

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



**Inovace pěstitelské technologie řepky ozimé
(*Brassica napus* L.)**

Diplomová práce

Autor práce: Ing. Simona Vehovská

Obor studia: AMRKS

Vedoucí práce: Ing. David Bečka, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Inovace pěstitelské technologie řepky ozimé (*Brassica napus* L.)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.dubna 2018

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu Ing. Davidu Bečkovi, Ph.D. za odborné vedení, rady a cenné připomínky, kterými přispěl k vypracování této diplomové práce.

Inovace pěstitelské technologie řepky ozimé (*Brassica napus* L.)

Souhrn

Cílem této práce je porovnání pěti komplexních pěstitelských technologií s různou intenzitou vstupů se zaměřením na inovativní prvky pro zvýšení výnosu semen řepky ozimé. Pokusy byly založeny na pozemku pokusné stanice FAPPZ ČZU v Praze v Červeném Újezdě (okr. Praha západ), formou přesných maloparcel po dobu tří let - 2014/2015; 2015/2016; 2016/2017. Pro založení pokusů pěstební technologie 3 až 5 (minimalizace) byl zvolen modulární secí stroj Falcon 6 od společnosti Farnet, který je díky modularitě určen do všech půdních podmínek i technologií. Zejména při minimalizační technologii využívá setí do nepřipravené půdy s aplikací hnojiva. Falcon spojuje přípravu půdy, hnojení a vlastní setí do jedné operace, do jednoho přejezdu. Kontrolní pěstební technologie č. 1 (orba) byla vyseta bezesbytkovým pokusnickým secím strojem Oyord do orby. Ve všech pokusných letech byly maloparcelkové pokusy založeny odrudou Marcopolos od společnosti KWS, která byla v roce 2014 novinkou na trhu. Výměra jedné maloparcelky představovala sklizňovou plochu 11,88 m² o rozměrech 11,25 x 9,5 m². Pokusné technologie se lišily, přípravou půdy, hnojením pod patu, výsevkem, podzimním hnojením, regulací růstu, fungicidní ochranou a listovou výživou.

Sledování probíhalo u všech pěstitelských technologií řepky ozimé. V průběhu vegetace byla sledována hmotnost nadzemní biomasy a kořenů, počet listů, délka nejdelšího listu, délka kořene, průměr kořenového krčku. Ve sklizňové fázi bylo u všech pěstitelských technologií vyhodnoceno polehnutí porostu, počet větví, počet šesulí, celkový výnos semen (t/ha) a HTS (g).

Ve všech pokusných letech rostliny vzcházely lépe po orbě než po podmítce (var. 2 Farnet orba v porovnání s var. 3 Farnet intenzita). Průměrná vzcházivost při tříletém hodnocení byla na orané variantě 70 %, na variantě s podmínkou 60 %. V tříletých výsledcích pokusů vyšla výnosově nejlépe varianta 2 (Farnet orba - 5,53 t/ha), která měla průkazně vyšší výnos proti kontrolní variantě 1 (tradiční technologie). Varianta 2 (Farnet orba), která vyšla výnosově nejlépe, byla současně i variantou, u které jsme zjistili nejvyšší počet větví a šesulí na m² (10

872 šešulí/m²). Z ekonomického hlediska po odečtení vstupních nákladů od zisku dosáhlo nejlepších výsledků využití technologie var. 5 (Farmet velké úspory), následovala var. 1 (kontrolní technologie). Varianty 2-4 jsou méně ekonomicky efektivní.

Vzhledem ke klimatickým změnám posledních let - častější přísušky v době zpracování půdy a setí řepky, je vhodné se v praxi více zaměřit na technologii setí a používání modernějších zařízení, přizpůsobit jarní regulaci porostu odrůdě, dávku N hnojení a hustotě porostu.

Klíčová slova: řepka ozimá, inovace, pěstitelská technologie, strip till, výsevek, podzimní N

Innovation of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) growing technology

Summary

The aim of this work is to compare five complex cultivation technologies with different intensity of inputs focusing on innovative elements to increase the yield of winter oilseed rape. The experiments were taken within the estate of the experimental station of the Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources, in the Czech University of Life Sciences in Prague, in Červený Újezd (district of Prague West), in the form of precise small-scale parcels over the period of three years - 2014/2015; 2015/2016; 2016/2017. The Farmet Falcon 6 modular seed drill was chosen to set up 3 to 5 (minimization) cultivation experiments. This seed drill, thanks to its modularity, is designed for all soil conditions and technologies. Especially with minimization technology, it uses sowing into unprepared soil with an application of fertilizer. Falcon combines soil preparation, fertilization and sowing into one operation - one crossing. The control cultivation technology No. 1 (plowing) was sowed by the Oyord sowing machine. In all experimental years, small-scale parcel experiments were based on the Marcolos variety produced by KWS company. This variety was a newcomer in the market in 2014. The area of one small-scale parcel represented a harvest area of 11.88 m² measuring 11.25 x 9.5 m². Experimental technologies have varied in soil preparation, fertilization under the helm, sowing rate, autumn nutrition, regulation, fungicidal protection, leaf nutrition.

The monitoring was carried out on all winter oilseed rape crop technologies. During the vegetation, the weight of the above-ground biomass and roots, the number of leaves, the longest leaf length, the root length and the diameter of the root neck were observed. In the harvesting phase, lodging of vegetation, highest number of fertile branches, the number of siliques and the total yield of seeds (t/ha) and the THOGW (g) were evaluated for all cultivation technologies.

In all experimental years, plants emerged better after plowing than after disking (var. 2 Farmet plow compared to var. 3 Farmet intensity). The average response rate for the three-year evaluation was 70% on the plowed variant, 60% for the disking variant. In three-year trial results, variant 2 was found to be the best (Farmet plow - 5.53 t / ha) which had a higher yield against control variant 1

(traditional technology). Variant 2 (The Farnet plow), which yielded the best, was at the same time the variant where we found the highest number of fertile branches, number of siliques at the terminal per m² (10,872 siliques / m²). Economically, after deducting input costs from profit, the best results were achieved by using Variant 5 (Farnet Saving), followed by Variant 1 (Control). Variants 2-4 were less economically efficient.

Due to the climatic changes of recent years resulting with more frequent spring drought during soil cultivation and oilseed rape sowing, it is advisable to focus more on sowing technology and the use of more modern equipment. Also spring regulation of vegetation should be adapted to the variety, dosage of N fertilization and density of vegetation.

Key words: winter oilseed rape, innovation, cultivation technology, strip till, sowing rate, autumn nitrogen

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1 Úvod..... | 9 |
| 2 Vědecká hypotéza a cíle práce | 10 |
| 2.1 Vědecká hypotéza | 10 |
| 2.2 Cíle práce..... | 10 |
| 3 Přehled literatury | 11 |
| 3.1 Dějiny pěstování a rozšíření řepky | 11 |
| 3.2 Význam pěstování | 11 |
| 3.3 Biologická charakteristika..... | 12 |
| 3.3.1 Systematická a botanická charakteristika..... | 12 |
| 3.3.2 Růst a vývoj..... | 13 |
| 3.3.3 Požadavky na prostředí | 16 |
| 3.3.4 Agrotechnika řepky ozimé | 16 |
| 3.4 Odrůda a osivo | 17 |
| 3.5 Tvorba výnosu | 20 |
| 3.6 Výživa hnojení..... | 20 |
| 3.6.1 Řepka ozimá - nároky na živiny..... | 21 |
| 3.6.2 Význam jednotlivých živin..... | 23 |
| 3.7 Regulace porostů řepky | 27 |
| 3.8 Zpracování půdy | 28 |
| 3.8.1 Historie technologie pásového zpracování půdy | 29 |
| 3.8.2 Pásové zpracování půdy..... | 29 |
| 3.8.3 Výživa a hnojení v systémech pásového zpracování půdy | 31 |
| 4 Materiál a metody | 32 |
| 4.1 Charakteristika pokusné lokality | 32 |
| 4.1.1 Půdní charakteristika..... | 32 |
| 4.1.2 Hydrologické a geomorfologické poměry..... | 33 |
| 4.1.3 Povětrnostní podmínky..... | 33 |
| 4.2 Charakteristika pokusu | 33 |
| 4.3 Přehled variant pěstitelských technologií | 35 |
| 4.3.1 První pokusný rok 2014/15 | 35 |
| 4.3.2 Druhý a třetí pokusný rok 2015/16 - 2016/17 | 36 |
| 4.4 Přehled agrotechnických zásahů | 37 |
| 4.4.1 První pokusný rok 2014/15 | 37 |
| 4.4.2 Druhý pokusný rok 2015/16 | 39 |
| 4.4.3 Třetí pokusný rok 2016/17 | 41 |
| 4.5 Sledované znaky | 43 |
| 4.6 Statistické vyhodnocení získaných dat | 43 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | Výsledky | 45 |
| 5.1 | Tříleté výsledky | 48 |
| 5.2 | Ekonomické zhodnocení pěstitelských technologií | 55 |
| 6 | Diskuze | 57 |
| 7 | Závěr | 60 |
| 8 | Přehled literatury | 61 |

1 Úvod

Třetí semennou celosvětově nejvýznamnější olejninou po palmě olejné a sóje je řepka olejka ozimá (*Brassica napus* L.) s přibližnou produkcí 55 milionů tun semene (Baranyk et al., 2010) Nejvýznamnějším producentem řepky na světě je EU s objemem cca 22 mil. tun a výnosy asi 3,3 t/ha. Zbytek světa hlavně Kanada, Čína, Indie - produkuje přibližně 40-43 mil. tun semene ročně s výnosy cca 1,6 t/ha při velkém kolísání podle zemí od 0,9 do 2,7 t/ha. Jedničkou EU v produkci řepky je Německo, které těsně následuje Francie. Tyto země mají přímořské podmínky s dostatkem srážek a mírnými zimami a s dlouhým dnem během vegetace. Podíl řepky na osevech ČR dlouhodobě přesahuje 12 % (v roce 2017 činil ze sumy osevů 16 %) a je největší v rámci EU. V mnoha podnicích se řepka nepěstuje, proto její zastoupení v některých podnicích dlouhodobě činí cca 20 % orné půdy, avšak někdy 33 %, dokonce i 50 % řepky (Vašák et al., 2017).

V posledních letech v ČR postupně rostou plochy s ozimou řepkou, která byla zaseta do neorané půdy. K tomu přispívají častější přísušky v době zpracování půdy a setí řepky, používání nových technologických postupů při zakládání porostů řepky (pásové zpracování půdy, setí do širších řádků s hlubokým kypřením pod řádky, přímé setí do strniště apod.). Zpracování půdy před setím řepky se provádí v letním období, kdy je vysoká teplota půdy a její kypření (oxidace) přispívá k mineralizaci organických látek v půdě a také ke ztrátě vody, která pak může chybět při vzcházení rostlin (Růžek et al., 2017).

Šimka et al. (2012) publikoval, že v praxi obvyklé hustoty kolem 30 rostlin/m² nejsou dostačující. V tříletých pokusech s odlišnými hustotami porostů, řídké porosty (do 35 rostlin/m²) výnosově propadly ve srovnání s optimálními porosty (35-60 rostlin/m²) statisticky průkazně o 1 tunu. Avšak statisticky neprůkazně dosáhly husté porosty (nad 60 rostlin/m²) vyšších výnosů než optimální porosty.

Béreš et al. (2016) doporučuje do intenzivní pěstitelské technologie ozimé řepky zařadit podzimní přihnojení dusíkem v dávce 40 kg N/ha na přelomu října a listopadu. V té době již nehrozí riziko bujného růstu listů vlivem nižších teplot. Nadzemní biomasa ukončuje svůj růst při 5 °C a kořeny při asi 2 °C. Půda velmi často během zimy nepromrzne, anebo se výrazněji ochladí až v lednu. Kořeny tedy rostou po velkou část zimy. (Bečka et al., 2013).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Vědecká hypotéza

1. Systém výsevu strip till zajistí vyšší a jednotnější vzcházivost ozimé řepky.
2. Inovace pěstitelského systému řepky ozimé (strip till, vyšší výsevek, podzimní N, regulace růstu, fungicidy, stimulace a listová výživa) zvyšuje výnos semen řepky ozimé a je ekonomicky efektivní.

2.2 Cíle práce

Cílem diplomové práce je porovnání pěti komplexních pěstitelských technologií s různou intenzitou vstupů se zaměřením na inovativní prvky pro zvýšení výnosu semen řepky ozimé.

3 Přehled literatury

3.1 Dějiny pěstování a rozšíření řepky

Počátky pěstování řepky olejky se začínají datovat od konce 18. století, do té doby nebylo rozlišováno pěstování od blízkého druhu řepice. Je známo, že v minulosti se hojném množství pěstovaly brukvovité zeleniny a krmné plodiny, jejichž vyobrazení se našla na malbách ve městech Pompeje a Herkulaneum. Zmínky o pěstování se také našly ve starém Egyptě, Švýcarsku, Staré Germánii a Belgii (Fábry et al., 1992).

Pozdější údaje o řepce nebo řepici se nacházejí ve starších bylinářích a herbářích např. Mathioliho herbář z roku 1590 nebo v rukopisné sbírce kuchařských předpisů z 15. století. V roce 1682 vychází tzv. instrukce frýdlantská, kde se již rozlišuje pěstování řepky a řepice. Zásadní rozvoj pěstování řepky nastal růstem velkých měst, manufaktur, moderního hutnictví a lehkého průmyslu. Ovšem sedláci neměli řepku v oblibě, protože vyžadovala moc práce, proto raději svítili loučemi a pokrmy mastili sádlem a máslem (Baranyk et al., 2007).

V blízkosti velkých měst se stupňovala intenzita polní výroby a byl zrušen trojpolní. V roce 1831 neexistoval již prakticky v okolí Prahy úhor a místo úhoru se sely okopaniny, řepka a píciny. Souběžně se snižováním úhorových ploch rostly také osevní plochy řepky (Fábry et al., 1992).

V Čechách i na Moravě právě řepka zapříčinila zavádění systému střídání plodin a propagátoři řepky byli současně i propagátory nových způsobů hospodaření v zemědělské výrobě. V Čechách to byl F. X. Horský a na Slovensku Fándly (Baranyk et al., 2007). Od roku 1868 až podnes jsou již známy každoročně osevní plochy, výnosy a sklizně řepky (Fábry et al., 1992).

3.2 Význam pěstování

Řepka je celosvětově druhou nejvýznamnější olejinou s přibližnou produkcí 55 miliónů tun semen. Jejím největším producentem je Evropská unie (19 mil. tun) a veškerá tato produkce bývá v EU i zpracována. Druhý největší výrobce je Čína (12 mil. tun). Největším vývozcem řepky s výrazným vlivem na cenu je Kanada s produkcí 10 - 11 mil. tun semen.

V Československu, které bylo po 2. světové válce do značné míry odkázáno na dovoz tukových surovin, se situace začala měnit, když se dosud přehlížený řepkový olej stal koncem 20. století cennou součástí lidské výživy. Záslouhou pokroku v genetice a šlechtění se podařilo kanadským šlechtitelům snížit obsah nežádoucí kyseliny erukové do té míry, že řepkový olej začal být schopen svou kvalitou konkurovat olivám, slunečnici, sóji a dalším významným olejinám. Také došlo ke zlepšení kvality extrahovaných šrotů pro krmivářské účely a to díky polskému šlechtiteli Krzymanskému, který pracoval na snížení obsahu sirných sloučenin - glukosinolátů. To vedlo k vyšlechtění tzv. dvounulových odrůd řepky („00“). V navazujícím období, kdy došlo po vzniku Systému výroby řepky (1983) k dynamickému růstu produkce olejin, hlavně řepky, se Česká republika stala ze země dovážející olejinu plně soběstačným a významným exportérem.

Využití řepky olejné lze rozdělit do čtyř stěžejních oblastí: potravinářství, krmivářství, oleochemie, energetické využití (zdroj obnovitelné energie), (Baranyk et al., 2010).

3.3 Biologická charakteristika

3.3.1 Systematická a botanická charakteristika

Skupina olejin reprezentuje z hlediska botanického a systematického velký počet druhů patřících do nejrozmanitějších rodů a čeledí, které obsahují v semenech, plodech a jiných rostlinných orgánech oleje a tuky v takovém množství, že to umožňuje jejich průmyslové zpracování. Olejiny mohou být vytrvalé nebo jednoleté, popř. jednoleté přezimující.

Řepka olejka (*Brassica napus* L.) se řadí do čeledě brukvovitých rostlin (*Brassicaceae*). Systematika této čeledi je velmi složitá. Předpokládá se že *Brassica napus* L. vznikla spontánním křížením a zdvojením počtu chromozomů z druhu řepice (řepka ladní - *B. campestris* L.) a brukve zelené (*B. oleracea* L.) anebo jiného druhu této základní skupiny (Fábry et al., 1992).

Rozšíření pěstování řepky zasahuje do celé oblasti mírného a částečně i subtropických pásů Země s významnými pěstitelskými oblastmi na indickém subkontinentu, v Číně, západní Sibiři, Kazachstánu, severním Kavkaze, evropské oblasti od řeky Dněpru až po Britské ostrovy včetně Skandinávie, Pobaltí a Bílé Rusi,

v Severní Americe zvláště v Kanadě, Argentině i v severní Africe, Austrálii a na Novém Zélandu. Ozimý typ je podstatně méně rozšířen a zahrnuje především oblasti střední a západní Evropy, jižní část Skandinávie a Kanady, severní Kavkaz, západní Ukrajinu, část Běloruska, západ a sever USA (Baranyk et al., 2010).

3.3.2 Růst a vývoj

Životní cyklus (ontogeneze) ozimé řepky se uskutečňuje ve dvou vegetačních obdobích. Na podzim prvního roku se tvoří vegetativní orgány jako kořenový systém, listová růžice a shromažďují se asimiláty v kořenové hmotě a hypokotylu. Tyto zásobní látky jsou již na podzim využívány pro tvorbu základu generativních a v průběhu jarního vývoje, který je dovršen tvorbou květenství, květů, plodů a semen (Baranyk et al., 2007).

Semeno řepky pro klíčení vyžaduje 60 hmotnostních procent vody. Minimální teplota pro klíčení je 1 °C, optimální teplota +20 až +25 °C. Zárodečný kořínek začíná vznikat množím meristematických buněk vzrůstného vrcholu kořenového systému a jeho tvorba je ovlivněna energetickou výkonností zásobní látky - oleje, fyzikálním stavem půdy, poměrem vody a vzduchu v půdě a teplotou (Baranyk et al., 2010).

Kořenový systém ozimé řepky se skládá z kulového kořene, z kterého v horní části vyrůstají boční kořenové vlásky, ve spodní části další boční kořeny (Nagel et al., 2009). V průběhu krátkého času řepka vytváří mohutný kořenový systém. Mladé rostliny vynaloží až 50 % získané energie fotosyntézou v nadzemní části do rozvoje kořenového systému. Jen s dobře založeným a výkonným kořenovým systémem je možné dosáhnout vysokých výnosů i v nepříznivých klimaticko-půdních podmínkách (Nagel, 2006; Kutschera et al., 2009).

Největší část kořenového systému se rozkládá v hloubce 22-25 cm ornice. Z celkové kořenové hmoty se 10-15 % rozrůstá do větších hloubek, někdy až do třech metrů (Špaldon et al., 1982).

Při vzházení se objevuje ohnutý hypokotyl a tmavě zelené delší lístky, v další fázi se objevují mírně ochlupené pravé lístky (Baranyk et al., 2010). Nadzemní část ozimé řepky se objevuje ve dvou proměnách, a to ve fázi listové růžice (fáze vegetativní) a ve fázi prodlužovací nebo rychlého růstu (generativní) (Fábry et al., 1992).

Listy řepky jsou lyrovitě peřenodílné, dolní řapíkaté, střední a horní přisedlé, asi ze 2/3 objímavé. Délka lodyhy je variabilní dle odrůdy a to 125-200 cm, významným

šlechtitelským úspěchem bylo vyšlechtění trpasličích a polotrpasličích odrůd. Vedlejší větve vyrůstají v divergenci 3/8 a hustota je specifickým odrůdovým znakem, přitom novější odrůdy se vyznačují intenzivnějším větvením. To se týká i větví 2. a 3. řádu, přičemž počet větví je v korelaci s počtem pravých listů.

Řepka má **květy** oboupohlavné, bisymetrické (Baranyk et al., 2010). Květenství má hroznovitý tvar a jednotlivé kvítky jsou tvořeny 4 žlutými korunními plátky. Tyčinky jsou čtyřmocné a poskytují nektar opylujícímu hmyzu. Barva květu je determinována geneticky (Fábry et al., 1992). Kvetení začíná naspodu květenství, jeho začátek se ukazuje dva dny před vlastním otevřením kvítků.

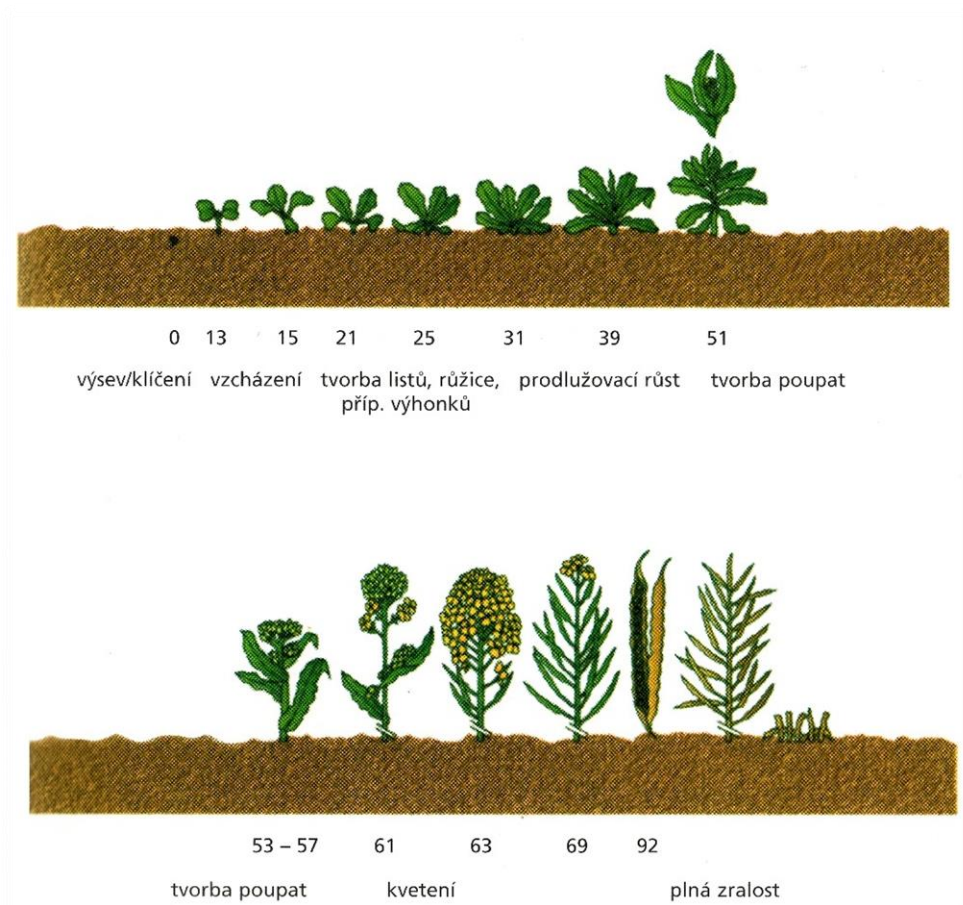
Řepka je fakultativně cizosprašná a stavba květu umožňuje uplatnění heterozního efektu (Baranyk et al., 2010). K opylení hmyzem dochází z více jak 90 % a to včelami, čmeláky a mouchami, do 10 % opylení dochází větrem. Z hlavních pěstovaných polních plodin začíná řepka nejdříve kvést. Obvyklým obdobím počátku květu je začátkem května a trvá přibližně 20 až 30 dní - při nástupu dřívějšího jara řepka začíná kvést dříve, a to již v druhé polovině dubna (Volf, 1988; Vašák, 2000).

Plodem je šešule s dvěma chlopněmi a blanitou přehrádkou, na jejíchž okrajích vznikají semena. Šešule obsahuje průměrně 15-20 semen.

Semeno je kulaté, červenohnědé až modročerné. Jeho velikost bývá 2 mm, HTS (hmotnost tisíce semen) 3,75-6,5 g (Baranyk et al., 2010). Barvu a velikost semene ovlivňuje zvolená odrůda, pěstební podmínky a stupeň zralosti v době sklizně (Brown et al., 2008).

Z praktického hlediska se u řepky ozimé rozlišují fenologická fáze, tj. určitá období života rostliny charakterizována výraznými morfologickými nebo anatomickými strukturami a fyziologickým stavem, jako je klíčení, kvetení apod. (Fábry et al. 1992). Pro charakteristiku jednotlivých růstových fází (makrofenologie) existuje několik fenologických stupnic, v současné době však jednoznačně převládá ta, která vznikla v roce 1989 jako společný kód firem BASF, Bayer, Ciba.Geigy a Hoechst, označována jako BBCH (Baranyk et al., 2007).

Obr. 1: Fenologická stupnice (Baranyk et al., 2007)



Životní cyklus (ontogeneze) řepky ozimé se uskutečňuje ve dvou vegetačních obdobích. Na podzim prvního roku se tvoří vegetativní orgány a shromažďují zásobní látky v kořenu a zejména hypokotylu. Tyto látky jsou využívány pro tvorbu základů generativních orgánů v průběhu jarního vývoje rostlin a jejich růstu, který je dovršen kvetením, tvorbou plodu a semenem (Fábry et al., 1992). Pro přechod z vegetativní do generativní fáze překonat v komplexu s vegetativními činiteli určité období nízkých teplot - období jarovizace (vernalizace). U řepky byl zjištěn pozitivní vliv vzájemného působení krátkého dne (8-10 hodin) a nízkých teplot. Teploty nutné pro jarovizaci v závislosti na odrůdě, tvorbě listů a okolním prostředí se pohybuje 2 až 8 °C po dobu 30 až 60 dní (Baranyk et al., 2007). V našich podmínkách má vegetační dobu 300 až 340 dnů, nejčastěji až 330 dnů, výjimečně v nadmořských výškách nad 600 m i celý rok (Baranyk et al., 2005).

3.3.3 Požadavky na prostředí

Řepku lze pěstovat od nížin až do nadmořských výšek kolem 700 m. S růstem výměry se řepka rozšířila do všech výrobních oblastí ČR, hlavní pěstitelská výměra je soustředěna v bramborářských a řepařských oblastech. V nižších polohách (kukuřičné oblasti) na bohatších půdách řepka méně trpí nedostatkem živin, ale často je více napadána chorobami a škůdci. Nejvyšší kvalitu, výnosy a jistotu produkce má v bramborářské oblasti. Pro pěstování řepky jsou nejvhodnější nadmořské výšky 400-600 m; oblasti s průměrnými ročními teplotami 6,5-8,5 °C; půdy lehké a střední, hlinitopísčité až hlinité. Podmínkou dobrého vzejití porostů jsou srážky a vlaha po zasetí koncem srpna a začátkem září (Bečka et al., 2007).

Prugar et Kolovrat et al. (2008) uvádí, že při posuzování různých agroekologických faktorů na kvalitu řepky se z praktického hlediska především jedná o vliv na obsah oleje, glukosinolátů, kyseliny erukovou a volné mastné kyseliny a prorůstání semene.

3.3.4 Agrotechnika řepky ozimé

Ozimá řepka je v osevním postupu vítanou plodinou s velmi dobrou předplodinovou hodnotou pro následné plodiny. Po sklizni řepky zůstává v půdě na každých 100 kg vyprodukovaných semen 9,0 kg K₂O, 1,1 kg P₂O₅ a 3,5 kg N na 1 ha. Mimo to se do půdy vrací 8-10 t sušiny slámy a kořenových zbytků, což odpovídá 1 600 - 1 800 kg humusu na 1 ha. (Fábry et al., 1992). Podíl řepky na osevech ČR dlouhodobě přesahuje 12 % (v roce 2017 činil ze sumy osevů 16%) a je největší v rámci EU. V mnoha podnicích se řepka nepěstuje, proto její zastoupení v některých podnicích dlouhodobě činí cca 20 % orné půdy, avšak někdy i 33 %, dokonce 50 % řepky (Vašák et al., 2017). To znamená, že se řepka na stejný pozemek dostává znovu po 2-4 letech, z důvodu přerušení obilních sledů. Vysoké zastoupení řepky je sice vítáno jako předplodinová alternativa za postupně se zmenšující plochy širokolistých plodin, na straně druhé však již dnes v důsledku vysoké koncentrace vznikají vážné fytopatologické problémy. V osevních postupech s obilninami a řepkou je možné bez větších problémů uplatňovat redukované zpracování půdy, které se při vysokých zastoupeních řepky hlavně v sušších oblastech stále více prosazuje. Výběr předplodin pro řepku je v současné době omezen pouze na obilniny (Baranyk et al., 2010). Obilní

předplodina představuje z hlediska založení porostu řepky jistá rizika, která je potřeba v co největší míře eliminovat: nejistota z hlediska včasnosti a sklizně a úklidu slámy předplodiny; větší množství špatně rozložitelných posklizňových zbytků; výskyt obilního výdrolu ze sklizňových ztrát; rezidua herbicidů, která mohou řepku inhibovat v růstu (Baranyk et al., 2007).

Agrotechnický termín setí je při pěstování řepky nezastupitelný. Včas a správně založený porost je základem pro dobré přezimování, uspokojivý zdravotní stav a uplatnění výnosové schopnosti řepky. Optimální termín výsevu je takový, kdy od doby výsevu až do poklesu teploty pod 5 °C má řepka na podzim k dispozici součet průměrných denních teplot vzduchu 1000 °C, což představuje 80 až 90 podzimních vegetačních dnů. Z toho vychází doporučený termín setí podle výrobních oblastí od 10.8 do 5.9. Osivo řepky se standardně prodává na výsevní jednotky a mořené. Jedna výsevní jednotka představuje zpravidla 500-700 tis. klíčivých semen. Výsevek je s termínem výsevu významným faktorem, který ovlivňuje stav porostu před zimou, během zimy, úspěšnost přezimování a tím i hektarový výnos. Dříve doporučované výsevky 5-7 kg a více kg/ha jsou již minulostí. Dnes se doporučuje dle HTS vysévat 2,5-4 kg/ha tj. 40-60 semen na m². Výsevek má zajistit optimální počet rostlin na jaře v rozmezí 20 až 40 ks/m². U vzrůstných odrůd (hybridy a některé linie) se výsevek snižuje asi na 40-50 semen/m². U nižších odrůd se vysévá asi 50-60 klíčivých semen/m². U odrůd s intenzivním podzimním růstem 40 klíčivých semen/m². Za každý týden před nebo po agrotechnické lhůtě se počet semen ubírá nebo přidává o 10 semen/m² (Bečka et al., 2007).

Optimálně se vysévá s meziřádkovou vzdáleností 12,5-25 cm při použití herbicidů, ale je možné zvolit i široké řádky 45 nebo 50 cm a porost plečkovat. Čím jsou řádky širší, tím je potřeba použít přesnější výsevní ústrojí (Baranyk et al., 2007)

3.4 Odrůda a osivo

V 50. letech 20. století byla řepka stejně málo prošlechtěná a podobné byly také její osevní plochy v naší republice. Řepka však od té doby prodělala mimořádně rychlý pokrok, jenž byl umožněn její vynikající šlechtitelskou tvárností a přizpůsobivostí. Tento krok stručně zachycuje tab. 1. (Baranyk et al., 2007).

Tab. 1: Šlechtitelský pokrok řepky olejky v České republice za posledních 30 let (Baranyk et al., 2007)

| Období (přibližně) | Charakteristika odrůd | Využití |
|------------------------|---|---|
| Do roku 1975 | „EG“ odrůdy s nevyhovující kvalitou – vysoký obsah kyseliny erukové (KE) v oleji a glukosinolátů (GSL) ve šrotu | malé možnosti využití; olej hlavně pro technické účely |
| Roky 1975 až 1985 | „0“ odrůdy se sníženým obsahem KE (do 5 %), ale vysokým obsahem GSL | rozšíření pro potravinářské využití; prakticky bez krmivářského uplatnění; zvýšení osevních ploch |
| Rok 1985 až současnost | „00“ odrůdy s minimálním obsahem KE a nízkým obsahem GSL (zprvu do 30 $\mu\text{mol/g}$ semene, od r. 2005 do 18 $\mu\text{mol/g}$ semene v osivu) | bezproblémové potravinářské využití, přidávání šrotů a výlisků do krmných směsí; zvýšení osevních ploch |
| Od roku 1995 | rozšíření hybridních odrůd (nejdříve na bázi systému MSL Lembke, později Ogu-INRA) | stejně použít jako „00“ odrůdy, uplatnění heterozního efektu v podobě vyšších výnosů, obecně lepší odolnost rostlin proti stresům |
| Od roku 2000 | výkonné liniové odrůdy s velmi nízkým obsahem GSL, nové trendy – změněná skladba mastných kyselin v oleji, žlutosemenné odrůdy, trpasličí odrůdy, využití GM technologií atd. | nárůst osevních ploch, šlechtění odrůd se „speciálním složením“ olejů, potravinářské účely, MEŘO pro výrobu bionafty, tolerance k herbicidům, mrazuvzdornost, odolnost vůči chorobám a škůdcům atd. |

Pro úspěšné pěstování většiny polních plodin je nezbytná vhodná odrůda (Baranyk et al., 2005). Sortiment odrůd řepky ozimé se za poslední roky výrazně rozšířil. Dominantním postavení jedné odrůdy je minulostí, trh se rozrůstá o další novinky se současným poklesem jejich podílu. Pokud je odrůda na více než 10 % je to úspěch (Bečka et al., 2007). Současnou odrůdovou skladbu řepky ozimé v České republice tvoří pět skupin odrůd: liniové odrůdy, pylově fertillní, pylově sterilní hybridy/sdružené odrůdy, tříliniové hybridy a topcross hybridy.

Liniové odrůdy zahrnují běžné odrůdy různého typu (pylově fertillní linie, zúžené populace, dihaploidy a.j.). Pěstování těchto odrůd se řídí obvyklou agrotechnikou.

Pylově fertillní hybridy (restaurované hybridy) jsou hybridní odrůdy tvořící v květech pyl u všech rostlin. Vzhledem k rychlejšímu a mohutnějšímu nárůstu těchto odrůd během podzimní i jarní vegetace je třeba je vysévat přednostně ke konci agrotechnických lhůt a snížit výsevek. K tvorbě těchto hybridů se používají v současnosti tři hybridní systémy založené na cytoplazmatické pylové sterilitě: OGU/INRA, MSL a Safecross.

Polotrpasličí (Semidwarf) odrůdy také patří mezi pylově fertlní hybridy, ale jsou nízkého vzrůstu. Během podzimní vegetace se vyznačují pomalejším růstem, přerůstání není u nich obvyklé. Rovněž rychlost počátečního růstu během jarní vegetace je pomalá. Vyznačují se odolností proti vyzimování. Rostliny větvi nízko nad zemí a tvoří tak hustě propletený obtížně prostupný porost. Poléhají jen zřídka.

Pylově sterilní hybridy / Sdružené odrůdy jsou odrůdy, které jsou uváděny do oběhu jako sdružené odrůdy tvořené směsí pylově sterilní hybridní složky (rostliny netvoří pyl) a různého podílu liniových odrůd jako opylovačů.

Tříliniové hybridy jsou odrůdy skládající se z 50 % hybridních rostlin fertlních tvořících v květech pyl a z 50 % hybridních rostlin sterilních bez produkce pylu.

Topcross hybridy jsou hybridní odrůdy složené ze 70 % hybridních rostlin fertlních a z 30 % hybridních rostlin sterilních.

Téměř všechny odrůdy jsou určeny pro produkci semene. Ve zkoušeném sortimentu v ročníku 2015/2016 bylo zastoupeno 28 odrůd. Z toho bylo 22 odrůd hybridních včetně 3 polotrpasličích hybridů. Druhým rokem byla zařazena hybridní odrůda tolerantní k herbicidní látce imazamox. Z liniových odrůd bylo zařazeno 6 (Zehnálek et al., 2017). Drtivá většina odrůd vyskytujících se na našich polích v současné době patří mezi dvounulové liniové či hybridní odrůdy s běžným, pro řepku typickým složením mastných kyselin v oleji (Baranyk et al., 2007).

Hybridní odrůdy proti liniovým dají vyšší výnos o asi 10 % jen při vysoké intenzitě pěstování. Při běžné pěstitelské technologii se výnos navýší jen o cca 5 %. Hybridy vyžadují úrodné půdy a vysokou intenzitu pěstování (asi 200 kg N/ha, listová hnojiva, fungicidy, regulátory a stimulanty růstu, sled tří až čtyř insekticidů na jaře). U takového porostu můžeme pak očekávat výnos nad 4 t/ha.

Při výběru je potřeba posuzovat odrůdy nejen podle dosaženého výnosu, ale také podle odolnosti k houbovým chorobám, k poléhání a v blízké budoucnosti pravděpodobně i podle kvalitativních ukazatelů. Dalšími významnými znaky jsou přezimování, ranost či pozdnost a výnos ve vztahu k intenzitě pěstování (Bečka et al., 2007).

Osivo řepky musí být čisté, s vysokou klíčivostí a biologickou hodnotou, bez příměsí jiných brukvovitých druhů. Důležité je třídění semen ozimé řepky a výsev frakcí s větší HTS. Tímto postupem lze vyloučit částečně podíl drobných semen, která s velkou pravděpodobností pocházejí z rostlin napadených houbovými chorobami (Fábry et al., 1992)

3.5 Tvorba výnosu

Hlavními výnosotvornými prvky jsou hmotnost tisíce semen (HTS), počet šesulí na 1 m² a počet šesulí na jednu rostlinu. O výnosové schopnosti porostu rozhoduje počet vytvořených semen na 1 m², který vyplývá z počtu šesulí na 1 m², počtu semen v šesuli a jejich HTS. Přitom počet šesulí na 1 m² je podmíněn počtem šesulí na jednu rostlinu na 1 m². Úroveň výnosotvorných prvků je podmíněn genotypem odrůdy, často ovšem překrytým v důsledku ovlivnění ročníkem, ekologickými podmínkami a agrotechnikou. Dochází k vzájemnému spolupůsobení, popř. substituci zmíněných faktorů, které jsou navíc silně modifikovány konkurenčními vztahy a organizací porostu. V konkrétních podmínkách je uplatnění výnosotvorných prvků limitováno výživou, světelnými podmínkami, reakcí odrůd na faktory redukcující výnos apod. (Baranyk et al., 2007; Fábry et al., 1992).

3.6 Výživa hnojení

Růst a vývoj rostlin jsou ovlivňovány velkým množstvím faktorů a jejich vzájemnými kombinacemi, které rozhodují o výši a kvalitě produkce. Celá řada těchto vlivů působí objektivně, tedy nezávisle a nelze je z větší části ovlivňovat. K faktorům, kterými lze záměrnou činností vytvářet předpoklady pro přiměřený růst a správnou architekturu rostliny, včetně, a tím kvalitní sklizeň, patří výběr vhodných plodin a odrůd, dobré ošetřování a zajištění dostatku živin v půdě (Vaněk et al., 2016).

Organická hnojiva mají vysokou hnojivou hodnotu a jsou jimi do půdy dodávány rostlinné živiny (makroelementy, mikroelementy), organické látky, mikroorganismy, stimulační, růstové a hormonální látky. Představují hnojiva univerzální

s dlouhodobým a pozvolnějším působením. Zpravidla půdy hnojené organickými hnojivy jsou úrodnější vlivem lepších fyzikálních vlastností, lepšího přijímání vody a zadržování živin, odolnosti vůči výkyvům pH. Také nám umožňují vhodnější dávkování průmyslových hnojiv, která se vyznačují vyšším obsahem živin. Jsou vyráběna z přírodních surovin (fosfáty, draselné minerály, vápence) a zdrojem dusíku je přímá syntéza amoniaku z dusíku a vodíku (Vaněk a kol., 2007).

Používání průmyslových hnojiv se stalo rozhodujícím faktorem intenzifikace výroby. Jejich používáním se celkově zvyšuje půdní úrodnost, především zlepšením půdní reakce, půdní struktury, zpracovatelnosti půdy, poměru půdy a vzduchu a zvýšením hladiny organických látek, ze kterých se může během vegetace činností mikroorganismů uvolňovat dusík (Foltýn a kol., 1970).

Nové postupy v pěstebních technologiích a vysoké výnosy zemědělských plodin s požadovanou kvalitou produkce kladou stále větší požadavky na optimalizaci výživného stavu rostlin. Změny v legislativě ochrany životního prostředí, opakující se přísušky v jarním období a pokrok v zemědělské technice vytváří nové požadavky na kvalitu a účinnost zejména dusíkatých minerálních hnojiv, která mají rozhodující vliv na dosažené výnosy a kvalitu sklizených produktů u většiny zemědělských plodin (Růžek et al., 2006).

3.6.1 Řepka ozimá - nároky na živiny

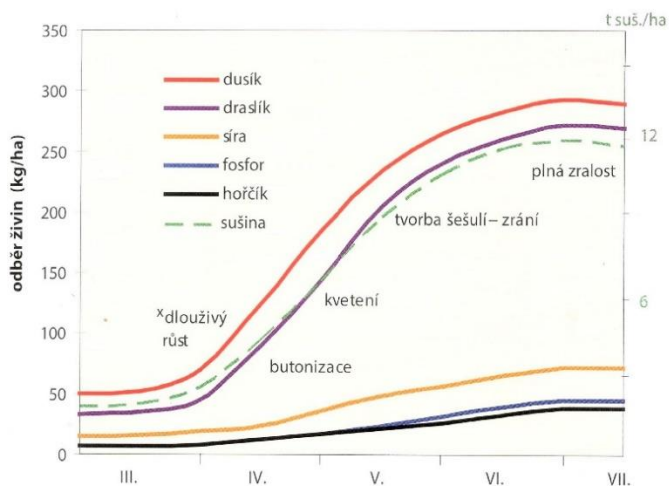
Řepka je plodinou vyžadující intenzivní pěstitelské podmínky, včetně nabídky dostatku živin. Vyznačuje se poměrně dobrou osvojovací schopností pro živiny. Po vytvoření dostatečné kořenové hmoty a prokořenění půdního profilu má mnohem vyšší schopnost příjmu živin než obilniny, je schopna využívat i méně dostupné formy živin. Sama řepka je jednou z nejlepších předplodin, opouští půdu poměrně brzo a současně zanechává půdu v dobré stavu se značným množstvím posklizňových zbytků (Vaněk et al., 2016).

Ozimá řepka patří k nejnáročnějším plodinám a stabilně vysoké výnosy poskytuje pouze za předpokladu optimálních podmínek prostředí včetně obsahu živin v půdě (Fábry et al., 1992). Pro dobrý čtyřtunový výnos semene odebere nadzemní biomasou z jednoho hektaru toto množství základních živin - 208-236 kg N, 160-200 kg K, 150-152 kg Ca, 44-72 kg P, 16-24 kg Mg a 48-64 S (Baranyk et al., 2010). Odběrový normativ živin na 1 t semene řepky a odpovídající množství slámy je 52-59 kg N, 11-

18 kg P, 40-50 kg K, 30-38 kg Ca, 4-6 kg Mg, 12-16 kg S, 140-170 g Fe, 60-80 g Zn, 60-100 Mn, 18-25 g Cu, 2-6 Mo, 75-110 B. Odběrový normativ se liší v závislosti na konkrétních půdně-klimatických podmínkách, intenzitě hnojení, pěstované odrůdě a celkové pěstební technologii (Baranyk et al., 2007).

Na podzim porost řepky odčerpá asi 50-80 kg N/ha. Často se hnojí dusíkem před setím anebo v září. Tento dusík však řepce rozhodně nestačí. Nehledě na to, že ho z velké části spotřebují mikroorganismy na rozklad slámy. Pokud řepku pěstujeme intenzivně je nezbytné do pěstitelské technologie zařadit pozdní podzimní hnojení dusíkem (polovina až konec října). V té době již nehrozí riziko bujného růstu listů vlivem nižších teplot. Tento dusík využijí především kořeny, které potřebujeme nejvíce podpořit. Z fyziologického hlediska víme, že nadzemní biomasa ukončuje svůj růst při 5 °C a kořeny při asi 2 °C. Půda velmi často během zimy nepromrzne, anebo se výrazněji ochladí až v lednu. Kořeny tedy rostou pro velkou část zimy. (Bečka et al., 2013). Běreš et al. (2016) doporučuje do pěstitelské technologie v ČR zařadit podzimní přihnojení řepky dusíkem v dávce 40 kg N/ha na přelomu října a listopadu.

Graf 1.: Odběr živin ozimou řepkou během vegetace při výnosu semene 3,5 t/ha (Vaněk et al., 2016)



* nástup vegetace může být značně posunut dle průběhu povětrnosti a nadmořské výšky

Dynamika odběru živin uvedená v grafu 1. ukazuje, že řepka vegetuje již brzo koncem zimního období a na jaře. Intenzivní příjem živin začíná při dlouhivém růstu (většinou koncem měsíce března) a pokračuje až do období květu (druhá polovina května). Příjem dusíku a draslíku má podobný trend a souvisí s nárůstem biomasy. Je

zřejmé, že příjem dusíku mírně převyšuje příjem draslíku. Ve druhé polovině vegetace je příjem obou živin již malý a rostlina redistribuuje živiny z listů a stonků do šesulí a semen. Příjem fosforu, hořčíku a síry je rovnoměrný a vrcholí také po odkvětu. Podobný je příjem mikroprvků. Řepka přijme velké množství živin v období asi osmi týdnů. Proto je také vhodné soustředit hnojařské zásahy do období před výsevem (zajištění dostatku přijatelného P, K a Mg v půdě) a během vegetace hlavně hnojení dusíkem (Vaněk et al., 2016).

3.6.2 Význam jednotlivých živin

Dusík

Je nepostradatelnou živinou, a to nejen pro rostliny, ale pro všechny živé organismy. Nedostatek dusíku má za následek snížení tvorby stavebních a funkčních bílkovin, to se projevuje omezením růstu rostlin a tvorby všech podstatných orgánů rostlin (listů, větví, vede k opadu květních pupenů i květů a redukuje počet šesulí na větvi). Při nedostatku N jsou rostliny slabší a nižší, porosty jsou často nevyrovnané a světlejší. Při nadbytku dusíku jsou rostliny sytě zelené, dobře vyvinuté až robustní, později přecházejí do generativní fáze růstu, a prodlužuje se období dozrávání. Řepka reaguje na dostatek až nadbytek N velmi zřetelně, a to tak že rostliny hůře přezimují, jsou vyšší, bohatě větví, nevyrovnaně kvetou a dozrávají, snižuje se obsah oleje v semeni. Hustší porosty mají uvnitř horší světelné podmínky a vyšší vlhkost, a tím vytvářejí vhodnější mikroklima pro napadení rostlin chorobami, zvláště houbovými (Baranyk et al., 2007).

Rostliny převážně absorbují dusík ve formě iontů a to kationtu amonného (NH_4^+), nebo nitrátového aniontu (NO_3^-), ale mohou v malé míře také přijímat některé organické dusíkaté látky, například močovinu, popř. aminokyseliny. Hraniční teplota pro příjem nitrátového dusíku je kolem 5 °C, zatímco dusík amoniakální přijímají rostliny i při teplotě nižší (Malhi et al., 2006).

Efektivita využití dusíku rostlinami se řídí vlastnostmi půdy (pH, obsahem organické hmoty, půdním druhem, utužením), klimatickými faktory (vegetační doba, teplota, množství srážek, povětrnostní podmínky), agrotechnickým zpracováním půdy (orba, setí, sled plodin, pesticidy). (Malhi, 2001; Liu et al., 2002). Využití dusíku z hnojiv je ovlivněno stanovištními podmínkami, dávkou a formou dusíku, dobou

aplikace, stavem porostu atd. Na výnosu plodin se podílí dusík z minerálních hnojiv z 35-70 % (v průměru 50 %), z 20-50 % N je vázán v půdě a k tomu se připojují i ztráty volatilizací, vyplavením a erozí. Pro zvýšení využití dusíku z aplikovaných hnojiv je třeba hnojit porosty v období jejich potřeby (základní hnojení, regenerační hnojení) nebo v období intenzivního růstu. Z tohoto pohledu je třeba posoudit vhodnost jednotlivých forem dusíku, jejich chování v půdě a způsob zapojení do metabolismu rostliny (Richter et Hlušek, 2006).

V současné době nejvíce používaným dusíkatým hnojivem ve světě je močovina. Zatížení ekosystému dusíkem a snaha o jeho maximální využití, resp. pokles jeho negativních účinků na živé organismy je otázkou nepřetržitého zájmu na celém světě. Nedostatek hlavních živin, tedy i dusíku se rychle odráží na úrovni rostlinné produkce. Jeho dostatečný přísun je potřebný při získávání vyšších úrod, kdy přirozená zásoba dusíku nestačí na dosažení požadované úrody (Ondříšek et al., 2012).

Aplikace základního dusíkatého hnojení na podzim je limitováno legislativou (nitrátová směrnice) z důvodu nebezpečí vyplavování NO_3^- v zimním období. Již prokázané změny klimatu spojené s častými výkyvy počasí a nutnost lepšího hospodaření s vodou v krajině si vyžádalo rozšíření půdoochranných technologií zpracování půdy snižujících výpar vody a erozi, omezení plošné aplikace hnojiv na povrch půdy a s tím související vývoj nových dusíkatých hnojiv s regulovaným uvolňováním dusíku. Hnojiva aplikovaná na povrch půdy zůstávají při nedostatku srážek delší dobu na povrchu půdy a jsou vystavena povětrnostním vlivům včetně přívalových srážek. Zejména při vyšší intenzitě hnojení dusíkem pak mohou narůstat ztráty dusíku z aplikovaných hnojiv s nepříznivým vlivem na kvalitu vod a ovzduší. Vlivem ztrát dusíku vypařováním čpavku vede ke snížení jeho účinnosti, a proto v průběhu let byly vyvinuty metody vedoucí ke snížení jejich ztrát. Z nejnovějších metod se doporučuje aplikace močoviny v kombinaci s inhibitory ureázy, kdy po aplikaci na půdu je močovina hydrolyzována enzymem ureázou na NH_3 a CO_2 , přičemž stoupá půdní pH a dochází k hromadění NH_4^+ v povrchové vrstvě půdy (Růžek et al. 2006; Artola, E. 2011).

Fosfor

V rostlinách má významné postavení v biologických reakcích a v přenosu energie. Při omezeném příjmu fosforu jsou v rostlinách narušeny procesy související především s fotosyntézou. V důsledku toho dochází ke snížení výnosu plodin a obsahu hlavních složek v produktech pro které jsou pěstovány. Rostliny s dostatkem fosforu dříve přecházejí do generativní fáze růstu, dříve dozrávají a mají tedy kratší vegetační období. Úloha fosforu je významná při zakládání a tvorbě květů - dostatek fosforu je předpokladem zakládání větších květenství, většího počtu květů a dále tvorby semen.

Kritické období příjmu fosforu je rostlin počátek vegetace, kdy jsou vyčerpány zásoby fosforu ze semen. K jeho nedostatku často dochází v období listopad-prosinec a dále na jaře za chladného a suchého počasí. Při dlouhodobějším nedostatku fosforu se na listech rostlin objevují vnější příznaky. Listy jsou purpurové, později až fialové v důsledku zvýšené tvorby antokyanů (Baranyk et al., 2007).

Draslík

Řepka je velmi náročná i na draslík, byť ve většině zůstává na poli v posklizňových zbytcích (Bečka et al., 2007). Draslík plní řadu důležitých funkcí v rostlinách. Jeho pohyblivost v rostlině umožňuje transport i ostatních látek především do kořenů. Výrazným způsobem ovlivňuje osmotický tlak, a tím i turgor buněk. Působí na příjem vody kořeny, její průchod z parenchymatických buněk do xylému a otevírání a zavírání průduchů. Při dobrém zásobování rostlin draslíkem se snižuje transpirační koeficient. Při dostatku draslíku dochází k lepšímu vyžrávání pletiv a pevnější anatomické stavbě rostlin v důsledku zesilujících se buněčných stěn. Tím se zvyšuje i mrazuvzdornost řepky. Při nedostatku draslíku jsou rostliny poškozovány mrazem, obtížněji regenerují a jsou častěji napadány houbovými chorobami (*Alternaria brassicae*). Výraznější nedostatek draslíku se kromě negativního ovlivnění biochemických procesů projevuje již zjevnými vizuálními symptomy - zasychání okrajů spodních listů, nekrotizace a zasychání listového pletiva, až opad spodních listů (Baranyk et al., 2007).

Vápník

Význam vápníku v rostlinných pletivech spočívá především ve stabilizaci buněčných stěn a membrán. Tento prvek významně ovlivňuje tvorbu a růst kořenů, zvláště kořenového vlášení. Při dostatku vápníku v půdě a příznivé půdní reakci se vytváří bohatší kořenový systém, vyznačující se vyšší příjmovou kapacitou pro živiny. Dostatek Ca v pletivech zvyšuje jejich odolnost proti nepříznivým vlivům, nízkým teplotám při střídání teplot a současně zvyšuje odolnost vůči napadení chorobami a škůdci. Nedostatek Ca se projevuje sníženou tvorbou kořenů, poruchami růstu vegetačního vrcholu (Baranyk et al., 2007).

Hořčík

Je v rostlinách přítomen ve sloučeninách, jako jsou chlorofyl, fytyl, oxaláty apod., dále sorpčně vázaný nebo ve formě chelátů a ve formě volně volných iontů. V chlorofylu je vázáno asi 15-20 % celkového množství Mg v rostlinách. Výraznější nedostatek hořčíku má za následek omezení tvorby a obnovy chlorofylu a chloroplastů a je porušena struktura membrán chloroplastů. Vizualním projevem nedostatku hořčíku je typické omezení zeleného zbarvení a nerovnoměrné rozložení chlorofylu na starších listech, které je označováno jako chlorózy (Baranyk et al., 2007).

Síra

Nepostradatelnou živinou řepky, jako ostatně všech brukvovitých plodin, je síra (Fábry et al. 1992) V rostlinách je nezbytná pro syntézu esenciálních aminokyselin (cystein, cystin, metionin) a pro tvorbu bílkovin. Je součástí řady enzymů a podporuje tvorbu glykosidů (Baranyk et al., 2007). Plní také funkci proti houbovým chorobám (Fábry et al., 1992). V rostlinách se hromadí ve formě síranu, který slouží jako zásobní látka. Nedostatek síry se nejprve projevuje omezením syntézy bílkovin. Dochází ke snížení aktivity enzymů např. nitrátoreduktázy. Typickým vizualním projevem nedostatku síry na rostlinách je žloutnutí listů, které začíná od nejmladších listů a při trvalejším nedostatku přechází na spodní listy. Nedostatek síry vede u řepky k redukci počtu a délky větví, velikosti květu a opadu květů. Šešule jsou nevyvinuté s drobnými semeny nebo i bez semen (Baranyk et al., 2007).

Bór

Ovlivňuje v rostlinách především procesy tvorby, transportu a ukládání energetických látek (hlavně sacharózy) a dále funkce související s růstem meristémů a stabilitou buněčných stěn. Výsledkem tohoto působení je také vliv na hospodaření rostlin s vodou. Dostatek bóru v pletivech rostlin zajišťuje během vegetace zvýšený obsah cukrů v produktech, zatímco při jeho nedostatku nastává výrazný pokles. Nedostatek bóru se velmi často projevuje v latentní formě snížením kvality produkce a teprve při výraznějším nedostatku je nižší výnos rostlin. Je zpomalen růst rostlin, a to nadzemních částí i kořenů. Symptomy nedostatku bóru se projevují zpomalením růstu vegetačního vrcholu a kořenové špičky. Mladé listy jsou zakrnělé, tlusté, se svinutými okraji, tmavě zeleně až šedozeleň zbarvené, stonek je silnější a často praská. Rostlina sice vytváří větve, ale ty brzy odumírají. S rostoucím nedostatkem bóru odumírá vrchol nebo vrcholové listy (Baranyk et al., 2007).

3.7 Regulace porostů řepky

Technologie výroby řepky zaznamenala v posledních letech značné změny. Patří k nim i zařazení aplikací regulátorů růstu do pěstitelského systému (Baranyk et al., 2007). Použití regulátorů růstu v podzimním období je agrotechnický zásah, který podstatně snižuje riziko vyzimování a zároveň výrazně zvyšuje výnosovou jistotu (Bečka et al., 2013). Cílem je připravit porost na dobré přezimování - přisedlá listová růžice, redukce vody v pletivech; vytvořit lepší předpoklady pro výnos - posílit kořenový systém a vytvořit více úžlabních pupenů větví (Bečka et al., 2007). Regulátory růstu jsou přírodní nebo syntetické látky, ovlivňující růst rostlin. K přírodním regulátorům patří hlavně rostlinné hormony. Zemědělská praxe využívá většinou regulátory syntetické, s fytohormony nepříbuzné, které ovlivňují metabolismus či transport rostlinných hormonů (Baranyek et al., 2007). Nejčastěji se aplikují přípravky na bázi azolu a chlormequatu (CCC). Jde o fungicidy s regulačními účinky. V plných dávkách velmi dobře působí na fomovou hnilobu, hlízenku a černě. V nižších dávkách, nejčastěji v kombinaci s CCC, se používají jako regulátory růstu. Azoly zabraňují přerůstání a vyzimování řepky, posilují růst kořenů, zesilují kořenový, zlepšují ozelenění, zpomalují stárnutí listů a pletiv a zvyšují počet větví. Přípravky na bázi CCC omezují přerůstání rostlin v podzimním období, zvyšují

zimuvzdornost, omezují nadměrný rozvoj nadzemní hmoty a podporují rozvoj kořenového systému.

Na jaře regulátory růstu podporují zahuštění porostu (dřívější aplikace), snižují výšku rostlin (pozdější aplikace) a tím omezují poléhání (Bečka et al., 2007).

Baranyk et al. (2010) publikoval, že dle šetření prováděného Svazem pěstitelů a zpracovatelů olejnin v ČR bylo ošetřováno regulátory růstu zhruba až 62 % plochy řepky ozimé. Více než polovina této plochy byly však aplikace používané nikoliv k posílení vývoje porostu v podzimním období, ale jako „záchranná brzda“ pro přebujelé porosty.

3.8 Zpracování půdy

Zpracování půdy představuje složitý systém, jehož dokonalé poznání je základem pro specifikaci a následné zajištění nejen, ale i mimoprodukčních funkcí zemědělství. Z historického hlediska je zpracování půdy jedním z primárních faktorů působících na změnu konzervativních prvků krajinného prostoru (Brant et al., 2016).

Podle hloubky intenzity kypření půdy můžeme zpracování půdy rozdělit na **tradiční technologie** zpracování půdy s použitím radličného pluhu, **bezorebné (minimalizační) technologie** zpracování půdy, kdy je orba vynechána a půda je zpracována většinou talířovými podmiťáči do 12 cm se současným zapravením většiny posklizňových zbytků do svrchní části ornice a **půdoochranné technologie** zpracování půdy, kdy je půda ponechána bez zpracování (pásové zpracování půdy), nebo je pouze povrchově kypřena do 8 cm, převážně radličkovými podmiťáči a většina posklizňových zbytků zůstává na povrchu půdy (Bečka et al., 2007).

Kvalitní založení porostu je u ozimé řepky nezastupitelným faktorem. Jako všechny drobnosemenné plodiny, ozimá řepka vyžaduje zásadně jemně zpracované setové lůžko (Fábry et al., 1992).

Změny systémů zpracování půdy jsou základem vývoje nových pěstebních postupů, které umožní jak dosažení požadovaných výnosů a kvality rostlinných produktů, tak zachování a ochranu přírodních zdrojů (Brant et al., 2016).

Růžek et al. (2018) publikoval, že podíl porostů ozimé řepky zakládáných bezorebnými technologiemi se v různých okresech ČR většinou pohybuje v rozmezí 30 až 60 %, přičemž toto procento je vyšší v ročnicích se setím řepky do proschlé

půdy a v oblastech s hůře zpracovanými půdami. K dalšímu růstu těchto ploch přispívají častější přísušky v době zpracování půdy a setí řepky, používání nových postupů při zakládání porostů řepky (pásové zpracování půdy, setí do širokých řádků s hlubokým kypřením pod řádky, přímé setí do strniště apod.) a nové legislativní požadavky na protierozní zpracování půdy při pěstování řepky na svažitých pozemcích. Baranyk et al. (2007) uvádí, že redukované zpracování půdy vystavuje řepku většímu tlaku výdrolu, zvýšeným rizikům z hlediska přenosu houbových chorob z posklizňových zbytků na okolních pozemcích a nedostatečně omezuje životní cykly škůdců.

3.8.1 Historie technologie pásového zpracování půdy

Primární příčinou vzniku této technologie bylo hledání optimalizace systému setí do nezpracované půdy a velmi mělkého zpracování půdy, v Severní Americe. Tak jako všechny technologie zpracování půdy, i systémy přímého setí či mělkého zpracování jsou spojeny s určitými omezeními. Jedná se zejména o postupný nárůst utužení půdy, pomalé ohřívání půdy na jaře, snížení optimální teploty půdy pro růst kořenového systému u teplomilnějších plodin během vegetace, okyselování horní vrstvy půdy snížení možností intenzifikace výroby, především efektivity využití hnojiv. Za hlavní výhody pásového zpracování půdy jsou považovány:

- ochrana půdy v důsledku ponechání rostlinných zbytků v meziřádcích
- zlepšení půdních podmínek pro vývoj rostlin v řádcích
- uložení hnojiv do blízkosti kořenů, což umožňuje i snížení jejich množství
- vhodnější pro setí (časnější termín setí, nižší startovací dávka hnojiv)

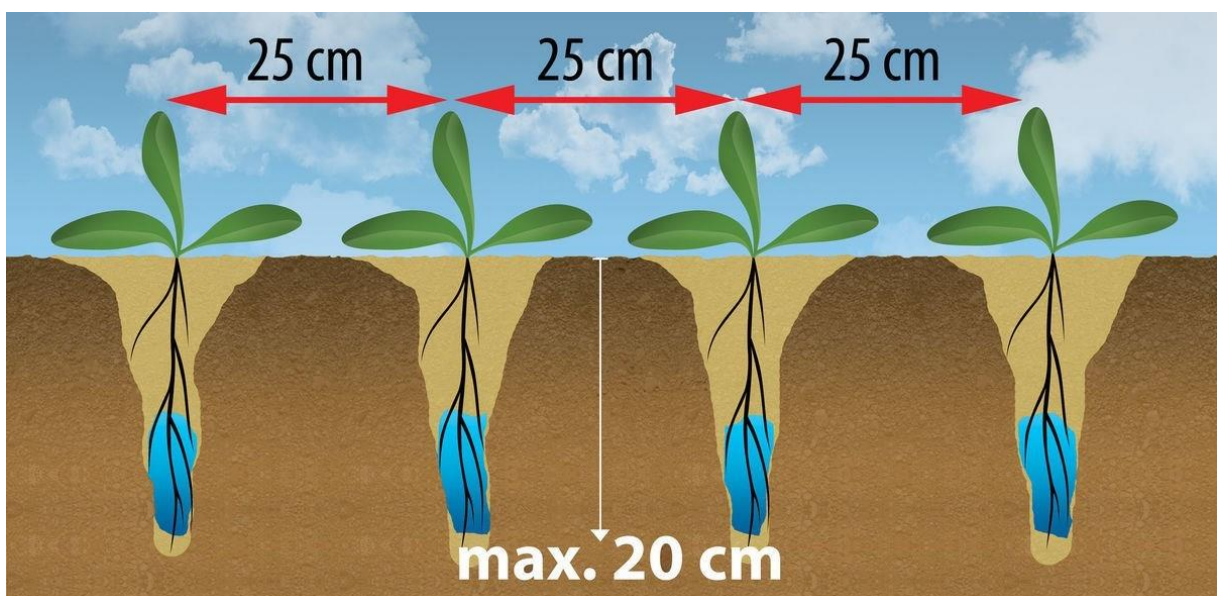
3.8.2 Pásové zpracování půdy

Obecným principem technologie strip tillage je pásové zpracování půdy v místě budoucího setí následné plodiny s možností cílené aplikace živin. Hloubka kypření je dána půdním profilem, termínem provedení kypření (podzim nebo jaro), plodinou, pro kterou je určeno, a hloubkou uložení hnojiv. Nakypřený pás půdy zajišťuje optimální podmínky pro vývoj kořenového systému a nadzemní části rostliny. Kyprá půda v řádku plodiny vyznačující se vyšším podílem mezipůdních

prostor vyplněných vzduchem a bez pokryvu rostlin materiálem přispívá k rychlejšímu ohřevu zeminy. Vyšší teplota půdy podporuje od začátku vegetace rozvoj kořenového systému směrem do větších hloubek, především u teplomilných rostlin. Rozvoj kořenů je pozitivně ovlivněn také nižším utužením půdy a může být následně korigován působením hnojiv uložených při kypření do půdy. V pozdější době vývoje, zejména s nástupem období spojených s nedostatkem vody, začínají rostliny čerpat vodu z nekypřeného meziřádku, jehož vlhkost rovněž pozitivně ovlivňuje přítomnost posklizňových zbytků na povrchu půdy omezujících evaporaci. Nakypření půdy v místě výsevu rostlin výrazně přispívá k podpoře infiltrace vody do půdy, zejména z hlediska vsakování vody stékající po rostlinách. Přítomnost posklizňových zbytků v meziřádku snižuje především rizika vzniku vodní eroze, primárně kapkové eroze. Efekt eliminace výparu z půdy je vždy závislý na množství rostlinných zbytků na povrchu půdy (Brant et al., 2016).

Růžek et al. (2017) uvádí, že minimalizační zpracování půdy, které omezuje kypření půdy a ponechání více posklizňových zbytků na povrchu snižuje ztráty CO_2 z půdy ve srovnání s orbou o 1/3-2/3. Reicosky et al. (1997) také publikoval, že zpracování půdy často snižuje obsah půdních organických látek a k největšímu ztrátám CO_2 dochází okamžitě po zpracování půdy proti minimalizačnímu zpracování půdy, kde dochází jen k 31 % ztrátám CO_2 .

Obr.2: Technologie STRIP-TILL (<https://www.farmet.cz/cs/dzt/radlickovy-seci-stroj-premium-strip>)



3.8.3 Výživa a hnojení v systémech pásového zpracování půdy

Ve vztahu k výživě rostlin a uvolňování živin z půdní zásoby představuje pásové zpracování půdy kombinaci dvou rozdílných systémů, z nichž jeden živiny v půdě konzervuje, zpomaluje jejich mineralizaci z organických látek a zvyšuje sekveni uhlíku v půdě, zatímco druhý aktivuje uvolňování živin pro rostliny kypřením a provzdušněním půdy, popř. aplikací hnojiv do různých vrstev půdy. Podíl těchto systémů lze regulovat šířkou nezpracovaných a kypřených pásů půdy podle pěstované plodiny a agroenvironmentálních požadavků stanoviště. Pásové zpracování půdy je většinou spojeno s diferenciováním hnojením s ukládáním hnojiv do různých vrstev půdy nebo zón se zvýšeným využitím živin rostlinami jako např. s lepším prokořeněním nebo s větší vláhovou jistotou. Cílená lokální aplikace hnojiv. Při setí do zpracovaných pásů je hnojivo většinou ukládáno do menší hloubky (0,05 až 0,1 m) a do blízkosti osiva (tzv. hnojení pod patu).

Na rozdíl od technologií bez zpracování půdy nebo s mělkým kypřením umožňuje pásové zpracování aplikovat hnojiva do nakypřené půdy s požadovanou strukturou, a to i do hlubších vrstev půdy, a tím i vytvořit vhodné podmínky pro růst kořenů rostlin a využití živin rostlinami. Při pásovém zpracování půdy dochází, ve srovnání s dosud běžně používanými technologiemi, k větší plošné i prostorové heterogenitě ve vodním a tepelném režimu půdy, v rozmístění posklizňových zbytků a živin v půdě, v aktivitě půdních mikroorganismů. Kromě lepšího využití živin z aplikovaných hnojiv dochází v kypřených pásech také k většímu uvolňování živin z půdy v důsledku intenzivnějších mineralizačních procesů, které jsou aktivovány vyšší teplotou a lepším provzdušněním půdy než v mezipásech bez zpracování nebo s mělkým zpracováním půdy (Brant et al., 2016).

4 Materiál a metody

4.1 Charakteristika pokusné lokality

Pokusy byly založeny na pozemku pokusné stanice FAPPZ ČZU v Praze v Červeném Újezdě (okr. Praha západ), formou přesných maloparcel. Výzkumná stanice v Červeném Újezdě se nachází na rozhraní okresů Kladno a Praha západ, cca. 25 km od Prahy v nadmořské výšce 398 m n. m., zeměpisné šířce 20° 04' a zeměpisné délce 14° 10'.

4.1.1 Půdní charakteristika

Rovinatý charakter terénu s mělkými mikrodepresemi podmiňuje dobrý zásak srážkových vod a tím i uplatnění illimerizačního procesu. Jeho vlivem se na území obvodu vytvořily půdy hnědozemního typu, u kterých dochází k vyluhování svrchních půdních horizontů a posunu koloidních částic do spodiny.

Půdotvorným substrátem (80 - 120 cm) je spraš a sprašový pokryv s velmi dobrou vododržností, dobrou vnitřní drenáží. Na opukách v důsledku větší štěrkovitosti a tím rychlého zásaku se projevuje vyšší vysýchavost v půdním profilu.

Zájmové území je tvořeno opukami křídového stáří, překryto sprašemi a sprašovitými pokryvy pleistocenními. Opuky jsou vápnité se štěrkovitým rozpadem. Spraše a nevápnité sprašové pokryvy jsou převažujícím půdním substrátem tvořícím hnědozem, méně hnědozem luvickou, černozem hnědozemní (při slabší illimerizaci) popř. černozem luvickou (při silnější illimerizaci) a hnědozemě pseudoglejové.

Ornice je šedohnědá, hlinitá, s drobtovitou strukturou. Její hloubka je od 28 do 35 cm a má střední až silné prokořenění a biologickou činnost. Podorniční horizont (50 - 70 cm) je hnědý až rezavý, hlinitý s příměsí opuky. Prokořenění a biologická aktivita je střední.

Na pokusných plochách převažuje BPEJ 4.10.00.

Po stránce zrnitostního složení se jedná o půdy středně těžké. Objemová hmotnost činí přibližně 1,4 t/m³, 7% skeletu.

Půda má střední až vysokou sorpční kapacitu, sorpční komplex je plně nasycen. Půdní reakce je neutrální, obsah humusu střední. Obsah P a K je střední až dobrý. Průměrné obsahy N_{min} v předjaří činí 15,7-29,1 ppm.

4.1.2 Hydrologické a geomorfologické poměry

Daná lokalita se nachází v povodí dolní Vltavy. Hydrologická síť je tvořena pouze potokem Rymaňským, který pramení západně od obce. Protéká od východu a tvoří nivu. Voda není odváděna žádným jiným vodním tokem. Potok má velmi malý spád a minimální průtok. Pouze poblíž lokality kláštera Hájek je umělá bezodtoková vodní nádrž. Nejbližší rybník je vzdálen cca 6 km.

Území je rovinaté s minimálním odtokem vody. Substráty mají dobrou vododržnost, dobrou vnitřní drenáž. Rovinný terén umožňuje velmi dobré vsakování srážkových vod.

4.1.3 Povětrnostní podmínky

Klimaticky pokusné stanoviště spadá do oblasti mírně teplé, klimatického okrsku mírně suchého, převážně s mírnou zimou. Průměrná roční teplota vzduchu činí 6,9 °C (za roky 1901-1950 po zohlednění interpolace stanice Lány a Karlov - 7,7 °C, dle Prahy - Ruzyně 7,2 °C). Průměrný roční úhrn srážek činí 549 mm (za roky 1901-1950 činí 493 mm, dle Prahy-Ruzyně 486 mm). Průměrná teplota ve vegetačním období (1.4. - 30.9.) je 12,9 °C (resp. 13,8 °C), průměrný vegetační úhrn srážek činí 361 mm (resp. 333 mm). Průměrná teplota ve vegetačním klidu (1.12. - 28.2.) činí -2,2 °C a úhrn srážek za toto období 53,0 mm. Nový normál pro období 1960-2010 činí 8 °C, normál 1901-50 byl +7,2 °C. Úhrn srážek je aktuálně za posledních 50 let 473 mm v porovnání s normálem 1901-1950, který činí 486 mm). Sluneční svit v období 1926-1950 (Praha-Karlov) je 1902 hodin. Délka vegetačního období činí 150-160 dní. První mrazivý den se dostavuje v průměru 11. října. Na jaře se vyskytují mrazíky ojediněle koncem dubna.

4.2 Charakteristika pokusu

Pro založení pokusů pěstební technologie 2 až 5 byl zvolen modulární secí stroj Falcon 6 od společnosti Farnet, který je díky modularitě určen do všech půdních podmínek i technologií. Zejména při minimalizační technologii využívá setí do nepřipravené půdy s aplikací hnojiva. Falcon spojuje přípravu půdy, hnojení a

vlastní setí do jedné operace, do jednoho přejezdu. Kontrolní pěstební technologie č. 1 byla vyseta bezezbytkovým pokusnickým secím strojem Oyord do orby.

Ve všech pokusných letech byly maloparcelkové pokusy založeny odrůdou Marcopolos od společnosti KWS, která byla v roce 2014 novinkou na trhu. „Odrůda ověřená praxí“. Jedná se o středně raný hybrid vhodný do všech oblastí pěstování včetně tvrdších a chladnějších podmínek. Na podzim i na jaře má rychlý počáteční vývoj, velmi intenzivně větví a větve jsou bohatě osazeny šesulemi. Odrůda se vyznačuje vysokou zimuvzdorností, se středním termínem kvetení a dozrávání, výška rostliny vysoká se střední odolností proti poléhání. Její předností je dobrý zdravotní stav, výborná odolnost vůči napadení plísní šedou, fomovému černání stonku a sklerotiniové hnilobě. Výnosem semen a obsahem oleje patří k absolutní špičce v sortimentu hybridů řepky ozimé v ČR.

Výměra jedné maloparcelky představovala sklizňovou plochu 11,88 m² o rozměrech 11,25 x 9,5 m². Všechny sledované pěstitelské technologie byly založeny ve 4 opakováních. Předplodinou pro řepku ozimou byla v každém pokusném roce pšenice ozimá.

4.3 Přehled variant pěstitelských technologií

4.3.1 První pokusný rok 2014/15

| Pěstitelské technologie v prvním pokusném roce 2014/15 | | | | |
|--|--|--|---|---|
| Technologie č. 1 kontrola | Technologie č. 2 Farmet orba | Technologie č. 3 Farmet intenzita | Technologie č. 4 Farmet úspory malé | Technologie č. 5 Farmet úspory velké |
| podmítka, orba čerstvá, setí Oyord - řádky 12 cm | podmítka, orba čerstvá, setí Farmet Falcon 6 - řádky 25 cm | podmítka, setí Farmet Falcon 6 - řádky 25 cm | podmítka, setí Farmet Falcon 6 - řádky 25 cm | podmítka, setí Farmet Falcon 6 - řádky 25 cm |
| výsevek 50 semen/m ² | výsevek 80 semen/m ² hnojení pod patu 23 kg N/ha | výsevek 80 semen/m ² hnojení pod patu 23 kg N/ha | výsevek 80 semen/m ² | výsevek 50 semen/m ² |
| bez podzimní dávky N | podzimní dávka N - 46 kg N/ha UreaStabil | podzimní dávka N - 46 kg N/ha UreaStabil | podzimní dávka N - 46 kg N/ha UreaStabil | podzimní dávka N - 46 kg N/ha UreaStabil |
| azolový regulátor 1 x ve fázi 4-6 listů | azolový regulátor 2 x ve fázi 4 - 6 listů | azolový regulátor 2 x ve fázi 4 - 6 a 8 listech | azolový regulátor 2 x ve fázi 4 - 6 a 8 listech | azolový regulátor 1 x ve fázi 4 - 6 listů |
| jarní dávka N 3x (celková dávka 180 kg N/ha) | jarní dávka N 3x (celková dávka 180 kg N/ha) | jarní dávka N 3x (celková dávka 180 kg N/ha) | jarní dávka N 3x (celková dávka 180 kg N/ha) | jarní dávka N 3x (celková dávka 180 kg N/ha) |
| jarní aplikace insekticidů bez přídavku močoviny | jarní aplikace insekticidů s přídavku močoviny (10 kg/ha močovina + 200 l/ha vody) | jarní aplikace insekticidů s přídavku močoviny (10 kg/ha močovina + 200 l/ha vody) | jarní aplikace insekticidů bez přídavku močoviny | jarní aplikace insekticidů bez přídavku močoviny |
| | listová hnojiva, smáčedlo (Silwet Star) | listová hnojiva, smáčedlo (Silwet Star) | | |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| fungicid Bumper super - ve fázi začátek květu | fungicid Amistar Xtra - ve fázi žluté poupě | fungicid Amistar Xtra - ve fázi žluté poupě | fungicid Amistar Xtra - ve fázi žluté poupě | fungicid Bumper super - ve fázi začátek květu |
|--|--|--|--|--|

4.3.2 Druhý a třetí pokusný rok 2015/16 - 2016/17

| Pěstitelské technologie v druhém a třetím pokusném roce 2015/16 - 2016/17 | | | | |
|---|--|--|---|---|
| Technologie č. 1 kontrola | Technologie č. 2 Farmet orba | Technologie č. 3 Farmet intenzita | Technologie č. 4 Farmet úspory malé | Technologie č. 5 Farmet úspory velké |
| podmítka, orba čerstvá, setí Oyord - řádky 12 cm | podmítka, orba čerstvá, setí Farmet Falcon 6 - řádky 25 cm | podmítka, setí Farmet Falcon 6 - řádky 25 cm | podmítka, setí Farmet Falcon 6 - řádky 25 cm | podmítka, setí Farmet Falcon 6 - řádky 25 cm |
| výsevek 50 semen/m ² | výsevek 80 semen/m ² hnojení pod patu 5 kg N/ha | výsevek 80 semen/m ² hnojení pod patu 5 kg N/ha | výsevek 80 semen/m ² | výsevek 50 semen/m ² |
| bez podzimní dávky N | podzimní dávka N 46 kg N/ha UreaStabil | podzimní dávka N 46 kg N/ha UreaStabil | podzimní dávka N 46 kg N/ha UreaStabil | podzimní dávka N 46 kg N/ha UreaStabil |
| azolový regulátor 1 x ve fázi 4-6 listů | azolový regulátor 2 x ve fázi 4 - 6 listů | azolový regulátor 2 x ve fázi 4 - 6 a 8 listech | azolový regulátor 2 x ve fázi 4 - 6 a 8 listech | azolový regulátor 1 x ve fázi 4 - 6 listů |
| jarní dávka N 3x (celková dávka 180 kg N/ha) | jarní dávka N 3x (celková dávka 180 kg N/ha) | jarní dávka N 3x (celková dávka 180 kg N/ha) | jarní dávka N 3x (celková dávka 180 kg N/ha) | jarní dávka N 3x (celková dávka 180 kg N/ha) |
| jarní aplikace insekticidů bez přídavku močoviny | jarní aplikace insekticidů s přídavku močoviny (10 kg/ha močovina + 200 l/ha vody) | jarní aplikace insekticidů s přídavku močoviny (10 kg/ha močovina + 200 l/ha vody) | jarní aplikace insekticidů bez přídavku močoviny | jarní aplikace insekticidů bez přídavku močoviny |
| | listová hnojiva, smáčedlo (Silwet Star) | listová hnojiva, smáčedlo (Silwet Star) | | |
| fungicid Bumper super - ve fázi začátek květu | fungicid Amistar Xtra - ve fázi žluté poupě | fungicid Amistar Xtra - ve fázi žluté poupě | fungicid Amistar Xtra - ve fázi žluté poupě | fungicid Bumper super - ve fázi začátek květu |

4.4 Přehled agrotechnických zásahů

4.4.1 První pokusný rok 2014/15

| PODZIM 2014 | | | | | |
|-----------------------------------|--|---|---|---|---|
| Datum | Technologie č. 1 kontrola | Technologie č. 2 Farmet orba | Technologie č. 3 Farmet intenzita | Technologie č. 4 Farmet úspory malé | Technologie č. 5 Farmet úspory velké |
| 10. 8. 2014 | sklizeň předplodiny (jarní ječmen) - sláma rozdrčena | | | | |
| 19. 8. 2014 | seťová „čerstvá“ orba (22 cm) | | podmítka „čerstvá“ 10 cm (disky) | | |
| 20. 8. 2014 | předseťová příprava (kompaktor) | | | | |
| 21. 8. 2014 (22.8.2014 Falcon) | výsev bezezbytkovým secím strojem Oyord, řádky 12,5 cm, výsevek 50 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 50 semen/ m ² |
| 22.8.2014 | ne | hnojení pod patu 50 kg Urea stabil (4-5 cm pod osivo) | hnojení pod patu 50 kg Urea stabil (4-5 cm pod osivo) | ne | ne |
| 22. 8. 2014 | <i>herbicide</i> Colzamid (1 l/ha) + Butisan 400 (1 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha) | | | | |
| 28. 8. 2014 | <i>moluskocid</i> Vanish Slug Pellets | | | | |
| 4. 9. 2014 | <i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby) | | | | |
| 5. 9. 2014 | <i>graminicide</i> Gallant Super (0,5 l/ha) + <i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha) | | | | |
| 18. 9. 2014 | <i>insekticid</i> Cyperkill 25 EC (0,1 l/ha) | | | | |
| 29. 9. 2014 | <i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) | <i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (3 l/ha) | <i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (3 l/ha) | <i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) | <i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) |
| 13.10.2014 | ne | <i>regulátor</i> Horizon 250EW (0,75 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (2 l/ha) | <i>regulátor</i> Horizon 250EW (0,75 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (2 l/ha) | <i>regulátor</i> Horizon 250EW (0,75 l/ha) | ne |
| 27.10.2014 | ne | <i>podzimní hnojení N</i> (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha) | <i>podzimní hnojení N</i> (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha) | <i>podzimní hnojení N</i> (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha) | <i>podzimní hnojení N</i> (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha) |
| od září do března | <i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby) | | | | |

| JARO 2015 | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| Datum | Technologie č. 1 kontrola | Technologie č. 2 Farmet orba | Technologie č. 3 Farmet intenzita | Technologie č. 4 Farmet úspory malé | Technologie č. 5 Farmet úspory velké |
| 13. 2. 2015 | 1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAD | | | | |
| 26. 2. 2015 | 1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) v DASA | | | | |
| 23. 3. 2015 | 2. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD | | | | |
| 25. 3. 2015 | ne | <i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Borosan (3 l/ha) | <i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Borosan (3 l/ha) | ne | ne |
| 8. 4. 2015 | ne | <i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Fertigreen kombi (5 l/ha) | <i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Fertigreen kombi (5 l/ha) | ne | ne |
| 11. 4. 2015 | <i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha) | | | | |
| 13. 4. 2015 | 3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD | | | | |
| 22. 4. 2015 | ne | <i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Fertimag (5 l/ha) + <i>stimulátor</i> Sunagreen (0,5 l/ha) | <i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Fertimag (5 l/ha) + <i>stimulátor</i> Sunagreen (0,5 l/ha) | ne | ne |
| 27.4 2015 (Amistar), 5. 5. 2015 (Bumper) | <i>fungicid</i> Bumper Super (1 l/ha) | <i>fungicid</i> Amistar Xtra (1 l/ha) + <i>smáčedlo</i> Silwet Star (0,1 l/ha) | <i>fungicid</i> Amistar Xtra (1 l/ha) + <i>smáčedlo</i> Silwet Star (0,1 l/ha) | <i>fungicid</i> Amistar Xtra (1 l/ha) | <i>fungicid</i> Bumper Super (1 l/ha) |
| 5. 5. 2015 | <i>insekticid</i> Proteus 110 OD (0,7 l/ha) | | | | |
| 10. 7. 2015 | <i>desikace</i> Roundup Klasik (3 l/ha) | | | | |
| 23. 7. 2015 | sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger) | | | | |

4.4.2 Druhý pokusný rok 2015/16

| PODZIM 2015 | | | | | |
|-------------------|--|---|---|---|---|
| Datum | Technologie č. 1 kontrola | Technologie č. 2 Farmet orba | Technologie č. 3 Farmet intenzita | Technologie č. 4 Farmet úspory malé | Technologie č. 5 Farmet úspory velké |
| 4. 8. 2015 | sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) - sláma rozdrvena | | | | |
| 10.8.2015 | podmítka „čerstvá“ 10 cm (disky) | | | | |
| 21. 8. 2015 | set'ová „čerstvá“ orba (22 cm) | | podmítka „čerstvá“ 10 cm (disky) | | |
| 22. 8. 2015 | předset'ová příprava (kompaktor) | | | | |
| 24. 8. 2015 | výsev bezezbytkovým secím strojem Oyord, řádky 12,5 cm, výsevek 50 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 50 semen/ m ² |
| 24.8.2015 | ne | hnojení pod patu NPS 49 (180 kg/ha) | hnojení pod patu NPS 49 (180 kg/ha) | ne | ne |
| 24. 8. 2015 | <i>herbicide</i> Colzamid (1 l/ha) + Butisan 400 (1 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha) | | | | |
| 28. 8. 2015 | moluskocid Vanish Slug Pellets | | | | |
| 4. 9. 2015 | <i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby) | | | | |
| 5. 9. 2015 | <i>graminocid</i> Gallant Super (0,5 l/ha) + <i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha) | | | | |
| 12. 10. 2015 | <i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) | <i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) + <i>listová výživa</i> Folit B (2 l/ha) | <i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) + <i>listová výživa</i> Folit B (2 l/ha) | <i>regulátor</i> Tilmor (1 l/ha) | ne |
| 26.10.2015 | ne | <i>podzimní hnojení N</i> (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha) | <i>podzimní hnojení N</i> (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha) | <i>podzimní hnojení N</i> (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha) | <i>podzimní hnojení N</i> (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha) |
| od září do března | <i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby) | | | | |

| JARO 2016 | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| Datum | Technologie č. 1 kontrola | Technologie č. 2 Farmet orba | Technologie č. 3 Farmet intenzita | Technologie č. 4 Farmet úspory malé | Technologie č. 5 Farmet úspory velké |
| 19.2.2016 | 1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAD | | | | |
| 8.3.2016 | 1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) v DASA | | | | |
| 21.3.2016 | 2. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD | | | | |
| 31.3. 2016 | ne | <i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Borosan (3 l/ha) + Mg Sol (10 l/ha) | <i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Borosan (3 l/ha) + Mg Sol (10 l/ha) | ne | ne |
| 8.4.2016 | ne | <i>regulátor</i> Horizon 250 EW (1 l/ha) | <i>regulátor</i> Horizon 250 EW (1 l/ha) | ne | ne |
| 11.4.2016 | 3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD | | | | |
| 12.4.2016 (zelené poupě) | ne | <i>listová výživa</i> listová výživa močovina (10 kg/ha) + Fertigreen Kombi (5 l/ha) + <i>hořká sůl</i> (5 kg/ha) | <i>listová výživa</i> listová výživa močovina (10 kg/ha) + Fertigreen Kombi (5 l/ha) + <i>hořká sůl</i> (5 kg/ha) | ne | ne |
| 13.4.2016 | graminid Gallant Super (1 l/ha + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha) | | | | |
| 19.4.2016 (žluté poupě) | ne | <i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Fertimag (5 l/ha) + <i>hořká sůl</i> (5 kg/ha) + stimulač Sunagreen (0,5 l/ha) | <i>listová výživa</i> močovina (10 kg/ha) + Fertimag (5 l/ha) + <i>hořká sůl</i> (5 kg/ha) + stimulač Sunagreen (0,5 l/ha) | ne | ne |
| 2.5.2016 (zač.květu, Amistar); 6.5.2016 (plný květ, Bumper) | <i>fungicid</i> Bumper Super (1 l/ha) | <i>fungicid</i> Amistar Xtra (1 l/ha) + <i>smáčedlo</i> Silwet Star (0,1 l/ha) | <i>fungicid</i> Amistar Xtra (1 l/ha) + <i>smáčedlo</i> Silwet Star (0,1 l/ha) | <i>fungicid</i> Amistar Xtra (1 l/ha) | <i>fungicid</i> Bumper Super (1 l/ha) |
| 19.7.2016 | <i>desikace</i> Reglone (4 l/ha) | | | | |
| 26.7.2016 | sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger) | | | | |

4.4.3 Třetí pokusný rok 2016/17

| PODZIM 2016 | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|---|---|
| Datum | Technologie č. 1 kontrola | Technologie č. 2 Farmet orba | Technologie č. 3 Farmet intenzita | Technologie č. 4 Farmet úspory malé | Technologie č. 5 Farmet úspory velké |
| 16. 8. 2016 | sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) - sláma rozdrčena | | | | |
| 19. 8. 2016 | set'ová „čerstvá“ orba (22 cm) | | podmítka „čerstvá“ 10 cm (disky) | | |
| 21. 8. 2016 | předset'ová příprava (kompaktor) | | | | |
| 22.8.2016 | ne | před setím 250 kg/ha NPS 49 | před setím 250 kg/ha NPS 49 | ne | ne |
| 22. 8. 2016 (23.8.2016 Falcon) | výsev bezezbytkovým secím strojem Oyord, řádky 12,5 cm, výsevek 50 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 80 semen/ m ² | výsev strip till Farmet Falcon 6, řádky 25 cm, výsevek 50 semen/ m ² |
| 24. 8. 2016 | <i>herbicide Circuit (2 l/ha) + Colzamid (1 l/ha)</i> | | | | |
| 27.8. 2016 | moluskocid Vanish Slug Pellets | | | | |
| 27. 8. 2016 | <i>rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)</i> | | | | |
| 30. 8. 2016 | <i>graminocid Gallant (0,5 l/ha) + insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)</i> | | | | |
| 9.9.2016 | <i>insekticid Zeon (0,1 l/ha)</i> | | | | |
| 16.9.2016 | <i>graminocidy Targa (1 l/ha) + insekticid Nexide (0,1 l/ha)</i> | | | | |
| 10. 10. 2016 | ne | <i>regulátor Tilmor (1 l/ha) + listová YaraVita Bortrac (3 l/ha)</i> | <i>regulátor Tilmor (1 l/ha) + listová YaraVita Bortrac (3 l/ha)</i> | <i>regulátor Tilmor (1 l/ha)</i> | ne |
| 25.10.2016 | ne | <i>podzimní hnojení N (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha)</i> | <i>podzimní hnojení N (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha)</i> | <i>podzimní hnojení N (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha)</i> | <i>podzimní hnojení N (46 kg N/ha) - Urea Stabil (100 kg/ha)</i> |
| od září do března | <i>rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)</i> | | | | |

| JARO 2017 | | | | | |
|---|--|---|---|--|---|
| Datum | Technologie č. 1 kontrola | Technologie č. 2 Farmet orba | Technologie č. 3 Farmet intenzita | Technologie č. 4 Farmet úspory malé | Technologie č. 5 Farmet úspory velké |
| 27.2.2017 | 1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v DASA | | | | |
| 13.3.2017 | 1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) v LAD | | | | |
| 28.3.2017 | 2. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD | | | | |
| 28.3. 2017 | ne | <i>listová výživa močovina (10 kg/ha) + Borosan (3 l/ha) + Mg Sol (10 l/ha)</i> | <i>listová výživa močovina (10 kg/ha) + Borosan (3 l/ha) + Mg Sol (10 l/ha)</i> | ne | ne |
| 31.3. 2017 | <i>insekticid Proteus (0,7 l/ha)</i> | | | | |
| 5.4.2017 | ne | <i>regulátor Horizon 250 EW (1 l/ha)</i> | <i>regulátor Horizon 250 EW (1 l/ha)</i> | ne | ne |
| 12.4.2017 | 3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD | | | | |
| 14.4.2017 (zelené poupě) | ne | <i>listová výživa listová výživa močovina (10 kg/ha) + Fertigreen Kombi (5 l/ha) + hořká sůl (5 kg/ha)</i> | <i>listová výživa listová výživa močovina (10 kg/ha) + Fertigreen Kombi (5 l/ha) + hořká sůl (5 kg/ha)</i> | ne | ne |
| 3.5.2017 (žluté poupě) | ne | <i>listová výživa listová výživa močovina (10 kg/ha) + Fertigreen Kombi (5 l/ha) + hořká sůl (5 kg/ha) stimulant Sunagreen (0,5 l/ha)</i> | <i>listová výživa listová výživa močovina (10 kg/ha) + Fertigreen Kombi (5 l/ha) + hořká sůl (5 kg/ha) stimulant Sunagreen (0,5 l/ha)</i> | ne | ne |
| 15.5.2017 (zač. květu, Amistar); 24.5.2017 (plný květ, Bumper) | <i>fungicid Bumper Super (1 l/ha)</i> | <i>fungicid Amistar Xtra (1 l/ha) + smáčedlo Silwet Star (0,1 l/ha)</i> | <i>fungicid Amistar Xtra (1 l/ha) + smáčedlo Silwet Star (0,1 l/ha)</i> | <i>fungicid Amistar Xtra (1 l/ha)</i> | <i>fungicid Bumper Super (1 l/ha)</i> |
| 17.5.2017 | <i>insekticid Proteus (0,7 l/ha)</i> | | | | |
| 17.7.2017 | <i>desikace Reglone (4 l/ha)</i> | | | | |
| 24.7.2017 | sklizeň (maloparcelkový kombajn Wintersteiger) | | | | |

4.5 Sledované znaky

Sledování probíhalo u všech pěstitelských technologií řepky ozimé. Každá pěstitelská technologie má 4 opakování - A, B, C, D. Z každé pěstitelské technologie a všech opakování bylo odebráno 10 rostlin, u kterých se sledovala hmotnost nadzemní biomasy a kořenů, počet listů, délka nejdelšího listu, délka kořene, průměr kořenového krčku. Sledování bylo zaměřeno na tyto znaky:

- doba vzejití 50 % vysetých semen
- počet rostlin v době prvního postřiku azolem (ve fázi 4-6 listu)
- odběr rostlin před podzimní dávkou N-hnojiva (konec října)
- odběr rostlin nástupem trvalých mrazů (prosinec)
- odběr rostlin po přezimování (den před 1. dávkou N hnojení - polovina února)
- odběr rostlin po 3. aplikaci N hnojení (polovina dubna)

Odebraná čerstvá biomasa byla sušena v sušárně při teplotě 105 °C, po osmi hodinách sušení se stanovila hmotnost sušiny kořenů a nadzemní biomasy.

Ve sklizňové fázi bylo u všech pěstitelských technologií vyhodnoceno polehnutí porostu, počet větví, počet šesulí, celkový výnos semen (t/ha) a HTS (g). Při sklizni byl výnos a HTS přepočítán na 8 % vlhkost. Hmotnost tisíce semen se stanovila na počítadle C 21 odpočítáváním dvakrát 500 semen a jejich následným zvážením na tři desetinná místa.

4.6 Statistické vyhodnocení získaných dat

Zhodnocení získaných výsledků bylo provedeno pomocí statistického programu Statgraphics Centurion XVI for Windows, v.16.1.11. Výnosové výsledky jednotlivých variantních technologií byly vyhodnoceny metodou Analýza rozptylu (ANOVA). U statisticky průkazných analýz jsou hodnoty P v tabulce ANOVA zvýrazněny červeně. Pro podrobnější vyhodnocení výsledků analýzy rozptylu byla použita LSD metoda mnohonásobného porovnání (Multiple Range Test). Tato metoda stanovuje, které z testovaných souborů se statisticky významně liší. Ve všech hodnoceních byl použit 95% koeficient spolehlivosti. Pokud jsou křížky v tabulce Multiple Range Test pod

sebou, skupiny jsou homogenní, tj. nejsou od sebe statisticky průkazně odlišné. Pro větší přehlednost jsou hodnoty v tabulkách se sklizňovými výsledky ještě označeny písmeny (a, b, c). Průměry označené odlišnými písmeny jsou statisticky průkazně odlišné a naopak stejná písmena označují varianty, které nejsou průkazně odlišné na hladině významnosti 95 %.

5 Výsledky

Výsledky pokusných let jsou rozděleny do dvou základních kategorií (tab. 1-5). První část výsledků je zaměřena na vegetativní údaje, které byly změřeny před zimou a po ní. Ve druhé kategorii výsledků byly sledovány předsklizňové a sklizňové parametry (tab. 6-8).

Tab. 1: Výsledky pokusu z měření pěti pěstitelských technologií s řepkou ozimou od října do počátku kvetení. Č. Újezd 2014/15

| Datum měření | Sledovaný znak | Varianta | | | | |
|--------------|---|----------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11. 9. 2014 | Počet listů (ks/rostl.) | 2,6 | 3,2 | 2,8 | 2,5 | 2,3 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 4,7 | 7,3 | 5,7 | 4,6 | 4,3 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 1,0 | 1,6 | 1,2 | 0,9 | 0,9 |
| | Délka kořene (cm) | 6,7 | 7,4 | 6,0 | 7,1 | 6,6 |
| 18. 11. 2014 | Počet listů (ks/rostl.) | 7,6 | 7,9 | 7,1 | 7,3 | 7,3 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 20,6 | 30,4 | 34,1 | 28,5 | 29,0 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 8,0 | 8,3 | 7,9 | 8,9 | 8,6 |
| | Délka kořene (cm) | 19,3 | 19,9 | 21,4 | 21,0 | 19,1 |
| 24. 2. 2015 | Počet listů (ks/rostl.) | 6,8 | 7,7 | 7,0 | 7,4 | 6,9 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 18,3 | 19,6 | 20,1 | 19,6 | 16,5 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 18,3 | 19,6 | 20,1 | 19,6 | 16,5 |
| | Délka kořene (cm) | 19,1 | 20,9 | 20,9 | 21,6 | 18,3 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 122 | 310 | 198 | 232 | 134 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/rostl.) | 4,5 | 9,7 | 6,0 | 8,0 | 4,8 |
| 28. 4. 2015 | Počet listů (ks/rostl.) | 17 | 13 | 14 | 13 | 14 |
| | Délka stonku (cm) | 78 | 66 | 73 | 65 | 74 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 16 | 11 | 14 | 13 | 13 |
| | Délka kořene (cm) | 20 | 19 | 19 | 17 | 17 |

Na hmotnost kořenů měla značný vliv hnojení pod patu v strip setí var. 2 (Farmet orba) proti nehnojené kontrole var. 1 (orba). U variant 3-5 nelze tvrdit, že N-hnojení pod patu kořeny posiluje. U těchto variant spíše bujnější růst nadzemní biomasy, tloušťku kořenového krčku, délku a počet listů.

Tab. 2: Výsledky pokusu z měření 5-ti pěstitelských technologií s řepkou ozimou od října do počátku kvetení. Č. Újezd 2015/16

| Datum měření | Sledovaný znak | Varianta | | | | |
|--------------|---|----------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 26. 10. 2015 | Počet listů (ks/rostl.) | 6,7 | 6,4 | 6,0 | 5,8 | 6,6 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 16,5 | 16,9 | 14,5 | 14,7 | 15,2 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 5,1 | 4,8 | 4,4 | 3,9 | 4,8 |
| | Délka kořene (cm) | 17,4 | 18,4 | 16,4 | 16,0 | 15,3 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 371 | 387 | 179 | 188 | 269 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 64 | 72 | 33 | 32 | 41 |
| 24. 11. 2015 | Počet listů (ks/rostl.) | 7,6 | 7,4 | 7,1 | 7,6 | 7,3 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 16,5 | 17,6 | 15,8 | 16,5 | 17,3 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 7,8 | 6,7 | 6,9 | 6,9 | 6,9 |
| | Délka kořene (cm) | 22,2 | 23,3 | 23,1 | 23,7 | 19,5 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 792 | 848 | 578 | 644 | 809 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 158 | 170 | 117 | 127 | 122 |
| 19. 2. 2016 | Počet listů (ks/rostl.) | 10,0 | 9,0 | 9,0 | 10,0 | 9,0 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 17,0 | 18,0 | 17,0 | 16,0 | 15,0 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 11,0 | 11,0 | 12,0 | 10,0 | 11,0 |
| | Délka kořene (cm) | 26,0 | 25,0 | 26,0 | 25,0 | 23,0 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 1009 | 1179 | 1007 | 1002 | 895 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 273 | 311 | 229 | 215 | 221 |
| 19. 4. 2016 | Počet listů (ks/rostl.) | 19,0 | 14,0 | 17,0 | 15,0 | 14,0 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 26,0 | 26,0 | 26,0 | 25,0 | 25,0 |
| | Délka stonku (cm) | 76 | 75 | 76 | 80 | 75 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 15,0 | 13,0 | 14,0 | 14,0 | 13,0 |
| | Délka kořene (cm) | 20,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 18,0 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 4937 | 5061 | 5003 | 3859 | 4511 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 491 | 482 | 461 | 363 | 377 |

Na hmotnost kořenů a růst biomasy v pokusném roce 2015/16 měla značný vliv orba, po které byly (var. 1 a 2) kořeny nejmohutnější. Naopak hnojení pod patu (var. 5 a 6) byly kontraproduktivní.

Tab. 3: Výsledky pokusu z měření 5-ti pěstitelských technologií s řepkou ozimou od října do počátku kvetení. Č. Újezd 2016/17

| Datum měření | Sledovaný znak | Varianta | | | | |
|--------------|---|----------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. 11. 2016 | Počet listů (ks/rostl.) | 6,7 | 6,5 | 6,2 | 5,9 | 6,5 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 22,7 | 23,1 | 17,5 | 14,9 | 18,7 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 6,7 | 6,5 | 4,9 | 4,3 | 5,1 |
| | Délka kořene (cm) | 19,8 | 20,2 | 16,0 | 15,9 | 16,0 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 1129,9 | 1237,5 | 564,4 | 497,2 | 590,3 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 203,7 | 241,2 | 86,8 | 76,6 | 80,4 |
| 13. 12. 2016 | Počet listů (ks/rostl.) | 6,1 | 5,9 | 5,6 | 5,4 | 5,9 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 23,5 | 24,4 | 17,4 | 15,4 | 19,6 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 9,8 | 8,8 | 6,9 | 6,8 | 8,0 |
| | Délka kořene (cm) | 22,1 | 23,6 | 19,8 | 19,7 | 20,2 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 1270,0 | 1283,0 | 561,5 | 746,8 | 795,2 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 375,7 | 348,3 | 136,2 | 199,6 | 185,2 |
| 6. 3. 2017 | Počet listů (ks/rostl.) | 5,7 | 5,2 | 5,0 | 5,5 | 4,7 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 12,9 | 12,5 | 8,9 | 9,0 | 10,0 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 10,1 | 8,2 | 6,2 | 5,9 | 7,2 |
| | Délka kořene (cm) | 20,1 | 21,8 | 17,7 | 17,6 | 18,1 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 772,5 | 770,7 | 237,6 | 360,4 | 301,6 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 408,6 | 354,6 | 122,9 | 167,2 | 161,4 |
| 20. 4. 2017 | Počet listů (ks/rostl.) | 16,6 | 17,1 | 16,8 | 19,3 | 17,7 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 58,4 | 57,3 | 45,8 | 57,8 | 49,2 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 12,1 | 11,4 | 10,9 | 13,3 | 12,9 |
| | Délka kořene (cm) | 17,7 | 17,8 | 17,2 | 18,5 | 15,5 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 4430,8 | 5598,4 | 3571,3 | 7345,4 | 4059,7 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 464,6 | 550,3 | 373,5 | 695,4 | 428,5 |

Z výsledků v třetím pokusném roce 2016/17 je zřejmé, že pro růst kořenů je nejvhodnější oraná varianta 1. a 2., která má pozitivní vliv na růst kořenů i nadzemní biomasy oproti variantám setým po podmítce.

5.1 Tříleté výsledky

Z podzimních odpočtů rostlin (tab. 4) je patrné, že ve všech pokusných letech rostliny vzcházely lépe po orbě než po podmítce (var. 2 v porovnání s var. 3). Průměrná vzcházivost při tříletém hodnocení byla na orané variantě 70 %, na variantě s podmínkou 60 %.

V průměru třech ročníků byla na variantě hnojené pod patu vzcházivost 60 % (var. 3) a na variantě nehnojené pod patu 67 % (var. 4). Tento rozdíl byl způsoben zejména vzcházivostí v roce 2016, kdy byl počet rostlin na podmítaných plochách negativně ovlivněn výskytem hrabošů a větším tlakem výdrolu obilní předplodiny. V předchozích letech byla vzcházivost u varianty hnojené pod patu (var. 3) a nehnojené pod patu (var. 4) shodná (tab. 4).

Tab. 4: Počet rostlin a vzcházivost na jednotlivých variantách ve třech pokusných letech, Červený Újezd 2014/15 - 2016/17

| Znak \ Varianta | Varianta 1 kontrola | Varianta 2 Farmet orba | Varianta 3 Farmet intenzita | Varianta 4 Farmet malé úspory | Varianta 5 Farmet velké úspory |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---|
| Výsevek semen / m ² | 50 | 80 | 80 | 80 | 50 |
| 2014/2015 | | | | | |
| Rostlin/m ² (11. 9. 2014) | 47 | 76 | 75 | 77 | 49 |
| Vzcházivost % | 94 | 95 | 94 | 96 | 98 |
| 2015/2016 | | | | | |
| Rostlin/ m ² (4. 10. 2015) | 33 | 40 | 27 | 26 | 24 |
| Vzcházivost % | 66 | 50 | 34 | 33 | 48 |
| 2016/2017 | | | | | |
| Rostlin/ m ² (8. 11. 2016) | 48 | 52 | 42 | 57 | 36 |
| Vzcházivost % | 96 | 65 | 53 | 71 | 72 |
| průměr | | | | | |
| Vzcházivost % | 85 | 70 | 60 | 67 | 73 |

Z tříletého průměru výsledků měření nadzemní biomasy a kořenů (tab. 5) je zřejmé, že orba měla pozitivní vliv na růst rostlin již na počátku vegetace, což se projevilo vyšší hmotností kořenů i nadzemní biomasy u obou oraných variant (var. 1 a var. 2) než u variant setých po podmítce (var. 3, 4, 5).

Varianta 2 (Farmet orba) měla ve všech termínech odběrů vyšší hmotnost kořenů i nadzemní biomasy na m² než srovnatelná varianta 3 s podmínkou (Farmet intenzita). Rostliny na orané variantě 2 (Farmet orba) měly před zimou i po přezimování delší listy, silnější kořenový krček i delší kořeny než srovnatelná varianta 3 s podmínkou (Farmet intenzita). Z podmítaných variant (var. 3, 4, 5) měla na podzim nejvyšší hmotnost kořenů i nadzemní biomasy na m² varianta 3 (Farmet intenzita) a v jarním období varianta 4 (Farmet malé úspory).

V prvním podzimním odběru měly rostliny hnojené pod patu (var. 3) ve všech třech pokusných letech silnější kořenový krček, vyšší hmotnost nadzemní biomasy i kořenů než rostliny na srovnatelné variantě bez hnojení pod patu (var. 4).

Tab. 5: Růst nadzemní biomasy a kořenů řepky ozimé na jednotlivých variantách, průměr tří ročníků Červený Újezd 2014/15 - 2016/17

| Datum měření | Sledovaný znak | Varianta | | | | |
|--------------|---|----------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| podzim I | Počet listů (ks/rostl.) | 5,3 | 5,4 | 5,0 | 4,7 | 5,1 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 14,6 | 15,8 | 12,6 | 11,4 | 12,7 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 4,3 | 4,3 | 3,5 | 3,0 | 3,6 |
| | Délka kořene (cm) | 14,6 | 15,3 | 12,8 | 13,0 | 12,6 |
| | Hmotnost nadzemní biomasy 1 rostliny (g) | 12,6 | 12,1 | 7,3 | 5,3 | 8,6 |
| | Hmotnost kořenů 1 rostliny (g) | 2,2 | 2,3 | 1,2 | 0,8 | 1,2 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 536 | 592 | 276 | 235 | 275 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 95 | 110 | 43 | 37 | 38 |
| podzim II | Počet listů (ks/rostl.) | 7,1 | 7,1 | 6,6 | 6,8 | 6,8 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 20,2 | 24,1 | 22,4 | 20,1 | 22,0 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 8,5 | 7,9 | 7,2 | 7,5 | 7,8 |
| | Délka kořene (cm) | 21,2 | 22,3 | 21,4 | 21,5 | 19,6 |
| | Hmotnost nadzemní biomasy 1 rostliny (g) | 26,9 | 29,1 | 27,9 | 24,7 | 29,5 |
| | Hmotnost kořenů 1 rostliny (g) | 6,8 | 6,7 | 5,7 | 5,5 | 5,5 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 971 | 1161 | 912 | 815 | 848 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 251 | 274 | 188 | 187 | 162 |
| jaro I | Počet listů (ks/rostl.) | 7,5 | 7,3 | 7,0 | 7,6 | 6,9 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 16,1 | 16,7 | 15,3 | 14,9 | 13,8 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 9,4 | 9,7 | 8,9 | 8,4 | 8,7 |
| | Délka kořene (cm) | 21,7 | 22,6 | 21,5 | 21,4 | 19,8 |
| | Hmotnost nadzemní biomasy 1 rostliny (g) | 21,3 | 24,2 | 21,9 | 20,7 | 17,0 |
| | Hmotnost kořenů 1 rostliny (g) | 8,0 | 8,6 | 6,4 | 6,3 | 5,7 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 675 | 894 | 588 | 641 | 510 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 268 | 326 | 183 | 204 | 172 |
| jaro II | Počet listů (ks/rostl.) | 17,6 | 14,5 | 15,9 | 15,9 | 15,3 |
| | Délka nejdelšího listu (cm) | 54,3 | 49,8 | 48,2 | 49,3 | 49,3 |
| | Průměr koř. krčku (mm) | 14,4 | 11,8 | 12,8 | 13,4 | 13,1 |
| | Délka kořene (cm) | 19,2 | 19,1 | 18,9 | 18,9 | 17,0 |
| | Hmotnost nadzemní biomasy 1 rostliny (g) | 141,9 | 114,8 | 144,6 | 130,7 | 133,5 |
| | Hmotnost kořenů 1 rostliny (g) | 14,9 | 11,1 | 13,5 | 12,5 | 12,8 |
| | Hmotnost čerstvé nadzemní biomasy (g/m ²) | 4411 | 4480 | 4204 | 4826 | 4026 |
| | Hmotnost čerstvých kořenů (g/m ²) | 463 | 435 | 396 | 461 | 386 |

Termín: podzim I - před podzimním hnojením, podzim II - před nástupem zimy, jaro I - po přezimování, jaro II - po 3. přihnojení dusíkem

Z tabulky 6 je patrné, že v tříletém průměru vytvořily nejvíce větvi I. řádu rostliny u varianty 3 (Farmet intenzita - 9,0 větvi na rostlinu), následované var. 5 (Farmet velké úspory - 8,8 větvi). Nejvíce větvi na m² vytvořily rostliny u varianty 2 (Farmet orba - 324 větvi/m²) následované var. 4 (Farmet malé úspory - 296 větvi/m²).

Obdobně největší počet nasazených šesulí (tab. 7) měly v průměru tři let rostliny u varianty 3 (Farmet intenzita - 316 šesulí), následované var. 5 (Farmet velké úspory - 313 šesulí) a var. 4 (Farmet malé úspory - 289 šesulí). V počtu šesulí na m² zvítězila varianta 2 (Farmet orba - 10 879 šesulí) následovaná var. 4 (Farmet malé úspory - 10 298 šesulí).

Tab. 6: Počet větvi na jednotlivých variantách ve třech pokusných letech, Červený Újezd 2014/15 - 2016/17

| Znak \ Varianta | Varianta 1 kontrola | Varianta 2 Farmet orba | Varianta 3 Farmet intenzita | Varianta 4 Farmet malé úspory | Varianta 5 Farmet velké úspory |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Větve I. řádu / rostlinu | 8,1 | 8,3 | 9,0 | 8,1 | 8,8 |
| Větve II. řádu / rostlinu | 1,7 | 1,6 | 2,8 | 2,9 | 2,1 |
| Větve I. řádu/ m ² | 269 | 324 | 281 | 296 | 268 |
| Větve II. řádu/ m ² | 46 | 58 | 66 | 83 | 62 |

Tab. 7: Počet šesulí na jednotlivých variantách ve třech pokusných letech, Červený Újezd 2014/15 - 2016/17

| Znak \ Varianta | Varianta 1 kontrola | Varianta 2 Farmet orba | Varianta 3 Farmet intenzita | Varianta 4 Farmet malé úspory | Varianta 5 Farmet velké úspory |
|------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Šesule/ rostlinu | 268 | 269 | 316 | 289 | 313 |
| Šesule/ terminál | 66 | 59 | 61 | 57 | 63 |
| Šesule/ větve I. řádu | 183 | 186 | 212 | 200 | 222 |
| Šesule/ větve II. řádu | 7,2 | 7,3 | 26,3 | 18,0 | 15,1 |
| Hluché šesule | 18 | 25 | 25 | 21 | 20 |
| Šesule/ m ² | 9013 | 10879 | 9403 | 10298 | 9481 |

Při vyhodnocení výsledků tříletých pokusů vyšla výnosově nejlépe (tab. 8) varianta 2 (Farmet orba - 5,53 t/ha), těsně následovaná var. 3 (Farmet intenzita - 5,45 t/ha) a var. 4 (Farmet malé úspory - 5,37 t/ha). Varianta 2, která vyšla výnosově

nejlépe, byla současně i variantou, u které jsme zjistili nejvyšší počet větví a šesulí na m². Pouze v prvním roce pokusů se tato varianta (2 - Farmet orba) se svým výnosem neumístila na prvním místě (tab. 8). Orané varianty v tomto roce před sklizní nejvíce polehly, což pravděpodobně ovlivnilo výnosové výsledky. V tříletém vyhodnocení výnosů překonaly všechny pokusné technologie seté strojem Farmet Falcon 6 kontrolní variantu 1 (tab. 8). Výnosově nejlepší varianty 2 a 3 (Farmet orba a Farmet intenzita) měly výnos statisticky průkazně vyšší než kontrolní tradiční technologie (var. 1).

Tab. 8: Výnos jednotlivých variant ve třech pokusných letech, Červený Újezd 2014/15 - 2016/17

| Znak \ Varianta | Varianta 1 kontrola | Varianta 2 Farmet orba | Varianta 3 Farmet intenzita | Varianta 4 Farmet malé úspory | Varianta 5 Farmet velké úspory |
|-------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| výnos (t/ha) 2015 | 4,91 | 5,15 | 5,66 | 5,48 | 5,37 |
| % | 100 | 105 | 115 | 112 | 109 |
| výnos (t/ha) 2016 | 5,22 | 6,02 | 5,86 | 5,84 | 5,82 |
| % | 100 | 115 | 112 | 112 | 111 |
| výnos (t/ha) 2017 | 5,05 | 5,41 | 4,82 | 4,80 | 4,49 |
| % | 100 | 107 | 95 | 95 | 89 |
| průměr | 5,06 a | 5,53 c | 5,45 bc | 5,37 ab | 5,23 ab |
| % | 100 | 109 | 108 | 106 | 103 |

Odlíšná písmena u číselných hodnot znamenají, že varianty jsou od sebe statisticky průkazně odlišné na hladině významnosti 95% (ANOVA, LSD).

Analýza 1: Statistické vyhodnocení vlivu pěstitelské technologie na výnos semen - tříleté výsledky

Analysis of Variance for Výnos semen [t na ha] - Type III Sums of Squares

| Source | Sum of Squares | Df | Mean Square | F-Ratio | P-Value |
|-------------------|----------------|----|-------------|---------|---------|
| MAIN EFFECTS | | | | | |
| A:Varianta | 2,6329 | 4 | 0,658224 | 4,45 | 0,0026 |
| B:ROKY | 12,1288 | 2 | 6,0644 | 40,97 | 0,0000 |
| RESIDUAL | 12,2867 | 83 | 0,148033 | | |
| TOTAL (CORRECTED) | 27,0484 | 89 | | | |

All F-ratios are based on the residual mean square error.

Vliv pěstitelské technologie na výnos semen měl statisticky významný vliv ($p < 0,01$). Současně byly pozorovány významné rozdíly ($p < 0,01$) pro výnos semen mezi jednotlivými roky pokusu.

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

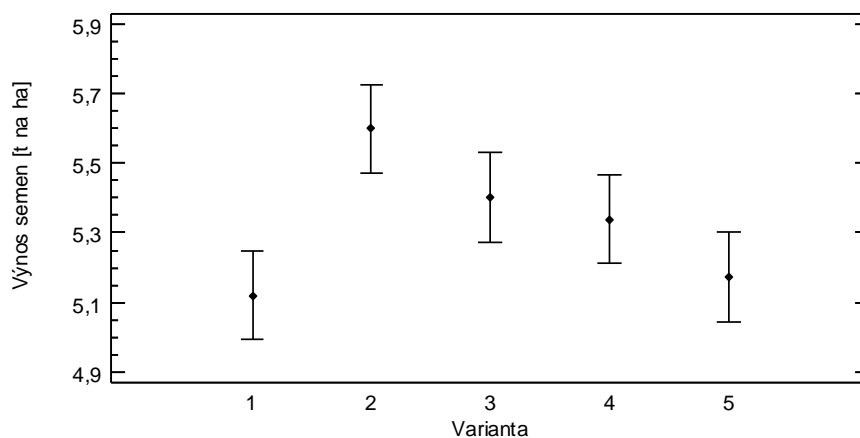
Method: 95,0 percent LSD

| <i>Variant a</i> | <i>Count</i> | <i>LS Mean</i> | <i>LS Sigma</i> | <i>Homogeneous Groups</i> |
|----------------------|--------------|----------------|-----------------|-------------------------------|
| 1 | 18 | 5,12028 | 0,091439 2 | X |
| 5 | 18 | 5,17306 | 0,091439 2 | XX |
| 4 | 18 | 5,33917 | 0,091439 2 | XX |
| 3 | 18 | 5,40194 | 0,091439 2 | XX |
| 2 | 18 | 5,59917 | 0,091439 2 | X |

| <i>Contrast</i> | <i>Sig.</i> | <i>Difference</i> | <i>+/- Limits</i> |
|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 1 - 2 | * | -0,478889 | 0,255085 |
| 1 - 3 | * | -0,281667 | 0,255085 |
| 1 - 4 | | -0,218889 | 0,255085 |
| 1 - 5 | | -0,0527778 | 0,255085 |
| 2 - 3 | | 0,197222 | 0,255085 |
| 2 - 4 | * | 0,26 | 0,255085 |
| 2 - 5 | * | 0,426111 | 0,255085 |
| 3 - 4 | | 0,0627778 | 0,255085 |
| 3 - 5 | | 0,228889 | 0,255085 |
| 4 - 5 | | 0,166111 | 0,255085 |

* denotes a statistically significant difference.

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



Komentář: Mezi variantními pěstitelskými technologiemi jsou statisticky průkazné rozdíly ve výnosu semen. Varianta 2 (Farmet orba) a varianta 3 (Farmet intenzita) měly statisticky průkazně vyšší výnos než kontrolní varianta 1 (tradiční technologie).

5.2 Ekonomické zhodnocení pěstitelských technologií

Tabulka 9.: Ekonomické zhodnocení pěstitelských technologií

| Ekonomické zhodnocení pěstitelských technologií | | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Varianta | Technologie č. 1 | Technologie č. 2 | Technologie č. 3 | Technologie č. 4 | Technologie č. 5 |
| Náklady/ha bez DPH | kontrola | Farmet orba | Farmet intenzita | Farmet úspory malé | Farmet úspory velké |
| Příprava půdy: | 2.070 | 2.070 | 1.300 | 1.300 | 1.300 |
| Osivo: | 2.150 | 3.440 | 3.440 | 3.400 | 2.150 |
| Setí: | 530 | 530 | 530 | 530 | 530 |
| Skližeň: | 2.200 | 2.200 | 2.200 | 2.200 | 2.200 |
| Hnojiva a pomocné látky: | 3.549 | 8.255 | 8.255 | 4.382 | 4.382 |
| Herbicidy: | 3.692 | 3.692 | 3.692 | 3.692 | 3.692 |
| Insekticidy: | 1.206 | 1.206 | 1.206 | 1.206 | 1.206 |
| Fungicidy: | 915 | 1.450 | 1.450 | 1.450 | 1.450 |
| Regulátory růstu: | | 1.869 | 1.869 | 970 | |
| Desikace: | 2.184 | 2.184 | 2.184 | 2.184 | 2.184 |
| Aplikace prům. hnojiv a pesticidů: | 4.130 | 6.650 | 6.650 | 4.780 | 4.410 |
| Náklady na ha celkem: | 22.626 | 33.546 | 32.776 | 26.094 | 23.504 |
| Ø výnos/ zisk z ha v Kč: (cena za t řepky 10.000,-) | 5,06 50.600,-/ha | 5,53 55.300,-/ha | 5,45 54.500,-/ha | 5,37 53.700,-/ha | 5,23 52.300,-/ha |
| Čistý zisk z ha po odečtení nákladů v Kč: | 27.927 | 21.754 | 21.724 | 27.606 | 28.796 |
| % navýšení: | 100 % | - 22,11 % | - 22,22 % | - 1,15 % | + 3,11 % |

Zdroj: Ceník hnojiva 2018, dostupné z: <[http://www.agrozetaservis.cz/wp-content/uploads/2018/04/Hnojiva-14.-](http://www.agrozetaservis.cz/wp-content/uploads/2018/04/Hnojiva-14.-15.t%C3%BDden.pdf)

[15.t%C3%BDden.pdf](http://www.agrozetaservis.cz/wp-content/uploads/2018/04/Hnojiva-14.-15.t%C3%BDden.pdf)>

Ceník agrochemie ZZN Polabí 2018, dostupné z: <<http://www.zznpolabi.cz/?2261/agrochemie---nabidka>>

Ceník služeb mechanizovaných prací, dostupné z: <www.agronormativy.cz/docs/rpptab4040001.pdf>

Ceník osiva KWS, dostupný z: [https://www.osexzatec.cz/docs/1241_ceník oz.řepky 2017.xlsx](https://www.osexzatec.cz/docs/1241_cenik_oz.řepky_2017.xlsx)

Z tabulky 9 je patrné, že z ekonomického hlediska po odečtení vstupních nákladů od zisku dosáhlo nejlepších výsledků využití technologie var. 5 (Farmet velké úspory), následovala var. 1 (kontrolní technologie). Varianty 2-4 jsou, ale méně ekonomicky efektivní.

6 Diskuze

Před setím ozimé řepky zpracováváme půdu v letním období při vyšších teplotách, které podporují rozklad organických látek v půdě. Čím více půdu kypříme, provzdušňujeme a rozrušujeme půdní agregáty, tím více podporujeme mineralizační procesy v půdě a uvolňování živin z půdní zásoby pro výživu rostlin. Proto např. po orbě nebo hlubokém kypření se pro rostliny zpřístupňuje více živin než při mělkém zpracování půdy (Růžek et al. 2016).

Růžek et al. (2017) v dlouhodobém pokuse sledoval vliv různých pěstitelských technologií zpracování půdy na výnos a olejnatost semen ozimé řepky. Uvádí, že zpracování půdy má vliv na její vlhkost a emise CO₂, které souvisí s rozkladem organických látek v půdě. Po orbě byla zjištěna nižší vlhkost horní vrstvy půdy (0-10 cm) a významně vyšší emise oxidu uhličitého než po minimalizaci.

V našem tříletém pokuse jsme sledovali vliv různých pěstitelských technologií s rozdílným zpracováním půdy, výsevu, hnojení, regulace a stimulace rostlin.

Z podzimních odpočtů rostlin (tab. 4) je patrné, že ve všech pokusných letech rostliny vzcházely lépe po orbě než po podmítce (var. 2 v porovnání s var. 3). Varianta 2 - technologie s orbou, strip výsevem, zvýšeným výsevkem a intenzivními vstupy umožnila rychlý růst a vývoj rostlin. Průměrná vzcházivost při tříletém hodnocení byla na orané variantě 70 %, na variantě s podmínkou 60 %.

Růžek et al. (2016) uvádí, že při nedostatku srážek je lepší a vyrovnanější vzcházení u omezeného zpracování půdy než u orby, kde dochází k větší ztrátě vody.

Baranyk et al. (2007) uvádí, že redukované zpracování půdy vystavuje řepku většímu tlaku výdrolu, zvýšeným rizikům z hlediska přenosu houbových chorob z posklizňových zbytků na okolních pozemcích a nedostatečně omezuje životní cykly škůdců. Arvidsson et al. (2014) získal výsledky, ve kterých uvádí, že posklizňové zbytky zejména po obilné předplodině způsobují větší problémy při vzcházení a počátečním růstu ozimým plodinám než jarním.

Z tříletého průměru výsledků měření nadzemní biomasy a kořenů (tab. 5) je zřejmé, že orba měla pozitivní vliv na růst rostlin již na počátku vegetace, což se projevilo vyšší hmotností kořenů i nadzemní biomasy u obou oraných variant (var. 1 a var. 2) než u variant setých po podmítce (var. 3, 4, 5).

Varianta 2 (Farmet orba) měla ve všech termínech odběrů vyšší hmotnost kořenů i nadzemní biomasy na m² než srovnatelná varianta 3 s podmínkou (Farmet

intenzita). Rostliny na orané variantě 2 (Farmet orba) měly před zimou i po přezimování delší listy, silnější kořenový krček i delší kořeny než srovnatelná varianta 3 s podmínkou (Farmet intenzita). Z podmítaných variant (var. 3, 4, 5) měla na podzim nejvyšší hmotnost kořenů i nadzemní biomasy na m² varianta 3 (Farmet intenzita) a v jarním období varianta 4 (Farmet malé úspory).

Brant et al. (2016) uvádí, že pásové zpracování půdy je většinou spojeno s diferenciováním hnojením s ukládáním hnojiv do různých vrstev půdy nebo zón se zvýšeným využitím živin rostlinami jako např. s lepším prokořeněním nebo s větší vláhovou jistotou. S cílenou lokální aplikací hnojiv. Při setí do zpracovaných pásů je hnojivo většinou ukládáno do menší hloubky (0,05 až 0,1 m) a do blízkosti osiva (tzv. hnojení pod patu). Na rozdíl od technologií bez zpracování půdy nebo s mělkým kypřením umožňuje pásové zpracování aplikovat hnojiva do nakypřené půdy s požadovanou strukturou, a to i do hlubších vrstev půdy, a tím i vytvořit vhodné podmínky pro růst kořenů rostlin a využití živin rostlinami. Při pásovém zpracování půdy dochází, ve srovnání s dosud běžně používanými technologiemi, k větší plošné i prostorové heterogenitě ve vodním a tepelném režimu půdy.

Z našich výsledků je patrné, že v prvním podzimním odběru měly rostliny hnojené pod patu (var. 3) ve všech třech pokusných letech silnější kořenový krček, vyšší hmotnost nadzemní biomasy i kořenů než rostliny na srovnatelné variantě bez hnojení pod patu (var. 4).

Šimka et al. (2012) publikovali, že podzimní aplikace dusíku (46 kg N/ha) má pozitivní vliv na tvorbu sušiny nadzemní biomasy. Varianty hnojené dusíkem překonaly ve výnosu kontrolní nehnojenou variantu.

Z tabulky 6 je patrné, že v tříletém průměru vytvořily nejvíce větví I. řádu rostliny u varianty 3 (Farmet intenzita - 9,0 větví na rostlinu), následované var. 5 (Farmet velké úspory - 8,8 větví). Nejvíce větví na m² vytvořily rostliny u varianty 2 (Farmet orba - 324 větví/m²) následované var. 4 (Farmet malé úspory - 296 větví/m²).

Obdobně největší počet nasazených šesulí (tab. 7) měly v průměru tři let rostliny u varianty 3 (Farmet intenzita - 316 šesulí), následované var. 5 (Farmet velké úspory - 313 šesulí) a var. 4 (Farmet malé úspory - 289 šesulí). V počtu šesulí na m² zvítězila varianta 2 (Farmet orba - 10 879 šesulí) následovaná var. 4 (Farmet malé úspory - 10 298 šesulí).

Šaroun (2011) ve svých pokusech zaznamenal zvýšení výnosu v průměru okolo 10 % a nepatrné navýšení počtu větví. Baranyk et al. (2005) publikovali, že včasná aplikace rostlinných regulátorů má větší vliv na zahuštění porostu, výraznější vliv na počet šesulí na rostlinách, které je v úzkém vztahu s dobrým výživovým stavem porostu.

Podle Krostitze (2003) dvakrát aplikovaný tebuconazole na podzim a na jaře zvýšil výnos ozimé řepky o 12 %.

Při vyhodnocení výsledků tříletých pokusů (tab. 8) vyšla výnosově nejlépe varianta 2 (Farmet orba - 5,53 t/ha), těsně následovaná var. 3 (Farmet intenzita - 5,45 t/ha) a var. 4 (Farmet malé úspory - 5,37 t/ha). Varianta 2, která vyšla výnosově nejlépe, byla současně i variantou, u které jsme zjistili nejvyšší počet větví a šesulí na m². Pouze v prvním roce pokusů se tato varianta (2 - Farmet orba) se svým výnosem neumístila na prvním místě (tab. 8).

Růžek et al. (2016) ve svých výsledcích uvádějí, že nejnižší výnos byl dosažen na půdě bez zpracování s posklizňovými zbytky na povrchu (o 22 % nižší než u orby a o 14 % nižší než na minimalizaci). V průměru let 2005-2017 byly zjištěny stejné výnosy semen na orbě a minimalizaci, na půdě bez zpracování byl výnos jen mírně nižší (Růžek et al., 2017)

Munkholm et al. (2003) v tříletém pokuse 1999-2001 ve Skandinávii publikovali utužení půdy jako možnou příčinu redukce výnosu v rámci minimalizační technologie zpracování půdy proti orbě.

7 Závěr

V této diplomové práci bylo porovnání pěti komplexních pěstitelských technologií s různou intenzitou vstupů se zaměřením na inovativní prvky pro zvýšení výnosu semen řepky ozimé (*Brassica napus* L.).

- Nejlepší pěstitelskou technologií v tříletých výsledcích pokusů vyšla výnosově nejlépe varianta 2 (Farmet orba - 5,53 t/ha), která měla statisticky průkazný vyšší výnos proti kontrolní variantě 1 (tradiční technologie).
- Ve všech pokusných letech rostliny vzcházely lépe po orbě než po podmítce (var. 2 Farmet orba v porovnání s var. 3 Farmet intenzita). Průměrná vzcházivost při tříletém hodnocení byla na orané variantě 70 %, na variantě s podmítkou 60 %.
- Varianta 2 (Farmet orba), která vyšla výnosově nejlépe, byla současně i variantou, u které jsme zjistili nejvyšší počet větví a šesulí na m² (10.872 šesulí/m²).
- V tříletých výsledcích variantních pěstitelských technologií jsou statisticky průkazné rozdíly ve výnosu semen.

Stanovisko k vědeckým hypotézám:

1. Hypotéza o systému výsevu strip till, jenž zajistí vyšší a jednotnější vzcházivost ozimé řepky nebyla potvrzena.
2. Hypotéza o inovaci pěstitelského systému řepky ozimé (strip till, vyšší výsevek, podzimní N, regulace růstu, fungicidy, stimulace a listová výživa), jenž zvyšuje výnos semen řepky ozimé a je ekonomicky efektivní byla částečně potvrzena.

Doporučení pro praxi:

Vzhledem ke klimatickým změnám posledních let - častější přísušky v době zpracování půdy a setí řepky, je vhodné se v praxi více zaměřit na technologii setí a používání modernějších zařízení, přizpůsobit jarní regulaci porostu odrůdě, dávku N hnojení a hustotu porostu.

8 Přehled literatury

- Artola, E., Cruchaga, S., Ariz, I., Moran, J. F., Garnica, M., Houdusse, F., Mina, J. M. G., Irigoyen, I., Lasa, B., Aparicio-Tejo, P. M. 2011. Effect of N-(n-butyl) thiophosphoric 61eat61va on urea metabolism and the assimilation of 61eat61va by Triticum 61eat61va L. Plant growth regulativ. 63(1). 73-79.
- Arvidsson, J., Etana, A., Rydberg, T. 2014. Crop yield in Sedish experiments with shallow tillage and no-tillage 1983-2012. European Journal of Agronomy. 52. 307-315 p.
- Baranyk P., Balík J., Hájková M., Havel J., Kazda J., Lošák T., Málek B., Markytán P., Plachká E., Richter R., Soukup J., Stražil Z., Šaroun J., Škeřík J., Šimrouš P., Štranc P., Volf M., Vrbovský V., Zehnálek P., Zelený V. 2010. Olejniny. Profi Press. Praha. 206 s. ISBN: 978- 80-86726-38-0
- Baranyk P., Fábry A., Balík J., Dostálová J., Humpál J., Kazda J., Koprna R., Kuchtová P., Markytán P., Nerad D., Soukup J., Šaroun J., Škeřík J., Volf M. 2007. Řepka - pěstování - využití - ekonomika. Profi Press, Praha. 208 s. ISBN: 978-80-86726-26-7
- Baranyk, P., Bitter, V., Čeřovská, M., Fábry, A., Hřivna, L., Kazda, J., Kroutil, P., Kuchtová, P., Markytán, P., Matula, J., Nerad, D., Pavela, R., Plachká, E., Pospíšil, J., Richter, R., Rožnovský, J., Říha, K., Soukup, J., Sypták, K., Šaroun J., Šivic, L., Škeřík, J., Volf, M. 2005. Řepka olejka v českém zemědělství - komplexní pěstitelská technologie. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejin. Studio Petrtýl. 161 s. ISBN: 80-903464-3-X.
- Bečka D., Šimka J., Cihlář P., Prokinová E., Mikšík V., Vašák J., Zukalová H. 2013. Řepka ozimá inovace pěstitelské technologie. Katedra rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU, Praha. 44 s. ISBN: 978-80-213-2382-7.
- Bečka D., Vašák J., Zukalová H., Mikšík V. 2007. Řepka ozimá Pěstitelský rádce. Kurent. Praha. 96 s. ISBN: 978-80-87111-05-5
- Béreš, J., Bečka, D., Cihlář, P. Vašák, J. 2016. Dynamika rastu a obsahu živín v repke ozimnej. Prosperující olejniny 2016. Sborník konference s mezinárodní účastí. ČZU Praha. 47-50 s. ISBN: 978-80-213-2693-4

- Brant, V., Bečka, d., Cihlář, P., Fuksa, P., Hakl, J., Holec, J., Chyba, J., Jursík, M., Kobzová, D., Krček, V., Kroulík, M., Kusá, H., Novotný, I., Pivec, J., Prokinová, E., Růžek, P., Smutný, V., Škeříková, M., Zábanský, P. 2016. Pásové zpracování půdy (strip tillage) kúasické, intenzivní a modifikované. Profi Press. Praha. 135 s. ISBN: 978-80-86726-76-2.
- Brown, J., Davis J., Lauver, M., Wysocki, D. 2008. USCA Canola Growers' Manual. University of Idaho and Oregon State University. 71 p.
- Fábry, Andrej. 1992. Olejniny. 1. vyd. Ilustrace Jan Korbel. Praha. Ministerstvo zemědělství ČR. 418s. ISBN 8070840439.
- Gutschick, V. P., ay, L. E.. 1995. Nutrient-limited growth rates: quantitative benefits of stress responses and some aspects of 62eat62var. Journal of Experimental Botany. 46.8. p. 995-1009.
- Kutschera, L., Lichtenegger, E., Sobotik, M. 2009. Wurzelatlas der Kulturpflanzen gemäßiger Gebiete mit Arten des Feldgemüsebaues. DLG-Verlag. 527 p. ISBN: 978-3-7690-0708-4.
- Liu, X., Zhao, Z., Ju, X., Zhang, F. 2001. Effect of N application as basal fertilizer on grain 62eat of winter 62eat, fertilizer N recovery and N balance. Acta Ecologica Sinica. 22 (7). 1122-1128.
- Malhi, S. S., Grant, C. A., Johnston, A. M., & Gill, K. S. 2001. Nitrogen fertilization management for no-till cereal production in the Canadian Great Plains: a review. Soil and Tillage Research. 60(3). 101-122.
- Malhi, S. S., Lemke, R., Wang, Z. H., Chhabra, B. S. 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. Soil and Tillage Research. 90 (1), p. 171-183.
- Munkholm, L., Schønning, P., Rasmussen, K., Tanderup, K. 2003. Spatial and temporal effects of direct drilling on soil structure in the seedling environment. Soil and Tillage Research, 71(2), 163-173.
- Nagel, K. 2006. Abhängigkeit des Wurzelwachtstums vom Lichtregime des Sprosses und deren Modifikation durch Nährstoffe sowie im Gravitropismus. Schriften des Forschungszentrum Jülich. Reihe Umwelt/Environment. Band 63. 60.

- Nagel, K. A., Kastenholz, B., Jahnke, S., van Dussochen., Aach, T., Mühlich, M., Truhn, D., Scharr, H., Terjung, S., Walter, A., Schurr, U. 2009. Temperature responses of roots: impact on growth, root system architecture and implications for phenotyping. *Functional Plant Biology*. 36. 947-959.
- Nasri A., Toderi G., Bernati E., Govi G. 2000. Ammonia Volatilization and Yield Response from Urea Applied to Wheat with Urease and Nitrification Inhibitors. *Agrochimica* 44. 5-6. 231-239 p.
- Ondříšek, P., Sovišová, M., Urmínská, J. 2012. The Effect of Different Soil Tillage and Fertilization Methods on the Dynamics of Inorganic Nitrogen in Soil. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 15 (2).
- Prugar, J., Kolovrat, O. (eds.) 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha. 327 s. ISBN: 978-80-86576-28-2
- Reisocky, D., Dugas, W., Torbert, H. 1997. Tillage-induced soil carbon dioxide loss from different cropping systems. *Soil and Tillage Research*. 41 (1-2). 105-118.
- Richter, R., Hlušek J. 2006. Využití dusíku rostlinami z aplikovaných hnojiv. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. ISBN: 8086555968.
- Růžek, P. Kusá, H., Muhlbachová, G., Vavera, R. 2017. Vliv různých technologií zpracování půdy na výnos a olejnatost semen ozimé řepky. Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice : 34. vyhodnovací seminář : sborník : 22. - 23.11.2017, Hluk. Praha Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. 86-90 s. ISBN: 978-80-87065-76-1.
- Růžek, P., Kusá, H., Vavera, R. 2016. Vliv způsobu zpracování půdy na výnos a olejnatost semen ozimé řepky. *Prosperující olejnin 2016. Sborník konference s mezinárodní účastí. ČZU Praha*. 10-12 s. ISBN: 978-80-213-2693-4.
- Růžek, P., Muhlbachová, G., Svoboda, P. 2006. Nové postupy při aplikaci dusíkatých minerálních hnojiv. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. ISBN: 8086555968.

- Šaroun, J., 2011, Zkušenosti s přípravkem Caryx a možnosti jeho využití na jaře 2011, Agrotip 3/2011, s. 8 - 11
- Šimka, J., Bečka, D., Cihlář, P., Vašák, J. 2012. Podzimní regulace růstu řepky odlišných hustot porostu - 3 - leté výsledky. Sborník prosperující olejnin 2012. ČZU Praha. 50-57 s. ISBN: 978-80213-2335-3.
- Špaldon, E. et al. 1982. Rastlinná výroba. Příroda. Bratislava. 627 s. Číslo publikácie: 5132-SÚKK 375/I-82.
- Vaněk V., Balík J., Pavlík M., Pavlíková D., Tlustoš P. 2016. Výživa a hnojení polních plodin. 1. vydání. Profi Press. Praha. 224 s. ISBN 978-80-86726-79-3.
- Vaněk, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2007. Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Profi Press. Praha. 176 s. ISBN: 9768086726250.
- Vašák, J. 2000. Řepka olejná. In: Vašák, J. (ed.). Řepka. Agrospoj. Praha. 9-31 s. ISBN 80-239-4236-0.
- Vašák, J., Bečka, D., Béréš, J., Bokor, P., Mikšík, V., Zupalová, H. 2014. Podmínky pro zvýšení výnosů a zlepšení ekonomiky řepky ozimé. Sborník Prosperující olejnin 2014. ČZU Praha, 1-9 s. ISBN 978-80-213-2517-3.
- Vašák, J., Bečka, D., Bokor, P., Cihlář, P., Mikšík, V., Růžek, L. 2017. Problémy řepky v Evropě, EU, ČR, SR - sucho, zimy, kořeny. Prosperující olejnin 2017. Sborník konference s mezinárodní účastí. ČZU Praha. 1-3 s. ISBN: 978-80-213-2798-6
- Volf, F., Šebánek, J., Procházka, S., Sladký, Z., Kubistko, F., Kropáč, Z. 1988. Zemědělská botanika. SZN. Praha. 384 s.
- Zehnálek, P. 2017. Seznam doporučených odrůd řepky olejky 2017. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno. Brno. 116 s. ISBN: 978-80-7401-137-5.

Další použité zdroje:

Ceník hnojiva 2018, dostupné z: <<http://www.agrozetaservis.cz/wp-content/uploads/2018/04/Hnojiva-14.-15.t%C3%BDden.pdf>>

Ceník agrochemie ZZN Polabí 2018, dostupné z:
<<http://www.zznpolabi.cz/?2261/agrochemie---nabidka>>

Ceník služeb mechanizovaných prací, dostupné z:
<www.agronormativy.cz/docs/rpttab4040001.pdf>

Ceník osiva KWS, dostupný z: [https://www.osexzatec.cz/docs/1241_ceník oz.řepky 2017.xlsx](https://www.osexzatec.cz/docs/1241_cenik_oz.řepky_2017.xlsx)