

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra rostlinné výroby**



**Vliv dávek a formy dusíkatých hnojiv při regenerační aplikaci na výnosotvorné prvky a výnos řepky**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Volf Marek**

**Obor studia: Rostlinná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Pavel Cihlář, Ph.D**

© 2017 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Vliv dávek a formy dusíkatých hnojiv při regenerační aplikaci na výnosotvorné prvky a výnos řepky " 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 19. 4. 2017

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce Ing. Pavlu Cihláři, Ph. D. za odborné vedení při zpracovávání mé práce, za cenné rady a připomínky, vstřícný přístup a zájem o mou práci.

# Vliv dávek a formy dusíkatých hnojiv při regenerační aplikaci na výnosotvorné prvky a výnos řepky

## Souhrn

Řepka olejka (*Brassica napus L.*) patří ve světě mezi nevýznamnější olejninu. Ve světě se řadí na třetí místo ve významnosti za druhou palmou olejnou (*Elaeis guineensis*) a první sójou luštinatou (*Glycine max L.*) V České republice zaujímá řepka olejka první místo mezi olejninami. V roce 2016 bylo řepkou oseto 392 991 ha, což představuje 16,1 % osevní plochy v České republice v roce 2016.

Cílem bakalářské práce je zhodnotit regenerační hnojení řepky ozimé v závislosti na použití různých forem dusíku obsažených v různých hnojivech (LAD, LV a MO). Pokus byl založen na výzkumné stanici v Červeném Újezdě. Dávka dusíku činila u všech variant 180 kg N/ha, byla aplikována v různém množství a rozdělena do různého počtu dávek od jedné dávky do čtyř dávek. Hnojení probíhalo v následujících čtyřech termínech 19. 2. 2016, 8. 3. 2016, 21. 3. 2016 a 11. 4. 2016. Během pokus byly sledovány vlastnosti: délka a hmotnost kořene, hmotnost biomasy a výnos semene. Pro pokus byla zvolena hybridní odrůda Rohan.

Při jarním odběru rostlin, který se konal 20. 4. 2016, bylo z každé varianty odebráno 20 rostlin. Rostliny se následně omyly, oddělila se nadzemní část a kořeny a poté se vše samostatně na analytických vahách vážilo.

Z jarního odběru rostlin bylo zřejmé, že nejlepší vliv na vývoj rostliny mají varianty hnojení 2 a 4.

Po sklizni, která proběhla dne 26. 7. 2016, maloparcelkovou sklízecí mlátičkou Wintersteiger, se stanovily výnosy jednotlivých variant. Z výsledků bylo patrné, že největší vliv na výnos mělo hnojení varianty 4, ve které šlo o kombinaci hnojiv LAD a LV. Hnojivo LV bylo aplikováno ve čtvrté dávce dne 11. 4. 2016 v množství 30 kg N/ha a druhý nejvyšší vliv na výnos mělo hnojení hnojivem MO, které se provádělo u varianty 7 ve dvou dávkách. První dávka byla aplikována dne 19. 2. 2016 v množství 90 kg N/ha. Druhá dávka byla aplikována dne 8. 3. 2016 rovněž v dávce 90 kg N/ha.

**Klíčová slova:** řepka ozimá, jarní hnojení, regenerační hnojení, dávky dusíku, formy dusíku, výnos

# **Influence of doses and forms of N fertilizer application in regenerative on yield components and yield of rape.**

## **Summary**

Rapeseed (*Brassica napus* L.) is one of the most important oilseeds in the world. It is the third most important oilseed right after African oil palm (*Elaeis guineensis*) and Soybean (*Glycine max* L.) Rapeseed is number one oilseed in Czech Republic. In 2016, 392 991 ha was sown with Rapeseed, It is 16.1% of total sown area in Czech Republic in 2016.

Purpose of Bachelor thesis is to valorize regenerative fertilizing of winter rapeseed according to use of different nitrogen forms in different manures (LAD, LV and MO). The experiment was founded in research station in Cerveny ujezd. Dosage of nitrogen was 180kg N/ha in all variants. It was aplicated in different amounts into different number of doses, the minimum of doses was one, the maximum four. The fertilizing took place in four different terms 19. 2. 2016, 8. 3. 2016, 21. 3. 2016 and 11. 4. 2016. We have been watching the length and the weight of the root, the weight of biomass and the seed yield. Name of the used species is Rohan.

During the Spring collection of plants on 20. 4. 2016 were 20 flowers taken out of every single variant. Plants have been washed, the overground parts were separated together with roots and thereafter everything has been weighed on analytical weights. After examination of Spring plants sampling, the best influence on plant growth have wariant two and four.

After harves that took place on 26. 7. 2016 done by combine harvester Wintersteiger the yields of individual variants have been provided. The best influence on yield had fertilizing variant 4, it was combination of LAD and LV. Manure LV has been applied in fourth dose on 11. 4. 2016 in amount of 30kg N/ha, the second best influence on yield had manure MO which was used on variant 7 in two doses. The first dose took place on 19. 2 2016 in amount of 90 kg N/ha. The second dose took place on 8. 3. 2016 in amount of 90kg N/ha too.

**Keywords:** winter rape, spring fertilization, regeneration fertilization, nitrogen dose, form of nitrogen, yield

# Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	10
3	Literární rešerše .....	11
3.1	Řepka olejka.....	11
3.1.1	Historie řepky olejky .....	11
3.1.2	Biologická charakteristika .....	12
3.1.3	Nároky na půdu.....	13
3.1.4	Pěstování a odbyt řepky .....	14
3.2	Agrotechnika .....	15
3.2.1	Příprava půdy .....	15
3.2.2	Odrůdy .....	16
3.2.3	Škůdci .....	17
3.2.4	Choroby .....	19
3.2.5	Plevele.....	20
3.3	Výživa řepky .....	21
3.3.1	Nároky na živiny N, P, K, S, Mg.....	21
3.3.2	Organická hnojiva .....	22
3.3.3	Průmyslová hnojiva .....	22
3.3.4	Hnojení dusíkem .....	23
3.3.5	Formy dusíku .....	24
3.3.6	Vliv pH na příjem živin .....	25
3.3.7	Změny klimatu na vývoj rostlin.....	26
4	Praktická část .....	27
4.1	Popis pokusného stanoviště.....	27
4.2	Popis pokusu .....	28
4.3	Aplikace hnojiv .....	29
4.4	Popis použitých hnojiv .....	31
4.5	Průběh počasí 2015 / 2016 .....	34
4.6	Technologie pěstování .....	37
5	Výsledky .....	38
5.1	Jarní odběr rostlin.....	38
5.2	Výnos semene .....	41
5.3	Ekonomické zhodnocení .....	43
6	Diskuse.....	44
7	Závěr .....	46

8 Seznam literatury .....	47
9 Samostatné přílohy.....	50

# 1 Úvod

Řepka olejka nabývá v České republice v posledních letech na důležitosti. Jednoznačně o tom vypovídá fakt, že se její plochy v ČR zvyšují, ačkoliv náročnost řepky na zpracování půdy a na chemickou ochranu je velice vysoká. Dnes se v České republice již řepka pěstuje ve všech pěstitelských oblastech a její plochy dosahují téměř 407 000 ha (ČSÚ, 2017). V České republice došlo k velice významnému zvratu, kdy se z dovozce stal významný exportér a to s úplnou soběstačností. V důsledku snížení kyseliny erukové a glukosinolátů v řepce se stává, že je řepka vhodná nejen pro výrobu zdravých a vysoce kvalitních olejů. Z důvodu specifické skladby mastných kyselin, se také hojně využívají v potravinářství, k výrobě šrotů, a pokrutin, které se hojně využívají v živočišné produkci (Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2016).

Dusík lze pokládat za prvek, který patří mezi ty nejdůležitější živiny v přírodě a v jejich koloběhu (Polaco and Todd, 2011). Dusík patří mezi základní stavební prvky pro bílkoviny a je důležitý pro správný růst a zdravotní stav rostlin (Vaněk a kol., 2007). Řepku olejku v České republice řadíme mezi nejdůležitější olejninu a v celosvětovém měřítku se řadí na 3. místo. Významnější je ve světě již jen palma olejná a sója luštěnatá. Značí to i nárůst plochy, na které se v ČR řepka olejka pěstuje (Bečka a kol., 2007). Plochy, na kterých byla pěstována řepka olejka, dosahovaly v roce 2016 bezmála 393 000 hektarů (ČSÚ, 2016). Výnosy řepky se dlouhodobě pohybují od 2,5 t/ha až 3,5 t/ha (Agrární komora, 2016). V roce 2016 se podařilo dosáhnout maximálního výnosu dokonce 5,35 t/ha, což lze označit za velký úspěch. Takto vysokého výnosu dosáhl konkrétně podnik Agrocom Hrušovany, který se nachází v bývalém okrese Chomutova. Jedná se o společnost, která hospodaří na téměř 2 200 ha půdy. Z této výměry pěstuje tržní plodiny zhruba na 1 600 ha orné půdy. Zabývá se především rostlinou produkcí. Z rostlinné produkce jsou z 60 % zastoupeny obilniny a 25 % olejninu. Výnosu 5,35 t/ha dosáhl během odrůdových pokusů, které provádí Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Jedná se již o desátý ročník pokusů. Pokusy se provádí na výměře 0,5 ha a odebíraný vzorek je vždy na šíři lišty sklízecí mlátičky. Výnos se pak přepočítává na 1 ha. (Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2016).

Je jasné, že k tomu to úspěchu přispívají i nové a velice kvalitní odrůdy (výsledky pokusů SPZO, 2016). Řepka má také mnohá využití, ať již v potravinářství, kde lze olej využívat hojně v teplé i studené kuchyni díky specifickému složení mastných kyselin, tak i v průmyslu kde se využívá k výrobě metylesteru a bionafty. Tento způsob využití, často u spotřebitelů vyvolává



smíšené pocity a milně je řepkový olej zařazován do průmyslu chemického (Baranyk a kol., 2010).

Řepka je hojně pěstována také díky svému fyto-sanitárnímu vlivu na půdu. Dále se také řadí do osevních postupů jako přerušovač obilného sledu a v neposlední řadě kypří půdu díky mohutnému kořenovému systému a po odvozu z pole vrací svými zbytky do půdy velké množství živin. To je hlavní důvod její vysoké předplodinové hodnoty (Baranyk a kol., 2007).

Velice důležité je pro řepku zajistit intenzivní pěstitelské podmínky a dostatečný přísun živin. Vegetace řepky začíná velice brzy z jara a hlavní odběr živin nastává během dlouhivého růstu. Dostatečné množství živin pro tuto fázi zajišťuje především regenerační hnojení v jarním období (Vaněk a kol., 2007).

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je celkové zhodnocení výnosů řepky ozimé v závislosti na regeneračním hnojení. Jedná se o hnojiva, která obsahují dusík v různých formách. Dávka dusíku činí vždy 180 kg N/ha a je aplikována v hnojivech LAD, LV a MO (ledek amonný s dolomitem, ledek vápenatý, močovina).

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Řepka olejka

Řepku olejku lze zařadit z hlediska významnosti v olejninách na třetí místo. Její produkce je obrovská a dosahuje výše cca 60 milionů tun na celém světě. Největším producentem je v současné době Evropská unie (Bečka a kol., 2007). Česká republika patří také mezi jednoho z nejvýznamnějších producentů řepky v EU, viz tabulka č. 1. Současně je i největším zpracovatelem řepky, protože řepka vyprodukovaná v EU je zároveň v EU i zpracovává (Spolek pro komodity a krmiva, 2015). Řepka olejka se začala dostávat do povědomí díky šlechtitelským úspěchům, které vedly především ke snížení hladiny kyseliny erukové. Tato kyselina má v potravinářském využití nežádoucí vliv na zdravotní stav lidí a zvířat. Díky tomuto pokroku v oboru genetiky mohl řepkový olej svou kvalitou začít konkurovat oleji olivovému a slunečnicovému. Roste také využití řepkového šrotu v oblasti výživy hospodářských zvířat. Po dosažení těchto úspěchů vznikají nové možnosti pěstování a využití řepky (Baranyk a kol., 2005).

Tabulka č. 1 Největší producenti řepky v EU (2015)

<i>Země</i>	<i>Produkce v tis. tun</i>
<b>Francie</b>	<b>5 274</b>
<b>Německo</b>	<b>5 026</b>
<b>Polsko</b>	<b>2 700</b>
<b>Velká Británie</b>	<b>2 322</b>
<b>Česká republika</b>	<b>1 256</b>

Zdroj: Spolek pro komodity a krmiva, 2015

#### 3.1.1 Historie řepky olejky

Velké množství zemědělských plodin, tak jak je známe dnes, vznikla z druhů, které lze označovat jako druhy plané. Z planých rostlin byly záměrně i náhodně vybírány vhodnější rostliny, které byli v pozdější době zdokonalovány i metodami šlechtitelskými. Řepka však s největší pravděpodobností žádného planého předka neměla. Ke vzniku řepky došlo dle dostupných informací díky křížení brukve zelné (*Brassica oleracea L.*) a brukve řepáku (*Brassica rapa L.*), kterou lze označit také jako vodnici nebo řepici (Fábry a kol., 1992). Šlechtění řepky probíhá neustále i v dnešní době. Lidé se snaží získat co nejvyšší výnosy a co

nejodolnější rostliny (Hejný a kol., 1992). Genetický zisk však již nenarůstá tak velkou rychlostí jako dříve (Baranyk a kol., 2005). Začátek pěstování řepky v ČR se pohybuje v letech 1820 – 1839. V historii se řepka využívala jako svítidlo či mazadlo a používala se také k výrobě kosmetiky a to z důvodu vysokého obsahu kyseliny erukové a glukosinolátů. Řepka byla dříve řazena mezi okopaniny. Sklizeň řepky byla v této době podobná spíše sklizni obilovin. Nejprve se řepka sklízela pomocí obilných žacíh strojů, později za pomoci tzv. samovazů a k mlácení docházelo ve stacionárních mlátičkách. Řepka se v té době také pěstovala jako širokořádková plodina a k hnojení se zpravidla využíval pouze chlévský hnůj.

Po vzestupu využití svítíplynu, petroleje a minerálních mazadel se řepka dostává do pozadí a její využití rychle klesá. To dokazují i plochy, na kterých je řepka pěstována. V roce 1930 se na území dnešní České republiky pěstovala řepka pouze na polích o rozloze 1073 ha. K mírnému nárůstu pěstování dochází opět až v roce 1935, kdy se kvůli cukrovarnické krizi hledají alternativní plodiny (Vašák a kol., 2000). Řepka byla ve světě až na pátém místě ve významnosti ještě okolo roku 1970 (Slinkard, 1995). Dnes se řepka pěstuje již v každé pěstební oblasti a její plochy dosahují 407 000 ha (ČSÚ, 2017).

Tabulka č. 2 Plochy řepky v ČR

Rok	1980	1990	2000	2010	2017
<b>Osevní plocha ha</b>	63 992	105 102	325 338	368 824	407 196

Zdroj: ČSÚ, 2017

### 3.1.2 Biologická charakteristika

Řepka je rozšířena téměř do celého světa. Jedná se o nejdůležitější olejnou rostlinu pěstovanou na našem území. Podle místa, kde plánujeme řepku pěstovat, je možné vybrat si ze dvou variant a to z řepky ozimé (*Brassica napus var. Napus*), nebo jarní (*Brassica napus var. Napus*). Pro naše podmínky je vhodnější řepka ozimá (Fábry a kol., 1992). Řepka jarní je totiž na rozdíl od řepky ozimé náchylnější k vymrzání během jarních mrazíků, což může způsobovat vysoké ztráty na výnosu (ÚKZÚZ, 2008). Ani z ekonomického hlediska se zatím nevyplatí řepku jarní pěstovat a to především kvůli jejím výnosům, které se pohybují okolo 1,5 – 2 t/ha. Dalším z důvodů je také větší citlivost na škůdce, kteří řepku jarní napadají po odkvetení řepky ozimé a následky napadení zase snižují výnos (ÚKZÚZ, 2008). Řepka ozimá není ve světě zdaleka tak rozšířena, ale orientuje se především na Evropu. Pro růst řepky je důležité, jako u většiny rostlin, aby byla pěstována v odpovídajících podmínkách. Pro počáteční vzejití řepky se za nejdůležitější předpoklad považuje dostatečná půdní vláha. Po zasetí semene je nutno asi

65 hmotnostních procent vody. Teploty pro vzejití řepky se pohybují především v rozmezí od 20 °C až 25 °C, avšak neměly by klesnout pod hodnoty 1 °C. Při takto nízkých teplotách může dojít k poškození semene (Baranky a kol., 2005). Po zasetí je velice důležité dostatečné množství srážek, v Evropě se tedy jedná o období konec srpna a začátek září. Během vzejití rostliny se začíná tvořit ohnutý hypokotyl a dělohy. Mohou být pokryty trichomy nebo se mohou vyskytovat holé (Fábry a kol., 1992). Rostlina dosahuje výšky v rozmezí 125 – 200 cm. Květenství je vždy zabarveno do charakteristické jasně žluté barvy a tvoří řídké hrozny. Plodem jsou šešule, které jsou orientovány od větene květu. Semena jsou malá, černá nebo tmavě hnědá a jejich chuť je štiplavá (Baranyk a kol., 2010).

Semeno řepky obsahuje 35 - 45 % tuků. Lze tedy říci, že tuky jsou nejvýznamnější složkou řepkového semene. Dále se skládá z dusíkatých látek, které se pohybují okolo 25 % a minerální látky. Důležité je, aby semena řepky neobsahovaly velké množství kyseliny erukové, která je pro poživitele velice nebezpečná. Dnes se v řepce vyskytuje v množství 0 – 2 %, což je přípustná hodnota (Scarisbrick, 1995).

### 3.1.3 Nároky na půdu

Řepka ozimá je jako plodina na živiny velice náročná a k jejímu růstu je vyžadováno celkem velké množství živin v půdě. To je však vyrovnáno množstvím živin, které se po pěstování řepky ozimé do půdy zase vrací. Důvod proč řepka vyžaduje takové množství živin, je ten, že tvoří poměrně velké množství biomasy, která tyto živiny využívá (Bečka a kol., 2007). Z tohoto důvodu je taky nutné zajistit živiny v půdě. To můžeme zajistit dostatečným hnojením statkovými nebo průmyslovými hnojivy. Velice významný pro řepku je především prvek dusík. Ten bývá do půdy dodáván v samostatném minerálním hnojivu. Je však potřeba, abychom zajistili optimální hodnotu všech živin. Pokud by totiž v půdě byl dusík v dostatečné míře, ale ostatní živiny nikoli, pak by byl výnos stejně limitován nedostatkem jiných prvků. Mohlo by tedy dojít k tomu, že hnojení drahým dusíkatým hnojivem by bylo nákladné avšak neefektivní (Markytán, 2008).

Jelikož je řepka na živiny náročná, snažíme se vybrat pokud možno úrodné půdy. V půdě by mělo být obsaženo velké množství živin ve formě, která je pro rostlinu přijatelná. Živiny však téměř vždy musíme doplňovat, aby nám konečnou produkci nelimitovala ta živina, která nebude v půdě zastoupena v dostatečném množství. Je také důležité, aby pH půdy, na které se chystáme řepku pěstovat, bylo mezi hodnotami 6,0 – 7,2, jde tedy o půdy mírně kyselé až alkalické. Pokud tyto podmínky ignorujeme, dochází k horšímu průběhu vegetace rostliny, což

ve většině případů vede ke snížení konečné produkce. Právě pěstování řepky na silně kyselých půdách vede k vysokému poklesu výnosu řepky (Černý a kol., 2015).

Tabulka č. 3 Průměrný odběr živin ozimou řepkou na výnos 1 tuny semene

Odběr živin	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>Podmínky ČR</b>	50	10	55	40	10	15

Zdroj: Úroda 7/2015

### 3.1.4 Pěstování a odbyt řepky

Pro uspokojivý výnos je důležité, aby rostliny vzcházeli vyrovnaně a porost byl vyrovnaný. Vzcházení rostlin nám také určuje, jak budou semena velká (Diepenbrock 2000).

Pokud chceme pěstovat řepku, je velice důležité zajistit si také její odbyt za odpovídající cenu. Tím zamezíme tomu, aby produkce byla neekonomická a docházelo tak k finančním ztrátám. Řepka nalezne uplatnění hned v několika odvětvích. Patří sem potravinářství, krmivářství a oleochemie. Vlastnosti řepkového oleje byly testovány bez použití katalyzátorů (Saka, 2001). Lze jí využít jako zdroj obnovitelné energie například v biopalivech, dále se také využívá k výrobě různých mazacích olejů a hydraulických olejů (Malina, 2013). Potravinářství v ČR bylo dříve schopno využít asi 800 tisíc tun semene řepky. Největší část produkce se uplatňovala právě k výrobě vysoce kvalitního a zdraví prospěšného řepkového oleje. Ze zmíněného množství lze vyprodukovat zhruba 350 tisíc tun řepkového oleje. Tento olej není člověku škodlivý, jelikož v dnešní době se využívají odrůdy tzv. „00“, což znamená, že tato odrůda obsahuje minimální množství kyseliny erukové a glukosinolátů (Baranyk a kol. 2007). K tomuto snížení došlo díky úspěšnému šlechtění. Ve šlechtění řepka udělala obrovský pokrok a to především díky její tvárnosti a přizpůsobivosti. Dvounulové řepky se začaly pěstovat v roce 1985, kdy se obsah kyseliny erukové a glukosinolátů snížil na hodnoty 30 μmol/g semene a od roku 2005 se snížil na pouhých 18 μmol/g semene (Baranyk a kol., 2010). Dnes se České republice v potravinářském průmyslu zpracuje už pouze zhruba 300 – 400 tisíc tun řepkového semene, ze kterého lze vyprodukovat zhruba 120 – 160 tun řepkového oleje (SVZMZ. 2014). Olej lze využít jak k teplené úpravě potravin, tak i pro studené zpracování. Řepkový olej se dobře uplatňuje především díky svým vlastnostem, jako je například nízký obsah nasycených mastných kyselin. Ten se udává mezi 7 – 8 %. Velký obsah nenasycených mastných kyselin pohybující se mezi 45 – 60 % a tím pádem se může rovnat oleji olivovému. Problém však je, že lidé stále vnímají řepkový olej jako nezdravý či zdraví škodlivý, což platilo před zavedením

„ 00 “ řepka. To je způsobeno neznalostí, jelikož řepkový olej vyráběný dříve obsahoval právě vyšší koncentraci kyseliny erukové, což bylo nežádoucí. Dnes je tento problém již vyřešen, avšak mnoho lidí si toho stále není vědomo. Lze využít i zbytky semen, ze kterých již byl odstraněn olej, ať už jako pokrutiny nebo šrot v krmivářství (Downey, 1969). Tímto způsobem je dnes možné nahradit šroty, které se k nám musí dovážet, jako je třeba šrot sójový, který se dováží z důvodu nízké produkce sóji v České republice. Stále je však nutné dodržovat obsah kyseliny erukové a glukosinolátů. Hraniční hodnotou pro kyselinu erukovou jsou 2 % a obsah glukosinolátů nesmí přesáhnout 25  $\mu\text{mol}$ , což je díky odrudám dvounulové řepky bezproblémové (Vašák a kol., 2000).

## **3.2 Agrotechnika**

Agrotechnika zahrnuje veškeré operace, které na pozemku, kde řepku pěstujeme, provádíme. Do těchto opatření spadá již příprava půdy před setím, ošetření rostliny proti škůdcům a chorobám, doplňování živin hnojením a sklizeň semene. Tyto zásahy se musí provádět uvážlivě, aby nedošlo k poškození rostliny, ale také aby nedocházelo k degradaci půdy. Musíme dbát na to, aby nedocházelo k nadměrnému vyčerpání živin, k velkému vysoušení půdy v důsledku špatného osevního postupu, dále také k vysokému zamoření škodlivými organismy a v neposlední řadě i k utužení půdy. Všechny tyto faktory vedou ke zhoršení stavu půdy a k jejímu znehodnocení. Agrotechnika by nám měla pomáhat těmto jevům předcházet a dosáhnout tak maximálního možného výnosu pěstované plodiny (Baranyk., a kol 2007).

### **3.2.1 Příprava půdy**

Zpracování půdy pod řepku napomáhá dosáhnout optimálních výnosů semen. Jejím úkolem je připravit půdu tak, aby rostlině co možná nejvíce usnadnila vzcházení a připravila ji pro celou dobu vegetace. Řepku řadíme mezi jednu z nejnáročnějších plodin na založení porostu (Baranyk a kol., 2005). Do této kategorie patří především kvůli agrotechnické lhůtě a velikosti semen, která jsou velmi malá a sejí se mělce do půdy. Během přípravy půdy bychom měli provést úpravu pozemku, zapravení posklizňových zbytků, urovnání pozemku, zapravení organických a minerálních hnojiv, zpracování půdy, příprava setového lůžka, úprava povrchu po vysetí semen a připravit pozemek k aplikaci herbicidů (Bečka 2013). Řepka ozimá se nejčastěji pěstuje po obilninách jako přerušovač obilných sledů (Vašák. 2000). Různí se názory na způsob zapravení posklizňových zbytků a na hloubku jejich zapravení. Klíčový vliv však mají vláhové poměry, které na stanovišti jsou a právě hloubka zapravení (Baranyk a kol., 2005).

V oblastech, kde jsou zastoupeny především snadno zpracovatelné půdy, se upřednostňuje orba. Hlavním důvodem jsou její fyto-sanitární účinky. Naopak v oblastech sušších jsou zastoupeny spíše technologie bezorebné. Řepka však velice pozitivně reaguje na hlubší zpracování půd a proto se i bezorebné technologie snaží využívat například hluboké kypření a to do hloubky 15 – 25 cm, aby byla půda dobře provzdušněná (Baranyk a kol., 2007). Zpracováním půdy lze také zapravovat posklizňové zbytky, a zbavit se výdrolu obilnin, které ve většině případů předcházejí řepce. Důležité je, jak se zpracuje sláma. Pro řepku by bylo nejvhodnější slámu z pole sebrat, protože sláma zhoršuje vzcháživost a klíčivost řepky. Pokud se rozhodneme slámu na poli ponechat, je důležité její zpracování. Na sklízecí mlátičku je potřeba umístit drtič, aby sláma byla rozdrcena na malé kusy a zároveň byla rovnoměrně po poli rozprostřena. Je možné použít některá hnojiva pro urychlení rozložení slámy. K tomuto účelu je využívána z organických hnojiv například kejda, u které se doporučuje dávka asi 20 t/ha. Další variantou je použití průmyslového hnojiva. Zde se doporučuje dávka 30 kg N/ha. V posledních dvaceti letech dochází k zavádění minimalizačních technologií (Bečka 2007).

Pro řepku je důležité půdu připravit bezprostředně před setím. Řepka využívá ke klíčení především vzdušnou vlhkost, rosy nebo deště. Z tohoto důvodu se přistupuje i k bezorebné technologii pěstování řepky. Je tedy možné připravovat půdu pomocí orby, ale stejně tak můžeme využít podmítač.

Obilniny při klíčení využívají především kapilární vodu. Orba nám může pomoci také ke zničení výdrolu a tím nám uleví od nutnosti použití graminecidů. V poslední době se stávají moderní právě bezorebné technologie zpracování půdy, které mají své výhody, ale také své rizika. Mezi hlavní výhody lze zařadit menší vodní ztráty v půdě, nižší náklady a snížení nebezpečí tvoření hrud na pozemku. Rizikem je však to, že po bezorebné technologii dochází k většímu rozvoji plevelů, je větší riziko chorob a škůdců a tím nárůst nutnosti použití pesticidů na pozemku k ochraně a ošetření rostliny. V neposlední řadě řepka vytváří menší kořenový systém z důvodu mělkého zpracování půdy. To může způsobovat horší příjem živin a slábnutí rostlin (Rapool, 2012).

### **3.2.2 Odrůdy**

Volba správné odrůdy je pro pěstitele velice důležitá. Je to jeden z důležitých faktorů, který nám zajišťuje konečný výnos. Volba by nikdy neměla být jednostranná, čímž se myslí volit na veškeré pozemky jednu odrůdu. Správný výběr nám pomáhá vynahradit vliv nepříznivých podmínek. Odrůdy jsou dnes registrovány do státní odrůdové knihy, kde se jejich počet pohybuje okolo šedesáti. Další odrůdy lze volit ze společného evropského katalogu odrůd



a druhů, který je společný pro celou EU. V tomto katalogu se počet odrůd pohybuje kolem 600. V ČR se počet pěstovaných odrůd pohybuje nejčastěji v rozmezí 50 – 60 (Baranyk a kol., 2007).

Odrůdy se v dnešní době střídají v podstatně kratších intervalech. Dříve nebylo výjimkou, že jedna odrůda byla na trhu dominantní a převládala. Dnes, pokud plocha osetá jednou odrůdou dosahuje 10 – 15 %, je to považováno za veliký úspěch. Stejně tak se považuje za úspěch, když odrůda na trhu vydrží na předních příčkách 5 let. Každým rokem je nově registrováno zhruba 4 – 14 nových odrůd (Bečka a kol., 2007). Správné volba odrůdy společně s odrůdovou agrotechnikou je důležitým momentem technologie. Volíme odrůdy podle výkonnosti, ranosti, půdních a klimatických podmínek stanoviště. Dnes se upřednostňují ty odrůdy, které jsou přizpůsobivé podmínkám, jelikož v ČR je počasí velice různorodé a proměnlivé. U odrůd pěstitel posuzuje její výkonnost, výšku a poléhavost, ranost a odolnost vůči houbovým chorobám. Pokud se při výkupu semene začne někdy v ČR zohledňovat i obsah oleje, stane se obsah oleje důležitým faktorem výběru odrůd. Můžeme také volit z velkého množství hybridních linií, které v poslední době nacházejí stále větší uplatnění. To však neznamená, že liniové odrůdy nemohou dosahovat srovnatelných, někdy i lepších výsledků (Baranyk a kol., 2010).

### 3.2.3 Škůdci

Škůdci řepky se překvapivě začali vyskytovat ve větší míře až v 90. letech 20. století, vzhledem k tomu jak dlouho je již pěstována. Tuto skutečnost můžeme připisovat s největší pravděpodobností tomu, že od roku 1990 se přecházelo na odrůdy, které měly minimální obsah kyseliny erukové a glukosinolátů. Jedná se o již zmíněné dvounulové řepky. Díky této skutečnosti se začali škůdci vyskytovat ve vyšším množství. To je důvod, proč dnes chemická opatření patří téměř vždy k pěstování řepky (Baranyk a kol., 2007).

Škůdci se na rostlinách objevují v různých fázích a pro každé období je specifický jiný škůdce. Na rostlinách se mohou vyskytovat v období podzimním, jarním nebo během tvorby šešulí na rostlině (Kazda a kol., 2001).

Škůdci, které řadíme mezi plže, lze v porostech najít po celou dobu vegetace. Avšak nejvýznamněji škodí v období, kdy rostliny vzchází a tvoří první pravé listy. Na přelomu 20. a 21. století docházelo k poškozením porostů tak silným, že se muselo přistupovat až k zaorávkám. Škody tohoto rozsahu způsobuje na řepce především slimáček síťkovaný (*Deroceras reticulatum M.*), slimáček polní (*Deroceras agreste L.*). Jejich výskyt sice na nějakou dobu poklesl, ale dnes však pozvolna dochází k jeho nárůstu. Výskyt těchto škůdců je podporován hned několika faktory. Patří mezi ně špatné zaorání slámy, teplé zimy bez silných

mrazů, či špatné zapravení posklizňových zbytků a plevelů. Forma chemické ochrany se provádí v podobě nastražených granulí, které jsou na povrchu půdy. Tyto granule působí velice dobře i při nižších teplotách a vysoké vlhkosti (Baranyk a kol., 2007).

Dalším významným škůdcem u řepky je dřepčík. Tento škůdce silně škodí na vzcházejících porostech. Napadají totiž děložní lístky, které nalezneme mělce pod povrchem půdy. Následkem poškození rostliny nevzchází a porosty jsou řídké a mezerovité. Dřepčík poškozuje také vzešlé porosty. U nich můžeme na listech pozorovat dírkování, které má za následek zasychání listů a následný úhyn rostliny. Výskyt dřepčíků je velký především po teplém a suchém podzimu. V porostech nejčastěji najdeme dřepčíka černého (*Phyllotreta atra* F.) a dřepčíka černonohého (*Phyllotreta nigripes* F.). Nejlepší ochranou proti dřepčíkům je mořené osivo, které velice dobře chrání klíčící rostliny. Může však nastat situace, že se dřepčík v porostu vyskytuje v malém množství nebo téměř vůbec, a investice do mořeného osiva byla zbytečná. Výskyt dřepčíka lze jen těžko v době nákupu osiva předpovídat a je tedy nutno přistoupit k tomuto opatření z preventivních důvodů. Ochranu lze řešit namísto mořeného osiva i postřiky, ty však někdy vyžadují opakování zásahu, aby účinnost byla dostatečná (Vašák a kol., 2000).

Na řepce se také často vyskytuje krytonosec zelný, a čtyřzubý. Škodí na podzim, kdy vyhledávají porosty řepky ozime a živí se žírem. Zároveň také kladou vajíčka do pletiv kořenových krčků. Pokud na stanovišti převažuje spíše sypká půda, mohou být vajíčka kladena přímo do hlavního kořene. Na rostlinách dochází ke vzniku hálek. Ty jsou způsobeny larvou, která se během vývoje živí jejich obsahem. Pokud je zamoření opravdu silné, může nastat i situace, kdy tyto háčky srůstají. V současné době vliv tohoto škůdce na současné odrůdy klesá, a proto klesá i potřeba ochrany zacílit právě na něj (Fábry a kol., 1992).

Pilatka řepková škodí na porostech žírem, který je na listech. Pokud je výskyt silný, můžeme se setkat i s holožírem. Jejich výskyt je ve většině případů lokální (Kazda a kol., 2010).

Dalším škůdcem je květilka zelná, která se v poslední době stává významným škůdcem. U řepky dochází k poškození kořenů způsobené larvami třetí generace. Na řepce je viditelné červenání listů a rostlina již nedrží příliš pevně v zemi. Rostliny sice mohou obnovovat při příznivém počasí postranní kořeny, ale ty již hlavní kořen nedokážou plně nahradit a během zimního období dochází k úhynu rostlin. Proti tomuto škůdci zatím není příliš účinná chemická ochrana. Pro ochranu rostlin se tedy provádí hlubší a kvalitní orba, která zabraňuje přemnožení květilky (Fábry a kol., 1992).

Během jara se nám objevují především škůdci, kteří napadají šešule a květy. Jejich výskyt má samozřejmě vysoký vliv na produkci a konečný výnos řepky. Je důležité rostliny co nejlépe chránit a zamezit silnému výskytu těchto škůdců (Baranyk a kol., 2005).

Jedním ze škůdců vyskytujících se v jarním období je krytonosec řepkový. Ten škodí vpichy na stonku rostliny. To způsobuje deformaci, zduření a následné prasknutí stonku. Tato poškození také zvyšují náchylnost rostlin k houbovým chorobám, kterými jsou následně napadány. Účinnost ochrany záleží na včasné aplikaci a na správném vyhodnocení (Vašák a kol., 2000).

Škůdce škodící na poupatech je blýskáček řepkový. Ten se na poli objevuje rovněž v jarním období a do pupat se prožírá a živí se obsahem. Dochází tak k nepravidelnému růstu šešulí a ke snížení výnosů. Jelikož blýskáček způsobuje velké škody, používá se cílená ochrana. Ta se provádí v období, kdy se na rostlinách objevují zelená poupata (Baranyk a kol., 2007).

Na šešulích škodí bejlmorka kapustová. Ta klade velké množství vajíček do šešulí jakkoliv velkých a bez ohledu na to, zda jsou šešule poškozené či nikoliv. Vajíček může být v šešuli obrovské množství, protože do šešule může vajíčka snášet větší množství samic. Bejlmorka způsobuje předčasné pukání šešulí a způsobuje ztráty výnosu, jelikož semena vypadávají na zem (Kazda a kol., 2001).

V posledních letech vznikla obava z rezistence krytonosců na pesticidy a to konkrétně čtyřzubého a šešulového. Proto byli tito zástupci podrobeni testům a byla ověřena jejich citlivost na tyto účinné látky: lambda-cyhalothrin, cypermethrin a tau-fluvalinate, které jsou obsaženy v pyretroidech. Testy toto vyloučily a můžeme tedy předpokládat, že snížená účinnost byla zapříčiněna počasím. Nejedná se tedy o případ, který jsme mohli pozorovat u blýskáčka (Seidenglanz a kol., 2017).

### **3.2.4 Choroby**

Závažným problémem u řepky jsou především houbové choroby. Ty mohou rostliny napadat v jakémkoliv stádiu, a to už od klíčících rostlin. V důsledku toho může docházet k velkým ztrátám na konečném výnosu (Prokinová, 2014). Proti houbovým chorobám je třeba zasahovat pomocí fungicidů. Dále je třeba dodržovat oseední postupy, správné setí rostlin a setí pouze zdravého osiva a v neposlední řadě také dobře zpracovávat půdu (Vašák, 2000). Mezi nejvíce škodlivé houbové choroby u řepky patří především fómová suchá hniloba, sklerotiniová hniloba, verticiliové vadnutí, plíseň šedá, cylindrosporióza řepky, plíseň zelná. Příznaky napadení fómovou suchou hnilobou můžeme na rostlinách nalézt ve všech vývojových stádiích. Na kořenech pak najdeme na jaře nepravidelné černé až tmavě černé skvrny. K napadení však

může dojít i na podzim. Žluto šedé skvrny s pyknidy se nachází na listech. Dochází k trhání napadeného pletiva na kořenovém krčku, trouchnivění vnitřních pletiv a nekrotám. Houba přežívá na rostlinných zbytcích a přenos je možný semenem (Kazda a kol., 2010).

Sklerotiniová hniloba se na rostlině projevuje v době, kdy už rostlina dokvétá. Na stonku rostliny můžeme pozorovat žluté protáhlé a vodnaté skvrny. Tato místa rychle šednou a ve stonku lze nalézt vatovité mycelium houby. Napadené rostliny nejsou zelené, ale jsou již zaschlé (Prokinová, 2014).

Plíseň šedá je choroba, šířící se velmi rychle na rostlině. Napadá celou nadzemní část rostliny, a listy zasychají. Plíseň je přítomna jak v osivu, tak v rostlinných zbytcích nelze tedy přesně určit kde je zdroj infekce (Kazda., 2001).

Cylindrosporióza řepky se projevuje skvrnami zbarvenými do běla, které se časem spojují. Dochází k usychání listů, které však na rostlině zůstávají. Na rostlině nalezneme i výtrusy hub. U rostlin dochází k popraskání pletiv napadených houbou.

Verticiliové vadnutí se na rostlinách začíná objevovat v květnu. Tvoří se dlouhé oválné skvrny ve spodní části stonku. Pokud je rostlina napadena silně, tak u nich dochází ke zpomalenému růstu a k postupnému usychání. Houba zůstává v půdě ve formě mikrosklerocií a na rostlinných zbytcích (Kazda a kol., 2010).

### **3.2.5 Plevelle**

Nejvíce rozšířené jsou plevelle, které patří do skupiny jednoletých vzrůstných plevelů. Ty jsou velmi dobře schopni řepce konkurovat. Největší důraz je kladen na svízel přítulu a plevelle patřící do skupiny heřmánkových. Pokud chceme být v ochraně proti plevelům úspěšní, je potřeba porost ošetřit krátce po zasetí nebo ještě lépe před zasetím. U řepky bývá pozdější ochrana již méně úspěšná a nákladnější. Musíme také vhodně kombinovat herbicidy (Baranyk a kol., 2005). Ty jsou ve většině případu zacíleny právě na již zmíněný svízel přítulu a skupinu heřmánkovitých plevelů. Ošetření řepky tak, aby bylo účinné, se provádí na počátku vegetace. Díky včasné regulaci plevelů, ji lze provádět ekonomicky, pokud je prováděna později, náklady rostou. Z toho důvodu používáme preemergentní a časně postemergentní herbicidy. Ty mají vysokou účinnost, kterou by nám aplikace herbicidů pozdě na podzim nebo dokonce až v jarním období nezaručila (Baranyk a kol., 2007).

### 3.3 Výživa řepky

Řepka jako rostlina je na živiny velice náročná a velké množství živin z půdy odebírá. Díky tvorbě velkého množství biomasy, kterou tvoří, je však navrací zpět do půdy. Aby výnosy dosahovaly uspokojivé úrovně, což je zhruba 3,5 – 4 t na ha, je potřeba rostlině dostatečné množství základních živin zajistit. K tomu využíváme ve velké míře průmyslová hnojiva a někdy i statková hnojiva. U průmyslových hnojiv je možnost volit z několika forem hnojiv a podle toho zvolit způsob a dobu aplikace. Správné postupy nám pomáhají dosahovat výnosů, které nám zajišťují návratnost našich investic a také zajišťují, aby nedocházelo k nadměrnému vyčerpání půdních živin a tím ke znehodnocování půdy (Baranyk., a kol 2010).

#### 3.3.1 Nároky na živiny N, P, K, S, Mg

Abychom mohli dosáhnout na uspokojivé výnosy je potřeba následující množství základních živin v půdě: 220 kg dusíku, 225 kg draslíku, 200 kg vápníku, 45 kg fosforu, 30 kg hořčíku a 70 kg síry (Bečka a kol., 2013). Toto množství bychom měli rostlině zajistit vždy na 1 ha půdy. Velký odběr živin rostlinou je však do půdy vracen biomasou, která po sklizni na poli zůstává. Je to opad listů, bohatá kořenová soustava nebo zaorávka posklizňových zbytků do půdy. Přesto je však třeba do půdy dodat živiny, které jsou z pole odvezeny během sklizně. Pokud máme výnos okolo 4 t semene na ha, je spolu s ním odvezeno následující množství: 136 kg dusíku, 22 kg draslíku, 18 kg vápníku, 39 kg fosforu, 9 kg hořčíku a 16 kg síry. Řepku řadíme mezi rostliny, které jsou schopny si pro živiny sáhnout i do větších hloubek půdy. Její kořenový aparát je sice ve srovnání s biomasou pouze střední, avšak jeho osvojovací schopnost je opravdu velmi vysoká. Pokud zajistíme, aby rostlina mohla z půdy přijímat živiny v dostatečné výši, zajistíme tím také odpovídající výnos semene. Nejevíce živin si rostliny z půdy odebírají během fáze, kdy intenzivně dochází k růstu nadzemní biomasy. Je zde zapotřebí hlavně dostatečné množství dusíku a draslíku (Baranyk a kol., 2010).

Tabulka č. 4 Množství živin potřebných pro výnos 4t/ha

Živina	N	P	K	Ca	Mg	S
Obsah	220 kg	30 kg	225 kg	200 kg	30 kg	70 kg

Zdroj: Bečka a kol., 2007

### 3.3.2 Organická hnojiva

Ačkoliv se statková hnojiva nevyužívají přímo k hnojení řepky, jedná se o nedílnou součást hnojení, která je pro půdu a její úrodnost nepostradatelnou složkou. Statková hnojiva mají příznivý vliv na celkovou půdní strukturu, půda lépe zadržuje vláhu a živiny, pH půdy je stabilnější a umožňuje rostlinám lépe přijímat živiny. Přímo pod řepku se statková hnojiva příliš nepoužívají z toho důvodu, že jsou vhodná především k rostlinám, které mají dlouho vegetační dobu (Fábry a kol., 1992). Je však důležité, aby byla dostatečně zastoupena v osevním postupu na daném honu, tím lze předcházet degradaci půdy ať už z důvodu vyčerpání živin, či zhoršení půdní struktury (Bečka a kol., 2007). Z organických hnojiv jsou živiny dodávány v pohotové formě a jsou uvolňovány pozvolna. Je možné použít buď větší dávky ve větších časových intervalech mezi jednotlivou aplikací, nebo lze zvolit menší dávky v menším časovém odstupu. To vše určuje struktura půdy. Důležité u statkových hnojiv je jejich zapravení do půdy co možná nejrychleji po aplikaci na půdu, abychom předešli ztrátám živin. Dnes se využívá cyklus, kdy hnojem hnojíme jednou za 2 – 3 roky (Baranyk a kol., 2007).

### 3.3.3 Průmyslová hnojiva

Rostlinám dodáváme živiny formou průmyslových hnojiv ve většině případů. Množství aplikovaných průmyslových hnojiv vychází z toho, zda jsme aplikovali statková hnojiva případně v jakém množství. Dále bereme v úvahu také půdní zásoby látek potřebných k vývoji rostliny. Hnojení stopkovými prvky se využívá v případě, pokud chceme doplnit tyto látky P, K, Ca či Mg. Dávky těchto živin pokud máme v půdě dobrou zásobu, by neměly přesahovat 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100 kg K<sub>2</sub>O a 40 kg MgO (Vašák a kol., 2000). Některé prvky je však lepší, pokud nám to podmínky dovolí použít již při předplodině, protože jsou v půdě velice špatně pohyblivé, tyto prvky potřebují dostatečné množství času k jejich rozprostření do půdního profilu, aby byly rostlině lépe dostupné. Nejvíce záleží na dostatku dusíku (Baranyk a kol., 2007). O hnojení dusíkem před setím, uvažujeme pouze v některých případech, a to tehdy, pokud nebylo přímo hnojeno statkovými hnojivy k řepce, nebo zda se jedná o chudší a mělké půdy. Dále uvažujeme u hnojení dusíkem před setím, pokud řepku pěstujeme po více než jedné obilnině následujících za sebou, které následují za sebou nebo množství semen na m<sup>2</sup> je méně než 70, nebo pokud je v půdě do 30 cm zásoba dusíku menší než 15mg/kg. Pokud hnojíme před setím je vždy důležité hnojiva zapravit (Vaněk a kol., 2007).

### 3.3.4 Hnojení dusíkem

Pokud zvažujeme hnojení dusíkem již na podzim, měli bychom zohlednit, zda chceme hnojit před setím, čímž docílíme lepšího rozkládání posklizňových zbytků, nebo zda chceme doplnit půdní zásobu dusíku (Mráz, 2010). Řepka zabraňuje ztrátám dusíku v podzimním období právě díky své náročnosti na jeho příjem (Baranyk., a kol. 2007). Pokud jsou velká sucha a porost to vyžaduje, můžeme ho korigovat ještě přihnojením, ale pouze tam kde, se dusík neaplikoval před setím. V jarním období řepku musíme přihnojit, aby lépe regenerovala. Přihnojení se provádí dle potřeby nejčastěji třikrát až čtyřikrát. Vhodný časový interval mezi jednotlivým hnojením je 14 – 18 dnů. V první dávce zajišťujeme především včasné dodání dusíku pro to, aby rostlina mohla regenerovat. Řepka začíná reagovat již kolem 2 °C, a abychom zajistili dostatečný výnos, také je potřeba řepce zajistit dostatečný obsah dusíku v biomase hlavně v jarních fázích. Pokud v tomto období nezajistíme dostatečné množství dusíku, dochází k redukci počtu šesulí a tím i snížení výnosu. První hnojení slouží především k regeneraci kořenového systému a listové růžice. Dodáváme většinou dávku od 60 do 100 kg N/ha. Druhá dávka podporuje tvorbu biomasy a uplatňuje se především, když je rostlina ve fázi prodlužovacího růstu. Tato fáze nastává nejčastěji mezi 1. a 10. dubnem. Pro tuto aplikaci se doporučují například hnojiva LAV, LV, DA a DAM 390, který je možný kombinovat s aplikací insekticidů a snižuje se tím množství vstupů do porostu. Dávka dusíku se pohybuje okolo 150 kg/ha. Třetí hnojení podporuje listový aparát. Podporuje také tvorbu a množství šesulí. Řepka patří mezi rostliny, které požadují včasnou dávku dusíku. Důvodem je to, že kořenový systém začíná regenerovat již při teplotě +2 °C. Toto období je proměnlivé. Nejčastěji v ČR nastává v první dekádě března. Dalším důvodem je zpravidla nízký obsah minerálního dusíku v ornici i podorničí pod porosty řepky. Třetím důvodem je potřeba zajistit dostatečné množství obsahu dusíku v biomase rostlin v počátečních jarních fázích, což zabezpečuje vysoké výnosy semen. Pokud není obsah dusíku dostatečný v jarních fázích, nastává redukce počtu založených šesulí a dochází ke snížení výnosu (Baranyk a kol., 2010). Během této aplikace používáme hnojiva stejná jako při aplikaci druhé. Je třeba však dbát na to aby při aplikaci DAM nedošlo k popálení listové plochy a poškození rostliny (Vaněk a kol., 2007).

Tabulka č. 5 Průměrné množství živin obsažené v biomase ozimé řepky (kg/ha) v jednotlivých fázích růstu

Fáze růstu	Biomasa suš.(t/ha)	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>Podzim</b>	2,0	84	8	76	40	4	9
<b>Regenerace</b>	2,5	125	14	75	38	5	13
<b>Butonizace</b>	6,0	228	30	210	96	18	36
<b>Kvetení</b>	10	320	40	330	140	30	50
<b>Šešule</b>	18	300*	45	280*	160	45	70

Pozn.: \* Ovlivněno přesunem (remobilizací) z listů a příjmem po kvetení

Zdroj: Černý 2015

Pokud rostlina nemá dostatek dusíku, dochází ke snížení funkčnosti bílkovin. To má za následek poruchy růstu, které se projevují na celé rostlině. Na porostu pak můžeme pozorovat jeho nevyrovnanost, tmavší a světlejší místa a slabší rostliny. Je také ovlivněn vývoj všech orgánů rostliny a samozřejmě má vliv i na kvetení a snižuje se i počet šešulí. Problém nastává i v případě, že je dusíku nadbytek. Rostliny mohou přerůst, špatně přezimují, jsou tmavší barvy a prodlužuje se období dozrávání. Dalším nežádoucím procesem je i snižování obsahu oleje v semeni. Hustý porost je také snáze napadán houbovými chorobami, jelikož se v něm udržuje stinné a vlhké mikroklima, které podporuje jejich růst (Richtera kol., 2001).

Abychom dosáhli dostatečného počtu listů, musíme zajistit právě optimální množství dusíku. Jeho množství ovlivňuje i to, jak intenzivně probíhá fotosyntéza, která má vliv na výnosotvorné prvky (Diepenbrock a kol., 1995).

### 3.3.5 Formy dusíku

V dusíkatých hnojivech se N vyskytuje v několika různých formách. Aby rostliny využily dusík co nejefektivněji, je potřeba zvolit správnou formu podle toho, jak rychle je třeba dusík rostlinám dodat a dobu po kterou potřebujeme, aby se dusík uvolňoval. Také volíme formu dusíku dle požadavků, které na rostlinu klademe. Je potřeba zohlednit rozdíl při hnojení podle toho, zda chceme rostlinu podpořit hlavně v tvorbě nadzemní biomasy, anebo chceme rostlinu podpořit ve vývoji kořenového systému. Způsob příjmu dusíku ovlivňuje také pH půdy. Na kyselějších půdách převládá především příjem formy dusičnanové. Dusičnanová



forma také podporuje růst spíše nadzemní biomasy. Tato forma se v půdě vyskytuje jako negativní náboj a je velice dobře pohyblivá (Mráz, 2010). Je vhodné použít tuto formu spíše v teplejším období. Amonná forma dusíku podporuje naopak spíše růst kořenového systému a v půdě je pohyblivá méně. Rostliny přijímají také amonnou formu dusíku vzniklou redukcí kationtu amoniaku, který je jinak pro rostliny toxický (Marschner, 2003). Vyskytuje se ve formě kationtu  $\text{NH}_4^+$ . Třetí forma, kterou můžeme využít, je dusík ve formě močoviny. Močovina je v půdě pohyblivá a její náboj je negativní. Stejně jako forma amonná podporuje spíše rozvoj kořenového systému. Podle stavu porostu je tedy nutné zvolit hnojivo, které má optimální rychlost účinku dusíku. Mezi rychle působící hnojiva můžeme řadit například LAV (ledek amonný s vápencem) či UREAstabil. UREAstabil díky obsahu inhibitoru ureázy zabraňuje přeměně dusíku z formy močoviny na formu amonnou (Vaněk a kol., 2007). Tím zůstává dusík velice dobře dostupný pro rostliny. Hnojiva, která můžeme označit za pomalu působící, jsou například síran amonný a DASA. Pro to, jakou formu dusíku použijeme, se budeme rozhodovat podle stavu porostu na jaře. Vhodná forma dusíku nám může pomoci nastartovat slabé porosty či podporovat rostliny v rozvoji, tam kde je to potřeba nejvíce. Pokud porost nemá dostatečné množství dusíku, dochází ke snížení počtu nasazených šesulí (Fábry a kol., 1992).

### **3.3.6 Vliv pH na příjem živin**

Příjem živin může být ovlivněn velkým množstvím faktorů (Čermák a kol., 2000). Příjem živin rostlinou nám ve velké míře ovlivňuje pH půdy. Pokud máme zajistit dostatečnou zásobu přijatelného dusíku pro řepku, je nutné si ujasnit jaké pH bude příjem podporovat a na jakých půdách se nám dusík nestává těžko přijatelným pro rostlinu. Abychom tento stav zajistili, je důležité udržet pH půdy, kde řepku pěstujeme, okolo hodnoty 6 – 7. Tato hodnota má pozitivní vliv i na drobtovitost půdy, kterou řepka ozimá vyžaduje stejně jako seťové lůžko, jež musí být dobře provzdušněno. Tyto faktory jsou jednou z důležitých podmínek, pro přezimování rostlin (Rapool, 2015).

Vliv pH zajisté nemá vliv pouze na příjem dusíku. Tato skutečnost se týká i ostatních prvků. Pokud máme pH mezi hodnotami 6 – 7 v půdě jsou velice dobře dostupné právě tyto živiny N, P, K, S, Ca, Mg. Pokud nám pH klesá, jejich dostupnost v půdě se snižuje a přijatelnější se naopak stávají prvky Fe, Mn, B, Cu, Zn, Al. Pokud je pH půdy v jiných než optimálních hodnotách, bude nutné věnovat pozornost i vápnění půdy. Řepka je sice plodina velice přizpůsobivá a má možnost pomocí vylučování kořenových exudátů měnit hodnoty pH o  $\pm 1$  stupeň. Vliv vápnění má však prokazatelně pozitivní účinek na výnos semen. Z důvodu nedostatku času však není možné provádět vápnění přímo před řepku. Je tedy nutno provést jej

u předplodiny kde nám to čas dovolí a kde je dostatečná doba na promísení vápníku rovnoměrně do půdy. Promísení napomáháme zapravením do půdního profilu (Černý a kol., 2015).

### 3.3.7 Změny klimatu na vývoj rostlin

Naše klima se mění, planeta se otepluje v souvislosti s obsahem CO<sub>2</sub> v našem ovzduší. CO<sub>2</sub> je však pro rostliny nepostradatelný a vzduch je také zdrojem dusíku. Za posledních cca 270 let se obsah CO<sub>2</sub> zvýšil z 250 ppm na 390. Podle experimentálního výzkumu na tuto skutečnost rostliny řazené do skupiny C3, do které patří právě řepka, reagovaly nárůstem biomasy v řádech procent. U rostlin skupiny C4 však nárůst byl již minimální. Společně s tímto nárůstem a využití CO<sub>2</sub> je fakt, že rostlina je schopna vyšší využití vody. Problém jsou stále se opakující sucha v letním období (Sborník SPZO, 2016).

Pokud se zaměříme na vliv vodního stresu na rostliny, zjistíme, že je to jeden z hlavních faktorů limitující výnos rostlin. Důležité je i vegetační období, kdy se nedostatek vody objeví. Vodní stres má negativní vliv na rostlinu ve všech fázích. Pokud se jedná o stres krátkodobý, může rostlinu stimulovat pro větvení kořenového systému, aby rostlina vodu získala z větší hloubky. Brzy ale dochází ke ztrátě turgoru a vadnutí rostlin. K největšímu snížení výnosu dochází, pokud se vodní stres projeví v době kvetení až do dozrávání. Testy odhalily, že k poklesu výnosu vy výši 48 % došlo tehdy, když v tomto vegetačním období byla pokryta potřeba vody pouze z 37 %. Vliv vodního stresu na hmotnost tisíce semen se projevil hlavně v období, kdy byly nasazeny šešule až do doby dozrání semen. Obsah oleje byl nejvíce ovlivněn vodním stresem v období od počátku vývoje květu. Dále se ukázalo, že vodní stres může mít vliv i na obsah glukosinolátů může vést ke zvýšení jejich obsahu až o 60% (Champolivier a kol., 1996). Vliv vodního stresu je tedy prokazatelný v každá vegetační fázi, ačkoliv je škodlivý v jiné míře. Dopad má na zvýšení metabolitů, jako jsou glukosinoláty a fenoly. Pokud se po suchém období k rostlině dostane opět voda, dochází k mírnému zvýšení obsahu oleje, ale výnosy budou již zcela jistě ovlivněny (Varga kol., 2011).

Sucho však začíná být problém i zimního období, a to hlavně v nižších polohách. Postupný úbytek sněhové příkrývky nám zvyšuje riziko vymrzání rostlin, jelikož nejsou chráněny žádnou izolační vrstvou. Prokazatelně již 2-5 cm sněhové příkrývky chrání rostliny před silným mrazem (Sborník SPZO, 2016).

## 4 Praktická část

V praktické části bakalářské práce jsem se zabýval vlivem různých dávek dusíkatých hnojiv a různých forem dusíku obsažené v hnojivech na výnosotvorné prvky řepky. Zkoumal jsem, jak jednotlivé formy na rostliny působí během jarní aplikace hnojiva, a jak se na rostlinách jednotlivé formy projeví. U rostlin jsem zaznamenával obvod kořenového krčku, délku a hmotnost kořenového systému a délku a hmotnost nadzemní biomasy. Hnojiva, která byla zkoušena, byla vybrána tak, aby obsahovala formu dusičnanovou, amonnou, a formu močoviny. Proto byla použita následující hnojiva LAD (ledek amonný s dolomitem), LV (ledek vápenatý) a močovinu. Aplikace hnojiv byla rozdělena na různý počet dávek podle toho, o které hnojivo se jedná. Podle varianty pak byla hnojiva aplikována minimálně 1 a maximálně 4 aplikacemi. Pokus byl ošetřován a byla zde založena i kontrola pro srovnání a prokazatelnost výsledků. Podle očekávání výnos nehnojené kontroly byl nejnižší. Tato skutečnost nám potvrzuje, že pokus proběhl v pořádku a lze jeho výsledky dále interpretovat. Pokus byl určen k tomu, abychom zjistili, v jaké podobě je dusík při jarní aplikaci hnojiv pro rostlinu nejnázne přijatelnější a kdy je nejlépe využít. Figuruje zde však velké množství faktorů, podle kterých musíme vhodnou formu zvolit. Jedním z nejdůležitějších je jarní stav porostu. Pokud zvolíme správnou formu, můžeme tak rostlinám pomoci velmi dobře na jaře odstartovat růst.

### 4.1 Popis pokusného stanoviště

Pokus byl založen na výzkumné stanici agronomické fakulty ČZU v Červeném Újezdě, která se nachází zhruba 30 km na západ od Prahy. Nachází se na adrese Červený Újezd, Hájecká 215, pošta Unhošť, PSČ 273 51. Tato stanice je sdruženým výzkumným pracovištěm kateder agronomické fakulty: rostlinné výroby, agrochemie a výživy rostlin a pícninářství.

Stanice byla vybudována Školním zemědělským podnikem Lány a předána tehdejší Vysoké škole zemědělské v roce 1974. Stanice byla otevřena v roce 1974 jako pracoviště kateder fyto technického směru Agronomické fakulty VŠZ. Stanice obhospodařuje 30 ha pozemků s tím, že plocha pokusů se pohybuje okolo 6 ha. Ostatní jsou vyrovnávací plochy, s jejichž obhospodařováním pomáhá Školní zemědělský podnik Lány.

Na stanici jsou zakládány pokusy s následujícími plodinami: řepka olejka, ječmen jarní, kukuřice, pšenice ozimá, mák setý, cukrovka, čirok zrnový, hořčice bílá a sareptská, vojtěška a s celou řadou strniskových meziplodin, dále jsou zde pěstovány plodiny světlice barvířská a proso seté.

Stanice pořádá pro vědeckou a odbornou veřejnost polní dny, a pracovníci stanice publikují v odborném tisku. Stanice je vybavena potřebnou technikou pro zakládání, ošetřování, sklizeň a posklizňové rozборы pokusných plodin.

Výzkumná stanice Červený újezd se nachází v nadmořské výšce 398 m. n. m. Stanice spadá do mírně teplého a mírně suchého klimatického pásu a převažuje zde mírná zima. Pro charakteristiku srážek je použito údajů stanice Červený Újezd z období let 1901 - 1950 (zeměpisné údaje stanice: výška 398 m. n. m. 50°04' zeměpisné šířky, 14°10' zeměpisné délky). Díky klimatickým podmínkám, které zde převládají, došlo ke vzniku hlavně hnědozemí, illimerizovaných hnědozemí, 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 dobré zasakování srážkových vod, substráty mají dobrou vododržnost i dobrou vnitřní drenáž.

Půdní podmínky pokusných pozemků jsou situovány na východní straně katastru obce Červený Újezd. Genetickým půdním představitelem je hnědozem, sprašový pokryv. Hlavním půdotvorným procesem je illimerizace, dochází k okyselování povrchových vrstev půdního profilu, peptizaci koloidů a jejich vyplavování do spodiny. Tím se vytvořily charakteristické horizonty. Chemické vlastnosti půdy: mírný obsah humusu, reakce neutrální, střední sorpční kapacita, koloidní komplex je nasycen. Obsah P, K je střední až dobrý.

## 4.2 Popis pokusu

Pokus byl založen jako maloparcelní pokus o celkové rozloze 11 875 m<sup>2</sup> přičemž každá parcela měla rozměry 1,25 x 9,5 m. Celkem bylo založeno 8 variant ve 4 opakování a varianta číslo 5 byla kontrolní. Nebyli u ni tedy použita žádná hnojiva, jinak byla varianta 5 ošetřována stejně jako zbytek pokusu.

Odrůdou byla zvolena hybridní odrůda Rohan. Jedná se o středně ranou odrůdu řepky ozimé od firmy Rapool. Tato firma má v produkci osiv řepky dlouholeté zkušenosti. Odrůda Rohan dosahuje vysokých výnosů. Její výnosová stabilita dosahuje taktéž vysokých hodnot a to především v odolnosti proti poléhání a díky své vysoké schopnosti dobře regenerovat. Tento hybrid je nenáročný a je stabilní ve všech podmínkách, ve kterých v ČR řepku ozimou lze pěstovat. Při intenzivní agrotechnice je možné dosahovat výnosů, které dosahují hranice 5 t/ha. Hnojení P, K, Ca, Mg se k řepce neprovádělo.

Každá z 8 variant byla hnojena různě. Jednalo se buď o rozdílný druh hnojiva, nebo alespoň o rozdílnou dávku hnojiva. Dávky byly stanoveny na 30, 40, 50, 60, 90 a 180 kg dusíku na jeden hektar. Také počet aplikací se u variant různil a podle jejich počtu a doby aplikace byla určena jejich dávka. Počet aplikací se pohyboval od jedné ke čtyřem aplikacím. Z velkého množství hnojiv, která jsou dostupná, byla zvolena a použita hnojiva LV (ledek vápenatý), LAD (ledek amonný s Dolomitem) a močovina, která se aplikovala na jaře.

### 4.3 Aplikace hnojiv

- Varianta č. 1

U varianty č. 1 bylo použito pouze hnojivo LAD (ledek amonný s dolomitem). To bylo pečlivě naváženo pro každou aplikaci a následně ručně rozmetáno na pokusnou parcelku. Aplikace hnojiva probíhala v termínech 19. 2. 2016, 8. 3. 2016, 21. 3. 2016, a 11. 4. 2016.

- Varianta č. 2

Ve variantě č. 2 byla vyzkoušena kombinace aplikace hnojiva LV (ledek vápenatý) s aplikací hnojiva LAD (ledek amonný s dolomitem). Hnojiva byla stejně navážena a ručně rozmetána na parcelku. Aplikace proběhla v termínech 19. 2. 2016, 8. 3. 2016, 21. 3. 2016, a 11. 4. 2016.

- Varianta č. 3

V této variantě byla opět použita kombinace dvou hnojiv a opět se jednalo o LV (ledek vápenatý) a LAD (ledek amonný z dolomitem). Rozdíl je v termínu aplikace LV (ledek vápenatý). Ten byl použit až v druhé dávce hnojení nikoli v první, jako tomu bylo u varianty č. 2.

- Varianta č. 4

Ve čtvrté variantě byla opět použita kombinace dvou hnojiv, avšak v tomto případě byl LV (ledek vápenatý) aplikován až ve čtvrté, tedy poslední dávce.

- Varianta č. 5

Pátá varianta v daném pokusu byla kontrola. Byly zde provedeny stejné zásahy jako u zbytku pokus až na hnojení. To zde prováděno nebylo. U kontroly tedy lze přepokládat, že bude dosahovat nejnižších výnosů. Oproti výnosu však bude nejvyšší olejnatost.

- Varianta č. 6

Varianta č. 6 byla opět hnojena pouze hnojivem LAD (ledek amonný s dolomitem). Došlo ale ke změně počtu aplikací. Hnojivo se aplikovalo pouze ve třech dávkách. To se projevilo na rozložení množství hnojiva. Jelikož se aplikovalo stejné množství hnojiva ale pouze ve třech dávkách, byla hmotnost hnojiva během první aplikace vyšší.

- Varianta č. 7

V této variantě dochází kromě další změny dávek, ve kterých se bude hnojivo aplikovat také ke změně použitého hnojiva. Byla použita pouze močovina, která je rozdělena pouze do dvou jarních aplikací o celkové hmotnosti 180 kg dusíku jako u předešlých variant.

- Varianta č. 8

Varianta osmá, a tedy poslední, byla hnojena opět močovinou. Tentokrát však bylo hnojivo, které mělo dodat 180 kg N/ha, aplikováno v jedné dávce, a to v druhém termínu, kdy se hnojiva na pozemek aplikovala.

Tabulka č. 6 Metodika hnojení

Datum aplikace	19. 2. 2016	8. 3. 2016	21. 3. 2016	11. 4. 2016
<b>Varianta 1</b>	40 kg N/ha (LAD)	50 kg N/ha (LAD)	60 kg N/ha (LAD)	30 kg N/ha (LAD)
<b>Varianta 2</b>	40 kg N/ha (LV)	50 kg N/ha (LAD)	60 kg N/ha (LAD)	30 kg N/ha (LAD)
<b>Varianta 3</b>	40 kg N/ha (LAD)	50 kg N/ha (LV)	60 kg N/ha (LAD)	30 kg N/ha (LAD)
<b>Varianta 4</b>	40 kg N/ha (LAD)	50 kg N/ha (LAD)	60 kg N/ha (LAD)	30 kg N/ha (LV)
<b>Kontrola</b>	0	0	0	0
<b>Varianta 6</b>	0	90 kg N/ha (LAD)	60 kg N/ha (LAD)	30 kg N/ha (LAD)
<b>Varianta 7</b>	90 kg N/ha (MO)	90 kg N/ha (MO)	0	0
<b>Varianta 8</b>	0	180 kg N/ha (MO)	0	0

Zdroj: Vlastní tvorba

Všechna hnojiva byla pečlivě a přesně odvážena a připravena. Na pozemek byla ručně rozházena v termínech, které byly zvoleny podle průběhu počasí. Rozmetání hnojiv ačkoliv ručně bylo prováděno s vysokým důrazem na rovnoměrnost, abychom dosáhli co nejpřesnějších výsledků. Pokud bychom hnojivo rozmetali nerovnoměrně, mohli by se v jednotlivých porostech vyskytovat rostliny různě vzrostlé. Náš pokus byl však v každé variantě vyrovnaný.

#### 4.4 Popis použitých hnojiv

Jak již bylo zmíněno, hnojiva, která byla použita, se pečlivě vybírala. Ve výběru šlo o to, aby během pokus byla zastoupena hnojiva s dusíkem obsažených v různých formách. Aby byla tyto kritéria splněna, byl konečný výběr hnojiv následující: LAD (ledek amonný s dolomitem), LV (ledek vápenatý) a močovina. V těchto hnojivech je zastoupen dusík ve formě amonné ( $\text{NH}_4^+$ ), dusičnanové ( $\text{NO}_3^-$ ) a ve formě močoviny ( $\text{NH}_2$ ).

Amonná forma je v půdě méně pohyblivá, a podporuje růst kořenového systému. Volíme ji spíše v chladnějším období a u porostů, které jsou v jarním období silné.

Dusík ve formě dusičnanové volíme v teplejším období. V půdě je dobře pohyblivý a podporuje růst nadzemní biomasy. Tuto formu používáme u porostů, které jsou slabé a je u nich žádoucí rychle nastartovat růst.

Forma močoviny je v půdě rovněž dobře pohyblivá. Na rozdíl od dusíku ve formě dusičnanové podporuje růst kořene. Používá se v chladnějším období.

- **LAD (ledek amonný s dolomitem)**

Jedná se o průmyslové hnojivo ve formě bílých až světle hnědých granulí, které jsou velké zhruba 2 až 5 mm. Tyto granule se díky své povrchové úpravě nespékají a jejich fyzikálně-mechanické vlastnosti zaručují velmi dobrou skladovatelnost. Hnojivo se skládá ze směsi, jež tvoří dusičnan amonný a jemně mletý dolomit. Hnojivo obsahuje 27 % dusíku, z toho 13,5 % je ve formě dusičnanové a 13,5 % ve formě amonné. Hořčíku obsahuje LAD 4 % ve formě MgO. Dusík je z tohoto hnojiva pro rostliny rychle dostupný. Proto je LAD vhodný k regeneračnímu hnojení.

- **LV (ledek vápenatý)**

Ledek vápenatý obsahuje účinnou složku ve formě  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . Dodává se v granulích o velikosti 1 až 4 mm. Jedná se o hnojivo velice dobře rozpustné i v menším množství vody. Obsahuje 15 % dusíku z toho 14 % ve formě dusičnanové ( $\text{NO}_3^-$ ) a 1 % ve formě amonné ( $\text{NH}_4^+$ ). Obsah vápníku je 20 %. Z toho důvodu se jedná o hnojivo zásadité. Jde o hnojivo s rychlým účinkem a dusík je zde velice dobře pohyblivý a rostliny jej velice dobře přijímají. Problémem LV (ledek

vápenatý) je ten, že je snadno vyplavitelný do spodních vrstev. Pokud toto hnojivo používáme na lehkých půdách, jeho dávka by neměla přesáhnout 300 kg/ha tedy 45 kg N/ha. Pozitivně působí na kyselé půdy díky jeho zásaditosti a předchází kornatění půd.



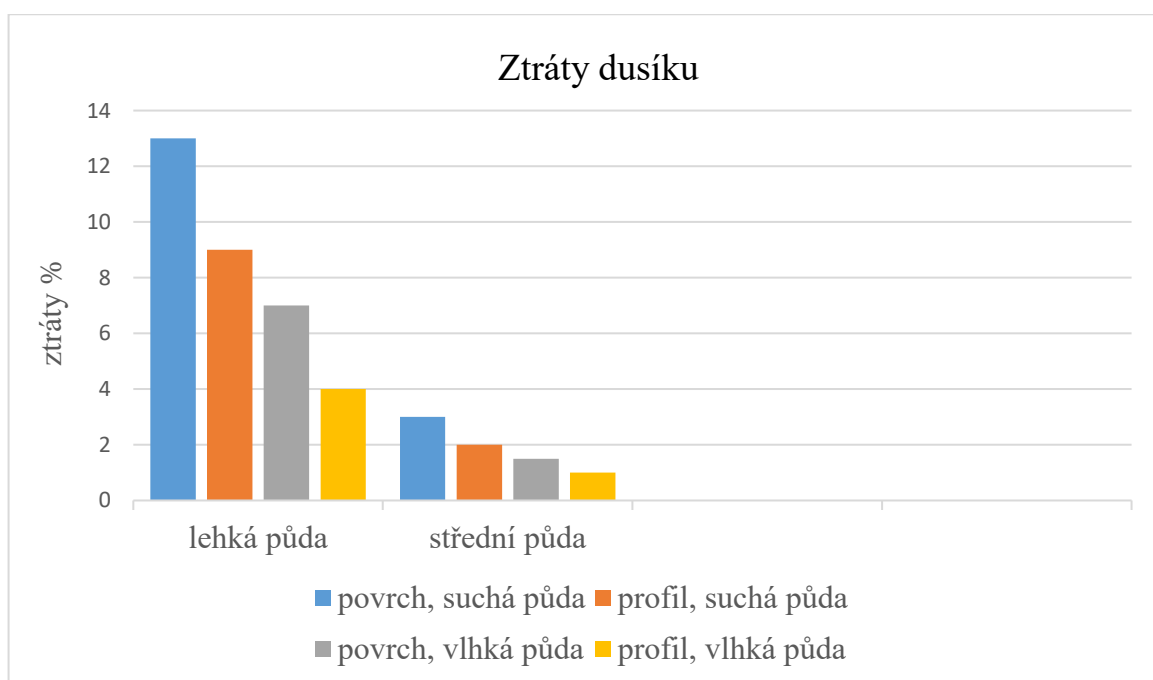
- **Močovina (MO)**

Jedná se o amid kyseliny uhličitě. Močovina se v půdě velice dobře pohybuje. Působením ureázy a množství půdních mikroorganismů se rychle hydrolyticky štěpí na uhličitan amonný, který se snadno rozkládá na amoniak a kyselinu uhličitou. Obsah dusíku je v močovině vysoký. Konkrétně je zde 46 % dusíku. Po rozkladu močoviny může docházet ke zvýšení pH, avšak poté pH klesá. Močovina má na půdu okyselující efekt.

Ke značným ztrátám může docházet těkáním čpavku. To probíhá hlavně během suchého a teplého počasí na půdách alkalických a půdách s malou sorpční kapacitou.

Pro omezení ztrát jsou již vyvinuty inhibitory ureázy, které se označují jako močovina stabil.

Graf č. 1 Ztráty dusíku z močoviny na lehkých a středních půdách



Zdroj: Vaněk a kol., 2007

## 4.5 Průběh počasí 2015 / 2016

Vegetační roky 2013/14, 2014/15 i 2015/16 byly velmi podobné v tom, že měly velmi teplé zimy, časný začátek jarních prací a vesměs sucho. Rok 2015 měl dokonce extrémně suché a horké léto. V roce 2016 bylo léto teplé, suché, ale ne tak extrémně jako v roce 2015. Ve všech třech posledních letech (2014-2016) bylo velmi málo škůdců. U chorob to ale bylo jiné. V roce 2014 se velmi rozšířila *monilióza* na ovoci a podzim 2014 byl mimořádně bohatý lesními houbami. Rok 2015 byl velmi zdravý, bez chorob, ale i bez lesních hub. V roce 2016 se od poloviny června dost výrazně v České republice na větvích řepky rozšířila *Sclerotinia* (na Moravě méně) a výnosy olejky byly i přes zdánlivě dobré výnosy v ČR sníženy následně *Verticillium dahliae*, které od poloviny června výrazně ničilo kořeny.

Měsíc červenec 2015 byl teplotně nadprůměrný. Oproti normálu, který byl pozorovaným od roku 1960 – 2010, kdy byla průměrná teplota 17,3 °C, tak v roce 2015 dosahovala průměrná teplota 21,9 °C. Rok 2015 byl jeden z nejteplejších a nejsušších let. V červenci 2015 spadlo 54,7 mm srážek, což se od dlouhodobého průměru příliš neliší. Problémem by však mohl být fakt, že z tohoto množství napadlo 51,6 mm v druhé dekádě. Mohlo tedy dojít ke splavení živin či k zaplavení pozemků, z důvodu vyschlé půdy, která není schopná velké množství srážek v krátkém období přijmout. Rok 2015 byl teplotně výrazně nadprůměrný především v měsíci prosinci. Teplotní normál z let 1960 – 2010 je -0,5 °C. V roce 2015 průměr dosahoval 4,75 °C což je 950 % nad normálem.

Zima byla celkově velice teplá. Během období 30. 11. až 2. 12. 2015 bylo pozorováno velké množství srážek cca 60 mm a zvýšení teploty na + 6 °C až + 9 °C. Od období 6. 12. 2015 přichází slabé mrazíky, které se pohybují od - 1 do - 3 °C, jedná se pouze o noční mrazíky. Díky nepromrzlé půdě mohly proběhnout odběry řepky i 15. 1. 2016. Celodenní mrazy v zimě 2015/16 byly pouze v období 18. 1. 2016 až 24. 1. 2016, kdy se teploty pohybovaly v noci od - 4 do - 10 °C a během dne okolo - 2 °C. Zima pro řepku tedy trvala velice krátce a to okolo 15 dnů. Teplá zima má za následek intenzivní růst kořenu.

Jaro 2016 bylo teplotně nadprůměrné. Krátká zima a vyšší teploty umožňují rostlinám rychlý růst. Srážkově bylo jarní období průměrné až na měsíc květen, kdy došlo k vydatným dešťům a to hlavně ve třetí dekádě. Z celkového množství 90,8 mm srážek napadlo v poslední dekádě měsíce května 77,6 mm. Následující měsíce již byly srážkově průměrné. Půda, která však byla vodou nasycena, nestíhala vodu pojmout a dochází k obavám z opožděné sklizně. Dalším důvodem proč by se sklizeň mohla opozdit, je vysoká vlhkost v porostu. I přes nepřízeň počasí se žně daří provést v celkem normálním termínu. Toto vlhké mikroklima také svědčí

houbovým chorobám. Jejich výskyt v porostech řepky v roce 2016 byl silný a snížil výnosy v ČR. I přes tuto skutečnost dosahovaly výnosy řepky velice dobrých průměrů ve výši 3,5 t/ha. Nejvíce byly porosty napadány hlízenkou (*Sclerotinia sclerotiorum*) a verticíliem (*Verticillium dahliae*). Napadení se projevuje výrazným poškozením kořenů rostlin, což má za následek snadné vytažení rostlin z půdy.

Tabulka č. 7 Vývoj počasí na Výzkumné stanici Červený Újezd v roce 2015/16

Měsíc	Normál 1960 - 2010		2015/16	
	Teplota (°C)	Srážky (mm)	Teplota (°C)	Srážky (mm)
<b>Srpen 2015</b>	17,3	67,5	21,9	54,7
<b>Září 2015</b>	13,4	33	14,6	11,5
<b>Říjen 2015</b>	8,4	26,5	8,2	53,2
<b>Listopad 2015</b>	3	29,9	6,7	52,3
<b>Prosinec 2015</b>	-0,5	22,3	4,8	11,3
<b>Leden 2016</b>	-2,3	21,6	-0,4	28,4
<b>Únor 2016</b>	-0,8	21,4	3,3	41,7
<b>Březen 2016</b>	2,9	26,3	4,4	21,9
<b>Duben 2016</b>	7,6	34,9	8,7	19,6
<b>Květen 2016</b>	12,9	67,2	14,2	90,8
<b>Červen 2016</b>	16,2	63,5	17,9	58,8
<b>Červenec 2016</b>	17,6	58,7	19,6	58,6

Zdroj: Vlastní tvorba

Tabulka č. 8 Teplotní charakteristika Výzkumné stanici Červený Újezd v roce 2015/16

Měsíc	2015 / 2016	Normál	Odchylka	Charakteristika
<b>Srpen</b>	21,9	17,3	4,6	Mimořádně teplý
<b>Září</b>	14,6	13,4	1,2	Mírně teplý
<b>Říjen</b>	8,2	8,4	0,2	Normální
<b>Listopad</b>	6,7	3	3,7	Teplý
<b>Prosinec</b>	4,8	-0,5	4,3	Mimořádně teplý
<b>Leden</b>	-0,4	-2,3	1,9	Teplý
<b>Únor</b>	3,3	-0,8	2,5	Teplý
<b>Březen</b>	4,4	2,9	1,6	Teplý
<b>Duben</b>	8,7	7,6	1,1	Teplý
<b>Květen</b>	14,2	12,9	1,3	Teplý
<b>Červen</b>	17,9	16,2	1,7	Teplý
<b>Červenec</b>	19,6	17,6	2,0	Teplý

Zdroj: Vlastní tvorba

Tabulka č. 9 Srážková charakteristika Výzkumné stanice Červený Újezd v roce 2015/16

Měsíc	2015 / 2016	Normál	Odchylka	Charakteristika
<b>Srpen</b>	54,7	67,5	81 %	Normální
<b>Září</b>	11,5	33	34 %	Silně suchý
<b>Říjen</b>	53,2	26,5	200 %	Silně vlhký
<b>Listopad</b>	52,3	29,9	175 %	Silně vlhký
<b>Prosinec</b>	11,3	22,3	50%	Suchý
<b>Leden</b>	28,4	21,6	131 %	Normální
<b>Únor</b>	41,7	21,4	195 %	Silně Vlhký
<b>Březen</b>	21,9	26,3	83 %	Normální
<b>Duben</b>	19,6	34,9	56 %	Normální
<b>Květen</b>	90,8	67,2	135 %	Vlhký
<b>Červen</b>	58,8	63,5	93 %	Normální
<b>Červenec</b>	58,6	58,7	100%	Normální

Zdroj: Vlastní tvorba

## 4.6 Technologie pěstování

Příprava půdy pro tento pokus probíhala konvenčním způsobem. Základní operací byla seťová orba. Orba se prováděla do hloubky 22 cm, aby došlo k dobrému provzdušnění a zapravení posklizňových zbytků. Předplodinou byla pšenice ozimá a posklizňové zbytky byly rozdrčeny. Předseťová příprava půdy byla provedena pomocí kompaktoru. Vysévané osivo bylo fungicidně mořeno. Hloubka výsevu 2 cm a šířka meziřádku byla 12,5 cm, výsevek činil 50 kl. semen na m<sup>2</sup>. Dále byl na pozemek aplikován herbicid, moluskocid, rodenticid a graminicid. Hnojení probíhalo v jarním období od 19. 2. 2016 do 11. 4. 2016.

### Agrotechnické operace:

- 4. 8. 2015 sklizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrčena
- 21. 8. 2015 seťová orba (22 cm)
- 22. 8. 2015 předseťová příprava půdy (kompaktor)
- 22. 8. 2015 výsev fungicidně mořeného osiva, hloubka 1,5-2 cm, řádky 12,5 cm výsevek 50 kl. semen na m<sup>2</sup>
- 24. 8. 2015 herbicid Colzamid (1 l/ha) + Butisan400 (1 l/ha) + Command36CS (0,2 l/ha)
- 28. 8. 2015 moluskocid Vanish Slug Pellets
- 3. 9. 2015 rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)
- 16. 9. 2015 graminicid Targa Super (1 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
- 13. 4. 2016 graminicid Gallant Super (1 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
- 19. 7. 2016 desikace Reglone (4 l/ha)
- 26. 7. 2016 sklizeň - maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger, viz příloha č. 1

### HNOJENÍ

Hnojiva byla aplikována v termínech 19. 2. 2017, 8. 3. 2017, 21. 3. 2017 a 11. 4. 2017. Přesné dávky a termíny aplikace jsou uvedeny v tabulce č. 6 na straně 31.

## 5 Výsledky

### 5.1 Jarní odběr rostlin

Jarní odběr byl proveden dne 20. 4. 2016. Ze všech 8 variant pokusu bylo odebráno vždy pět rostlin ve 4 opakováních. Z každé varianty bylo tedy odebráno 20 rostlin. U těchto rostlin se v laboratoři kontroloval zdravotní stav, délka kořene, hmotnost kořene a hmotnost nadzemní biomasy. Výsledky byly porovnány mezi sebou, aby bylo možné stanovit vliv termínu hnojení, kombinace a různé dávky hnojiv. Na rostlinách byl patrný rozdíl, mezi tím jaké hnojivo bylo aplikováno a jak rostliny dusík přijímaly.

Zdravotní stav rostlin nevykazoval odlišnosti a tlak škůdců byl minimální. Navzdory dobře provedené ochraně bylo na některých rostlinách patrné poškození krytonosem čtyřzubým (*Ceutorhynchus pallidactylus*), které lze vidět v příloze č. 2. Těchto rostlin se však v porostu vyskytovalo minimální množství.

Byly pozorovány rozdílné účinky hnojiv na nadzemní část biomasy, mohutnost a délku kořenového systému. Dusík měl vliv i na to, jak silně byly rostliny navětveny. Některé rostly rychle vzhůru, avšak počet větví byl nízký. Jiné rostliny byly značně rozvětvené a tvořily velké množství nadzemní biomasy. Nejmohutnější nadzemní část měly rostliny u varianty číslo 2, jak je možné vidět v příloze č. 3. Postup hnojení u varianty č. 2 byl následující.

Tabulka č. 10 Hnojení varianty č. 2

Datum aplikace	19. 2. 2016	8. 3. 2016	21. 3. 2016	11. 4. 2016
Hnojivo	40 kg N/ha (LV)	50 kg N/ha (LAD)	60 kg N/ha (LAD)	30 kg N/ha (LAD)

Zdroj: Vlastní tvorba

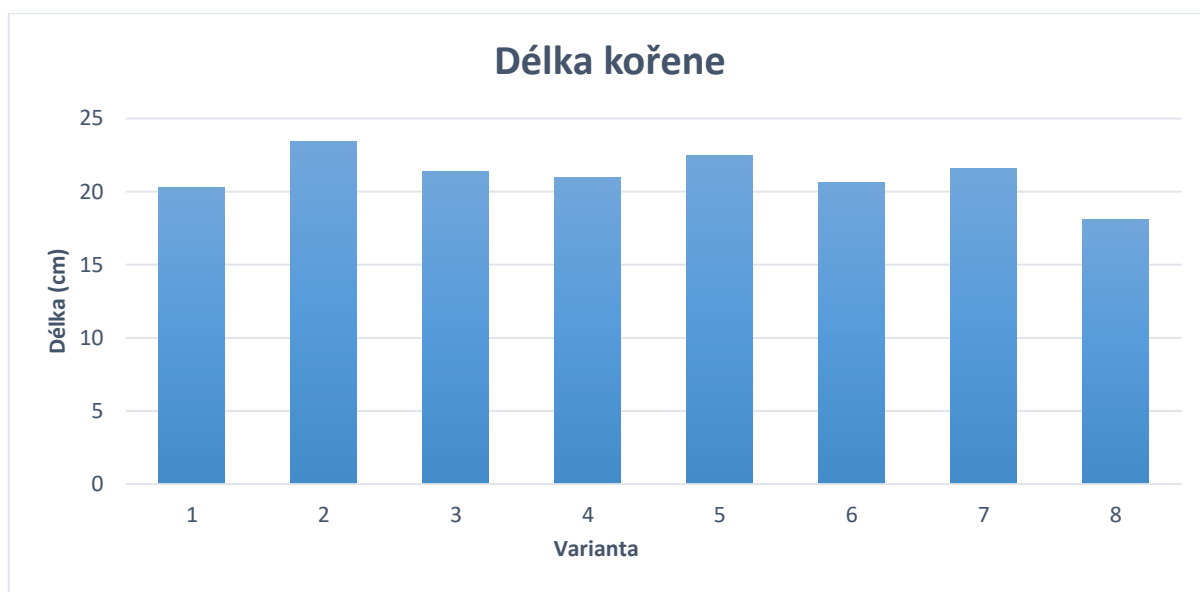
Hnojení, které bylo provedeno u varianty č. 2, mělo na celou rostlinu velmi dobrý vliv. Rostliny, které byly hnojeny tímto způsobem, se v růstu projevovaly výrazně lépe než ostatní varianty.

Z jarního odběru vyplívá, že pro regeneraci rostliny a její růst je tento způsob na jaře nejvhodnější. Rostliny byly ve velmi dobrém zdravotním stavu, tvořily silnou nadzemní

biomasy a rostlina velice dobře větvila. Porost byl hustý bez mezer, kořenový systém byl dlouhý a schopná přijímat vodu z větších hloubek než rostliny hnojené odlišným způsobem.

Pokud se zaměříme na délku kořene rostlin, všimneme si, že nejlepší variantou byla opět variant číslo 2. Druhé místo v délce kořene však zaujímá varianta číslo 5 a jedná se o kontrolu. Z těchto výsledků lze soudit, že pokud má rostlina dostatečné množství dostupného dusíku, není nucena si pro živiny sahat do větších hloubek a dochází k menšímu rozvoji kořenového systému.

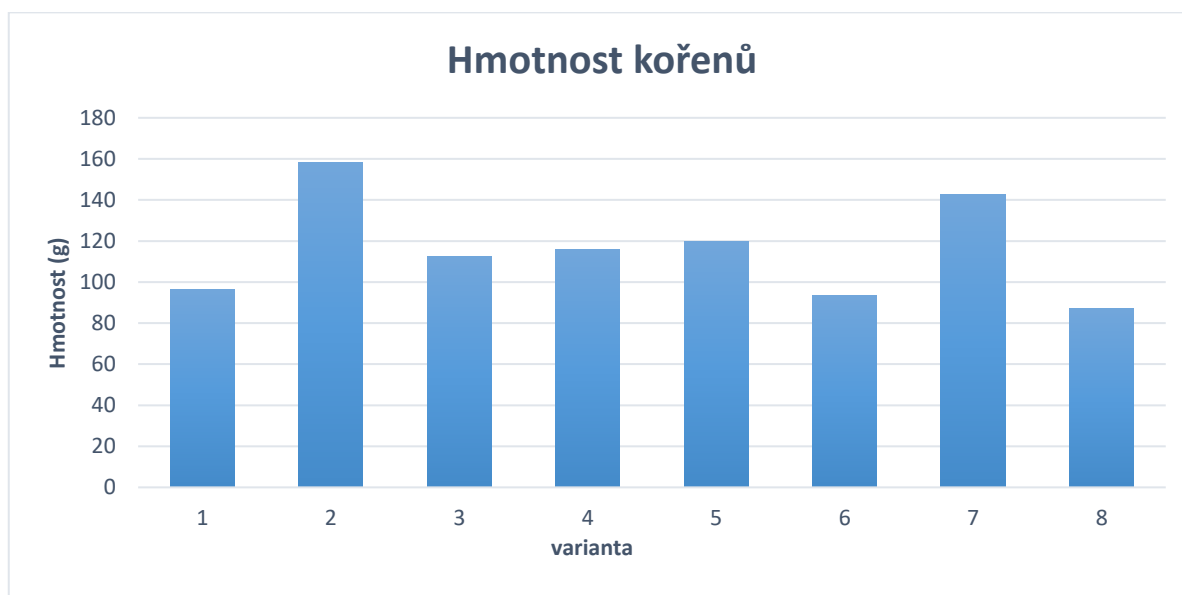
Graf č. 2 Délka kořene



Největší hmotnost kořenů byla dosažena rovněž u druhé varianty. Odběr, probíhající dne 20. 4. 2016 prokázal, že hmotnost kořenů se výrazněji liší od ostatních variant jen u varianty číslo dvě, která byla hnojena 40 kg N/ha LV dne 19. 2. 2016, Druhá dávka hnojiva byla aplikována 8. 3. 2016 v hnojiva LAD a množství dodaného dusíku činilo 50 kg N/ha. Dne 21. 3. 2016 bylo hnojeno opět hnojivem LAD a dodáno bylo 60 kg N/ha. Poslední dávka byla aplikována 11. 4. 2016 hnojivem LAD a dusíku bylo dodáno 30 kg N/ha.

Další výraznější nárůst hmotnosti kořenů byl u sedmé varianty. Hmotnost byla sice nižší než u varianty druhé, byla však vyšší, než u zbývajících variant. Zde bylo hnojení prováděnou pouze močovinou, která byla rozdělena jen do dvou dávek. První dávka byla dodána 19. 2. 2016 v množství 90 kg N/ha a druhá dávka byla aplikována 8. 3. 2016 a dodáno bylo opět 90 kg N/ha močovinou.

Graf č. 3 Hmotnost kořenů



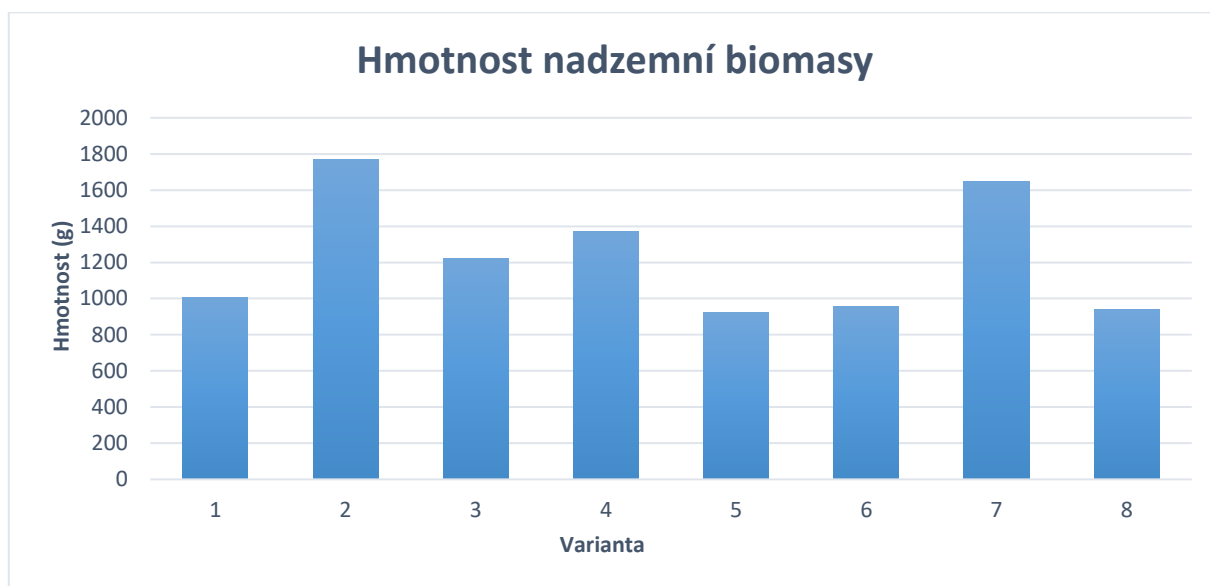
Tvorba nadzemní biomasy probíhala u rostlin velmi odlišně. Některé varianty hnojení způsobily, že rostliny rostly rychle vzhůru a dosahovaly značné výšky. Rostliny však nebyly rozvětvené a měly podstatně méně listů. Následkem došlo k nasazení menšímu počtu šesulí a nižším výnosům. Nejvýrazněji se tento efekt projevil u první varianty s aplikací hnojiva LAD dne 19. 2. 2016 40 kg N/ha, 8. 3. 2016 50 kg N/ha, 21. 3. 2016 60 kg N/ha a poslední dávka byla aplikována 11. 4. 2016 30 kg N/ha. Rozdílný způsob v růstu rostlin je patrný z přílohy č. 4.

Hmotnost nadzemní biomasy byla již více variabilní. Některé rostliny dosahovaly vysoké hmotnosti díky vysokému vzrůstu, jiné díky velkému počtu listu. Nejhůře na tom byla dle předpokladů kontrola. Tři varianty, ke kterým bylo použito hnojení, vytvořily téměř stejné množství biomasy jako kontrola, která hnojena nebyla vůbec. Jednalo se konkrétně o variantu 1, 6 a variantu číslo 8.

Nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy byla dosažena opět u varianty č. 2. Je tedy zřejmé, že aplikace LV v první dávce ke dni 19. 2. 2016 má velmi pozitivní vliv na vývoj a zdravotní stav rostliny. Vliv dusíku v ledkové formě má viditelný vliv na vývoj celé rostliny.



Graf č. 4 Hmotnost nadzemní biomasy



## 5.2 Výnos semene

Výnos semene je pro zemědělce velice důležitý. Už když se zabýváme výběrem odrůdy řepky ozimé, snažíme se volit podle toho, která odrůda nabízí vlastnosti, jenž by napomáhaly dosáhnout spolu s agrotechnikou a hnojením nejlepších výsledků ve výnosu semene. Výnos semene rozhoduje o úspěchu celé pěstitelské technologie.

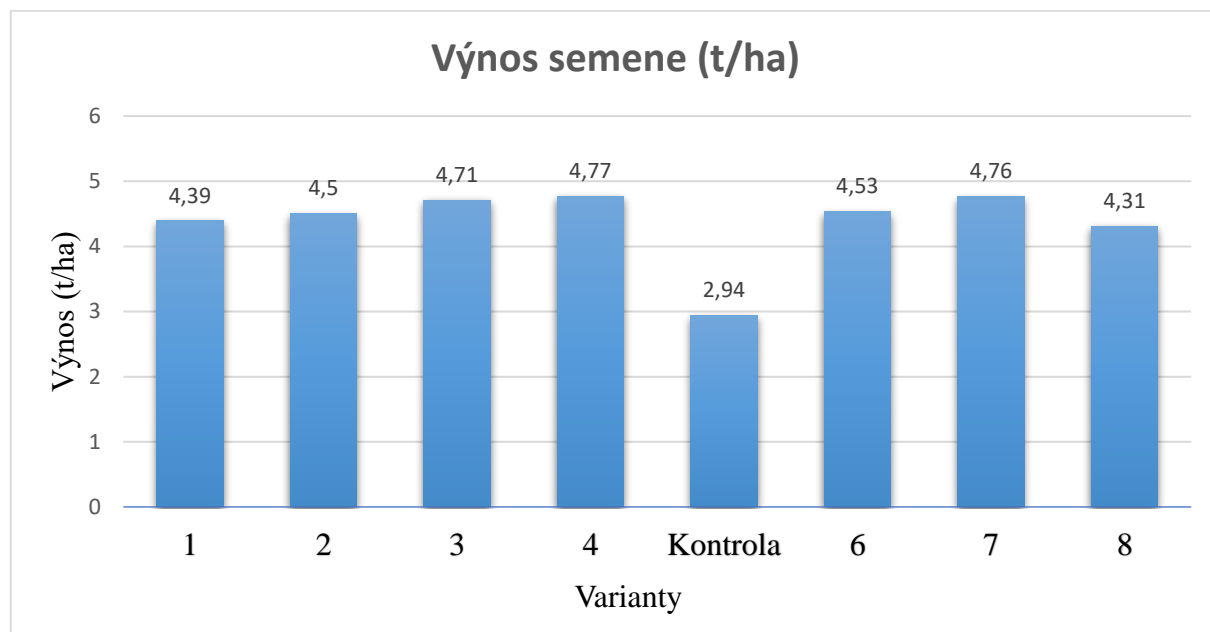
Výnos ovlivňuje především počet rostlin na  $m^2$ , počet šesulí na rostlinu, počet semen v šesuli a HTS (hmotnost tisíce semen). Ne na všechny tyto prvky má vliv regenerační hnojení. Zajisté ale ovlivní počet šesulí a počet semen v šesuli. Je důležité, abychom zvolili regenerační hnojení správně. Záleží na výběru hnojiva, množství dodaných živin a v neposlední řadě také na termínu aplikace. Rozdělení hnojiva do různého počtu dávek je také velmi důležitým faktorem. Pokus byl veden tak, aby ověřil více variant a ukázal, která z variant je pro výnos řepky nejvhodnější.

Z grafu č. 5 je patrné, že nejvyšší výnos byl dosažen u 4. varianty. Hnojivo zde bylo rozděleno na čtyři dávky. První dávka byla aplikována 19. 2. 2016 hnojivem LAD, bylo dodáno 40 kg N/ha. V druhé dávce se jednalo opět o hnojivo LAD a dusíku bylo dodáno 50 kg N/ha. Dávka třetí dodala 60 kg N/ha opět hnojivem LAD a poslední čtvrtá dávka dodala 30 kg N/ha, tentokrát se však jednalo o hnojivo LV.

Výnos semene u jednotlivých variant se pohyboval od 4,31 t/ha do 4,77 t/ha s výjimkou nehnojené kontroly. U kontroly byl dosažen výnos 2,94 t/ha. Vzhledem k tomu, že nebylo aplikováno žádné hnojivo, je tento výnos dle předpokladu nejnižší.

Překvapivá je výše výnosu u varianty 7, kde byl dosažen výnos 4,76 t/ha. Tato varianta byla hnojena močovinou rozdělenou do dvou dávek po 90 kg N/ha aplikovaných 19. 2. 2016 a 8. 3. 2016. Stejně hnojivo bylo použito i v poslední variantě. Aplikace byla však provedena jednorázově, aplikovalo se celých 180 kg N/ha, ale až 8. 3. 2016. Výnos poklesl na 4,31 t/ha, což je 0,45 t/ha méně než u varianty č. 7, kde se močovina aplikovala ve dvou dávkách.

Graf č. 5 Výnos semene (t/ha)



Statistická průkaznost prokázala odlišnost všech testovaných variant od kontroly. Průkaznost dle statistiky dokazuje, že veškeré zkoušené varianty regeneračního hnojení mají vliv na výnos semene. V tabulce č. 11 jsou barevně odlišeny skupiny, které se od sebe liší. Statistická průkaznost dokazuje, že všechny varianty jsou odlišné od kontroly.

Tabulka č. 11 Statistická průkaznost regeneračního hnojení na výnos semene

Varianta	Výnos [t/ha/]	Stat. průkaznost
<b>1</b>	4,39	XX
<b>2</b>	4,5	XXX
<b>3</b>	4,71	XX
<b>4</b>	4,77	X
<b>Kontrola</b>	2,94	X
<b>6</b>	4,53	XXX
<b>7</b>	4,76	XX
<b>8</b>	4,31	X

### 5.3 Ekonomické zhodnocení

V tabulce č. 15 je provedeno ekonomické zhodnocení jednotlivých variant. Všechny zkoušené varianty byly oproti variantě, která nebyla hnojená, ziskové. Navzdory nejvyššímu výnosu, kterého dosáhla varianta č. 4 s hodnotou 4,77 t/ha, se jako nejziskovější varianta projevila varianta č. 7. Zisk dosahoval 13 717 Kč/ha ve srovnání s nehnojenou variantou. Jako hnojivo zde byla použita močovina a byla aplikována ve dvou stejných dávkách. Každá aplikace dodala 90 kg N/ha.

Varianta č. 4 s nejvyšším výnosem dosáhla čistého zisku 11 831 Kč/ha a zařadila se na druhé místo v hodnocení dosaženého zisku.

Nejnižší zisk byl u varianty č. 2, dosažený výnos byl 4,50 t/ha, což není ze všech zkoušených variant nejnižší, avšak nárůst výnosu nebyl tak markantní, aby pokryl vysoké náklady na hnojivo (30 kg N/ha LV + 150 kg N/ha LAD), které byly ve výši 6 412 Kč/ha.

Nejdražší varianta hnojení byla varianta č. 3 (50 kg N/ha LV + 130 kg N/ha LAD), kde však vyšší výnos 4,71 t/ha pokryl vynaložené náklady na hnojení.

Tabulka č. 12 Ekonomické zhodnocení hnojených variant (cena řepky srpen 2016 = 9 778 Kč/t, aplikace hnojiva 280 Kč/ha)

Varianta	Náklady (aplikace + hnojivo) [Kč/ha]	Tržba celkem	Čistá tržba	Ekonomické zhodnocení - efektivita (Zisk/Ztráta) [Kč/ha]
1	5 022	42 925	37 903	9 156
2	6 412	44 001	37 589	8 842
3	6 748	46 054	39 306	10 559
4	6 063	46 641	40 578	11 831
5	0	28 747	28 747	0
6	4 747	44 294	39 547	10 800
7	4 079	46 543	42 464	14 277
8	3 799	42 143	38 344	9 597

Zdroj: Vlastní tvorba

## 6 Diskuse

Nejdůležitějším faktorem pro výnos řepky je jarní hnojení dusíkem. Odrůdy, které se v současnosti pěstují, nejlépe reagují na dělené dávky. Ve většině případu se hnojivo dělí do 3 nebo 4 dávek (Vaněk a kol., 2007).

To potvrzuje i provedený pokus, neshoduje se však v počtu dávek, ve kterých se hnojivo aplikovalo. Jako nejefektivnější vyšla v pokusu varianta číslo 7, kde bylo hnojivo aplikováno ve dvou stejně velkých dávkách. Jednalo se o hnojení močovinou, které vzhledem k průběhu počasí daného ročníku bylo velmi vhodné.

V závislosti na předplodině, na organickém hnojení a půdně-klimatických podmínkách je celkové množství dusíku, které je nutno dodat v rozmezí od 120 kg N/ha do 200 kg N/ha (Baranyk a kol., 2010).

Během pokusu bylo na všechny varianty kromě kontroly, která nebyla hnojena, dodáno stejné množství dusíku v celkové výši 180 kg/ha. Výnosy byly uspokojivé a všechny hnojené varianty byly ziskové. Výsledky pokusu se tedy s tvrzením shodují.

Řepka je zhruba 2 až 3-krát náročnější na živiny než obilniny. Má však vysokou předplodinovou hodnotu. Vrací do půdy velké množství živin, kypří půdu a vytváří drobtovitou strukturu (Bečka a kol., 2007).

Délka kořenového systému rostlin pozorovaných během pokus potvrzuje, že kořeny mají schopnost dosahovat značných hloubek, díky čemuž je půda lépe provzdušněna. Názorně jsme mohli sledovat vysokou a vyrovnanou hmotnost biomasy, díky které se do půdy vrací velké množství živin.

V ČR hnojíme jako první ozimou řepku a ječmen, ale vždy až po 25. únoru (Vašák a kol., 2000)

První aplikace hnojiva u pokusu proběhla již 19. 2. 2017. To neodpovídá výše uvedenému doporučení. Tato časná aplikace byla umožněna díky teplé zimě. Rostlinám umožnila rychlý start a dostatek živin na začátku vegetace.

Pokud chceme zajistit co nejvyšší efektivnost hnojení, je třeba brát ohled na dynamiku příjmu a na půdně-klimatické podmínky. Důležité je zohlednit i stav porostů ozimé řepky po přezimování. Není tedy možné stanovit jednotný a obecný návod jak hnojit dusíkem (Baranyk a kol., 2007).

Z tohoto důvodu bylo testováno celkem 8 různých variant hnojení. Každá z variant působila na rostliny odlišně. Některé varianty stimulovaly rostliny ve tvorbě kořenového systému, jiné ve tvorbě nadzemní biomasy. Nejvyšší výnos byl dosažen u varianty číslo 4. Zde

byla použita kombinace hnojiva 3x LAD a 1x LV a výnos dosáhl hodnoty 4,77 t/ha. Tato varianta se však v ekonomickém zhodnocení neprojevila jako nejvýhodnější.

Pro porosty, které jsou v jarním období slabší, nejsou vhodná hnojiva, která obsahují dusík ve formě amoniaku včetně močoviny. Během suchého počasí dochází k rozkladu močoviny a tím dochází ke značným ztrátám dusíku. Obdobně může docházet ke ztrátám dusíku těkáním čpavku, a to když aplikujeme hnojivo síran amonný na povrch neutrálních nebo alkalických půd během sucha (Baranyk a kol., 2005).

Počasí na výzkumné stanici v Červeném Újezdě kdy se hnojiva aplikovala (únor, březen, duben) bylo sice teplejší než je normální, ale srážky byly vyšší. Během února byly srážky dokonce dvojnásobné. Ztráty dusíku v důsledku suchého počasí byly v období hnojení minimální.

Dostatečná výživa dusíkem je kritérium pro dostatečné olistění rostlin, tvorby a životnosti všech asimilační plochy a rozhodujícím způsobem ovlivňuje vývin všech výnosotvorných prvků. Nejvíce však působí na počet semen v šešulích, což ovlivňuje celkový výnos (Fábry a kol., 1992).

Různý stupeň olistění byl u odebraných rostlin patrný na první pohled. Nejzřetelnější rozdíl v počtu listů byl pochopitelně pozorován mezi variantou číslo 2, kde hmotnost nadzemní biomasy byla 1769 g a kontrolou kde hmotnost nadzemní biomasy byla jen 925g.

Řepka ozimá je vhodná k pěstování na nejúrodnějších půdách s neutrálním až slabě kyselým pH (6,0 – 7,2). Termín pro setí řepky neumožňuje vápnit přímo před ní, proto se vápnění uplatňuje u předplodiny (Varga a kol., 2011).

Půdy pokusné stanice Červený Újezd jsou pro řepku optimální. Hodnoty pH jsou neutrální a pro řepku jsou zde celkové příznivé podmínky. Vápnění se neprovádělo a to díky optimální hodnotě pH.

## 7 Závěr

Dle maloparcelkových pokusů v Červeném Újezdě prováděných v letech 2015/16 můžeme konstatovat, že regenerační hnojení mělo pozitivní vliv na všechny sledované varianty.

Nejlepší vliv na výnos semene měla varianta hnojená kombinací dvou hnojiv, a to konkrétně hnojiva LAD (ledek amonný s dolomitem) a LV (ledek vápenatý). V prvních třech aplikacích, které byly provedeny ve dnech 19. 2. 2016, 8. 3. 2016 a 21. 3. 2016 se aplikovalo hnojivo LAD v dávkách 40 kg N/ha, 50 kg N/ha a 60 kg N/ha. Hnojivo LV se aplikovalo v dávce čtvrté dne 11. 4. 2016. Tato dávka obsahovala 30 kg N/ha. Tato varianta dosáhla výnosu 4,77 t/ha.

Nejlepší variantou z hlediska výnosu a ekonomického zhodnocení byla i přes nižší výnos, který byl 4,76 t/ha, varianta číslo 7. Zisk u ní činil 14 277 Kč/ha. Tato suma je vlastně přínos, který získáme po odečtení zisku z kontroly a všech nákladů na dosažení výnos jako jsou náklady na hnojení a náklady na aplikaci hnojiva. Varianta č. 7 byla hnojena hnojivem močovinou, ze které se dusík uvolňuje pomaleji než z hnojiva LAD. Hnojivo bylo rozděleno do dvou stejně velkých dávek. Aplikovaly se v termínech 19. 2. 2016 a 8. 3. 2016. Obsah dusíku v obou dávkách byl 90 kg N/ha.

Při rozhodování, jak budeme porost na jaře hnojit, je důležité zohlednit stav porostu, půdní podmínky a průběh počasí. Z výsledku je patrná pozitivní reakce rostlin na hnojení močovinou. Pokud však bude převládat suché počasí, bude docházet ke značným ztrátám dusíku, což bude mít zajisté vliv na výnos semene.

## 8 Seznam literatury

- Agrární komora. 2017. Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2016. [online]. 13. 2. 2017. [cit. 2017-03-20]. Dostupné z < <http://www.apic-ak.cz/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2016.php> >
- Baranyk, P. a kol. 2005. Řepka olejka v českém zemědělství. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 161 s. ISBN: 80-903464-3-X.
- Baranyk, P. Fábry, A. a kol. 2007. Řepka. Profi press. Praha. 208 s. ISBN: 978-80-86726-26-7.
- Baranyk, P. a kol. 2010. Olejny. Profi Press. Praha. 206 s. ISBN: 978-80-86726-38-0.
- Bečka, D. Vašák, J. Zukalová, H. Mikšík, V. Řepka ozimá pěstitelský rádce. Kurent. Praha. 56 s. ISBN: 978-80-87111-05-5.
- Bečka, D. a kol. 2013. Řepka ozimá: inovace pěstitelské technologie: certifikovaná metodika. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 44 s. ISBN: 978-80-213-2382-7.
- Čermák P. Němec P. 2000. Výsledky agrochemického zkoušení zemědělských půd za období 1994 - 1999. ÚKZÚZ. Brno. 159 s. ISBN: 978-80-7401-002-6.
- Černý, J. Kovařík, J. Kulhánek, M. Balík, J. Hnojení řepky na podzim. Agromanuál (65). [online]. 28. 07. 2015 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z < <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/hnojeni-repyky-na-podzim> >
- ČSÚ. 2017. Osevní plochy ozimých plodin pro sklizeň v roce 2017. [online]. 30. 1. 2017. [cit. 21. 3. 2017]. Dostupné z < <https://www.czso.cz/cso/osevni-plochy-ozimych-plodin-pro-sklizen-v-roce-2017> >
- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Field Crops Research. 67 (1). 35 – 49.
- Diepenbrock, W. Becker, C. 1995. Physiological potentials for yield improvement of annual oil and protein crops. Oxford : Blackwell. p 291. ISBN: 3-8263-3020-X.
- Downey, R. K. Craig, B. M. Youngs, C. G. 1969. Breeding rapeseed for oil and meal quality. Journal of the American Oil Chemists Society. Volume 46 (3). p. 122 – 123.
- Fábry, A. a kol. 1992. Olejny. Park Centrum České Budějovice, pracoviště Praha. Praha. 419 s. ISBN: 80-7084-043-9.
- Hejný, S. Slavík, B. a kol. 1992. Květena České republiky 3. Academia. Praha. 205 – 218 s.
- Champolivier, L. Merrien, A. Effects of water stress applied at different growth stages to *Brassica napus* L. var. *oleifera* on yield, yield components and seed quality. European Journal

- of Agronomy (5). [online]. December 1996 [cit. 2017-03-20]. Dostupné z < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030196020047> >
- Kazda, J. Jindra, Z. Kabíček, J. Prokinová, E. Ryšenek, P. Stejskal, V. 2001. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Farmář. Praha. 148 s. ISBN: 80-902413-3-6.
- Kazda, J. Mikulka, J. Prokinová, E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny. Profi Press. Praha. 399 s. ISBN: 978-80-86726-34-2.
- Malina, J. Přednost řepky: mnohostranné využití. [online]. Zemědělec. 30. 5. 2013 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z < <http://zemedelec.cz/prednost-repky-mnohostranne-vyuziti-2/> >
- Marschner, H. 2003. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. San Diego p. 889.
- Mráz, J. 2010. Řepka a dusík na podzim. Úroda 58 (9). 29.
- Prokinová, E. 2014. Choroby polních plodin. Profi Press. Praha. 90 s. ISBN: 9788086726595.
- Polacco, J.C. Todd, Ch. D. 2011. Ecological aspects of nitrogen metabolism in plants. Wiley – Blackwell. West Sussex. p 436. ISBN: 978-0-8138-1649-4.
- Rapool-RING GmbH. 2012. Vysoké výnosy Hluboké kořeny. Kontor für Werbung & PR. Hamburg. p. 83.
- Rapool. pH půdy a řepka ozimá [online]. [cit. 2017-04-04]. Dostupné z < <http://www.rapool.cz/index.cfm/nav/427/article/3870.html> >
- Richter, R. Hřivna, L. 2001. Výživa a hnojení ozimé řepky. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 41 s. ISBN: 80-238-8096-9.
- Saka, S. Kusdiana, D. Biodiesel fuel from rapeseed oil as prepared in supercritical methanol [online]. 2001 [cit. 2017-04-04]. Dostupné z < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016236100000831> >
- Scarbrick, D. H. Daniels, R. W. 1986. Oilseed rape. Collins Professional and Technical Books. London. p. 308. ISBN: 0-00-383152-3.
- Seidenglanz, M. Šafář, J. Hlavjenka, V. Kocourek, F. 2017. Ochrana porostů řepky před stonkovými krytonosci. Úroda. 65 (2). 40–44.
- Slinkard, A. E. Knott, D.R. 1995. Harvest of gold The history of field crop breeding in Canada. University Extension Press. Saskatoon. p. 358. ISBN: 0-88880-333-8.
- Svobodová, I. 2014. Situační a výhledová zpráva, olejniny. Ministerstvo zemědělství. Praha. 60 s.
- Spolek pro komodity a krmiva. 2015. Produkce obilovin v EU. [online] [cit. 2017-04-01]. Dostupné z < <http://www.spkk.cz/statistika-eu> >
- Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, SPZO s. r. o. a ZOD Poolsšaví. 2016. Sborník 23. – 24. 11. 2016 Hluk. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 280 s. ISBN: 978-80-87065-69-3.



Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, SPZO s. r. o. a ZOD Poolsšaví. 2016. Výsledky pokusů SPZO 23. – 24. 11. 2016 Hluk. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 108 s. ISBN: 978-80-87065-68-6.

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. 2008. Odrůdy. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Národní odrůdový úřad. Brno. 134 s. ISBN: 978-80-7401-002-6.

Vaněk, V. Balík, J. Pavlíková, D. Tlustoš, P. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press. Praha. 167 s. ISBN: 976-80-86726-25-0.

Varga, L. Ducsay, L. Marček, M. Optimalizácia výživy repky ozimnej. Agromanuál (61). [online]. 2011 [cit. 2017-04-04]. Dostupné z < <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/optimalizacia-vyzivy-repky-ozimnej> >

Vašák, J. a kol. 2000. Řepka. Agrospoj. Praha. 301 s. ISBN: 80-239-4236-0.

## 9 Samostatné přílohy

Příloha č. 1 Sklízecí mlátička Wintersteiger



Zdroj: [http://www.agrofoto.pl/forum/uploads/1309946719/wintersteiger\\_25296\\_122\\_141978.jpg](http://www.agrofoto.pl/forum/uploads/1309946719/wintersteiger_25296_122_141978.jpg)

Příloha č. 2 Poškození krytonosem čtyřzubým (*Ceutorhynchus pallidactylus*)



Zdroj: Vlastní tvorba

Příloha č. 3 Rostlina odebraná z varianty č. 2



Zdroj: Vlastní tvorba