V obou pokusných letech měl průběh počasí obdobný charakter a pro pěstování hořčice bílé byl méně příznivý. Ztrátovost pěstování je výrazná zejména u běžných ploch určených k výrobě merkantilu vzhledem k nižším nákupním cenám (i když v poslední době vzrůstají). U semenářských porostů je rentabilita pěstování ovlivněna pěstovaným typem hořčice. Pěstování je rentabilní (při současných cenách) u semenných typů domácích odrůd. U nás množené zahraniční odrůdy pícíních typů vzhledem k dosahovaným nižším výnosům, se tak z hlediska rentability v lepším případě pohybují okolo nuly.

K podpoře jejich pěstování by mohlo dojít diferenciací nákupních cen a jejich zvýšením ve prospěch odrůd pícíních typů, po kterých se v současnosti zvyšuje poptávka. U semenářských porostů obecně však pěstitel nese riziko snížené klíčivosti semen. Osivo pak nemusí být uznáno a je na trhu realizováno v cenách merkantilu.

Výsledky pokusů s hořčicí bílou v letech 2011 a 2012 byly rovněž publikovány formou článku v odborném časopise Farmář (ročník 2014 číslo 4). Článek je uveden v příloze této práce.

6 Seznam použité literatury

- Arif, M., Shehzad, M., A., Mushtaq, S. 2012. Inter and intra row sparing effects on growth, seed yield and oil contents of white mustard (*Sinapis alba* L.) under rainfed conditions. *Pakistan Journal of agricultural*. 49 (1). 21 – 25.
- Baranyk, P. a kol. 2010. Olejniny. ProfiPress, s.r.o. Praha. s. 206. ISBN: 978-80-86726-38-0.
- Cagáň, L. 2010. Choroby a škodcovia poľných plodín. SPÚ. Nitra. s. 894. ISBN: 978-80-552-0354-6.
- De Baets, S., Poesen, J., Meersmans, J., Serlet, L. 2011. Cover crops and their erosion-reducing effects during concentrated flow erosion. *Catena*. 85 (3). 237 – 244.
- Dorn, B., Stadler, M., Heijden, M., Streit, B. 2013. Regulation of cover crops and Leeds using a roll-chopper for herbicide reduction in no-tillage winter beat. *Soil & Tillage Research*. 134. 121 – 132.
- Dostál, J. 1989. Nová květena ČSSR 1. Academia Praha. Praha. s. 758. ISBN: 80-200-0095-X.
- Fábry, A. 1990. Jarní olejniny. MZVŽ ČR. České Budějovice. s. 241.
- Foucault, Y., Leveque, T., Xiong, T., Schreck, E., Austruy, A., Shahid, M., Dumat, C. 2013. Green manure plants for remediation of soils polluted by metals and metalloids: Ecotoxicity and human bioavailability assessment. *Chemosphere*. 93 (7). 1430 – 1435.
- Haberle, J. Výběr a rajonizace vhodných druhů strniskových meziplodin z hlediska jejich uplatnění pro snížení rizika vyplavování nitrátů. Závěrečná zpráva řešení projektu NAZV QG 60 124. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha – Ruzyně, 2010. s. 59 – 62.
- Handiseni, M., Brown, J., Zemetra, R., Mazzola, M. 2011. Herbicidal Activity of Brassicaceae Seed Meal on Wild Oat (*Avena fatua*), Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*), Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*), and Prickly Lettuce (*Lactuca serriola*). *Weed Technology* 25 (1). 127 – 134.
- Hassan, F., U., Arif, M. 2012. Response of white mustard (*Sinapis alba* L.) to sparing under rainfed conditions. *Journal of animal and plant science*. 22 (1). 137 – 141.

- Havránek, M. 1990. Hořčice v potravinářském průmyslu – její minulost a budoucnost. Systém výroby hořčice. s. 13 – 18.
- Homolka, J. 2010. Zemědělská ekonomika. ČZU v Praze PEF. Praha. s. 131. ISBN: 978-80-213-1830-4.
- Hosnedl, V., Vašák, J., Mečiar, L. 1998. Rostlinná výroba II. Agronomická fakulta ČZU v Praze KRV. Praha. s. 165. ISBN: 80-213-0153-8.
- Kazda, J. a kol. 2003. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. ProfiPress, s.r.o. Praha. s. 158. ISBN: 80-86726-03-7.
- Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. ProfiPress, s.r.o. Praha. s. 399. ISBN: 978-80-86726-34-2.
- Kebert, V. 1993. Kandidátská disertační práce. Studium vlivu agrotechnických opatření na výnosové a kvalitativní znaky hořčice bílé. Vysoká škola zemědělská v Praze. s. 149.
- Kijewski, L. Význam jarních olejnatých rostlin, produktivita, energetický potenciál, předplodinou hodnota. In Prosperující olejniny. Praha: ČZU v Praze, 2009. s. 14 – 19. ISBN: 978-80-213-2012-3.
- Kumhála, F. a kol. 2007. Zemědělská technika, stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. ČZU v Praze. Praha. s. 426. ISBN: 978-80-213-1701-7.
- Liu, J., Khalaf, R., Ulen, B., Bergkvist, G. 2013. Potential phosphorus repase from catch crop shoots and roots after freezing-thawing. *Plant and Soil*. 371 (1-2). 543 – 557.
- Lohr, V. Hořčičné semeno – mezinárodní obchod. Sborník „Řepka, mák, slunečnice a hořčice“. Praha, 2005. s. 154 -156.
- Mikšík, V. 2007. Hořčice – pěstitelský rádce. Kurent, s.r.o. České Budějovice. s. 23. ISBN: 978-80-87111-01-7.
- Mráz, J. Urea stabil – efektivní zdroj dusíku pro polní plodiny. In Prosperující olejniny. Praha: ČZU v Praze, 2007. s. 121 – 122. ISBN: 978-80-213-1715-4.
- Novák, J., Skalický, M. 2008. Botanika. Powerprint. Praha. s. 327. ISBN: 978-80-904011-1-2.
- Paul, V. H. 1992. Diseases and pests of rape. Th.Mann. s.132. ISBN: 3-7862-0092-0.

- Prskavec, K., Sedlák, J. 2010. Padesát pět let meteorologických pozorování v Holovousích (1955 – 2009). Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o. s.102. ISBN: 978-80-87030-17-2.
- Richter, R. 1996. Průmyslová hnojiva, jejich vlastnosti a použití. Institut výchovy a vzdělávání MZ ČR. Praha. s. 50. ISBN: 80-7105-121-7.
- Seiffert, M., Makowski, N. 1981. Weiber Senf. In Drusch-und Hackfruchtproduktion. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin. s. 225 – 228. ISBN: 558 894 4.
- Situační a výhledová zpráva. Olejny 2011. Ministerstvo zemědělství. Praha. s. 32 – 34. ISBN: 978-80-7084-987-3.
- Vach, M., Haberle, J., Procházka, J., Procháková, B., Hermuth, J., Květoň, V., Káš, M., Javůrek M., Svoboda, P., Dvořáček, V. 2009. Pěstování strniskových meziplodin. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha – Ruzyně. Příbram. s. 34. ISBN: 978-80-7427-009-3.
- Vaněk, V. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. ProfiPress, s.r.o. Praha. s. 176. ISBN: 976-80-86726-25-0.
- Vašák, J., Bečka, D., Mikšík, V. Olejny, svět a ČR. In Prosperující olejny. Praha: ČZU v Praze, 2010. s. 4 – 6. ISBN: 978-80-213-2128-1.
- Vašák, J., Zukalová, H., Kebert, V. Pěstování a aktuální problematika hořčice. Sborník „Řepka, mák, slunečnice a hořčice“. Praha, 2005. s. 137 – 149.
- Veličko, V. V. 1951. Belajagorčica. Moskva. s. 72.
- Walkowski, T., Budzianowski, G. Význam hořčice bílé pěstované jako strnisková meziplodina. In Prosperující olejny. Praha: ČZU v Praze, 2006. s. 99 – 103. ISBN: 80-213-1581-4.
- Zehnálek, P., Holubář, J. 2011. Přehledy odrůd hořčice bílé, hořčice sareptské, máku setého a lnu olejného 2011. Ústřední kontrolní ústav zemědělský Brno Národní odrůdový úřad. Brno. s. 81 – 115. ISBN: 978-80-7401-032-2.
- Zehnálek, P., Holubář, J. 2013. Přehledy odrůd hořčice bílé, máku setého, lnu olejného a kmínu kořeného 2013. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, Národní odrůdový úřad. Brno. s. 123. ISBN 978-80-7401-069-9.

Zubal, P., Balík, J., Baranyk, P., Kohout, V., Maďar, L., Matula, J., Mikšík, V., Popovec, M., Štaud, J., Vašák, J., Vlkovičová, E., Zúkalová, H. 1998. Pestovanie oleinín. Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany. Bratislava. s. 70. ISBN: 80-88720-02-8.

Zúkalová, H., Cihlář, P., Vašák, J. Kvalita olejnín – II. Hořčice bílá, sareptská. Mák, makovina. In Prosperující olejniny. Praha: ČZU v Praze, 2006. s. 105 – 106. ISBN: 80-213-1581-4.

Zúkalová, H., Vašák, J., Cihlář, P., Bečka, D., Mikšík, V. Nová odrůda hořčice „Sarepta spota“. In Prosperující olejniny. Praha: ČZU v Praze, 2008. s. 124 – 125. ISBN: 978-80-213-1860-1.

7 Přílohy



Foto 1. Rostlina poškozená dřepčíky – nemořené osivo.



Foto 2. Detail rostliny hořčice bílé ve fázi 5. – 6. pravého listu po aplikaci herbicidu Galera.



Foto 3. Housenice pilatky řepková po aplikaci přípravku Nexide.



Foto 4. Varianta s hnojivem Urea^{stabil} se projevila mohutnějším nárůstem biomasy.



Foto 5. Porost hořčice bílé odrůda Chacha v plném květu.



Foto 6. Porost hořčice bílé je hojně navštěvován včelami.



Foto 7. Dozrávající porost hořčice bílé.



Foto 8. Sklizeň variant sklízecí mlátičkou.

Vliv dusíku na výnos hořčice

Plochy hořčice bílé pěstované na semeno v ČR klesají. Možnosti vývozu semene pro výrobu pochutiny a potřebu osiva jako mezíplodiny ale několikanásobně převyšují českou produkci. Pokles zájmu o produkci i přes relativně vhodné podmínky pro pěstování tak lze přičíst nízké ceně a jejímu značnému kolísání. Propracovaná agrotechnika může do určité míry ovlivnit atraktivnost popisované plodiny pro pěstitele.

Česká republika je nejvýznamnější producent semen hořčice bílé v rámci EU. Výnosy semen domácích odrůd, jako jsou Veronika, Severka, Polárka, výrazně překonávají zahraniční pící typy.

Jak již bylo uvedeno, plochy hořčice na našem území klesají, výjimkou je rok 2009 s téměř 42 tis. ha. Nyní dosahují přibližně 16,5 tis. ha. Rovněž tak produkce – výjimka opět rok 2009 s 39 tis. tunami – poklesla na současných přibližně 15 tis. tun, přičemž výnos se dlouhodobě pohybuje okolo 0,9 tuny/ha. Přesto jsme v unii největší producenti, takže prakticky skoro každý hektar hořčice jako mezíplodiny se v Rakousku, Německu apod. zakládá osivem vypěstovaným v ČR.

Ceny kolísají v rozmezí 7370 korun za tunu (rok 2006) až po 20 281 korun za tunu (rok 2008). V současné době opět atakují hranici 20 tisíc korun.



► Pokusy byly prováděny s pící odrůdou hořčice Chacha

Založení pokusu

V letech 2011 a 2012 byly v katastrálním území Střeveč okres Jičín založeny pokusy s cílem ověřit vliv stabilizované močoviny (Alzon 46, Ureastabil) na výnos semen hořčice bílé u odrůdy Chacha (SRN). Pozemky byly v okrajové řepařské oblasti v nadmořské výšce 305 m. Jednalo se o hlinitou půdu, snadno zpracovatelnou. Při jemné předsetové přípravě a následných větších srážkách má tendenci ke slévání. Půdní typ je hnědozem se svažitostí do 1 %. Předplodinou byla po oba roky ozimá pšenice. Na podzim byla doplněna zásoba živin P, K základním hnojením směsí Amofosu a DS 60 v dávce 52 kg P₂O₃ a 90 kg K₂O na hektar a provedena orba do hloubky 24 cm.

Tab. 1 – Průměrné roční ceny, plochy a výnosy hořčice bílé

Kalendářní rok	2000–2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cena (Kč/t)	9 381	20 281	18 223	11 375	9 695	15 132	18 221
Plocha (ha)	34 691	26 246	41 790	26 819	18 122	16 949	16 472
Výnos (t/ha)	0,95	0,89	0,92	0,58	0,93	0,91	0,81

Tab. 2 – Výsledky pokusu v roce 2011

Varianta	Orientační název	Celkem N (kg/ha)	Počet rostlin/m ²	Počet rostlin poškozených dřepčiky (%)	Počet otvorů (kusů/100 rostlin)	Biomasa (g/m ²) 4. 6. 2011	Počet šesňůl (kusů/rostlin)	Počet větví (kusů/rostlin)	Výnos semen (t/ha), sklizeň ručně	Výnos semen (t/ha), sklizeň mechanizována	HTS (g)
1)	Ureastabil nemořeno	60 + 0	64	23,4	48	2 020	113	7,7	1,3	0,99	8,76
2)	Ureastabil, Cruiser OSR	60 + 0	60	12,5	20	1 930	106	7,2	0,95	0,91	8,6
3)	LAV, Cruiser OSR	40 + 20	56	13,4	21,4	1 420	77,8	6	0,9	0,8	8,67
4)	LAV, nemořeno	40 + 20	112*	16,1	32,1	1 390	63,9	4,4	1,01	0,89	8,58

Vysvětlivky: *výševěk činí 12,4 kg osiva/ha. U variant 1 až 3 činil 6,2 kg/ha

Tab. 3 – Výsledky pokusu v roce 2012

Varianta	Výnos semen			Hmotnost biomasy (g)		Počet větví (kusů)	Počet šesňůl (kusů)	HTS
	Sklizeň ruční (t/ha)	Sklizeň kombajnová (t/ha)	Sklizeň kombajnová (%)	Před květem	Při sklizni			
ALZON 46	0,60	0,46	105	1 700	296	7,7	65,8	6,83
UREAstabil	0,92	0,63	147	1 870	330	9,0	97,7	7,19
Močovina	0,60	0,48	109	1 850	306	8,7	68,1	7,08
LAV25 + 25 kg	0,67	0,47	107	1 600	288	7,4	68,3	7,18
LAV 50 kg	0,54	0,44	100	1 300	285	7,0	70,0	6,86

Vysvětlivky: *přihnojení 10.5. – výška porostu 20 cm

Podmínky během vegetace

Vegetační období v roce 2011 bylo teplotně nadprůměrné, zejména duben s průměrnou teplotou 12,1 °C (4,3 °C nad normálem) a červen s teplotou 17,3 °C (1,5 °C nad normálem) a srážkově mírně podprůměrné a nevyrovnané.

Srážkový deficit z března 25,7 mm (64 % normálu) a dubna 16,1 mm (33 % normálu) byl vyrovnán v měsíci červnu 113 mm (155 % normálu) a červenci 130,8 mm (179 % normálu).

Rok 2012 byl na území ČR s průměrnou teplotou vzduchu 8,3 °C teplotně i srážkově normální. Po velmi stude-

ném únoru (4,1 °C pod normálem) následovalo teplotně nadprůměrné jarní období s průměrnou teplotou 9,3 °C (2 °C nad normálem), zejména měsíce březen a květen. Průměrná teplota v létě byla zejména vlivem teplejšího července s průměrem 18,2 °C (1,3 °C nad normálem) a srpna (1,8 °C

nad normálem), ještě vyšší než v předchozím roce.

Roční úhm srážek dosáhl 695 mm (103 % normálu), což je o 60 mm více než v roce 2011. Jaro, březen až květen bylo suché (61 % normálu). Březen se tak stal vedle března roku 2003 nej-sušším jarním měsícem za posledních 50 let.

V obou letech shodně vlivem deficitu srážek v březnu až květnu a nadprůměrných teplot v těchto měsících rostliny málo narostly a velmi rychle přešly do generativní fáze. Následně vyšší srážky v období květu (červen) omezily opylení a nasazení šesňůl, což vedlo spolu s pícínařským zaměřením sledované odrůdy k výraznému propadu ve výnosu semen.

Obdobná agrotechnika

V obou letech pokusu byla agrotechnika obdobná. Na jaře proběhla předsetová příprava do hloubky maximálně 5 cm se zapravením dusíkatého hnojiva. Po přípravě bylo 3. dubna (v roce 2012 7. dubna) ihned přikročeno k výsevu botkovým sečím strojem do hloubky 2,5 cm s šíří řádků 16 cm.

Porost vzešel jednotně a velice rychle.

V roce 2012 bylo nutné insekticidní ošetření proti dřepčikům přípravkem Decis Mega v dávce 0,15 l/ha. Ve stadiu čtyř pravých listů byl použit k odplevování herbicid Galera 0,35 l/ha, následně pak graminicid Garland Forte v dávce 0,7 l/ha. Herbicidní ošetření bylo velice důležité v roce 2012, kdy se porost pomaleji zapojoval a v plevelném spektru převládala rdesna a ježatka kuří noha. V roce 2012 byl pozorován vedle zvýšeného výskytu blýskáčka řepkového i výskyt pilatky. K omezení výskytu byly aplikovány přípravky Nexide 0,08 l/ha, Calypso 480 SC 0,15 l/ha a Mavrik 2F 0,2 l/ha. Sklizeň proběhla v roce 2011 kvůli deštivému počasí až 27. srpna, o rok později to bylo 16. srpna.

Výsledky v roce 2011

Pokusné parcely měly každá plochu 1000 m². V pokusu se sledoval vliv typu hnojiv (Ureastabil, LAV), moření a výsevu. Hnojiva byla zapravena (2. dubna). Při výšce porostu 20 cm (5. května) bylo provedeno přihnojení (varianty 3 a 4).



► Česká republika stále zůstává nejvýznamnějším producentem semen hořčice bílé v rámci EU



► Průběh počasí v roce 2011 a 2012 ukázal v pokusu přednosti hnojiva se stabilizovanou močovinou

Běžný výsevек činil 12,4 kg/ha a snížený 6,2 kg/ha, mořeno přípravkem Cruiser OSR 15 ml/kg osiva + 4 ml vody.

Z tab. 2 je zřejmé, že varianta 1 (Ureastabil) jednoznačně překonávala ostatní varianty ve všech sledovaných výnosových znacích. Oproti kontrole (var. 4) bylo dosaženo o 0,29 t/ha (o 28,7 %) vyššího výnosu semene. Rovněž hmotnost biomasy byla o 63 g/m² vyšší (o 45,3 %), počet šesulí na rostlinu o 49,3 kusů vyšší (tj. navýšení o 77,2 %) a počet větví na rostlinu o 3,3 kusu vyšší (o 75 % větši).

Navýšení sledovaných znaků lze zdůvodnit vhodností použití hnojiva Ureastabil v suchém a teplém období. Hodnocení vlivu moření, nyní zakázaného, ukazuje tabulka 2. V každém případě lze doporučit

postřik vzházející hořčice odpovídajícími insekticidy.

Výsledky v roce 2012

Pokusné parcely, každá o ploše 1000 m², se lišily pouze v použitém druhu N hnojiva. U každé varianty bylo sledováno v termínu 4. června (butonizace) na 4 x 1 m² množství zelené biomasy a u 4 x 10 náhodně vybraných rostlin počet větví. Před sklizní 15. srpna byl ručním vyžutím zjištěn výnos semene a suché biomasy a u jednotlivých rostlin výška, délka a počet šesulí. Poté byla každá varianta odděleně sklizena sklizecí mlátičkou a zjištěn výnos semene.

Jak vyplývá z tabulky 3, ve všech sledovaných znacích byla

nejlepší varianta s jednorázovou aplikací hnojiva Ureastabil se zapravením před setím. Výnos semene byl navýšen o 47 % oproti kontrole. Tento významný nárůst lze zdůvodnit velmi suchým počasím v období růstu a tvorby výnosotvorných prvků, kde u ostatních druhů použitých hnojiv došlo k omezenému příjmu dusíku (LAV) a ztrátám tohoto prvku unikem NH₃ do ovzduší (Alzon 46, močovina). Rozdíl ve výnosu mezi ostatními variantami oproti kontrole nepřesáhl deset procent.

Malé ztráty dusíku

Po oba roky průběh počasí zvýhodnil použití hnojiva Ureastabil. Jeho hlavní předností je velmi dobrá rozpustnost ve vodě a již po malém množství srážek (5 mm) transport nepolární molekuly močoviny ke kořenům rostlin. Inhibitor NBTP potlačuje činnost volně ureázy, a tím rozklad močoviny na NH₃, který uniká do ovzduší. U ostatních hnojiv pravděpodobně nedošlo ke včasnému přísunu dusíku do kořenové zóny nebo nastaly značné ztráty unikem amoniaku do atmosféry. ■

*Bc. Martin Zoubek
Prof. Ing. Jan Vašák, CSc.
Česká zemědělská
univerzita v Praze
Foto Martin Zoubek*

Farmář 4/2014



Betanal[®] maxxPro[®]






Nová perspektiva pro **maximální** herbicidní ochranu cukrovky

- **spolehlivá účinnost**
- **optimální selektivita**
- **maximální flexibilita**
- **vysoký komfort**

www.bayercropscience.cz  Bayer CropScience

Důležité připraveny na ochranu našich bezpečí.
Před použitím si vždy přečtěte označení a informace o přípravku. Respektujte všechny záložky a symboly.