

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra rostlinné výroby**



**Využití podsevů u řepky ozimé (*Brassica napus L.*)**

**Bakalářská práce**

**Jan Dvořák**

**Rostlinná produkce**

**Ing. David Bečka, Ph.D.**

© 2018 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

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

V Praze dne 18.4.2018

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu Ing. Davidu Bečkovi, Ph.D. za odbornou pomoc při zpracování práce a celkovou organizaci pokusu. Také bych rád poděkoval zaměstnancům Výzkumné stanice Červený Újezd za pomoc při odběrech a měření.

## Využití podsevů u řepky ozimé (*Brassica napus L.*)

### Souhrn

Řepka olejná je v České republice nejvýznamnější olejninou. Uplatnění nachází v potravinářství, krmivářství, oleochemii a při výrobě bionafty. V osevním postupu se řadí mezi plodiny zlepšující.

Cílem této práce je zhodnocení účinků dvou podsevových směsí do řepky a 3 variant herbicidního ošetření. Byly použity směsi od společnosti Soufflet Agro. Směs KeepSOIL<sup>OSR</sup> se skládá z vikve huňaté (*Vicia villosa*), vikve bengálské (*Vicia benghalensis*) a jetele alexandrijského (*Trifolium alexandrinum*). Druhá použitá směs KeepSOIL<sup>OSR2</sup> obsahuje již zmíněný jetel alexandrijský, čočku jedlou (*Lens culinaris*) a pohanku obecnou (*Fagopyrum esculentum*). K herbicidnímu ošetření byla použita 2/3 dávka přípravku Butisan Duo, dále kombinace Circuit + Colzamid v 2/3 a plné dávce. Maloparcelkový pokus byl založen v areálu Výzkumné stanice Červený Újezd.

První sledování jsme provedli 29. 9. 2016. Byly sledovány počty rostlin řepky, podsevových a plevelných rostlin. Stejně znaky byly pozorovány i 12. 4. 2017. Odběr rostlin z variant proběhl 19. 4. 2017. Sledovány byly znaky: délka kořene, průměr kořenového krčku, váha kořene a nadzemních částí v čerstvém stavu, hmotnost kořene a nadzemních částí v suchém stavu. Při posledním měření 5. 6. 2017 jsme měřili výšku rostlin a počet větví. Po sklizni, která proběhla 27. 7. 2017 byl vyhodnocen výnos, olejnatost a hmotnost tisíce semen.

Z výsledku podzimního měření vyplynulo, že u směsi KeepSOIL<sup>OSR2</sup> stačí k ošetření 2/3 dávka kombinace Circuit + Colzamid. U první směsi KeepSOIL<sup>OSR</sup> neúplná dávka nestačila. Na jaře byl nejvyšší počet plevelů v čistých kulturách řepky. Celkově nejúspěšnější herbicidní ochranou byla plná dávka Circuitu s Colzamidem. Při dubnových odběrech byl nejdelší kořen i nadzemní části naměřen u variant s čistou řepkou. Nejvyšší hmotnost byla rovněž u čisté kultury. Nejvyšší rostliny byly podle měření v červnu rovněž u čisté řepky Loki. Průměrná hodnota přesahovala 187 cm. Čistá řepka měla rovněž nejvyšší výnos (4,34 t/ha). Varianty s podsevem měly výnos o 150 a 180 kg z hektaru menší. Olejnatost byla nejvyšší u porostů se směsí KeepSOIL<sup>OSR</sup> (46,1 %). Nejvyšší HTS byla naměřena u čisté řepky (4,8 g).

Z ekonomického hlediska by mohla být zajímavá směs KeepSOIL<sup>OSR2</sup>, i když výnos byl nižší než u samotné řepky. Oproti druhé směsi je cena o zhruba polovinu nižší. S cenou lehce

přes 700 Kč/ha, zlepšujícím efektem pro půdu a faktem, že u ní postačí 2/3 dávka herbicidů, by se mohla tato technologie stát zajímavou alternativou pro pěstitele.

**Klíčová slova:** řepka ozimá, podsev, vikev, jetel, herbicidy, výnos, ekonomika

# Use of underseeding in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.)

## Summary

Oilseed rape is the most important oilseed in the Czech Republic. It is used in foods, feed industry, oleochemistry and for biodiesel production. Rapeseed also belongs to plants, which have improving effect in crop rotations.

The aim of this thesis is to evaluate the effects of two undersowing seed mixtures and 3 varieties of herbicide treatment. Mixtures from Soufflet Agro were used. The KeepSOIL<sup>OSR</sup> mixture consists of hairy vetch (*Vicia villosa*), purple vetch (*Vicia benghalensis*) and berseem clover (*Trifolium alexandrinum*). The second mixture called KeepSOIL<sup>OSR2</sup> contains of berseem clover (*Trifolium alexandrinum*), lentil (*Lens culinaris*) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). For the herbicide treatment the 2/3 dose of Butisan Duo and the combination Circuit + Colzamid in full and 2/3 dose were used. The small-scale experiment was performed in the Research center Červený Újezd.

We did the first observation on 29<sup>th</sup> September 2016. We monitored the numbers of rape plants, undersown plants and weeds. The same features were observed on April 12<sup>th</sup>. The plant sampling was performed on 12<sup>th</sup> April 2017. We observed: root length, diameter of root neck, weight of fresh roots and above ground parts, weight of dried roots and above ground parts. On 5<sup>th</sup> June 2017 we measured the height of rape plants and the number of branches. After the harvest (27<sup>th</sup> July 2017) the seed yield, oil content and weight of thousand seeds were found out.

The result of the autumn measurement showed that; for the KeepSOIL<sup>OSR2</sup> mixture a 2/3 dose of Circuit + Colzamid renders sufficient treatment. The 2/3 dose of Circuit + Colzamid was not sufficient for the mixture KeepSOIL<sup>OSR</sup>. In the Spring the highest number of weeds was in pure rape cultures. The most successful herbicide treatment was the full dose of Circuit with Colzamid. In April the longest roots and above ground parts were measured in pure rape cultures. Also the highest weight of roots and above ground parts were in pure rape culture varieties. In June the highest rape plants were measured in pure Loki rape cultures too. The average value exceeded 187 centimetres. Pure rape cultures had also the highest yield (4,34 t/ha). Variants with undersowing mixtures had smaller yield (150 and 180 kg less). Cultures

with KeepSOIL<sup>OSR</sup> mixture had the highest oil content in seeds (46,1 %). Highest weight of thousand seeds was measured in the pure rape cultures (4,8 g).

From an economic point of view KeepSOIL<sup>OSR2</sup> could be interesting, although the yield was lower than from pure rape cultures. Compared to KeepSOIL<sup>OSR</sup> the price is approximately at one half. With a price slightly over 700 CZK/ha, improving effect on soil and the fact that 2/3 dose of herbicides is sufficient for it; this technology could become an interesting alternative to be used by the growers.

**Keywords:** winter oilseed rape, undersowing, vetch, clover, herbicides, yield, economy

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Cíl práce</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Přehled literatury</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1 Řepka olejná</b> .....	<b>3</b>
3.1.1 Význam .....	3
3.1.1.1 Význam pro oseední postup .....	3
3.1.1.2 Potravinářství.....	4
3.1.1.3 Krmivářství.....	5
3.1.1.4 Oleochemie.....	6
3.1.1.5 Bionafta .....	7
3.1.2 Původ .....	8
3.1.3 Historie.....	8
3.1.4 Biologie.....	10
3.1.5 Šlechtění.....	11
<b>3.2 Herbicidní ochrana</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3 Podsevy</b> .....	<b>15</b>
<b>4 Materiál a metody</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1 Popis stanoviště</b> .....	<b>18</b>
<b>4.2 Popis pokusu</b> .....	<b>18</b>
<b>4.3 Varianty</b> .....	<b>19</b>
<b>4.4 Popis herbicidních přípravků</b> .....	<b>21</b>
<b>4.5 Technologie pěstování</b> .....	<b>22</b>
<b>4.6 Počasí 2016/17</b> .....	<b>22</b>
<b>4.7 Odběry a měření</b> .....	<b>24</b>
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>25</b>
<b>5.1 Počet rostlin řepky</b> .....	<b>25</b>
<b>5.2 Počet podsevových a plevelných rostlin</b> .....	<b>25</b>
<b>5.3 Délka kořenů</b> .....	<b>28</b>
<b>5.4 Průměr kořenového krčku</b> .....	<b>28</b>
<b>5.5 Hmotnost kořene</b> .....	<b>29</b>
<b>5.6 Hmotnost nadzemních částí rostlin</b> .....	<b>30</b>
<b>5.7 Výška rostlin</b> .....	<b>31</b>
<b>5.8 Počet větví</b> .....	<b>31</b>
<b>5.9 Výnos semen</b> .....	<b>32</b>
<b>5.10 Olejnatost</b> .....	<b>34</b>
<b>5.11 Hmotnost tisíce semen</b> .....	<b>34</b>



<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>36</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>38</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>39</b>

# 1 Úvod

Řepka je celosvětově velice významnou olejninou s přibližnou produkcí 55 milionů tun semen. Jejím největším producentem je Evropská unie a veškerá tato produkce bývá v EU i zpracována. Největším světovým vývozcem řepky s výrazným vlivem na cenu je Kanada (Baranyk a kol., 2011).

Řepka je nejpěstovanější olejninou v České republice. Plochy u nás mezi lety 2006 a 2017 stouply z 292 tisíc hektarů na 394 tisíc hektarů. Což je nárůst o více než 100 tisíc hektarů. Průměrný republikový výnos z poslední sklizně byl 2,91 t/ha (ČSÚ, 2018).

Graf č. 1: Vývoj ploch pěstování řepky v ČR v letech 2006-2017



Zdroj: ČSÚ, 2018

V dnešní době je řepka využívána v mnoha odvětvích. Využívá se pro výrobu oleje v potravinářství, zbytky z lisování nachází uplatnění v krmných směsích, dále je řepka využívána k výrobě MEŘO, které se přidává do paliva. Nelze opomenout ani úlohu řepky v osevním postupu. Řepka ozimá je hodnocena jako velmi významná zlepšující plodina, jenž i včas opouští pole (Kokaisl, 2008).

V poslední době se stalo módou u neodborné veřejnosti a médií, dehonestovat řepku ozimou jako plodinu z ekologického hlediska spornou, a to díky náročnosti této plodiny na množství dodaných živin či nutnosti intenzivní chemické ochrany. Společnost Soufflet proto přišla s technologií podsevových směsí do řepky. Principem této technologie je založení směsného porostu řepky s podsevem leguminóz, který přináší pozitivní efekty pro porost (Poláková a Šilha, 2015). Luskoviny jsou v podsevech využívány jako plodiny, které zejména po odumření slouží jako zdroj dusíku pro hlavní plodinu i pro ty následující v osevním postupu (Brant a kol., 2017).

## **2 Cíl práce**

Cílem práce je zhodnotit přínos minimálně dvou podsevových směsí do řepky ozimé a současné sledování účinku řepkových herbicidů.

### **Hypotézy**

- 1) Řepka ozimá založená s podsevem dosahuje vyšších výnosů než řepka bez podsevu.
- 2) Pěstování řepky s podsevem je ekonomicky přínosné.

## **3 Přehled literatury**

### **3.1 Řepka olejná**

#### **3.1.1 Význam**

Zukalová a kol. (2010) uvedli, že řepka je hlavní olejninou v ČR, a to nejen do rozsahu osevních ploch, ale i hektarového výnosu. Rozšíření ploch a následně určitá jejich stabilita je ovlivněna jejím širokospektrým využitím pro potravinářské i nepotravinářské účely a tím většinou dobrými odbytovými možnostmi i s využitím vedlejších produktů při zpracování ke krmným účelům. Sklizeň řepky se v roce 2016/2017 uskutečnila z plochy 393 tis. ha. Meziroční nárůst představuje rozšíření o 27 tis. t, to je 7,3% navýšení. Důvodem rozšiřování výměry jsou příznivé možnosti uplatnění produkce na trhu. Některé odhady osevu pro sklizeň v roce 2017 předpovídají opětovné navýšení osevních ploch řepky o 4,3 % na celkovou výměru 410 tis. ha. Tato čísla jsou v rozporu se strategií MZe, která se snaží celkové plochy olejnin snižovat (Liška, 2017).

Řepka olejka je důležitá plodina v evropských osevních postupech. Stoupající poptávka po rostlinných olejích pro lidskou konzumaci a průmyslové účely vedla v posledních letech ke zvýšení ploch využívaných k pěstování řepky (Bremer et al., 2011). V současnosti je řepka na světě po palmě olejné a sóji luštinaté třetím nejvýznamnějším zdrojem oleje. V EU dokonce jednoznačně vede před slunečnicí roční a olivou evropskou. To, že při malosti svého semene dokáže konkurovat velkoplodým, často vytrvalým plodinám, jako jsou palmy, oliva, slunečnice, sója, podzemnice atd. udivuje. Jiné drobnosemenné olejliny, len, mák, pupalka atd. to nedokáží (Vašák a kol., 2013).

##### **3.1.1.1 Význam pro osevní postup**

V systému střídání plodin má řepka mimořádné postavení. Je to dáno trojicí nejvýznamnějších přínosů: dodání organické hmoty do půdy a její mikrobiální oživení, výrazně antifytopatogenní působení a tvoření drobtovité struktury půdy s vynikajícími fyzikálními vlastnostmi. Pro tyto vlastnosti se řepka považuje za vynikající přerušovač obilných sledů (Vašák a kol., 2000).

Vzhledem k vysoké poptávce po olejninách a dobrým odbytovým možnostem je řepka vyhledávanou komoditou a zemědělec, jako každý podnikatel dělá to, co má dobrou cenu a odbyt. Navíc řepka, jako plodina zlepšující kvalitu půdy, zvyšuje úrodnost půdy a velmi dobře

doplňuje obilnářské oseední postupy. Ozimá řepka je jednou z mála profitabilních plodin současného českého zemědělství a není jednoduché tuto plodinu úspěšně pěstovat. Pěstitelé však vědí, že je velmi užitečná a vzhledem k vysoké poptávce i zisková. Podíl řepky na orné půdě v ČR dnes představuje 16 % a není nijak mimořádně vysoký. V některých spolkových zemích Německa dlouhodobě dosahuje podíl řepky 33 % a většina tamních obyvatel to považuje za stav normální (Brát a Baranyk, 2017).

Řepka ozimá je hodnocena jako velmi významná zlepšující plodina, které i včas opouští pole. Její předplodinová hodnota je nejlépe využívána ozimou pšenicí, u které různí autoři deklarují zvýšení výnosu po řepce v průměru o 3–5 q/ha (Kokaisl, 2008). Množství kořenových zbytků, které řepka zanechává v půdě, se udává v rozmezí 1520–4780 kg sušiny na jeden hektar. Řepka při výnosu semen 4 tun na hektar vytváří velké množství vegetační hmoty. Odhaduje se, že při tvorbě 11–12 tun biomasy na jeden hektar, 7–8 tun sušiny zůstává na poli. Vytvořená biomasa (kořenový systém + nadzemní hmota) obohacuje půdu o velké množství organické hmoty, přispívá k zachování úrodnosti půdy a zlepšuje bilanci humusu. Řepka je velký konzument živin. Jejich velká část se při zpětném transportu vrací do půdy. To je jeden z určitých faktorů předplodinové hodnoty (Fábry, 2001).

Baranyk (1994) uvedl, že řepka je také významným zdrojem obživy pro volně žijící faunu, velmi rády ji navštěvují včely a pro charakteristickou barvu kvetoucích porostů je významným krajnotvorným prvkem.

### **3.1.1.2 Potravinářství**

Baranyk a kol. (2010) uvedli, že řepkový olej současných odrůd vyniká vysokou kvalitou a je vhodný jak pro tepelné zpracování pokrmů, tak pro studenou kuchyni (zálivky do salátů, dresingy apod). Velmi dobře snáší vyšší teploty, ale díky vyšší oxidační stabilitě má rovněž delší trvanlivost oproti jiným rostlinným olejům. Na rozdíl od sójového oleje obsahuje méně pro organismus nežádoucích nasycených mastných kyselin, které negativně ovlivňují hladinu cholesterolu v krvi. Kvalitně rafinovaný olej má neutrální vůni i chuť. Řepkové extrahované šroty a výlisky, případně drcená semena, jsou významnou bílkovinnou součástí krmných směsí pro hospodářská zvířata.

Široké uplatnění řepkového oleje je dáno jeho jemnou a neutrální chutí bez výrazného aroma, jako je tomu třeba u oleje sezamového, dýňového či olivového. K hlavním výhodám řepkového oleje patří jeho odolnost při vysokých teplotách a dále pak jeho tekutost. Tu si

zachovává i při skladování v chladu, na rozdíl od mnoha jiných olejů, které při skladování v lednici ztuhnou (Nikodém, 2013).

Vyšlechtěné druhy bezerukových řepok poskytují oleje, které se řadí do skupiny nutričně významných olejů, jako je sójový a slunečnicový olej. Ty u nás náleží k základním zdrojům esenciálních mastných kyselin v lidské výživě. V současné době tvoří řepkový olej cca 80 až 85 % všech zpracovávaných olejů v České republice, i když v posledních letech tento podíl nepatrně klesá ve prospěch slunečnicového oleje (Malaták a Vaculík, 2008).

Olej ze současných odrůd řepky se svými složením blíží oleji olivovému a v některých parametrech jej dokonce předčí, zejména díky vysokému obsahu omega-3 nenasycených mastných kyselin. Zdravotní přínos řepkového oleje spočívá v nízkém podílu nezdravých nasycených mastných kyselin (SAFA) a velmi vysokém obsahu zdraví prospěšných vícenasycených mastných kyselin (PUFA). Navíc řepkový olej má velmi výhodný poměr mezi omega-3 a omega-6 mastnými kyselinami (Suchánek, 2013).

Většina řepkového oleje se využije v potravinářském průmyslu na výrobu margarínu nebo na produkci kuchyňských olejů. Zde je samozřejmostí požadavek na nízký obsah kyseliny erukové a glukosinolátů. Ve velmi malé míře se však pěstují odrůdy řepky, které mají obsah těchto látek naopak zvýšený. Olej těchto odrůd se používá pro svou unikátní kvalitu v technickém průmyslu jako mazivo (Farman a kol., 1989).

### **3.1.1.3 Krmivářství**

Zbytky semen po vylisování nachází využití v krmivářství, kde se z nich vyrábí šroty a směsi bohaté na bílkoviny. Baranyk a kol. (2007) uvedli, že řepkové extrahované šroty a výlisky, případně drcená semena jsou významnou bílkovinnou součástí krmných směsí pro hospodářská zvířata. Řepkovými šroty současných „00“ odrůd lze do značné míry nahrazovat šroty sójové, které jsou zvláště v posledních letech do ČR silně importovány. Vyššímu využití však často brání obavy zemědělců z negativních účinků antinutričních látek obsažených v řepce – glukosinolátů. Ty však často přetrvávají ještě z období, kdy nebyly běžně k dispozici odrůdy kvalitativně nového standardu „00“.

Řepkové produkty z dvounulových odrůd řepky olejné jsou cenným krmivem pro všechny druhy hospodářských zvířat. Genotyp, agrotechnika, hnojení a následná ošetření, kterému jsou tato krmiva vystavena mohou ovlivnit výslednou živinovou hodnotu. Nenašlo se však mnoho důkazů, že by žluté, trojnulové odrůdy řepky vykazovaly vyšší stravitelnost u některých druhů hospodářských zvířat než tradiční hnědé dvounulové odrůdy. Co se týče

problému s obsahem glukosinolátů, můžeme se domnívat, že problémy, které pramenily v minulosti z jejich vysoké koncentrace nebudou v současnosti tak aktuální. Omezení při použití řepkových produktů ve výživě hospodářských zvířat jsou často výsledkem starších pokusů, kdy obsah antinutričních látek byl daleko vyšší, než je v současnosti. Nicméně je třeba počítat i s možnostmi změny genetických vlastností nových odrůd (Suchý a kol., 2007).

Řepková krmiva jsou velmi významná v chovu dojnic. Třináctý a kol. (2016) uvedli, že krmiva na bázi řepky jsou ve srovnání se sójou lepším zdrojem methioninu, což přispívá k optimálnějšímu aminokyselinovému složení pro tvorbu mléčného proteinu. Uvedené lepší mléčné aminokyselinové skóre u řepky zajišťuje efektivnější využití přijatých NL a krmná dávka vybalancovaná na potřebu aminokyselin tak dále podporuje zvyšování příjmu sušiny dojnícemi a současně i zvyšování příjmu ostatních esenciálních aminokyselin především histidinu, jehož je řepka také dobrým zdrojem. Histidin je limitující aminokyselinou u krmných dávek postavených na travní a jetelo-travní senáži s přidavkem obilnin.

Pokud srovnáme vliv sójových a řepkových šrotů na užitkovost dojnic, zjistíme, že řepkový šrot lépe pokrývá potřebu esenciálních aminokyselin. Řepková krmiva také obsahují méně energie, což má za následek navyšování dalšího příjmu sušiny (Huhtanen et al., 2011).

Glukosinoláty jsou biologicky aktivní sloučeniny, které můžeme nalézt ve všech rostlinách z čeledi brukvovitých včetně řepky, hořčice, brokolice nebo křenu. Poslední dobou několik studií dokonce prokázalo i několik pozitivních účinků glukosinolátů. Jedná se například o tlumení zánětů. Nicméně v krmných dávkách pro hospodářská zvířata není nadměrné množství glukosinolátů vítané. Může to mít nepříznivý efekt na příjem potravy zvířaty, s tím je spojené i následné omezení přírůstků. Dochází také k problémům s jejich ledvinami nebo játry (Bischoff, 2016).

O účinku glukosinolátů na zvířata píše i Chudleigh (1999). Sloučenina uvnitř semen je neškodná, k problému však dochází, když je semeno porušeno. Glukosinoláty se totiž rozloží na isothiokyanáty, které se vyznačují specifickou chutí. Již samotná chuť zvířatům vadí. Isothiokyanáty mají také vliv na absorpci jódu u monogastrů, jako jsou například kuřata nebo prasata. U těchto býložravců pak dochází k problémům se štítnou žlázou a může docházet ke vzniku strumy. Zvýšený příjem těchto látek může vést až k úhynu zvířete.

#### **3.1.1.4 Oleochemie**

Pro oleochemii je významná možnost rozkladu olejů a tuků buď hydrolýzou nebo alkoholýzou. Produkty rozkladu jsou mastné kyseliny, glycerol a estery mastných kyselin.

Z těch pak mají velký význam hydrolyzou uvolněné mastné kyseliny vzhledem k přítomnosti reaktivních dvojných vazeb a rovněž karboxylové kyseliny. Řízené chemické reakce na dvojně vazbě a na karboxylové skupině vedou k rozmanitosti získaných produktů. Glycerol je velmi důležitý trojsytný alkohol, který představuje sám o sobě důležité odvětví v organické chemii (Baranyk a kol., 2010).

### 3.1.1.5 Bionafta

Název bionafta pochází ze skutečnosti, že toto palivo je vyrobeno z biologických zdrojů. Předpokládá se také jeho výhradní použití v dieselových motorech. Bionafta je palivo z obnovitelného zdroje, konkrétně z rostlinného nebo živočišného tuku (Lee and Shah, 2013).

Bionafta je v EU i ČR definována jako FAME, tj. metylestery mastných kyselin. Pokud se bionafta vyrábí výhradně z řepkového oleje, který je nejvhodnější surovinou pro její výrobu, označuje se MEŘO. Bionafta a směsná motorová nafta je v ČR alternativou ke klasické a směsné motorové naftě. Je to umožněno právními předpisy, zejména zákonem o spotřební dani. Předmětem daně jsou metylestery mastných kyselin (FAME), metylestery mastných kyselin řepkového oleje (MEŘO) a směsná motorová nafta s nejméně 30 % MEŘO (SMN B30). Čistá bionafta je v EU označena jako B100 podle evropské a české normy EN ČSN 14214+A1: jsou to v podstatě aditivované FAME s normovanou kvalitou. SMN B30 je směsná motorová nafta s nejméně 30 objemovými procenty MEŘO, prodává se často pod určitou obchodní značkou např. ekodiesel nebo biodiesel B30 (Bažata, 2013).

Největší podíl na výrobě bionafty v EU má právě řepkový olej. Zentková a Cvendrošová (2013) uvedli, že produkce transesterifikací rostlinných olejů je pro Evropu primárním zdrojem bionafty. Nejvíce užívaným rostlinným olejem pro tyto účely je olej řepkový. Až 77 % biodieselu vyprodukovaného v Evropské Unii pochází právě z řepky.

MEŘO má méně škodlivých emisí (skleníkových plynů, oxidu uhličitého, oxidů síry) než fosilní nafta a je biologicky odbouratelná. Biosložka se přidává objemově, nikoli plošně – to znamená, že výrobce pohonných hmot má povinnost zajistit, aby dvě procenta nafty tvořila biosložka. Může se ale stát, že u některé čerpací stanice bude čistá fosilní nafta a jinde bude MEŘO mít podíl třeba čtyřprocentní. Až do sedmi procent se totiž pohonná hmota považuje za „čistou naftu“ (Malina, 2013).

Historie používání metylesteru řepkového oleje není v u nás moc dlouhá. S využíváním tohoto paliva se začalo na začátku devadesátých let, tzv. Oleoprogramem. Tento program byl zaveden pro rozšíření nepotravinářského využití zemědělské půdy a vybudování technologií na



výrobu nových energií z obnovitelných zdrojů. V období roku 1991 až 1998 byla výroba MEŘO poskytována nepřímá finanční podpora nulovou spotřební daní na vyrobené MEŘO (Hromádko, 2012).

Biopaliva vyrobená z řepky jsou vhodná k použití v chladnějších podmínkách. Výzkumy z univerzity v Idahu ukázaly, že bionafta z řepkového oleje měla bod zákalu (Teplota, při které se z nafty začínají vylučovat krystalky parafinických uhlovodíků.)  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  a bod tuhnutí  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Peterson et al., 1997).

### 3.1.2 Původ

Baranyk a kol. (2010) uvádějí, že řepka s vysokou pravděpodobností nemá žádného planého předka. Vznikla patrně zkřížením brukve zelné a brukve řepáku (řepice či vodnice) jako tzv. amfiallotetraploid s 38 chromozomy v oblasti středozemního genového centra. I v současné době takovýmto způsobem řepka v omezené míře znovu vzniká. Jedná se o resyntetizované odrůdy, jež si některé šlechtitelské firmy vyrábějí za účelem zvýšení genetické diverzity pro tvorbu nových odrůd.

O faktu, že řepka nemá žádného volně rostoucího předka napsali i Diepenbrock et al. (1999). Dále publikovali, že řepka olejná (*Brassica napus L. var. Napus*), z rodu brukev (*Brassica*) patří do čeledi brukvovitých – *Brassicaceae*, kam náleží dalších 170 rodů s asi 2000 druhy.

### 3.1.3 Historie

Nejstarší údaje o řepce a řepici v Čechách pochází z dob posledních Přemyslovců. Přesnější zprávy o pěstování řepky nebo řepice na našem území máme z konce 16. století. Na konci 18. století byli již na území Čech rozlišovány dva samostatné druhy. Řepka, která se všeobecně vysévala jako ozim mezi 10. a 24. srpnem a řepice. Císařská vláda za Marie Terezie a Josefa II. pochopila velký hospodářský význam pěstování olejnin a zejména řepky. Vláda a c. k. vlastenecko-hospodářská společnost cestou nařízení, návodů a poučení se snažila rozšířit osevní plochy řepky, a tak dohnat pokročilejší západoevropské země. Největší plochy řepky byly v okolí Kolína, Brandýsa nad Labem a Bydžova. V Sadské byla lisovna (olejna), která zpracovávala řepku. V Čechách lze řepku považovat za tzv. školskou plodinu, u níž se začala používat meziřádková kultivace; tím nastal rozvoj kultivačního nářadí a rozvoj obecné pěstitelské úrovně (orba, hnojení, osevní postup). Pěstování řepky v Čechách se tak rozšířilo,

že v třicátých letech 19. století kapacita olejáren nestačila zpracovat celou úrodu (Fábry a kol., 1975).

Fábry a kol. (1992) publikovali, že řepka se původně u nás pěstovala především v úrodných nížinách. Rozmístění oblastní pěstování se od dob jejího největšího rozšíření v 60. letech 19. století podstatně změnilo. V těchto vysloveně kukuřičných a řepařských oblastech se řepka dostávala do konkurence s cukrovkou o chlévský hnůj. Proto se velká část ploch řepky přesunula do vyšších poloh a do podhůří. V těchto podmínkách má řepka vhodné ekologické podmínky, je dostatek srážek a menší výskyt škůdců a sněhový kryt chrání porosty proti holomrazům.

Vašák a kol. (2000) také uvádějí, že se pěstování řepky v Čechách ujalo hlavně v letech 1820–1839. Výměra řepky v období 1880–1889 činila v průměru 17930 ha, v r. 1899 po nástupu plynu, petroleje a ropných produktů již pouze 12868 ha, ale s výnosem 1,94 t/ha. Podíl na snížení ploch po r. 1890 až do vzniku Československa mělo prudké rozšíření cukrovky a škodlivého nosatce *Baridius lepidii*. V meziválečné době pěstování řepky téměř ustalo a konzumovaly se hlavně živočišné tuky, případně se dovážely tropické a subtropické oleje a tuky. Blokáda kontinentu a úpadek živočišné výroby v období nacistické expanze se řešil za Protektorátu direktivním rozšířením řepky až na 37847 ha v r. 1944. Mezi roky 1945–1975 byla řepka plánovitě pěstována na výměře asi 18–37 tisíc ha. Výnosy podle pětiletí 1946–1970 stabilně rostly od 0,67 až 1,64 t/ha.

Po roce 1945 byla patrná nízká výnosnost, způsobená rozpadem původní organizační struktury zemědělství, nucenou kolektivizací, nevhodným zařazením do osevního postupu, nedostatkem průmyslových hnojiv, chybami v základní agrotechnice a ochraně při velkých sklizňových ztrátách. Díky rozvoji výzkumné a šlechtitelské základny lze zaznamenat mírný vzestup celostátní produkce. Pozitivně se projevilo vyřešení kombajnové sklizně řepky a vyřešení do té doby enormních sklizňových ztrát. Rozsah pěstování se zvýšil z 37 000 na 100 000 ha a trend výnosů dosahoval přibližně dvě tuny z hektaru. Začínají se uplatňovat zahraniční odrůdy. V tomto období probíhala na základě uplatnění graminicidů a řady herbicidů změna pěstitelské technologie od meziřádkové kultivace na pěstování řepky v úzkých obilních řádcích. V 80. letech proběhl poměrně rychle přechod na pěstování „00“ odrůd. Dlouhodobě probíhal na pražské Vysoké škole zemědělské rozsáhlý vědecký program v oblasti olejnin. To ovšem kontrastovalo s neuspokojivým stavem v zemědělské produkci. Za účelem řešení těchto problémů bylo vytvořeno sdružení s názvem Systém výroby řepky (Baranyk a kol., 2007).

Brát a Baranyk (2017) publikovali, že zemědělství se v průběhu doby mění a jedna z velkých změn nastala po revoluci v roce 1989. Objevily se nové možnosti, technologie a

odrádny dřívě nedostupné, a to umožnilo rozvoj pěstování řepky v ČR. Již v roce 1999 jsme pěstovali řepku na ploše 350 000 ha. Teprve v poslední době se hovoří o vysoké ploše, ale ta se v tomto tisíciletí (18 let) zvýšila pouze o cca 14 %.

### 3.1.4 Biologie

Brukev řepka olejka patří do čeledi brukvovitých. Novák a Skalický (2012) uvádějí, že řepka je jednoletá nebo ozimá bylina s mohutným kořenem a poloobjímavými, sivozelenými a ojíněnými listy. Dolní lodyžní listy jsou lyrovitě peřenosečné a řapíkaté, horní listy jsou vejčité a přisedlé. Lodyhy dorůstají výšky 0,5-1,5 (-2) m, jsou větvené a nesou poměrně řídké hrozny jasně žlutých květů. Poněkud odstálé šesule jsou lysé, s 15-40 semeny tmavohnědé, hnědočerné, růžové nebo nažloutlé barvy. Na povrchu jsou hladká, chuť mají palčivou a v sušině obsahují kolem 45 % oleje. Olej se používá jako pokrmový a technický, pokrutiny obsahují až 20 % bílkovin a jsou hodnotným krmivem.

Vašák a kol. (2000) publikovali, že řepka ozimá je typickou dlouhodobní rostlinou, pro jejíž jarovizaci je vhodnější krátký den. Semeno řepky začíná klíčit při teplotě +1 °C, kořeny rostou již při +2,9 °C a nadzemní biomasa při +5 °C. Rostliny se silou kořenového krčku nad 8 mm odolávají v půdě i opakovaným holomrazům do -20 °C. Jarovizace probíhá u mladých rostlin v rozmezí 2–8 °C po dobu 30–60 dnů. Ozimá řepka má v našich podmínkách vegetační dobu 300 až 340 dnů, nejčastěji 320 až 330 dnů. Řepka vytváří mohutný kulový kořen, který je asi z 87 % rozložen v ornici. Nadzemní část ozimé řepky se objevuje ve dvou proměnách: v podzimní fázi listové růžice (fáze vegetativní) a v jarní fázi prodlužovací nebo rychlého růstu (fáze generativní).

Řepka je rostlinou medonosnou, i když z větší části je samosprašná, ovšem v závislosti na ročníku a odrůdě. Sprášení větrem je menší než 10 %, hmyzem (hlavně včely, ale i čmeláci a mouchy) nad 90 %. To je důležité u složených (CHL) hybridů. Běžné odrůdy a restaurované hybridy se mohou samosprašit bez zjevného dopadu na výnos. Z hlavních zemědělských plodin kvete řepka jako první, a to výjimečně již v poslední dekádě dubna. Kvetení porostu trvá zpravidla 20-30 dnů a většinou celé probíhá v květnu (Malaťák a Vaculík, 2008).

Jako ozimé, zřídka jarní, se u nás pěstují kultivary s nízkým obsahem kyseliny erukové a sníženým množstvím glukosinolátů (tzv. dvounulové řepky, dvounulky). Řepka často zplaňuje při okrajích polí a podél komunikací, ale i na jiných místech. Z výdrolu bývala plevelem v následné kultuře (Novák a Skalický, 2012).

O dvounulových řepkách píše i Bečka a kol. (2007). Uvádějí, že dvounulové řepky s max. 2 % kyseliny erukové z mastných kyselin a s nejvýše 25  $\mu\text{mol}$  glukosinolatů na gram semene (u CANOLY 18  $\mu\text{mol}$  na 1 g extrahovaného šrotu ze semen) mají řadu příbuzných. Konkrétně jde o řepici olejnou, hořčici sareptskou, zčásti i habešskou. Také zde jsou vyšlechtěné „00“ typy, které se dají použít v lidské výživě či ve výkrmu zvířat stejně jako řepka. Řepka se pěstuje ve formě ozimé – typ „00“ (asi 40 % - hlavně EU), jarní – typ CANOLA (cca 45 % - Kanada, Indie, Austrálie, většina bývalého SSSR, USA, část Číny), případně jako přezimující jařina – různé typy „0“, „00“, CANOLA ap. (přibližně 15 % - většina čínské produkce).

Vaněk a kol. (2016) uvádějí, že řepka je plodinou, kterou je žádoucí pěstovat na větších plochách, vyžaduje intenzivní pěstitelské podmínky, včetně nabídky dostatku živin. Její rozšíření a zastoupení v některých oblastech je značné, až mnohde neúnosné s ohledem na šíření škůdců a problémy střídání plodin. Vzhledem k jejímu rozšíření mohou nastávat problémy s dostatkem vhodných předplodin. Sama řepka je jednou z nejlepších předplodin, opouští půdu poměrně brzo a současně zanechává půdu v dobrém stavu se značným množstvím posklizňových zbytků. Řepka se vyznačuje 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. Uvádí tak do koloběhu i živiny, které ostatní rostliny nejsou schopny využívat.

### 3.1.5 Šlechtění

Zlepšování úrovně výnosů je jeden z nejdůležitějších cílů šlechtění nových odrůd řepky (Zanetti et al., 2011). Baranyk a kol. (2007) publikovali, že v rámci rodu brukev je mimořádná plasticita, která se stala předpokladem nebývalých pokroků v uplatnění moderních genetických a šlechtitelských metod při tvorbě významnějších hospodářsky cenných typů. Kulturní druhy rodu brukev (*Brassica*) se podle počtu chromozomů zařazují do tří základních skupin.

V současnosti mají pěstitelé k dispozici obrovské množství odrůd ozimé řepky, ve kterých se sami jen těžko orientují. Jen v ČR je jich registrovaných kolem stovky a evropský katalog obsahuje zhruba dvě tisícovky odrůd řepky (Honsová, 2015).

Současné odrůdy řepky obsahují z mastných kyselin asi 60 % olejové, 20 % linolové, 10 % linolenové a 8 % nasycených mastných kyselin. Cílem šlechtění je vysoký výnos oleje při olejnatosti 45-50 %, obsahu proteinu přes 25 %, z mastných kyselin by se pro lidskou výživu neměla vyskytovat kyselina eruková, linolové by mělo být 25 % a linolenové maximálně 5 %.

Obsah glukosinolátů (GSL) by neměl překročit 15  $\mu\text{mol}$  na gram semen a snížit by se měl i obsah vlákniny. Tyto požadavky by mohly splňovat žlutosemenné odrůdy, které mají tenčí slupku, ale dosud e takovou úspěšnou odrůdu nepodařilo vyšlechtit (Chloupek, 2008).

Změny zastoupení mastných kyselin (olejové, linolové a linolenové) jsou nejčastějším směrem šlechtění, které vede k tvorbě odrůd řepky nových kvalitativních typů (higholeic, low linolenic apod.), které se již uplatňují v evropských podmínkách (Zehnálek, 2012).

Momentálně dávají pěstitelé v České Republice přednost před liniiovými odrůdami odrůdám hybridním. Důvodem je vysoký výnos, který je následkem heterózního efektu. Hybridní odrůdy také lépe konkurují plevelům, lépe přezimují a také jsou tolerantnější k pozdějšímu termínu setí. Škeřík (2016) uvedl, že členové SPZO v uplynulé sezóně pěstovali hybridy na více než 87 procentech výměry. Průměrný výnos hybridů v roce 2016 činil 3,78 t/ha, tedy o 9,3 % více v porovnání s liniiovými odrůdami. Celkem členové SPZO pěstovali v sezóně 2015/16 121 odrůd.

O výhodách hybridních odrůd Habětínek (1997) píše, že svojí genetickou konstitucí využívají jevu heteroze, který se manifestuje v podobě větší výkonnosti a životnosti hybridů první filiální generace (F1), vzniklé křížením vhodně se kombinujících rodičovských forem, nejčastěji inbredních linií. Heteroze se může projevat mohutnějším růstem, rychlejším vývojem, celkovým zvýšením výnosu, vyšší odolností vůči biotickým a abiotickým stresovým faktorům. Zvýšená mohutnost a rychlost vývoje se obvykle projevuje již v nejmladším vývojovém stadiu hybridu a udržuje se často po celé jeho vegetační období.

V posledních letech je každoročně podáváno v průměru 65 žádostí o registraci odrůdy. Po prvním roce zkoušení na základě posouzení výnosu semene a agronomických vlastností postupuje do druhého roku zkoušení necelá polovina odrůd. Po druhém roce zkoušení jsou do posuzování zahrnuty také kvalitativní vlastnosti z prvního roku zkoušení a na základě těchto výsledků je ze zkoušení vyřazena další polovina odrůd. Po třetím roce zkoušení je pak obvykle registrováno v posledních letech v průměru osm až devět odrůd, což je z výchozího počtu podaných žádostí 12–14 %. Z uvedených údajů je zřejmé, že registrační řízení s odrůdami ozimé řepky je dosti náročné a přispívá k tomu, aby naši pěstitelé i zpracovatelé měli k dispozici sortiment registrovaných odrůd, které prokázaly vysokou výkonnost a příznivé agronomické i kvalitativní vlastnosti v pěstitelských podmínkách České republiky (Zehnálek, 2017).

### **3.2 Herbicidní ochrana**

Ochrana proti plevelům je neopominutelnou součástí pěstitelského systému řepky bez ohledu na dosahovanou výnosovou úroveň, intenzitu pěstování a cenové výkyvy na trhu. Ve

srovnání s ostatními plodinami jsou herbicidy do řepky nákladnější, a proto je potřeba věnovat dostatečnou pozornost výběru přípravků, aby zásah splnil svůj účel a vynaložené prostředky poskytly co nejlepší efekt. Spektrum účinnosti prakticky všech doporučovaných herbicidních kombinací je obdobné, ale díky rozdílným mechanismům účinku, fyzikálním a chemickým vlastnostem se více či méně hodí pro specifické aplikační podmínky. Vedle plevelného spektra je proto potřeba zohledňovat při výběru přípravků také přírodní podmínky, uplatňované technologie zakládání porostů a v neposlední řadě také zvážit technické možnosti z hlediska pěstované výměry řepky a požadavků na rozložení aplikace s ohledem na případnou nepřízeň počasí (Kazda a kol., 2009).

Maximum asimilátů mohou do generativních orgánů ukládat pouze takové rostliny řepky, které nemusejí svádět boj o živiny, vodu a prostor s konkurujícími plevely. Kvalitní ošetření řepky herbicidy tak představuje jeden ze základních pilířů optimálního založení porostu řepky olejky a jeho následného vývoje (Skala, 2015).

Baranyk a kol. (2007) píší o souvislosti ochrany plevelů se zakládáním porostů. A to proto, že je začleněna přímo mezi operace zpracování půdy, nebo navazuje bezprostředně po výsevu. Na rozdíl od ostatních plodin lze ochranu v řepce úspěšně a ekonomicky uskutečnit pouze na počátku vegetace a jako základní ošetření proto převažují předset'ové, preemergentní a časně postemergentní aplikace herbicidů.

Minimalizace zpracování půdy možná pomáhá zvyšovat udržitelnost systému pěstování řepky z hlediska ekonomiky, náročnosti na čas, energie a emisí skleníkových plynů. Zvyšuje však výrazně potřebu používání herbicidů (Lande, 2011).

Kazda a kol. (2009) také uvádějí, že z pohledu škodlivosti plevelů můžeme během vegetace řepky vymezit 2 kritická období. První z nich je poměrně dlouhé, začíná v závislosti na úrovni zaplevelení ve fázi 2–4 listů řepky, trvá prakticky celý podzim a dochází během něho k utváření konkurenčních vztahů mezi dynamicky rostoucími plevely spodního patra a řepkou. Velmi rychlý nárůst pokryvnosti má především výdrol obilnin, z plevelů pak ptačinec prostřední, penízek rolní nebo kokoška pastuší tobolka. Druhé kritické období nastává na jaře, v době prodlužovacího růstu vzrůstnějších přezimujících druhů, jako jsou heřmánkovité plevele a svízel přítula.

Chemická ochrana proti plevelům má v současných technologiích nezastupitelnou úlohu, a sotva by se našla plocha řepky, kde nebyla herbicidní ochrana provedena. Na účinnost aplikovaných herbicidů má vliv i předset'ové zpracování půdy, neboť naprostá většina z nich má půdní účinnost a dobrá struktura půdy a kapilární vedení půdní vody jsou základními

předpoklady rovnoměrnosti aplikace a přístupnosti účinné látky z půdního prostředí (Baranyk a kol., 2005).

Při pěstování řepky je možné využít i aplikací herbicidů alachlor a napropamid před setím řepky s následným zapravením. Výhodou těchto aplikací je, že eliminují plevely již před založením porostu řepky. Proti jednoděložným a dvouděložným jednoletým plevelům jsou cíleny preemergentní aplikace herbicidů clomazone, dimethachlor, metazachlor, quinmerac, napropamid a alachlor. Proti dvouděložným jednoletým plevelům potom propachlor. Preemergentní aplikace je vhodné provést okamžitě po zasetí, nejpozději do tří dnů. Postemergentně na vzešlé plevely lze aplikovat herbicidy metazachlor, quinmerac a alachlor. V případě výskytu heřmánkovitých plevelů a pcháče rolního je vhodné použít systémově působící herbicidy clopyralid a picloram. Při aplikacích na vyvinuté listové růžice pcháče rolního a mléče rolního jsou herbicidy translokovány do kořenového systému a významně potlačují následnou regeneraci rostlin. Proti výdrolu obilni se aplikují postemergentní graminicidy propaquizafop, cycloxydim, quizalofop-P-tefuryl, quizalofop-P-ethyl, quizalofop-P-butyl. Aplikace se provádí již při 1,5-2 listech výdrolu (Kazda a kol., 2010).

Pěstování řepky ozimé je z hlediska intenzity a počtu pesticidních vstupů poměrně náročné. Herbicidní ochrana a aplikace herbicidů jsou zpravidla, pokud pomineme případné moření osiva, první pesticidní zásahy prováděné při pěstování této plodiny (Vaculík, 2016).

V důsledku změny tradičních postupů v pěstování řepky a používáním herbicidů s užším spektrem účinnosti dochází ve zvýšené míře k výskytu některých, dříve méně významných plevelů. Plevely, které se v minulosti vyskytovaly ojediněle, nacházíme v některých plodinách jako dominantní, s celoplošným zaplevelením (Pozděna, 2016).

Herbicidní ochrana řepky s podsevem leguminóz je snadno zvládnutelná, vzhledem k možnosti využití přípravků s obsahem účinných látek metazachlor, quinmerac a dimethenamid, kdy jsou řešitelné i obtížné plevely jako je svízel, kakosty, úhorníky či zemědým. Vzhledem k vysoké konkurenční schopnosti podsevu je dostačující využití redukovaných dávek herbicidů. V případě pozemku s vysokým potenciálem zaplevelení je vhodné aplikovat plnou dávku preemergentně, v případě dělených dávek postemergentní aplikaci v nižší koncentraci s ohledem na panující podmínky počasí pro minimalizaci redukce podsevu. Aplikace graminicidů je možné provádět bez omezení (Poláková a Šilha, 2015).

Tabulka č. 1: Herbicidy registrované do řepky

Herbicidy registrované do řepky		
Účinné látky	Přípravky	Mechanismus účinku
aminopyralid	Bonaxa, Galera Podzim	růstový herbicid
clomazone	Circuit, Command 36 CS, Kalif	inhibitor biosyntézy karotenoidů
clopyralid	Bonaxa, Galera Podzim	růstový herbicid
dimethachlor	Brasan 540 EC, Teridox 500 EC	inhibitor bun. dělení
dimethenamid-P (DMTA-P)	Butisan Duo, Nimbus Gold	inhibitor bun. dělení
metazachlor	Autor, Butisan Duo, Circuit, Rapsan 400 SC	inhibitor bun. dělení
napropamide	Colzamid, Devrinol 45 F	inhibitor bun. dělení
pethoxamid	Nero, Quantum, Somero	inhibitor bun. dělení
picloram	Bonaxa, Galera Podzim	růstový herbicid
propyzamide	Careca, Proper Flo	inhibitor bun. dělení
quinmerac	Butisan Complete, Cleravis	růstový herbicid

Zdroj: Jursík a Soukup, 2017

### 3.3 Podsevy

Jednoduše řečeno, využívání technologie podsevů představuje umění kombinovat pěstování dvou odlišných rostlinných druhů zároveň pro nějaký určitý záměr. Například pokud je plodina pravidelně napadána určitým škůdcem, můžeme využít jiný rostlinný druh k tomu, abychom škůdce odradili, nebo alespoň zmírnili jeho tlak na hlavní plodinu (McClure and Roth, 1999).

K podsevům se využívají rostliny z čeledi bobovitých. Jejich přítomnost v osevních postupech má pozitivní vliv na půdní úrodnost. Hlavní pěstitelskou vlastností luskovin patří jejich schopnost vázat vzdušný dusík prostřednictvím hlízkových bakterií. Pokrývají tak téměř veškerou svou potřebu N a zanechávají dusík v půdě i pro následující plodiny. Dále mají luskoviny vliv na obsah a kvalitu humusu v půdě, na potlačování plevelů a využívání živin z méně přístupných forem. Brant a kol. (2017) publikovali, že v posledních letech se intenzivně ověřují pěstební systémy využívající luskoviny jako tzv. pomocné rostliny. Luskoviny jsou zde využívány jako plodiny, které zejména po odumření či jejich umělém umrtvení slouží jako zdroj dusíku. Mezi tyto systémy patří přisevy vymrzajících luskovin do ozimých plodin, např. do řepky. Využitelnost se však v určitých oblastech s vhodným průběhem zimy a při dané struktuře porostu hlavní plodiny nabízí i v ozimých obilninách. Po vymrznutí nebo po chemickém umrtvení na jaře, slouží podzemní a nadzemní biomasa luskovin jako zdroj živin pro hlavní plodinu.



Pěstování tzv. pomocných plodin umožňuje mít na poli 2 kulturní plodiny zároveň. Hlavní úkol podpůrné plodiny je pomáhat hlavní plodině k co největšímu prospěchu. Podstata celé myšlenky spočívá v tom, že se zvětší pokrytí pozemku rostlinami a je tak doslova sklizeno mnohem více slunečního záření, které by jinak přišlo vniveč. Dále tyto podpůrné plodiny naváží přebytečné živiny, které by tak mohly být z pozemku odplaveny. Když pomocné rostliny po zimě odumřou, hlavní plodina využije živiny uvolněné při jejich rozkladu (de la Pasture, 2016). Pěstitelé jsou totiž stále legislativou nuceni k tomu, aby snižovali dopad dusíkatých hnojiv na životní prostředí. Vysoké dávky dusíku možná zvyšují výnos, ale naopak také snižují efektivitu jeho využívání. Velké množství dusíku se ztratí volatizací nebo denitrifikací. Zbytek se dostane do půdy a tam mu hrozí riziko vyplavení (Sieling and Kage, 2009).

Florentín et al. (2011) uvedli, že pomocné plodiny mají potenciál recyklovat dusík a jiné živiny, které byly odplaveny do hlubších vrstev půdy, a které nejsou k dispozici pro hlavní plodinu. Navíc v sobě podrží i ty živiny, které hlavní plodina nevyužije. Zabrání tedy jejich ztrátám a následně po svém rozkladu je do osevního postupu navrátí. Génard et al. (2017) také píší o vlivu luštěnin na výnos řepky. V raných fázích vývoje porostu dochází údajně k transferu dusíku z bobovitých rostlin do řepky. Proto se zdá využívání těchto podsevů velice prospěšné z hlediska ušetření hnojiv.

O volbě vhodných druhů rostlin pro podsevy v řepce píše i Poláková a kol. (2015). Pro úspěšné zvládnutí technologie je nezbytné využití doporučených druhů, a především jejich odrůd, špatná volba může působit konkurenčně a v konečném důsledku mít za následek redukcí výnosu. Výběru vhodných směsí podsevů byl věnován několikaletý výzkum, kdy se hodnotilo: ranost a rychlost zapojení porostu, tvorba biomasy, tolerance k herbicidům, konkurence pro řepku, citlivost k mrazu a jistota vymrznutí (-6 °C). Cílem je vytvořit směs, která vytvoří do zimy min. 1 t/ha suché hmoty, tedy 600 g/m<sup>2</sup> zelené hmoty podsevu, čímž se zajistí 30 až 35 kg N/ha pro řepku. Další pozitivní vliv leguminóz je v podpoře půdní struktury především v horních 20 cm půdy, ale s výrazným prokořeněním i do hlubších vrstev půdy. Dochází ke snížení rizika vyplavování živin. Podsevy mohou sloužit i pro odlákání některých škůdců od řepky a může dojít k rozmělnění tlaku některých škůdců, které se jinak soustředí na poměrně malý počet rostlin řepky při současných relativně řídkých zásevech.

Podsevy bobovitých rostlin v řepce mají vliv na plevelné spektrum. Podle prováděných výzkumů panuje přímá úměra mezi množstvím biomasy podpůrných plodin v řepce a negativním efektem na plevelné druhy. Je však třeba nalézt hranici, aby podsev nezačal konkurovat i hlavní plodině. Samotný podsev luskovin nám boj proti plevelům nevyhraje,

pomáhá nám však snižovat množství herbicidů, které k tomuto snažení potřebujeme (Lorin et al., 2015).

Kilburn (2017) napsal, že přes nesporné výhody podsevů jsou zde i některá negativa. Efekt dodávání organických látek do půdního profilu těmito plodinami je velice pomalý. Pokud máme například obsah OL 2 % a chceme dosáhnout 8 %, trvalo by to pomocí podsevočných plodin až 30 let. Samozřejmě za předpokladu, že bychom tuto technologii využívali každý rok. A pokud bychom je pěstovali pouze jednou za 3 roky, trvalo by to dokonce 90 let. Pro tento účel je proto lepší použití organických statkových hnojiv. Hlavní výhodou podsevů tedy zůstává podržení živin pro další plodiny v osevním postupu. Množství N v půdě při sklizni je navíc výrazně vyšší u směsí řepky s lupinou nebo s jetelovinami ve srovnání s monokulturou řepky (Génard et al., 2016).

## 4 Materiál a metody

### 4.1 Popis stanoviště

Červený Újezd spadá do oblasti mírně teplé, mírně suché, převážně s mírnou zimou. Stanice se nachází v nadmořské výšce 398 m. Nachází se na 50°04' zeměpisné šířky a 14°10' zeměpisné délky. Průměrná doba slunečního svitu (údaje stanice Praha-Karlov 1926-1950) je 1902 hodin. Za vegetační období 1396 hodin. Klimatické podmínky podmiňují vznik hnědozemí, hnědozemí illimerizovaných, vyluhování vrchních půdních horizontů a posun koloidních částic do spodiny. Zájmové území je součástí Bělohorské plošiny mírně zvlněné. Terén pokusných ploch je jednoduchý, převážně s jižní expozicí, průměrná nadmořská výška je 405 m n.m. (nejvyšší bod 420 m n.m. je vrchol mírného svah na jižním okraji území). Na území jsou hluboké kvarterní pokryvy, rovinný terén podmiňuje dobrý zásak srážkových vod, substráty mají dobrou vododržnost i dobrou vnitřní drenáž. Zájmové území je geologicky tvořeno opukami křídového stáří, překrytými sprašemi a sprašovými pokryvy pleistocenními. Opuky jsou vápnité, se šterkovým rozpadem. Spraše a nevápnité sprašové pokryvy jsou převažujícím půdním druhem (Cihlář, 2017).



Zdroj: <https://mapy.cz/zakladni?x=14.3770000&y=50.1294000&z=11>

### 4.2 Popis pokusu

Pokus se provádí na 12 parcelkách bez opakování o rozměrech 11,875 m<sup>2</sup> (1,25 x 9,5 m). Zkoumá se vliv podsevových směsí společnosti Soufflet Agro (obchodní název KeepSOIL<sup>OSR</sup>

a KeepSOIL<sup>OSR2</sup>) na porost řepky. Dále byl pozorován účinek tří různých herbicidních přípravků nebo jejich kombinací. Použity byly přípravky Butisan Duo, Circuit a Colzamid.

K pokusům byla vybrána odrůda řepky Loki. Loki je středně raný hybrid s vysokým potenciálem výnosu. Dobře reaguje na zvýšené agrotechnické vstupy. Loki se vyznačuje středním až vyšším vzrůstem, středně raným kvetením, dobrým větvením a výbornou odolností proti předčasnému praskání šesulí. Vhodná doba výsevu je ve středně raném až mírně pozdním termínu. Jedná se o hybrid vhodný do všech oblastí pěstování. Odrůda má robustní kořenový systém, výbornou odolnost vymrzání a vyniká také vysokou odolností proti chorobám od zasetí až po sklizeň. Hybrid Loki byl registrován v roce 2015 a udržovatelem je společnost Maisadour Semences (Soufflet, 2017).

### 4.3 Varianty

Kontrolní 4 parcely byly osety čistě ozimou řepkou (var. č. 3), na dalších 4 byla současně s řepkou použita směs číslo 1 (vikev huňatá 40 %, vikev bengálská 40 %, jetel alexandrijský 20 %) (var. č. 1). Na posledních čtyřech byla společně s řepkou vyseta směs číslo 2 (pohanka obecná 40 %, čočka jedlá 40 %, jetel alexandrijský 20 %) (var. č. 2). Varianty osevu jsou označeny 1, 2 a 3.

Tři parcely nebyly herbicidně vůbec ošetřeny (varianty A). Další tři byly ošetřeny herbicidem Butisan Duo v dávce 1,65 l/ha (varianty B). Na následujících třech parcelách byl porost ošetřen herbicidní kombinací Circuit (1,65 l/ha) + Colzamid (0,66 l/ha), tyto varianty jsou označeny písmenem C. Na poslední trojici parcel byly použity stejné přípravky jako na předchozích, jen se změnila jejich dávka. Na těchto variantách označených písmenem D byla použita kombinace Circuit (2,5 l/ha) + Colzamid (1 l/ha).

Tabulka č. 2: Varianty osevu

1	Loki + směs 1 (JA, VH, VB)
2	Loki + směs 2 (PO, ČJ, JA)
3	Loki

Tabulka č. 3: Varianty herbicidního ošetření

A	Bez ošetření
B	Butisan duo (1,65 l/ha)
C	Circuit (1,65 l/ha) + Colzamid (0,66 l/ha)
D	Circuit (2,5 l/ha) + Colzamid (1 l/ha)

Tabulka č. 4: Plán pokusných parcelék

<b>3A</b>	<b>3B</b>	<b>3C</b>	<b>3D</b>
<b>2A</b>	<b>2B</b>	<b>2C</b>	<b>2D</b>
<b>1A</b>	<b>1B</b>	<b>1C</b>	<b>1D</b>

Tabulka č. 5: Všechny varianty

1A	Loki + směs 1; bez ošetření
1B	Loki + směs 1; Butisan duo (1,65 l/ha)
1C	Loki + směs 1; Circuit (1,65 l/ha) + Colzamid (0,66 l/ha)
1D	Loki + směs 1; Circuit (2,5 l/ha) + Colzamid (1 l/ha)
2A	Loki + směs 2; bez ošetření
2B	Loki + směs 2; Butisan duo (1,65 l/ha)
2C	Loki + směs 2; Circuit (1,65 l/ha) + Colzamid (0,66 l/ha)
2D	Loki + směs 2; Circuit (2,5 l/ha) + Colzamid (1 l/ha)
3A	Loki; bez ošetření
3B	Loki; Butisan duo (1,65 l/ha)
3C	Loki; Circuit (1,65 l/ha) + Colzamid (0,66 l/ha)
3D	Loki; Circuit (2,5 l/ha) + Colzamid (1 l/ha)

#### 4.4 Popis herbicidních přípravků

**Butisan Duo** je selektivní postřikový herbicid ve formě tekutého emulgovatelného koncentrátu k hubení jednoděložných a dvouděložných plevelů v porostech řepky. Účinkuje na široké spektrum plevelů včetně kakostů a brukvovitých. Butisan má malou závislost účinnosti na půdní vlhkosti a jeho účinnost je poměrně jistá i na těžkých půdách. Přípravek obsahuje účinné látky DMTA-P 200 g/l a metazachlor 200 g/l. DMTA-P je přijímán především prostřednictvím koleoptile trav a dále kořeny a nadzemními částmi dvouděložných rostlin při klíčení a vzcházení. Metazachlor je přijímán zejména kořeny, hypokotylem a děložními lístky klíčících a vzcházejících rostlin. Po vzejití je částečně přijímán i listy plevelných rostlin. Po aplikaci na půdu před vzejitím plevelů je přípravek přijímán klíčovými plevely a působí jejich odumření před nebo krátce po vyklíčení. Hubí i plevele do fáze děložních listů, které jsou v době ošetření již vzešlé. Přípravek nejlépe účinkuje při dostatečné půdní vlhkosti. Při aplikaci za sucha se herbicidní účinek dostaví při pozdějších srážkách (BASF, 2014).

**Colzamid** je herbicid ve formě suspenzního koncentrátu určený k hubení jednoletých dvouděložných a trávovitých plevelů v řepce ozimé. Vyznačuje se reziduálním účinkem, lze jej aplikovat na povrch nebo zapravit do půdního profilu. Přípravek obsahuje účinnou látku napropamid v koncentraci 450 g/l. Tato látka působí na klíčící plevele, je přijímána semeny, kořeny, hypokotylem a děložními listy. V citlivých plevelných rostlinách inhibuje syntézu proteinů, to způsobuje zastavení růstu kořenů a následný úhyn plevelů. Přípravek nehubí vzešlé plevele. Napropamid se vyznačuje optimální reziduální účinností, tj. 6–12 měsíců podle dávky a termínu aplikace (FN Agro, 2017).

**Circuit Sync TEC** je preemergentní herbicid ve formě suspenze kapsulí určený k hubení jednoletých dvouděložných a lipnicovitých plevelů v ozimé řepce. Přípravek obsahuje účinné látky clomazone (40 g/l) a metazachlor (300 g/l). Clomazone proniká do rostlin kořeny a u citlivých druhů inhibuje biosyntézu prekursorů chlorofylu a karotenoidů. Plevele během několika dnů žloutnou, vybělují a následně hynou. Metazachlor je přijímán především kořenovým systémem během vzcházení, po vzejití plevelných rostlin je částečně absorbován také listy. Citlivé plevele, které jsou v době ošetření již vzešlé, hubí do fáze děložních listů. Synergicky efekt dvou účinných látek umožňuje hubení širokého plevelného spektra (FN Agro, 2017).

## 4.5 Technologie pěstování

### *Podzim*

16. 8. 2016 ..... sklizeň předplodiny (jarní ječmen) – sláma rozdrvena  
19. 8. 2016 ..... seťová orba (22 cm)  
20. 8. 2016 ..... předseťová příprava půdy (kompaktor)  
22. 8. 2016 ..... výsev, hloubka 1,5-2 cm, řádky 12,5 cm, výsevek 50 kl. semen na m<sup>2</sup>  
→Varianty 1 doplněny 20 kg/ha směsi 1; Varianty 2 doplněny 12 kg/ha  
podsevové směsi 2  
24. 8. 2016 ..... varianty A – bez herbicidního ošetření; varianty B – herbicid Butisan Duo (1,65 l/ha); varianty C – herbicidy Circuit (1,65 l/ha) + Colzamid (0,66 l/ha); varianty D – herbicidy Circuit (2,5 l/ha) + Colzamid (1 l/ha)  
27. 8. 2016 ..... moluskocid Vanish Slug Pellets  
27. 8. 2016 ..... rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)  
30. 8. 2016 ..... graminicid Gallant (0,5 l/ha) + insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)  
9. 9. 2016 ..... insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)  
16. 9. 2016 ..... graminicid Targa (1 l/ha) + insekticid Nexide (0,1 l/ha)

### *Jaro*

27. 2. 2017 ..... 1a. dávka dusíku (60 kgN/ha) v DASA  
13. 3. 2017 ..... 1b. dávka dusíku (60 kgN/ha) v LAD  
28. 3. 2017 ..... 2. dávka dusíku (70 kgN/ha) v LAD  
31. 3. 2017 ..... insekticid Proteus (0,7 l/ha)  
11. 4. 2017 ..... 3. dávka dusíku (30 kgN/ha) v LAD  
17. 5. 2017 ..... insekticid Proteus (0,7 l/ha)  
17. 7. 2017 ..... desikace Reglone (4 l/ha)  
26. 7. 2017 ..... sklizeň (maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger)

## 4.6 Počasí 2016/17

Srpen 2016 byl teplotně mírně nadprůměrný. Se součtem srážek bezmála 35 mm byl srpen měsícem srážkově podprůměrným. Za normálem zaostával o více než 50 %. První větší množství srážek od zasetí řepky přišlo až v druhé dekádě září. Září bylo celkově hodnoceno jako srážkově normální. Září také bylo měsícem mimořádně teplým, průměrná teplota přesahovala 17,6 °C, což je o více než 4 °C nad normálem. Říjen, listopad i prosinec byly teplotně průměrné. Žádný z těchto měsíců se nijak výrazně nelišil od normálu. Rozdílné to však bylo ohledně srážek. Říjen byl výrazně vlhký. Zejména první dekáda tohoto měsíce, kdy napršelo více než 40 mm, byla srážkově bohatá. Celkově napršelo téměř 57 mm, což se rovná 215 % normálu. Listopad (23 mm) a prosinec (16,5 mm) byly srážkově mírně pod průměrem.

Leden byl s průměrnou teplotou pod -5 °C hodnocen jako studený. Srážek spadlo pouze 13,8 mm, což je jen 64 % normálu. Leden byl tedy poměrně suchý. Začátek února byl sice poměrně studený, ovšem od druhé dekády začaly teploty stoupat. S průměrnou měsíční teplotou 1,9 °C se tak dal únor 2018 charakterizovat jako teplý. Teploty v únoru tak nebránily včasnému

zahájení regeneračního hnojení dusíkem (27.2.). S pouhými necelými 14 mm byl únor celkem suchý, avšak stále se dal ještě těsně považovat za srážkově normální. V březnu se průměrná teplota vyhoupla přes 7 °C, což je o více než 4 °C nad normálem. Byl to tedy měsíc mimořádně teplý. Srážky přicházely hlavně v prvních dvou dekádách a s celkovými 33,4 mm (127 % normálu), se dal březen nazvat srážkově normálním. Teploty v dubnu spadaly do kategorie průměrných, průměrná hodnota 7,75 °C se téměř rovnala normálu. Nejvyšší teploty byly naměřeny hlavně v první třetině měsíce, po které se dostavilo mírné ochlazení. S více než 51 mm srážek byl duben hodnocen jako vlhký, srážky se navíc téměř rovnoměrně rozložily do všech tří dekád měsíce. V květnu spadlo pouze 16,5 mm srážek, což se rovná pouhým 25 % normálu. Z toho ještě 10 mm spadlo v první dekádě měsíce, období od 11. do 31. 5. bylo tedy nebývale suché. Díky průměru 14,7 °C byl květen hodnocen jako teplý.

Červen se s průměrnou teplotou překračující 18,5 °C dal hodnotit jako silně teplý. Jednalo se o celkem vlhký měsíc (85,8 mm). První dvě dekády však nijak srážkově nadprůměrné nebyly, většina srážek (přes 70 mm) spadla až po 21. červnu. Poslední měsíc červenec s průměrnou teplotou překračující 19,7 °C lze označit za silně teplý. S 84 mm srážek se jednalo o měsíc vlhký. Za ne úplně ideální pro porost řepky se dal považovat i výskyt prudkých dešťů. V tomto měsíci se totiž objevily 3 dny, ve kterých spadlo více než 10 mm, což mohlo poškodit některé dozrávající šesule a snížit tak následný výnos semen.

Tabulka č. 6: Teplotní charakteristika

Měsíc	2016/2017	Normál	Odchylka	Charakteristika
Srpen	18,48	17,3	1,18	Teplý
Září	17,64	13,4	4,24	Mimořádně teplý
Říjen	8,45	8,4	0,05	Normální
Listopad	2,68	3	-0,32	Normální
Prosinec	0,67	-0,5	1,17	Normální
Leden	-5,13	-2,3	-2,83	Studený
Únor	1,9	-0,8	2,7	Teplý
Březen	7,19	2,9	4,29	Mimořádně teplý
Duben	7,75	7,6	0,15	Normální
Květen	14,7	12,9	1,8	Teplý
Červen	18,69	16,2	2,49	Silně teplý
Červenec	19,79	17,6	2,19	Silně teplý



Tabulka č. 7: Srážková charakteristika

Měsíc	2016/2017	Normál	Odchylka	Charakteristika
Srpen	34,6	67,5	51 %	Suchý
Září	23,7	33	72 %	Normální
Říjen	56,9	26,5	215 %	Silně vlhký
Listopad	23	29,9	77 %	Normální
Prosinec	16,5	22,3	74 %	Normální
Leden	13,8	21,6	64 %	Suchý
Únor	13,9	21,4	65 %	Normální
Březen	33,4	26,3	127 %	Normální
Duben	51,3	34,9	147 %	Vlhký
Květen	16,5	67,2	25 %	Silně suchý
Červen	85,8	63,5	135 %	Vlhký
Červenec	84,3	58,7	144 %	Vlhký

#### 4.7 Odběry a měření

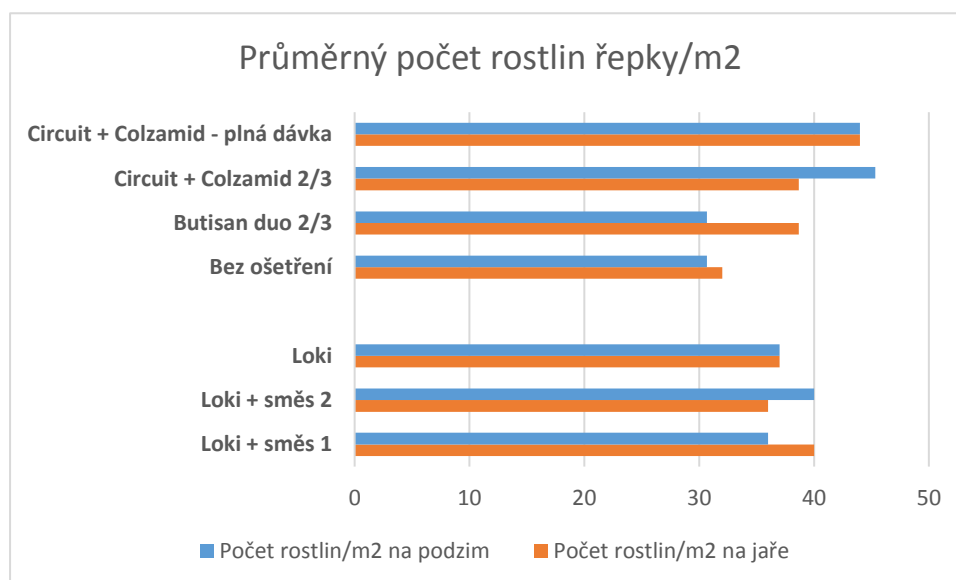
Při prvním (29.9.2016) a druhém měření (12.4.2017) byly u porostů řepky sledovány tyto znaky: Počet rostlin řepky na m<sup>2</sup> a počet podsekových a plevelných rostlin na m<sup>2</sup>. Při třetím měření (19.4.) byl proveden odběr 5 rostlin z každé varianty, u kterých jsme pozorovali tyto znaky: délka kořene, průměr kořenového krčku, hmotnost kořene a nadzemních částí v čerstvém stavu, hmotnost kořene a nadzemních částí v suchém stavu. Při čtvrtém měření (5.6.) byla sledována výška rostlin (u 5 rostlin z každé varianty) a počet větví (u 10 rostlin z každé varianty). Zbytek znaků byl sledován po sklizni, která proběhla dne 26. 7. 2017. Byl zjišťován výnos semen, olejnatost a hmotnost tisíce semen.

## 5 Výsledky

### 5.1 Počet rostlin řepky

Počet rostlin (viz graf č. 1) na jednotlivých parcelkách byl zjišťován během prvního (29.9.2016) a druhého měření (12.4.2017). V grafu č. 1 je možné vidět srovnání podzimních a jarních počtů rostlin. Zaměříme se na výsledky jarního měření. Nejvyšší počet rostlin řepky na  $m^2$  se nacházel na variantách se směsí č. 1 (průměrně 40 rostlin). Co se týče variant herbicidního ošetření, nejvyšší počet rostlin (průměrně 41) byl zaznamenán na variantách D (Circuit 2,5 l/ha + Colzamid 1 l/ha). Naopak nejmenší počet rostlin na  $m^2$  byl pozorován u neošetřených variant A (průměrně 32).

Graf č. 2: Počet rostlin řepky/ $m^2$  na podzim a na jaře



### 5.2 Počet podsevových a plevelných rostlin

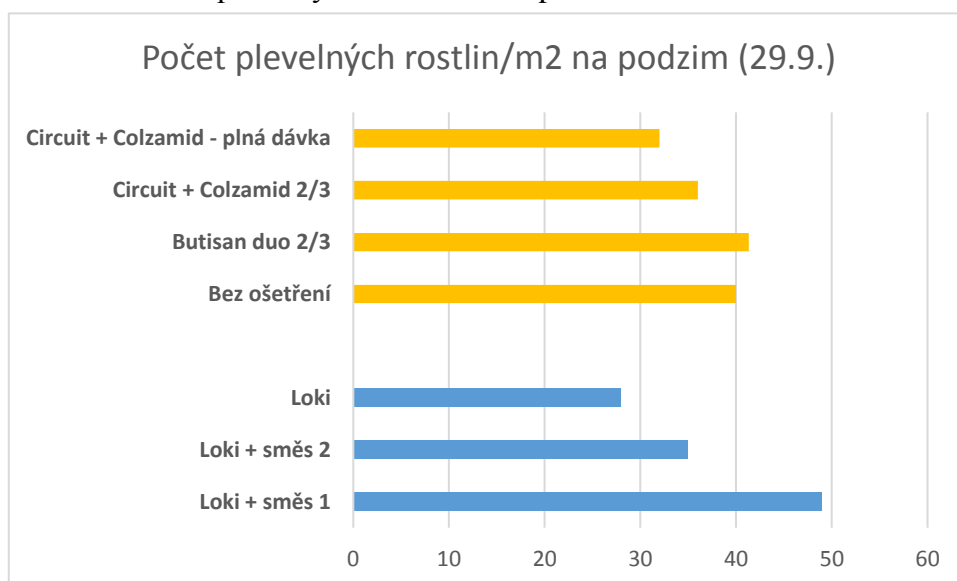
Během prvního a druhého měření byl pozorován i počet podsevových a plevelných rostlin v parcelách. Příklad zaplevelení i s nevymrzlou vikví z podsevu je k nahlédnutí na fotografii č. 1 pořízené 12. dubna. Během podzimního měření se ve většině variant hojně vyskytovaly merlík bílý, ředkev ohnice a penízeck rolní. Těmto plevelům se však nepovedlo přezimovat. Výjimkou byl jen v jednom případě penízeck rolní, který se 12.4. nacházel ve variantě 2C. Na konci září byl pozorován svízel přítula pouze na jedné parcele (1B), na jaře už se však nacházel v pěti parcelách. Celkově se ale vůbec nevyskytoval ve variantách ošetřených 2/3 dávkou kombinace Colzamid + Circuit, a to na podzim ani na jaře.

Na konci září se vyskytoval nejvyšší počet plevelů u variant ošetřených Butisanem Duo.

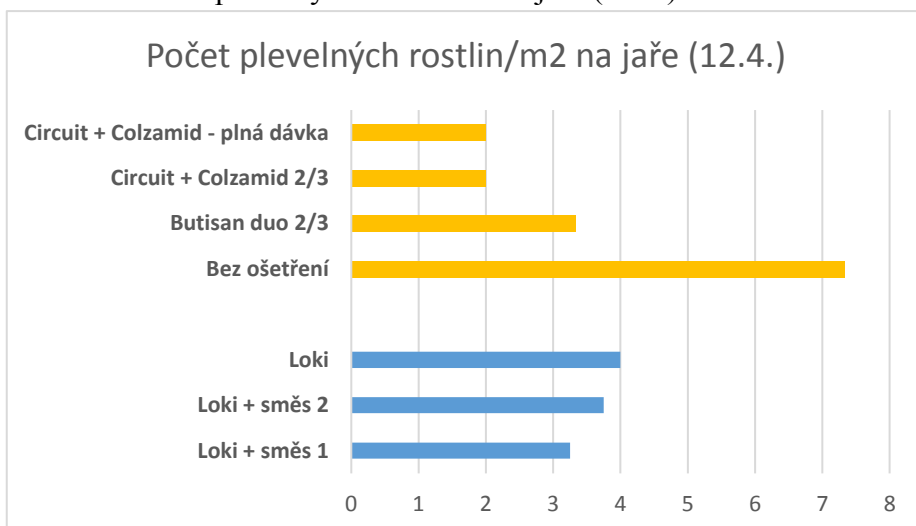
Nejvyšší počet plevelných rostlin (hluchavky, rozrazil perský, svízel přítula) v dubnu byl, dle očekávání, pozorován u neošetřených variant A. Naopak nejlépe vyšla varianta 1C (Loki + směs 1; Circuit (1,65 l/ha) + Colzamid (0,66 l/ha)), kde nebyla zpozorována jediná plevelná rostlina. Varianty s podsevou směsí 1 byly na konci září nejvíce zaplevelené, naopak na jaře se zde plevel vyskytoval nejméně.

Počty podsevočných rostlin jsou znázorněny v grafu č. 5. Vyplývá z něho, že nejvyšší počet rostlin z podsevu vzešlo ze směsi č. 2. Je zde viditelná souvislost s počtem plevelů. Čím větší počet vzešlých rostlin z podsevu, tím méně se vyskytuje plevelů. Běžně používané herbicidy do řepky nemají na podsev žádný negativní vliv. Dosvědčuje to i fakt, že nejvíce podsevočných rostlin jsme napočítali ve variantách ošetřených plnou dávkou Circuitu s Colzamidem. Průměrně vzešlo ve všech variantách s podsevem 93 těchto rostlin/m<sup>2</sup>. Oproti tomu na jaře průměr nepřekročil 2 rostliny/m<sup>2</sup>. Takže směsi podle očekávání vymrzly.

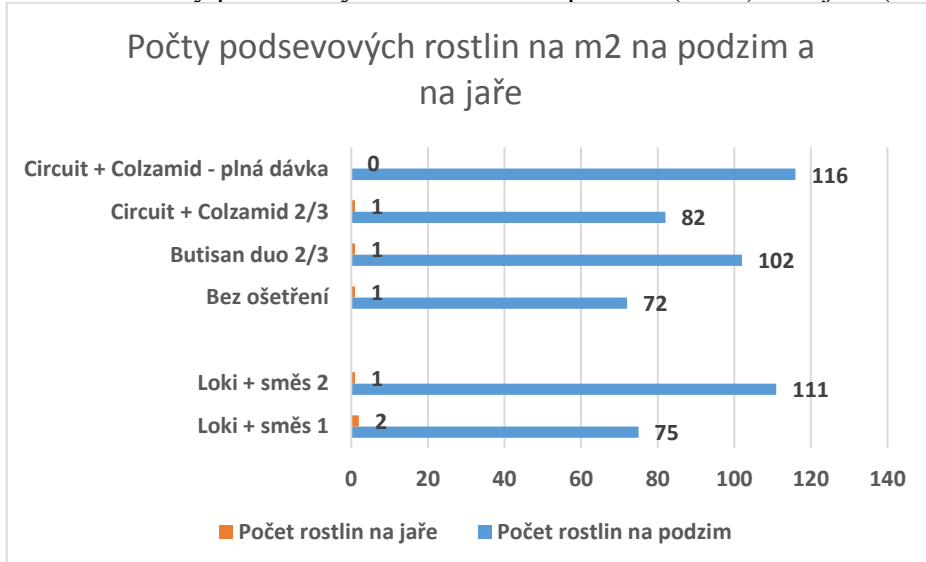
Graf č. 3: Počet plevelných rostlin/m<sup>2</sup> na podzim



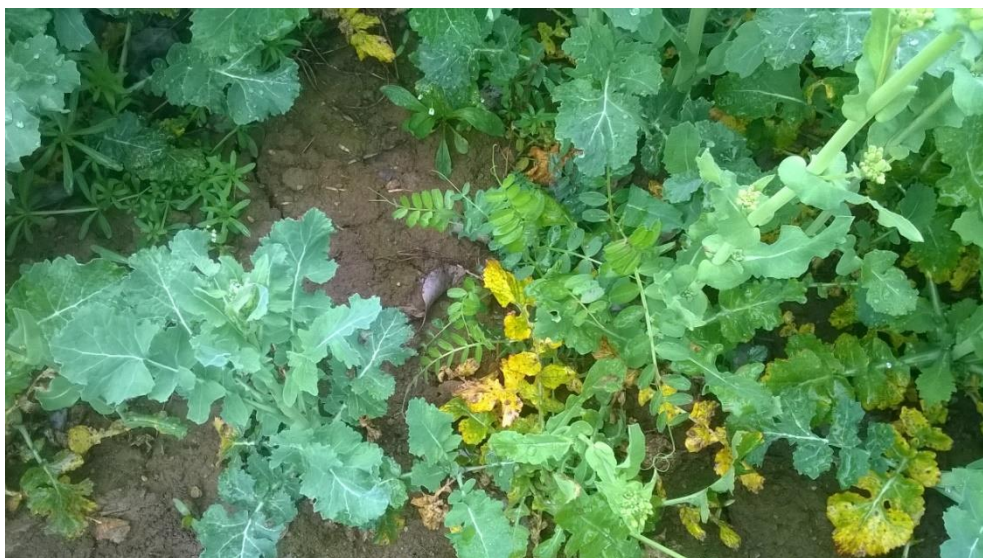
Graf č. 4: Počet plevelných rostlin/m<sup>2</sup> na jaře (12.4.)



Graf č. 5: Počty podsevových rostlin/m<sup>2</sup> na podzim (29.9.) a na jaře (12.4.)



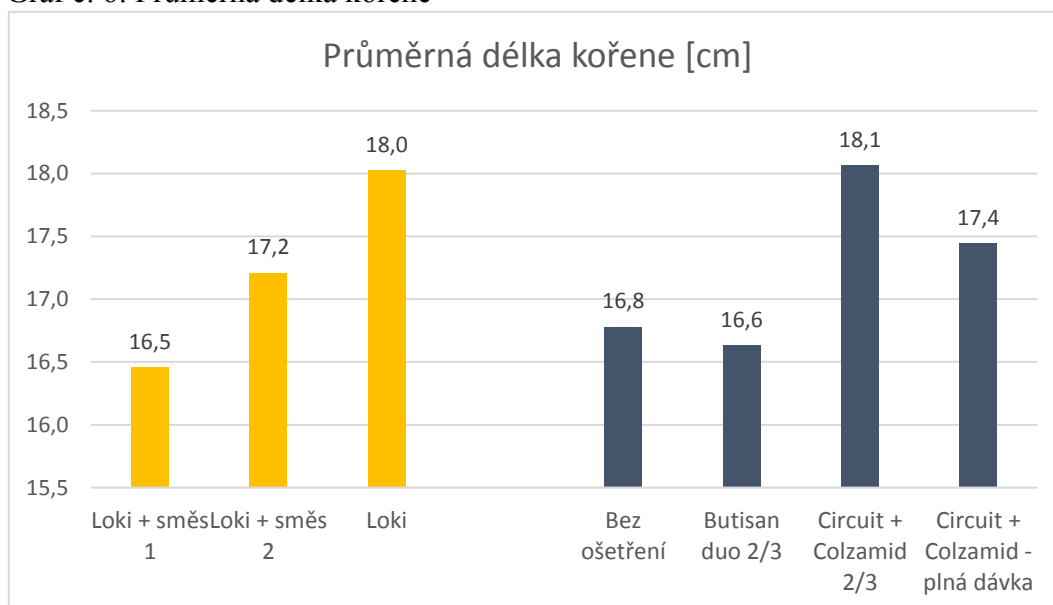
Fotografie č. 1: Detail porostu (varianta 1A) 12.4.2017



### 5.3 Délka kořenů

Délka kořenů byla měřena u 5 rostlin z každé varianty. Měření proběhlo ihned po odběru vzorků 19.4.2017. Největší délka kořenů (průměrně přes 18 cm) byla zjištěna u variant s čistým porostem řepky. U porostů se směsí 2 byla hodnota 17,2 cm a u variant se směsí 1 byla naměřena průměrná délka 16,5 cm. U variant ošetření proti plevelům vyšla nejlépe varianta C s průměrnou hodnotou přesahující 18 cm. Konkrétní variantou s největší délkou kořene byla varianta 2C s průměrem 19,7 cm.

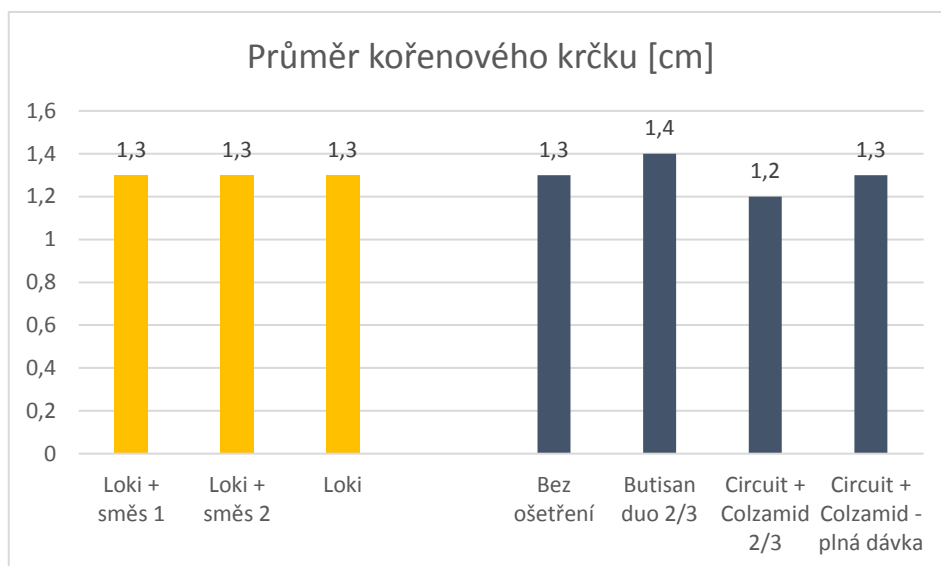
Graf č. 6: Průměrná délka kořene



### 5.4 Průměr kořenového krčku

Průměr kořenového krčku byl měřen společně s dalšími znaky ihned po odběru 19.4.2017. Nejvyšších hodnot dosáhly všechny 3 varianty ošetřené Butisanem Duo (1B, 2B, 3B). Pouze u těchto 3 variant přesáhl průměr kořenového krčku 1,4 cm, což je o 2 mm více než u zbylých dvou variant. Co se týče variant osevu, hodnoty se téměř shodovaly. Průměr naměřených hodnot u všech variant 1,2 i 3 dosáhl po zaokrouhlení shodně 1,3 cm.

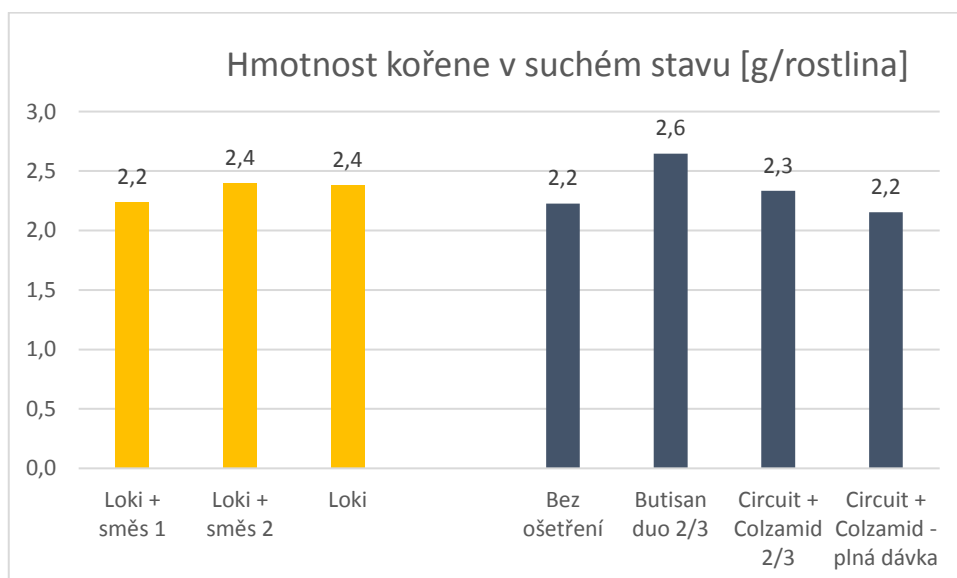
Graf č. 7: Průměr kořenového krčku



## 5.5 Hmotnost kořene

Kořeny byly zváženy v den odběru (19.4.2017). Druhé měření hmotnosti bylo provedeno po jejich usušení. Způsob, jakým byly vzorky uloženy k sušení, je zdokumentován na fotografii č. 2. Průměr hmotností kořenů u variant osevu 2 a 3 vyšel úplně stejně (2,4 g). Varianta 1 s 2,2 g mírně zaostávala. Z hlediska variant herbicidního ošetření se nejlépe ukazovaly varianty, na které byl použit přípravek Butisan Duo (průměr přes 2,6 g). Mezi konkrétními variantami zvítězila ta s označením 3B, u které jedině průměr překročil 3 g.

Graf č. 8: Hmotnost kořene v suchém stavu



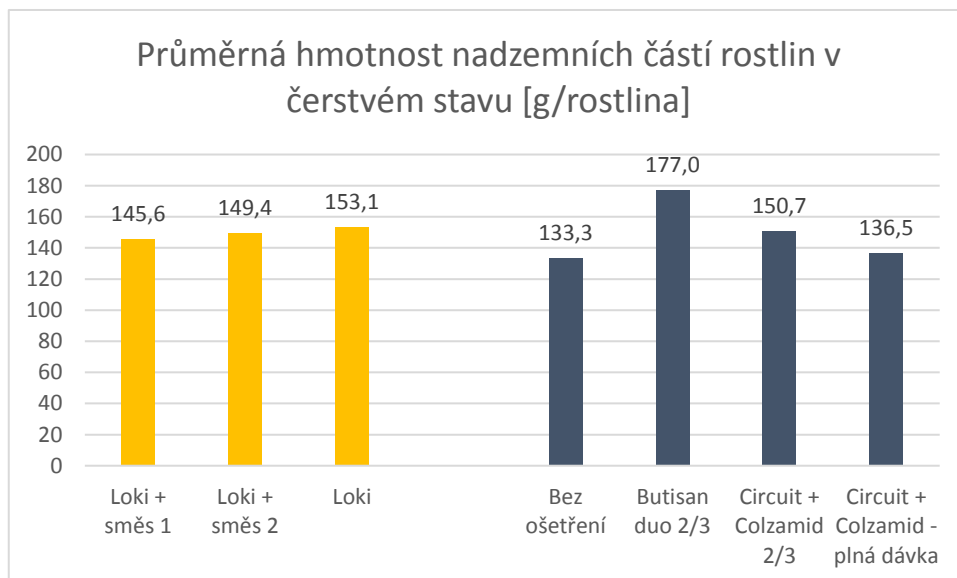
Fotografie č. 2: Uložení vzorků k sušení



## 5.6 Hmotnost nadzemních částí rostlin

Postup zjišťování hmotnosti byl stejný jako u kořenů. V tomto případě však došlo k chybám při měření hmotnosti sušiny, proto byly použity výsledky vážení nadzemních částí v čerstvém stavu. Nad všemi ostatními variantami vyčnívaly 1B a 3B, které dosahovaly hodnot 89 a 93 cm. Shodou okolností se jednalo o dvě varianty ošetřené přípravkem Butisan Duo. Mezi variantami osevu mírně vyčnívala varianta 3 (samotná řepka) s průměrem 153 g. Průměr u variant se směsí číslo 2 lehce překročil 149 g. U řepky vyseté spolu s podsevovou směsí 1 se průměrná hmotnost nadzemních částí pohybovala lehce pod 146 g.

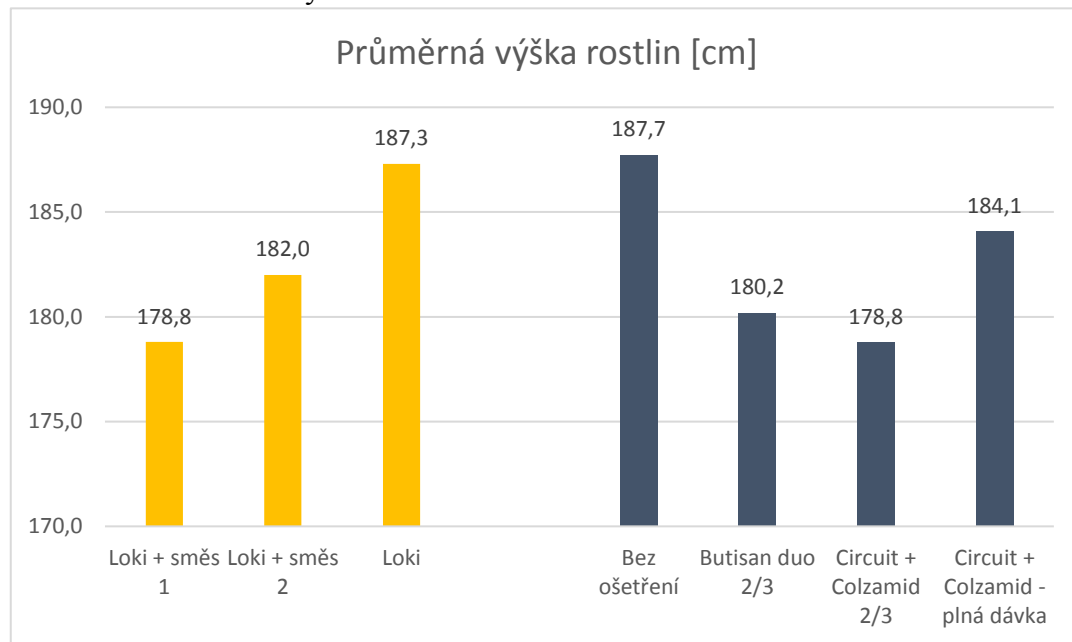
Graf č. 9: Průměrná hmotnost nadzemních částí jedné rostliny u variant osevu a herbicidního ošetření



## 5.7 Výška rostlin

Výška rostlin byla měřena 5.6.2017. Z každé varianty bylo změřeno 5 rostlin. Největší rostliny se nacházely ve variantě 3A. Průměrně byly nejvyšší varianty s čistým porostem bez podsevů. Průměrná výška varianty 3 byla 187 cm. Varianty řepky se směsí 1 měly průměrnou výšku 179 cm. U variant 2 (řepka + směs 2) dosahoval průměr 182 cm. Mezi způsoby herbicidní ochrany vynikala ta neošetřená (187,7 cm).

Graf č. 10: Průměrná výška rostlin u variant osevu a herbicidního ošetření

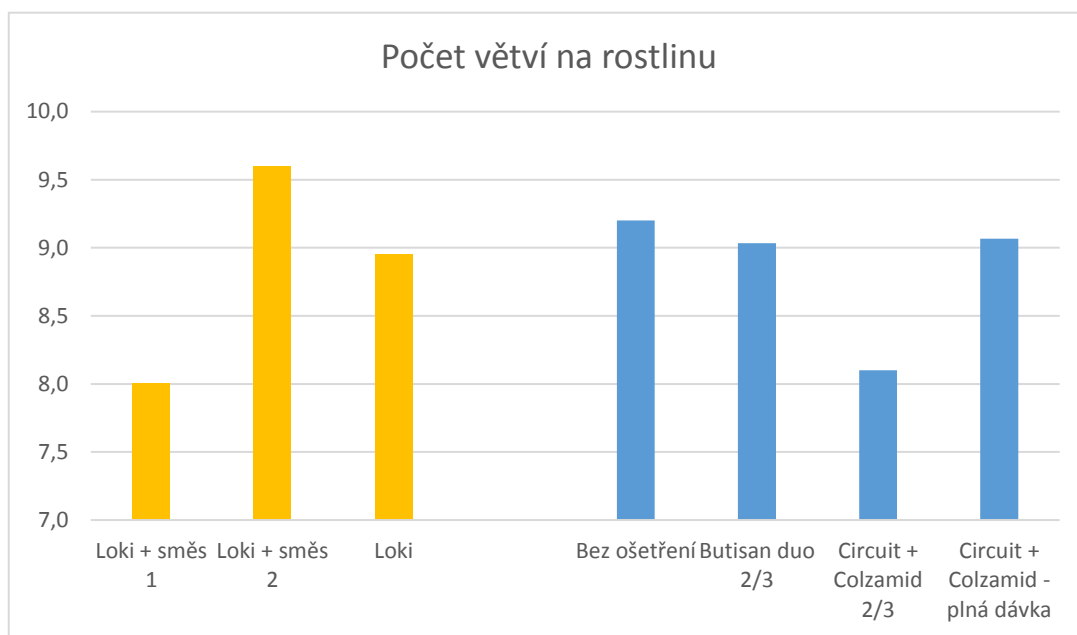


## 5.8 Počet větví

Počet větví jsme počítali 5.6.2017. U každé varianty byly počítány větve na 10 rostlinách. Pouze u 3 variant přesahoval průměrný počet větví na rostlinu číslo 10. Jednalo se o varianty 2A, 2B, 3A. Nejnižší průměrný počet větví byl zjištěn u variant se směsí 1, kde bylo napočítáno 8 plodných větví na rostlinu. Nejvyšší počet (přes 9,5 větví na rostlinu) byl pozorován u variant 2 (řepka + směs 2). U variant bez směsi byl průměr 9. Co se týče variant herbicidního ošetření, nejlépe vyšla neošetřená varianta A (9,2 větví na rostlinu). Varianty B a D s průměrným počtem 9 a 9,1 však příliš nezaostávaly. U variant C byl počet mírně nižší (8,1).



Graf č. 11: Počet větví na rostlinu

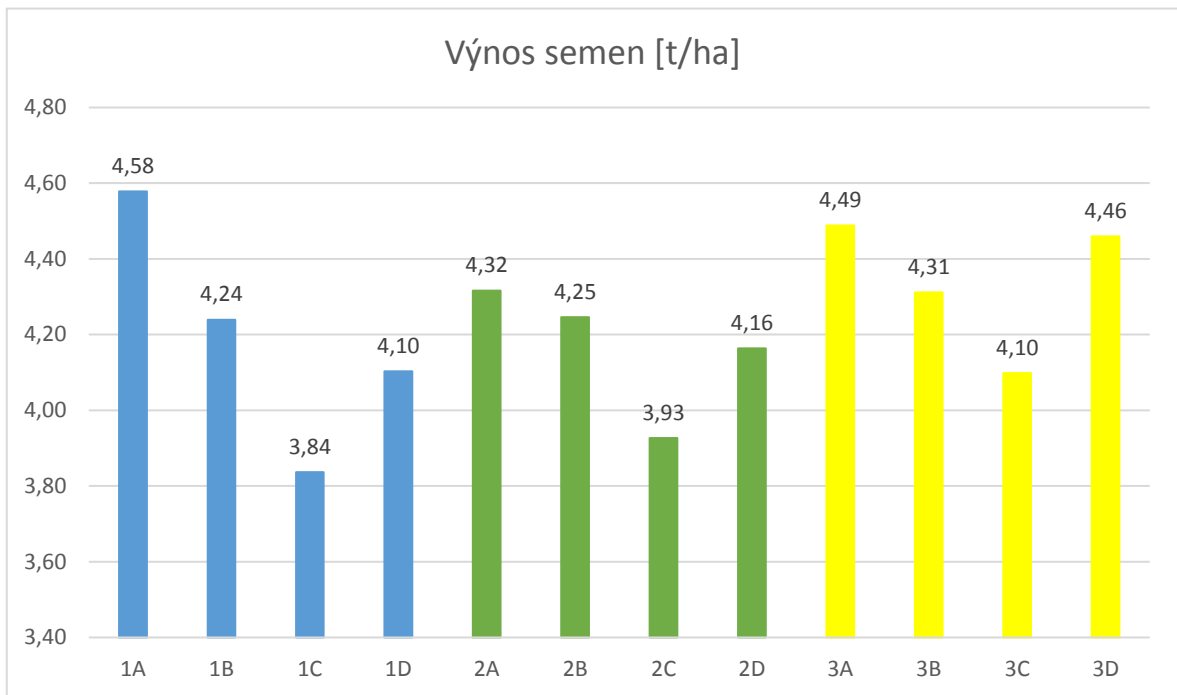


## 5.9 Výnos semen

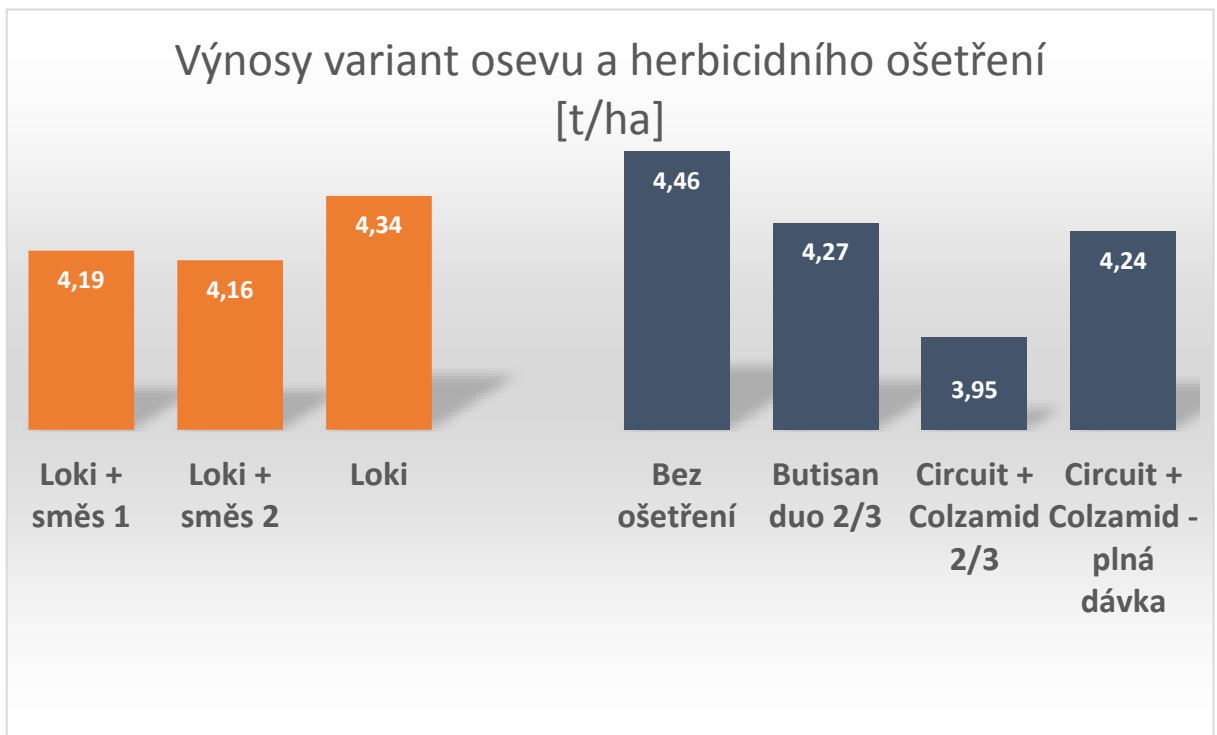
Sklizeň byla provedena dne 26.7. 2017. Mezi jednotlivými variantami byl nejvyšší výnos (viz graf č. 12) zjištěn u varianty 1A (Loki se směsí 1 bez herbicidního ošetření). Naopak nejnižší výnos byl zjištěn rovněž u varianty se směsí 1, konkrétně se jednalo o variantu 1C. Druhý a třetí nevyšší výnos byl naměřen u variant 3A a 3D, tedy u čistého porostu řepky.

Co se týče variant osevu, nejvyšší průměrný výnos (viz graf č. 13) vykázaly varianty se samotnou řepkou bez podsekové směsi (4,34 t/ha). Varianty 1 a 2 měly výnos bez větších rozdílů (4,19 t/ha a 4,16 t/ha). Mezi variantami ošetření vyčnívaly ty s označením A (průměrně 4,46 t/ha). Varianty B a D vyšly téměř shodně (4,27 t/ha a 4,24 t/ha). Varianty C jediné průměrem nedosáhly na 4 t/ha, bylo u nich sklizeno 3,95 t/ha.

Graf č. 12: Výnos semen u všech variant



Graf č. 13: Průměrné výnosy semen variant osevu a herbicidního ošetření

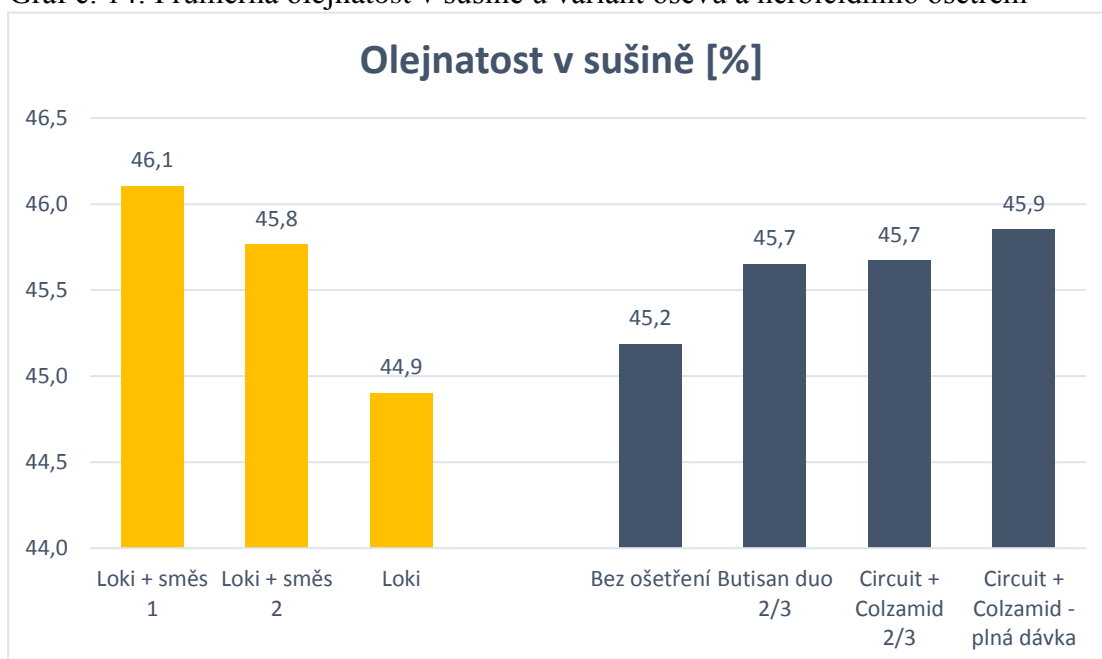


## 5.10 Olejnatost

Obsah oleje v sušině byl jedním ze znaků, u kterého se projevilo využití podsekových směsí. Variantou s největším obsahem oleje byla ta s označením 1D. Obsah oleje zde byl 46,5 %. Varianty s podsekovou směsí 1, které obsahovaly jetel alexandrijský a dva druhy vikve, měly průměrnou olejnatost 46,1 %. Porosty se směsí 2 měly olejnatost nižší (45,8 %). Nejnižší obsah oleje vykazovaly varianty s čistým porostem řepky Loki (44,9 %).

U variant herbicidního ošetření (viz graf č. 14) byla průměrně nejnižší olejnatost u řepky z neošetřených parcel (varianty A).

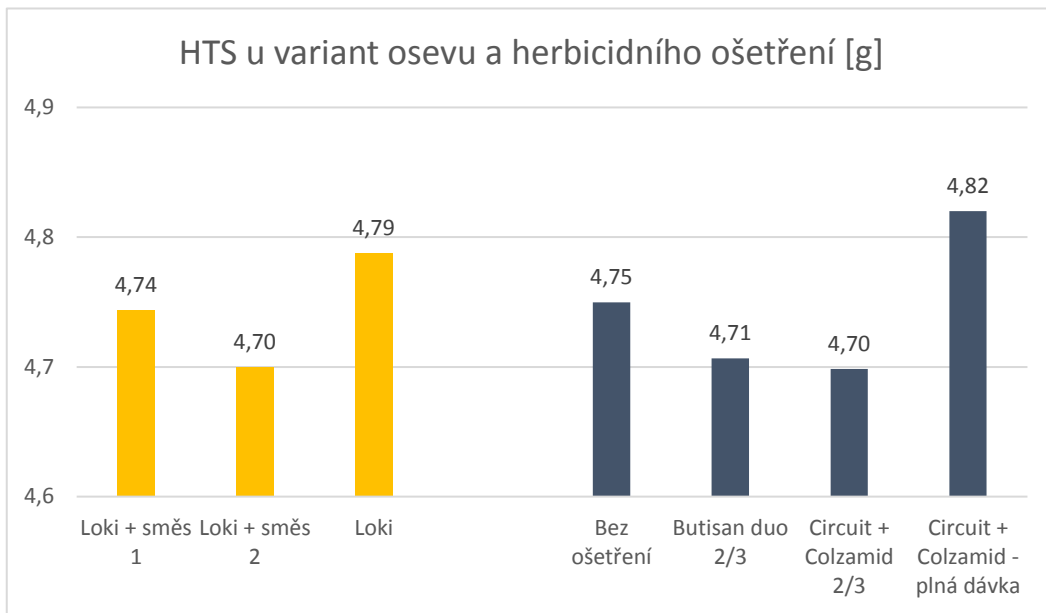
Graf č. 14: Průměrná olejnatost v sušině u variant osevu a herbicidního ošetření



## 5.11 Hmotnost tisíce semen

Nejvyšší hmotnost tisíce semen byla pozorována u varianty 3D (4,97 g). Naopak úplně nejnižší (4,54 g) byla u varianty 2C. HTS patřilo mezi vlastnosti, kde vynikala řepka bez jakéhokoliv podsevu. Rozdíly mezi variantami osevu (viz graf č. 15) však byly pouze v řádech několika setin gramu. U variant ošetření měly nejvyšší hodnotu HTS varianty ošetřené plnou dávkou Circuitu a Colzamidu, za nimi následovaly ty neošetřené.

Graf č. 15: Hmotnost tisíce semen u variant osevu a herbicidního ošetření



## 6 Diskuze

Poláková a kol. (2015) uvedli, že zakládání porostu řepky ozimé společně s podsevem ověřených směsí leguminóz zvyšuje výnos v průměru o 300 kg/ha. Zvýšení výnosu je dáno kombinací vyššího počtu šesulí i větší délky šesulí. Dále také publikovali, že zvýšené náklady na osivo podsevu jsou kompenzovány zmíněným navýšením výnosu

Výsledky mnou sledovaného pokusu tuto hypotézu však nepotvrdily. Nejvyšší výnos byl zjištěn u variant s čistou řepkou bez podsevu. Výnos semen byl o 180 respektive o 150 kg vyšší než u variant, u kterých byly použity směsi KeepSOIL<sup>OSR</sup> a KeepSOIL<sup>OSR2</sup>. Jelikož nebyl použitím podsevových směsí zvýšen výnos, nepotvrdila se ani myšlenka autorů, že zvýšené náklady na osivo jsou kompenzovány jeho navýšením. Cena směsi KeepSOIL<sup>OSR</sup> činí 1580 Kč/ha a u směsi KeepSOIL<sup>OSR2</sup> je 708 Kč/ha. Jediný znak, ve kterém řepka s podsevem výrazněji předčila monokulturu, byla olejnatost.

Za nižším průměrným výnosem u variant s podsevem však mohou stát například chyby při hnojení. Varianty 1C a 2C měly až nápadně nižší výnos než zbytek a jelikož se nachází v řadě za sebou, mohlo zde být špatně naaplikováno hnojivo. Rostliny v těchto variantách ještě v dubnu nijak výrazně horší nebyly, ale při sledování v červnu u nich byla patrná nižší výška a menší počet větví. Jelikož zde nebylo nijak výrazněji vyšší zaplevelení než v jiných variantách, přikláním se k chybě při produkčním hnojení. Prokazatelnější výsledky nám přinese sledování i v dalších letech.

Génard et al (2016) publikovali, že hlavní výhodou podsevu je podržení živin pro další plodiny v osevním postupu. Množství dusíku v půdě během sklizně je výrazně vyšší u směsí řepky s lupinou nebo s jetelovinami ve srovnání s monokulturou řepky. S touto myšlenkou se výsledky mnou sledovaného pokusu shodují, protože pozitivní efekt směsí na souběžně pěstovanou plodinu se příliš nepotvrdil i přes to, že rostliny ze směsí až na pár jedinců vymrzly, čemuž napomohl i teplotně podprůměrný leden.

Pravděpodobně se také potvrdil názor, že pomocné plodiny mají potenciál recyklovat dusík a jiné živiny, které byly odplaveny do hlubších vrstev půdy, a které nejsou k dispozici pro hlavní plodinu. Podrží tak v sobě živiny, které hlavní plodina nevyužije. Zabrání tedy jejich ztrátám a následně po svém rozkladu je do osevního postupu navrátí (Florentín et al., 2011).

Poláková a Šilha (2015) také napsali, že herbicidní ochrana řepky s podsevem leguminóz je snadno zvládnutelná, vzhledem k možnosti využití přípravků s obsahem účinných látek metazachlor, quinmerac a dimethenamid. Díky nim jsou řešitelné i obtížné plevele jako je svízel, kakosty, úhorníky či zemědým. Vzhledem k vysoké konkurenční schopnosti podsevu je

dostačující využití redukováných dávek herbicidů. Abychom mohli potvrdit nebo vyvrátit tuto hypotézu, musíme porovnat počty plevelných rostlin na parcelách s podsevem, které byly zároveň ošetřeny kombinací Circuit a Colzamid v plné a 2/3 dávce. U směsi KeepSOIL<sub>OSR</sub> byl na konci září dvojnásobný počet plevelů zjištěn při ošetření neúplnou dávkou. Naopak směs KeepSOIL<sub>OSR2</sub> ukázala, že 2/3 dávka v jejím případě byla naprosto dostatečná. Srovnáme-li však počty plevelů ve všech variantách osevu, na podzim jich bylo v porostech se směsí více než v monokultuře řepky. Na jaře na tom ale řepka s podsevem byla v tomto ohledu lépe.

Skala (2015) publikoval, že maximum asimilátů mohou ukládat pouze rostliny řepky, které nemusejí svádět boj o živiny, vodu a prostor s konkurujícími plevele. Kvalitní ošetření řepky herbicidy tak představuje jeden ze základních pilířů úspěšného pěstování řepky olejky. Ve mnou sledovaném pokusu byl počet rostlin řepky u herbicidně neošetřených variant na podzim i na jaře nejnižší. Rovněž hmotnost nadzemních částí byla nejnižší u neošetřených porostů. Potvrzuje to tedy myšlenku autora, že nejlépe prosperují rostliny, které nemusí růst v konkurenci s plevele.

## 7 Závěr

Na základě výsledků sledovaného pokusu, který byl prováděn v areálu Výzkumné stanice Červený Újezd v roce 2016/17, lze konstatovat, že využití podsevů v řepce nemělo pozitivní vliv na všechny sledované znaky.

Délka a hmotnost kořene, hmotnost nadzemních částí rostlin i výška rostlin dosahovaly nejvyšších hodnot u řepky, která byla pěstována bez podsevu. Rovněž výnos semen byl nejvyšší u čistého porostu řepky. Jediným sledovaným znakem, který dosahoval nejvyšších hodnot u řepky se směsí, byla olejnatost. Obsah oleje byl nejvyšší u varianty s podsevovou směsí KeepSOIL<sup>OSR</sup>.

### **Stanovisko k hypotézám**

**Hypotéza 1:** Řepka ozimá založená s podsevem dosahuje vyšších výnosů než řepka bez podsevu.

Tato hypotéza se nepotvrdila. Řepka pěstovaná spolu s podsevem měla průměrně o 0,17 t/ha menší výnos než řepka pěstovaná samostatně.

**Hypotéza 2:** Pěstování řepky s podsevem je ekonomicky přínosné.

Jelikož nebyl u řepky navýšen výnos, nemůžeme počítat v tomto ohledu s ekonomickým přínosem. Pokud byl výnos průměrně o 0,17 t/ha nižší, při ceně řepky např. 9000 Kč/t se jedná o ztrátu 1530 Kč. Připočteme-li k tomu cenu podsevu, je ztráta 3110 respektive 2238 Kč/ha. Na jednoletý pokus může mít velký vliv počasí či chyby v agrotechnice a v následujících letech sledování se může ukázat opak. Dle prozatím dostupných výsledků je ale třeba říci, že hypotéza se nepotvrdila.

U jedné ze směsí lze pozorovat mírný ekonomický přínos v herbicidní ochraně. Rozdíl cen plné a 2/3 dávky herbicidů Circuit a Colzamid činí 790 Kč/ha. Pokud je cena podsevové směsi KeepSOIL<sup>OSR2</sup>, u které byla neúplná dávka dostatečná, 708 Kč/ha, dá se hovořit o ušetření zhruba 80 Kč/ha.

### **Doporučení pro praxi**

Ve sledovaném pokusu se sice vliv na výnos hlavní plodiny nepotvrdil, ale byla by chyba technologii podsevů v tomto ohledu zavrhnout po jednoletém sledování. Je třeba pokračovat i v dalších letech. Pokud by se ukázalo, že nižší výnosy řepky s podsevem byly záležitostí chyby v agrotechnice nebo počasí, může se směs KeepSOIL<sup>OSR2</sup> stát zajímavou alternativou pro pěstitele. Náklady na její nákup mohou být vykryty ušetřenými prostředky za herbicidy. Podsevové plodiny potlačí plevel. Vše sice záleží na ceně zvoleného herbicidu, ale minimálně díky příznivému vlivu na osevní postup by měl podsev stát za zvážení.

## 8 Seznam literatury

Baranyk, P. 1994. Základy pěstování řepky ozimé. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha. 31 s. ISBN: 80-7105-065-2.

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., 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., Šmirous, P., Štranc, P., Volf, M., Vrbovský, V., Zehnálek, P., Zelený, V. 2010. Olejnin. Profi Press. Praha. 206 s. ISBN: 978-80-86726-38-0.

Baranyk, P., Kazda, J., Škeřík, J., Volf, M. 2005. Řepka olejka v českém zemědělství. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 161 s. ISBN: 80-903464-3-X.

BASF. 2014. Butisan Duo – Plevelé prostě vygumuje. BASF. Praha. 8 s.

Bažata, M. Bionafta a směsná motorová nafta [online]. Biom. 6. května 2013 [cit. 2017-11-28]. Dostupné z < <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/bionafta-a-smesna-motorova-nafta> >.

Bečka, D., Vašák, J., Zupalová, H., Mikšík, V. 2007. Řepka ozimá – Pěstitelský rádce. Kurent. Praha. 56 s. ISBN: 978-80-87111-05-5.

Bischoff, K. L. 2016. Glucosinolates. In: Gupta, R. C. (ed.). Nutraceuticals: Efficacy, Safety and Toxicity. Academic Press. Murray. p. 551-554. ISBN: 9780128021477.

Brant, V., Zábranský, P., Škeříková, M., Vailich, J., Kroulík, M., Procházka, P., Kunte, J. 2017. Alternativní využití luskovin. Agromanuál. 12 (3). 118-121.

Brát, J., Baranyk, P. 2017. Mýty a fakta o pěstování a zpracování řepky olejky v ČR. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 33 s. ISBN: 978-80-87065-74-7.



Bremer, H., Pfenning, M., Kehler, R. 2011. The Clearfield® production systém in oilseed rape – a new herbicide generation in oilseed rape in Europe. 61-61. In: Abstract book, 13th International Rapeseed Congress. SPZO s.r.o. Prague. p. 602. ISBN: 978-87065-32-7.

Cihlář, P. Výzkumná stanice Červený Újezd [online]. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. 2017 [cit. 2018-03-03]. Dostupné z <<https://www.af.czu.cz/cs/r-6779-katedry-a-soucasti/r-8736-ostatni-pracoviste/r-8759-vyzkumna-stanice-cerveny-ujezd>>.

De la Rose, L. Companion cropping – Berseem clover improves soils [online]. Cpm magazine. 20. června 2016 [cit. 2017-12-05]. Dostupné z <<http://www.cpm-magazine.co.uk/2016/06/20/companion-cropping-berseem-clover-improves-soils/>>.

Diepenbrock, W., Fischbeck, G., Heyland, K.U., Knauer, N. 1999. Spezieller Pflanzenbau. Utb Gbmh. Stuttgart. p. 523. ISBN: 978-3825201111.

Fábry, A. Řepka je hodnotnou předplodinou [online]. Úroda. 8. listopadu 2001. [cit. 2017-12-02]. Dostupné z <<http://uroda.cz/repka-je-hodnotnou-predplodinou>>.

Fábry, A., Bartoška, J., Bechyně, M., Janovec, J., Kadlec, T., Kosek, Z., Kováčik, A., Kohout, V., Kutina, J., Novák, J., Malěř, J., Pawlica, R., Schreier, J., Souček, J., Sýkora, L., Šedivý, J., Škaloud, V., Táborský, V., Vašák, J., Vincenc, J., Voškeruša, J., Zbuzek, B., Zukalová, H. 1992. Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 419 s. ISBN: 80-7084-043-9.

Fábry, A., Bechyně, M., Blažek, F., Derco, M., Hannich, K., Korda, J., Kováčik, A., Kratochvíl, V., Kurzová, E., Kutina, J., Liška, O., Martinek, V., Schreier, J., Voškeruša, J., Zakopal, J., Zukalová, H. 1975. Řepka, hořčice, mák a slunečnice. SZN. Praha. 358 s.

Farman, C. D., Warry, P. J., Henman, A. P. 1989. Oilseed rape manual. Arable unit. Stoneleigh. p. 133.

Florentín, M. A., Peñalva, M., Calejari, A., Derpsch, R. 2011. Green manure/cover crops and crop rotation in Conservation Agriculture on small farms. FAO. Rome. p. 97. ISBN: 978-92-5-106856-4.

FN Agro. Circuit Sync TEC [online]. FN Agro. 2017 [cit. 2018-02-28]. Dostupné z <[http://www.fnagro.cz/circuit\\_sync\\_tec.phpnafta](http://www.fnagro.cz/circuit_sync_tec.phpnafta) >.

FN Agro. Colzamid [online]. FN Agro. 2017 [cit. 2018-03-03]. Dostupné z <<http://www.fnagro.cz/colzamid.php>>.

Génard, T., Etienne, P., Diquélou, S., Yvin, J.C., Revellin, C., Lainé, P. 2017. Rapeseed-legume intercrops: plant growth and nitrogen balance in early stages of growth and development. *Heliyon*. 3 (3).

Génard, T., Etienne, P., Lainé, P., Yvin, J.C., Diquélou, S. 2016. Nitrogen transfer from *Lupinus albus* L., *Trifolium incarnatum* L. and *Vicia sativa* L. contribute differently to rapeseed (*Brassica napus* L.) nitrogen nutrition. *Heliyon*. 2 (9).

Habětínek, J. Hybridní odrůdy v semenářství a praxi [online]. *Agris*. 11. března 1997 [cit. 2017-12-01]. Dostupné z <<http://www.agris.cz/clanek/111370> >.

Honsová, H. 2015. Rokování o řepce nad pokusy ve Vtiši. *Agromanuál*. 10 (6). 29.

Hromádko, J. 2012. Speciální spalovací motory a alternativní pohony. Grada. Praha. 160 s. ISBN: 978-80-247-4455-1.

Huhtanen, P., Hetta, M., Swensson, C. 2011. Evaluation of canola meal as a protein supplement for dairy cows: A review and a meta-analysis. *Canadian Journal of Animal Science*. 91 (4). 529-543.

Chloupek, O. 2008. Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia. Praha. 307 s. ISBN: 978-80-200-1566-2.

Chudleigh, P. 1999. Breeding and quality analysis of rapeseed. Arawang Communication Group. Brisbane. p. 36. ISBN: 1 86320 265 X.

Jursík, M., Soukup, J. 2017. Možnosti regulace plevelů v ozimé řepce. *Agromanuál*. 12 (7). 10-12.

Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi press. Praha. 399 s. ISBN: 978-80-86726-34-2.

- Kazda, J., Mikulka, J., Soukup, J., Šaroun, J., Vaculík, A., Vašák, J., Volf, M. 2009. Jak dále v pěstování řepky ozimé. DAS Praha. Praha. 60 s.
- Kilburn, D. 2017. Careful considerations for cover crops. Farmers Guide. 459. 8-9.
- Kokaisl, K. Řepka v osevním postupu. Listy olejnin [online]. 2008 [2017-11-22]. Dostupné z <<http://www.spzo.cz/wp-content/uploads/2012/10/zakl.pdf>>.
- Lande, N. 2011. Sustainability assessment of oilseed rape in reduced tillage cropping systems in France. 59-59. In: Abstract book, 13th International Rapeseed Congress. SPZO s.r.o. Prague. p. 602. ISBN: 978-87065-32-7.
- Lee, S., Shah, Y.T. 2013. Biofuels and bioenergy. CRC Press. Boca Raton. p. 323. ISBN: 978-1-4200-8955-4.
- Liška, M. Vývoj pěstování řepky v České republice [online]. Úroda. 7. června 2017 [cit. 2017-12-17]. Dostupné z <<http://uroda.cz/vyvoj-pestovani-repky-v-ceske-republice/>>.
- Lorin, M., Jeuffroy, M., Butier, A., Morison, M. 2015. Undersowing winter oilseed rape with frost-sensitive legume living mulches to improve weed control. European Journal of Agronomy. 71. 96-105.
- Malat'ák, J., Vaculík, P. 2008. Biomasa pro výrobu energie. Česká zemědělská univerzita. Praha. 206 s. ISBN: 978-80-213-1810-6.
- Malina, J. Přednost řepky: mnohostranné využití [online]. Zemědělec. 30. května 2013 [cit. 2017-12-05]. Dostupné z <<http://zemedelec.cz/prednost-repky-mnohostranne-vyuziti-2/>>.
- McClure, S., Roth, S. 1999. Companion planting made easy. Rodale Press. Emmaus. p. 39.
- Nikodém, M. Řepkový olej – všestranný kuchyňský pomocník [online]. Olej nad zlato. 3. července 2013 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z <<http://www.olejnadzlato.cz/repkovy-olej-vsestranny-kuchynsky-pomocnik/>>.
- Novák, J., Skalický, M. 2012. Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika. Powerprint. Praha. 336 s. ISBN: 978-80-87415-53-5.

- Peterson, C. L., Reece, D. L., Hammond, B. L., Thompson, J., Beck, S. M. 1997. Processing, Characterization, and Performance of Eight Fuels from Lipids. *Applied Engineering in Agriculture*. 13 (1). 71-79.
- Poláková, M., Šilha, J. Nová technologie pěstování řepky ozimé s podsevem leguminóz [online]. Sborník z konference „Prosperující olejniný“. 12. prosince 2014 [cit. 2017-12-03]. Dostupné z <[http://konference.agrobiologie.cz/2014-12-12/51\\_Polakova\\_Silha\\_NOVA\\_TECHNOLOGIE\\_PESTOVANI\\_REPKY\\_OZIME\\_S\\_PODSEVEM\\_LEGUMINOZ.pdf](http://konference.agrobiologie.cz/2014-12-12/51_Polakova_Silha_NOVA_TECHNOLOGIE_PESTOVANI_REPKY_OZIME_S_PODSEVEM_LEGUMINOZ.pdf)>.
- Poláková, M., Šilha, J., Štípek, K., Hrnčířová, Ž. Technologie pěstování řepky ozimé s podsevem leguminóz [online]. Sborník z konference „Prosperující olejniný“. 11. prosince 2015 [cit. 2017-11-26]. Dostupné z <[http://konference.agrobiologie.cz/2015-12-10/40\\_Polakova\\_Silha\\_Stipek\\_Hrncirova\\_TECHNOLOGIE\\_PESTOVANI\\_REPKY\\_OZIME\\_S\\_PODSEVEM\\_LEGUMINOZ.pdf](http://konference.agrobiologie.cz/2015-12-10/40_Polakova_Silha_Stipek_Hrncirova_TECHNOLOGIE_PESTOVANI_REPKY_OZIME_S_PODSEVEM_LEGUMINOZ.pdf)>.
- Pozděna, J. 2016. Zemědělm lékařský v řepce olejce. *Agromanuál*. 11 (7). 22-23.
- Sieling, K., Kage, H. 2009. Efficient N management using winter oilseed rape. *Agronomy for Sustainable Development*. 30. 271-279.
- Skala, O. 2015. Zatočte s pleveľy v řepce hned na počátku. *Agromanuál*. 10 (7). 14-15.
- Soufflet. 2017. Řepka ozimá Maïsador a Selektá. *Souffl'info*. 28. 13-14.
- Suchánek, P. Řepkový olej nám prospívá [online]. Tisková konference „Řepkový olej – olej nad zlato“. 13. února 2013 [cit. 2017-11-25]. Dostupné z <[http://www.olejnadzlato.cz/wp-content/uploads/2013/02/TM\\_Suchanek.pdf](http://www.olejnadzlato.cz/wp-content/uploads/2013/02/TM_Suchanek.pdf)>.
- Suchý, P., Straková, E., Herzig, I. 2007. Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv jako alternativa sóji a sójových produktů. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. 112 s.
- Škeřík, J. 2016. Výnosy řepky v roce 2016. *Květy olejin*. 11 (13). 2.
- Třináctý, J., Nedělník, J., Richter, M. 2016. Hodnocení krmiv na bázi řepky a jejich zařazení do krmných dávek pro dojnice. *Zemědělský výzkum*. Troubsko. 63 s. ISBN: 978-80-88000-14-3.

- Vaculík, A. 2016. Možnosti podzimního ošetření ozimé řepky. *Agromanuál*. 11 (7). 14-16.
- Vaněk, V., Balík, J., Pavlík, M., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2016. *Výživa a hnojení polních plodin*. Profi Press. Praha. 224 s. ISBN: 978-80-86726-79-3.
- Vašák, J., Baranyk, P., Bartoška, J., Bečka, D., Bechyně, M., Filípek, I., Kamler, F., Kuchtová, P., Matula, J., Mikšík, V., Nerad, D., Novák, J., Nozdrovický, L., Pawlica, R., Prášil, I., Prokinová, E., Suškevič, M., Šedivý, J., Tuček, P., Vincenc, J., Zehnálek, P., Zukalová, H. 2000. *Řepka*. Agrospoj. Praha. 321 s.
- Vašák, J., Bečka, D., Mikšík, V. Řešení začínajícího útlumu pěstování ozimé řepky [online]. Sborník z konference „Prosperující olejniný“. 10. prosince 2013 [cit. 2017-12-03]. Dostupné z < [http://konference.agrobiologie.cz/2013-12-10/01Vasak-Becka-Miksik\\_RESENI\\_ZACINAJICHO\\_UTLUMU\\_PESTOVANI\\_OZIME\\_REPKY.pdf10/40\\_Polakova\\_Silha\\_Stipek\\_Hrncirova\\_TECHNOLOGIE\\_PESTOVANI\\_REPKY\\_OZIME\\_S\\_PODSEVEM\\_LEGUMINOZ.pdf](http://konference.agrobiologie.cz/2013-12-10/01Vasak-Becka-Miksik_RESENI_ZACINAJICHO_UTLUMU_PESTOVANI_OZIME_REPKY.pdf10/40_Polakova_Silha_Stipek_Hrncirova_TECHNOLOGIE_PESTOVANI_REPKY_OZIME_S_PODSEVEM_LEGUMINOZ.pdf) >.
- Venclová, B. Pěstování řepky v Evropské unii a ve světě [online]. *Úroda*. 15. června 2017 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z < <http://uroda.cz/pestovani-repky-v-evropske-unii-a-ve-svete/> >.
- Zanetti, F., Rampin, E., Vamerali, T., Mosca, G. 2011. Morphological bases of yield in new oilseed rape hybrids with different shoot vigour. 82-82. In: *Abstract book, 13th International Rapeseed Congress*. SPZO s.r.o. Prague. p. 602. ISBN: 978-87065-32-7.
- Zehnálek, P. 2012. Seznam doporučených odrůd řepka olejka 2012. *ÚKZÚZ*. Brno. 54 s.
- Zehnálek, P. 2017. Jaká je úspěšnost odrůd ozimé řepky olejky v registračním řízení. *Úroda*. 65 (6). 80.
- Zentková, I., Cvengrošová, E. 2013. The utilization of rapeseed for biofuels in the EU. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*. 2 (1). 11-14.
- Zukalová, H., Bečka, D., Vašák, J., Kunzová, E. 2010. Současný pohled na kvalitu hlavních pěstovaných olejnin. 96-100. In: *Prosperující olejniný, sborník konference s mezinárodní účastí. ČZU v Praze*. Praha. 166 s. ISBN: 978-80-213-2128-1.