

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Vliv různého způsobu setí na biologické a produkční ukazatele řepky ozimé (*Brassica napus L., var. napus*)

Bakalářská práce

Autor práce: Jiří Chára

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

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv různého způsobu setí na biologické a produkční ukazatele řepky ozimé (*Brassica napus* L., var. *napus*)" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5. dubna 2015

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Janu Vašákovi, CSc. a Ing. Davidu Bečkovi, PhD. za cenné rady a připomínky. Dále bych rád poděkoval vedení společnosti První zemědělská Záhornice, a. s., zastoupené panem Ing. Václavem Matouškem, za vytvoření podmínek nejen pro zpracování této práce, ale i podporu po celou dobu studia.

Vliv různého způsobu setí na biologické a produkční ukazatele řepky ozimé (*Brassica napus L., var. napus*)

Souhrn

Řepka ozimá je ve světě třetí nejvýznamnější olejninou (druhou semennou). V České republice je nejpěstovanější a nejvýznamnější olejninou. Řepka ozimá dosahuje 85,6 % sklizňové plochy všech olejnin v ČR. Pěstuje se ve dvou typech odrůd – liniových a hybridních.

V roce 2013/2014 jsem založil poloprovozní pokus s řepkou ozimou na 5 stanovištích ve 2 zemědělských podnicích První zemědělská Záhornice, a. s. a ZEM, a. s. Lužec nad Cidlinou. Práce byla zaměřena na posouzení vhodnosti různých způsobů založení setí řepky ozimé (*Brassica napus L. var. napus*). Cílem bylo sledovat biologické a produkční ukazatele v závislosti na šířce řádků.

Podzimní odběry a měření byly provedeny 4. 11. 2013. Z každé parcely bylo odebráno 10 rostlin. Rostliny byly omyty, následně byla oddělena podzemní a nadzemní část rostliny. Poté byl zjištěn počet lisů, byla změřena délka kořene a nejdelšího listu a průměr kořenového krčku. Z výsledků podzimního měření vyplynulo, že u varianty 45 cm bylo dosaženo největší hmotnosti nadzemní biomasy i kořene. Nejslabší rostliny vykázala varianta se vzdáleností řádků 35 cm. Zajímavým zjištěním je, že širokořádkové varianty dosáhly nejdelších listů a největší délky hlavního kořene.

Při jarním měření se hodnotily stejné ukazatele. Výsledkem je zjištění, že hmotnost biomasy byla opět u širokořádkových variant vyšší, naproti tomu hmotnost kořene byla největší u varianty s 15 cm vzdáleností řádků.

Sklizeň byla provedena 27. 7. 2013. Po sklizni byl vyhodnocen výnos semen na hektar, hmotnost tisíce semen a procentuální obsah oleje. Výnos byl největší u 15 cm vzdálenosti řádků a to 4,37 t/ha a jako druhá nejlepší se ukázala varianta se vzdáleností řádků 70 cm s výnosem 4,35 t/ha. Nejhorší výnos poskytla varianta 12,5 cm a to 3,85 t/ha.

Z výsledků vyplynulo, že první ročník pokusů neprokázal jednoznačné ovlivnění výnosů řepky změnou šířky řádků setí.

Klíčová slova: řepka ozimá, šířka řádků, výsevek, výnos, olejnatost, HTS

Influence of different way sowing on the biological and production component winter Rapeseed (*Brassica napus* L. var. *napus*)

Summary

Rapeseed is the third most grown oilseeds (the second seminal) in the world. It is the most commonly grown and most important oil plant in the Czech republic. Winter rapeseed amounts to 85.6 percent of the harvest area of oil production in the country. Rapeseed is grown in linear and hybrid varieties.

In the season of 2013/2014 I established a varietal trials with winter rapeseed under semi-practical conditions at five different stands in two places in the Czech republic - První zemědělská Záhornice, a. s. a ZEM, a. s. Luzec nad Cidlinou. This project aims to assess of how appropriate are different ways of sowing rapeseed.

The aim of the project was observing the growth and yield markets. Autumn samples and measurements were made on the 4th November 2013. From each trial 10 plants were taken. Plants were washed, separated, and subsequently we reviewed the underground and above ground portions of plants. Then, the number of leaves, root length, longest leaf and the root diameter of the root neck were measured. From the Autumn evaluation results it showed that the variant of 45cm distance between the rows had the heaviest above-ground biomass and also the heaviest roots. The smallest plants had the variant of 35cm distance between the rows. Another interesting observation was that the wider row variant grew the longest leaves and longest roots.

For the Spring evaluation I used the same indicators. The outcome showed that the heaviest weight of the above-ground biomass again had the wide row variants. But the variants with the 15cm distance between them had the heaviest roots.

The harvest was on the 27th July 2013. After harvest, seed yield was evaluated per hectare, thousand seed weight and percent oil content. The biggest return was achieved when the variant was of 15 cm distance between the rows which was 4.37 t/ha and the second best result was achieved with the variant of 70 cm distance between the rows with the return of 4.35 t/ha. The lowest return was achieved with the 12.5 cm variant between the rows which was 3.85 t/ha.

There was no demonstration of the influence yield of rapeseed by changing the row width or changing the seeding rate in the first year of our experiment.

Keywords: winter oilseed rape, row width, seed rate, yield, oil content, TSW

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1 Úvod | 8 |
| 2 Cíl práce | 10 |
| 2.1 Hypotézy | 10 |
| 3 Literární rešerše | 11 |
| 3.1 Řepka ozimá | 11 |
| 3.1.1 Historie pěstování řepky | 11 |
| 3.1.2 Biologická charakteristika řepky | 12 |
| 3.1.3 Nároky řepky ozimé na klimatické podmínky a prostředí | 14 |
| 3.1.4 Zařazení v osevním postupu | 16 |
| 3.1.5 Hnojení | 17 |
| 3.1.6 Typy odrůd a metody jejich šlechtění | 21 |
| 3.2 Založení porostu řepky | 23 |
| 3.2.1 Hustota rostlin v porostu a termín setí | 24 |
| 3.3 Produkční a biologické ukazatele řepky ozimé | 25 |
| 3.3.1 Produkční ukazatelé | 25 |
| 3.3.2 Biologické ukazatele | 26 |
| 4 Materiál a metody | 28 |
| 4.1 Charakteristika podniku (pokusné stanice) | 28 |
| 4.1.3 Klimatická charakteristika | 29 |
| 4.1.4 Půdní podmínky | 31 |
| 4.1.5 Osevní postup | 31 |
| 4.2 Průběh počasí | 32 |
| 4.3 Metodika pokusu | 35 |
| 4.4 Metodika odběrů a měření | 37 |
| 5 Výsledky | 39 |
| 5.1 Výsledky podzimních odběrů | 39 |
| 5.2 Výsledky jarních odběrů | 44 |
| 5.3 Před sklizňové hodnocení biologických ukazatelů | 49 |
| 5.4 Posklizňové hodnocení | 50 |
| 5.4.1 Ekonomické zhodnocení | 52 |
| 5.5 Posklizňové hodnocení dosažených výnosů na celé výměře | 53 |
| 6 Diskuze | 55 |
| 7 Závěr | 57 |

| | |
|---|-----------|
| 8 Seznam literatury | 59 |
| 9 Seznam grafů | 61 |
| 10 Seznam obrázků | 62 |
| 11 Seznam tabulek..... | 63 |
| 12 Přílohy | 64 |
| 12.1 Údaje z penetrometru..... | 64 |
| 12.2 Fotodokumentace – secí stroje | 66 |
| 12.3 Fotodokumentace – podzimní inventarizace..... | 67 |
| 12.4 Fotodokumentace – jarní inventarizace | 69 |
| 12.5 Ukázka půdního profilu | 71 |

1 Úvod

Řepka olejná ozimá (*Brassica napus L., var. biennis*) patří do čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*). Je to fylogeneticky velmi mladý a dosud značně proměnlivý vitální druh, který vznikl křížením brukve zelné (*Brassica oleracea L.*) a brukve řepice (*Brassica campestris L.*). Je to autoallotetraploid s 38 chromosomy, kdy od brukve zelné má 20 a od řepice 18 chromosomů. Pro šlechtitelskou práci je ještě dnes tento poznatek velmi důležitý. Neboť díky křížení obou rodičů je možné produkovat nové odrůdy řepky – šlechtitelé hovoří o syntetických odrůdách (Alpmann, 2009).

Řepka je celosvětově třetí nejvýznamnější olejninou s přibližnou produkcí 71,15 miliónů tun semene. Jejím největším producentem je Evropská unie (21,1 mil. tun), která veškerou produkci i zpracovává. Druhým největším producentem je Kanada (17,9 mil. tun). Následuje Čína (14,5 mil. tun) a Indie (7,3 mil. tun) (USDA, 2015).

Řepka ozimá je plodinou, u které došlo v posledním půl století k velkým změnám v pěstitelské technologii. Z plodiny širokořádkové, plečkované, málo hnojené a minimálně chemicky ošetřované se stala jedna z nejvíce intenzifikovaných polních plodin našeho zemědělství. Proti původnímu pěstování erukové řepky s výsevku nad 10 kg osiva na hektar v 45 cm širokých řádcích, dvakrát plečkových a prakticky bez ochrany proti škůdcům došlo k řadě změn. Těžištěm byl výsev řepky do 125 mm úzkých – obilních řádků, při uplatnění herbicidů, nízkého výsevku cca 6 – 8 kg osiva na hektar a ochrana proti škůdcům (Bečka et al., 2013).

Řepka je plodina s mnohostranným využitím, neboť nachází uplatnění jako:

- surovina pro lidskou výživu ve formě ze semen extrahovaného či lisovaného oleje
- významná součást krmných směsí pro hospodářská zvířata
- surovina pro oleochemický průmysl
- energetická plodina, která může být zdrojem obnovitelné energie
- meziplodina, krmná plodina či zelené hnojení (Baranyk, 2002).

Původní výskyt řepky je vázán na Středomoří, kde jsou také lokalizovány brukev zelná a řepice. Řepka olejná (či olejka) se pěstuje ve dvou formách, jarní a ozimá řepka. Má i bulevnatý typ – tuřín. Na světě je podstatně více rozšířený jarní typ (Kanada, Austrálie, Indický subkontinent, zčásti Čína a Rusko). Ozimý typ je vázaný na EU, částečně je rozšířený na Ukrajině, severním Kavkazu a Číně (Baranyk, 2002).

Pěstování řepky na našem území se předpokládá již v 8. – 10. století. V období středověku nalezla semena řepky uplatnění pro výrobu olejů na svícení a mazání, či pro mydlářství. V Čechách se její pěstování ujala hlavně v letech 1820 – 1839 a ve velkém rozsahu je pěstována od roku 1942 (Vašák a kol., 2000). Od roku 1974 se plochy ozimé odrůdy řepky s minimálním obsahem kyseliny erukové začaly rychle šířit. Podařilo se zjednodušit pěstování, podstatně zvýšit výnosy a zásadním způsobem změnit kvalitu olejů, která vyhovuje nárokům zpracovatelů a potravinářů. Po roce 1990 se začala řepka uplatňovat jako energetická surovina (výroba MEŘO – methylester řepkového oleje používaný do bionafty) a od roku 2000 se stala nejvýznamnější exportní komoditou rostlinné výroby ČR. Z tohoto důvodu se za období 1989 -2000 plochy řepky zvětšily asi o 350 % (Vašák a kol., 2000).

Vrcholu v množství osevních ploch dosáhla tato plodina v roce 2013, kdy bylo oseto 418 000 hektarů, zatímco v roce 2014 osevní plocha klesla o 33 000 hektarů a pro rok 2015 odhadujeme 340 – 350 tisíc ha. Zároveň tak jde o největší propad za posledních 12 let. Důvodů, které stojí za poklesem je několik. Jde o vliv počasí, pohyb cen (v roce 2014 velmi kolísavá cena) a také odklon Evropské unie (EU) od podpory biopaliv. Podle některých odborníků by možná mohl rok 2014 znamenat obrat v trendu a ústup této olejnině z evropských polí. Jiné názory tvrdí, že výkyv je naprosto zanedbatelný. Někde byly například problémy s deštěm, takže se nedoselo (Vašák, 2014).

Budoucnost osevních ploch řepky závisí hlavně na míře podpory biopaliv ze strany EU. Na podzim roku 2013 potvrdil Evropský parlament návrh na snížení podílu biopaliv první generace vyráběných ze zemědělských plodin z původně požadovaných 10 % na 6 % do roku 2020. Návrh sice nakonec neschválily členské státy a v současnosti se projednávají jeho změny, je ale pravděpodobné, že ke snížení cílů u biopaliv první generace nakonec dojde, jelikož přibývá studií, které prokazují, že jejich účinnost je velmi nízká. Pak by se snížil i odbyt českých pěstitelů řepky – vloni šla na výrobu biopaliv celá třetina produkce. Pro naše pěstitele by to znamenalo zásah do ekonomiky podniku a zároveň nelze opomenout význam řepky jako kvalitní předplodiny, která nahrazuje organickou hmotu, jež by se jinak do půdy nedostala, ideálně se hodí jako zúrodnovací plodina. Při sklizni řepky na poli zůstává velké množství zbytků a rozdrčené slámy s velkým obsahem živin. Také slouží jako přerušovač mezi obilovinami, když zamezuje šíření chorob a škůdců (Vašák, 2000).

Další nebezpečí pro pěstování řepky je dovoz výrazně levnějšího palmového oleje. Jeho produkce ve světě výrazně roste, palmové plantáže jsou navíc mnohem efektivnější, z jednoho hektaru se dá získat 3 – 4 tuny oleje, zatímco u řepky je to v průměru 1,2 tuny (Vašák, 2014).

2 Cíl práce

Při snaze o zvýšení rentability při pěstování řepky, potažmo jejich výnosů se uplatňuje celá řada pěstebních technologií, které umožňují setí semen do méně zpracované půdy s různě širokými řádky a nižšími výsevky.

Cílem mé bakalářské práce je analyzovat vliv různých technologií zakládání porostů řepky ozimé na biologické a produkční ukazatele. Pokusy pro moji práci byly založeny na pozemcích První zemědělské Záhornice, a. s. a ZEM Lužec nad Cidlinou, a. s. v roce 2013 – 2014. Samotná práce se bude skládat z několika dílčích cílů, které jsou rozděleny do tří fází a to podzimní rozbory, kdy bude provedeno vážení a měření biologických ukazatelů (průměrný počet rostlin, hmotnost kořenů a nadzemní biomasy, délka listů, průměr kořenového krčku a délka hlavního kořene) na jednotlivých stanovištích. Druhá fáze budou jarní rozbory, kde budou sledovány stejné ukazatele. Dále budou zapisovány fáze BBCH a zároveň bude změřena délka napřímené a nenapřímené rostliny. V návaznosti na tato data bude sledován i průběh počasí po celou dobu vegetace a proběhne hodnocení úhrnu srážek a průměrné teploty vždy za měsíční období. Poslední fáze bude posklizňové hodnocení produkčních ukazatelů jednotlivých variant (HTS, průměrný výnos, olejnatost). Jako doplňkový ukazatel jsem zvolil penetrometrické měření zhutnění půdy po přípravě pozemku u jednotlivých variant a v návaznosti ekonomickou náročnost přípravy půdy pro setí.

Pro větší vypovídací hodnotu bych rád v započaté práci pokračoval i v dalších letech. Celkem jsem sledoval 5 způsobů založení porostů řepky ozimé.

2.1 Hypotézy

Hypotéza č. 1: Pěstování řepky v širších řádcích zvyšuje výnos řepky ozimé.

Hypotéza č. 2: Použití strojů na přípravu půdy osazenými výsevním ústrojím (Simba SL a SLD) snižuje náklady na založení porostu.

Hypotéza č. 3: Výsev plodiny do širokých řádků (70 cm a 45 cm) s nižším výsevkem, za použití podryváku v ose setí řádků, zvyšuje biologické ukazatele, především stimuluje růst kořene.

3 Literární rešerše

3.1 Řepka ozimá

3.1.1 Historie pěstování řepky

Podle starých záznamů se řepka (odrůda „Siddhartha“) pěstovala už 4000 let před Kristem v Indii (Alpmann, 2009). Beranová (1980) předpokládá pěstování řepky na našem území v 8. – 10. století v době přílohového hospodářství. Nejstarší zmínky hovoří o využívání semen z řepy kolníku – řepky tuřinu – na výrobu oleje a na mýdla. Fábry (1957) cituje instrukci žateckého měšťana Černobyly z roku 1587 „Ržepný též olej bývá velmi dobrý...“

Původní uplatnění druhů z rodu *Brassica* jako zeleniny či pikantních hořčičných semen přerostlo již v období středověku v uplatnění semen řepky a řepice pro výrobu olejů na svícení a mazání, či pro mydlářství. Pozdější zprávy se zmiňují i o potravinářském využití řepky (Vašák a kol., 2000).

Podle Otty (1888 – 1909) se do Rakouska Uherska zavedlo pěstování řepky koncem 18. století z Nizozemí. V Čechách se její pěstování ujalo hlavně v letech 1820 – 1839. Výměra řepky v období 1880 – 1889 činila v průměru 17 930 ha, v roce 1899 po nástupu plynu, petroleje a ropných produktů již pouze 12.868 ha s výnosem 1,94 t/ha. Podíl na snížení ploch po roce 1890 až do vzniku Československa mělo prudké rozšíření cukrovky a škůdce nosatce *Baridius lepidii*. V meziválečné době pěstování řepky téměř ustalo a konzumovaly se hlavně živočišné tuky (Vašák a kol., 2000).

Po roce 1945 se pěstování částečně dostává i do oblastí, kde byla málo známá (Baranyk a kol., 2007). V letech 1945- 1975 byla řepka plánovitě pěstována na výměře 8 – 37 tis. ha. Výnosy se pohybovaly od 0,67 až 1,64 t/ha. Od roku 1970 s nástupem selektivního herbicidu Treflan/Elancolan (trifluralin) nastala možnost změnit pěstování řepky z plečkové širokořádkové kultury na plodinu vysévanou do úzkých řádků a odplevelovanou herbicidem. Začaly se používat vysoké dávky průmyslových hnojiv, nastoupil desikant Reglone. Od roku 1974 se na provozní plochy začaly rychle šířit ozimé odrůdy řepky s minimálním obsahem kyseliny erukové. To znamenalo zjednodušení pěstování, podstatné zvýšení výnosů a změnu kvality olejů (Vašák a kol., 2000).

V roce 1983 vznikl tzv. Systém výroby řepky (SVŘ) (Vašák, Fábry, Zukalová a kol., 1984). Ten kodifikoval pěstování řepky, aby došlo ke snížení zaorávek pro vyzimování a současně se zvýšily výnosy semen. Značně přispěl ke zlepšení ochrany proti škůdcům a ke zpřesnění hnojení dusíkem. Důsledkem bylo zvýšení výnosů a snížení zaorávek. Proběhl

přechod k pěstování na dvounulové odrůdy řepky počínaje rokem 1984 s ukončením v roce 1992. Obsah kyseliny erukové se snížil až na 2 % a obsah glukosinolátů s nejvýše 25 μmol na gram semene, což umožnilo užití řepkových extrahovaných šrotů jako hodnotného bílkovinného krmiva (Bečka, 2007).

Po roce 1989 se snížením živočišné výroby, hlavně skotu, došlo k uvolnění ploch půdy, která již nebyla potřeba pro výrobu krmiva. Rapidně se mimo píce, jako je silážní kukuřice, jeteloviny a jetelotrávy snížily osevní plochy cukrovky, lnu, zčásti i brambor a luskovin. (Vašák, 2000). Na druhou stranu výrazně narostly plochy hlavních olejnin – řepky, máku, hořčice a slunečnice. Pro zvýšení ekonomiky pěstování byl zpracován program SVŘi (Systém výroby řepky intenzifikace) s cílem zvýšit výnosy nad 4 t/ha semen. Technologie pěstování vychází z teorie tvorby výnosů a cílí na mohutnost a aktivitu kořenového systému, udržení dlouhé doby asimilace a na zlepšení distribuce asimilátů (Baranyk a kol., 2007).

Po roce 1990 se mimo potravinářství řepka uplatňuje jako energetická surovina a od roku 2000 se stává nejvýznamnější exportní komoditou rostlinné výroby ČR. To vedlo k tomu, že za období 1989 – 2000 se plochy řepky zvětšily asi o 350 % (Vašák a kol., 2000). V roce 2013 se v ČR sklízela řepka z plochy 418,8 tisíc hektarů, v roce 2014 z 389,3 tisíc hektarů, v roce 2015 je odhad sklizně z 340 – 350 tisíc hektarů (Vašák, 2014).

3.1.2 Biologická charakteristika řepky

Řepka, *Brassica napus* var. *arvensis*, též řepka olejka, je druh čeledi brukvovitých, Brassicaceae. Je to jednoletá nebo ozimá olejina mírného a subtropického a v malém měřítku i tropického pásma. Vytváří kulový kořen s velkým množstvím postranních větví, který je z 87 % rozložen v ornici (Vašák a kol., 2000). Způsob a mohutnost zakořeňování jsou ovlivňovány půdními a klimatickými podmínkami, odrudovými vlastnostmi a způsobem pěstování (Stehlík a kol., 1981).

Hloubka zakořeňování se udává u řepky ozimé v rozmezí 110 – 175 cm, u řepky jarní mezi 45 – 85 cm. Množství kořenových a částečně posklizňových zbytků kolísá u ozimé řepky podle místa, ročníku a způsobu pěstování od 152 do 4 780 kg sušiny z jednoho hektaru. Přibližně 80 – 90 % kořenové hmoty se nachází v orniční vrstvě a menší část v hlubších vrstvách od 22 do 45 cm (Baranyk, 2007). Po vyklíčení mají dělohy tvar typický pro druhy rodu brukvovitých. Dolní listy ve fázi listové růžice jsou řapíkaté, lyrovitě zpeřené, modravě ojínené, někdy zbarvené antokyanem, s velkým koncovým úkrojkem. Lodyžní listy jsou přisedlé a poloobjímavé, mladé na rubu řídce chlupaté, prostřední a horní jsou lysé, peřenolaločné, zubaté, nebo celokrajné. Lysá lodyha vyplněná dřevem je 120 – 150 cm vysoká,

ale dosahuje výšky až 2 m (Stehlík a kol., 1981). Nadzemní část ozimé řepky se objevuje ve dvou proměnách – v podzimní fázi listové růžice (fáze vegetativní) a v jarní fázi prodlužovací nebo rychlého růstu (fáze generativní) (Vašák a kol., 2000).

Hroznovité květenství je od začátku vývoje prodloužené, kališní lístky odstálé, korunní plátky zelenožluté, bledě žluté až sytě žluté, tyčinek 6, semeník svrchní dvou pouzdrý (Stehlík a kol., 1981).

Řepka ozimá začíná kvést koncem dubna až začátkem května. Řepka jarní koncem května až v červnu v závislosti na odrůdě, době výsevu, místu pěstování a průběhu počasí daného roku. Rostliny při hustotě kolem 60 jedinců na 1 m² mají zpravidla 300 – 500 květů, ze kterých do sklizně obvykle zůstane 80 – 120 šesulí (Vašák a kol., 2000). Kvetení začíná naspodu květenství, jeho začátek se ukazuje dva dny před vlastním otevřením kvítků – tzv. prosvítání korunních plátků (Baranyk a kol., 2007).

Šesule jsou oblé, 5 – 10 cm dlouhé a zužují se v úzký zoban. Šesule se skládají ze dvou polovin, které jsou odděleny středovou lamelou. Každá obsahuje přibližně 15 – 20 kulovitých semen, které nasedají na středovou lamelu. Semena jsou nepravidelně kulatá, červenohnědá až modročerná, 1,5 – 2,8 mm dlouhá o hmotnosti 1 000 semen 3,15 až 6,5 gramů. Velikost semene a jeho barva je ovlivněna pěstovanou odrůdou, pěstitelskými podmínkami a hlavně stupněm zralosti a způsobem sklizně. Po dozrání šesule puknou a semena se vysypou. Důležitým pěstitelským cílem je dosáhnout takové pevnosti šesulí, aby se minimalizovala možnost předčasného vysypání semen (Alpmann et al., 2009).

Z botanického hlediska je šesule přeměněný listový orgán, který přebírá funkci okvětních lístků, které po odkvětu opadají. Semeno tvoří cca 40 – 50 % tuky, 16 – 27 % bílkoviny, 23 % uhlohydráty a 14 – 20 % připadá na látky, ze kterých je tvořena slupka (Alpmann et al., 2009).

Řepka je druh fakultativně cizosprašný, s velkým podílem opylení vlastním pylem. Míra cizosprašnosti je podmíněna odrůdou a průběhem počasí v období kvetení. Při cizosprašení se hlavně uplatňují včely, v menší míře i jiní opylovači např. vosy, blýskáček řepkový. Určitou úlohu v závislosti na podmínkách prostředí má také opylení větrem. Intenzivní nálet včel v době květu zvyšuje počet oplodněných semeníků, biologickou hodnotu semene a její výnosnost (Vašák a kol., 2000).

Při klíčení vyžaduje semeno řepky přibližně 60 hmotnostních % vody a klíčení začíná při teplotě + 2°C. Jde ale o teplotu půdy (Vašák a kol., 2014). Optimální teplota klíčení je mezi 15 – 20°C. Růst probíhá za vhodných podmínek velmi rychle, u ozimých forem počet listů do nástupu zimy dosahuje 20 – 25, z nichž značná část do zimy opadá. Rostliny se silou

kořenového krčku nad 8 mm odolávají v půdě i opakovaných holomrazům do -20°C (Vašák a kol., 2000). Nadzemní část řepky prochází dvěma fázemi, a to fází růžice listové a fází prodlužovací, nebo-li rychlého růstu. Ve stavu růžice řepka přezimuje. Fáze růžice je nejen důležitá podmínka dobrého přezimování, ale souvisí také s vývojem kořenové soustavy a podmiňuje pochody ovlivňující vytváření odolnosti proti vyhynutí v zimním období. Přehoustlé, předčasně vysévané, dusíkem přehnojené porosty nevytvářejí charakteristický růžicovitý tvar a vznikají tzv. vysokonohé formy s prodlouženou osní částí se sníženou odolností proti nepříznivým vlivům zimního období (Vašák a kol., 2000).

Přechod řepky ozimé do generativní fáze vývoje je podmíněn určitým obdobím (30 – 60 dnů) nízkých teplot. Optimální podmínky pro jarovizaci řepky nastávají ve fázi 6 – 7 listů v rozmezí teploty $2 - 8^{\circ}\text{C}$. U řepky byly zjištěny pozitivní vlivy vzájemného působení krátkého dne (8 – 10 hodin) a nízkých teplot (Fábry, 1963). V našich polních podmínkách jarovizace ozimé řepky proběhne v podzimním až zimním období v závislosti na průběhu počasí, době výsevu a odrůdy a je do nástupu zimy zpravidla ukončena. Byl zjištěn pozitivní vliv podmínek krátkého dne v průběhu jarovizace na rychlost vývoje. Řepka ozimá je rostlina dlouhého dne, v zimě a předjaří ztrácí schopnost fotoperiodicky citlivě reagovat, což negativně ovlivňuje celý komplex zimovzdornosti (Baranyk a kol., 2007).

Pro rovnoměrné vzejití a dobrý počáteční vývoj řepka potřebuje první minimální množství srážek v srpnu, v době setí. Od vytvoření asi 4 pravých listů je naopak prospěšný sušší a chladnější ráz počasí, který podporuje tvorbu mohutné kořenové soustavy a přízemní listové růžice.

Období od zasetí do ukončení podzimní vegetace je z hlediska klimatu nejdůležitější ve vývoji i v konečné produkci, neboť ozimá řepka nemůže případné zpoždění vývoje na podzim dohnat v jarním období.

Během zimy jsou výhodnější mírnější teploty, i když rostliny krátkodobě snášejí až -20°C . Důležité je, aby v období nízkých teplot byla přiměřená sněhová pokrývka, která umožňuje pěstovat řepku ozimou i ve vyšších, drsnějších polohách bramborářského výrobního typu (Baranyk a kol., 2007).

3. 1. 3 Nároky řepky ozimé na klimatické podmínky a prostředí

Pěstování řepky ozimé ovlivňují dva limitující faktory, a to dostatek vláhy v letním období pro založení porostu a dále pak vhodný průběh počasí v zimním období umožňující přezimování porostů (Baranyk a kol., 2010). Obecně platí, že vysoká vlhkost vzduchu a nižší teploty v létě pozitivně působí na vyšší výnosů. Denní a noční teploty by se neměly

vyznačovat velkými teplotními rozdíly. Takové podnebí je potom nadmíru vhodné pro pěstování ozimé řepky, jelikož časté srážky zaručují potřebné zásobení vodou. Ve fázi prodlužovacího růstu a během kvetení může nedostatek vody zapříčinit redukci větvení a negativně ovlivnit tvorbu šešulí. Nižší teploty v průběhu léta působí příznivě na olejnatost semen, neboť biosyntéza tuků může během fáze zrání proběhnout nerušeně a zcela (Alpmann et al., 2009).

Řepka ozimá vyžaduje hluboké, středně těžké až hlinitopísčité humózní činné půdy, v dobrém strukturním stavu, s velkou vodní jímavostí, s obsahem humusu nad 1,5 %, s dobrou zásobou Mg, P, K, B s neutrální až slabě kyselou půdní reakcí. Řepka je tolerantní i k půdám lehkým, pokud ovšem jsou dostatečně hnojeny (Bečka a kol., 2007). Nevhodné jsou slévací, zamokřené, rašelinné nebo písčité půdy, na kterých řepka více trpí vyzimováním a prudkými teplotními změnami (Stehlík a kol., 1981).

Pro pěstování řepky je nejvhodnější nadmořská výška 400 – 600 m, s průměrnými ročními teplotami 6,5 – 8,5°C a s ročním srážkovým úhrnem 550 - 750 mm (Bečka a kol., 2007).

V zimním období, v období nízkých teplot, bývá nejčastěji poškozen kořenový systém a to změnami objemu půdy, poškozením pod dlouho ležící sněhovou pokrývkou, ledovým krunýřem a vymáčení stojatou vodou. Rostliny řepky ozimé v závislosti na růstovém a vývojovém stupni snesou bez poškození silné mrazy až -20°C a pod sněhovou pokrývkou i vyšší. Listová plocha odumírá i při relativně nižších mrazech -7 až -15°C, kořenový systém a srdéčko řepky podle průběhu zimního počasí vydrží vysoké mrazy (Stehlík a kol., 1981).

Největší škody způsobené vyzimováním nejsou u nás zaviněny extrémně nízkými teplotami, ale prudkými změnami teplot v zimním období a předjaří.

Pro úspěšné pěstování je významný i vodní režim půdy. Řepka olejka vyžaduje sice stanoviště s dostatečným přísunem dešťové vody, je ale díky silně vyvinutému a hlubokému kořenovému systému schopna prospívat i v půdách s nepravidelnými srážkami. Přes velkou náročnost na vodu je řepka olejka zároveň velmi citlivá na přemokření. Totéž platí i o utužené půdě. Oba faktory zabraňují dobrému prokořenění, které je pro růst obzvláště důležité. Řepka též vyžaduje velké množství kyslíku, a pokud je půda málo provzdušněná, tvoří se její kořeny jen omezeně. Přítomnost kyslíku v různých horizontech půdy se pozná právě podle tvorby kořenového vlášení (Alpmann et al., 2009). Bezorební příprava by pro řepku měla být vždy dostatečně hluboká, aby nedošlo ke zkrácení kořenů. Znamená to kypřit na hloubku 15 – 20 cm. Tam, kde není oráno, řepka nevytváří kulový kořen a při deštivém podzimu špatně

vzchází a roste. Výsledkem je propad výnosů a nárůst výskytu škůdců a chorob (Bečka a kol., 2007).

3.1.4 Zařazení v osevním postupu

V systému střídání plodin má řepka mimořádné postavení. Nejvýznamnějšími přínosy jsou dodání organické hmoty do půdy a mikrobiální oživení, výrazné antifytopatogenní působení a tvorba drobtovité půdní struktury s vynikajícími fyzikálními vlastnostmi, což je velmi důležité zvláště na těžších jílovitých půdách. Kořeny řepky pronikají do hlubších půdních vrstev, vynášejí na povrch živiny, které jsou pro běžné plodiny nedostupné. Mohutným křovitým kořenem zabezpečuje biologickou melioraci půdy a mobilizaci živin, hlavně fosforu (Bečka a kol., 2007).

Pěstování řepky po sobě se nedoporučuje z fyto-sanitárních důvodů pro výskyt řady chorob a škůdců, proto by měla na stejný pozemek přijít za minimálně 4 roky. Pokud není toto dodrženo, lze pozorovat nižší výnosy až o jednu polovinu. Obecně platné doporučení maximálního zastoupení řepky v osevním postupu je 12,5 %. Při nedodržení procentického zastoupení výrazně stoupá spotřeba chemických prostředků, s větším důrazem na kvalitu provedené práce (Bečka a kol., 2007).

Základním požadavkem na předplodinu je, aby umožnila výsev řepky v srpnovém agrotechnickém termínu i v nepříznivých letech. Nejlepšími předplodinami pro řepku jsou v praxi však málo pěstované rané brambory a raná zelenina se sklizní do poloviny července, ozimé směsky a to zvláště pro horské podmínky, kde se řepka seje počátkem srpna, jarní směsky a pícniny sklizené v červenci, kmín či hrách (Bečka a kol., 2007). Přijatelné předplodiny jsou obilniny, hlavně ozimá pšenice, případně ozimé žito či triticales. U ozimých pšenic jsou nejvýhodnější rané odrůdy např. Bodyček, Avenue nebo středněrané např. Elly, nebo Dagmar. Problematickou předplodinou je jarní ječmen, protože zanechává půdu nestrukturní, poškozenou vodní, větrnou i sluneční erozí a chudou na živiny. Nevhodné předplodiny jsou všechny, které neumožní výsev v agrotechnické lhůtě srpna. Také sama řepka je nevhodná a to z hlediska fyto-sanitárního (Bečka a kol., 2007).

V praxi je výběr předplodin pro řepku v podstatě omezen pouze na obilniny. Obilní předplodina představuje z hlediska založení porostů řepky jistá rizika, která je potřeba v co největší míře eliminovat. Jde zejména o:

- a) **nejjistotu z hlediska včasnosti sklizně a úklidu slámy** – vzhledem k optimálnímu termínu výsevu řepky mezi 15. – 30. 8. je nezbytné zvláště ve vyšších polohách počítat nejen s termínem sklizně předplodiny, ale vhodné je mít k dispozici alespoň

dvou až třítydenní mezíporostní období k provedení podmínky, regeneraci půdní úrodnosti a regulaci obilního výdrolu, pokud je předplodinou obilnina

- b) **větší množství špatně rozložitelných posklizňových zbytků** – slamnaté zbytky mohou způsobit imobilizaci dusíku a půdní vláhy, komplikovat přípravu půdy a setí a působit negativně na vzcházející řepku
- c) **výskyt obilního výdrolu ze sklizňových ztrát** – výdrolu je třeba věnovat pozornost stejně jako plevelům, neboť vytváří silný konkurenční tlak v době vzcházení řepky. Mezíporostní období je nutné využít k co nejefektivnějšímu omezení potenciálu jeho škodlivosti – je třeba výdrol přimět k vyklíčení, což je limitováno nedostatkem vláhy v níže položených oblastech a příliš krátkým mezíporostním obdobím v oblastech vyšších. Dále je třeba zaklopit větší část výdrolu na dno brázdy nebo hlouběji do orničního profilu
- d) **rezidua herbicidů, která mohou řepku inhibovat v růstu** – rizikem obilních předplodin mohou být rezidua herbicidů v nich používaných. Řepka je obzvláště citlivá k herbicidům ze skupiny sulfonylmočoviny. K poškození řepky dochází ještě při reziduích na úrovni 0,1 – 0,2 g/ha tj. 1 % aplikační dávky (Baranyk a kol., 2007).

Řepka sama je výbornou předplodinou pro následně seté obilniny a je považována za vynikající přerušovač obilních sledů. V obilnářských oblastech řepka nahrazuje luskoviny, které dříve plnily tuto funkci přerušovače. Její předplodinová hodnota se projevuje v praxi nejlépe u ozimé pšenice (Baranyk a kol., 2007).

S růstem podílu řepky v osevních postupech se z řepky stává i významná zaplevelující plodina. Semena si uchovávají v půdě klíčivost až 21 let. Řepka klíčí a vzchází v několika vlnách. Hospodářsky významný podíl řepky (až 80 % z dříve nevyklíčených ztrát semen) se objevuje ještě po čtyřech letech. Proto je účelné pole po sklizni řepky vůbec nepodmítat. Semena řepky vyklíčí i za rosy, vzešlé rostliny ponecháme na zelené hnojení a před výsevem pšenice je kolem poloviny září zaoráme. Pokud se seje jařina, je vhodné hrubou brázdu urovnat. Do stejného osevního postupu s řepkou by neměla být řazena hořčice, mák, len, řepa, většina zelenin, atd. Řepka je zde velmi těžce likvidovatelná a má vysokou konkurenční schopnost. Z herbicidů se proti řepce uplatňují sulfomočoviny (Bečka a kol., 2007).

3.1.5 Hnojení

Hnojení řepky je nutno přizpůsobit obsahu přijatelných živin v půdě a předpokládané výši sklizně při respektování vzájemného vhodného poměru všech živin. Maximální příjem živin se uskutečňuje na jaře v souvislosti s rychlým vegetativním růstem porostu. Dusíkatá

výživa je podmínkou dostatečného olistění a rozhoduje o výši úrody. Jednostranné dusíkaté hnojení negativně ovlivňuje hloubku zakořeňování, jednotnost kvetení i dozrávání a zvyšuje nebezpečí napadení chorobami i škůdci (Stehlík a kol., 1981)

Řepka je na živiny asi 2 až 3krát náročnější než obiloviny. Na druhé straně má vysokou předplodinou hodnotu. Obohacuje půdu o organickou hmotu a mikroorganismy, vytváří drobtovitou strukturu a biologicky melioruje půdu. Má vynikající fyto-sanitární a biofumigační účinky. Ty má jak 2-fenylethylglukosinolát, obsažený v kořeni, tak i glukosinoláty z nadzemní biomasy řepky (Bečka a kol., 2007).

Řepka je velmi náročnou plodinou na výživu, ale na druhou stranu použité živiny ve značné míře vrací do půdy posklizňovými zbytky. Požadované živiny potřebuje řepka mít k dispozici v živném prostředí, a to v množství a předstihu, aby byla pokryta potřeba živin k nárokovanému výnosu (Vašák a kol., 2000).

Přibližně 87 % kořenové hmoty se nachází v orniční vrstvě, menší část ve vrstvě od 22 – 45 cm. Opadem listů (2 – 5 t/ha sušiny), slámou a kořeny (10 - 15 t/ha sušiny) se vytvoří 1 600 – 2 000 kg humusotvorných látek, což odpovídá dávce 40 – 60 t/ha hnoje (Bečka a kol., 2007).

Tabulka 1 Potřeba živin pro výnos semen 4 t/ha a podíl příjmu od počátku jarní vegetace do počátku kvetení

| Živina | Potřeba pro výnos semen 4 t/ha | Z toho odběr od jara do počátku kvetení cca (%) |
|----------|--------------------------------|---|
| Draslík | 225 kg | 70 |
| Dusík | 220 kg | 70 |
| Vápník | 200 kg | 60 |
| Síra | 70 kg | 35 |
| Fosfor | 45 kg | 60 |
| Hořčík | 30 kg | 30 |
| Mangan | 0,7 kg | 80 |
| Bór | 0,4 kg | 40 |
| Molybden | 0,02 kg | 20 |

Zdroj: Cramer, 1990 a Matula

Vysoké nároky řepky na živiny, ale také jejich zpětný transport je patrný z tabulky č. 1. Při výnosu 3 t semene řepka prostřednictvím posklizňových zbytků do půdy navrátí cca 225 kg draslíku, 15 kg fosforu a 105 kg dusíku na hektar. Díky hlubokému kořenovému systému se zvyšuje využití živin z hlubších půdních horizontů, hlavně u fosforu. Výkonnost příjmového aparátu převyšuje ostatní běžné plodiny. V porovnání s pšenicí je stejná povrchová jednotka kořene více než 3x výkonnější.

Sklizní 4 tun semene z hektaru odvážíme kolem 136 kg N, 22 kg K, 18 kg Ca, 39 kg P, 9 kg Mg, 16 kg S (Baranyk a kol., 2007).

Dobrým výnosů dosáhneme jen při řízené výživě a hnojení zaměřené hlavně na prvky, ke kterým řepka nemá tak vynikající osvojovací schopnost, např. hořčík, draslík, síra a bór. Na dusík jako živinu má řepka vysoké požadavky během velmi krátkého času od jarní regenerace do fáze žlutých pupat. Relativně dobře řepka snáší nedostatek fosforu a vápníku. Řepka je ale velmi náročná i na draslík, byť ve většině zůstává na poli v posklizňových zbytcích (Vaněk a kol., 2007).

Za předpokladu dobrých zásob v půdě a s ohledem na organické hnojení a druh půdy by se průměrné roční hektarové dávky živin měly v optimálním případě pohybovat asi na úrovni 26 kg P, 83 kg K a 24 kg Mg. Pokud to provozní a půdní podmínky dovolují, je vhodné, zvláště fosforem a draslíkem hnojit již k předplodině. Tím zajistíme jejich důkladné promísení do půdního profilu. Hnojení v období před setím je méně vhodné, hnojiva jsou jen mělce zapravena v povrchové vrstvě půdy. Na půdách s nižší až střední zásobou fosforu, popřípadě na půdách s nevhodnými hodnotami pH se jako vysoce efektivní ukázalo lokální aplikace do blízkosti semen při setí řepky (Vašák a kol., 2000).

Význam jednotlivých živin

Dusík je nepostradatelnou živinou a to nejen pro rostliny, ale pro všechny živé organismy. Jeho nedostatek má za následek snížení tvorby stavebních a funkčních bílkovin, to se projevuje omezením růstu a tvorby všech podstatných orgánů rostlin (listů, větví, vede k opadu květních pupenů i květů a redukuje počet šesulí na větvi) (Baranyk a kol., 2007).

Předset'ové hnojení dusíkem

Toto hnojení nemá vliv na výnos semene, ale kladně ovlivňuje tvorbu sušiny kořenové hmoty, pokud je podzimní růstové období dlouhé alespoň 90 dnů, a tím kladně ovlivňuje přezimování. V opačném případě působí negativně – podporuje růst nadzemní biomasy na úkor kořenů ozimé řepky (Vašák a kol., 2000).

Pokud řepku pěstujeme intenzivně je nezbytné do pěstitelské technologie zařadit hnojení dusíkem v pozdním podzimu (tj. polovina až konec října) (Bokor et al., 2014). V této době již nehrozí riziko bujného růstu listů vlivem nižších teplot. Tento dusík využijí především kořeny, které potřebujeme podpořit. Koncem října a listopadu se objevují fialové a jinak zbarvené řepky, které trpěly deficitem především dusíku, ale i draslíku a jiných živin (Bečka a kol., 2013). Ideálním hnojivem pro toto období je močovina, nebo ještě lépe její

stabilizované formy Alzon, UREAstabil (Bečka a kol., 2013). Též je možné použít hnojiva Amofos, Hydrosulfan, síran amonný, NPK, DAM-390 (Vašák a kol., 2000).

Slabé porosty na chudých půdách lze přihnojit na konci září či začátkem října 20 – 30 kg N/ha, jestliže nebylo hnojeno před setím. Lze použít LAV, LV, DA, DAM-390 (Vašák, 2000). Silné a nadějně řepky pohnojíme v druhé polovině října dusíkem. Byl zjištěn pozitivní výsledek aplikovaných dusíkatých hnojiv) s inhibitory (Alzon, UREA stabil na růst biomasy a výnos. Při jarních rozborech se ukázal větší přírůstek kořenů u na podzim hnojených variant o 7 % a přírůstek nadzemní biomasy až o 15 %. Je patrné, že na podzim hnojené řepky jsou na jaře vitálnější, rychleji regenerují a rostou. Po aplikaci 46 kg N ve stabilizovaných močovínách bylo dosaženo průměrného navýšení výnosu o 0,23 t/ha (Bečka a kol., 2013). Hlavní předností hnojiva UREA stabil je velmi dobrá rozpustnost ve vodě a již po malém množství srážek (cca 5 mm) rychlý transport nepolární molekuly močoviny ke kořenům rostlin (Mráz, 2007).

Jarní hnojení dusíkem

Hlavní důraz na výživu řepky ozimé dusíkem klademe na jaře. Řídíme se pravidlem, že bychom měli do půdy dodat minimálně tolik živin, kolik prostřednictvím výnosu semen z pole odvezeme (Vašák a kol., 2000).

První jarní dávka slouží k regeneraci kořenového systému. Řepka patří mezi plodiny, které požadují včasnou aplikaci regenerační dávky dusíku. Důvodem je regenerace kořenového systému již při teplotě + 2°C (toto období nastává většinou v první dekádě března), nízký obsah minerálního dusíku v ornici i podorničí, zabezpečení vysokého obsahu N v biomase rostlin (nedostatečná výživa N – redukce počtu založených větví) (Baranyk et al., 2007). První dávku na úrovni 75 až 100 kg N/ha je lépe rozdělit na dvě poddávky, jelikož je nebezpečí návratu zimy. První poddávka rovná se regenerace kořenů (bílé vlášení) 25 – 40 kg N/ha, druhou poddávku rovná se regenerace srdéčka (obnova zeleného srdéčka) maximálně 50 – 75 kg N/ha. Mezi těmito dávkami je časový odstup asi 14 dnů (Vašák a kol., 2000).

Za dalších 14 dnů po druhé poddávce, tedy na přelomu března a dubna je potřebné dát druhou dávku dusíku. Je to období, kdy se rostlina znovu zazelenala a velmi rychle roste. Ve fázi růžice a prodlužování stonku je intenzita příjmu dusíku nejvyšší. Dusíkem hnojíme tolik, aby první a druhá jarní dávka činila celkem 150 kg N/ha (Vašák a kol., 2000).

V období žlutého poupěte následuje třetí jarní dávka dusíku. Tato dávka má opodstatnění na lehčích a chudších půdách, v sušších oblastech, kde není zabezpečen odběr dusíku rostlinami v době květu a ve fázi zelených šešulí. Velikost dávky činí 20 – 30 kg N/ha.

Pro jarní hnojení je možné použít minerální hnojiva LV, LAV či DAM-390 (Vaněk a kol., 2007).

3.1.6 Typy odrůd a metody jejich šlechtění

V 50. letech 20. století byla řepka málo prošlechtěná. Od té doby prodělala mimořádně rychlý pokrok, jenž byl umožněn její vynikající šlechtitelskou tvárností a přizpůsobivostí. Tento pokrok za posledních 30. let zachycuje tabulka č. 2.

Tabulka 2 Šlechtitelský pokrok u řepky olejné

| Období | Charakteristika odrůd | Využití |
|-------------------|--|---|
| Do r. 1975 | „EG“ odrůdy s nevyhovující kvalitou – vysoký obsah kyseliny erukové (KE) v oleji a glukosinulátů (GSL) ve šrotu | Malé možnosti využití, olej hlavně pro technické účely |
| 1975 - 1985 | „0“ odrůdy se sníženým obsahem KE (do 5 %), ale vysokým obsahem GSL | Rozšíření pro potrav. využití, prakticky bez krmivářského uplatnění. Zvýšení osev. ploch. |
| 1985 - současnost | „00“ odrůdy s minimálním obsahem KE a nízkým obsahem GSL | Potravinářské využití, přidávání šrotů a výlisků do krmných směsí, zvýšení osevních ploch |
| Od r. 1995 | Rozšíření hybridních odrůd | Stejné využití jako „00“ odrůdy, uplatnění heterozního efektu v podobě vyšších výnosů, obecně lepší odolnost rostlin proti stresům |
| Od r. 2000 | Výkonné liniové odrůdy s velmi nízkým obsahem GSL, nové trendy – změněná skladba mastných kyselin v oleji, žlutosemenné odrůdy, trpasličí odrůdy, využití GM technologií | Nárůst osevních ploch, šlechtění odrůd se speciálním složením olejů, potravinářské účely, MEŘO pro výrobu bionafty, tot. k herbicidům, mrazuvzdornost, odolnost vůči chorobám a škůdcům |

Zdroj: Baranyk a kol., 2007

Z dlouhodobého hlediska lze rozdělit směry šlechtění na zlepšení hospodářských vlastností, na zlepšení kvality oleje a šrotu a na využití biotechnologií (GM odrůd). Šlechtění na zlepšení hospodářských vlastností je primárně zaměřeno na zvýšení výnosového potenciálu odrůd, resp. na snížení nákladů při pěstování odrůd. Jedná se o šlechtění hybridních odrůd, liniových odrůd, šlechtění rezistence a případně další směry.

Při šlechtění hybridních odrůd je využíváno heterozního efektu, který zvyšuje výnos o 5 – 10 % oproti liniovým odrůdám, ale jejich výroba je mnohem náročnější. V současné době jsou využitelné tyto hybridní systémy: MSL Lembke (celá hybridní generace rostlin tvoří pyl), CMS Ogu-INRA (první hybridy tohoto typu byly tvořeny steriální hybridní populací rostlin a příměsí opylovače). V současnosti je trend zaměřen na plně fertillní odrůdy a

autoinkompatibilita (mateřská linie produkuje pyl a celá hybridní generace je plně fertillní) (Baranyk a kol., 2007).

Při šlechtění liniových odrůd se v posledních letech prokázalo, že výnosový potenciál nových odrůd se dokáže vyrovnat výnosu hybridů. Jejich výhodou je nižší cena osiva. Nověji se užívají i dihaploidní linie, pěstované v laboratorních podmínkách (Gertz, 2009).

Rezistentní šlechtění využívá nárůstu výnosu pomocí zvýšené odolnosti rostlin vůči škodlivým činitelům. Cílem je vyšlechtit odrůdy, které by alespoň částečně projevíly vyšší odolnost vůči některým chorobám či škůdcům. Jde o trvalý šlechtitelský cíl (Chloupek, 2008).

Další směry v šlechtění jsou například šlechtění na zvýšení obsahu oleje ze současných 45 – 48 % v sušině semene na 50 %. Obsah oleje je nejvíce ovlivněn genotypem, ročníkem a lokalitou. Bohužel u nás doposud není uplatňován systém příplatků za olejnatost. Genotypové rozdíly v olejnatosti mohou vykazovat variabilitu až v rozsahu +/- 3 %. Nejdůležitějším údajem by tak nebyl výnos semene z jednotky plochy, ale výnos oleje po přepočtu olejnatosti. Dalším kritériem při šlechtění je odolnost při poléhání, které skýtají tzv. trpasličí odrůdy, dále pak nepukavost šesulí, která může výrazně zvýšit výnos při nerovnoměrném dozrávání a prodloužení sklizně. Rovněž velký význam má i zvýšení zimovzdornosti, zvláště ve středoevropských klimatických podmínkách (Baranyk, 2009).

Šlechtění na kvalitu oleje a šrotu je perspektivní směr, který u řepky nabízí velké možnosti modifikací konvenčními šlechtitelskými metodami nebo cestou genové modifikace. Olej ze semen rostliny je složka, která rozhoduje o ceně (Alpmann et al., 2009). Šlechtění na kvalitu oleje je aktuální směr, v němž již bylo dosaženo prvních úspěchů v podobě registrovaných odrůd. Řepkový olej je velmi kvalitní pro lidskou výživu díky nízkému obsahu nasycených MK, vysokému obsahu mononenasycené kyseliny olejové (56 – 60 %) a vyššímu obsahu esenciální kyseliny α -linolenové (8 – 10 %). Tento olej je vhodný jak na fritování, tak k výrobě margarínů a ztužených tuků (Baranyk a kol., 2009). Některých změn lze dosáhnout konvenčním šlechtěním (např. vysoký obsah kyseliny erukové, nízký obsah k. linolenové a vysoký obsah k. olejové), jiných změn lze dosáhnout genovými modifikacemi. Řepkový olej má také široké možnosti nepotravinářského využití, hlavně se jedná o výrobu bionafty. Pro její výrobu jsou žádané odrůdy s vysokým obsahem kyseliny olejové a sníženým obsahem kyseliny linolenové (tzv. HOLLA odrůdy), (Baranyk a kol., 2007).

Mezi nejsledovanější antinutriční látky v řepkovém šrotu patří glukosinoláty (GSL). Jejich rozkladné produkty (izotiokyanáty a 2-oxazolidinon) mají fungicidní a antibakteriální účinky, čímž sice rostlinu chrání, ale jsou škodlivé pro organismus konzumentů. Z toho důvodu je možnost příjmu zvířaty omezená. Šlechtitelské cíle jsou

zaměřeny na snížení obsahu celkových GSL, snížení obsahu jednotlivých alkenylglukosinolátů a změny obsahu jednotlivých indolylglukosinolátů (Hůla, 2007).

Pomocí biotechnologických metod lze docílit vlastnosti odrůd, které by byly těžko dosažitelné klasickou cestou šlechtění (Chloupek, 2008). Geneticky modifikované odrůdy řepky jsou nejvíce pěstovány v USA, Kanadě, Číně a Jižní Americe. Mezi současné druhy GM modifikací řepky patří tolerance k totálním herbicidům, změna složení MK v oleji, technologie Seed Link, vnášení genů rezistence proti chorobám (Baranyk a kol., 2007). V EU je však rozšíření zatím zpomaleno problémy s akceptováním GM technologií.

3.2 Založení porostu řepky

Cílem zpracování půdy před setím je urovnat povrch půdy po základním zpracování půdy, připravit podmínky pro uložení osiva do požadované hloubky, přispět k odplevelování půdy ničením vzcházejících plevelů, v případě potřeby také zapravit do půdy hnojiva a pesticidy (Hůla, 2007). Při předset'ové přípravě půdy se vytváří tzv. lůžko osiva, charakterizované mírně utuženou vrstvou půdy, na kterou má být uloženo osivo, a kyprou vrstvou půdy, kterou má být osivo zahrnuto. Spodní utužená část má osivu zajistit kontakt s kapilární vodou, kyprá zemina nad hloubkou uložení osiva umožňuje přístup vzduchu k osivu a usnadňuje vzcházení (Hůla, 2007).

Velké utužení půdy je nevhodné pro rostliny s křovitým kořenem (hlavně řepka), kde dochází k výrazné depresi růstu a snížení výnosů. V neposlední řadě se na pozemku vyskytují louže vlivem vzniku utužených půdních desek. Do popředí se dostává nezastupitelná úloha podrývaku, hlavně na půdách, kde se uplatňují bezorební technologie (Schönberger 2014).

Správné založení porostu řepky je klíčovou záležitostí celé technologie, neboť deficitní porost snižuje efektivnost navazujících, zpravidla značně nákladných agrotechnických opatření, jako je ochrana a hnojení. O kvalitě založení porostu nerozhoduje zpravidla pouze vlastní předset'ové zpracování půdy a setí, ale i předcházející agrotechnické postupy související se sklizní předplodiny, posklizňovými zbytky a zpracováním půdy v meziporostním období (Schönberger 2014).

Velice důležitá je hloubka zpracování půdy před setím. Podle Fábryho a kol. (1992) je ideální zpracovat půdu středně hlubokou orbou (18 – 24 cm) a co nejdříve po orbě povrch urovnat. Jinou alternativou podle Vašáka a kol. (2000) je setí co nejdříve po orbě, kdy je v ornici dostatek vlhkosti pro vzejití řepky.

Jestliže podíl řepky v osevním postupu dosáhne 33 %, musí se počítat se zvýšeným výskytem živočišných škůdců a houbových chorob (Alpmann et al., 2009).

3.2.1 Hustota rostlin v porostu a termín setí

Hlavními kritickými body při zakládání porostu řepky ozimé je dodržení agrotechnické lhůty výsevu a zajištění podmínek pro rovnoměrné vzejití porostu v daných půdně-klimatických podmínkách.

Organizace porostu a způsob jeho založení mohou mít významný vliv jak na životní prostor každé rostliny, tak i mikroklima samotného porostu a tím velmi výrazně ovlivňovat zdravotní stav, tvorbu výnosových prvků a v konečné fázi i celkový výnos pěstované plodiny. Bečka (2013) dokonce uvádí, že vývoj rostlin, přezimování a výnos řepky ozimé jsou přímo závislé na výsevku a termínu a způsobu výsevu. To je v souladu s výsledky výzkumu Kroschewskiho (2012), který pozoroval významné rozdíly ve výnosu řepky při setí do řádků o různé meziřádkové vzdálenosti (15, 30 a 45 cm). Naopak v jeho výzkumu nebyl výnos ovlivňován vzdáleností rostlin v řádku. Starší výzkum Morrisona et al. (1990) uvádí, že z výnosotvorných prvků je nejdůležitější ovlivněn počet šesulí na rostlině. Se zvyšujícím se výsevkem klesá počet šesulí kvadraticky (s druhou mocninou).

Experimentálně byla zjištěna největší výška rostlin, nejvyšší sušina, LAI, výnos semene a slámy při nejnižším harvest indexu při šíři řádků 30 cm (Morrison et al., 1990).

Čím dál více našich zemědělských podniků zakládá své porosty řepky secími stroji primárně určenými pro setí cukrovky, nebo specializovanými sečkami typu Horsch Focus. Toto agronomické rozhodnutí se může zdát krokem zpět do doby před cca 40-ti lety, kdy se řepka pěstovala jako okopanina. Nicméně nové vzrůstné hybridní odrůdy vyžadují právě dostatek prostoru pro svůj rozvoj, který jim úzké řádky nemohou poskytnout. Optimální počet rostlin v našich podmínkách by měl být po přezimování 40 – 60 jedinců/m², pro intenzivní technologii je doporučován počet jedinců nižší, asi 30 – 50 rostlin/m² (Soukup, 2007). Alpmann (2009) však uvádí, že snížený výsevek je vhodný i v souvislosti s konstitucí rostlin. Hybridy mají dobrou schopnost větvení, což je pozitivní pro tvorbu výnosů. Naopak při vyšším výsevku začne na vývoj jejich postranních větví a tím i na celkový počet šesulí na rostlině působit negativně vysoká konkurence mezi rostlinami. Příliš husté porosty jsou kromě toho náchylné k polehnutí (Krček, 2014).

Jak Wielebski (2014) uvádí, při pokusech prováděných v sezóně 2012/2013, které byly realizované v dobrých půdních podmínkách v Lagiewniku bylo zjištěno, že nárůst hustoty rostlin na jednotce plochy významně snižuje průměr kořenového krčku, hmotnost čerstvých listů a kořenů, počet listů na rostlině a prodlužuje vzrostný vrchol. Pokusy byly prováděny ve čtyřech různých termínech setí. Bylo zjištěno, že hustota setí měla významný vliv na tyto

parametry pouze při časnějším termínu setí v porovnání s optimálním termínem. Zároveň bylo zjištěno spolupůsobení termínů a hustoty setí na růst vzrostného vrcholu a hmotnost kořenů (Wielebski, 2014).

Vyhodnocením pokusů bylo vysledováno, že množství vysévaných semen a termín setí významně měnily vzhled listové růžice před zimou. S opožděním termínu setí a navýšením výsevku se významně snižoval průměr kořenového krčku, snížila se hmotnost nadzemní i podzemní biomasy jedné rostliny a změnil se počet listů v růžici. K největším změnám došlo u počtu větví a počtu šesulí na rostlině. Výnos semen u sledovaných odrůd byl významně ovlivněn termínem setí, avšak pouze nevýznamný vliv na výnos měla hustota výsevu (Wielebski, 2014).

3.3 Produkční a biologické ukazatele řepky ozimé

3.3.1 Produkční ukazatelé

Hlavními výnosotvornými prvky jsou hmotnost tisíce semen (HTS), počet šesulí na 1 m², počet šesulí na jednu rostlinu a olejnatost (Stehlík a kol., 1981).

Hmotnost tisíce semen (HTS) je výnosotvorným prvkem, který lze nejjednodušeji stanovit. Je podmíněna geneticky, ročníkem, prostředím, souborem pěstitelských opatření včetně výživy, způsobem sklizně a zdravotním stavem porostu. Počty semen v šesuli jsou v negativním vztahu k utváření HTS tzn., že se vzrůstajícím počtem semen v šesuli klesá HTS. Obecně lze konstatovat, že HTS je jedním z hlavních ukazatelů zdravotního stavu v době sklizně (Baranyk a kol, 2007).

Podle Vašáka a kol. (2014) je v současné době při hledání cest, jak zvýšit hektarové výnosy možnost jít cestou „německého principu“ s optimálním výsevkem 50 (hybridní odrůdy) či 70 (liniové odrůdy) semen na m² a spíše princip, že nižší výsevek rovná se lepší výnos semen. Současně upozorňuje, že tyto výsevky jsou konstruovány pro optimální podmínky. Protože ČR má tyto podmínky jen zčásti, uvažuje o vyšších výsevcích cca o 20 % proti současnosti. Jinou z alternativ je pozitivně ovlivňovat mohutnost růstu kořenového systému. Toho bychom mohli dosáhnout novou generací secích strojů, které budou k osivu aplikovat stimulační mikrogranuláty. Secí stroje by měly mít schopnost aplikovat také různé poutače vody – hydrogely, jako máme zkušenost s přípravkem Agrisorb. Tyto hydrogely se bohužel nemohou aplikovat do zásoby, protože se osivo vzdušnou vlhkostí spéká (Vašák a kol., 2014).

Tabulka 3 Výnosová schopnost řepky ozimé – charakteristické parametry

| Ukazatel | Hodnota |
|----------------------------------|---------|
| Počet rostlin na 1 m | 50 |
| Hmotnost tisíce semen - HTS (g) | 5 |
| Počet větví 1. řádu na rostlině | 8 |
| Počet semen v šešuli | 20 |
| Počet šešulí na 1 rostlině | 150 |
| Počet šešulí na 1 m ² | 7500 |
| Počet semen na 1 rostlině | 3000 |
| Počet semen na 1 m ² | 150000 |
| Výnosový potenciál (t/ha) | 7,5 |

Zdroj: autor

Olejnatost

Olejnatost je u řepky stále častěji regulativem ceny. Proto je ze šlechtitelského, ale i pěstitelského hlediska důležité, věnovat obsahu oleje pozornost. Olejnatost je geneticky velmi stabilní vlastnost. Pozorované odchylky mezi jednotlivými lety lze vždy vysvětlit problémy se zráním. Stres vyvolaný suchem nebo růstovými chorobami, jako jsou *Verticillium* nebo *Botrytis* způsobuje nižší olejnatost (Alpmann et al., 2009). Dobré podmínky k růstu mají zpravidla za následek vyšší obsah oleje. Různé počasí v jednotlivých letech může způsobit rozptyl cca 1 % kolem průměrné hodnoty olejnatosti u jedné odrůdy (Baranyk, 2007).

Olejnatost může ovlivnit i doba setí, nebo různá hnojiva. Protože se olej v průběhu zrání tvoří později než proteiny, je jeho obsah z velké části limitován podmínkami zrání a tím také jeho urychlováním, které je závislé na teplotě. Ze starších výzkumů vyplývá, že postupné zvyšování teploty z 10 na 26,5°C způsobuje redukcí olejnatosti z 52 na 32 %. Zároveň byl naměřen vzestup proteinů ze 16 na 27 %. Extrémně vysoké teploty vedly ke snížení obsahu obou látek, spolu s redukcí HTS. Příčinou je menší asimilace v důsledku vyšší vlhkosti vzduchu. Při vysoké vlhkosti vzduchu mají výkyvy teploty menší vliv na výnosy než při nižší vlhkosti vzduchu. Statisticky klesá olejnatost o 0,5 % při zvýšení průměrné teploty o 1 °C (Alpmann et al., 2009).

3.3.2 Biologické ukazatele

Mezi hlavní biologické ukazatele patří hmotnost biomasy nadzemních a podzemních částí, délka hlavního kořene, délka nejdelšího listu, průměr kořenového krčku, výška rostliny.

Růst a vývoj řepky trvá 11 – 12 měsíců. Během tohoto cyklu lze rozlišit fázi vegetativní a generativní, které se v zimním období překrývají (Vašák a kol., 2000). Podzimní rozvoj

listové plochy je významný pro ukládání rezervních látek. Zásobní látky se soustřeďují hlavně do kořenového krčku a kořenů (Vašák a kol., 2000).

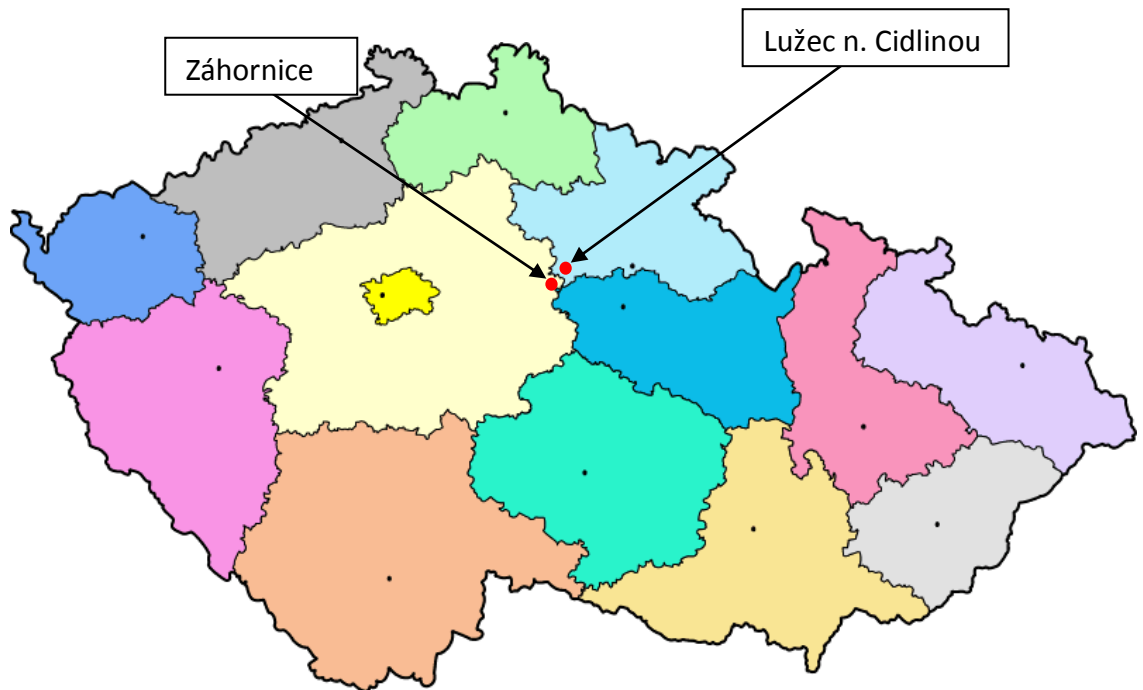
Vývoj listů je kontrolován teplotou a ovlivňován dusíkatou výživou a dostatkem vody.

Podzimní vegetace řepky má končit vývojem vegetačního vrcholu ve 4. – 6. etapě listovou růžicí s více než 10 listy, kořenovým krčkem o průměru vyšším než 8 – 10 mm, hmotností nadzemní biomasy 1,4 – 1,8 kg/m² a mohutným křivým kořenem delším než 15 – 20 cm a hmotností sušiny kořenů nad 30 g (100 -120 čerstvé hmoty) na m². Je-li dodržena optimální hustota porostu, neobjevují se dlouhé podzimní lodyhy ať je termín výsevu jakýkoli. Růst listů ustane při teplotách kolem 3 – 5°C a růst kořenů při půdních teplotách okolo 2 – 3°C (Vašák a kol., 2000).

Podle počtu rostlin na podzim na jednotce plochy a počtu pravých listů je možno stanovit očekávaný výnos rostlin. Kořenový systém regeneruje při 2,9°C většinou v první dekádě března. Toto období je agrotechnicky nejvhodnější pro regenerační hnojení (Vašák a kol., 2000).

4 Materiál a metody

Pro pokusy jsem si vybral dva velké zemědělské podniky, které leží ve stejných klimatických regionech, v řepařské výrobní oblasti. Jde o První zemědělskou Záhornice, a. s. a ZEM, a. s. Lužec nad Cidlinou. Oba spadají pod koncern Agrofert. Řepka zde patří k hlavním pěstovaným plodinám. Její pěstební plocha zahrnuje v obou podnicích cca 1 700 hektarů. Na mapě č. 1 znázorňuji polohu těchto podniků.



Obrázek 1 Zeměpisná poloha sledovaných podniků | Zdroj: www.google.com/maps

4.1 Charakteristika podniku (pokusné stanice)

4.1.1 První zemědělská Záhornice, a. s.

Akciová společnost První zemědělská Záhornice, a.s., vznikla 20. května 1996 zapsáním u krajského soudu v Praze. Od roku 2007 je členem skupiny Agrofert holding, a. s. Podnik hospodaří na výměře 3200 ha zemědělské půdy, z toho je 3100 ha orné půdy a 100 ha luk. Jedná se převážně o těžší jílovité půdy s obtížnou zpracovatelností. Proto se nepoužívají pluhy, ale radličkové a talířové kypřiče s různou pracovní hloubkou. Nadmořská výška stanoviště se pohybuje okolo 200 m n. m. Výrobní oblast řepařská. Průměrný roční úhrn srážek je 615 mm.

Hlavním předmětem činnosti je rostlinná výroba se specializací na obilniny a olejninu. Okrajově je pěstována cukrovka, kukuřice pro bioplynovou stanici a peluška. Živočišná výroba v podobě chovu prasat byla ukončena v roce 2011. Výpadek organických hnojiv se firma snaží kompenzovat nákupem kompostů, aplikací digestátů z okolních bioplynových

stanic a a ponecháním všech rostlinných zbytků na pozemcích. Průměrné výnosy za delší časové období se pohybují okolo 7 t/ha pšenice, 6,5 t/ha jarního ječmene, 3,5 t/ha řepky, 3,3 t/ha slunečnice, 75 t/ha cukrovky a a 40 t/ha kukuřice na siláž.

4.1.2 ZEM, a. s. Lužec nad Cidlinou

Akciová společnost ZEM, a. s. se nachází v Lužci nad Cidlinou. Vznikla 28. srpna 1995 zapsáním u krajského soudu v Hradci Králové. V roce 2007 získalo majoritní podíl ve společnosti ZEM, a. s. ZZN Polabí, a. s., a tím se akciová společnost stala členem skupiny Agrofert holding, a. s.

Společnost je zaměřena na rostlinnou a živočišnou výrobu. Hospodaření probíhá v řepářském výrobním typu v průměrné nadmořské výšce 240 m. Úhrn srážek činí průměrně 608 mm/rok. Rostlinná výroba je provozována ve dvou oblastech, a to na Novobydžovsku a v Končicích (okres Kolín). Výměra orné půdy v oblasti Nového Bydžova je 3 753 ha a 301 ha luk. V oblasti Končic činí výměra půdy 316 ha, z toho 300 ha zabírá orná půda a zbylých 16 ha louky. Hlavními pěstovanými plodinami jsou z hlediska roční produkce pšenice – 12 000 tun, ječmen – 1 000 tun ozimu a 1 200 tun sladovnického ječmene, kukuřice na zrno – 1 200 tun, řepa cukrovka – 20 000 tun, řepka – 3 000 tun. Z krmných plodin to jsou vojtěška a kukuřice na siláž.

Akciová společnost ZEM, a. s. využívá i posklizňové úpravy svých výrobků, tj. uskladnění, sušení a čištění.

Tradiční je pro společnost i živočišná výroba, která se zaměřuje na chov skotu. V tomto odvětví se zapojuje do plemenářské práce v podobě produkce chovných býčků. V chovu skotu je 480 kusů dojnic, 450 kusů mladého skotu a ročně vyprodukuje 4 400 000 litrů mléka.

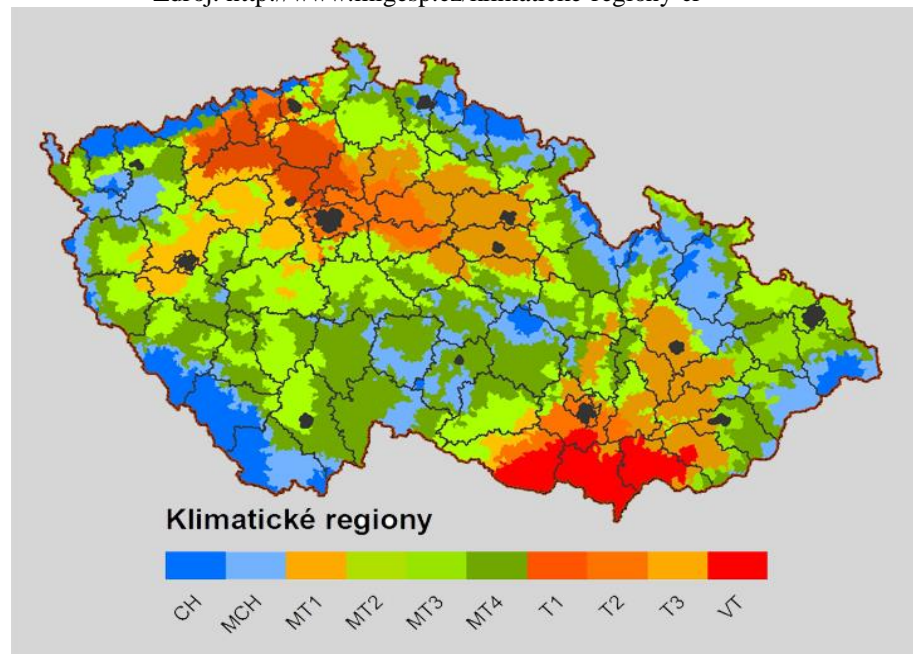
4.1.3 Klimatická charakteristika

Záhornice a Lužec nad Cidlinou patří do klimatického regionu T3, což je teplý, mírně vlhký region. Tento region zaujímá severní a východní část České křídové tabule, celý Hornomoravský úval, severní část Dolnomoravského úvalu a nejnižší polohy Boskovické brázdy. Průměrná roční teplota je 8 – 9°C, průměrný roční úhrn srážek 550 – 650 mm.

Tabulka 4 Klimatická charakteristika ČR

| Symbol regionů | Kód regionu | Označení regionů | Suma teplot nad 10°C | Suchá vegetační období | Roční úhrn srážek |
|----------------|-------------|-----------------------------|----------------------|------------------------|-------------------|
| VT | 0 | velmi teplý, suchý | 2800-3100 | 30-50 | 500-600 |
| T 1 | 1 | teplý, suchý | 2600-2800 | 40-60 | pod 500 |
| T 2 | 2 | teplý, mírně suchý | 2600-2800 | 20-30 | 500-600 |
| T 3 | 3 | teplý, mírně vlhký | 2500-2800 | 10-20 | 550-700 |
| MT 1 | 4 | mírně teplý, suchý | 2400-2600 | 30-40 | 450-550 |
| MT 2 | 5 | mírně teplý, mírně vlhký | 2200-2500 | 15-30 | 550-700 |
| MT 3 | 6 | mírně teplý, vlhký, nížinný | 2500-2700 | 0-10 | 700-900 |
| MT 4 | 7 | mírně teplý, vlhký | 2200-2400 | 5-15 | 650-750 |
| MCh | 8 | mírně chladný, vlhký | 2000-2200 | 0-5 | 700-800 |
| Ch | 9 | chladný, vlhký | pod 2000 | 0 | nad 800 |

Zdroj: <http://www.migesp.cz/klimaticke-regiony-cr>



Obrázek 2 Klimatické regiony ČR | Zdroj: <http://www.migesp.cz/klimaticke-regiony-cr>

Tabulka 5 Agroklimatické podmínky stanoviště

| Sledovaná charakteristika (1931 – 1960) | Hodnota |
|---|---------------|
| Suma teplot za období s průměrnou denní teplotou vzduchu > 10°C | 3000°C |
| Délka bezmrazého období s průměrnou denní teplotou > 0 (dni) | 180 – 165 dnů |
| Průměr z ročních absolutních minimálních teplot vzduchu | < -20°C |
| Počet dnů se sněhovou pokrývkou | 50 dnů |
| Úhrn srážek za období říjen - březen | 300 |

4.1.4 Půdní podmínky

Katastr pokusného podniku První zemědělské Záhornice, a. s. se nachází na východním okraji Polabské nížiny v nadmořské výšce 180 – 200 m nad mořem. Největší podíl zaujímá jílovitohlinitá půda s vyšším podílem jílovitých částic, což znamená problémy při zpracování půdy hlavně v letním období, kdy se tvoří hroudy, které se následně velice obtížně zpracovávají a je třeba velký podíl dodané energie. Problém nastává i v okamžiku absence srážek, kdy rostliny špatně vzchází (hlavně řepka) z důvodu pomalu se obnovující kapilarity. Jedná se o půdní druh jílovitohlinitá půda (MJM Litovel 2011).

Tabulka 6 Typický vzorek zrnitostního rozboru pro danou oblast (MJM Litovel 2011)

| Obsah částic (%) | | | |
|-------------------|----------------|-----------------------|---|
| Písek 0,05 – 2 mm | Jíl < 0,002 mm | Prach 0,002 – 0,05 mm | Dostupná vodní kapacita cm ³ vody/cm ³ půdy |
| 55 | 32 | 15 | 0,1029 |

Zdroj: MJM Litovel 2011

Fyzikální vlastnosti půdy se vyznačují za vlhka velkou lepivostí, za sucha tvrdostí. Převládající typy půd jsou černozemě černické a černozemě karbonátové (*mapy.geology.cz/pudy*). Při utužení podorničí dochází k rozplavování a tvorbě kaluží.

Na druhém stanovišti pokusů v ZEM Lužec nad Cidlinou panují podobné klimatické podmínky. Co se týče půdních podmínek v katastru převládají hnědozemě modální, luvické a jsou zde zastoupeny i černozemě černické a karbonátové. Dle zrnitostních rozborů je největší podíl písčité hlíny (MJM Litovel 2011).

Tabulka 7 Typický vzorek zrnitostního rozboru pro danou oblast (MJM Litovel 2011)

| Obsah částic (%) | | | |
|-------------------|----------------|-----------------------|---|
| Písek 0,05 – 2 mm | Jíl < 0,002 mm | Prach 0,002 – 0,05 mm | Dostupná vodní kapacita cm ³ vody/cm ³ půdy |
| 57 | 13 | 30 | 0,1158 |

Zdroj: MJM Litovel 2011

4.1.5 Osevní postup

Na 63 % výměry sledovaných podniků se pěstují obilniny (vč. kukuřice) a řepka ozimá je zcela výhradně zařazovaná po pšenice ozimé, jako přerušovač obilných sledů. Zbytek výměry tvoří cukrová řepa, slunečnice a peluška. Pokus zcela respektuje daný osevní postup a sleduje dosažené parametry bez umělého zakládání pokusných parcelek.

4.2 Průběh počasí

Od počátku setí v srpnu roku 2013 se naše oblast hlavně co se týče podzimu vymykala proti dlouhodobému sledování srážek a teplot nadprůměrností. Z údajů poskytnutých firemní meteorostanicí WH 1080 vyplynulo, že v srpnu bylo nadprůměrně srážek a i teplota byla vyšší. Při setí řepky to znamenalo časovou prodlevu kvůli vlhkosti půdy. Vlhký ráz počasí pokračoval i v září a říjnu, kdy počet srážek představoval 92 mm a 65 mm. Teplota odpovídala dlouhodobému normálu. To znamenalo dobré podmínky pro vzcházení a zakořeňování řepky.

Z hlediska dlouhodobého sledování byl listopad srážkově zcela průměrný a výrazně nadprůměrný v teplotách. Prosinec byl srážkově výrazně podprůměrný, kdy spadla zhruba polovina dlouhodobého normálu, ale teplota byla výrazně vyšší o celé 2 stupně. Leden 2014 byl srážkově mírně nadprůměrný, ale teploty opět výrazně nad dlouhodobým průměrem.

Únor byl teplotně opět nadprůměrný a to o 3,3 stupně. Noční teploty se celý měsíc pohybovaly od -3°C do -7°C, přes den teplota stoupala nad nulu a většinou se držela v rozmezí 6°C až 8°C. Na porostech nebylo znát mrazové poškození. Díky suchému únoru a vyšším teplotám se přihnojování řepky začalo již koncem února a pokračovalo počátkem března. Březen byl srážkově průměrný, ale teplotně opět nadprůměrný, a to o téměř 4°C. Noční teploty se pohybovaly těsně pod bodem mrazu, denní byly v první dekádě od 5°C do 12°C. Druhá dekáda byla bez nočních mrazíků, přinesla výrazné srážky (25 mm) a teploty byly až 18°C. Díky tomu řepka reagovala rychlým prodlužovacím růstem.

Duben byl srážkově mírně podprůměrný a teplotně opět zhruba o 2,5°C nadprůměrný. V první dekádě měsíce stoupaly teploty až ke 20 °C, v noci nemrzlo a teploty byly kolem 6°C. To se projevilo na minimálním výskytu krytonosců, v miskách jsme nenašli žádného. Řepka začíná na některých pozemcích ukazovat kvítky. Na rostlinách se objevují praskliny stonku (viz foto v příloze). Výskyt plísňe šedé je slabý. V druhé dekádě se ochladilo, v noci se objevily přízemní mrazíky, přes den převažovalo oblačné počasí s teplotami kolem 10 – 15°C. Rostliny byly ošetřeny proti broukům, jejich výskyt byl slabý, ale po zkušenostech z minulých let jsme si nedovolili postřík vynechat, i když je možné, že nebyl potřeba. V poslední dekádě byla polojasná obloha nejprve bez deště a v posledních dnech dubna přišel konečně déšť (napršelo 25 mm srážek).

Květen byl srážkově výrazně nadprůměrný o celých 80 mm a teplotně odpovídal dlouhodobému průměru. Počátkem měsíce pokračoval teplý ráz a byly velké noční rosy. Teplota v noci byla kolem 8°C, ve dne 20°C. Koncem prvního květnového týdne napršelo 22

mm a ochladilo se na 8 – 10°C, v noci mrazík -2°C. Druhý týden bylo proměnlivé počasí s občasným deštěm, řepka se přesunula do druhé poloviny kvetení. Druhá polovina měsíce byla bohatá na srážky s různou intenzitou, od několika milimetrů až po přívaly s úhrnem 50 mm.

Červen byl srážkově podprůměrný a teplotně v normálu. V prvních dnech června se oteplilo a přišla vlna veder s teploty až 33°C. Začátkem druhé poloviny měsíce se mírně ochladilo na 20 – 22°C a už téměř 3 týdny nepršelo a na porostech začíná být deficit vidět a hrozí nízká HTS semene. V závěru měsíce proměnlivé počasí s malými srážkami.

Červenec byl srážkově mírně nadprůměrný a teplotně také. Většina srážek se objevila v prvním týdnu, kdy napršelo 40 mm. Teplota v počátku měsíce července okolo 20°C a v průběhu dalších dní oteplení až na 27°C.

Tabulka 8 Přehled podmínek pro růst a výnos řepky ozimé v pokusných lokalitách

| Oddíly | Přehled podmínek pro růst a výnosy řepky ozimé ve sledovaných podnicích 2013/2014 |
|--------------------------------|---|
| Vzejití rostlin | srážky i teploty nadprůměrné, plynulé vzcházení rostlin, zapojené porosty |
| Podzimní růst rostlin | září a říjen pokračuje vlhký ráz, teplota v normálu, dobré zakořenění, listopad teplotně nadprůměrný, srážkově průměrný |
| Předjaří a hnojení | únor teplotně nadprůměrný, porosty bez známek mrazového poškození, v druhé polovině února začátek přihnojování |
| Tvorba výnosu v dubnu a květnu | rozhodujícím faktorem pro tvorbu výnosu nadprůměrné srážky v květnu 136 mm |
| Zrání, sklizeň | červenec teplotně nadprůměrný, ošetření glyfosáty, rovnoměrné dozrávání, dobré podmínky při sklizni |

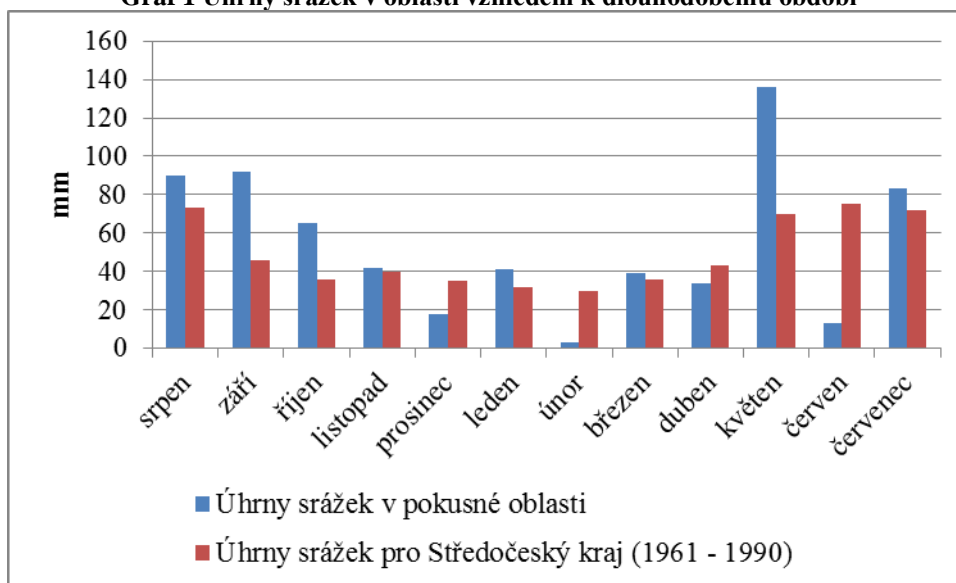
Zdroj: autor

Tabulka 9 Úhrny srážek v pokusné oblasti za období 2013/2014 v porovnání s dlouhodobým sledováním

| | Úhrny srážek v pokusné oblasti (v mm) | Úhrny srážek pro Středočeský kraj (1961 - 1990) (v mm) | Odchylka od normálu (v mm) | Charakteristika |
|-------------------------|---------------------------------------|--|----------------------------|-----------------|
| Srpen | 90 | 73 | 17 | normální |
| Září | 92 | 46 | 46 | vlhký |
| Říjen | 65 | 36 | 29 | vlhký |
| Listopad | 42 | 40 | 2 | normální |
| Prosinec | 18 | 35 | -17 | suchý |
| Leden | 41 | 32 | 9 | vlhký |
| Únor | 3 | 30 | -27 | silně suchý |
| Březen | 39 | 36 | 3 | normální |
| Duben | 34 | 43 | -9 | normální |
| Květen | 136 | 70 | 66 | silně vlhký |
| Červen | 13 | 75 | -62 | mimořádně suchý |
| Červenec | 83 | 72 | 11 | normální |
| Celkem 2013/2014 | 656 | 588 | 68 | vlhký |

Zdroj: autor

Graf 1 Úhrny srážek v oblasti vzhledem k dlouhodobému období



Zdroj: autor

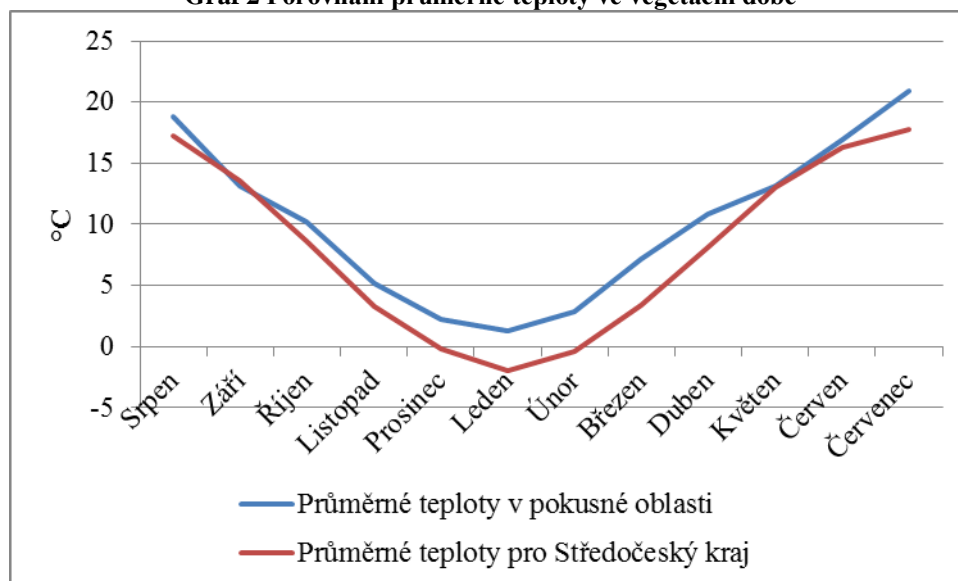
Z uvedené tabulky č. 9 vyplývá, že podzimní měsíce byly srážkově nadprůměrné. Zimní měsíce byly naopak podprůměrné, vyjma ledna. V jarním a letním období byl největší rozdíl proti dlouhodobému průměru v měsíci květnu a červnu.

Tabulka 10 Průměrné teploty v pokusné oblasti za období 2013/2014 v porovnání s dlouhodobým sledováním

| | Průměrné teploty v pokusné oblasti (v °C) | Průměrné teploty pro Středočeský kraj (v °C) | Odchylka od normálu (v °C) | Charakteristika |
|----------|---|--|----------------------------|-----------------|
| Srpen | 18,8 | 17,2 | 1,6 | normální |
| Září | 13,1 | 13,6 | -0,5 | normální |
| Říjen | 10,2 | 8,6 | 1,6 | normální |
| Listopad | 5,2 | 3,3 | 1,9 | silně teplý |
| Prosinec | 2,2 | -0,2 | 2,4 | silně teplý |
| Leden | 1,3 | -2 | 3,3 | mimořádně teplý |
| Únor | 2,9 | -0,4 | 3,3 | mimořádně teplý |
| Březen | 7,2 | 3,4 | 3,8 | mimořádně teplý |
| Duben | 10,8 | 8,1 | 2,7 | silně teplý |
| Květen | 13,2 | 13 | 0,2 | normální |
| Červen | 16,9 | 16,3 | 0,6 | normální |
| Červenec | 20,9 | 17,8 | 3,1 | silně teplý |

Zdroj: autor

Graf 2 Porovnání průměrné teploty ve vegetační době



Zdroj: autor

Z tabulky č. 10 a grafu č. 2 vyplývá, že průběh podzimní i jarní vegetace probíhal v nadprůměrně teplém období oproti dlouhodobému normálu. Velký rozdíl jsme zaznamenali v zimních měsících, kdy v lednu a únoru byla odchylka od normálu 3,3°C.

4.3 Metodika pokusu

Vzhledem k tomu, že se v zemědělské praxi stále častěji vyskytují případy setí do širších řádků než je tradičních 12,5 cm, rozhodl jsem se ve své práci ověřit opodstatněnost

tohoto agronomického rozhodnutí. Do pokusu bylo zařazeno celkem 5 variant šíře řádků (12,5 cm, 15 cm, 35 cm, 45 cm a 70 cm) v sezóně 2013/2014.

Při setí byly použity secí stroje Väderstad Rapid pro řádky 12,5 cm, Horsch Pronto pro řádky 15 cm, Horsch Focus pro řádky 35 cm, Simba SL pro řádky 45 cm a Simba SLD pro řádky 70 cm. Poslední dva zmiňované stroje jsou vybaveny podrývacími radlicemi s nastavitelnou pracovní hloubkou (v našem případě 30 cm).

Výsevek byl nastaven v počtu 20 – 50 rostlin/m². Pokus byl založen 10. 8. 2013 – 29. 8. 2013 na 5 lokalitách o výměře 16 – 60 hektarů v rámci pozemků společností První zemědělská Záhornice, a. s. a ZEM, a. s. Lužec nad Cidlinou. Pozemky byly podmnuty radličkovým kypřičem Horsch Terrano do hloubky 15 cm a dále pak dle zvolené technologie buď další zpracování radličkovými kypřiči (Horsch Tiger), u variant s podrývacími radličkami se žádná operace neprováděla.

Jako testovací odrůdy byly vybrány dvě hybridní odrůdy, Sherpa a Rohan. Sherpa je polopozdní hybrid středně vysokého vzrůstu s velmi dobrou odolností proti poléhání. Má dobrý zdravotní stav, velmi dobré přezimování a vysokou odolnost proti stresovým vlivům. HTS je středně vysoká, má středně vysoký obsah oleje a je vhodná do všech oblastí a podmínek pěstování, pro intenzivní i středně intenzivní způsob pěstování, vhodná pro střední až pozdní termíny setí. Rohan je středně raný restaurovaný hybrid určený pro kontinentální podmínky. Má velmi vysoký výnos oleje, rostliny tvoří nízký až středně vysoký kompaktní porost s vysokou odolností proti poléhání. Rychlý je počáteční vývoj a rychlá je i jarní regenerace.

Porosty byly následně ošetřovány identickou agrotechnikou zahrnující hnojení a aplikaci pesticidů dle indikace a potřeby porostu. Hnojení řepky probíhalo ve dvou etapách v podzimní a jarní aplikaci hnojiv. Jako první bylo použito fosforečné hnojivo Amofos a následně zapracováno do orničního profilu v dávce 0,2 t/ha. Po vzejití řepky v druhé polovině září bylo provedeno přihnojení granulovaným síranem v dávce 0,3 t/ha. V jarní etapě proběhlo přihnojení LAD ve dvou dávkách s celkovým množstvím 0,4 – 0,5 t/ha. Celková dávka N se pohybovala mezi 200 – 220 kg/ha. Chemická ochrana se v podzimní fázi skládala z ošetření proti výdrolu předplodiny (pšenice ozimá), vytrvalým plevelům, houbovým chorobám a z ošetření morforegulátory. Na jaře se provedly opravné zásahy herbicidy a opětovné ošetření proti houbovým chorobám a morforegulátory. Rovněž se provedla insekticidní ochrana proti hmyzím škůdcům.

V průběhu roku probíhalo sledování porostů a odebrání dílčích vzorků. Sklizeň pokusu proběhla cca 14 dní po aplikaci desikantu a lepidla pomocí moderní sklízecí techniky

s použitím aktivních děličů na plný záběr lišty. Sklizený materiál z každé varianty byl samostatně zvážen, byla u něho změřena vlhkost při sklizni a byly odebrány vzorky pro vyhodnocení HTS a olejnatosti jednotlivých variant.

4.4 Metodika odběrů a měření

Měření probíhalo na 5 pokusných pozemcích ve dvou lokalitách po určitých intervalech.

V první fázi byly rostliny na všech pozemcích inventarizovány dle stanovené metodiky. Byl použit předem připravený čtverec o stranách 1 x 1 m, který byl nahodile vhozen do porostu a rostliny byly přepočítány. Postup byl opakován 10x a následně zjištěn průměr. Pro potřebu vážení a měření jsem vyryl na každém pozemku z 1m² všechny rostliny. Po pečlivém umytí kořenů od půdy jsem oddělil kořen od biomasy, obojí jsem zvážil a dále se měřila délka kořenů a průměr kořenového krčku. Vše jsem nafotil. Součástí podzimní kontrolní činnosti bylo provedeno penetrometrické měření zhutnělosti půdy. V podzimní fázi byly sledovány následující znaky:

1. Inventarizace porostu
2. Hmotnost čerstvé biomasy nadzemních a podzemních částí
3. Délka hlavního kořene
4. Délka nejdelšího listu
5. Průměr kořenového krčku
6. Penetrometrické měření zhutnění půdy

Ve druhé fázi sledování v jarním období jsem opět provedl inventarizaci porostu a to stejným způsobem jako na podzim a opět vyryl rostliny z 1 m². Opět proběhlo vážení a měření. Při pravidelných návštěvách pozemků jsem kromě focení určoval a zapisoval fenofázi. V jarní fázi se sledovaly znaky:

1. Inventarizace porostu
2. Počátek objevení bílých kořínků a zazelenání rostliny
3. Počátek butonizace
4. Hmotnost čerstvé biomasy nadzemních a podzemních částí
5. Délka nejdelšího listu
6. Průměr kořenového krčku
7. Fenofáze

8. Počet šesulí na rostlině (terminál + postranní větve)
9. Délka řádku po vytržení 20 rostlin

Třetí fáze zahrnovala posklizňové hodnocení semen a kontrolu strniště a spočítání napadených (suchých) stonků řepky. Z každého pokusného stanoviště jsem odebral vzorky a nechal vyhodnotit olejnatost a HTS. V posklizňové fázi se sledovalo:

1. HTS
2. Olejnatost semen
3. Výnos semen z hektaru
4. Napadení stonků chorobami
5. Ekonomika přípravy pozemků pro setí

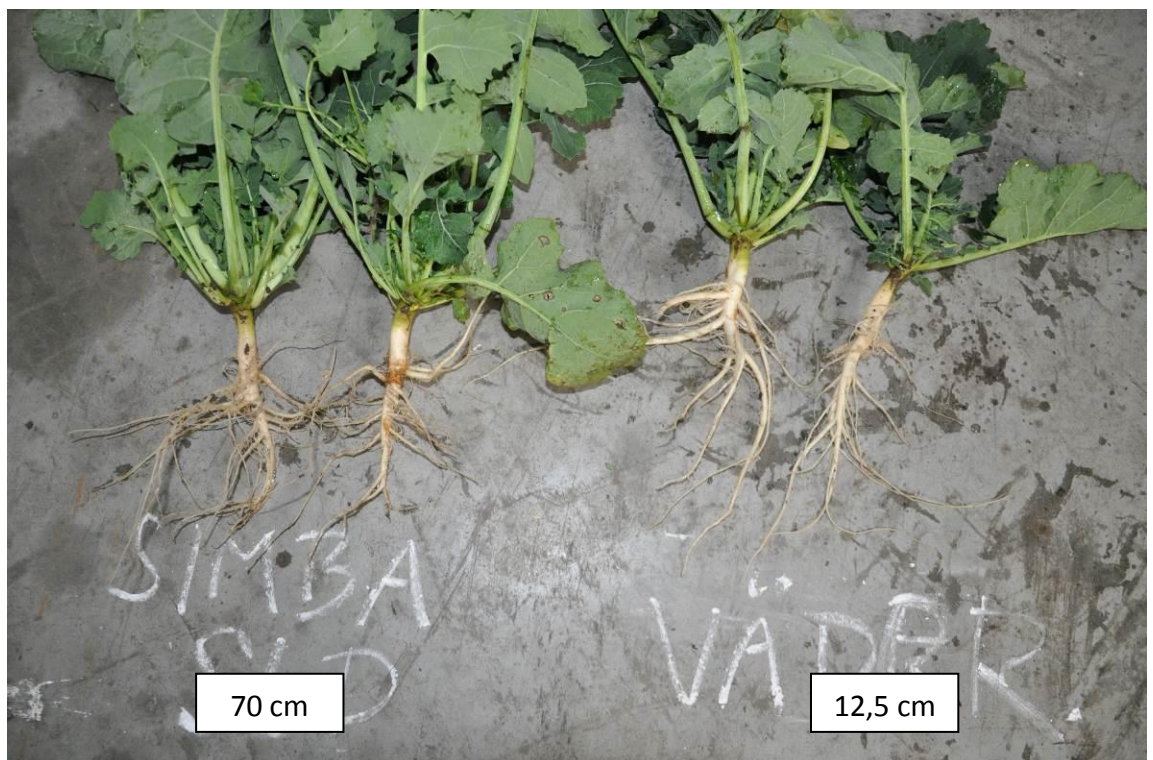
Zakládání porostů probíhalo pěti secími stroji, které se liší pracovním záběrem, hloubkou a ukládáním osiva. U varianty 12,5 a 15 cm šířky řádků se jedná o klasické obilní sečky Väderstad Rapid a Horsch Pronto s pracovním záběrem 9 metrů. U varianty s šířkou řádků 35 cm se jedná o sečku Horsch Fokus se záběrem 6 metrů. Poslední dvě varianty 45 a 70 cm byly zakládány strojem Simba SL a SLD určeným pro zpracování půdy se záběrem 6 metrů, vybavenými podrývacími radlicemi s pracovní hloubkou 25 cm, přičemž osivo je pouze rozhazováno na povrch půdy v ose podrývacích slupic.

5 Výsledky

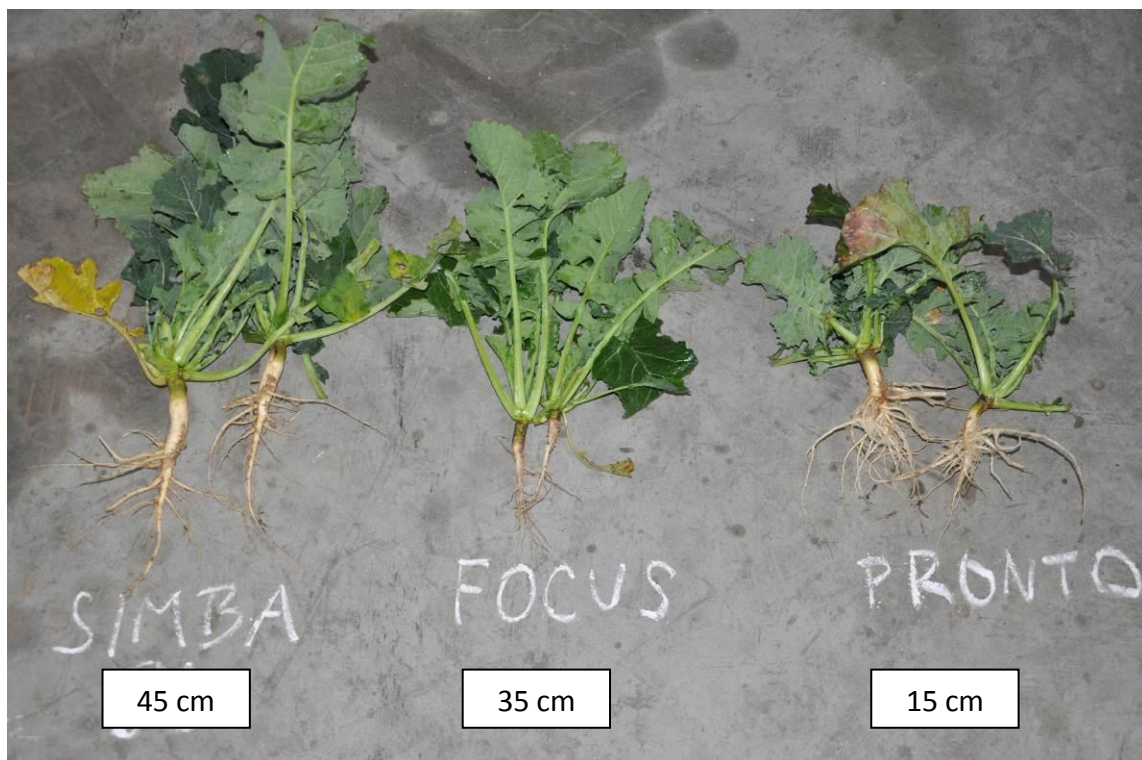
5.1 Výsledky podzimních odběrů

Dne 4. 11. 2013 proběhla na sledovaných pozemcích inventarizace porostu a odběr vzorků s následným měřením a vážením. Následující tabulka znázorňuje zaznamenané údaje. Nejnižší počet rostlin byl zjištěn u varianty 4, tedy u vzdálenosti řádků 45 cm. Hmotnost kořenů je nejvyšší u varianty 2 (vzdálenost řádků 15 cm) a to 300 g/m^2 , nejnižší naopak u vzdálenosti 35 cm a to pouze 61 g/m^2 . Nejvyšší hmotnost biomasy byla u první varianty (vzdálenost 12,5 cm), nejnižší opět u vzdálenosti 35 cm a to 971 g/m^2 . V grafu č. 3 je provedeno srovnání hmotnosti kořene vůči nadzemní biomase. Pro větší vypovídací hodnotu je v grafu č. 4 znázorněna hmotnost kořene a nadzemní biomasy na 1 rostlinu u všech variant.

Pro názornou ukázkou přípravy rostlin k měření a vážení uvádím obrázky č. 3 a 4, kde je vidět rozdíl kořenových soustav a velikost nadzemní části biomasy.



Obrázek 3 Podzimní inventarizace | Zdroj: autor



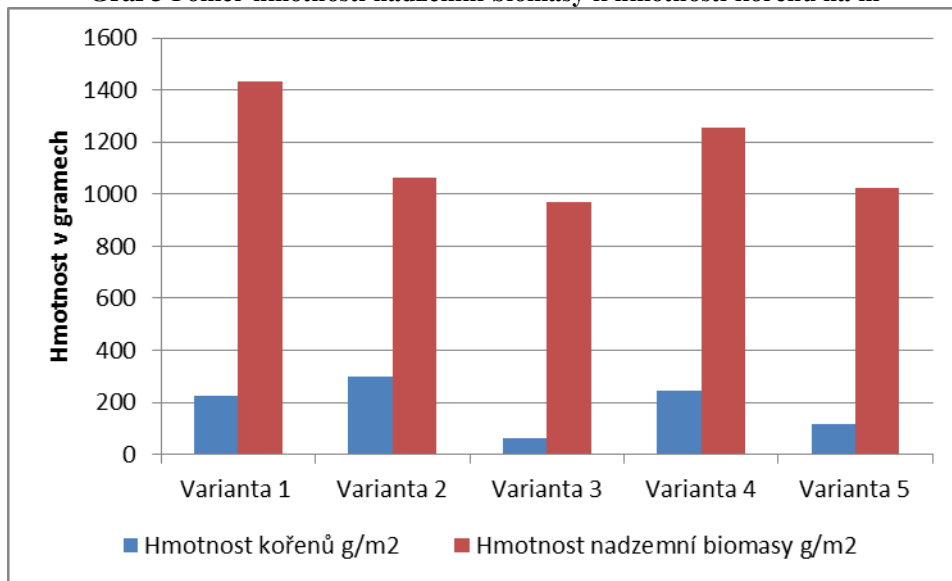
Obrázek 4 Podzimní inventarizace | Zdroj: autor

Tabulka 11 Výsledky podzimních odběrů

| | Vzdálenost řádků | Průměrný počet rostlin na m ² | Hmotnost kořenů g/m ² | Hmotnost kořenů na 1 rostlinu | Hmotnost biomasy g/m ² | Hmotnost biomasy na 1 rostlinu |
|------------|------------------|--|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Varianta 1 | 12,5 cm | 26,7 | 224 | 8,4 | 1434 | 53,7 |
| Varianta 2 | 15 cm | 28,0 | 300 | 10,7 | 1065 | 38 |
| Varianta 3 | 35 cm | 28,2 | 61 | 2,2 | 971 | 34,4 |
| Varianta 4 | 45 cm | 15,5 | 244 | 15,7 | 1254 | 80,9 |
| Varianta 5 | 70 cm | 25,7 | 117 | 4,6 | 1022 | 39,8 |

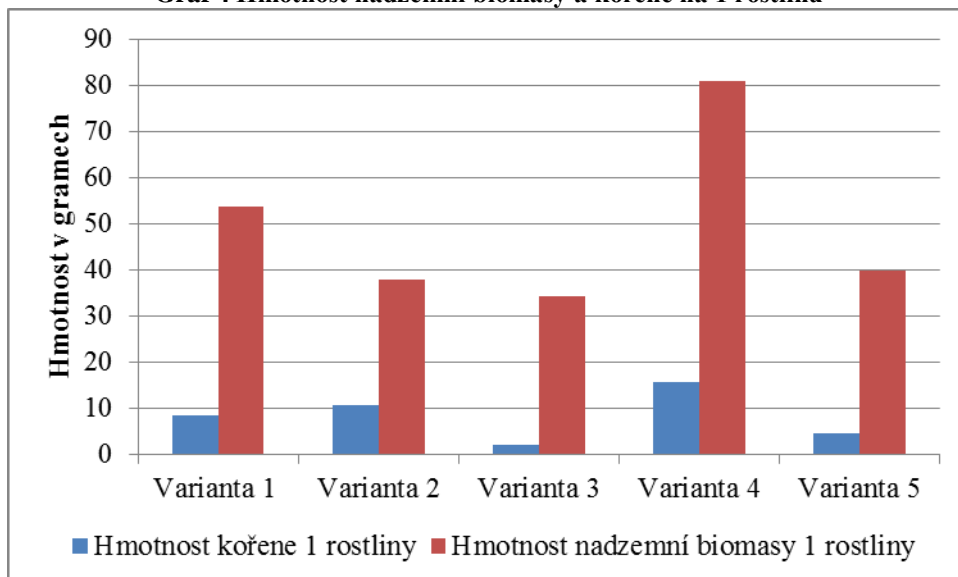
Zdroj: autor

Graf 3 Poměr hmotnosti nadzemní biomasy k hmotnosti kořenů na m²



Zdroj: autor

Graf 4 Hmotnost nadzemní biomasy a kořene na 1 rostlinu



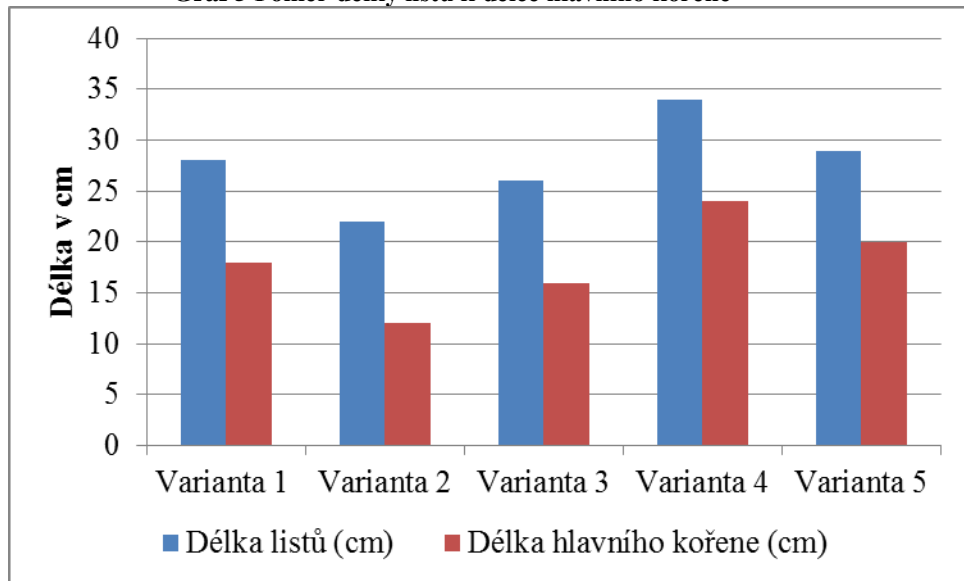
Zdroj: autor

Z následujících grafů je patrné, že nejlepší a nejsilnější rostliny co se týká sledovaných parametrů dosáhla varianta č. 4, tedy setí na vzdálenost řádků 45 cm, kde byly použity podrývací radličky a naopak nejslabší rostliny vykazala varianta č. 3, což bylo setí na vzdálenost 35 cm secím strojem Horsch Focus.

Tabulka 12 Biologické ukazatele

| | Vzdálenost řádků (cm) | Délka listů (cm) | Průměr krčku (cm) | Délka hlavního kořene (cm) |
|------------|-----------------------|------------------|-------------------|----------------------------|
| Varianta 1 | 12,5 | 28 | 1,1 | 18 |
| Varianta 2 | 15 | 22 | 1,1 | 12 |
| Varianta 3 | 35 | 26 | 1,0 | 16 |
| Varianta 4 | 45 | 34 | 1,2 | 24 |
| Varianta 5 | 70 | 29 | 0,9 | 20 |

Zdroj: autor

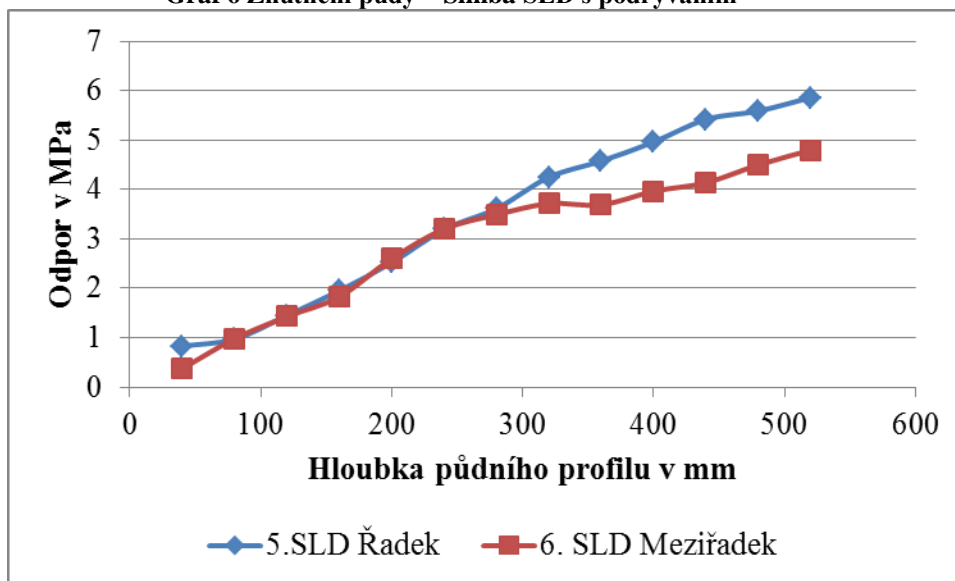
Graf 5 Poměr délky listu k délce hlavního kořene

Zdroj: autor

Z tabulky č. 11 je zřejmé, že největších proporcí délky listů a hlavního kořene dosáhla varianta 4 a 5, což jsou širokořádkové varianty s použitím podrývacích radliček. Průměr kořenového krčku je u všech variant téměř totožný. Rozdíl mezi nimi je pouhých 0,2 mm.

Poslední z podzimních činností bylo ověření účinnosti podrývacích slupic na secím stroji s podrýváním (SIMBA SLD) s řádkovým výsevem 70 cm. Druhá série měření se prováděla na pozemku, kde proběhlo setí klasickou sečkou bez podrývání. Měření bylo provedeno 28. 11. 2013 pomocí penetrometru, který ukládal naměřená data do paměti a následně je vyhodnotil do tabulky. Jedna série měření proběhla v řádku v ose podrývání a druhá v meziřádku.

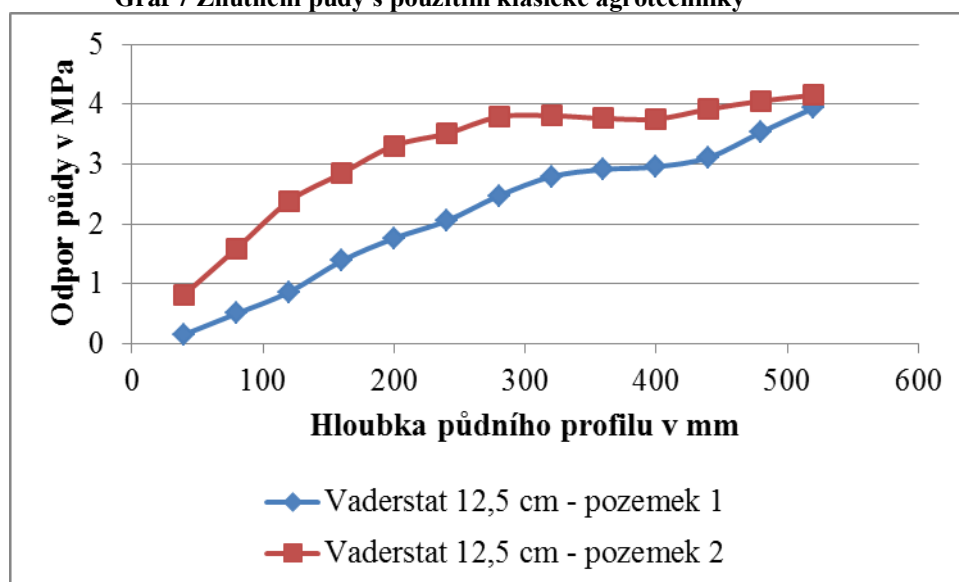
Graf 6 Zhutnění půdy – Simba SLD s podryváním



Zdroj: autor

Z uvedeného grafu č. 6 vyplývá, že do hloubky 25 cm není znát rozdíl ve zhutnění orniční vrstvy v ose podryvání a v meziřádkové mezeře. Zhruba od hloubky 28 cm se překvapivě ukazuje větší zhutnění v řádku, než mimo něj. Vysvětlení lze hledat působením tlaku podryvací slupice na dno brázdy a tím její zhutňování. Jednotlivé výsledky měření uvádím v příloze. Měření má pouze orientační hodnotu a jeho cílem bylo zmapovat rozdíl zhutnění půdy při použití odlišné technologie zpracování a založení porostu. V den měření (28. 11. 2013) byla půda přiměřeně provlhlá.

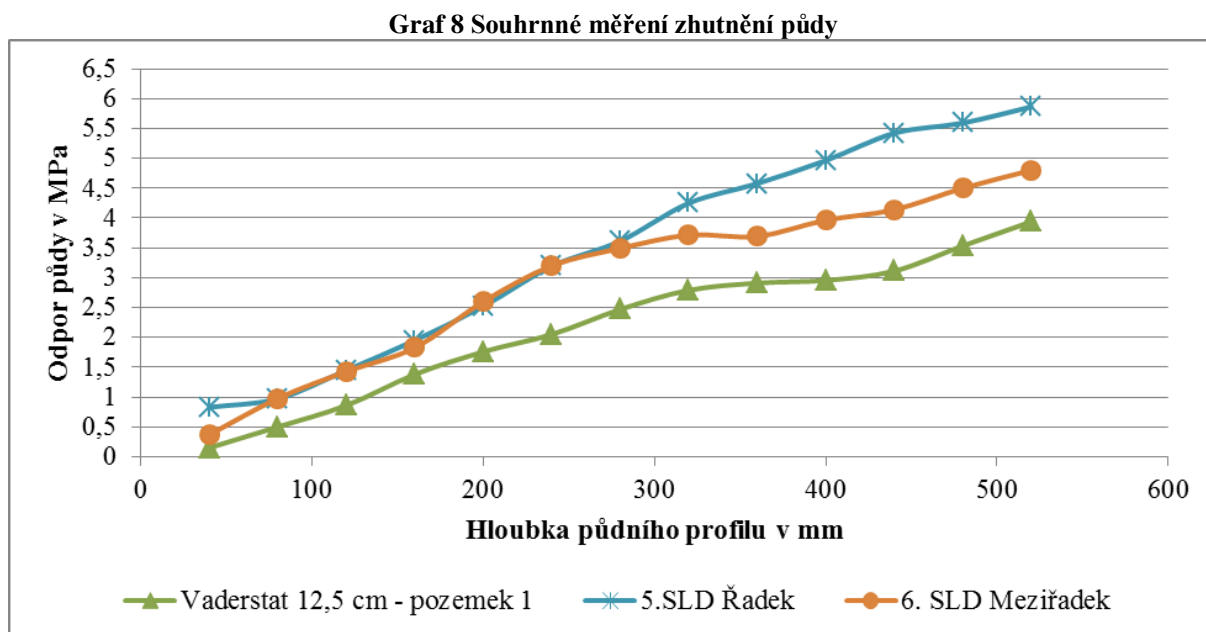
Graf 7 Zhutnění půdy s použitím klasické agrotechniky



Zdroj: autor

Druhé měření proběhlo na dvou pozemcích zpracovaných klasickou technologií (Horsch Terrano, Horsch Tiger). Půda byla zpracována do hloubky okolo 20 cm. Jak je patrné z grafu č. 7 v hloubce okolo 30 cm není patrný větší nárůst penetračního odporu.

Graf č. 8 je souhrnným vyjádřením obou předchozích měření. Do hloubky 28 cm je zanedbatelný rozdíl ve zhutnění, největší nárůst je pod podrývací slupicí.



Zdroj: autor

5.2 Výsledky jarních odběrů

S počátkem jarní vegetace probíhala kontrola na jednotlivých stanovištích, přičemž se sledovalo objevení bílých kořínků, zazelenání se srdéčka, zazelenání se celé rostliny, počátek prodlužovacího růstu a počátek butonizace. Údaje z jednotlivých pozorování jsou shrnuty v tabulce č. 13.

Tabulka 13 Jarní nástup vegetace

| Vzdálenost řádků | Počátek bílých kořínků | Zazelenání srdéčka | Zazelenání celé rostliny | Počátek prodlužovacího růstu | Butonizace | Odrůda |
|------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------------|-------------|--------|
| 12,5 cm | 2. 2. 2014 | 28. 2. 2014 | 6. 3. 2014 | 10. 3. 2014 | 20. 3. 2014 | Sherpa |
| 15 cm | 6. 2. 2014 | 2. 3. 2014 | 11. 3. 2014 | 15. 3. 2014 | 22. 3. 2014 | Sherpa |
| 35 cm | 1. 2. 2014 | 28. 2. 2014 | 6. 3. 2014 | 9. 3. 2014 | 20. 3. 2014 | Sherpa |
| 45 cm | 2. 2. 2014 | 28. 2. 2014 | 6. 3. 2014 | 9. 3. 2014 | 20. 3. 2014 | Rohan |
| 70 cm | 2. 2. 2014 | 28. 2. 2014 | 6. 3. 2014 | 9. 3. 2014 | 20. 3. 2014 | Sherpa |

Zdroj: autor

Vzhledem k teplému průběhu zimy došlo u všech pokusných stanovišť téměř ke shodné době nástupu vegetace u sledovaných parametrů. Nejpomalejší nástup jarní vegetace zaznamenala varianta č. 2, tedy řádková vzdálenost 15 cm.

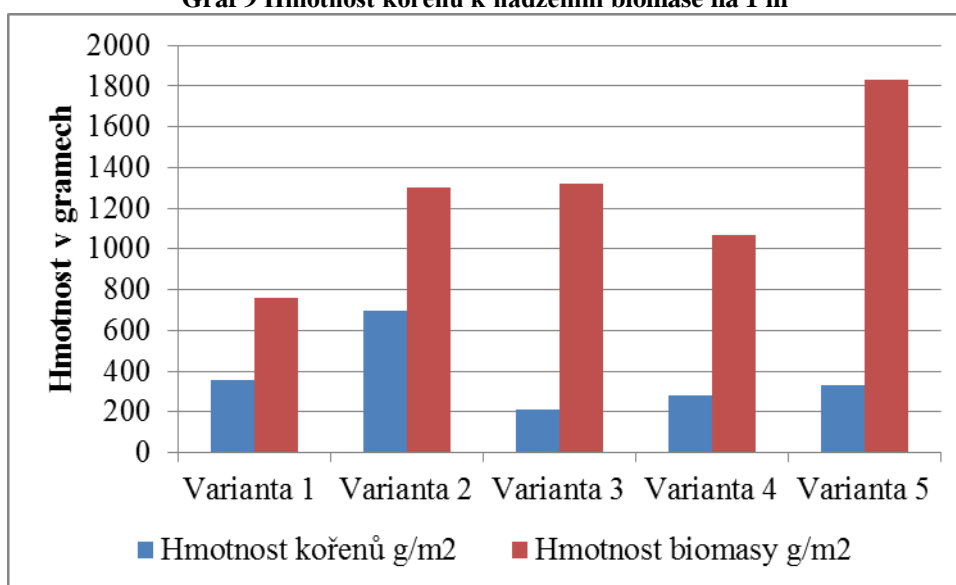
Tabulka 14 Jarní inventarizace porostů

| | Vzdálenost řádků | Průměrný počet rostlin na m ² | Hmotnost kořenů g/m ² | Hmotnost nadzemní biomasy g/m ² | Hmotnost kořene 1 rostliny (g) | Hmotnost nadzemní biomasy 1 rostliny (g) |
|------------|------------------|--|----------------------------------|--|--------------------------------|--|
| Varianta 1 | 12,5 cm | 29,0 | 356 | 760 | 12,3 | 26,2 |
| Varianta 2 | 15 cm | 27,7 | 697 | 1300 | 25,2 | 46,9 |
| Varianta 3 | 35 cm | 24,5 | 213 | 1320 | 8,7 | 53,8 |
| Varianta 4 | 45 cm | 13,5 | 282 | 1070 | 20,8 | 79,3 |
| Varianta 5 | 70 cm | 25,7 | 334 | 1830 | 12,9 | 71,2 |

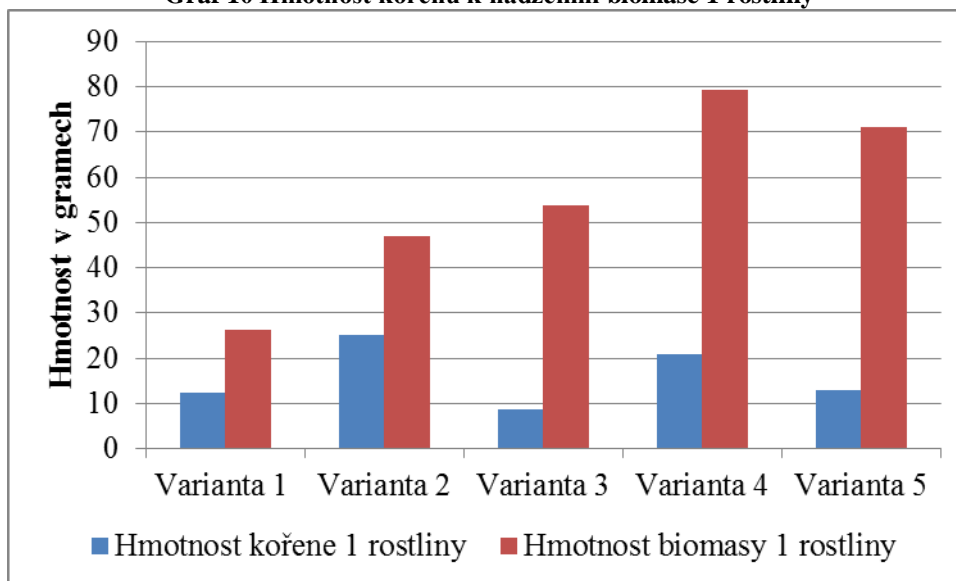
Zdroj: autor

Jarní odběry byly prováděny 25. 2. 2014. Největší hmotnost kořenů na 1 m² vykazovala varianta č. 2 se vzdáleností řádků 15 cm. Totéž platí i o hmotnosti kořenů na 1 rostlinu. Nejmenší výsledky vykazuje varianta č. 3 se vzdáleností řádků 35 cm. Nejtěžší nadzemní biomasa na 1 m² byla u varianty č. 5, což je vzdálenost řádků 70 cm, na druhém místě se umístily varianty č. 2 a 3. Největší podíl nadzemní biomasy na 1 rostlinu vykazala varianta č. 4 a to 79,3 g/rostlinu. Porovnání jednotlivých variant je názorně shrnuté v grafech č. 9 a č. 10.

Graf 9 Hmotnost kořenů k nadzemní biomase na 1 m²



Zdroj: autor

Graf 10 Hmotnost kořenů k nadzemní biomase 1 rostliny

Zdroj: autor

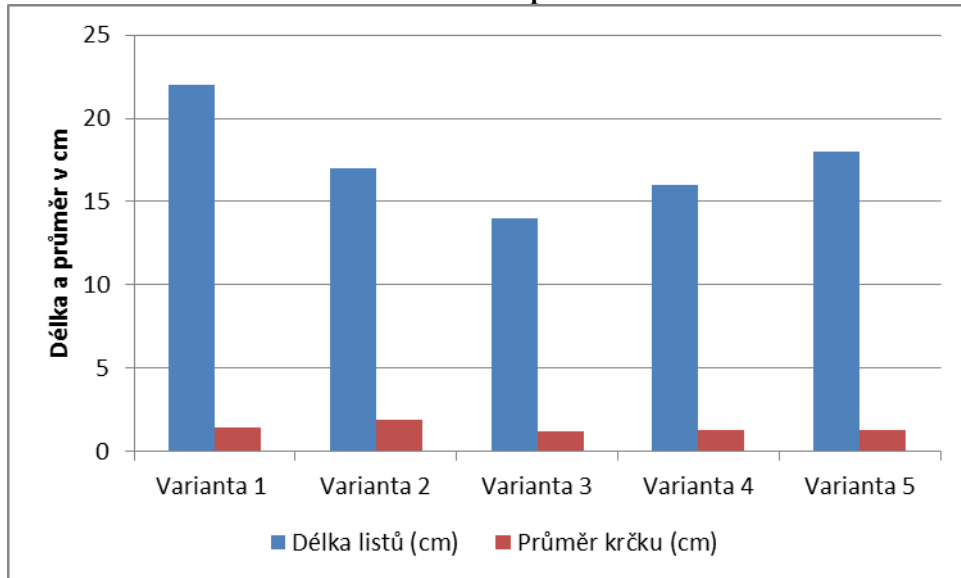
Při jarní inventarizaci proběhlo měření délky listů a průměru krčků. Nejdelší list vykazovala varianta č. 1 a největší průměr krčku varianta č. 2. Naopak nejkratší list a nejmenší průměr krčku byl u varianty č. 3. Výsledky měření jsou zaznamenány v tabulce č. 15 a grafu č. 11.

Tabulka 15 Jarní biologické ukazatele

| | Vzdálenost řádků | Délka listů (cm) | Průměr krčku (cm) |
|------------|------------------|------------------|-------------------|
| Varianta 1 | 12,5 cm | 22 | 1,4 |
| Varianta 2 | 15 cm | 17 | 1,9 |
| Varianta 3 | 35 cm | 14 | 1,2 |
| Varianta 4 | 45 cm | 16 | 1,3 |
| Varianta 5 | 70 cm | 18 | 1,3 |

Zdroj: autor

Graf 11 Délka listů a průměr krčku



Zdroj: autor

Od počátku jarní vegetace až do sklizně jsem zaznamenával v pravidelných intervalech 10 – 14 dnů délku napříměné, nenapříměné rostliny a dosaženou hodnotu fenofáze. Jednotlivé údaje jsou uvedené v tabulce č. 16. Z posledního měření vyplývá, že vyšší rostliny vykazovaly varianty s větší vzdáleností řádků. Nejvyšší rostliny byly u vzdálenosti řádků 35 cm a to 190 cm, druhá skončila vzdálenost řádků 70 cm s výškou rostlin 180 cm a třetí byla vzdálenost řádků 45 cm s výškou 170 cm. Naopak méně vzrůstné byly varianty č. 1 a č. 2 se vzdáleností řádků 12,5 a 15 cm a s výškou rostlin 160 cm a 150 cm.

Tabulka 16 Fenofáze v BBCH a délka rostlin v cm

| | | Délka rostlin (cm) | Délka rostlin (cm) | | |
|-------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| Datum | Vzdálenost řádků (cm) | Napřimené | Nenapřimené | BBCH fenofáze | Poznámky |
| 12. 3. 2014 | 12,5 cm | 7 | 7 | 25-28 | |
| | 15 cm | 9 | 9 | 25-28 | |
| | 35 cm | 14 | 14 | 25-28 | |
| | 45 cm | 14 | 14 | 25-28 | |
| | 70 cm | 13 | 13 | 25-28 | |
| 20. 3. 2014 | 12,5 cm | 14 | 14 | 45-50 | |
| | 15 cm | 15 | 15 | 45-50 | |
| | 35 cm | 18 | 18 | 45-50 | |
| | 45 cm | 18 | 18 | 45-50 | |
| | 70 cm | 25 | 25 | 48-50 | |
| 31. 3. 2014 | 12,5 cm | 15-30 | 15-30 | 51-55 | nevyrovnaný porost |
| | 15 cm | 54 - 56 | 54 - 56 | 55 | |
| | 35 cm | 35 - 49 | 35 - 49 | 55 | |
| | 45 cm | 52 - 60 | 52 - 60 | 55 | |
| | 70 cm | 55 - 68 | 55 - 68 | 55 | první kvítky |
| 10. 4. 2014 | 12,5 cm | 80 - 90 | 80 - 90 | 59 - 61 | |
| | 15 cm | 90 - 100 | 90 - 100 | 61 | |
| | 35 cm | 100 - 110 | 100 - 110 | 57 - 59 | |
| | 45 cm | 97 - 105 | 97 - 105 | 61 | |
| | 70 cm | 110 - 120 | 110 - 120 | 61 - 62 | |
| 24. 4. 2014 | 12,5 cm | 135 | 130 | 63 | |
| | 15 cm | 132 | 125 | 63 | |
| | 35 cm | 160 | 150 | 63 | |
| | 45 cm | 127 | 125 | 63 | |
| | 70 cm | 160 | 150 | 63 | |
| 6. 5. 2014 | 12,5 cm | 140 | 130 | 65-67 | |
| | 15 cm | 140 | 130 | 65-67 | |
| | 35 cm | 170 | 160 | 65-67 | |
| | 45 cm | 150 | 140 | 65-67 | |
| | 70 cm | 160 | 150 | 65-67 | |
| 22. 5. 2014 | 12,5 cm | 155 | 140 | 68-69 | |
| | 15 cm | 150 | 145 | 68-69 | |
| | 35 cm | 190 | 172 | 68-69 | |
| | 45 cm | 166 | 160 | 68-69 | |
| | 70 cm | 170 | 160 | 68-69 | |
| 5. 6. 2014 | 12,5 cm | 160 | 150 | 71-73 | |
| | 15 cm | 150 | 140 | 71-73 | |
| | 35 cm | 190 | 170 | 71-73 | |
| | 45 cm | 170 | 160 | 71-73 | |

| | | | | | |
|-------------|---------|-----|-----|--------|-----------------------|
| | 70 cm | 180 | 160 | 71-73 | |
| 23. 6. 2014 | 12,5 cm | 160 | 150 | 79-81 | |
| | 15 cm | 150 | 140 | 79-81 | |
| | 35 cm | 190 | 170 | 79-81 | |
| | 45 cm | 170 | 160 | 79 -81 | |
| | 70 cm | 180 | 160 | 75-77 | |
| 3. 7. 2014 | 12,5 cm | 160 | 150 | 83-83 | |
| | 15 cm | 150 | 140 | 83-83 | |
| | 35 cm | 190 | 170 | 83-85 | |
| | 45 cm | 170 | 160 | 83-83 | |
| | 70 cm | 180 | 160 | 83-83 | |
| 13. 7. 2014 | 12,5 cm | 160 | 150 | 89 | výmlat 20. 7. 2014 |
| | 15 cm | 150 | 140 | 89 | výmlat 18. 7. 2014 |
| | 35 cm | 190 | 170 | 89 | výmlat 18. 7. 2014 |
| | 45 cm | 170 | 160 | 89 | výmlat 19. 7. 2014 |
| | 70 cm | 180 | 160 | 89 | výmlat 20. 7. 2014 |

Zdroj: autor

5.3 Před sklizňové hodnocení biologických ukazatelů

Před sklizňové hodnocení biologických ukazatelů spočívalo ve spočítání produktivních, neproduktivních větví na rostlině, počtu šesulí na terminálech a postranních větvích. Výsledky počítání jsou shrnuty v tabulce č. 17. Nejvíce šesulí na rostlině vykazovala varianta se vzdáleností řádků 45 cm a to 637,6 šesulí a měla i nejvíce produktivních větví – 13 ks. Nejvíce šesulí na terminálu jsem napočítal u varianty s meziřádkovou vzdáleností 70 cm, kde bylo 61,4 šesulí. U této varianty se objevilo nejvíce neproduktivních větví, což bylo 2,6 na rostlině. Nejmenší počet šesulí zaznamenala varianta se vzdáleností řádků 12,5 cm, kdy na terminálu bylo 31,5 a na postranních větvích 106,5 šesulí a z toho pramení i nejméně produktivních větví – 5,9 ks. Druhá varianta s nejmenším počtem šesulí je meziřádková vzdálenost 15 cm, na terminálu měla 49,3 šesulí a na postranních větvích 155, tj. celkem 204,3 šesulí.

Tabulka 17 Biologické a produkční ukazatele 10. 6. 2014

| Varianta | Počet šesulí na terminálu | Počet šesulí na postranních větvích (ks) | Šesule celkem (ks) | Počet neproduktivních větví (ks/rostlina) | Počet produktivních větví (ks/rostlina) |
|----------|---------------------------|--|--------------------|---|---|
| 12,5 cm | 31,5 | 106,5 | 138 | 0,9 | 5,9 |
| 15 cm | 49,3 | 155 | 204,3 | 1 | 8,3 |
| 35 cm | 33,3 | 225 | 258,3 | 1 | 7,3 |
| 45 cm | 42,6 | 595 | 637,6 | 1 | 13 |
| 70 cm | 61,4 | 176,2 | 237,4 | 2,6 | 7,9 |

Zdroj: autor

Za povšimnutí stojí údaj ve 4 řádku tabulky č. 17, kde celkový počet šesulí 637,6 ks a 13 produktivních větví se vymyká běžně dosahovaným hodnotám. Podle mého názoru je to způsobeno malým počtem rostlin na m^2 , kde jich bylo 13,5 a kompenzační snahou odrůdy (Rohan) zaplnit uvolněný prostor. Jak je patrné z další tabulky č. 18 velký počet šesulí nezpůsobil nadprůměrný výnos. Velké množství šesulí bylo neplnohodnotných, tzn. že byly malé a obsahovaly málo semen. Rovněž v tabulce č. 18 je vidět, že hustota porostu při šířce řádků 45 cm není optimální a měla vliv na snížení výnosů. Po vytržení 20 rostlin vznikla mezera 410 cm, to odpovídá $1,8 m^2$ prázdného místa. Z tohoto pohledu nejhustší porost byl u nejužší meziřádkové vzdálenosti, kde vzniklo prázdné místo $0,15 m^2$. Další vypočtené údaje obsahuje tabulka č. 18.

Tabulka 18 Biologické a produkční ukazatele 10. 6. 2014

| Varianta | Délka řádku po vytržení 20 rostlin (cm) | Prázdné místo po vytržení 20 rostlin (m^2) | Předpokládaný výnos t/ha | Počet rostlin na $1 m^2$ | Výnos skutečný t/ha |
|----------|---|--|--------------------------|--------------------------|---------------------|
| 12,5 cm | 120 cm | $0,15 m^2$ | 4,12 | 29 | 3,85 |
| 15 cm | 220 cm | $0,33 m^2$ | 5,73 | 27,7 | 4,37 |
| 35 cm | 260 cm | $0,91 m^2$ | 6,36 | 24,5 | 4,33 |
| 45 cm | 410 cm | $1,85 m^2$ | 8,61 | 13,5 | 4,09 |
| 70 cm | 90 cm | $0,63 m^2$ | 5,93 | 25,0 | 4,35 |

Zdroj: autor

5.4 Posklizňové hodnocení

Po sklizni plodiny se provedlo závěrečné hodnocení vybraných ukazatelů. Jednalo se o kontrolu strniště, kde jsem počítal napadené a zdravé lodyhy řepky. Hodnocení probíhalo celkem 10x, výsledky v tabulce č. 19 jsou průměrem napočítaných hodnot. Pro stanovení 30 rostlin jsem použil dva količky, které jsem zapíchl před první a za poslední rostlinu a poté jsem provedl spočítání zdravých a nemocných rostlin. Z tabulky č. 19 vyplývá, že z 30

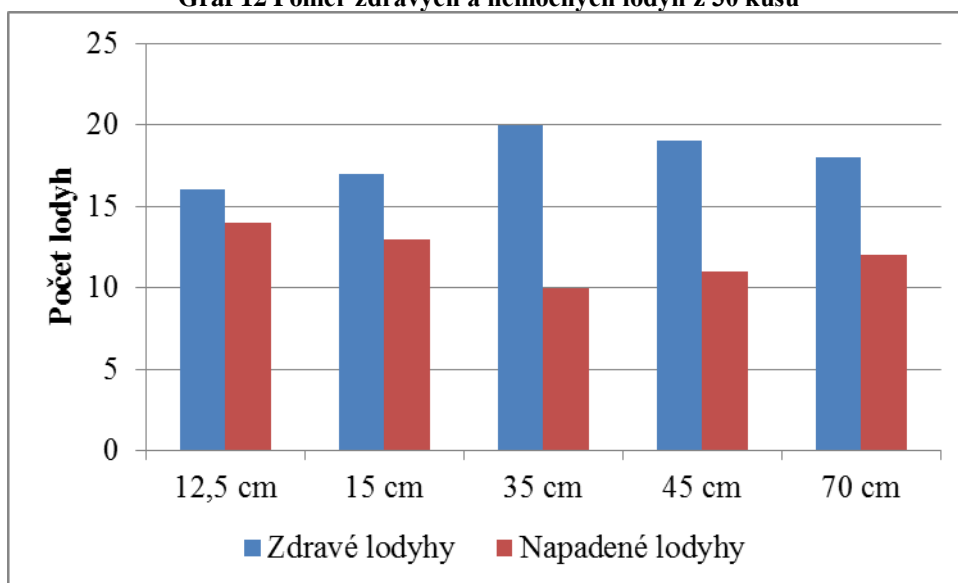
hodnocených rostlin jich bylo nejvíce nemocných (napadených hlízenkou) u varianty č. 1 – řádky 12,5 cm. Nejzdravější byly rostliny u rozteče řádků 35 cm.

Tabulka 19 Počet zdravých a napadených lodyh z 30 kusů

| Varianta | Počet lodyh ve vzorku | Zdravé lodyhy | Napadené lodyhy |
|----------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 12,5 cm | 30 | 16 | 14 |
| 15 cm | 30 | 17 | 13 |
| 35 cm | 30 | 20 | 10 |
| 45 cm | 30 | 19 | 11 |
| 70 cm | 30 | 18 | 12 |

Zdroj: autor

Graf 12 Poměr zdravých a nemocných lodyh z 30 kusů



Zdroj: autor

Dalším kritériem posklizňového hodnocení bylo stanovení olejnatosti a HTS jednotlivých variant. Stanovení olejnatosti a HTS jsem provedl odebráním vzorků z jednotlivých pokusných stanovišť a ty jsem předal do laboratoře ZZN Polabí, a. s. v Městci Králové k vyhodnocení. Z údajů v tabulce č. 20 vyplývají minimální rozdíly jak v olejnatosti, tak v HTS. Důvod spatřuji v tom, že na čtyřech stanovištích byla použita stejná odrůda (Sherpa) a na jednom genotypově podobná odrůda (Rohan). U variant 15 cm, 35 cm a 70 cm bylo dosaženo nejvyšších výnosů, u varianty 12,5 cm byl výnos nejnižší. Na sledovaném pozemku bylo silné napadení plísní šedou, které se projevilo v konečném hodnocení výnosu.

Tabulka 20 Výsledky olejnatosti, HTS a výnosu

| Varianta | Olejnatost v % | HTS v g | Výnos t/ha |
|----------|----------------|---------|------------|
| 12,5 cm | 44,4 | 4,84 | 3,85 |
| 15 cm | 44,6 | 4,95 | 4,37 |
| 35 cm | 45,1 | 5,01 | 4,33 |
| 45 cm | 44,6 | 4,87 | 4,09 |
| 70 cm | 44,9 | 4,96 | 4,35 |

Zdroj: autor

Tabulka 21 Porovnání skutečného a plánovaného výnosu

| Varianta | Předpokládaný výnos t/ha | Výnos skutečný t/ha |
|----------|--------------------------|---------------------|
| 12,5 cm | 4,12 | 3,85 |
| 15 cm | 5,73 | 4,37 |
| 35 cm | 6,36 | 4,33 |
| 45 cm | 8,61 | 4,09 |
| 70 cm | 5,93 | 4,35 |

Zdroj: autor

5.4.1 Ekonomické zhodnocení

Jako výhodou zakládání řepky stroji na zpracování půdy (Simba SL a SLD) se jeví nižší počet pracovních operací. Provádí se podmítka a následně se zpracovává půda současně se setím. Pro názornost jsem v tabulce č. 22 zhodnotil náklady na založení řepky ozimé. Na první pohled je vidět, že založení plodiny stroji na zpracování půdy osazené výsevním ústrojím, je v porovnání s klasickým setím co se týče vynaložených finančních prostředků zhruba na poloviční hodnotě. Tento výpočet je teoretický a provedení operací je závislé na průběhu počasí, množství posklizňových zbytků, půdním typu apod. Výpočet jsem neprováděl na variantě s meziřádkovou vzdáleností 35 cm pro absenci ekonomických údajů ke stroji Horsch Focus.

Tabulka 22 Náklady na založení jednoho hektaru porostu řepky

| Varianta | Podmítka Kč/ha | První zpracování půdy Kč/ha | Druhé zpracování půdy Kč/ha | Setí Kč/ha | Celkem Kč/ha | Výnos t/ha | Náklady Kč/t |
|----------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|------------|--------------|------------|--------------|
| 12,5 cm | 820 | 1100 | 1100 | 900 | 3920 | 3,85 | 1018,2 |
| 15 cm | 820 | 1100 | 1100 | 900 | 3920 | 4,37 | 897,0 |
| 45 cm | 820 | 0 | 0 | 1250 | 2070 | 4,09 | 506,1 |
| 70 cm | 820 | 0 | 0 | 1250 | 2070 | 4,35 | 475,8 |

Zdroj: autor

5.5 Posklizňové hodnocení dosažených výnosů na celé výměře

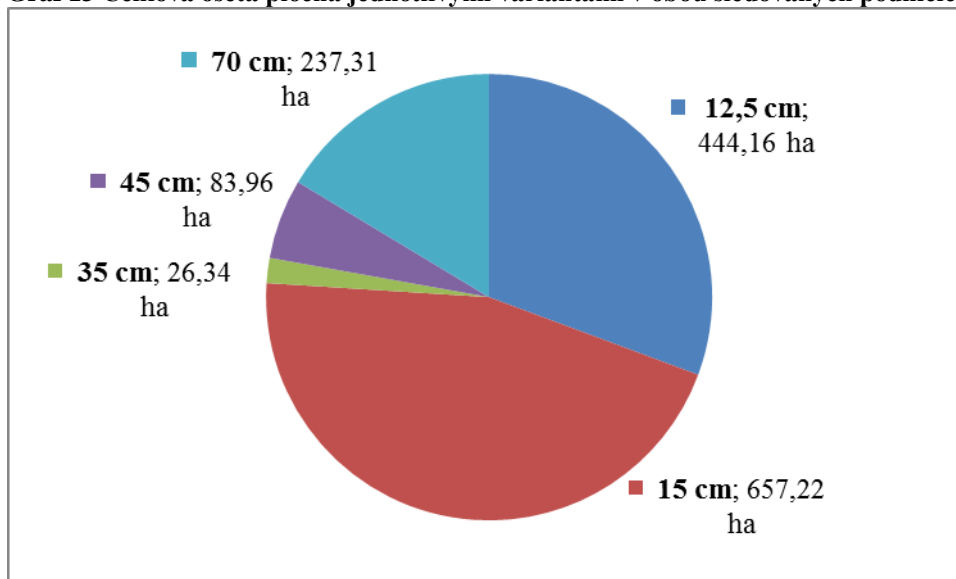
Jako doplňující součást své práce a nad její rámec jsem pro zajímavost zhodnotil dosažené výsledky každé varianty v celkovém měřítku pěstované plochy v obou podnicích, tzn. v První zemědělské Záhornice, a. s. a ZEM, a. s. Lužec nad Cidlinou. Celková sklizená plocha byla 1 448,99 ha. U vzdálenosti řádků 45 a 70 cm bylo při setí použito podrývání do hloubky 25 – 30 cm v jedné pracovní operaci. Nastavení hloubky záleželo na půdních a přírodních podmínkách. Tímto způsobem je možné provést setí řepky ozimé jako druhou pracovní operaci po podmítce. Odpadá tedy další zpracování půdy mezi podmítkou a setím. V půdních a klimatických podmínkách zmíněných podniků většinou jedna operace po podmítce nestačí a provádí se dvě. Z tabulky č. 23 vyplývá, že největší výnos dosáhla varianta s řádkovou vzdáleností 15 cm a to 4,58 t/ha. Pak následovala varianta se vzdáleností řádků 70 cm 4,38 t/ha. Nejmenší výnos byl u vzdálenosti 35 cm, který činil pouhých 2,14 t/ha, ale tento výsledek není zcela objektivní, protože byl velkou měrou ovlivněn lokálními kroupami.

Tabulka 23 Výnosy z celkově osetých ploch v obou sledovaných podnicích

| Rozteč řádků | Osetá plocha v ha | Sklizené množství v t | Výnos t/ha | Poznámky |
|--------------|-------------------|-----------------------|------------|--------------|
| 12,5 cm | 444,16 | 1783,5 | 4,01 | |
| 15 cm | 657,22 | 3008,1 | 4,58 | |
| 35 cm | 26,34 | 56,5 | 2,14 | kroupy |
| 45 cm | 83,96 | 358,7 | 4,27 | s podrýváním |
| 70 cm | 237,31 | 1038,7 | 4,38 | s podrýváním |

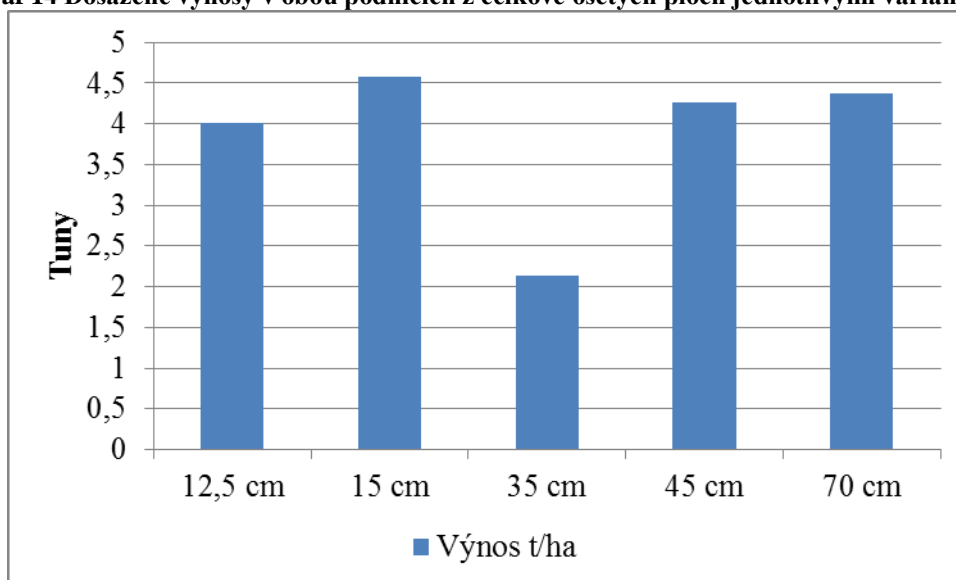
Zdroj: autor

Graf 13 Celková osetá plocha jednotlivými variantami v obou sledovaných podnicích



Zdroj: autor

Graf 14 Dosažené výnosy v obou podnicích z celkově osetých ploch jednotlivými variantami



Zdroj: autor

Graf č. 13 a č. 14 ukazuje vztah celkově oseté plochy jednotlivými variantami rozteče řádků k dosaženým výnosům. Podle grafu č. 13 je zřejmé, že největší podíl oseté plochy je u variant 12,5 cm a 15 cm, což vyplývá z výkonnosti obilních secích strojů, která je zhruba o 4 hektary za hodinu vyšší než u setí se stroji na 45 cm a 70 cm. Proto je tedy většina zasetých ploch řepky v obou podnicích právě v těchto variantách. Nižší hektarový výkon při setí je jednou ze slabin strojů Simba SL a SLD (setí na 45 cm a 70 cm).

6 Diskuze

Stanovisko k hypotézám

Hypotéza č. 1: Pěstování řepky v širších řádcích zvyšuje výnos řepky ozimé.

Soukup říká (2007), že řepka má sice dobrou kompenzační schopnost, ale může ji využít pouze v případě, že jsou rostliny rovnoměrně plošně rozmístěny, což však neodpovídá mým zjištěným údajům na pokusných stanovištích. Dle dosažených výnosových ukazatelů se sice nepotvrdilo navýšení výnosů při větší řádkové vzdálenosti oproti klasickému založení porostu, ale dosažené výnosy byly proti nejlepší variantě u meziřádkové vzdálenosti 70 cm nižší pouze o 0,02 t/ha.

Hypotéza č. 2: Použití strojů na přípravu půdy osazenými výsevním ústrojím (Simba SL a SLD) snižuje náklady na založení porostu.

Výpočtem nákladů na založení porostu a přepočtem na tunu sklizeného množství se potvrdilo snížení vložených finančních prostředků (viz údaje v tabulce č. 22). Toto koresponduje s tvrzením Mádla s Hrůzou (2010), kteří uvádějí, že při použití strojů Simba se snižují náklady na zpracování, šetří se čas a půdní vláha. Je to v důsledku sloučení více pracovních operací do jednoho pracovního postupu.

Hypotéza č. 3: Výsev plodiny do širokých řádků (70 cm a 45 cm) s nižším výsevkem, za použití podryváku v ose setí řádků, zvyšuje biologické ukazatele, především stimuluje růst kořene.

Morrison et al. (1990) uvádí, že z výnosotvorných prvků je nejvýznamněji ovlivněn počet šesulí na rostlině. Se zvyšujícím se výsevkem klesá počet šesulí kvadraticky. Podle mých sledování je toto tvrzení pravdivé, jelikož u variant s meziřádkovou vzdáleností 35, 45 a 70 cm, kde bylo méně rostlin, bylo na jedné rostlině větší množství šesulí, než u variant s meziřádkovou vzdáleností 12,5 a 15 cm, tedy s větší hustotou rostlin na m². Stejně tak Wielebski (2014) uvádí, že výsevek významně mění vzhled rostlin před sklizní a výnosotvorné prvky. K největším změnám dochází u počtu větví a počtu šesulí na rostlině.

Skutečný výnos se od teoretických předpokladů lišil. Hypotéza nižšího výsevku se zcela nepotvrdila, malý počet rostlin na metr čtverečný (13 – 15 ks) nejsou rostliny řepky ozimé schopny plnohodnotně vykompenzovat a dochází ke snížení výnosů. Ani hmotnost kořene nepřevyšovala u podryvaných širokořádkových způsobů založení porostu klasické technologie. Hmotnost nadzemní biomasy je u širokých řádků větší, než u úzkých. Rozdíl mezi nejširším a nejužším řádkem je 45 g/rostlinu.

Závěrem podle svých měření se dá konstatovat, že setí řepky ozimé do širokých řádků nemá zásadní vliv na výnos plodiny ve smyslu jeho razantního navýšení. Hlavní přínos bych

viděl ve zjednodušení založení porostu, kdy lze vyloučit půdní operace mezi podmínkou a setím a tím i snížit náklady. Z tohoto pohledu se jedná o perspektivní směr v pěstování řepky ozimé. Pro větší objektivitu a vypovídací hodnotu výsledků je třeba dalšího sběru dat a jejich následné analýzy.

Zima 2013/2014 byla v naší oblasti abnormálně teplá (viz údaje v tabulce č. 10), tzn. byly podmínky pro dlouhou vegetaci včetně zimní kryptovegetace. To zaručilo na všech stanovištích dobrý výnos. Do budoucna je však třeba se zamyslet a provést pokusy opakovaně v delším časovém horizontu i s vyššími výsevky, aby se zajistil dostatečný počet jedinců pro jarní vegetaci.

7 Závěr

V bakalářské práci na téma „Vliv různého způsobu setí na biologické a produkční ukazatele řepky ozimé“ jsem sledoval vliv založení porostu řepky ozimé různými technologiemi za použití rozdílných meziřádkových vzdáleností. Setí na 12,5 cm a 15 cm probíhalo klasickými obilními sečkami Väderstad Rapid s pracovním záběrem 8 metrů a Horsch Pronto se záběrem 9 metrů. Širokořádkové varianty byly sety na vzdálenost 35 cm, 45 cm a 70 cm stroji na přípravu půdy Simba SL a SLD.

Měření probíhalo na 5 pokusných pozemcích ve dvou lokalitách po určitých intervalech. Pokusná měření byla rozdělena na podzimní, jarní a posklizňová. Kromě inventarizace porostu se vždy provádělo sledování biologických a produkčních ukazatelů. Jako doplňkový ukazatel jsem zvolil zhutněnost půdy při jednotlivých způsobech setí.

Z výsledků podzimního měření vyplynulo, že u širokořádkové varianty 45 cm bylo dosaženo největší hmotnosti nadzemní biomasy i kořene. Nejslabší rostliny vykázala varianta se vzdáleností řádků 35 cm. Zajímavým zjištěním je, že širokořádkové varianty dosáhly nejdelších listů a největší délky hlavního kořene.

Při jarním měření se hodnotily stejné ukazatele. Výsledkem je zjištění, že hmotnost biomasy byla opět u širokořádkových variant, naproti tomu hmotnost kořene byla největší u varianty s 15 cm vzdáleností řádků.

Součástí posklizňového hodnocení byly především produkční ukazatele – výnos v t/ha, olejnatost a HTS. Byly zjištěny minimální rozdíly co se týče olejnatosti a HTS, výnos byl největší u 15 cm vzdálenosti řádků a to 4,37 t/ha a jako druhá nejlepší se ukázala varianta se vzdáleností řádků 70 cm s výnosem 4,35 t/ha. Nejhorší výnos poskytla varianta 12,5 cm a to 3,85 t/ha.

Dle dosažených výnosových ukazatelů se nepotvrdilo navýšení výnosů při větší řádkové vzdálenosti oproti klasickému založení porostu. Naopak dle vypočtených hodnot na založení porostu jsou širokořádkové porosty zakládány s menšími náklady. Dle sledovaných dat se dá usuzovat, že různé způsoby zakládání porostu nemají výrazný dlouhodobý vliv na biologické a produkční ukazatele.

Na všech 5 stanovištích byl výsevek 40 semen na metr čtverečný, což je současný trend v pěstování řepky. Počet inventarizovaných rostlin se však pohyboval od 13,5 do 29 rostlin na m². Tato hustota porostu je před zimou poměrně riziková a hrozí nebezpečí jarních zaorávek. Zima 2013/2014 byla v naší oblasti abnormálně teplá (viz údaje v tabulce č. 9), tzn. byly podmínky pro dlouhou vegetaci včetně zimní kryptovegetace. To zaručilo na všech

stanovištích dobrý výnos. Do budoucna je však třeba se zamyslet a provést pokusy opakovaně v delším časovém horizontu i s vyššími výsevky.

8 Seznam literatury

Literatura

- [1] ALPMANN, L., BARANYK, P., BOTHE, C., FEIFER, A. *Raps - Anbau und Verwertung einer Kultur mit Perspektive*. Landwirtschaftsverlag GmbH. 2006. Münster. p. 264
ISBN 9783784333830.
- [2] ALPMANN, L. a kol. *Řepka – plodina s budoucností*. Münster, Landwirtschaftsverlag GmbH. 2009.
- [3] BARANYK, Petr a kol. *Řepka: pěstování, využití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2007. 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7.
- [4] BARANYK, Petr. *Základy pěstování řepky ozimé*. 2., upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. 31 s. ISBN 80-7271-131-8.
- [5] BEČKA, David a kol. *Řepka ozimá: inovace pěstitelské technologie: certifikovaná metodika*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2013. 44 s. Certifikovaná metodika. ISBN 978-80-213-2382-7.
- [6] BEČKA, David a kol. *Řepka ozimá: pěstitelský rádce*. Vyd. 1. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, 2007. 56 s. ISBN 978-80-87111-05-5.
- [7] BEČKA, D. a kol. *Výkonnostní porování odrůd řepky ozimé – poloprovozní pokusy 2013/2014*. In *Prosperující olejnin*. Praha: ČZU, 2014, s. 10 – 16.
- [8] BERANOVÁ, M. *Zemědělství starých Slovanů*. Academia, ČSAV Praha, 1980.
- [9] BOKOR, P. *Výsledky odrůdových pokusů s řepkou ozimou v roce 2013/2014 na Slovensku*. In *Prosperující olejnin*. Praha: ČZU, 2014, s. 17 – 19.
- [10] ČÍŽEK a kol. *Rukověť agronoma*. Praha: SZN, 1981. 639 s.
- [11] FÁBRY, A. *Pestovanie rastlin, diel IV., Olejnin*. ČSAZV v SVPL Bratislava, 1957.
- [12] GERTZ, A. *Šlechtění řepky olejné*. In: Kolektiv autorů (2009): *Řepka – plodina s budoucností*, BASF, Praha, 180 s.
- [13] HŮLA, Josef a kol. *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008. 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.
- [14] CHLOUPEK, O. *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*. 3. vyd. Praha: Academia, 2008, 307. ISBN 978-80-200-1566-2.
- [15] KROSCHEWSKI, A. *Der frühling stellt sich zunehmend früher ein*. In: *Güstrower Jahrbuch 2012*, s. 213 -216.
- [16] MÁDL, V a kol. *Král zvířat přináší úspory*. Agrozpravodaj 9/2010.

- [17] MORRISON et al. *Effect of row spacing and seeding rates on summer rape*, Canadian Journal of Plant Science, 1990, vol 70, p. 127 -137.
- [18] MRÁZ, J. *UREA stabil – efektivní zdroj dusíku pro polní plodiny*. 2007 In Sborník referátů. Prosperující olejnin. ČZU v Praze. s. 121 – 122.
- [19] OTTA, J. a kol. *Ottova encyklopedie*,1888 – 1909
- [20] VANĚK, Václav a kol. *Výživa polních a zahradních plodin*. Praha: Profi Press, 2007. 167 s. ISBN 978-80-86726-25-0.
- [21] VAŠÁK, Jan a kol. *Řepka*. Praha: Agrospoj, 2000. 321 s. ISBN 80-239-4236-0.
- [22] VAŠÁK, J., FÁBRY, A., ZUKALOVÁ H., a kol. *Systém výroby řepky*. ČSVTS a Vysoká zemědělská v Praze, 1984.
- [23] VAŠÁK, J. *Podmínky pro zvýšení výnosů a zlepšení ekonomiky řepky ozimé*. In *Prosperující olejnin*. Praha: ČZU, 2014, s. 1 – 9.
- [24] WIELEBSKI, F., et al. *Wpływ gestosci siewu na plon nasion oraz cechy morfologiczne i elementy struktury plonu odmian populacyjnych i mieszcancowych rzepaku ozimego*. Rosliny Oleiste – Oilseed Crops, 2001, XXII (2): 349 – 362.
- [25] Kolektiv autorů – *Ziskové pěstování řepky ozimé – DAS Praha 2006*
- [26] SOUKUP, J. *Založení porostu řepky*. In Baranyk. P., Fábry. A. a kol. 2007: *Řepka. Pěstování. Využití*. Ekonomika. Profi Press. Praha. 208 s.
- [27] STEHLÍK a kol. *Naučný slovník zemědělský*. SZN Praha, 1981.
- [28] ZUKALOVÁ H. a kol. *Olejnatost řepky ozimé ve vztahu k agrotechnickým a pěstitelským oblastem*. Rostl. výroba, 1988, 34, č. 6, str. 571 – 578..

Internetové zdroje

- [29] USDA. Data and Statistics. [cit. 10. 3. 2015] Dostupné z: http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=DATA_STATISTICS&navtype=RT&parentnav=marketing-trade
- [30] MIG ESP. Klimatické regiony ČR. [cit. 10. 3. 2015] Dostupné z: <http://www.migesp.cz/klimaticke-regiony-cr>

9 Seznam grafů

| | |
|--|----|
| Graf 1 Úhrny srážek v oblasti vzhledem k dlouhodobému období..... | 34 |
| Graf 2 Porovnání průměrné teploty ve vegetační době..... | 35 |
| Graf 3 Poměr hmotnosti nadzemní biomasy k hmotnosti kořenů na m ² | 41 |
| Graf 4 Hmotnost nadzemní biomasy a kořene na 1 rostlinu | 41 |
| Graf 5 Poměr délky listu k délce hlavního kořene | 42 |
| Graf 6 Zhutnění půdy – Simba SLD s podryváním | 43 |
| Graf 7 Zhutnění půdy s použitím klasické agrotechniky..... | 43 |
| Graf 8 Souhrnné měření zhutnění půdy..... | 44 |
| Graf 9 Hmotnost kořenů k nadzemní biomase na 1 m ² | 45 |
| Graf 10 Hmotnost kořenů k nadzemní biomase 1 rostliny | 46 |
| Graf 11 Délka listů a průměr krčku..... | 47 |
| Graf 12 Poměr zdravých a nemocných lodyh z 30 kusů | 51 |
| Graf 13 Celková osetá plocha jednotlivými variantami v obou sledovaných podnicích | 54 |
| Graf 14 Dosažené výnosy v obou podnicích z celkově osetých ploch jednotlivými variantami | 54 |

10 Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 Zeměpisná poloha sledovaných podniků Zdroj: www.google.com/maps | 28 |
| Obrázek 2 Klimatické regiony ČR Zdroj: http://www.migesp.cz/klimaticke-regiony-cr | 30 |
| Obrázek 3 Podzimní inventarizace Zdroj: autor | 39 |
| Obrázek 4 Podzimní inventarizace Zdroj: autor | 40 |
| Obrázek 5 Secí stroj Väderstadt Rapid Zdroj: autor | 66 |
| Obrázek 6 Secí stroj Simba SLD Zdroj: autor | 66 |
| Obrázek 7 Meziřádková varianta 15 cm Zdroj: autor..... | 67 |
| Obrázek 8 Meziřádková varianta 35 cm Zdroj: autor..... | 67 |
| Obrázek 9 Meziřádková varianta 70 cm Zdroj: autor..... | 68 |
| Obrázek 10 Meziřádková varianta 12,5 cm Zdroj: autor..... | 68 |
| Obrázek 11 Meziřádková vzdálenost 45 cm Zdroj: autor..... | 69 |
| Obrázek 12 Meziřádková vzdálenost 70 cm Zdroj: autor..... | 69 |
| Obrázek 13 Meziřádková vzdálenost 12,5 cm Zdroj: autor..... | 70 |
| Obrázek 14 Práce na pokuse Zdroj: autor..... | 70 |
| Obrázek 15 Ukázka půdního profilu Zdroj: autor | 71 |

11 Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 1 Potřeba živin pro výnos semen 4 t/ha a podíl příjmu od počátku jarní vegetace do počátku kvetení | 18 |
| Tabulka 2 Šlechtitelský pokrok u řepky olejné..... | 21 |
| Tabulka 3 Výnosová schopnost řepky ozimé – charakteristické parametry..... | 26 |
| Tabulka 4 Klimatická charakteristika ČR | 30 |
| Tabulka 5 Agroklimatické podmínky stanoviště | 30 |
| Tabulka 6 Typický vzorek zrnitostního rozboru pro danou oblast (MJM Litovel 2011)..... | 31 |
| Tabulka 7 Typický vzorek zrnitostního rozboru pro danou oblast (MJM Litovel 2011)..... | 31 |
| Tabulka 8 Přehled podmínek pro růst a výnos řepky ozimé v pokusných lokalitách | 33 |
| Tabulka 9 Úhrny srážek v pokusné oblasti za období 2013/2014 v porovnání s dlouhodobým sledováním | 34 |
| Tabulka 10 Průměrné teploty v pokusné oblasti za období 2013/2014 v porovnání s dlouhodobým sledováním..... | 35 |
| Tabulka 11 Výsledky podzimních odběrů..... | 40 |
| Tabulka 12 Biologické ukazatele | 42 |
| Tabulka 13 Jarní nástup vegetace | 44 |
| Tabulka 14 Jarní inventarizace porostů..... | 45 |
| Tabulka 15 Jarní biologické ukazatele | 46 |
| Tabulka 16 Fenofáze v BBCH a délka rostlin v cm..... | 48 |
| Tabulka 17 Biologické a produkční ukazatele 10. 6. 2014..... | 50 |
| Tabulka 18 Biologické a produkční ukazatele 10. 6. 2014 | 50 |
| Tabulka 19 Počet zdravých a napadených lodyh z 30 kusů | 51 |
| Tabulka 20 Výsledky olejnatosti, HTS a výnosu..... | 52 |
| Tabulka 21 Porovnání skutečného a plánovaného výnosu | 52 |
| Tabulka 22 Náklady na založení jednoho hektaru porostu řepky | 52 |
| Tabulka 23 Údaje z penetrometru ke dni 28. 11. 2013 | 64 |
| Tabulka 24 Údaje z penetrometru ke dni 28. 11. 2013 | 64 |
| Tabulka 25 Údaje z penetrometru ke dni 28. 11. 2013 | 65 |
| Tabulka 26 Údaje z penetrometru | 65 |

12 Přílohy

12.1 Údaje z penetrometru

Tabulka 23 Údaje z penetrometru ke dni 28. 11. 2013

| Vaderstat 12,5 cm - pozemek 1 | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Číslo vpichu | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400 | 440 | 480 | 520 |
| 1 | 0,2 | 0,6 | 1 | 1,7 | 1,8 | 2 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,8 | 3,2 | 4 | 4,4 |
| 2 | 0 | 0,5 | 0,9 | 1,3 | 1,8 | 2,1 | 2,5 | 3,2 | 3,3 | 3,1 | 3,2 | 3,8 | 4,1 |
| 3 | 0 | 0,5 | 0,8 | 1,1 | 1,5 | 1,9 | 2,7 | 2,9 | 2,9 | 3 | 3,4 | 3,3 | 3,8 |
| 4 | 0,2 | 0,8 | 1 | 2,1 | 2,3 | 2,5 | 2,7 | 2,9 | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 3 | 3,9 |
| 5 | 0 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 1,5 | 1,8 | 2,5 | 2,4 | 2,5 | 2,9 | 4,2 | 4,3 |
| 6 | 0,2 | 0,5 | 0,9 | 1,9 | 2,4 | 2,8 | 2,9 | 2,8 | 3,2 | 3,9 | 3,6 | 4 | 4,9 |
| 7 | 0,7 | 1,1 | 1,5 | 2,2 | 2,7 | 2,8 | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 3,6 | 3,9 | 4,5 |
| 8 | 0 | 0 | 0,6 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 2,5 | 3 | 3,2 | 3,1 | 3,1 | 3,2 | 3,4 |
| 9 | 0,1 | 0,2 | 0,8 | 1,1 | 1,3 | 1,2 | 1,6 | 2,2 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,9 | 3,1 |
| 10 | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 0,7 | 1,7 | 2 | 2,3 | 2,5 | 2,6 | 2,8 | 3,2 | 3,4 | 3,9 |
| Průměr | 0,15 | 0,5 | 0,86 | 1,38 | 1,76 | 2,05 | 2,47 | 2,79 | 2,91 | 2,96 | 3,11 | 3,53 | 3,94 |

Zdroj: autor

Tabulka 24 Údaje z penetrometru ke dni 28. 11. 2013

| Vaderstat 12,5 cm - pozemek 2 | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Číslo vpichu | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400 | 440 | 480 | 520 |
| 1 | 0 | 0,2 | 1 | 1 | 1,5 | 2,1 | 2,4 | 2,7 | 2,5 | 2,3 | 2,6 | 3,6 | 3,7 |
| 2 | 0 | 0,8 | 1,1 | 1,7 | 2,3 | 2,5 | 3,3 | 3,9 | 3,6 | 3,5 | 3,2 | 3,4 | 3,7 |
| 3 | 0,7 | 1,7 | 3,4 | 3,6 | 3,4 | 4,1 | 5 | 5,1 | 4,8 | 4,6 | 4,9 | 4,8 | 4,9 |
| 4 | 0,6 | 1,5 | 2 | 3,2 | 3,5 | 3,9 | 3,9 | 4 | 3,7 | 3,8 | 4,1 | 3,7 | 3,8 |
| 5 | 0 | 0,6 | 1,4 | 1,9 | 2,9 | 3,3 | 3,6 | 4,6 | 4,5 | 4,9 | 5,1 | 5,2 | 5,1 |
| 6 | 0,5 | 0,8 | 2,6 | 2,9 | 3,3 | 3,4 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 3,5 | 3,8 | 4 | 4,1 |
| 7 | 1,6 | 2,8 | 3,1 | 3,5 | 3,9 | 4,1 | 4,7 | 4,2 | 4,1 | 4,2 | 4,1 | 3,9 | 4,1 |
| 8 | 0,6 | 2,7 | 3,7 | 4,2 | 4,7 | 4,4 | 4,4 | 3,6 | 4 | 3,3 | 3,7 | 4,1 | 3,8 |
| 9 | 1,7 | 2,8 | 3,2 | 3,5 | 4,5 | 3,9 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 3,9 | 4 | 3,8 | 4,2 |
| 10 | 2,8 | 2,7 | 2,9 | 3,2 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,8 | 4,1 | 4,1 |
| 11 | 0,5 | 0,9 | 1,8 | 2,6 | 2,8 | 3,3 | 3,6 | 3,4 | 3,8 | 4,1 | 3,8 | 4 | 4,2 |
| Průměr | 0,82 | 1,59 | 2,38 | 2,85 | 3,31 | 3,51 | 3,79 | 3,81 | 3,76 | 3,75 | 3,92 | 4,05 | 4,15 |

Zdroj: autor

Tabulka 25 Údaje z penetrometru ke dni 28. 11. 2013

| SLD 70 cm – pozemek 3 (řádek) | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Číslo vpichu | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400 | 440 | 480 | 520 |
| 1 | 0,4 | 0,6 | 1,1 | 1,6 | 2,2 | 4 | 4,6 | 5,4 | 5,6 | 5,8 | 6,3 | 6,3 | 6,4 |
| 2 | 0,9 | 1,6 | 2,3 | 2,9 | 3,5 | 4,8 | 5,2 | 5 | 5,7 | 5,7 | 5,5 | 5,9 | 6 |
| 3 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 1,8 | 2,1 | 2,3 | 2,5 | 2,8 | 3 | 3,1 | 3,3 | 3,2 | 3,5 |
| 4 | 1,4 | 1 | 1 | 1,3 | 1,9 | 2,3 | 2,6 | 3,1 | 3,7 | 3,5 | 5,2 | 5,7 | 5,4 |
| 5 | 0 | 0,8 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 2,9 | 4,2 | 4,5 | 5,2 | 5,8 | 5,5 | 5,2 |
| 6 | 0 | 0,9 | 1 | 1,6 | 2 | 2,7 | 3 | 3,9 | 4,5 | 5,1 | 5,2 | 5,8 | 5,6 |
| 7 | 1,4 | 1,2 | 1,7 | 2,3 | 2,9 | 3,4 | 3,6 | 4 | 4,6 | 5,3 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |
| 8 | 0,7 | 1,3 | 1,3 | 2 | 2,4 | 2,8 | 3,5 | 4,5 | 5,3 | 5,5 | 6,2 | 6,1 | 6,1 |
| 9 | 0,7 | 0,9 | 1 | 1,8 | 2,3 | 2,6 | 3 | 4 | 4,6 | 4,8 | 5,2 | 4,7 | 6,1 |
| 10 | 1,6 | 1,2 | 1,7 | 2,3 | 3,1 | 3,6 | 4,6 | 5,8 | 5,3 | 6 | 6,2 | 6,8 | 5,8 |
| 11 | 1,9 | 1,4 | 2,2 | 2,9 | 3,6 | 5 | 5,4 | 5,7 | 5,9 | 5,8 | 6,2 | 6,5 | 6,8 |
| 12 | 0,8 | 0,9 | 1,7 | 2,2 | 3,1 | 3,9 | 3,9 | 4,3 | 4,5 | 4,8 | 5,4 | 5,6 | 6,4 |
| 13 | 0 | 0,6 | 0,9 | 1,3 | 2 | 2,4 | 2,7 | 3,3 | 3,4 | 3,9 | 4,2 | 4,7 | 4,9 |
| 14 | 0,9 | 0,3 | 2,2 | 1,8 | 2,2 | 2,4 | 3,1 | 3,5 | 3,5 | 5 | 5,4 | 5,7 | 8,1 |
| Průměr | 0,83 | 0,97 | 1,45 | 1,95 | 2,52 | 3,19 | 3,61 | 4,25 | 4,58 | 4,96 | 5,42 | 5,59 | 5,86 |

Zdroj: autor

Tabulka 26 Údaje z penetrometru

| SLD 70 cm – pozemek 3 (meziřádek) | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| | 40 | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 | 280 | 320 | 360 | 400 | 440 | 480 | 520 |
| 1 | 0 | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 1,1 | 1,9 | 2,3 | 3 | 3 | 3,5 | 4 | 4 | 4,2 |
| 2 | 0,2 | 0,5 | 0,8 | 1,6 | 2,1 | 3 | 3,4 | 4,1 | 4,2 | 4,4 | 5,4 | 5,6 | 5,8 |
| 3 | 0 | 0,3 | 0,8 | 1,1 | 2,2 | 3 | 3,3 | 3,2 | 3,4 | 3,7 | 4 | 4,5 | 5,3 |
| 4 | 0,3 | 0,9 | 1,3 | 1,9 | 2,6 | 3 | 3,2 | 3,8 | 4 | 3,9 | 3,9 | 4,2 | 4,6 |
| 5 | 0 | 1,1 | 1,7 | 2,2 | 2,9 | 3,5 | 3,5 | 3,4 | 3 | 3,2 | 3,4 | 4,2 | 5,3 |
| 6 | 0 | 0,2 | 0,8 | 1,2 | 1,7 | 2,9 | 2,8 | 2,7 | 2,7 | 2,8 | 3,1 | 3,4 | 3,7 |
| 7 | 0 | 1,2 | 1,6 | 1,7 | 2,2 | 2,9 | 3,1 | 3,2 | 3,4 | 3,9 | 3,7 | 3,8 | 4,2 |
| 8 | 0,5 | 0,6 | 1,2 | 1,7 | 2,5 | 3,1 | 3,7 | 3,8 | 4 | 3,9 | 4,1 | 4,2 | 4,3 |
| 9 | 1,7 | 2,3 | 3,5 | 4,1 | 5,5 | 5,5 | 5,6 | 5,9 | 6,2 | 6,3 | 6,2 | 6,9 | 7,3 |
| 10 | 0,1 | 0,9 | 1,1 | 1,6 | 2,4 | 2,8 | 3,4 | 3,4 | 3,4 | 3,6 | 3,7 | 3,8 | 3,9 |
| 11 | 0 | 1,3 | 1,6 | 1,9 | 3,3 | 4 | 3,9 | 3,8 | 3,8 | 3,6 | 3,7 | 4,3 | 4,1 |
| 12 | 0,4 | 0,9 | 1,1 | 1,2 | 1,8 | 2,3 | 2,7 | 2,9 | 3,1 | 3 | 3,1 | 3,9 | 4 |
| 13 | 0,1 | 0,5 | 0,9 | 1,2 | 2 | 2,4 | 3 | 3,5 | 4 | 4,3 | 4,2 | 4,4 | 4,4 |
| 14 | 1,9 | 2,7 | 3 | 3,4 | 4,1 | 4,5 | 5 | 5,3 | 3,5 | 5,4 | 5,45 | 5,8 | 6,1 |
| Průměr | 0,37 | 0,98 | 1,43 | 1,83 | 2,6 | 3,2 | 3,49 | 3,71 | 3,69 | 3,96 | 4,14 | 4,5 | 4,8 |

Zdroj: autor

12.2 Fotodokumentace – secí stroje



Obrázek 5 Secí stroj Väderstadt Rapid | Zdroj: autor



Obrázek 6 Secí stroj Simba SLD | Zdroj: autor

12.3 Fotodokumentace – podzimní inventarizace



Obrázek 7 Meziřádková varianta 15 cm | Zdroj: autor



Obrázek 8 Meziřádková varianta 35 cm | Zdroj: autor



Obrázek 9 Meziřádková varianta 70 cm | Zdroj: autor



Obrázek 10 Meziřádková varianta 12,5 cm | Zdroj: autor

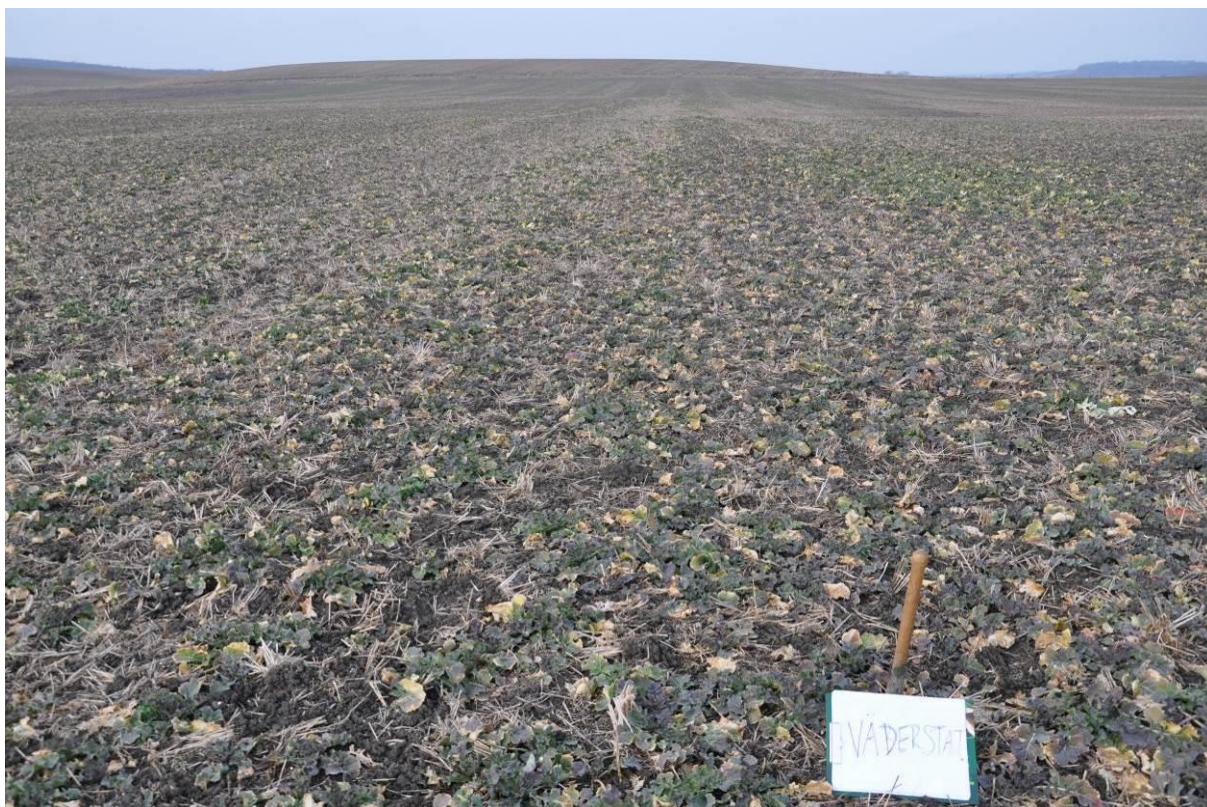
12.4 Fotodokumentace – jarní inventarizace



Obrázek 11 Meziřádková vzdálenost 45 cm | Zdroj: autor



Obrázek 12 Meziřádková vzdálenost 70 cm | Zdroj: autor



Obrázek 13 Meziřádková vzdálenost 12,5 cm | Zdroj: autor



Obrázek 14 Práce na pokuse | Zdroj: autor

12.5 Ukázka půdního profilu



Obrázek 15 Ukázka půdního profilu | Zdroj: autor