

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



Variantní způsoby založení porostu řepky ozimé (*Brassica napus L.*) ve vztahu k biologickým a produkčním charakteristikám porostu.

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jiří Chára

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

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Variantní způsoby založení porostu řepky ozimé (*Brassica napus* L., var. *napus*) ve vztahu k biologickým a produkčním charakteristikám porostu“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce, s použitím své bakalářské práce, kterou jsem rozšířil, odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5. dubna 2017

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Janu Vašákovi, CSc. a Ing. Davidu Bečkovi, Ph.D. 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.

Variantní způsoby založení porostu řepky ozimé (*Brassica napus* L.) ve vztahu k biologickým a produkčním charakteristikám porostu.

Souhrn

Kritickým obdobím při pěstování řepky ozimé je dobré založení porostu obzvláště na těžkých jílovitých půdách. Snahou pěstitelů je hledat cesty řešení tohoto problému.

V letech 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016 jsem založil poloprovozní pokusy pro potřeby mé bakalářské a následně diplomové práce, týkající se optimalizace založení porostu s řepkou ozimou.

Cílem bylo sledovat biologické a produkční ukazatele v závislosti na šířce řádků, posoudit přínos jednotlivých variant, porovnat nákladovost a ověřit platnost stanovených hypotéz.

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

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

Hypotéza č. 3: Výsev plodiny do širokých řádků (70 cm a 45 cm), za použití podrývaku v ose setí řádků, zvyšuje biologické, produkční ukazatele a zlepšuje zdravotní stav porostu, hlavně z hlediska předčasného dozrávání.

Z výsledků vyplynulo, že první ročník pokusů neprokázal jednoznačné ovlivnění výnosů řepky změnou šířky řádků setí. V dalších dvou navazujících letech trvání pokusu došlo k mírnému zvýšení některých biologických a produkčních ukazatelů ve prospěch širokořádkových variant. Největší rozdíl se projevil u hmotnosti nadzemní biomasy, počtu šesulí na rostlinách a délce rostlin před sklizní. Důležitým faktorem bylo zvýšení výnosu u širokořádkových variant, které se pohybovalo v rozmezí 0,09-0,23 t/ha. Rovněž náklady na založení porostu řepky ozimé vykazovaly snížení o 175 Kč/ha u širokořádkových variant vlivem vyloučení operací na přípravu půdy.

U ostatních sledovaných parametrů se nedá jednoznačně určit významný opakující se vliv setí do různých meziřádkových vzdáleností na některý ze sledovaných ukazatelů.

Klíčová slova: řepka ozimá, produkční ukazatelé, biologické ukazatelé, setí, šířka řádků, náklady

Different Ways to Establish a Winter Canola Stand (*Brassica napus L.*) in Relation to Biological and Production Features of the Stand

Summary

When growing the winter canola, the period of establishing of a stand well is critical, in particular on clay soil. The growers's goal is to find solutions to this problem.

In 2013/14, 2014/15 and 2015/16 I established half-production experiments for the purpose of my bachelor project and consequently my thesis, dealing with optimisation in terms establishing the winter canola stand.

The goal was to monitor biological and production indicators depending on the width of the rows, assess the benefits of each option, compare cost-efficiency and verify the validity of the given hypotheses.

Hypothesis no. 1: When growing the canola in wider rows, the yield of the winter type increases.

Hypothesis no. 2: When using the machines with the seeding mechanism for soil preparation (Simba SL and SDL), it lowers the cost of crop stand establishment.

Hypothesis 3: The biological and production indicators are improved as well as the health of the crop stand, in particular in respect of premature ripening when the seeding the crop (70 cm and 45 cm) while using the subsoiler in the axis of row seeding.

As the results show, the first year of experiments did not prove a clear impact of the change in the width of the seeding rows on canola yields. In the following two years of the experiment there was a slight increase in some biological and production indicators in favour of the wide-row option. The greatest difference appeared in the amount of the aboveground biomass, the number of siliquae on the plants and the length of the plants before the crop yield. The increase in yield of the wide-row way, ranging between 0.09-0.23 t/ha, was an important factor. The establishment cost of the winter canola stand also showed a decrease by 175 CZK/ha in the wide-row ways because of the exclusion of operations for soil preparation.

When considering the other parameters, the importance of a repeated influence on any of the followed indicators has not been clearly proved in terms of a different row-width.

Key words: winter canola, production indicators, biological indicators, sowing, row width

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce.....	11
2.1 Hypotézy	11
3 Literární rešerše	12
3.1 Řepka ozimá	12
3.1.1 Historie pěstování řepky	12
3.1.2 Biologická charakteristika řepky	14
3.1.3 Nároky řepky ozimé na klimatické podmínky a prostředí.....	16
3.1.4 Zařazení v osevním postupu	18
3.1.5 Hnojení.....	20
3.1.6 Typy odrůd a metody jejich šlechtění.....	30
3.2 Založení porostu řepky	33
3.2.1 Hustota rostlin v porostu a termín setí.....	33
3.3 Produkční a biologické ukazatele řepky ozimé.....	36
3.3.1 Produkční ukazatelé.....	36
3.3.2 Biologické ukazatele.....	37
4 Materiál a metody	38
4.1 Charakteristika podniku (pokusné stanice)	38
4.1.3 Klimatická charakteristika	39
4.1.4 Půdní podmínky	41
4.1.5 Osevní postup.....	41
4.2 Průběh počasí	42
4.3 Metodika pokusu	49
4.4 Metodika odběrů a měření.....	51
5 Výsledky.....	53
5.1 Výsledky podzimních odběrů	53
5.2 Výsledky jarních odběrů.....	61
5.3 Před sklizňové hodnocení biologických ukazatelů.....	65
5.4 Posklizňové hodnocení.....	67
5.4.1 Ekonomické zhodnocení.....	69
6 Diskuze.....	72
7 Závěr	74

8 Seznam literatury	75
9 Seznam grafů	79
10 Seznam obrázků	80
11 Seznam tabulek.....	81
12 Přílohy.....	83
12.1 Údaje z penetrometru.....	83
12.2 Délka rostlin v určitých fenofázích v jednotlivých obdobích ...	85

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 jednou z nejvýznamnějších olejnin s produkcí 67,09 miliónů tun semene. V roce 2016 se pěstovala celosvětově na výměře 34,62 mil. ha (USDA, 2016). V České republice byla v tomto roce oseta plocha 392 991 hektarů (SPZO, 2016).

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. 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.

Pěstování řepky na našem území se předpokládá již v 8. – 10. století. V období středověku našla 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 418 808 hektarů, zatímco v roce 2014 osevní plocha klesla o 33 000 hektarů na 389 298 ha a v roce 2015 to bylo 366 180 ha. V roce 2016 osetá plocha stoupla na 392 991 ha a podle odhadu ČSÚ letošní výměra (2017) opět navýšení na 407 196 ha.

Graf 1 Vývoj sklizňových ploch řepky ozimé v ČR

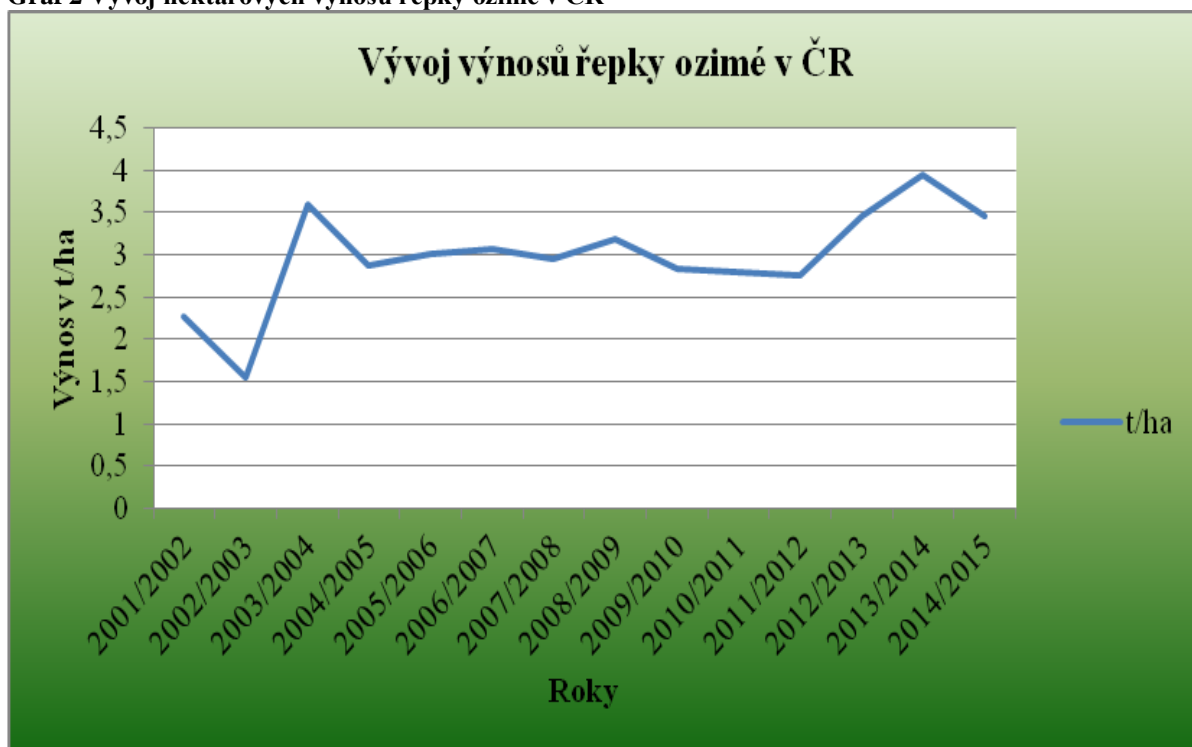


Zdroj: ČSÚ 2017

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. 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).

Graf 2 Vývoj hektarových výnosů řepky ozimé v ČR



Zdroj: ČSÚ 2017

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 diplomové práce je analyzovat vliv různých technologií zakládání porostů řepky ozimé na biologické a produkční ukazatele, provést ekonomické zhodnocení jednotlivých variant a určit nejefektivnější způsob založení porostu. Pokusy pro moji práci byly založeny na pozemcích První zemědělské Záhornice, a. s. a ZEM Lužec nad Cidlinou, a.s. v roce 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016. Samotná práce se bude skládat z několika dílčích cílů, které jsou rozděleny do tří fází. Podzimní rozборы, 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 rozборы, kde se sledují stejné ukazatele. Dále se zapíše fáze BBCH a zároveň se změří délka napřímé a nenapřímé 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 proběhne 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.

Celkem je sledováno 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), za použití podrývaku v ose setí řádků, zvyšuje biologické, produkční ukazatele a zlepšuje zdravotní stav porostu, hlavně z hlediska předčasného dozrávání.

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). Ve starověkých textech je zmiňováno pěstování řepky v Indii zhruba v době 1500 před naším letopočtem a v Číně někdy kolem roku 2500 před naším letopočtem (Sovero, 1993). O pěstování brukvovitých druhů jsou poznatky také ze starověkého Egypta, zbytky semen se našly i ve starogermánských hrobech a švýcarských kulových stavbách. Zmínky o brukvovitých druzích se nacházejí v instrukcích Karla Velikého pro frankou říši (Baranyk a kol., 2007).

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 tuřínu – na výrobu oleje a na mýdla. Fábry (1957) cituje instrukci žateckého měšťana Černobyly z roku 1587 „Ržepný též olej bývá velmi dobrý...“ V roce 1682 vychází tzv. instrukce frýdlantská, kde se již rozlišuje pěstování řepky a řepice. Od roku 1868 až po dnešek jsou již každoročně známé osevní plochy, výnosy a sklizeň (Baranyk a kol., 2007).

Podle Otty (1888 – 1909) se do Rakouska Uherska zavedlo pěstování řepky koncem 18. století z Nizozemí. V roce 1888 činila v Čechách plocha řepky asi 18 000 ha, v roce 1933 však v celé ČSR byla pěstována pouze na ploše 980 ha (Kalus a Suchánek, 1955). 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, případně se dovážely subtropické a tropické oleje a tuky (Vašák a kol., 2000).

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).

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 plečkované

širokořádkové kultury na plodinu vysévanou do úzkých řádků a odplevelovanou herbicidem. Začaly se používat vysoké dávky průmyslových hnojiv, nastoupil desikant Reglone.

Špatná pověst coby oleje stolního přiměla šlechtitele, aby se snažili vypěstovat nové odrůdy bez hořkých příchutí. V roce 1974 dokázali šlechtitelé odstranit z řepky štiplavě chutnající kyselinu erukovou. Přišli na to, jak zaměnit v řepce tuto nezdravou kyselinu za kyselinu jinou, zdravější. Dnešní pěstované odrůdy řepky obsahují méně než jedno procento nežádoucích látek, zatímco kdysi činil obsah erukové kyseliny v řepce až 50 %. Také obsah hořkých glukosinolátů se podařilo vědcům v roce 1985 zredukovat na méně než deset procent. A to byl významný pokrok pro využití řepky v potravinářství. Glukosinoláty totiž narušovaly vytvrzování margarínů. Druh řepky, u nějž byly šlechtěním odstraněny obě rušivé látky, je označován jako 00-řepka (řepka dvounulka), (Alpman a kol., 2009).

V roce 1983 vznikl tzv. Systém výroby řepky (Vašák, Fábry, Zupalová a kol., 1984). Ten kodifikoval pěstování řepky, aby došlo ke snížení zaorávek po 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 nejméně 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 2016 se v ČR sklízela řepka z plochy 392 tisíc hektarů (SPZO, 2016).

3.1.2 Biologická charakteristika řepky

Řepka, *Brassica napus* var. *arvensis*, též řepka olejka, je druh čeledi brukvovitých, Brassicaceae. Je to jednoletá nebo ozimá olejníka 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 ornici 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 ojíňené, 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 odrudě, 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 začínají růst a zvyšovat svou hmotnost v několika málo dnech od rozkvetu. Rychlý růst semen je omezen na přibližně 20 dnů (Hocking et Mason, 1993).

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 šešule puknou a semena se vysypou. Důležitým pěstitelským cílem je dosáhnout takové pevnosti šešulí, aby se minimalizovala možnost předčasného vysypání semen (Alpmann et al., 2009).

Z botanického hlediska je šešule 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 rostlinou včelomilnou, i když je z větší části samosprašná, ovšem v závislosti na ročníku a odrůdě. Sprášení větrem je menší než 10 %, hmyzem nad 90 %. 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. Řepka kvete jako první z významných polních plodin a to výjimečně již v poslední dekádě dubna. Kvetení porostu zpravidla trvá 20 – 25 dnů a většinou celé probíhá v květnu. 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. Nízké teploty ovlivňují vývoj a stavbu kořenového systému a také vedou k pomalému růstu podzemní i nadzemní hmoty a negativně ovlivňují příjem živin (Nagel et al., 2009). Jde ale o teplotu půdy. 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 °C. U řepky byly zjištěny pozitivní vlivy vzájemného působení krátkého dne (8 – 10 hodin) a nízkých teplot (Fábry, 1957). 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).

Teoretická výnosová schopnost u řepky ozimé přesahuje 9 t/ha, neboť se na rostlině tvoří v průměru 300 – 500 pupat a v šešuli 20 – 30 semen. Při HTS 5 g a při počtu 50 rostlin na m² to teoreticky představuje výnos až 37,5 t/ha, jenž je však prakticky redukován agroekologickými vlivy, zdravotním stavem porostu, fyziologickým opadem pupat, květů a šešulí, ztrátami před a po sklizni (Richter a kol., 2001).

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 výši výnosů. Denní a noční teploty by se neměly vyznačovat velkými teplotními rozdíly. Takové podnebí je potom nadměru vhodné pro pěstování ozimé řepky, jelikož časté srážky zaručují potřebné zásobení vodou. Ve fázi prodlužovacího růstu a během kvetení může nedostatek vody zapříčinit redukcii 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 tepelnými 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).

Nejlepší klimatické podmínky pro pěstování ozimé řepky a její stabilitu jsou v přímořských oblastech Atlantického oceánu, Severního a Baltského moře a také v povodí velkých západoevropských řek Rýna, Seiny a Labe. Čím dále je řepka pěstována dále na východ Evropy, tím je větší nejistota pěstování vlivem vyzimování, nízké vzdušné vlhkosti a hlavně suchého letního počasí (Baranyk 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 kůlový 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 kůlovitým 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 sklízí 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) **nejistotu 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 třítýdenní meziporostní 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. Meziporostní 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 meziporostním 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 předplodinovou 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).

Dobrym 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 ukázala lokální aplikace do blízkosti semen při setí řepky (Vašák a kol., 2000). Nově se toto zkouší s velmi dobrými výsledky při strip výsevu a podpatovém hnojení (např. Duostart) spolu se současnou (při setí) aplikací hydrogelů na semeno i hnojivo (Vašák – osobní sdělení 2017).

Význam jednotlivých živin

A) Hnojení dusíkem

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).

Tabulka 2 Formy dusíku v hnojivech

Forma	Prostup půdou	Vazba na půdní částice	Vliv na rostlinu
dusičnanová NO_3^-	rychlý	minerální	podpora růstu a větvení nadzemní hmoty
amonná NH_4^+	pomalý	silná	podpora růstu kořene
močovinová NH_2	dočasně rychlý	dočasně minerální	

Zdroj: Černý, 2016

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). Nově se řepka hnojí v druhé polovině října do poloviny listopadu cca 40 kg/ha dusíkem. Toto hnojení se nejvíce osvědčuje při mírných zimách, ale vychází vždy. V průměru přináší cca 10% zvýšení výnosů semen (Béřes – osobní sdělení 2017). 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).

Působení hnojiv a využití živin výrazně ovlivňují faktory, které je nezbytné při jarním hnojení zohledňovat:

- 1) proměnlivé faktory, které se nedají dlouhodobě přesně předpovídat a jejich průběh se v jarním období mění, nebo jsou často odlišné v jednotlivých letech a musíme na jejich změny reagovat (vývoj porostu přes zimu, průběh počasí – forma rozložení srážek, obsah vody, vzduchu v půdě, teplota půdy atd.)
- 2) dlouhodobé faktory, které můžeme dobře předpovídat, zejména půdní vlastnosti jako půdní druh, sorpční vlastnosti a pH půdy.

K uvedeným vlivům bychom měli přihlížet zejména při volbě aplikovaného hnojiva. To pak umožní lepší využití živin dodaných hnojivou, případně živin vázaných na sorpční komplex půdy a ve výsledku přináší zvýšení výnosu, nebo na druhou stranu možnost úspory hnojiv. Závěry pokusů a praxe ukazují, že na hnojení řepky bychom neměli výrazně šetřit (Černý, 2017).

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).

Největší vliv na utváření výnosotvorných prvků řepky a výsledný výnos semen mají aplikované minerální formy dusíku, zejména v minerálních hnojivech, nebo dodaných v tekutých organických hnojivech (kejda, močůvka digestát). Řepka se také vyznačuje nižší schopností využít aplikovaný dusík z minerálních hnojiv pro tvorbu semen. Vědecké studie, zejména s izotopem N ukazují, že celková přímá využitelnost N je pouze kolem 30-70 %. To je ovlivněno významně průběhem počasí, podmínkami stanoviště a poměrem mezi odebraným dusíkem semen a ostatními částmi rostliny (Černý, 2017).

Tabulka 3 Hodnoty dusíku v rostlině na různých stanovištích v % (2013)

BBCH	Kořen	Spodní listy	Horní listy	Stonek	Větve	Sláma	Semena
Stanoviště Humpolec (okres Pelhřimov)							
30	2,35	3,41					
60	1,49	3,28	5,7	2,12			
65	1,03	3,19	4,34	1,16	2,47		
75	0,77	2,92	3,23	0,64	1,21		
Sklizeň						0,87	3,28
Stanoviště Hněvčeves (okres Hradec Králové)							
30	2,95	4,12					
60	1,67	3,14	5,66	2,58			
65	1,66	4,2	5,05	1,87	2,28		
75	1,56	3,45	3,5	1,5	1,11		
sklizeň						1,34	3,74

Zdroj: Černý 2017

Tabulka č. 3 ukazuje rozdílné hodnoty obsahu dusíku v různých fázích vegetace na úrodném stanovišti Hněvčeves a lehké méně úrodné půdě Humpolec (Černý, 2017).

B) Hnojení fosforem

Fosfor (dále P) má významné postavení v biochemických reakcích a v přenosu energie. Při omezeném příjmu P jsou narušeny procesy související především s fotosyntézou. V důsledku toho dochází ke snížení výnosů plodin a obsahu hlavních složek v produktech, pro které jsou pěstovány (škrob, cukr, bílkoviny aj.). Rostliny s dostatkem fosforu dříve

přechází do generativní fáze růstu, dříve dozrávají a mají kratší vegetační období (Baranyk a kol., 2007).

Fosfor je přijímán rostlinami ve formě aniontů kyseliny trihydrogenfosforečné, převážně ve formě H_2PO_4^- a HPO_4^{2-} . Protože v půdním roztoku je fosforu velmi málo, je důležité, aby se po odčerpání z roztoku dostatečně rychle doplňoval z pevné fáze půdy. Příjem P je aktivní proces vyžadující dostatek energie. Zásobárnou této energie jsou makroenergetické vazby v ATP, která se uvolňuje pomocí enzymu ATPázy (Vaněk a kol., 2016). Kritickým obdobím příjmu fosforu je u většiny rostlin počátek vegetace, kdy se vyčerpají zásoby P ze semen, rostlina přechází na autotrofní výživu a nemá ještě dostatečný kořenový systém, který by zvláště na stanovištích s nižším obsahem P zajistil jeho dostatek pro rostlinu. Na příjem fosforu rostlinami pozitivně působí dostatečná vlhkost půdy, příznivá hodnota pH (měla by se podle půdního druhu pohybovat v rozmezí 5,5-7,0), dostatek organických látek v půdě s dobrou biologickou činností a samozřejmě přiměřený obsah přijatelného P v půdě (40-80 ppm P) (Vaněk a kol., 2016).

Přijatý minerální fosfor je rychle zabudován do organických vazeb a transportován do míst jeho nejvyšší potřeby – do mladých listů, vegetačních vrcholů, později květů a semen. Nejvyšší obsah fosforu vykazují proto generativní orgány a semena. V semenech je fosfor vázán hlavně ve formě fytinu, který je zásobní látkou nejen P, ale i Mg (Vaněk a kol., 2016). Fytin představuje zásobní nízkenergetickou sloučeninu fosforu v semenech řepky je jeho obsah až 4 % a ve fytinu je obsaženo 60-80 % celkového P v semenech (Baranyk a kol., 2007).

Při hnojení fosforem je nutno udržovat zásobu v půdě na dobré úrovni pravidelným hnojením na základě rozborů půd a výnosové úrovně pozemků. Odběrový normativ řepky ozimé je okolo 11 kg P/t produktu (Vaněk a kol., 2019).

C) Hnojení draslíkem

Draslík (dále K) v rostlinách plní řadu důležitých funkcí. Jeho pohyblivost v rostlině umožňuje transport i ostatních látek především do kořenů. Významným způsobem ovlivňuje osmotický tlak a tím i turgor buněk. Působí na příjem vody kořeny, její průchod z parenchymatických buněk do xylému, otevírání a zavírání průduchů. Při dobrém zásobení rostlin K se snižuje transpirační koeficient (množství vody potřebné na produkci sušiny). Při dostatku draslíku dochází k lepšímu vyzrávání pletiv a pevnější anatomické stavbě rostlin v důsledku zesilujících se buněčných stěn. Při nedostatku K jsou rostliny poškozovány

mrazem, obtížně regenerují a jsou častěji napadány houbovými chorobami (*Alternaria brassicae*). Vizuální projevy se ukazují zasycháním okrajů spodních listů, listové pletivo nekrotizuje a následuje opad listů (Baranyk a kol., 2007).

Draslík je rostlinou přijímán jako kationt K^+ . Jeho příjem se uskutečňuje jak aktivně (převládá při nižších koncentracích K v půdním roztoku), tak pasivně. Tato forma příjmu převládá při vysokých koncentracích K v půdním roztoku a může docházet ke zvýšení příjmu draslíku a jeho hromadění v pletivech rostlin, což je nazýváno „luxusní konzum“ a vede k omezení příjmu jiných kationtů (Na, Mg, Ca). Vlastní příjem K je ovlivňován kromě jeho přítomnosti v půdním roztoku výrazně vlhkostí, teplotou a intenzitou slunečního záření (Vaněk a kol., 2016).

Výrazný je vliv K na aktivitu enzymů, dnes je známo přes 40 enzymů, které K ovlivňuje. Podporuje tvorbu a aktivuje esenciální koenzymy, jako je ATP, $NADP^+$, které ovlivňují četné syntetické procesy – tvorbu sacharidů, bílkovin a další. Výrazně ovlivňuje fotosyntézu, transport elektronů v tylakoidních membránách chloroplastů. Při dostatečném zásobení rostlin K je příznivě ovlivněna fotoredukce a fosforylace, a tím vyšší poutání energie do ATP – je vyšší fotosyntéza, vytvoří se více energeticky bohatých látek (Vaněk a kol., 2016).

Hlavním zdrojem draslíku pro výrobu draselných hnojiv jsou přírodní ložiska draselných minerálů, která vznikla opakovaným přerodem mořských mělčín. V současné době se draslíkem hnojí jen výjimečně. Praxe uvádí, že je v půdě draslíku dostatek. Ovšem požadavek na draslík je nejvyšší v době dlouhivého růstu a přísun z půdní zásoby nestačí. Proto by K hnojení mělo být součástí pěstitelské technologie ozimé řepky. Pokud není používáno, měla by olejka před počátkem prodlužování dostat přísun listového hnojiva s obsahem K (např. K gel), aby se nastartoval příjem prvku z půdní zásoby (Vašák – osobní sdělení 2017).

D) Hnojení hořčíkem

Tento prvek je řazen z pohledu výživy rostlin mezi makro prvky. Přestože jeho obsah v rostlinách a jeho biologický odběr rostlinami není u většiny polních plodin vysoký, patří mezi významné živiny v rostlinné produkci.

Hořčík (dále Mg) je v rostlinách přítomen ve sloučeninách, jako jsou chlorofyl, fyтин, oxaláty apod., dále sorpčně vázaný nebo ve formě chelátů a ve formě volných iontů. V chlorofylu je vázáno 15-20 % celkového množství Mg v rostlinách. Výraznější nedostatek

Mg má za následek omezení tvorby a obnovy chlorofylu a chloroplastů a je porušena struktura membrán chloroplastů. Vizuálním projevem nedostatku Mg je typické omezení zeleného zbarvení a nerovnoměrné rozložení chlorofylu na starších listech, které je označováno jako chlorózy (Baranyk a kol., 2007).

Průměrná potřeba Mg je většinou okolo 7 kg/t výnosu semen. Celkový odběr tak může být 15 kg/ha až 40 kg/ha. Výsledky analýz nadzemní biomasy ukazují, že příjem hořčíku je v průběhu vegetace celkem rovnoměrný a v dynamice jeho příjmu nejsou výrazná období jeho kumulace, jako například u dusíku a draslíku. Při běžném růstu řepky je významný podíl Mg přijímán od období prodlužování stonku do kvetení, tj. v průběhu asi čtyř týdnů. Příjem hořčíku ale pokračuje i po kvetení a vrcholí těsně před zralostí a sklizní (Černý, 2016).

Tabulka 4 Celkový odběr živin ozimou řepkou (kg/ha) a jejich distribuce v rostlině

	K	N	Ca	S	P	Mg
Sláma, listy, šesule	249	150	129	50	22	15
Semena	46	135	32	25	33	15
Celkem	295	285	161	75	55	30

Zdroj: Černý 2016

Rostlinami je hořčík (resp. dvojmocný kationt Mg^{2+}) přijímán převážně pasivně, tj. na základě elektrochemického gradientu, kdy uvnitř buněk kořenů převládá záporný náboj a je snaha o jeho vyrovnání kationty. Řepka přijímá významně zejména draslík (K^+), přičemž je největší také v období intenzivního růstu (do kvetení, případně tvorby šesulí). Jelikož draslík může snadněji vstupovat do rostliny než hořčík, je právě u ozimé řepky vysoké riziko antagonismu uvedených iontů v této důležité fázi růstu. Poměr mezi K:Mg by měl být okolo 1,5 (Černý, 2016).

Z výsledků studií také vyplývá, že u brukvovitých rostlin je horší příjem hořčíku na půdách s vyšším obsahem vápníku, ačkoliv u jiných plodin (např. obilnin) se poměr těchto kationtů neprojevuje. Vztah mezi vápníkem a hořčíkem není popisován jako antagonistický, může být však Mg hůře přijímán jednak vlivem většího příjmu a odběru Ca (Ca^{2+}) brukvovitými rostlinami, ale zejména akumulací vápníku transportovaného ke kořenům rostlin hmotovým tokem půdního roztoku. Zvýšenou pozornost hnojení hořčíkem je nezbytné věnovat na vápnatých půdách (půdy na vápencích nebo karbonátových spraších, opukách slínových apod.). Oproti tomu kyselé půdy většinou obsahují přirozeně nižší obsah

potencionálně přístupného hořčíku. Zároveň je v kyselém prostředí příjem Mg omezován vyšší koncentrací vodíkových iontů (H^+), a dále především hliníku (Al^{3+}), železa ($Fe^{3+/2+}$), případně manganu (Mn^{2+}). Příjem hořčíku také ovlivňuje amonný kationt (NH_4^+). K horšímu příjmu Mg může docházet po aplikaci dusíkatých hnojiv s amonnou formou N (síran amonný, DASA, ENSIN apod.), ale také s amidovou formou (močovina, DAM, SAM), ze které se NH_4^+ vytváří. Významným zdrojem amonné formy N je také kejda, močůvka a digestáty. U těchto hnojiv aplikujeme amonný dusík draslík současně (Černý, 2016).

Naopak z výsledků mnoha studií je prokázáno, že na příjem hořčíku příznivě působí nitrátová forma dusíku (NO_3^-), tedy pokud jsou aplikována dusíkatá hnojiva typu ledků, nebo pokud v půdě probíhá nitrifikace (vyšší teploty půdy s dobrou areací), (Vaněk a kol., 2007).

E) Hnojení sírou

Řepka ozimá je naší nejnáročnější plodinou na hnojení sírou (Vaněk a kol., 2007). Síra je v rostlinách nezbytná pro syntézu esenciálních aminokyselin (cystein, metionin) a pro tvorbu bílkovin. Je součástí řady enzymů a podporuje tvorbu glykosidů. V rostlinách se hromadí ve formě síranů, které slouží jako zásobní látky. Nedostatek síry se projeví omezením syntézy bílkovin. Dochází ke snížení aktivity enzymů – např. nitrátoreduktázy. Typickým příznakem nedostatku síry je žloutnutí listů, které začíná od nejmladších a při trvalejším nedostatku S přechází i na spodní listy. Omezení fotosyntézy vede ke snížení tvorby cukrů. Nedostatek síry u řepky se projeví redukcí počtu a délky větví, velikosti květů a jejich opadem. Šešule jsou nevyvinuté s drobnými semeny nebo bez semen (Baranyk a kol., 2007). Uvádí se, že k zajištění dobrého výnosu semene řepky potřebuje porost během vegetace odebrat 70 – 90 kg S/ha. Krizové období ve výživě řepky sírou je definováno po obnovení jarní vegetace od počátku dlouhivého růstu až do počátku kvetení. V tomto velmi krátkém období intenzivního růstu a vývoje ozimé řepky (4 – 5 týdnů), potřebuje mít porost k dispozici minimálně 30-40 kg S/ha pohotově dostupné síry (síranů) v povrchovém profilu půdy (0-30 cm). Naproti tomu odběr síry od počátku vegetace do období zimního klidu je malý, pohybuje se u dobrých porostů maximálně v rozmezí 10-15 kg S/ha. V průběhu zimního klidu je období stagnace odběru síry, popřípadě jejího poklesu v závislosti na průběhu zimy, tj. stupni poškození porostu – odumření listů růžice (Matula, 2007).

Řepka potřebuje na začátku jarní vegetace dostatečnou výživu sírou. Síra v počátku růstu ovlivňuje počet šešulí na rostlině. Z tohoto důvodu bychom měli začínat dusíkatou

výživu u řepok hnojivem DASA nebo UREA S. Na půdách s vyšším pH bude výhodné využít síran amonný, po kterém by ale měl rychle následovat ledek (Mach, 2017).

Maximální odběr síry až přes 110 kg S /ha lze zaznamenat na úrodných půdách hnědozemního typu na hlubokých spraších, které se vyznačují tzv. síranovou tvrdostí spodních vod. Dále v sušších ročnicích, kdy intenzivní transpirace vody porost zesiluje vztlínání vod bohatých na sírany ze spodních vrstev profilu půdy. Ve vlhčích ročnicích jsou odběry síry i na takových stanovištích podstatně nižší (Pinkerton, 1998).

Klíčové postavení v zajištění zdárné výživy porostů řepok sírou má hnojení vodorozpustnou sírou (sírany), společně s druhou nebo první dávkou jarního hnojení dusíkem. Krizové období výživy porostu řepky na stanovišti je po zimě, kdy převládá zasakování srážkové vody. Tato voda totiž v této době obsahuje minimum síry na rozdíl od běžně se vyskytující koncentrací síranů ve vodě z hlubších vrstev profilu půdy. Časné jarní období před a v počátcích fázích obnovy intenzivního růstu porostu, je dobou aktuální potřeby racionálního hnojení sírou. Později, asi v druhé polovině dubna, dochází ke změně směru pohybu vody v profilu půdy pozemku. Vztlínající voda má běžně vyšší obsah síranů než voda srážková. Možnosti výživy sírou se tím zlepšují (Matula, 2007).

F) Hnojení bórem

Řepka patří mezi plodiny mimořádně citlivé na nedostatek bóru. Lze předpokládat, že více než 80 - 90 % porostů ozimé řepky je nutno hnojit bórem. Výjimku tvoří pouze hlinité hluboké půdy a půdy dostatečně organicky hnojené. Příjmovou formou bóru je neiontová forma H_3BO_3 (kyselina boritá). Úzké rozpětí vhodného obsahu (2-5 mg/kg) dokládá spíše jeho pasivní příjem (Baranyk a kol., 2007).

Při zvětrávání křemičitanů se bór uvolňuje pozvolna, ale pak je v podobě kyseliny borité či rozpustných boritanů snadno pohyblivý v půdě a může být i vyplavován, zvláště při nízké hodnotě pH a promyvných podmínkách. Proto lehké a kyselé půdy vykazují nižší obsah bóru než půdy střední a těžší s neutrální až alkalickou reakcí (Vaněk a kol., 2007).

V rostlině je transport bóru značně omezený, byl zjištěn jen pohyb akropetální, zatím nebyla prokázána přítomnost B ve floému. Bór je transpiračním proudem přiváděn až do okrajů a špiček listů, takže jeho případný nedostatek se projeví v apikálních meristémech a nadbytek na okrajích listů. Opětovné využití bóru ze starších pletiv je nepatrné (Vaněk a kol., 2007).

Bór má velký význam při tvorbě generativních orgánů (Dell et al., 1997), hraje důležitou roli při formaci pylu, ovlivňuje jeho sterilitu a je tedy důležitý pro tvorbu květů a

semen. Při středně silném až silném deficitu rostliny neutváří funkční květy a mohou přestat tvořit semena (Mozafar, 1993).

Potřeba bóru je již v podzimním období a to zejména pro stimulaci růstu kořenové soustavy a zvýšení odolnosti řepky ozimé proti poškození nízkými teplotami. Potřeba aplikace bóru je zejména na lehčích půdách v podmínkách sucha a jeho snížené přijatelnosti z půdy. K dodání potřebného množství této živiny je vhodné využít listovou aplikaci a to jak v podzimním období, tak na jaře (Xu et al.).

Vhodnou dobou pro mimokořenovou výživu je fáze dlouhivého růstu až počátek kvetení. Vhodná je aplikace s použitím smáčedla a dávka bóru by měla činit maximálně 150-230 g B/ha. Toto opatření lze v průběhu jara opakovat tak, že celková dávka činí asi 400-500 g B/ha. Na půdách s vysokým deficitem bóru je možno aplikovat B při použití speciálních listových hnojiv již v období měsíce října (Mozafar, 1993).

Pro hnojení do půdy lze využít Borax, kyselinu boritou, boritan vápenatý, Solubor. Při aplikaci vyšších dávek než 4 kg B/ha bylo prokázáno snížení výnosu i olejnatosti řepky (Černý, 2016).

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. 5.

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 případné další směry.

Tabulka 5 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	Stejně 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

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 sterilní 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 dozrání 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 složky, 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 mononenasyčené 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 kúlovým 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 2013).

Protože v posledních třech letech v době zakládání porostů bylo extrémní sucho, klesl podíl orby na 37,3 % a většina porostů byla založena bezorebními technologiemi (Zeman, 2016). V rámci sledování zakládání porostů u členů SPZO v roce 2015/2016 bylo zjištěno, že 92 % ploch řepky je zaseto do úzkých obilních meziřádků s roztečí 12,5 a 15 cm, podíl širokých meziřádků 30, 35 a 45 cm je pouze 3,9 % (Volf, 2016).

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, 2013).

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.

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.

Množství vysévaných semen rozhoduje, mimo rozteče řádků a půdně-klimatických podmínek o počtu rostlin na jednotce plochy. Hustota porostu řepky patří k základním a dobře známým prvkům výnosu semen (Mušnicki, 1989).

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 Kroschewského (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 nejvýznamněji ovlivněn počet šesulí na rostlině. Se zvyšujícím se výsevkiem klesá počet šesulí kvadraticky (s druhou mocninou). Dle Oehmichen (1986) souvisí velmi úzce počet šesulí s výkonností rostliny, jejích postranních větví. Schopnost rostlin větvit zase souvisí s hustotou porostu. Makowski a kol. (1988) poznamenává, že při hustotě porostu 40 – 80 rostlin/m² se tvoří zpravidla jen 5 – 7 postranních větví prvního řádu a při hustotách nižších pod 40 rostlin/m² dokonce 5 – 10 větví prvního řádu. Optimální hustoty porostů řepky by měly poskytnout 8 – 12 větví na jednu rostlinu (Diepenbrock, 2003).

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 porost 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). Realitou praxe ČR i SR jsou ale hustoty kolem 30 rostlin/m² (Vašák – osobní sdělení 2017). 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).

Optimální počet rostlin v období sklizně se pohybuje v rozmezí 30 - 80 jedinců na 1 m² a je předmětem projektování tvorby výnosu. Počty semen v šesuli jsou v negativním vztahu k utváření HTS. Šesule na vedlejších větvích obsahují méně semen než šesule vytvořené ve vrcholovém květenství (Baranyk et al., 2010). Stresové podmínky sucha v jarním období lze zmírnit zvýšením výsevu z 50 na 80 semen/m² společně s podzimní aplikací cca 46 kg/ha N na přelomu října a listopadu, struktura porostu se zlepšila a výnos narostl o 5,5 % (Cihlár et al., 2015).

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 hmotnosti 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 výsevu 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).

V současnosti (2014/15 až 2016/17) probíhají v ČR i SR poloprovozní pokusy s výsevkou. Ty se zvyšují z obvyklých cca 50 semen/m² na 80 semen/m². Zvýšené výsevky přinesly nárůst výnosů semen v roce 2015 o 10%, v roce 2017 byly naopak o 3% nižší. Prognóza podle množství kořenové hmoty na 1 m² pro rok 2017 (zima 2016/17 byla relativně sněžná a tvrdá) je, že zvýšený výsevek dá opět vyšší výnosy semen. Doporučení k nízkým výsevkám pochází vesměs z Německa, kde je dostatek srážek a mírné zimy. Nemusí tedy vyhovovat při kontinentálním klimatu, i když všechny pěstitelské země převzaly německá doporučení (Vašák – osobní sdělení 2017).

3.3 Produkční a biologické ukazatele řepky ozimé

3.3.1 Produkční ukazatelé

Hlavními výnosotvornými prvky jsou hmotnost tisíce semen (HTS), počet šešulí na 1 m², počet šešulí 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 šešuli jsou v negativním vztahu k utváření HTS to znamená, že se vzrůstajícím počtem semen v šešuli 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 6 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.

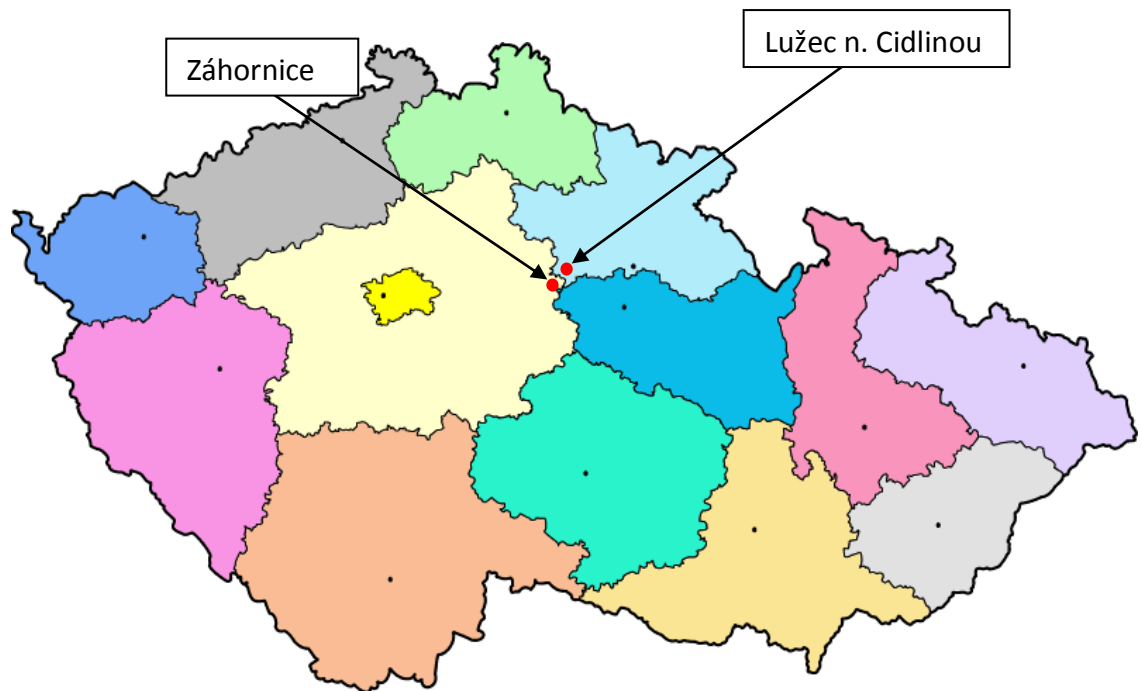
Růst a vývoj řepky trvá 11 – 12 měsíců. Během tohoto cyklu lze rozlišit fázi vegetativní a generativní, které se v zimním období překrývají (Vašák a kol., 2000) Podzimní rozvoj listové plochy je významný pro ukládání rezervních látek. Zásobní látky se soustřeďují hlavně do kořenového krčku a kořenů (Vašák 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 křovitým 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).

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 3500 ha zemědělské půdy z toho je 3400 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 olejniny. 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 digestátu z okolních bioplynových

stanic 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 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 s průměrnými výnosy jsou pšenice ozimá 7,8 t/ha, ječmen jarní 6,2 t/ha, ječmen ozimý 8,6 t/ha, kukuřice na zrno 9,3 t/ha, cukrovka 85 t/ha, řepka ozimá 3,8 t/ha a doplňkové plodiny, jako mák, hrách a podobně. 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 470 kusů dojnic, 440 kusů mladého skotu a ročně vyprodukuje 4 300 000 litrů mléka.

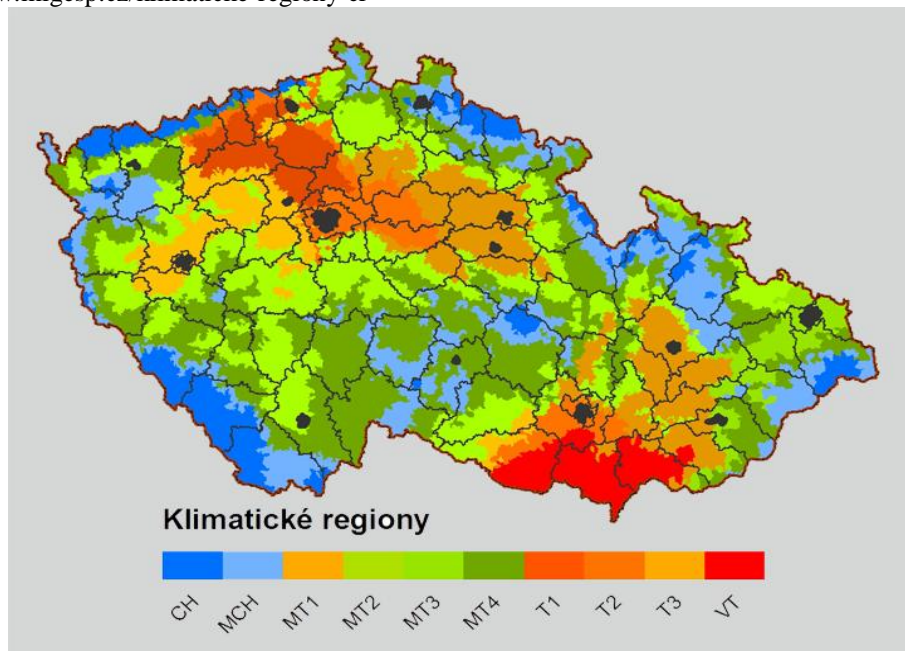
4.1.3 Klimatická charakteristika

Záhornice a Lužec nad Cidlinou patří do klimatického regionu T3, což je teplý, mírně vlhký region, který 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 7 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 8 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 (dní)	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 9 Typický vzorek zrnitostního rozboru pro danou oblast (MJM Litovel 2011)

Obsah částic (%)			Dostupná vodní kapacita cm ³ vody/cm ³ půdy
Písek 0,05 – 2 mm	Jíl < 0,002 mm	Prach 0,002 – 0,05 mm	
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 10 Typický vzorek zrnitostního rozboru pro danou oblast (MJM Litovel 2011)

Obsah částic (%)			Dostupná vodní kapacita cm ³ vody/cm ³ půdy
Písek 0,05 – 2 mm	Jíl < 0,002 mm	Prach 0,002 – 0,05 mm	
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 na podzim 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 (krytonoscům a blýskáčkům), 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 11 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

Vegetační rok 2014/2015 začal vzhledem k malým srážkám v srpnu nestejným vzcházením řepky. Situaci pomohlo více dešťových srážek v září. Zimní období bylo mírného rázu. Regenerační hnojení začalo v druhé polovině února. Noční mrazíky se objevovaly až do druhé poloviny března. Jarní období se dále neslo v celkové absenci srážek. Teploty se udržovaly v obvyklých hodnotách pro toto období. Jarní deficit srážek ukončil červen, kdy ve sledované lokalitě napadlo 78 mm. Červenec byl srážkově výrazně podprůměrný a teplotně naopak nadprůměrný. Vzhledem k tomu sklizeň proběhla v druhé polovině července za dobrých podmínek.

Tabulka 12 Přehled podmínek vegetace řepky 2014/2015

Oddíly	Přehled podmínek pro růst a výnosy řepky ozimé ve sledovaných podnicích 2014/2015
Vzejití rostlin	srážky v srpnu podprůměrné, větší déšť v září, teploty v průměru, vzházení průměrné
Podzimní růst rostlin	září a říjen srážky mírně nadprůměrné, listopad silný deficit, teplota nadprůměrná v celém podzimu
Předjaří a hnojení	únor teplotně nadprůměrný, porosty bez známek mrazového poškození, únor silný deficit srážek v druhé polovině února začátek přihnojování
Tvorba výnosu v dubnu a květnu	Duben a květen srážkově podprůměrné, větší srážky v červnu, teplota v dlouhodobém průměru
Zrání, sklizeň	červenec teplotně nadprůměrný, ošetření glyphosáty, rovnoměrné dozrávání, dobré podmínky při sklizni

Zdroj: autor

Srpen 2015 byl mimořádně teplotně nadnormální, nejvyšší teploty byly v první dekádě a to až 38°C. Srážkově byl abnormální tím, že veškeré srážky spadly během dvou dnů v úhrnu 99 mm. Září a říjen byly teplotně normální, srážkově podprůměrné. Porosty zaseté do 17. 8. vzešly bez problémů. Listopad a prosinec byly teplotně mimořádně nadnormální, tzn. výrazně se protáhla podzimní vegetace. Srážkově byl listopad nadprůměrný a prosinec mírně pod dlouhodobým průměrem. V lednu teplota kolísala, kdy první poloviny byla teplotně podprůměrná, ale v závěru měsíce se výrazně oteplilo. Únor byl teplotně i srážkově nadnormální, což znamenalo problémy při regeneračním přihnojování. Březen i duben byly teplotně normální s mírným srážkovým deficitem. Během měsíce května teplota vzduchu kolísala, v polovině měsíce se na několik dní výrazně ochladilo. V naší oblasti byl květen mírně srážkově podprůměrný, napršelo 43 mm. Červen i červenec byly teplotně nadnormální, srážkově byl červen v naší oblasti podprůměrný s úhrnem 42 mm. Červenec přinesl naopak abnormální srážky, kdy napršelo 75 mm.

Tabulka 13 Přehled podmínek vegetace řepky 2015/2016

Oddíly	Přehled podmínek pro růst a výnosy řepky ozimé ve sledovaných podnicích 2015/2016
Vzejití rostlin	Srážky abnormálně nevyrovnané, setí až po srážkách – nevyrovnané porosty, teploty nadprůměrné
Podzimní růst rostlin	říjen přinesl srážky a pomohl vyrovnat slabé nevyrovnané porosty, teplota v normálu, dobré zakořenění, listopad teplotně nadprůměrný, srážkově průměrný
Předjaří a hnojení	únor teplotně nadprůměrný, porosty bez známek mrazového poškození, hlavní fáze přihnojování počátkem března
Tvorba výnosu v dubnu a květnu	Pro rozvoj řepky příhodné podmínky, rostliny založily dostatečný počet větví
Zrání, sklizeň	červenec teplotně i srážkově nadprůměrný, ošetření glyphosáty, rovnoměrné dozrávání, dobré podmínky při sklizni

V následujících tabulkách jsou zaznamenány srážky a teploty za sledované období v lokalitě firem PZ Záhornice, a. s. a ZEM Lužec nad Cidlinou, a. s. Data poskytla firemní meteorostanice WH 1180.

Tabulka 14 Úhrny srážek v pokusné oblasti za období 2013/2014

	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	silně vlhký
Říjen	65	36	29	vlhký
Listopad	42	40	2	normální
Prosinec	18	35	-17	suchý
Leden	41	32	9	normální
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: firemní meteorostanice

Tabulka 15 Úhrny srážek v pokusné oblasti za období 2014/2015

	Úhrny srážek v pokusné oblasti (v mm)	Úhrny srážek pro Středočeský kraj (1961 - 1990) (v mm)	Odchylka od normálu (v mm)	Charakteristika
Srpen	37	73	-36	suchý
Září	59	46	13	normální
Říjen	43	36	7	normální
Listopad	21	40	-19	suchý
Prosinec	35	35	0	normální
Leden	53	32	21	normální
Únor	17	30	-13	suchý
Březen	65	36	28	vlhký
Duben	30	43	-13	normální
Květen	45	70	-25	normální
Červen	78	75	3	normální
Červenec	23	72	-49	silně suchý
Celkem 2014/2015	506	588	-83	suchý

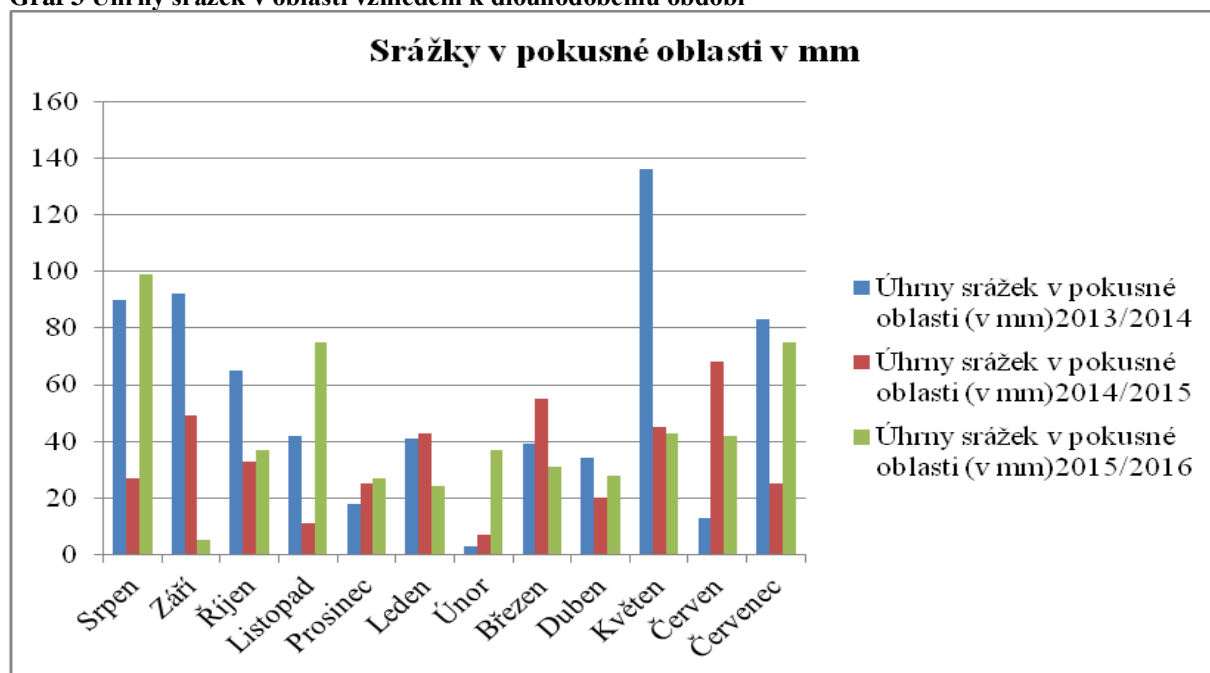
Zdroj: firemní meteorostanice

Tabulka 16 Úhrny srážek v pokusné oblasti za období 2015/2016

	Úhrny srážek v pokusné oblasti (v mm)	Úhrny srážek pro Středočeský kraj (1961 - 1990) (v mm)	Odchylka od normálu (v mm)	Charakteristika
Srpen	99	73	26	vlhký
Září	5	46	-41	silně suchý
Říjen	37	36	1	normální
Listopad	75	40	35	silně vlhký
Prosinec	27	35	-8	normální
Leden	24	32	-8	normální
Únor	37	30	7	normální
Březen	31	36	-5	normální
Duben	28	43	-15	normální
Květen	43	70	-27	normální
Červen	42	75	-33	suchý
Červenec	75	72	3	normální
Celkem 2015/2016	523	588	-65	suchý

Zdroj: firemní meteostanice

Graf 3 Úhrny srážek v oblasti vzhledem k dlouhodobému období



Zdroj: autor

Z uvedené tabulky č. 14 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 17 Průměrné denní teploty vzduchu v pokusné oblasti za období 2013/2014 v porovnání s dlouhodobým sledováním

	Průměrné denní teploty vzduchu v pokusné oblasti (v °C)	Průměrné denní teploty vzduchu 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

Z tabulky č. 17 vyplývá, že podzimní i jarní vegetace v roce 2013-2014 probíhala 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.

Tabulka 18 Průměrné denní teploty vzduchu v pokusné oblasti za období 2014/2015 v porovnání s dlouhodobým sledováním

	Průměrné denní teploty vzduchu v pokusné oblasti (v °C)	Průměrné denní teploty vzduchu pro Středočeský kraj (v °C)	Odchylka od normálu (v °C)	Charakteristika
Srpen	16,6	17,2	-0,6	normální
Září	15,0	13,6	1,4	normální
Říjen	10,3	8,6	1,7	normální
Listopad	6,4	3,3	3,1	silně teplý
Prosinec	2,0	-0,2	1,8	silně teplý
Leden	1,4	-2	3,4	mimořádně teplý
Únor	0,5	-0,4	0,9	mimořádně teplý
Březen	4,8	3,4	1,4	mimořádně teplý
Duben	8,2	8,1	0,1	normální
Květen	12,9	13	-0,1	normální
Červen	17,0	16,3	0,7	normální
Červenec	20,9	17,8	3,1	silně teplý

Zdroj: autor

V následujícím roce 2014-2015 je z tabulky č. 18 patrný teplotně nadprůměrný podzim a zima. Z hlediska porostů řepky to znamenalo prodloužení vegetační doby. Duben až červen se vrátil do normálu.

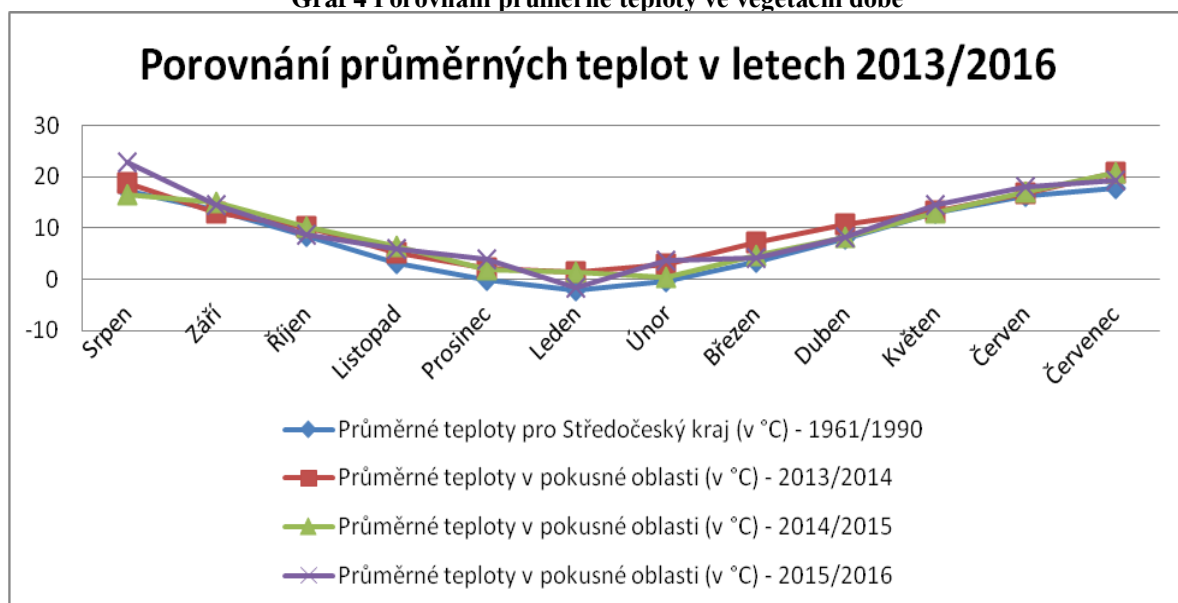
Tabulka 19 Průměrné denní teploty vzduchu v pokusné oblasti za období 2015/2016 v porovnání s dlouhodobým sledováním

	Průměrné denní teploty vzduchu v pokusné oblasti (v °C)	Průměrné denní teploty vzduchu pro Středočeský kraj (v °C)	Odchyłka od normálu (v °C)	Charakteristika
Srpen	22,9	17,2	5,7	mimořádně teplý
Září	14,5	13,6	0,9	silně teplý
Říjen	8,8	8,6	0,2	normální
Listopad	5,9	3,3	2,6	mimořádně teplý
Prosinec	3,9	-0,2	2,4	mimořádně teplý
Leden	-1,6	-2	0,4	normální
Únor	3,6	-0,4	4,0	mimořádně teplý
Březen	4,2	3,4	0,8	silně teplý
Duben	8,3	8,1	0,2	normální
Květen	14,5	13	1,5	silně teplý
Červen	18,0	16,3	1,7	silně teplý
Červenec	19,2	17,8	1,4	silně teplý

Zdroj: autor

Tabulka č. 19 ukazuje přetrvávání teplotně nadprůměrného rázu počasí, kde se hlavně vymyká srpen s +5,7°C a únor s +4°C. Zajímavé je, že ani jeden měsíc se nedostal pod hranici průměrných teplot pro Středočeský kraj za období 1961-1990.

Graf 4 Porovnání průměrné teploty ve vegetační době



Zdroj: autor

Graf č. 4 znázorňuje průběh teplot ve sledovaných letech v porovnání s dlouhodobým průměrem pro Středočeský kraj.

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, ve své práci chci ověřit opodstatněnost tohoto agronomického rozhodnutí. Do pokusu bylo zařazeno celkem 5 variant šíře řádků (12,5cm, 15 cm, 35 cm, 45 cm a 70 cm) v sezóně 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016.

Při setí byly použity secí stroje Väderstadt 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 30 – 50 rostlin/m². Pokus byl založen setím řepky ozimé na pozemcích v 5 lokalitách o výměře 16 – 60 hektarů, ve třech po sobě následujících letech 2014-2016 v katastrech společností První zemědělské Záhornice, a. s. a ZEM, Lužec nad Cidlinou, a.s. Pozemky byly podmičny radličkovým kypřičem Horsch Terrano do hloubky 12 cm a dále pak dle zvolené technologie buď další zpracování radličkovými kypřiči (Horsch Tiger) a u variant setí s podrývacími radlicemi se žádná operace přípravy půdy neprováděla.

Jako testovací odrůdy v prvním roce pěstování 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. V dalších dvou letech pěstování byla odrůda Rohan nahrazena odrůdou Arsenal. Jedná se raný, robustní, středně vysoký až vysoký hybrid s větvením ve spodní třetině.

V průběhu jednotlivých let probíhalo sledování porostů a odebrání dílčích vzorků. Sklizeň pokusů probíhala 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 a byly odebrány vzorky pro vyhodnocení HTS a olejnatosti jednotlivých variant.

Používaná technologie hnojení a ochrany pěstování řepky ozimé ve sledovaných podnicích byla pro všechny varianty podobná.

Základní strategie hnojení je shrnuta v tabulce č. 20. Na tuto kostru se nabalují ještě listová hnojiva hlavně s obsahem bóru a mikroprvků. Nákup konkrétního přípravku se může měnit v závislosti na ceně a dostupnosti.

Tabulka 20 Základní hnojení řepky ozimé

Datum	Hnojivo	Dávka t/ha	Dávka N/ha	Dávka P/ha
1.8.	amofos	0,2	24	45,6
1.11.	síran amonný	0,2	42	
6.3	LAD	0,2	54	
26.3.	DAM	0,195	58,5	
20.4.	DAM	0,104	31,2	
celkem			209,7	45,6

Zdroj: autor

Použití dusíkatých hnojiv se může mírně lišit podle průběhu počasí, například je možné zaměnit DAM za LAD nebo použít stabilizované močoviny, ale celková suma dusíku zůstává zachována. Hnojení fosforem se provádí před setím a následně se zapraví. Draselné hnojení se téměř neprovádí kvůli vysokému obsahu draslíku v matečné hornině.

Tabulka 21 Ukázka ochrany řepky ozimé

Datum	Přípravek	Dávka v l	Škodlivý činitel
18.8.	Butisan 400 SC	2	plevele
18.8.	Clomate	0,2	plevele
2.9.	Agil 100 EC	0,7	jednoleté trávy, výdrol
22.9.	Tebusha 25 EW	0,6	fomové černání stonku
22.9.	Caryx	0,6	morforegulační účinek
22.9.	Bulldock 25 EC	0,3	dřepčík olejkový
27.3.	Nurelle D	0,6	ktrytonosec čtyřzubý
10.4.	Galera	0,35	dvouděložné plevle
14.4.	Orius 250 EW	0,5	fomové černání stonku
14.4.	Alert S	1	hlízenka
19.4.	Nurelle D	0,6	ktrytonosec čtyřzubý
8.5.	Biscaya 240 OD	0,3	soubor škůdců
8.5.	Amistar Xtra	0,75	hlízenka
19.5.	Vaztak Active	0,2	soubor škůdců

Zdroj: autor

Tabulka č. 21 je modelovým shrnutím chemické ochrany porostů řepky ozimé. Na první pohled je zřejmé, že se jedná o velký intenzifikační faktor. Datování použití jednotlivých

přípravků je závislé na průběhu počasí a v jednotlivých letech se mění podle situace na pozemcích. Rovněž konkrétní přípravky se mění. Rozhodující je cena, ale zůstávají zachované účinné látky.

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 1x1 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:

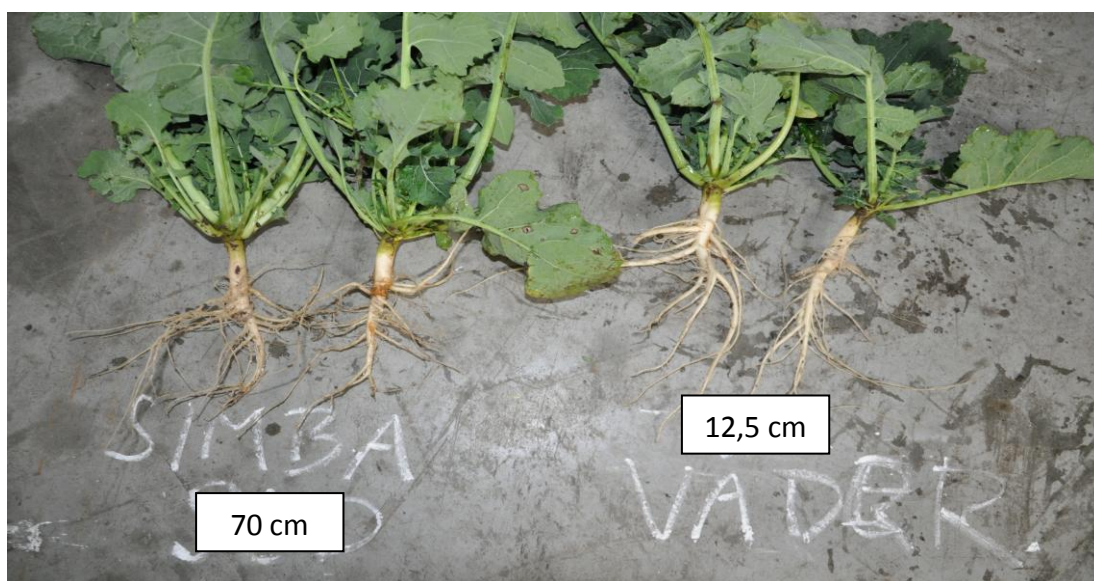
1. HTS
2. Olejnatost semen
3. Výnos semen z hektaru
4. Napadení stonků chorobami
5. Ekonomika přípravy pozemků pro setí

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. Hodnocení a sběr dat probíhal ve třech po sobě následujících letech 2013/2014, 2014/2015 a 2015/2016. Termín odběru byl vždy obdobný v podzimním období počátek listopadu a na jaře konec února, začátek března v závislosti na přírodních podmínkách.

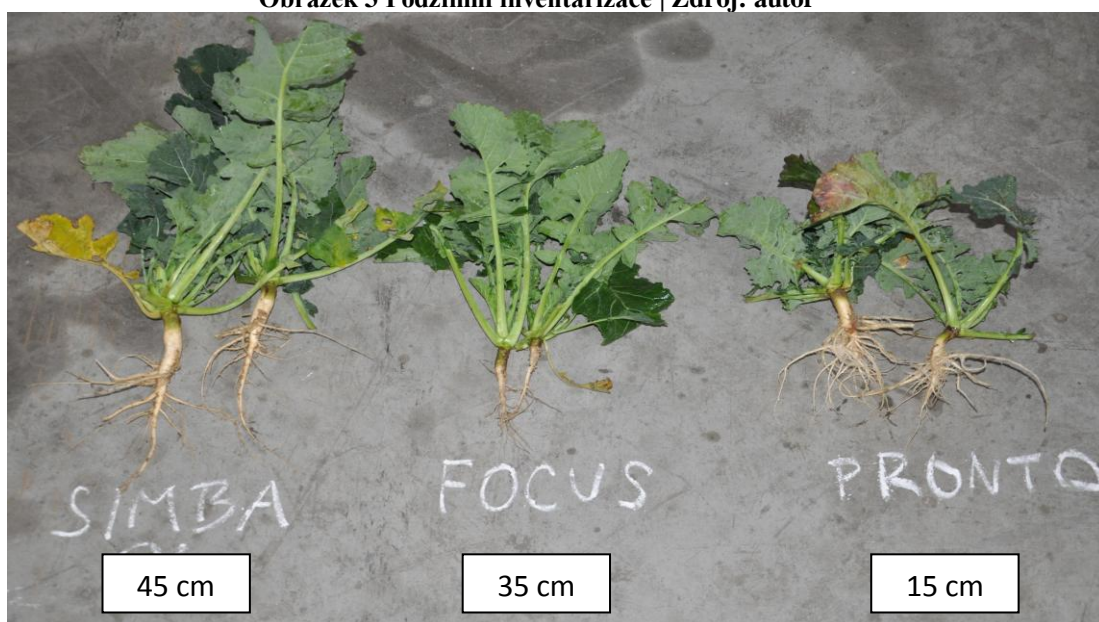
5 Výsledky

5.1 Výsledky podzimních odběrů

První týden v listopadu příslušného kalendářního roku proběhla na sledovaných pozemcích inventarizace porostu a odběr vzorků s následným měřením a vážením. Následující tabulky znázorňují zaznamenané údaje v jednotlivých letech i celkové hodnocení za celou dobu trvání pokusu.



Obrázek 3 Podzimní inventarizace | Zdroj: autor



Obrázek 4 Podzimní inventarizace | Zdroj: autor

Tabulka 22 Podzimní měření - počet rostlin a hmotnost kořene

Vzdálenost řádků		Průměrný počet rostlin na m ²			Hmotnost kořenů g/m ²		
		2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Varianta 1	12,5 cm	26,7	28,3	24,3	224	291	233
Varianta 2	15 cm	28	24,2	26,1	300	357	295
Varianta 3	35 cm	28,2	22,1	18,3	61	261	176
Varianta 4	45 cm	15,5	18,9	21,9	244	236	254
Varianta 5	70 cm	25,7	32,1	25,6	117	276	353

Zdroj: autor

Tabulka 23 Podzimní měření - hmotnost kořene a biomasy

Vzdálenost řádků		Hmotnost kořenů na 1 rostlinu			Hmotnost nadzemní biomasy g/m ²		
		2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
Varianta 1	12,5 cm	8,4	10,3	9,6	1434	1734	1035
Varianta 2	15 cm	10,7	14,5	11,3	1065	1265	1597
Varianta 3	35 cm	2,2	11,8	9,6	971	718	1323
Varianta 4	45 cm	15,7	12,5	11,6	1254	1263	1513
Varianta 5	70 cm	4,6	8,6	13,8	1022	2748	2276

Zdroj: autor

Tabulky č. 22 č. 23 znázorňují výsledky podzimních odběrů v jednotlivých letech. Shrnutí údajů je uvedeno v tabulce č. 22, kde jsou naměřené a navážené údaje zprůměrovány. Výsevek byl vždy nastaven na 40 semen na m². Nejvíce zapojený porost vykazují varianty č. 1, 2 a 5, od 26,4 do 27,8 rostlin na m². Hmotnost kořenů byla největší u varianty č. 2 (vzdálenost řádků 15 cm) – 317 g/m², nejslabší rostliny v této fázi vývoje zaznamenala varianta č. 3 (vzdálenost řádků 35 cm) – 166 g/m². Ostatní varianty se významně nelišily. Hmotnost nadzemní biomasy jsem navážil nejvíce u varianty č. 5 (70 cm meziřádková vzdálenost) – 2 015 g/m², což může být způsobeno velkou hustotou rostlin v řádku u široké meziřádkové vzdálenosti a jejich vzájemným stíněním. Nejmenší hmotnost nadzemní biomasy byla u varianty č. 3 (meziřádková vzdálenost 35 cm) – 1004 g/m².

Tabulka 24 Podzimní souhrnné vyhodnocení

Shrnutí tříletých podzimních odběrů za roky 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016						
Vzdálenost řádků	ks/m ²	hmotnost kořenů/m ²	hmotnost kořenů/1 rostlinu	hmotnost biomasy/m ²	hmotnost biomasy /1 rostlinu	
Varianta 1	12,5 cm	26,4	249	9,4	1401	52,5
Varianta 2	15 cm	26,1	317	12,1	1309	50,5
Varianta 3	35 cm	22,8	166	7,8	1004	46,4
Varianta 4	45 cm	18,7	244	13,2	1343	72,3
Varianta 5	70 cm	27,8	248	9,1	2015	71,4

Zdroj: autor

Tabulka 25 Podzimní měření - délka listů, průměr krčku

Vzdálenost řádků (cm)	Délka listů (cm)			Průměr krčku (cm)			
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016	
Varianta 1	12,5	28	18	21	1,1	1,1	0,9
Varianta 2	15	22	19	17	1,1	0,9	1,2
Varianta 3	35	26	23	22	1	1,2	1,1
Varianta 4	45	34	28	26	1,2	1,1	1
Varianta 5	70	29	32	34	0,9	0,8	1

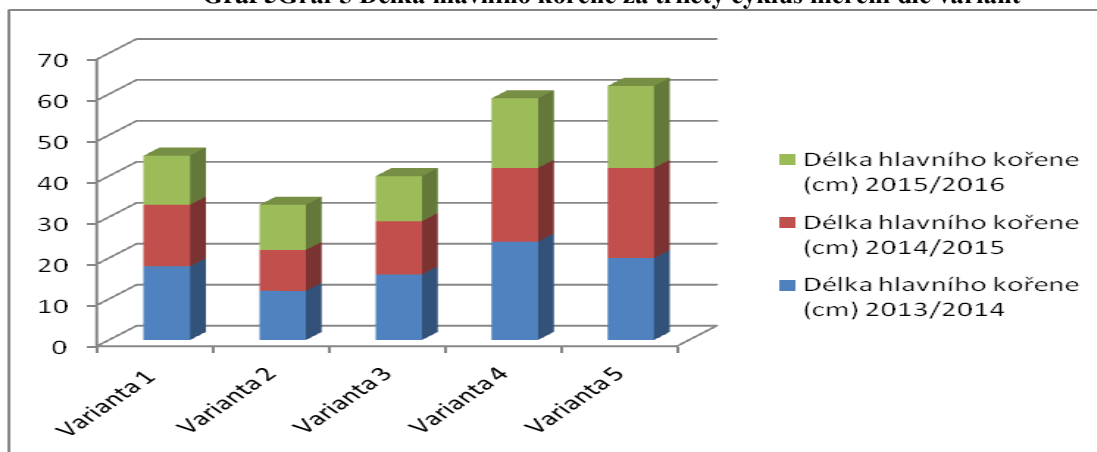
Zdroj: autor

Ze zjištěných údajů je patrné, že největší délku listů vykazovaly varianty č. 4 s průměrnou délkou 29,3 cm a varianta č. 5 s průměrnou délkou 31,6 cm. Naopak nejkratší listy vykazovala varianta č. 2 a to 19,3 cm. Průměr kořenového krčku nebyl u jednotlivých variant nijak zásadně rozdílný, jak je patrné z tabulky č. 25.

Délka hlavního křovitého kořene za celé období tříletého pokusu je názorně uvedena v grafu č. 5. Nejdelší kořen vykazovaly varianty č. 4 – 20 cm (meziřádek 45 cm) a č. 5 – 21 cm (meziřádek 70 cm). Jedná se o technologii s použitím podrývacích slupic.

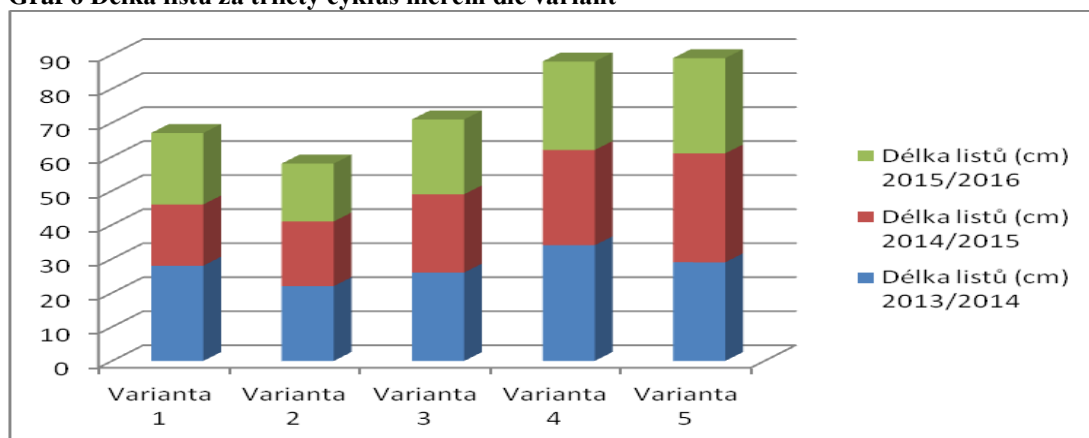
Z grafu č. 5 je patrné, že nejdelší křovitý kořen za tříleté období vykazovaly varianty č. 4 a 5. Hlavním důvodem je pravděpodobně využití podrývacích slupic, které rozruší utuženou vrstvu, rostliny nejsou tolik ohroženy suchem, protože rostliny řepky snadněji prorůstají orničním profilem a vztlínání spodní vody není omezeno utuženou vrstvou. Tento trend se potvrdil v každém roce pozorování.

Graf 5 Graf 5 Délka hlavního kořene za tříletý cyklus měření dle variant



Zdroj: autor

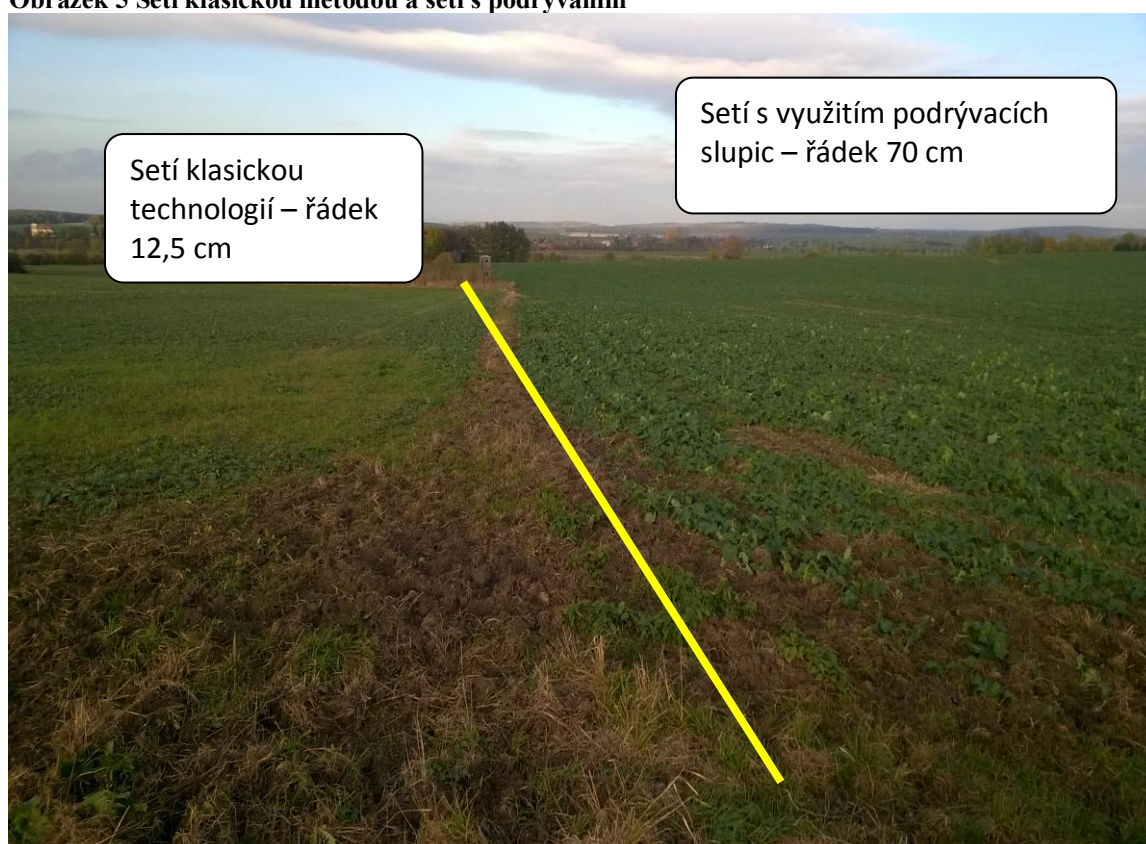
Graf 6 Délka listů za tříletý cyklus měření dle variant



Zdroj: autor

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. Toto pozorování proběhlo pouze v prvním roce pokusů z důvodu nedostupnosti kvalitního přístroje k měření zhutnění půdy.

Obrázek 5 Setí klasickou metodou a setí s podrýváním

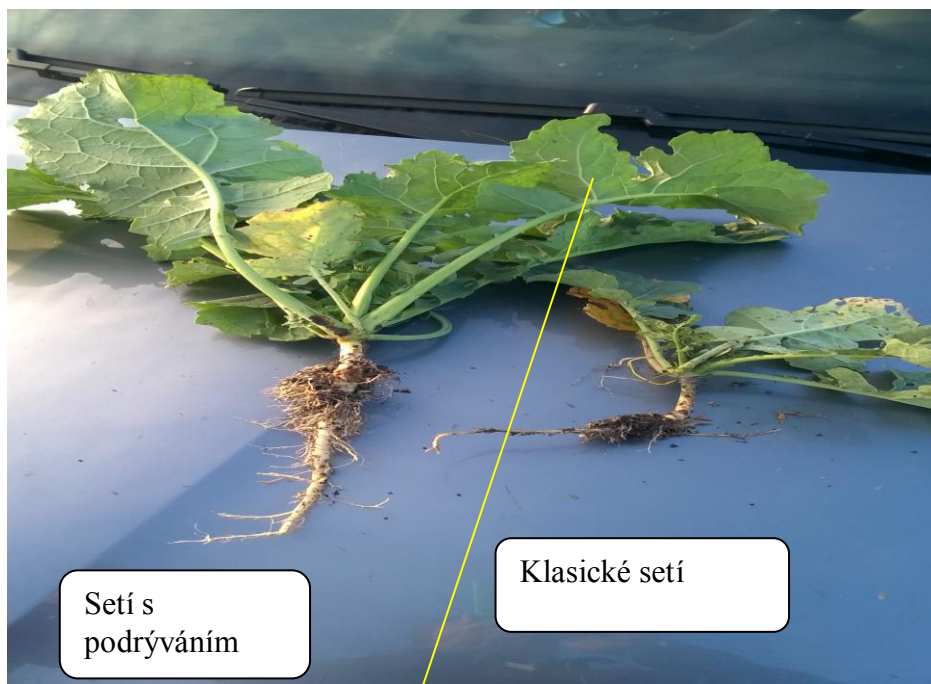


Zdroj: autor

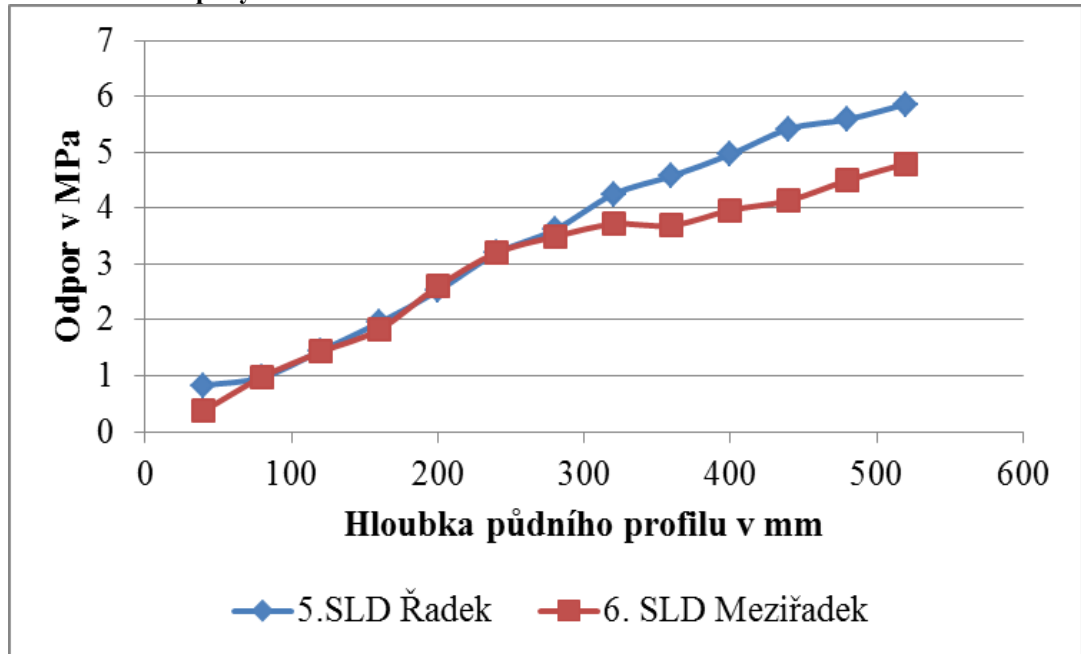
Na obrázku č. 5 jsou demonstrovány dva pozemky. Na levé straně byl porost založen klasickou technologií setí obilnou sečkou Väderstat a na pravé straně za pomoci podrývacích slupic strojem Simba SLD (na vzdálenost 70 cm). Je zřejmá větší vitalita rostlin v pravé části obrázku.

Obrázek č. 6 ukazuje vzorové rostliny z obou pozemků. Levá rostlina snadno prorůstá půdním profilem, bez omezení zhutnělou vrstvou. Rostlina na pravé straně obrázku pochází z pozemku setého klasickou technologií na meziřádkovou vzdálenost 12,5 cm a v této fázi vývoje je vidět problém zhutnělého podorničí, které neumožňuje rozvoj kořenového systému do hlubších vrstev. Snímky pochází z listopadu 2013.

Obrázek 6 Ukázka rostlin z obou variant setí | Zdroj:autor



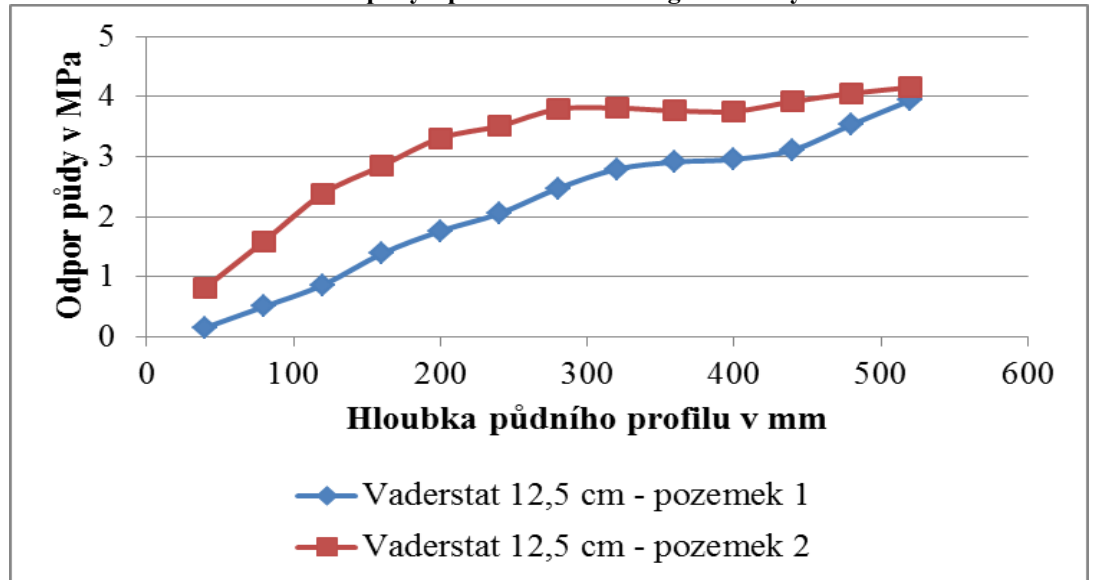
Graf 7 Zhutnění půdy - Simba SLD



Zdroj: autor

Z uvedeného grafu vyplývá, že do hloubky 25 cm není znát rozdíl ve zhutnění orniční vrstvy v ose podřívání a v meziřádkové mezeře. Zhruba od hloubky 28 cm se překvapivě ukazuje větší zhutnění v řádku, než mimo něj. Vysvětlení lze hledat působením tlaku podřívací slupice na dno brázdy a tím její zhutňování. Jednotlivé výsledky měření uvádím v příloze č. 1. 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 8 Zhutnění půdy s použitím klasické agrotechniky

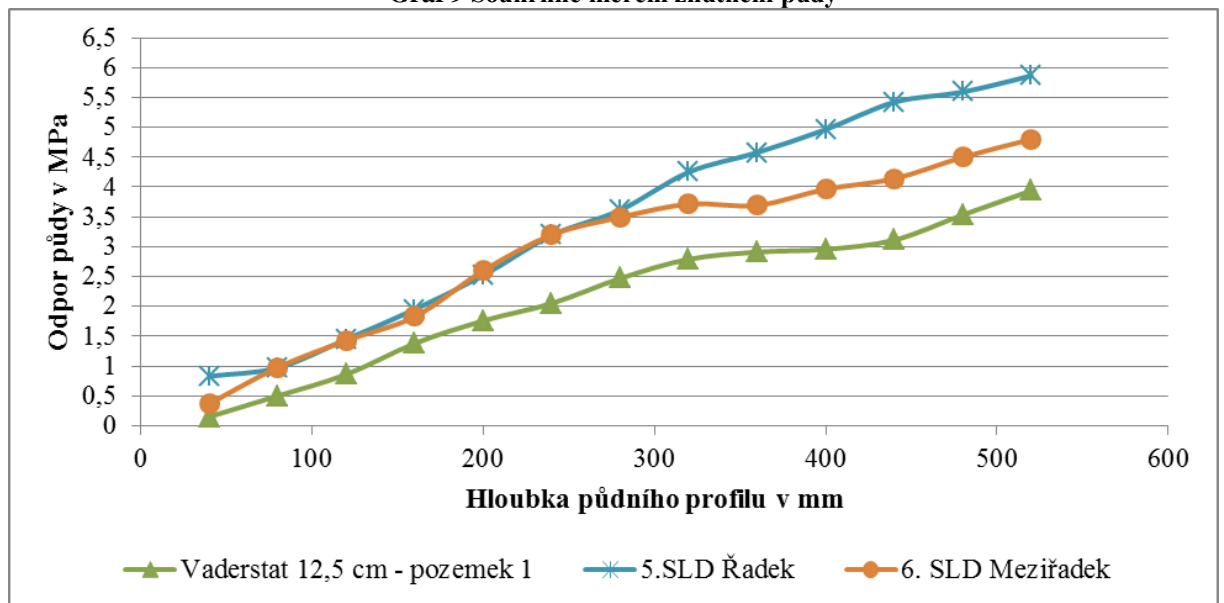


Zdroj: autor

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

Graf 9 Souhrnné měření zhutnění půdy



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 tabulkách č. 26 a č. 27.

Tabulka 26 Jarní nástup vegetace

Vzdálenost řádků	Počátek bílých kořínků			Zazelenání srdéčka		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	2. 2.2014	7. 2.2015	5. 2.2016	28. 2. 2014	2. 3. 2015	26. 2.2016
15 cm	6. 2.2014	10. 2.2015	5. 2.2016	2. 3.2014	2. 3. 2015	27. 2.2016
35 cm	1. 2.2014	6. 2.2015	6. 2.2016	28. 2.2014	4. 3. 2015	26. 2.2016
45 cm	2. 2.2014	7. 2. 2015	4. 2.2016	28. 2.2014	5. 3. 2015	26. 2.2016
70 cm	2 .2.2014	7. 2.2015	4. 2.2016	28. 2. 2014	2. 3. 2015	26. 2.2016

Zdroj: autor

Vzhledem k teplým průběhům zimních měsíců v celém sledovaném období 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 27 Jarní inventarizace porostů

Vzdálenost řádků	Zazelenání celé rostliny			Počátek prodlužování		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	6. 3. 2014	20. 3.2015	15. 3.2016	10. 3.2014	25. 3.2015	20. 3.2016
15 cm	11. 3.2014	20. 3.2015	15. 3.2016	15. 3.2014	24. 3.2015	20. 3.2016
35 cm	6. 3.2014	20. 3.2015	16. 3.2016	9. 3.2014	25. 3.2015	21. 3.2016
45 cm	6. 3.2014	20. 3.2015	14. 3.2016	9. 3.2014	25. 3.2015	20. 3.2016
70 cm	6. 3.2014	21. 3.2015	14. 3.2016	9. 3.2014	24. 3.2015	21. 3.2016

Zdroj: autor

Z tabulky č. 27 vyplývá, že nejpozdější nástup vegetace v podobě zazelenání celé rostliny a počátku prodlužovacího růstu byl ve vegetačním období 2014/2015. Naopak nejranější byly projevy počátku vegetace rostlin ve vegetačním období 2013/2014. V konkrétních letech mezi jednotlivými variantami byly buď žádné, nebo jen nepatrné rozdíly.

Tabulka 28 Butonizace v jednotlivých letech

Vzdálenost řádků	Butonizace		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	20. 3.2014	4. 4.2015	29. 3.2016
15 cm	22. 3.2014	4. 4.2015	30. 3.2016
35 cm	20. 3.2014	3. 4.2015	31. 3.2016
45 cm	20. 3.2014	3. 4.2015	29. 3.2016
70 cm	20. 3.2014	4. 4.2015	30. 3.2016

Zdroj: autor

Nejpozdější nástup butonizace nastal v období 2014/2015, naopak nejčasnější v prvním sledovaném vegetačním roce 2013/2014.

Tabulka 29 Jarní hodnocení počtu rostlin a hmotnosti kořenů v g

Vzdálenost řádků	Průměrný počet rostlin na m ²			Hmotnost kořenů g na m ²		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	29	22,3	22,1	356	383	356
15 cm	27,7	22,1	25,1	697	487	402
35 cm	24,5	20,4	17,8	213	346	246
45 cm	13,5	16,5	20,3	282	394	457
70 cm	25,7	31,4	23,3	334	479	564

Zdroj: autor

Jarní inventarizace probíhala každý pokusný rok 28. 2. s rozpětím 3 dnů.

Tabulka 30 Jarní hodnocení hmotnosti nadzemní biomasy a kořenů na 1 rostlinu v g

Vzdálenost řádků	Hmotnost nadzemní biomasy g/m ²			Hmotnost kořene 1 rostliny (g)		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	760	1350	1236	12,3	17,7	16,1
15 cm	1300	1230	1680	25,2	22,1	16,1
35 cm	1320	960	1267	8,7	16,9	13,8
45 cm	1070	1170	1670	20,8	23,8	22,5
70 cm	1830	2290	2076	12,9	15,2	24,2

Zdroj: autor

V tabulkách č. 29 a č. 30 jsou uvedena zjištěná data v jednotlivých letech. Za povšimnutí stojí největší hmotnost nadzemní biomasy u setí na vzdálenost řádku 70 cm.

Tabulka 31 Shrnutí tříletých jarních odběrů

Shrnutí tříletých jarních odběrů za roky 2013/2014, 2014/2015, 2015/2016						
Vzdálenost řádků		Počet rostlin/m ²	Hmotnost kořenů	Hmotnost kořene/1 rostlinu	Hmotnost biomasy/m ²	Hmotnost biomasy/1 rostlinu
Varianta 1	12,5 cm	24,4	365	14,9	1115	45,7
Varianta 2	15 cm	24,9	528	21,2	1265	50,8
Varianta 3	35 cm	20,9	268	12,8	1182	56,5
Varianta 4	45 cm	16,7	378	22,3	1303	78,1
Varianta 5	70 cm	26,8	459	17,1	2065	77,1

Zdroj: autor

Tabulka č. 31 udává souhrn dat za celé tříleté období. Při stejných výsevcích 40 semen na m², bylo nejvíce rostlin u varianty s meziřádkovou vzdáleností 70 cm a to 26,8 a naopak nejméně u varianty se vzdáleností řádků 45 cm. Poměrně vyrovnané výsledky se ukázaly u variant se setím na 12,5 a 15 cm, což bylo 24,4 a 24,9 rostlin na m². Domnívám se, že nevyrovnanost počtu rostlin na m² u širokořádkových variant, může být způsobena setím bez přípravy půdy pouze po podmítce a tím větší závislostí na přírodních podmínkách. Jak ukazuje obrázek č. 7. Největší hmotnost kořenů vykazovaly varianty se vzdáleností řádků 15 a 70 cm. Hmotnost nadzemní biomasy na jednu rostlinu byla největší u širokořádkových variant 78,1 a 77,1 g. Nejmenší hmotnost nadzemní biomasy byla u meziřádkové vzdálenosti 12,5 cm.

Obrázek 7 Vzházející rostliny po širokořádkovém setí

Zdroj: autor

Tabulka 32 Jarní biologické ukazatele

Vzdálenost řádků	Délka nejdelšího listu			Průměr krčku (cm)		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	22	14	16	1,4	1,3	1,3
15 cm	17	18	19	1,9	1,4	1,4
35 cm	14	19	14	1,2	1,3	1,3
45 cm	16	20	22	1,3	1,3	1,4
70 cm	18	24	22	1,3	1,4	1,4

Zdroj: autor

Součástí jarní inventarizace rostlin bylo změření délky listů a průměru kořenového krčku. Z výsledků vyplývá, že nejdelší listy měly rostliny v širokořádkových variantách setí. Průměr kořenového krčku byl u všech variant téměř totožný.

Od počátku jarní vegetace až do sklizně jsem zaznamenával v pravidelných intervalech 10 – 14 dnů délku napřímené, nenapřímené rostliny a dosaženou hodnotu fenofáze. Jednotlivé údaje jsou uvedené v tabulkách v příloze 12.2. Z každoročního měření trvání pokusu 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.

5.3 Předsklizňové hodnocení biologických ukazatelů

Předsklizňové hodnocení biologických ukazatelů spočívalo ve spočítání produktivních, neproduktivních větví na rostlině, počtu šesulí na terminálech a postranních větvích. Výsledky počítání jsou shrnuty v tabulkách č. 33 a č. 34. Nejvíce šesulí na rostlině vykazovala varianta se vzdáleností řádků 45 cm v roce 2013/2014 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.

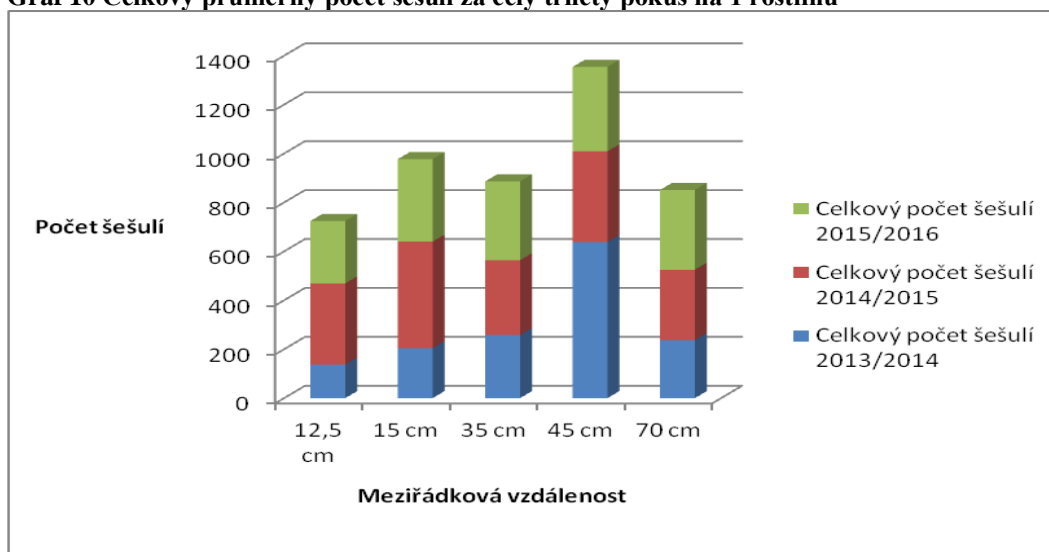
Tabulka 33 Počet šesulí na terminálu a počet šesulí na postranních větvích

Varianta	Počet šesulí na terminálu (ks)			Počet šesulí na postranních větvích (ks)		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	31	72	45	106	260	210
15 cm	49	80	57	155	356	280
35 cm	33	56	65	225	250	257
45 cm	43	76	86	595	295	259
70 cm	61	78	79	176	210	247

Zdroj: autor

Graf č. 10 zobrazuje aritmetický průměr počtu šesulí v jednotlivých letech a variantách na jednu rostlinu za celou dobu trvání pokusu.

Graf 10 Celkový průměrný počet šesulí za celý tříletý pokus na 1 rostlinu



Zdroj: autor

Tabulka 34 Počet neproduktivních a produktivních větví

Varianta	Počet neproduktivních větví			Počet produktivních větví		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	0,9	1	1	5,9	7,8	9,2
15 cm	1	0	1	8,3	10,1	9,5
35 cm	1	1	1	7,3	8,2	8,4
45 cm	1	2	2	13	11,8	11,6
70 cm	2,6	2	1	7,9	10,9	12,9

Zdroj: autor

Nejvíce neproduktivních větví vykazovaly varianty 45 a 70 cm, v průměru 1,7 větve. Ostatní varianty byly bez významnějšího rozdílu. U produktivních větví bylo napočítáno opět nejvíce u širokořádkových variant 45 a 70 cm, v průměru 12,1 a 10,6 větve. Ostatní varianty se pohybovaly okolo 8,5 větve, bez významných rozdílů.

5.4 Posklizňové hodnocení

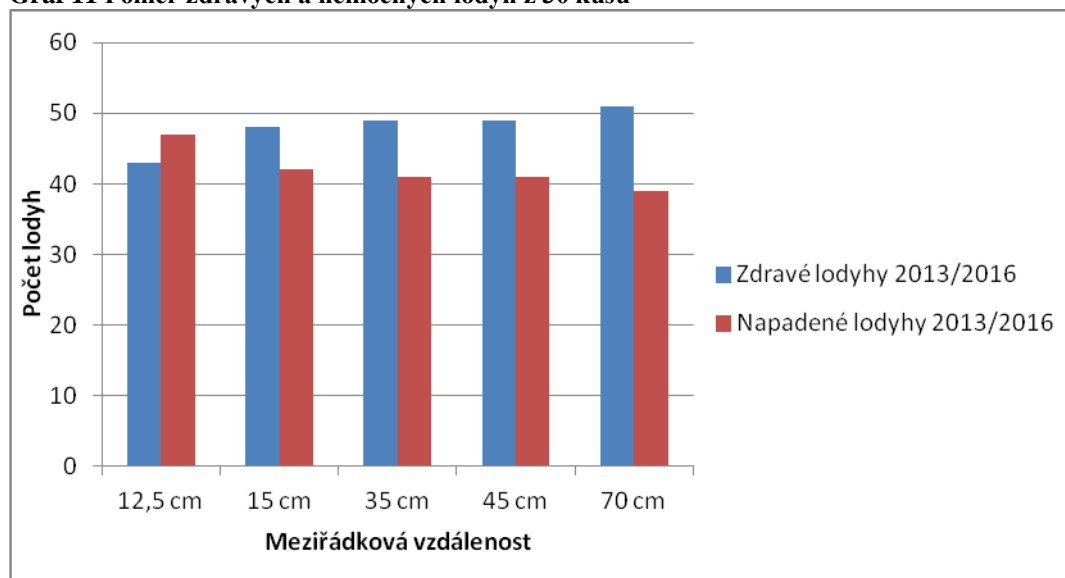
Po sklizni plodiny se provedlo závěrečné hodnocení vybraných ukazatelů. Jednalo se o kontrolu strniště, kde jsem počítal napadené a zdravé lodyhy řepky. Hodnocení probíhalo s desetinásobným opakováním. Výsledky v tabulce č. 35 jsou průměrem napočítaných hodnot. Pro stanovení 30 rostlin jsem použil dva kolíčky, které jsem zapíchl před první a za poslední rostlinu a poté jsem provedl spočítání zdravých a nemocných rostlin. Z tabulky č. 35 vyplývá, že z 30 hodnocených rostlin jich bylo nejvíce předčasně dozrálých u varianty č. 1 – řádky 12,5 cm. Nejzdravější byly rostliny u rozteče řádků 35 cm.

Tabulka 35 Počet zdravých a napadených lodyh z 30 kusů

Varianta	Zdravé lodyhy			Napadené lodyhy		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	16	14	13	14	16	17
15 cm	17	15	16	13	15	14
35 cm	20	14	15	10	16	15
45 cm	19	15	15	11	15	15
70 cm	18	17	16	12	13	14

Zdroj: autor

Graf 11 Poměr zdravých a nemocných lodyh z 30 kusů



Zdroj: autor

Součástí posklizňového hodnocení bylo určení poměru zdravých a napadených lodyh. Hlavním patogenem bylo verticiliové vadnutí a *Sclerotinia sclerotiorum*, které měly za následek předčasně dozrávání porostu. Na grafu č. 11 je vidět větší počet zdravých rostlin u širokořádkových variant. Domnívám se, že je to z důvodu většího proudění vzduchu v široké

meziřádkové vzdálenosti a tím rychlejší usychání lodyh a listů. Nejvíce napadených lodyh se ukázalo u varianty s nejužší meziřádkovou vzdáleností 12,5 cm. V grafu č. 11 jsou údaje počtu napadených lodyh sečteny za celé tři roky trvání pokusu.

Dalším kritériem posklizňového hodnocení bylo stanovení olejnatosti, HTS, celkové sušiny a stanovení dusíkatých látek. Porovnání jsem prováděl na nejužší a nejširší variantě meziřádkových vzdáleností. Stanovení prováděla akreditovaná laboratoř ZKULAB s.r.o. Postoloprty.

Z výsledků v tabulce č. 36, je patrný minimální rozdíl v olejnatosti obou variant. Po zprůměrování jednotlivých období je to pouze 0,1 %. U HTS je situace podobná, rozdíl je pouze 0,11 g ve prospěch meziřádkové vzdálenosti 70 cm.

Tabulka 36 Porovnání olejnatosti a HTS

Varianta	Olejnatost v %			HTS v g		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	44,4	43,7	43,2	4,84	4,56	4,06
70 cm	44,9	43,2	42,6	4,96	4,71	4,1

Zdroj: autor

Celková sušina byla o 0,3 % větší u varianty 70 cm a obsah N látek o 0,4 % větší u stejné varianty. Jedná se o malé rozdíly a nedá se vyvozovat závislost sledovaných parametrů na meziřádkové vzdálenosti.

Tabulka 37 Porovnání celkové sušiny a NL v %

Varianta	Celková sušina v %			NL v %		
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2013/2014	2014/2015	2015/2016
12,5 cm	92,8	93,1	92,6	18,6	18,4	18,8
70 cm	92,9	93,2	93,4	19,1	18,9	19

Zdroj: autor

V tabulce č. 38 uvádím výnosy řepky ozimé v jednotlivých letech trvání pokusu i jejich průměr. Největší výnos byl ve sledovaných třech letech u setí na vzdálenost 45 a 70 cm za použití podrývacích slupic. Rozdíl mezi technologií klasického setí (12,5 cm) a uplatnění širokého řádku (70 cm) s podrývacími slupicemi činil průměrně za tříletý pokus 0,23 t/ha.

Při porovnání ostatních variant nebyl významný rozdíl.

Tabulka 38 Výnosy řepky za tříletý pokus v t/ha

Varianta	Výnos v t / ha			Celkový průměr
	2013/2014	2014/2015	2015/2016	
12,5 cm	3,85	3,93	4,02	3,93
15 cm	4,37	3,95	3,89	4,07
35 cm	4,33	4,18	3,62	4,04
45 cm	4,09	4,25	3,98	4,11
70 cm	4,35	4,12	4,01	4,16

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 podmínka a následně se zpracovává půda současně se setím. V tabulce č. 39 jsou vypočteny náklady na jednotlivé pracovní operace při založení porostu řepky. Při výpočtu jsem uvažoval s cenou nafty 27 Kč/l a náklad na 1 hodinu práce 136 Kč. Při hodnocení amortizace jsem vycházel z vnitropodnikových kalkulací.

Tabulka 39 Výpočet nákladů pracovních operací

Pracovní operace	Pohonná jednotka	Přívěsné nářadí, záběr stroje	Spotřeba PHM l/ha	Spotřeba PHM Kč/ha	Potřeba práce hod/ha	Spotřeba práce Kč/ha	Amortizace strojů Kč/ha	Celkem Kč/ha
Podmítka	Casse 620	horsch terrano 12 m	12	324	0,11	14,96	360	698,9
Hloubkové kypření	Casse 620	horsch tiger 8 m	15	405	0,18	24,48	410	789,5
Setí univerzálním secím strojem - 12,5 cm	New holland 360	vaderstat 8 m	5	135	0,16	21,8	250	406,8
Setí širokořádkovým kypřičem - 70 cm	Casse 620	simba 7 m	17	459	0,22	29,9	524	1012,9

Zdroj: autor

V tabulce č. 40 jsou uvedeny použité pracovní operace při zakládání porostu u obou zcela odlišných variant. U první možnosti založení je vidět větší časovou i finanční náročnost založení. Varianta setí na vzdálenost 70 cm, kde nedochází mezi podmínkou a setím k dalšímu

zpracování půdy, je ekonomicky výhodnější. Úspora činí 174,40 Kč/ha. Další výhodou se z praktického hlediska jeví možnost nasazení střežního stroje Casse 620 na jinou práci.

Tabulka 40 Náklady na založení porostu

Variantá	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	698,9	789,5	789,5	406,8	1886,2	3,93	479,9
70 cm	698,9	0	0	1012,9	1711,8	4,28	399,9

Zdroj: autor

Při těchto dosažených výnosech je rozdíl v nákladech činí 174,4 Kč/ha a na jednu tunu 80 Kč. Popsané výhody se promítají ve sledovaných podnicích v nárůstu ploch zakládaných stroji na přípravu půdy s použitím podrývacích slupic.

Obrázek 8 Setí řepky na vzdálenost řádku 70 cm



Zdroj: autor

Na obrázku č. 8 probíhá setí řepky do pouze podmítnutého pozemku. Po zasetí je povrch značně nerovný a je vhodné provést koulení, hlavně kvůli dalším přejezdům po pozemku.

Vzhledem k výše uvedeným ekonomickým výsledkům bylo v obou sledovaných firmách přistoupeno ke změně zakládání ploch řepky ozimé ve prospěch širokořádkového způsobu založení porostu. Rozsah a změnu za sledované období uvádím v tabulce č. 41.

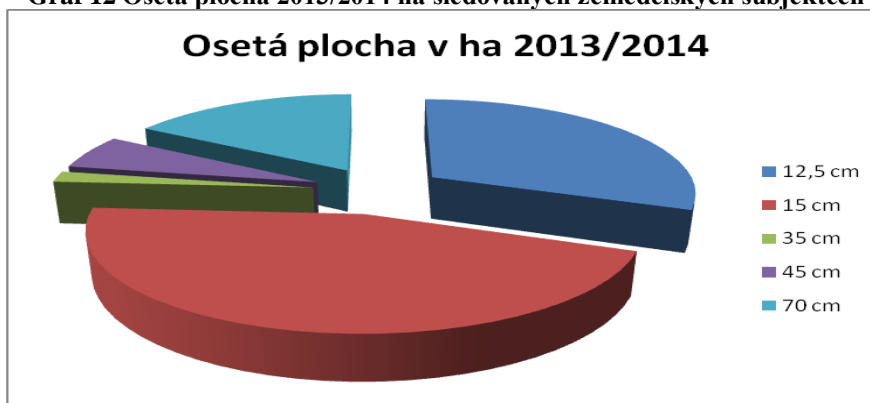
Tabulka 41 Osetá plocha jednotlivými variantami

Rozteč řádků	Osetá plocha v ha 2013/2014	Osetá plocha v ha 2014/2015	Osetá plocha v ha 2015/2016
12,5 cm	444,16	320,22	286,2
15 cm	657,22	480,17	385,1
35 cm	26,34	55,3	66,3
45 cm	83,96	221,3	265,2
70 cm	237,31	352,9	402,5

Zdroj: autor

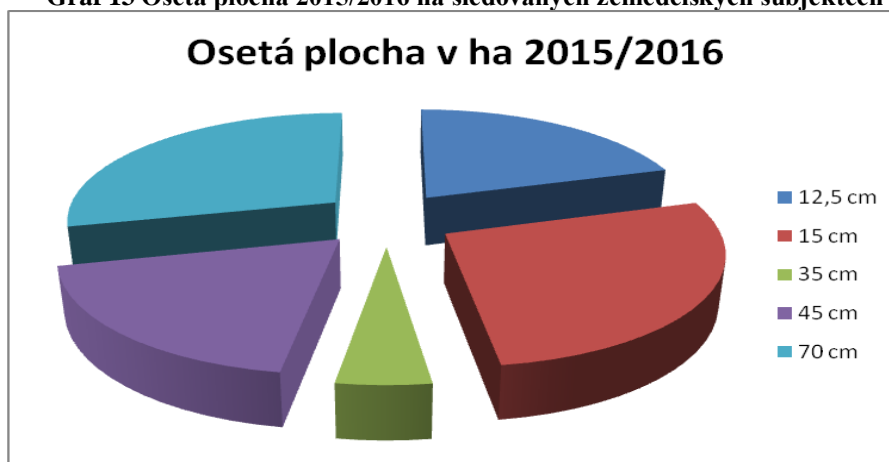
Zmiňovaný trend ve prospěch širokořádkových variant je dobře patrný z grafu č. 12 a grafu č. 13, které znázorňují první a poslední rok trvání pokusu.

Graf 12 Osetá plocha 2013/2014 na sledovaných zemědělských subjektech



Zdroj: autor

Graf 13 Osetá plocha 2015/2016 na sledovaných zemědělských subjektech



Zdroj: autor

6 Diskuze

Stanovisko k hypotézám

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

Zeman a Volf (2016) tvrdí, že při setí do širších meziřádků (35-70 cm) jsou dosahovány vyšší výnosy. V mém pokusu se v prvním roce sledování 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. V dalších letech opakování pokusu se mi jejich názor potvrdil, neboť došlo k navýšení výnosu u širokořádkových variant.

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. 40). 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), za použití podrýváku v ose setí řádků, zvyšuje biologické, produkční ukazatele a zlepšuje zdravotní stav rostlin hlavně z důvodu předčasného dozrávání.

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.

Hypotéza nižšího výsevku se zcela nepotvrdila, malý počet rostlin na metr čtverečný (13 – 15 ks), která nastala v prvním roce pokusu u varianty s meziřádkovou vzdáleností 45 cm, nejsou rostliny řepky ozimé schopny plnohodnotně vykompenzovat a dochází ke snížení výnosů. Hmotnost kořene v prvním roce sledování nepřevyšovala u podrývaných širokořádkových způsobů založení porostu klasické technologie. V následujících dvou letech došlo však k mírnému navýšení biologických ukazatelů u širokořádkových variant.

Podobný výsledek je i u poměru zdravých a nemocných lodyh. Došlo k mírnému navýšení zdravých rostlin u širokořádkových variant. Situaci mohlo zlepšit lepší proudění vzduchu mezi řádky, lodyhy rychleji osychají a mají větší vitalitu.

Vyhodnocením všech zjištěných faktů se dá konstatovat, že setí řepky ozimé do širokých řádků nemá zásadní vliv na výnos plodiny ve smyslu jeho razantního navýšení, ale opakováním pokusu k mírnému navýšení výnosu došlo. Hlavní přínos využití technologie setí do širokých řádků za použití strojů na přípravu půdy 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.

7 Závěr

V diplomové práci na téma „Variantní způsoby založení porostu řepky ozimé ve vztahu k biologickým a produkčním charakteristikám porostu“ 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 v jednotlivých letech, kdy probíhal pokus, vyplynulo, že u širokořádkových variant 45 a 70 cm bylo dosaženo větší hmotnosti nadzemní biomasy, ale ostatní produkční ukazatelé, vykazovaly podobné hodnoty u všech variant. Největší počet šesulí byl u meziřádkové vzdálenosti 45 cm, nejmenší u 12,5 cm. Ostatní varianty bez významných výkyvů.

Hlavním zjištěním v dlouhodobém pokusu je, že se mi potvrdil vliv setí do širokých řádků na výnos semen. V průměru byl vyšší o 0,23 t/ha. Dalším důležitým faktem je snížení nákladů na založení porostu řepky ozimé o 175 Kč/ha ve prospěch variant se založením do širokých řádků za použití strojů na přípravu půdy. Potvrzuje se tak názor Bečky a Vašáka (2016), že není zapotřebí zbytečných investic do přípravy půdy a je vhodné se více zaměřit na technologii setí a používání modernějších zařízení.

Tato technologie setí řepky ozimé za použití podrývacích slupic nabývá na významu na těžkých jílovitých půdách s obsahem jílových částic nad 35 %. Rostliny řepky jsou schopny lépe odolávat výkyvům počasí hlavně v období s nižším úhrnem srážek. Podle mého názoru je to způsobeno rozrušením utužené vrstvy, která se na těchto půdách vlivem přejezdů těžké mechanizace tvoří a znemožňuje vztlínání spodní vody do úrovně kořenových systémů rostlin řepky ozimé.

Jako nevýhodu tohoto způsobu zakládání porostů řepky ozimé je možné označit menší výkon setí. Ve srovnání s klasickým způsobem za použití universálních seček se jedná zhruba o 40 - 50 %.

I přes tento hendikep je zřejmé, že tato technologie je novým perspektivním směrem v zakládání porostů řepky ozimé.

8 Seznam literatury

ALPMANN, L., BARANYK, P., BOTHE, C., FEIFER, A. *Raps - Anbau und Verwertung einer Kultur mit Perspektive*. Landwirtschaftsverlag GmbH. 2006.Münster. p. 264
ISBN 9783784333830.

- ALPMANN, L. a kol. *Řepka – plodina s budoucností*. Münster, Landwirtschaftsverlag GmbH, 2009.
- BARANYK, Petr a kol. *Řepka: pěstování, využití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2007. 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7.
- BARANYK, Petr. *Základy pěstování řepky ozimé*. 2., upr. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. 31 s. ISBN 80-7271-131-8.
- BARANYK, Petr a kol. *Olejniny*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2010. 206 s. ISBN 978-80-86726-38-0.
- 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.
- 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.
- BEČKA, D. a kol. *Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé – poloprovozní pokusy 2013/2014*. In *Prosperující olejniny*. Praha: ČZU, 2014, s. 10 – 16.
- BEČKA, D. a kol. *Vývoj pěstitelských technologií řepky ozimé*. In *Prosperující olejniny*. Praha: ČZU, 2016, s. 1 - 5.
- BERANOVÁ, M. *Zemědělství starých Slovanů*. Academia, ČSAV Praha, 1980.
- BOKOR, P. *Výsledky odrůdových pokusů s řepkou ozimou v roce 2013/2014 na Slovensku*. In *Prosperující olejniny*. Praha: ČZU, 2014, s. 17 – 19.
- CIHLÁŘ, P., BEČKA, D., VAŠÁK, J. *Variantní pěstitelské technologie ozimé řepky v roce 2014/2015*. In *Prosperující olejniny*. Praha: ČZU, 2015, s. 15 – 19.
- ČERNÝ, J. *Význam hořčiku ve výživě ozimé řepky*. 2016 In *Sborník referátů. Systém výroby řepky*. SPZO, Praha. 178 - 184.
- ČÍŽEK a kol. *Rukověť agronoma*. Praha: SZN, 1981. 639 s.
- DELL B., et al (1997): *Physiological response of plants to low boron*. *Plant Soil* 193: 103-120.
- FÁBRY, A. *Pestovanie rastlin, diel IV., Olejniny*. ČSAZV v SVPL Bratislava, 1957.
- GERTZ, A. *Šlechtění řepky olejné*. In: *Kolektiv autorů (2009): Řepka – plodina s budoucností*, BASF, Praha, 180 s.

- HOCKING, P. et al. 1993. Accumulation, distribution and redistribution of dry matter and mineral nutrients in fruit of canola (oilseed rape), and the effects of nitrogen fertilizer and windrowing. *Australian Journal of Agricultural Research* 44. 1377 – 1388.
- HŮLA, Josef a kol. *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008. 248 ISBN 978-80-86726-28-1.
- CHLOUPEK, O. *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*. 3. vyd. Praha: Academia, 2008, 307. ISBN 978-80-200-1566-2.
- KROSCHEWSKI, A. Der frühling stellt sich zunehmend früher ein In: *Güstrower Jahrbuch* 2012, s. 213 -216.
- MÁDL, V a kol. *Král zvířat přináší úspory*. *Agrozpravodaj* 9/2010.
- MATULA, Jiří. *Výživa a hnojení sírou*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2007. 39 s. Metodika pro praxi. ISBN 978-80-87011-15-7.
- MORRISON et al. *Effect of row spacing and seeding rates on summer rape*, *Canadian Journal of Plant Science*, 1990, vol 70, p. 127 -137.
- MOZAFAR, A.(1993): Role of boron in seed production. In: Gupta, U.C. (Ed.): *Boron and its Role in Crop Production*. Boca Raton, FL: CRC Press, 53-85.
- MUSNICKI, Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmiennych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. *Rocz. AR w Poznaniu, Rozp. Nauk.*, 191: 153.
- MRÁZ, J. *UREA stabil – efektivní zdroj dusíku pro polní plodiny*. 2007 In *Sborník referátů. Prosperující olejnin*. ČZU v Praze.s. 121 – 122.
- NAGEL, K. A. et al. 2009. Temperature responses of roots: impact on growth, root system architecture and implications for phenotyping. *Functional Plant Biology* 36. 947-959.
- OTTA, J. a kol. *Ottova encyklopedie*,1888 – 1909.
- PINKERTON, A. (1998): Critical sulfur concentrations in oilseed rape (*Brassica napus*) in relation to nitrogen supply and to plant age. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 1998, 38 (5): 511-522.
- RICHTER, Rostislav, HŘIVNA, Luděk a CERKAL, Radim, ed. *Výživa a hnojení ozimé řepky*. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2001. 41 s. ISBN 80-238-8096-9.
- SCHONBERGER, J. *Rapsanbau*. AgroConcept GmbH – Bonn, 2013. ISBN 978-3-9814549-2-5.

- SOUKUP, J. *Založení porostu řepky*. In Baranyk. P., Fábry. A. a kol. 2007: Řepka. Pěstování. Využití. Ekonomika. Profi Press. Praha. 208 s.
- SOVERO, M. et al. 1993. Rapeseed, a new oilseed crop for the United States. *Newcrops*. Wiley. New York. p. 302 - 307.
- STEHLÍK a kol. *Naučný slovník zemědělský*. SZN Praha, 1981.
- VANĚK, Václav a kol. *Výživa polních a zahradních plodin*. Praha: Profi Press, 2007. 167 s. ISBN 978-80-86726-25-0.
- VAŠÁK, Jan a kol. *Řepka*. Praha: Agrospoj, 2000. 321 s. ISBN 80-239-4236-0.
- VAŠÁK, J., FÁBRY, A., ZUKALOVÁ H., a kol. *Systém výroby řepky*. ČSVTS a Vysoká zemědělská v Praze, 1984.
- VAŠÁK, J. *Podmínky pro zvýšení výnosů a zlepšení ekonomiky řepky ozimé*. In *Prosperující olejniny*. Praha: ČZU, 2014, s. 1 – 9.
- 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.
- XU P. L. et al. (2008): Effects of long-term shilling on ultrastructure and antioxidant activity in leaves of two cucumber cultivars under low light. *Physiol. Plant.* 132, 467-478.
- ZEMAN, J., VOLF, M. *Výsledky pěstování řepky v České republice v roce 2015/2016*. 2016 In Sborník. SPZO, Praha. 3 - 34.
- 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

USDA. Data and Statistics. [cit. 10. 3. 2017] Dostupné z:
[http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=DATA_STATISTICS&navtype=RT
&parentnav=marketing-trade](http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=DATA_STATISTICS&navtype=RT&parentnav=marketing-trade)

MIG ESP. Klimatické regiony ČR. [cit. 10. 3. 2017] Dostupné z:
<http://www.migesp.cz/klimaticke-regiony-cr>

9 Seznam grafů

Graf 1 Vývoj sklizňových ploch řepky ozimé v ČR	9
Graf 2 Vývoj hektarových výnosů řepky ozimé v ČR	10
Graf 3 Úhrny srážek v oblasti vzhledem k dlouhodobému období.....	46
Graf 4 Porovnání průměrné teploty ve vegetační době	48
Graf 5 Graf 5 Délka hlavního kořene za tříletý cyklus měření dle variant	56
Graf 6 Délka listů za tříletý cyklus měření dle variant.....	56
Graf 7 Zhutnění půdy - Simba SLD	59
Graf 8 Zhutnění půdy s použitím klasické agrotechniky.....	60
Graf 9 Souhrnné měření zhutnění půdy.....	60
Graf 10 Celkový průměrný počet šesulí za celý tříletý pokus na 1 rostlinu	66
Graf 11 Poměr zdravých a nemocných lodyh z 30 kusů	67
Graf 12 Osetá plocha 2013/2014 na sledovaných zemědělských subjektech.....	71
Graf 13 Osetá plocha 2015/2016 na sledovaných zemědělských subjektech.....	71

10 Seznam obrázků

Obrázek 1 Zeměpisná poloha sledovaných podniků Zdroj: www.google.com/maps	38
Obrázek 2 Klimatické regiony ČR Zdroj: http://www.migesp.cz/klimaticke-regiony-cr	40
Obrázek 3 Podzimní inventarizace Zdroj: autor	53
Obrázek 4 Podzimní inventarizace Zdroj: autor	53
Obrázek 5 Setí klasickou metodou a setí s podrýváním.....	57
Obrázek 7 Ukázka rostlin z obou variant setí Zdroj:autor.....	58
Obrázek 8 Vzcházející rostliny po širokořádkovém setí.....	63
Obrázek 9 Setí řepky na vzdálenost řádku 70 cm.....	70

11 Seznam tabulek

Tabulka 1 Potřeba živin pro výnos semen 4 t/ha a podíl příjmu od počátku jarní vegetace do počátku kvetení	20
Tabulka 2 Formy dusíku v hnojivech.....	22
Tabulka 3 Hodnoty dusíku v rostlině na různých stanovištích v % (2013).....	24
Tabulka 4 Celkový odběr živin ozimou řepkou (kg/ha) a jejich distribuce v rostlině	27
Tabulka 5 Šlechtitelský pokrok u řepky olejné.....	31
Tabulka 6 Výnosová schopnost řepky ozimé – charakteristické parametry.....	36
Tabulka 7 Klimatická charakteristika ČR	40
Tabulka 8 Agroklimatické podmínky stanoviště	40
Tabulka 9 Typický vzorek zrnitostního rozboru pro danou oblast (MJM Litovel 2011).....	41
Tabulka 10 Typický vzorek zrnitostního rozboru pro danou oblast (MJM Litovel 2011).....	41
Tabulka 11 Přehled podmínek pro růst a výnos řepky ozimé v pokusných lokalitách.....	43
Tabulka 12 Přehled podmínek vegetace řepky 2014/2015	44
Tabulka 13 Přehled podmínek vegetace řepky 2015/2016.....	44
Tabulka 14 Úhrny srážek v pokusné oblasti za období 2013/2014	45
Tabulka 15 Úhrny srážek v pokusné oblasti za období 2014/2015	45
Tabulka 16 Úhrny srážek v pokusné oblasti za období 2015/2016	46
Tabulka 17 Průměrné denní teploty vzduchu v pokusné oblasti za období 2013/2014 v porovnání s dlouhodobým sledováním.....	47
Tabulka 18 Průměrné denní teploty vzduchu v pokusné oblasti za období 2014/2015 v porovnání s dlouhodobým sledováním.....	47
Tabulka 19 Průměrné denní teploty vzduchu v pokusné oblasti za období 2015/2016 v porovnání s dlouhodobým sledováním.....	48
Tabulka 20 Základní hnojení řepky ozimé	50
Tabulka 21 Ukázka ochrany řepky ozimé	50
Tabulka 22 Podzimní měření - počet rostlin a hmotnost kořene	54
Tabulka 23 Podzimní měření - hmotnost kořene a biomasy	54
Tabulka 24 Podzimní souhrnné vyhodnocení.....	55
Tabulka 25 Podzimní měření - délka listů, průměr krčku	55
Tabulka 26 Jarní nástup vegetace	61
Tabulka 27 Jarní inventarizace porostů.....	61
Tabulka 28 Butonizace v jednotlivých letech.....	62
Tabulka 29 Jarní hodnocení počtu rostlin a hmotnosti kořenů v g	62
Tabulka 30 Jarní hodnocení hmotnosti nadzemní biomasy a kořenů na 1 rostlinu v g	62
Tabulka 31 Shrnutí tříletých jarních odběrů	63
Tabulka 32 Jarní biologické ukazatele	64
Tabulka 33 Počet šesulí na terminálu a počet šesulí na postranních větvích	65
Tabulka 34 Počet neproduktivních a produktivních větví.....	66
Tabulka 35 Počet zdravých a napadených lodyh z 30 kusů	67
Tabulka 36 Porovnání olejnatosti a HTS.....	68
Tabulka 37 Porovnání celkové sušiny a NL v %	68
Tabulka 38 Výnosy řepky za tříletý pokus v t/ha	69
Tabulka 39 Výpočet nákladů pracovních operací.....	69
Tabulka 40 Náklady na založení porostu	70
Tabulka 41 Osetá plocha jednotlivými variantami	71
Tabulka 42 Údaje z penetrometru	83
Tabulka 43 Údaje z penetrometru	83
Tabulka 44 Údaje z penetrometru	84

Tabulka 45 Údaje z penetrometru	84
Tabulka 46 Fenofáze v BBCH a délka rostlin v cm v roce 2014.....	85
Tabulka 47 Fenofáze v BBCH a délka rostlin v cm v roce 2015.....	87
Tabulka 48 Fenofáze v BBCH a délka rostlin v cm v roce 2016.....	89

12 Přílohy

12.1 Údaje z penetrometru

Tabulka 42 Údaje z penetrometru

Vaderstat 12,5 cm - pozemek 1													
	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 43 Údaje z penetrometru

Vaderstat 12,5 cm - pozemek 2													
	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 44 Údaje z penetrometru

5.SLD Řadek													
	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
Průmer	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 45 Údaje z penetrometru

6. SLD Meziřadek													
	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
Průmer	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 Délka rostlin v určitých fenofázích v jednotlivých obdobích

Tabulka 46 Fenofáze v BBCH a délka rostlin v cm v roce 2014

		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

Tabulka 47 Fenofáze v BBCH a délka rostlin v cm v roce 2015

		Délka rostlin (cm)			
Datum	Vzdálenost řádků (cm)	Napřimené	Nenapřimené	BBCH fenofáze	Poznámky
8.3.2015	12,5 cm	6	7	25-28	
	15 cm	10	10	25-28	
	35 cm	12	12	25-28	
	45 cm	14	14	25-28	
	70 cm	14	14	25-28	
18.3.2015	12,5 cm	12	12	45-50	
	15 cm	13	13	45-50	
	35 cm	18	18	45-50	
	45 cm	19	19	45-50	
	70 cm	24	24	48-50	
1.4.2015	12,5 cm	15-25	15-25	51-55	
	15 cm	30-40	30-40	55	
	35 cm	45-60	40-50	55	
	45 cm	52 - 60	52 - 60	55	
	70 cm	60-70	60-70	55	
13.4.2015	12,5 cm	70-90	70-90	59 - 61	
	15 cm	90 - 100	80-90	61	
	35 cm	100 - 110	100 - 110	57 - 59	
	45 cm	97 - 105	97 - 105	61	
	70 cm	110 - 120	110 - 120	61 - 62	
22.4.2015	12,5 cm	120	110	63	
	15 cm	130	125	63	
	35 cm	165	150	63	
	45 cm	140	130	63	
	70 cm	155	150	63	
3.5.2015	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	
24.5.2015	12,5 cm	150	140	68-69	
	15 cm	160	150	68-69	
	35 cm	190	172	68-69	
	45 cm	166	160	68-69	
	70 cm	175	160	68-69	

7.6.2015	12,5 cm	160	150	71-73	
	15 cm	165	155	71-73	
	35 cm	190	175	71-73	
	45 cm	170	160	71-73	
	70 cm	180	165	71-73	
22.6.2015	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	
1.7.2015	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	
10.7.2015	12,5 cm	160	150	89	výmlat 21.7.2015
	15 cm	150	140	89	výmlat 20.7.2015
	35 cm	190	170	89	výmlat 20.7.2015
	45 cm	170	160	89	výmlat 21.7.2015
	70 cm	180	160	89	výmlat 24.7.2015

Zdroj: autor

Tabulka 48 Fenofáze v BBCH a délka rostlin v cm v roce 2016

		Délka rostlin (cm)	Délka rostlin (cm)		
Datum	Vzdálenost řádků (cm)	Napřimené	Nenapřimené	BBCH fenofáze	Poznámky
6.3.2016	12,5 cm	8	7	25-28	
	15 cm	10	9	25-28	
	35 cm	12	12	25-28	
	45 cm	13	13	25-28	
	70 cm	14	14	25-28	
15.3.2016	12,5 cm	12	12	45-50	
	15 cm	13	13	45-50	
	35 cm	16	16	45-50	
	45 cm	18	18	45-50	
	70 cm	22	22	48-50	
2.4.2016	12,5 cm	15-25	15-25	51-55	
	15 cm	30-40	30-40	55	
	35 cm	45-60	40-50	55	
	45 cm	50-60	50-60	55	
	70 cm	60-70	60-70	55	
11.4.2016	12,5 cm	75-80	75-80	59 - 61	
	15 cm	90 - 100	80-90	61	
	35 cm	90-100	90-100	57 - 59	
	45 cm	95-105	95-105	61	
	70 cm	105-110	105-110	61 - 62	
21.4.2016	12,5 cm	120	115	63	
	15 cm	130	110	63	
	35 cm	160	150	63	
	45 cm	140	130	63	
	70 cm	155	150	63	
5.5.2016	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	165	150	65-67	
22.5.2016	12,5 cm	150	140	68-69	
	15 cm	160	150	68-69	

	35 cm	190	172	68-69	
	45 cm	166	162	68-69	
	70 cm	175	170	68-69	
8.6.2016	12,5 cm	160	150	71-73	
	15 cm	165	155	71-73	
	35 cm	190	175	71-73	
	45 cm	170	160	71-73	
	70 cm	180	165	71-73	
22.6.2015	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	
3.7.2016	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	
9.7.2016	12,5 cm	160	150	89	výmlat 18.7.2016
	15 cm	155	140	89	výmlat 24.7.2016
	35 cm	190	170	89	výmlat 21.7.2016
	45 cm	180	160	89	výmlat 21.7.2015
	70 cm	190	160	89	výmlat 22.7.2016

Zdroj: autor