



**Různé termíny jarní aplikace stabilizovaného  
dusíkatého hnojiva se sírou u řepky ozimé**  
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

*Vedoucí práce:*  
doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.

*Vypracoval:*  
Taťána Lančová

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Tatána Lančová**  
Studijní program: Agrobiologie  
Obor: Všeobecné zemědělství  
Konzultant: Ing. Syrová  
Název tématu: **Různé termíny jarní aplikace stabilizovaného dusíkatého hnojiva se sírou u řepky ozimé**  
Rozsah práce: cca 30 – 40 stran

Zásady pro vypracování:

1. Studium literárních pramenů týkajících se řešené problematiky.
2. Zpracování literární rešerše se zaměřením na výživu řepky ozimé dusíkem a sírou včetně stabilizovaných hnojiv.
3. Založení a vedení maloparcelkového polního pokusu s různými termíny jarní aplikace stabilizovaného dusíkatého hnojiva se sírou.
4. Posouzení vlivu termínu aplikace stabilizovaného dusíkatého hnojiva se sírou na výnos a olejnatost sklizeného semene.
5. Statistické zhodnocení dosažených výsledků, formulace závěrů a doporučení.

Seznam odborné literatury:

1. BARANYK, P. – FÁBRY, A. a kol. *Řepka : pěstování, využití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2007. 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7.
2. FECENKO, J. – LOŽEK, O. *Výživa a hnojení polních plodin*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2000. 442 s. ISBN 80-7137-777-5.
3. RYANT, P. a kol. Multimediální učební texty z výživy a hnojení polních plodin. [online]. 2004. URL: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/hnojeni\\_plodin](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin).
4. RYANT, P. a kol. Multimediální učební texty z výživy rostlin. [online]. 2003. URL: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin).
5. VANĚK, V. a kol. *Výživa a hnojení polních a zahradních plodin*. 3. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002. 132 s. ISBN 80-902413-7-9.
6. JEZ, J. *Sulfur: a Missing Link between Soils, Crops, and Nutrition*. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America, 2008. 323 s. ISBN 978-0-89118-168-2.
7. Marschner, H.: *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, 1993, 889 s.

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2016



**Taťána Lančová**  
Autorka práce



**doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.**  
Vedoucí práce



**Ing. Petr Škarpa, Ph.D.**  
Vedoucí ústavu



**doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.**  
Děkan AF MENDELU

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci na téma: Různé termíny jarní aplikace stabilizovaného dusíkatého hnojiva se sírou u řepky ozimé vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do její skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Touto cestou bych velice ráda poděkovala mému vedoucímu práce panu doc. Ing. Pavlu Ryantovi, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování své bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat svým rodičům a blízkým za podporu a trpělivost.

## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá posouzením vlivu stabilizovaných dusíkatých hnojiv se sírou ve výživě řepky ozimé na výnos a olejnatost semene. Práce zkoumá, zda je výhodnější užití těchto hnojiv oproti hnojivům klasickým a jak bude ovlivněn výnos a olejnatost semene. Problematika byla řešena formou maloparcelkového pokusu na pokusných stanicích v Žabčicích a ve Vatíně v hospodářském roce 2014/2015.

Do pokusu byly zařazeny následující varianty: 1. nehnojeno, 2. LAD + LAD, 3. DASA + DASA, 4. ENSIN a 5. LAD + ENSIN. Hnojiva LAD a DASA byly použity v dělené aplikaci a v II. produkčním hnojení byly doplněny dávkou  $150 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  DAM 390. Čtvrtou variantou byla jednorázová dávka ENSINU. ENSIN byl také přidán k LAD, kdy bylo provedeno regenerační hnojení pomocí LAD a produkční hnojení s ENSINEM, který tvořil asi 60 % z celkové dávky N. Celková dávka dusíku na hnojených parcelkách byla  $194 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

V Žabčicích nebyl zjištěn statisticky průkazný vliv hnojiv s inhibitory na výnos semene. Nejvyššího výnosu  $2,39 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  dosáhla varianta LAD + LAD spolu s variantou DASA + DASA  $2,34 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Statisticky průkazný vliv byl zjištěn u olejnatosti řepky. Nejvyšších hodnot dosáhla nehnojená varianta s olejnatostí 43 %.

Ve Vatíně neměla stabilizovaná hnojiva průkazný vliv na výnos semene řepky. Nejvyššího výnosu dosáhla varianta LAD + ENSIN s výnosem  $2,48 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  a také ENSIN s výnosem  $2,31 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . U olejnatosti semene nebyl zjištěn průkazný vliv hnojení, nejvyšších hodnot dosáhla nehnojená varianta a varianta LAD + LAD s olejnatostí 47%.

**Klíčová slova:** řepka ozimá, stabilizovaná hnojiva, dusík, síra, výnos, olejnatost

## ABSTRACT

This bachelor thesis is about assessment effect of fertilizing with stabilized nitrogen fertilizers, which contain sulphur, on yield and oiliness of winter oilseed rape. This thesis examines, if it is more favourable to use this kind of fertilizer than to use common one and how it affects yield and oiliness of seed. There were founded a small-plot field trials at experimental stations in Žabčice and in Vatín during years 2014 and 2015.

There were used the following variants: 1. unfertilized, 2. LAD + LAD, 3. DASA + DASA, 4. ENSIN and 5. LAD + ENSIN. Fertilizers LAD and DASA were used in divided application and in the second production fertilizing there was added 150 l.ha<sup>-1</sup> DAM 390. On another variant there was once applied dose of ENSIN. ENSIN was also added to LAD, when there was done regenerative fertilization with LAD and production fertilization with ENSIN, which comprised around 60 % of total dose of nitrogen. Total dose of nitrogen applied to the experimental plots was 194 kg.ha<sup>-1</sup>.

There was not proved any statistically significant effect of fertilizers with inhibitors on yield in Žabčice. The highest yield was reached by variant fertilized by LAD + LAD (2,39 t.ha<sup>-1</sup>) and variant DASA + DASA (2,34 t.ha<sup>-1</sup>). There was discovered statistically significant effect on oiliness of oilseed rape. The highest value was reached by unfertilized variant, which had 43 % oiliness.

In Vatín, there was not proved any statistically significant effect of stabilized fertilizers on yield of oilseed rape. The highest yield was reached by variant fertilized with LAD + ENSIN (2,48 t.ha<sup>-1</sup>) and also ENSIN (2,31 t.ha<sup>-1</sup>). There was not proved any statistically significant effect of fertilizing on oiliness. The highest value was reached by unfertilized variant and variant LAD + LAD (47%).

**Key words:** winter oilseed rape, stabilized fertilizers, nitrogen, sulphur, yield, oiliness.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Minerální dusíkatá hnojiva</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Pomalu působící dusíkatá hnojiva</b>	<b>11</b>
2.2.1	Kondenzáty močoviny	11
2.2.2	Obalovaná hnojiva	12
2.2.3	Stabilizovaná dusíkatá hnojiva	12
2.2.3.1	Inhibitory nitrifikace	12
2.2.3.2	Inhibitory ureázy	13
<b>2.3</b>	<b>Dusík</b>	<b>13</b>
2.3.1	Dusík v půdě	13
2.3.2	Dusík v rostlině	15
2.3.3	Hnojení řepky ozimé dusíkem	16
2.3.3.1	Předseťové hnojení	16
2.3.3.2	Podzimní hnojení	17
2.3.3.3	Jarní hnojení	17
<b>2.4</b>	<b>Síra</b>	<b>18</b>
2.4.1	Síra v půdě	18
2.4.2	Síra v rostlině	18
2.4.3	Hnojení řepky ozimé sírou	19
<b>2.5</b>	<b>Biologická charakteristika řepky ozimé</b>	<b>20</b>
2.5.1	Biologické zařazení	20
2.5.2	Charakteristické znaky	20
2.5.3	Růst a vývoj	21
2.5.4	Tvorba výnosu	22
<b>2.6</b>	<b>Agroekologické požadavky</b>	<b>23</b>
2.6.1	Klimatické a půdní podmínky	23
2.6.2	Zařazení do osevního postupu	24
<b>2.7</b>	<b>Agrotechnika pěstování řepky ozimé</b>	<b>24</b>
<b>2.8</b>	<b>Výživa a hnojení řepky ozimé</b>	<b>25</b>
2.8.1	Nároky řepky ozimé na výživu	25
2.8.2	Význam živin	26
2.8.3	Hnojení řepky ozimé organickými hnojivy	27
2.8.4	Hnojení řepky ozimé minerálními hnojivy	28
<b>3</b>	<b>CÍL PRÁCE</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>MATERIÁL A METODIKA</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakteristika pokusné lokality Žabčice</b>	<b>30</b>



<b>4.2</b>	<b>Charakteristika pokusné lokality Vatín .....</b>	<b>32</b>
<b>4.3</b>	<b>Metodika pokusu .....</b>	<b>34</b>
4.3.1	Metodika Žabčice .....	35
4.3.2	Metodika Vatín .....	36
<b>4.4</b>	<b>Použitá odrůda .....</b>	<b>38</b>
<b>4.5</b>	<b>Použitá hnojiva .....</b>	<b>39</b>
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUSE.....</b>	<b>40</b>
<b>5.1</b>	<b>Výsledky Žabčice.....</b>	<b>40</b>
5.1.1	Výnos semene .....	40
5.1.2	Olejnatost semene .....	41
<b>5.2</b>	<b>Výsledky Vatín .....</b>	<b>43</b>
5.2.1	Výnos semene .....	43
5.2.2	Olejnatost semene .....	44
<b>5.3</b>	<b>Porovnání lokalit na výnos semene .....</b>	<b>46</b>
<b>5.4</b>	<b>Porovnání lokalit na olejnatost semene .....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>49</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>53</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>54</b>

# 1 ÚVOD

Řepka ozimá je jednou z nejvíce pěstovaných zemědělských plodin. Osevní plochy zabírají dnes okolo 390 tisíc ha, a tím se řepka stává druhou nejpěstovanější plodinou v České republice. Řepka olejná má všestranné využití, uplatňuje se nejen v potravinářském a krmivářském průmyslu, ale také v průmyslových olejárnách. Využita mohou být jak semena řepky, tak i kořeny a stonek.

Z hlediska výživného stavu je řepka ozimá jedna z nejnáročnějších plodin u nás. Pro dosažení nejlepších výnosů a kvality oleje je proto nutné zabývat se vhodným hnojením.

Výnos nejvíce ovlivňují hnojiva na bázi dusíku. Nejdůležitějšími faktory pro výživu rostlin jsou správná doba hnojení, výběr konkrétního minerálního hnojiva a dávky. Při nedodržení těchto faktorů dochází v půdě k přirozeným dějům, jako je volatilizace nebo vyplavení dusíku, které zapříčiní ztrátu nebo zneprístupnění dusíku rostlinám. Stabilizovaná dusíkatá hnojiva zlepšují využití dusíku, zamezují jeho ztráty vyplavením nebo denitrifikací a snižují obsah nitrátů v půdě po sklizni. Pozitivně ovlivňují kvalitu sklizňových produktů a snižují množství operací a nákladů na aplikaci.

Kromě dusíku je řepka ozimá také velice náročnou plodinou na výživu sírou. Po odsíření zdrojů síry z atmosféry se v průběhu posledních let začal projevovat deficit síry v půdě, a proto se musí řepce dodávat sirmá hnojiva v období časného jara.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Minerální dusíkatá hnojiva

Minerální dusíkatá hnojiva jsou hnojiva obsahující minerální i organickou formu dusíku. Mohou být v tekutém i tuhém skupenství. Tyto hnojiva uhrazují rostlinám dusík, který se z půdy odchází díky sklizním, vyplavením, smyvem, či různou sorpcí. Podle obsahu a formy dusíku se hnojiva dělí na minerální dusíkatá hnojiva (Hlušek, 2004):

- s dusíkem nitrátovým ( $\text{NO}_3^-$ ) např. ledek vápenatý,
- s dusíkem amonným a amoniakálním ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$ ) např. síran amonný,
- s dusíkem amidovým ( $\text{NH}_2$ ) např. močovina, dusíkaté vápno,
- s dusíkem ve dvou i více formách ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_2$ ) např. ledek amonný, ledek amonný s dolomitem, ledek amonný s vápencem, ledek amonný se sírou, DASA, DAM 390,
- hnojiva pomalu působící.

### 2.2 Pomalu působící dusíkatá hnojiva

Pomalu působící hnojiva se začaly vyrábět za účelem jednorázové aplikace živin před začátkem vegetace. Jejich úkolem je pozvolné uvolňování dusíku, aniž by rostlina utrpěla šok nadměrnou dávkou při aplikaci nebo nedošlo ke zbytečnému vyplavení živiny z půdy. Pomalu působící hnojiva se uplatňují především u speciálních plodin nebo plodin s delší vegetací.

Dusík se může nacházet ve sloučeninách těžkorozpustných ve vodě nebo ve formě granulí, které jsou pokryty nebo obaleny polorozpustnými či rozpustnými látkami. Celkový obsah dusíku těchto hnojiv se pohybuje od 30 do 40 %, dusík může být v minerální i organické formě (Hlušek, 2004).

#### 2.2.1 Kondenzáty močoviny

Výroba těchto hnojiv je založena na kondenzaci močoviny s aldehydy. Kondenzací močoviny a formaldehydu vzniká kondenzát Ureaform, kondenzát močoviny a izobutylaldehydu se nazývá Isodur. Ureaform patří mezi nejvýznamnější hnojiva a obsahuje 30 – 42 % N. Dalšími kondenzáty může být Močovinoacetaldehydové hnojivo s obsahem 33 – 38 % N, nebo Močovinkrotonaldehydové hnojivo obsahující 30 – 32 % N.

Patří sem také sloučeniny s malou rozpustností, příkladem je fosforečnan hořečnatoamonný s diamidem kyseliny šťavelové. Obchodním názvem je OXAMID, bílé práškovité hnojivo má obsah dusíku 31 – 32 % (Hlušek, 2004).

## 2.2.2 Obalovaná hnojiva

Postupné uvolňování dusíku z těchto hnojiv je zajištěno polorozpustným obalem na běžných granulovaných hnojivech. K obalování mohou být využity organické látky, jako parafín, vosk, dehet, síra, pryskyřice, ale také anorganické látky jako elementární síra, silikáty, cement, sádra nebo různé kombinace těchto látek. Po aplikaci na půdu se začnou obaly rozrušovat, u každé granule však v jinou dobu, což zajišťuje pozvolné uvolnění dusíku do půdy. Využívána bývá například močovina obalená sírou, která obsahuje 32 – 37 % N a 14 – 30 % S (Hlušek, 2004).

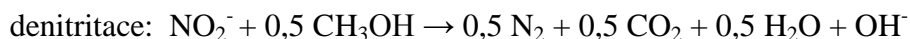
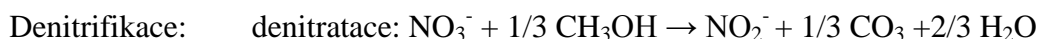
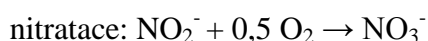
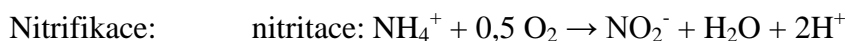
## 2.2.3 Stabilizovaná dusíkatá hnojiva

Stabilizovaná dusíkatá hnojiva zlepšují využití dusíků, zamezují jeho ztráty vyplavením nebo denitrifikací a snižují obsah nitrátů v půdě po sklizni. Pozitivně ovlivňují kvalitu sklizňových produktů a snižují množství operací a nákladů na aplikaci. Nevýhodou těchto hnojiv je vysoká cena.

Stabilizovaná dusíkatá hnojiva se uplatňují na základě působení inhibitorů nitrifikace a inhibitorů ureázy (Škarpa a Ryant, 2015).

### 2.2.3.1 Inhibitory nitrifikace

Nitrifikační inhibitory zpomalují bakteriální oxidaci iontu amoniaku tím, že zpomalují na určitou dobu (4 - 6 týdnů) aktivitu bakterie *Nitrosomonas* v půdě. Tyto bakterie mění ionty amoniaku na nitrit, který je dále přeměňován na nitrát. Cílem použití nitrifikačních inhibitorů je omezit ztráty dusíku vyplavením nebo denitrifikací tím, že udržíme dusík ve formě amoniaku déle a tím zvýšíme efektivitu využití dusíku.



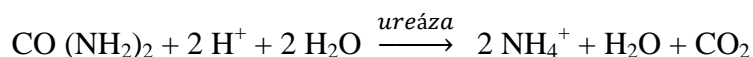
Zpomalením přeměny amoniaku na nitrát znemožníme nežádoucího vysokého obsahu nitrátu v rostlinách, které se používají pro lidskou výživu a výživu hospodářských zvířat. Toto zpomalení nitrifikace ovšem nezabrání minerálnímu dusíku ve vstupu do vodních zdrojů. (Trenkel, 1997).

Inhibice je biologický proces, který je ovlivňován celou řadou faktorů. Například vlhkostí a teplotou půdy, dále záleží na půdním druhu a typu, obsahu organických látek, klimatických podmínkách. Se vzrůstající teplotou stoupá i nitrifikace, která je při teplotách vyšších než 25 °C zmírněna inhibitorem už jen přibližně 2-3 dny, což znamená, že se zvyšující se teplotou se snižuje účinnost inhibitoru (Subbarao a kol., 2006).

Mezi nejčastější inhibitory nitrifikace můžeme zařadit Nitrapyrin (2-chloro-6-(trichlormethyl)-pyridin) a DCD (dicyandiamid), který můžeme najít například v hnojivu ENSIN (Trenkel, 1997). V současné době se inhibiční látka přidává do hnojiva již při granulaci.

### 2.2.3.2 Inhibitory ureázy

Ureáza je enzym katalyzující v půdě hydrolyzu močoviny na oxid uhličitý a amoniak. Průběh reakce lze vyjádřit sumární rovnicí:



Inhibitor ureázy dočasně brání přeměně močoviny na amonnou formu dusíku. Díky tomu se amonný dusík z močoviny uvolňuje pomaleji a povrchově aplikovaná močovina má dostatek času na průnik do kořenového aparátu. Během průchodu půdou postupně klesá koncentrace inhibitoru, vlivem čehož může docházet k hydrolyze močoviny a uvolňování  $\text{NH}_4^+$ . Působením inhibitoru ureázy je zabezpečen pohyb dusíku půdou ke kořenům, bez toho aniž by docházelo k nežádoucí fixaci  $\text{NH}_4^+$  na povrchu půdy a následnému úniku amoniaku do ovzduší (Růžek, Pišánová, 2007).

Nejvíce používaným inhibitorem ureázy je N-(n-butyl)-thiophosporic triamid (NBPT), který je obsažen v přípravku StabilureN a hnojivu UREAstabil (Růžek a Pišánová, 2007).

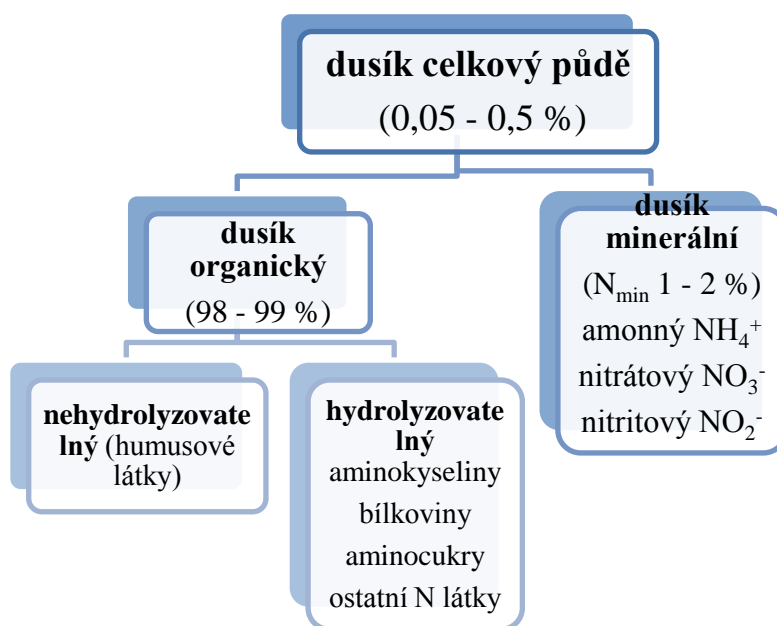
## 2.3 Dusík

Dusík je nepostradatelnou živinou pro rostliny a další živé organizmy, patří totiž k základním stavebním prvkům bílkovin. Je součástí základních sloučenin, jako jsou aminokyseliny, nukleové kyseliny, enzymy, chlorofyl a dalších. Dusík je pohyblivý prvek, jeho nedostatek se projevuje prvně na starších částech rostliny (Šetlík a kol., 2004).

### 2.3.1 Dusík v půdě

Celkový obsah dusíku v půdě se pohybuje v rozmezí od 0,1 do 0,2 %. Obsah dusíku v našich půdách dosahuje hodnot v rozmezí 3000 – 6000  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , ze kterého jsou přístupny pro rostliny 1 – 2 % minerálního dusíku. Převážná část dusíku se nachází v organické formě (98 %) a pro většinu rostlin je nepřístupná (Ivanič a kol., 1984).

Obrázek 1: Formy dusíku v půdě (Ivanič a kol. 1984)



### **Mineralizace**

Mineralizace je rozklad organických zbytků v půdě, čímž se uvolňují živiny přístupné pro rostliny. Dusíkaté látky se postupně mineralizují až na amoniak, který se následně stává zdrojem dusíku pro půdní mikroflóru a především pro rostliny. Tento proces je ovlivňován řadou faktorů, důležitá je teplota, vlhkost, pH půdy a množství organických látek v půdě. Optimální teplota pro mineralizaci je 30 °C, při poklesu na 0 °C se mineralizace téměř zastavuje. Kvalita organických látek se udává poměrem C:N, čím vyšší poměr, tím lepší organická hmota (Černý, 2010).

### **Nitrifikace**

Amoniak vzniklý při mineralizaci je v půdě oxidován až na  $\text{NO}_3^-$ . Tato forma dusíku je pohyblivá a lépe přijatelná pro rostliny, hrozí ale riziko ztráty dusíku denitrifikací a vyplavením. Nitrifikace probíhá ve dvou stupních. Nejprve proběhne pomocí bakterií rodu *Nitrosomonas* nitritace, kdy se oxidací přemění amonné formy dusíku na dusitany. Následně se další oxidací promění dusitany na dusičnany. Tato reakce se nazývá nitratice a je podmíněna bakteriemi rodu *Nitrobacter*. Přelom dubna a května tvoří pro nitrifikaci nejvhodnější podmínky (Černý, 2010).

### **Denitrifikace**

Opakem nitrifikace je denitrifikace, kdy za činnosti anaerobních bakterií (*Bacterium denitrificans*) dochází k redukci nitrátového dusíku na dusík elementární. Na redukci  $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$  se podílí enzym nitrátoreduktáza, na redukci  $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2$  nitritoreduktáza. Ztráty denitrifikací jsou dány především vyšší dávkou dusičnanových hnojiv, kdy dochází k ztrátám dusíku až 40 %. Denitrifikaci zabráníme správným zvolením dávek dusíku ve vegetačním období, využíváním meziplodin a zaorávkou slámy (Vaněk a kol., 2007).

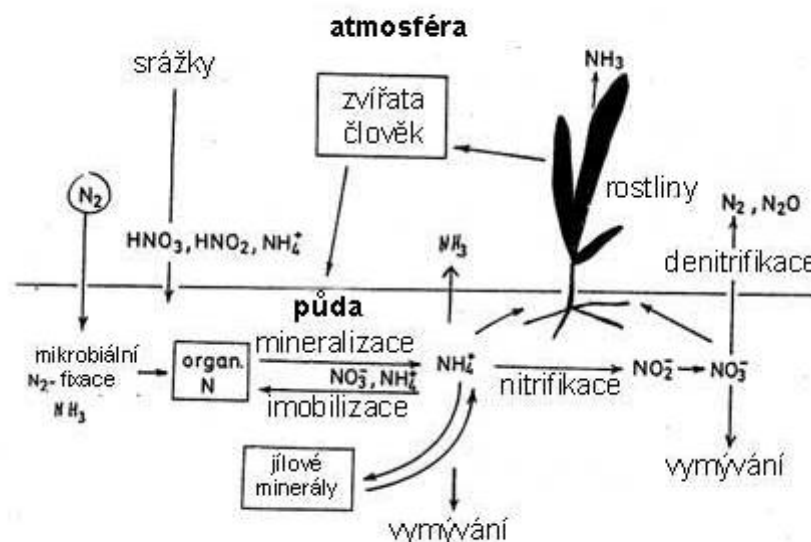
## Volatilizace

Volatilizace je únik amoniakálního dusíku z povrchových vrstev půdy do ovzduší. Ztráty dusíku volatilizací jsou okolo 5 %, mohou však přesáhnout 25 % z dávky aplikovaného dusíku, a to v závislosti na půdně-klimatických podmínkách, dávce a formě hnojiva i na způsobu a době aplikace. K volatilizaci dochází především po aplikaci organických hnojiv, které mají vyšší podíl amonné formy, proto je důležité co nejrychlejší zapravení do půdy (Fecenko a Ložek, 2000).

## Vyplavení

K vyplavení dusíku z půdy dochází v závislosti na druzích půdy, úrovni srážek, dávkách dusíku atd. Při velkém množství srážek se dusík dostává mimo kořenový systém rostliny a rostlina už jej nemůže přijmout. Naopak při nedostatečném prosakování vody je dusík splavován do vodních toků. Průměrně je ročně splaveno 5 - 55 kg.ha<sup>-1</sup> dusíku z půdy (Fecenko a Ložek, 2000).

Obrázek 2: Koloběh dusíku v půdě (Mengel, 1991)



### 2.3.2 Dusík v rostlině

Dusík je pro rostliny nepostradatelnou složkou, po přeměně nitrátového dusíku na amoný se účastní stavby rostlinného těla. Dále se podílí na tvorbě chlorofylu, enzymů a dalších látek. Pro řepku je důležitý zejména při tvorbě listu a fotosyntéze, což ovlivňuje tvorbu větví a šešulí s následným výnosem semene (Richter, 2005).

Rostliny jsou schopny přijímat dusík ve dvou formách a to ve formě nitrátové NO<sub>3</sub><sup>-</sup> a amonné NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. V omezené míře pak přijímají i některé organické dusíkaté látky jako je močovina a aminokyseliny. Bobovité rostliny mimo jiné fixují vzdušný dusík pomocí symbioticky žijících mikroorganismů.

Nitrátová forma je pro rostlinu nejvýznamnější, musí se však nejprve redukovat na amonný dusík pomocí nitrátoreduktázy a nitritoreduktázy. Nejlépe je nitrátová forma přijímána v kyselém a teplejším prostředí. Nitrátová forma je v půdě dobře pohyblivá, proto se snadno dostává ke kořenům a je rychle přístupná pro rostliny. Rychlé přístupuosti se využívá především v první jarní dávce, při tzv. regeneračním hnojení (Mengel a Kirkby, 1978).

Příjem kationové formy dusíku, není dosud jistě znám. Dusík může být přijímán v kationové formě jako  $\text{NH}_4^+$ , nebo jako molekula  $\text{NH}_3$ , která je pravděpodobně přijímána přednostně. Amonný iont inhibuje příjem nitrátové formy dusíku, snižuje oxidoredukci a respiraci. Příjem amonné formy se upřednostňuje při neutrálním až alkalickém pH půdy. Vyšší zásaditost ale zvyšuje toxicitu a proto mohou být kořeny rostlin poškozeny již při nízké koncentraci  $\text{NH}_3$  (Richter, 1994).

### ***Nedostatek dusíku***

Deficience dusíku způsobuje slabý růst rostlin. Projevy nedostatku jsou patrné na nejstarších listech, kdy se barva mění od bledě zelené po žlutou. Při silném nedostatku může dojít k odumírání listů. Změny jsou vidět také na kořeni, kdy dochází k růstu do délky a kořen se nevětví (Richter, 2004).

### ***Nadbytek dusíku***

Rostliny rychle rostou a dochází k velkému přírůstku fytomasy. V tomto případě hrozí polehání rostlin. Barva listů je temně zelená (Richter, 2004)

## **2.3.3 Hnojení řepky ozimé dusíkem**

Řepka je na dusík velice náročná, přibližně pro 4 tunový výnos spotřebuje  $280 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , z čehož si odebere asi  $130 \text{ kg N}$  na ha prostřednictvím semen (Vašák, 2000).

### ***2.3.3.1 Předset'ové hnojení***

Předset'ové hnojení zajišťuje dobré přezimování jen v omezené dávce  $\text{N } 20 - 30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Minerální hnojiva se před setím aplikují pouze za předpokladu, že nebylo použito organické hnojení přímo k řepce, jsou-li předplodinou obilniny na chudých půdách a při zaorávce slámy pro úpravu poměru C:N. Pro předset'ové hnojení se doporučují kombinovaná hnojiva jako je Amofos, NP roztok, ledek amonný s vápencem, dusičnan amonný, síran amonný, DAM, močovina a DASA. Hnojiva se sírou jsou aplikovány spíše na lehčích půdách (Baranyk a kol., 2007).

Potřeba hnojení se stanovuje podle stavu minerálního dusíku v půdě. Překročí-li hodnota  $40 \text{ kg N}$  na ha, není zapotřebí dodávat dusíkatá minerální hnojiva. V průběhu podzimu se může v půdě uvolňovat větší množství dusíku, a proto je toto stanovení pouze orientační (Baranyk a Fábry, 2007).



### **2.3.3.2 Podzimní hnojení**

Slabé porosty, které nebyly hnojeny před setím, lze přihnojit koncem září až začátkem října v dávce 20 – 30 kg N na ha. Nejčastěji se užívá hnojiv ledek amonný s vápencem, ledek vápenatý, dusičnan amonný, DAM 390, DASA a síran amonný s močovinou. U této formy výživy nejsou příliš velké ztráty vyplavením dusíku z půdy (Baranyk a Fábry, 2007).

### **2.3.3.3 Jarní hnojení**

Jarní aplikace dusíku umožňuje rychlé nastartování růstu řepky a ovlivňuje její výnosy. U klasických i hybridních odrůd je osvědčen systém dělených dávek. Efektivnost dávkování dusíku je podmíněna optimálním výživným stavem rostlin, který se zjišťuje rozborem rostlin nebo analýzou půd. Díky chemickému rozboru se nestanovuje pouze dávka dusíku, ale můžeme díky němu upravovat výživu ostatními živinami prostřednictvím foliárních hnojiv.

#### **1. přihnojení dusíkem**

První přihnojení dusíkem slouží k regeneraci kořenového systému a listové růžice. Dusíkatá hnojiva se aplikují co nejdříve po stání sněhu. Pro rozmetání se využívá ranních mrazíků. K regeneraci a růstu kořenového systému dochází již při teplotě okolo 2 °C.

Celková dávka činí průměrně 60 – 100 kg.ha<sup>-1</sup>. Kvůli nebezpečí návratu zimy a následné ztrátě zimovzdornosti se aplikuje po částech. První dávka 30 – 40 kg.ha<sup>-1</sup> se aplikuje pomocí tuhých dusíkatých hnojiv, poté v rozmezí 10 – 14 dnů následuje druhá dávka 30 – 60 kg.ha<sup>-1</sup> v podobě tuhých i kapalných hnojiv jako je DAM 390 nebo SAM (Richter, 2005).

#### **2. přihnojení dusíkem**

Druhé přihnojení dusíkem ovlivňuje tvorbu nadzemní biomasy a je aplikována na počátku prodlužovacího růstu při tvorbě větví a listového aparátu. Množství aplikovaného dusíku se stanovuje na základě anorganického rozboru rostlin (ARR). Provádí se 2 – 3 týdny po druhé dávce regeneračního hnojení. Touto aplikací se doplňuje množství dusíku na 150 kg.ha<sup>-1</sup>. Zároveň se doporučuje v tomto období insekticidní ošetření spolu s aplikací foliárních hnojiv. Kromě makroživin by se mělo přihnojovat také stopovými prvky, především borem a zinkem. Vhodná jsou hnojiva Campofort, Klomag a pro úhradu síry se doporučují dusíkatá hnojiva se sírou (Richter, 2005).

#### **3. přihnojení dusíkem**

Třetí přihnojení dusíkem se aplikuje ve fázi žlutých pupat za účelem podpory listového aparátu. Má vliv na násadu a udržení šešulí, při dobrém zdravotním stavu prodlužuje vegetaci rostlin. Třetí přihnojení je aplikováno především na chudších půdách v sušších oblastech, kde je nízký obsah dusíku a síry. Třetí přihnojení se přidává zejména k hybridům nebo k porostům nehnojeným organickými hnojivy na podzim či během jarní vegetace. Přihnojení dusíkem se podle stavu porostu pohybuje v rozmezí 30 – 50 kg.ha<sup>-1</sup>.

Příliš vysoká dávka dusíku může negativně ovlivnit dozrávání a zvýšit podíl zelených semen. Hnojiva se volí podle druhého přihnojení dusíkem. V této fázi je taktéž vhodná mimokořenová výživa (Richter a kol., 2001).

## **2.4 Síra**

Síra je nepostradatelným makroprvkem pro všechny žijící organizmy. V rostlinách se objevuje jako součást aminokyselin cysteinu a methioninu, bílkovin, enzymů, prostetických skupin, koenzymů a vitamínů. Sírné sloučeniny mají důležitou roli v rostlinných obranných mechanismech (Zelený a Zelená, 1996).

### **2.4.1 Síra v půdě**

Síra v půdě je vázána v organických i anorganických sloučeninách. Její obsah se pohybuje od 0,01 do 5 %. Organický podíl síry tvoří 80 – 90 %, zbylých 10 – 20 % je anorganicky vázaná síra (Fecenko a Ložek, 2000). Anorganická forma je tvořena především sírany a sírníky s draslíkem, vápníkem, hořčíkem a sodíkem. Organicky je síra vázaná v bílkovinách, polypeptidech a aminokyselinách.

Síra v závislosti na půdním prostředí podléhá oxidaci, redukci, mineralizaci a zabudování síry do organických sloučenin. Rostlinné a živočišné bílkoviny se rozkládají v půdě aerobně a anaerobně bakteriemi, aktinomycetami, houbami a aminokyselinami. Síra se rozkládá na aminokyseliny a vzniká sirovodík, který v anaerobních podmínkách může v půdě působit toxicky na rostliny a mikroorganismy. Sulfan se postupně oxiduje na sírany. Mezi přeměny síry v půdě patří: sulfurikace, desulfurikace a imobilizace síry (Richter, 2007).

#### ***Sulfurikace, desulfurikace a imobilizace***

Sulfurikací se rozumí postupná oxidace redukované síry na síran za uvolňování energie. Přeměnu umožňují sírné bakterie. Desulfurikace je redukce síranů a siřičitanů na  $H_2S$ , způsobena desulfurikačním bakteriemi. Imobilizace je způsobena půdními mikroorganismy, které síru využívají pro syntézu protoplazmy. K imobilizaci může docházet také při tvorbě humusových látek (Fecenko a Ložek, 2000).

#### ***Vymývání***

Vymývání síranů způsobuje největší ztráty síry z půdy. Ke ztrátám dochází také vymýváním různých vodorozpustných organických sloučenin se sírou. Intenzita vyplavování je dána půdním druhem, klimatickými a povětrnostními podmínkami, a také agrotechnikou pěstování (Zelený a Zelená, 1996).

### **2.4.2 Síra v rostlině**

Celkový obsah síry v rostlině se pohybuje od 0,2 do 0,5 %. Optimální obsah u řepky ozimé zajišťuje vysoký výnos semene, využití dusíku a také dobrou kvalitu oleje. Obsah proteinu v rostlině je ovlivněn poměrem N:S, který by se měl pohybovat mezi 30:1 a 40:1. (Zelený a Zelená, 1996).

Síra je přijímána hlavně kořeny převážně ve formě  $\text{SO}_4^-$ . Méně je pak síra přijímána ve formě nízkomolekulárních organických látek (cystein a methionin). Množství přijímaných síranů je závislé na jejich koncentraci v půdním prostředí. Dostupnost síry je dána především jejím obsahem v půdě a vysokým pH. V rostlině je dobře pohyblivá a nejlépe se hromadí v mladých listech, kde se síran ukládá jako zásobní látka.

Rostliny můžou síru přijímat také z atmosféry ve formě oxidu siřičitého. Při nízkých koncentracích  $\text{SO}_2$  nahrazuje síranové formy (Marschner, 1995).

### *Nedostatek síry*

Deficience se projevuje žloutnutím nejmladších listů rostliny. Chloróza se objevuje nejprve na okrajích listů a postupně přechází k žilnatině. Dochází k silnému omezení růstu nadzemních částí rostlin. V rostlinách se tvoří méně sirných aminokyselin (Bergmann, 1992).

### *Nadbytek síry*

Poškození rostlin nadbytkem  $\text{SO}_4^-$  není pozorovatelné. Bylo však zjištěno toxické poškození rostlin  $\text{SO}_2$ . Otravy vyvolané toxicitou oxidu siřičitého se projevují skvrnami na špičkách listů, žloutnutím, vybělením tkání mezi žilnatinou až opadem listů (Bergmann, 1992).

## **2.4.3 Hnojení řepky ozimé sírou**

Řepka ozimá je řazena mezi plodiny náročné na výživu sírou, má však schopnost uvolňovat síru i z obtížněji přístupných forem. Díky zvýšené enzymatické aktivitě arylsulfatázy mobilizuje i síru organicky vázanou. Díky vylučování  $\text{H}^+$  iontů je schopna rozpouštět i chemicky sorbovanou síru. Nedostatek síry se projevuje zejména na lehkých a středních půdách s nízkou hladinou podzemní vody, vysokým množstvím srážek v zimním období a s nedostatečným organickým hnojením (Ivanič a kol., 1984).

Síru lze aplikovat při základním hnojení v dávce okolo  $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  pomocí hnojiv jako je Síran amonný, DASA, Kieserit, jednoduchý Superfosfát či Síran amonný. Při projevech nedostatku se síra dodává při podzimním hnojení pomocí Kieseritu, hořké soli nebo listových hnojiv se sírou. Pro jarní aplikaci se orientačně stanovuje obsah minerální síry v ornici. Při nižším obsahu síry se doporučuje dodat v jarním období dávku  $20 - 40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Síra se aplikuje pomocí dusíkatých hnojiv jako je DASA a SAM nebo pomocí foliárních hnojiv se sírou.

Na konci jara se podmínky pro výživu sírou zlepšují díky vzlínající vodě, která má vyšší obsah síranů než voda srážková. Následná potřeba hnojení sírou se stanovuje na základě obsahu síry v rostlině. Ideální obsah síry ve fázi dlouhoživného růstu je  $0,55 \%$  v sušině (Baranyk a Fábry, 2007).

## 2.5 Biologická charakteristika řepky ozimé

### 2.5.1 Biologické zařazení

Řepka, latinsky *Brassica napus ssp. Oleifera* patří do čeledi brukvovité (*Brassicaceae*). Řepka je poměrně fylogeneticky mladý druh vzniklý jako amfitetraploid s 38 chromozomy po křížení brukve zelné (*Brassica oleracea*) s 18 chromozomy a brukve řepice (*Brassica campestris*) s 20 chromozomy. Je pěstována ve dvou poddruzích, a to jako brukev řepka olejka (*Brassica napus L. subsp. Napus*) a brukev řepka tuřín (*Brassica napus L. subsp. rapifera Metrger*). (Alpmann a kol., 2009)

Řepka olejka existuje v jarní a ozimé formě. Ozimé odrůdy převládají ve střední a západní Evropě, protože mají vyšší výnosy. Řepka ozimá musí projít jarovizací, její vegetační doba trvá od 300 do 340 dní. Celosvětově však převažují jarní formy, které slouží jako zelené krmivo, nebo můžou nahradit vyzimovanou řepku. Jarní formy řepky se pěstují především v Kanadě, Číně, Skandinávii, Pobaltí, ale také na Ukrajině a v Rusku (Vašák, 2000).

### 2.5.2 Charakteristické znaky

#### **Kořen**

Tvorba kořenového systému ovlivňuje zimovzdornost, odolnost proti suchu a stabilitu porostu spolu s tvorbou výnosu. Hlavní kořen dosahuje tloušťky až 2 cm, boční kořeny jsou krátké, ale silné. Hloubka zakořenění řepky se pohybuje od 110 do 175 cm. Zhruba 80 – 90 % kořenové hmoty se nachází v orniční vrstvě a zbytek v hlubších vrstvách. Dlouhé kořenové vlášení umožňuje prokořenění půdních částí, a tím vázání živin, především dusíku, což zabraňuje jejich vyplavování.

Na kořenový systém má vliv půdní druh, fyzikální vlastnosti půdy, organický podíl, výživa a vodní režim půdy. Dalšími faktory jsou také způsoby pěstování a technologie (Baranyak a Fábry, 2007).

#### **Květ**

Květy řepky ozimé jsou oboupohlavní, skládají se ze čtyř kališních a čtyř do kříže postavených okvětních lístků. Jsou světle žlutě zbarveny. Samčí část květu je tvořena čtyřmi krátkými a čtyřmi dlouhými tyčinkami, samičí část pak tvoří blizna. Okvětím je volný hrozen odkvétající zespoda nahoru. U řepky se vyskytují obě formy opylení, převažuje však samosprašnost (Alpmann a kol., 2009).

#### **Plod**

Plodem řepky jsou 5 – 10 cm dlouhé šešule. Šešule se skládají ze dvou polovin, které jsou odděleny středovou lamelou. V každé šešuli je okolo 15 – 20 kulovitých semen o velikosti 2 mm HTS se pohybuje v rozmezí 3,8 – 6,5 g. Zralá semena jsou zbarvena do černa nebo fialově černa, nedozralá jsou cihlově červená.

Semena jsou tvořena asi ze 40 - 50 % tuky, 16 – 27 % bílkovinami, 23 % uhlohydráty a 14 -20 % látkami tvořícími slupky (Alpmann a kol., 2009)

### **List**

Spodní lodyžní listy jsou drsné, peřenodílné s velkým koncovým úkrojkem a utvářejí růžici. Horní listy jsou střídavé, přisedlé až poloobjímavé, vejčitého a čárkovitě kopinatého tvaru s celokrajnou nebo vykrajovanou čepelí. Listy jsou tmavě zelené až modrozelené barvy (Vašák, 2000, Skládanka a kol., 2006).

### **Stonek**

Lodyhy jsou kulovité, jejich délka se pohybuje v rozmezí od 125 do 200 cm a jsou vyplněny dřevem. Z úžlabí listů vyrůstají postranní větve, které se dále rozvětvují dle odrůdy. V podzimní fázi listové růžice a v jarní fázi intenzivního prodlužování se začíná objevovat nadzemní část ozimé řepky (Skládanka a kol., 2006, Baranyk a Fábry, 2007).

### **2.5.3 Růst a vývoj**

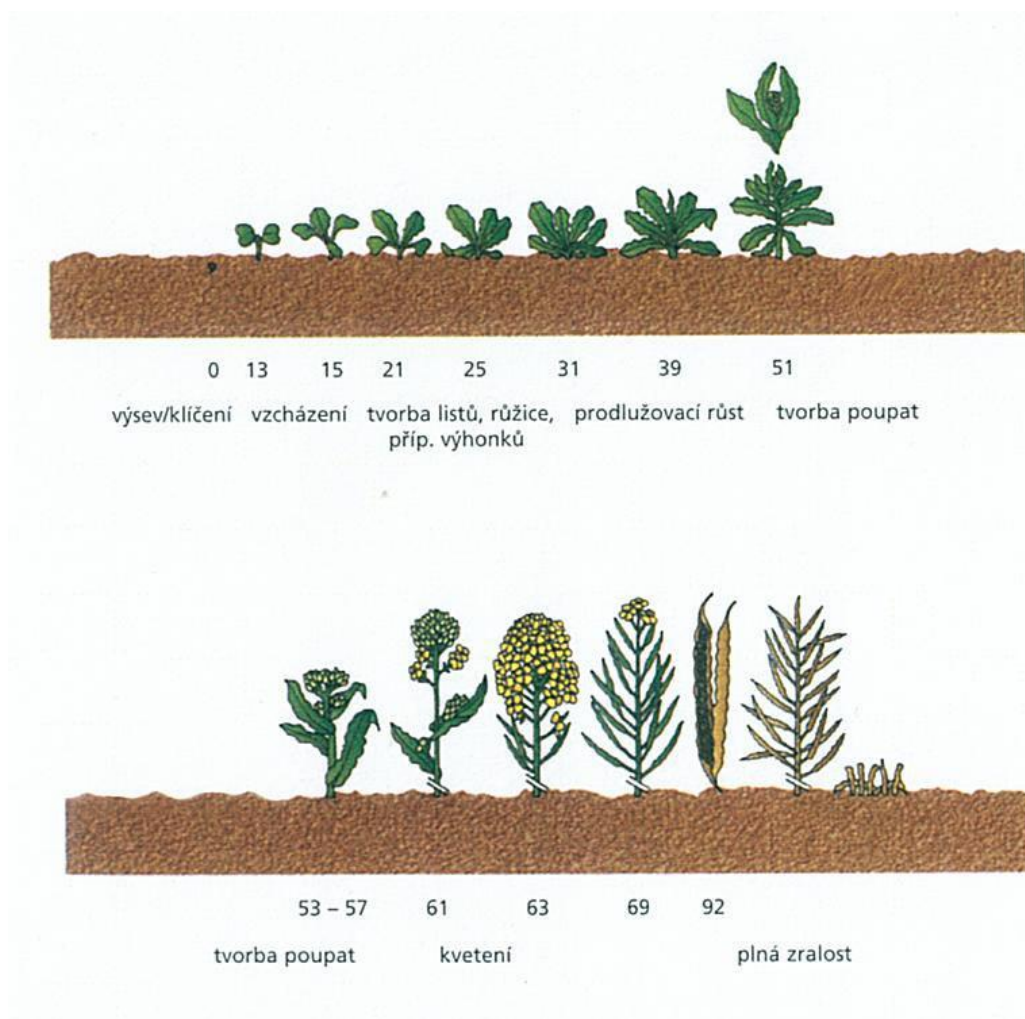
Vegetační doba řepky ozimé trvá zhruba 11 měsíců. Po tuto dobu prochází řepka nejprve vegetační fází a následně fází generativní. Na podzim po vysetí se tvoří vegetativní orgány, ve kterých se poté mohou ukládat zásobní látky, které budou využity pro tvorbu generativních orgánů. Utváří se mohutný kulovitý kořen, dlouhý alespoň 15 – 20 cm a na povrchu listová růžice s minimálně 10 listy. V tomto stádiu se zastavuje podzimní růst a rostlina se připravuje na jarovizaci (Vašák, 2000).

Jarovizace je období působení nízkých teplot spojených s krátkým dnem (8 - 10 hod.). Teploty potřebné pro jarovizaci se pohybují v rozmezí 2 – 8 °C po dobu 30 – 60 dní (Baranyk, 2013).

Významná generativní fáze nastupuje od února do května, kdy je položen základ pro 2000 - 3000 květů, avšak ani ne polovina dozraje v šesule. Utváření pupat je spojeno s výrazným nárůstem lodyhy a postranních větví, který končí v době plného květu. Ke kvetení dochází koncem dubna, kdy postupně opadávají velké lodyžní listy. V této fázi dosahuje řepka asi 80 % své konečné hmotnosti. Zbývající listy ztrácí v průběhu nalévání semen, kdy asimilační funkci přebírají lodyha, větve a obaly šesulí. Výnos úzce souvisí s délkou setrvání listové plochy, která ovlivňuje výši produkce více než velikost listové plochy (Vašák, 2000).

Období růstu ozimé řepky bylo specifikováno pomocí fenologických fází, na jejichž základě byly zpracovány různé fenologické klasifikace. Nejpoužívanější klasifikací je fenologická stupnice BBCH, jak je vidět na obrázku 3 (Baranyk, 2013).

Obrázek 3: Fenologická stupnice BBCH pro řepku ozimou (Baranyk a Fábry, 2007)



#### 2.5.4 Tvorba výnosu

Výnos je produktem fotosyntetické výkonnosti porostu. Hlavním cílem je minimalizovat konkurenci plevelných druhů v boji o sluneční záření, vodu a živiny, a také omezit další škodlivé činitele snižující produktivní asimilaci. S průběhem vegetace se snižuje možnost ovlivnit výnos semen pomocí agrotechnických zásahů. Výnos semen je redukován agroekologickými vlivy, fyziologickým opadem poutat, květů a šesulí a posklizňovými ztrátami. V České republice se průměrný výnos pohybuje od 2,5 do 3 t.ha<sup>-1</sup> (Vašák, 2000).

Hlavní osa květenství se podílí na výnosu z 25 – 35 %, tento podíl se zvyšuje s každým nežádoucím vlivem. Větve prvního řádu ovlivňují produkci výnosu asi z 50 – 60 %, u větvi druhého řádu je to potom 10 – 20 %. Velký význam pro tvorbu výnosu má asimilační schopnost šesulí, především u nejraněji vytvořených poutat na terminálu a horních větvích. Šesule přebírají hlavní asimilační funkci v době po odkvětu, kdy dochází k postupné ztrátě listové plochy. Proto je dobré přihnojení dusíkem ve fázi od žlutého poutpěte až po kvetení (Vašák, 2000).

Tabulka 1: Parametry výnosové schopnosti řepky ozimé (Baranyk a Fábry, 2007)

Počet rostlin na 1m <sup>2</sup>	50
HTS (g)	5
Počet větví 1. řádu na rostlině	8
Počet semen v šešuli	20
Počet šešulí na 1 rostlině	150
Počet šešulí na 1m <sup>2</sup>	7500
Počet semen na 1 rostlině	3000
Počet semen na 1m <sup>2</sup>	150 000
Výnosový potenciál (t.ha <sup>-1</sup> )	7,5

## 2.6 Agroekologické požadavky

### 2.6.1 Klimatické a půdní podmínky

Řepka je plodina, kterou lze úspěšně pěstovat v nížinách i vyšších polohách do 700 m n. m. Nejlepšími podmínkami pro růst a vývoj řepky jsou průměrné denní teploty kolem 8 °C a roční úhrn srážek 500 – 750 mm. Těmto podmínkám odpovídá bramborářská oblast a řepařská oblast, kde je pěstování řepky nejvíce soustředěno.

Pro vzcházení potřebuje řepka dostatek srážek a vláh, aby nedošlo k zasychání kořínků a úhynu rostlin. Srážky však nesmí být příliš silné, protože by mohlo dojít k zamokření půdy a nedostatku kyslíku, který ovlivňuje vitalitu rostlin. Podzim by měl být sušší, aby rostliny nepřerostly, dobře zakořenily a vytvořily listovou růžici s 8 - 10 listy. Řepce vyhovují mírné zimy s teplotami do -10 °C a vyšším úhrnem srážek.

Řepce nejvíce škodí holomrazy s opakovaným rozmrzáním a zamrzáním půdy. V dubnu, od prodlužovacího růstu do počátku kvetení, způsobují mrazy praskání stonků a možné opady pupat a květů (Vašák, 2000).

Řepce vyhovují provzdušněné, hluboké, kapilárně aktivní hlinité až hlinitopísčité půdy. Obsah humusu v půdě by se měl pohybovat nad 1,5 %. Řepka vyžaduje dobrou zásobu hořčíku, fosforu, draslíku a vysoký obsah boru. Pro řepku je optimální půdní reakce neutrální až slabě kyselá. Pro výnos je nejdůležitější obsah přístupného N, dalšími důležitými živinami jsou Mg a B. Hořčík se spolu s dusíkem podílí na tvorbě listu a je součástí chlorofylu. Bor ovlivňuje metabolismus sacharidů a jejich následný transport. Řepka je tolerantní k nízkému obsahu P, zčásti K, a také nízkému pH do 5,6 – 5. Nevhodný je příliš vysoký obsah boru a draslíku. Vysoká koncentrace B je pro rostliny toxická, dochází pak k žloutnutí nejstarších listů. Příliš velký nadbytek K negativně ovlivňuje příjem Mg a Ca, což může vést k zasolení půd. (Vašák, 2000).

## 2.6.2 Zařazení do osevního postupu

Řepka ozimá obohacuje půdu o posklizňové zbytky, zlepšuje mikrobiální aktivitu a napomáhá tvorbě drobtovité struktury půdy s vynikajícími fyzikálními vlastnostmi. Díky pronikání kořenů do hlubších vrstev vynáší na povrch živiny, které jsou pro jiné plodiny nedostupné, např. K, P a N. Chrání půdu před větrnou i vodní erozí a vytváří příznivé podmínky pro regeneraci a odplevelení půdy.

Řepka je řazena mezi nejlepší přerušovače obilních sledů. Minimální rozestup řepky v rámci osevního postupu by měl být aspoň 4 roky. Sama po sobě se řepka nesnese z důvodů výskytu chorob a škůdců. Je to vynikající předplodina pro obilniny, převážně pšenici ozimou.

Dle agrotechnických lhůt je nutný výsev řepky do konce srpna, nejvhodnějšími předplodinami jsou včasné sklizené plodiny, např. brambory a raná zelenina, popřípadě pšenice. Výnos řepky snižuje jarní ječmen a předplodiny, které neumožňují včasný výsev (Vašák, 2000).

## 2.7 Agrotechnika pěstování řepky ozimé

Hlavními kritérii pro kvalitně založený porost je správné zpracování půdy a dodržení agrotechnické lhůty výsevu. Termín pro výsev řepky ozimé je od poloviny do konce srpna, nejpozději je možné zakládat porost první týden v září (Baranyk a kol. 2007).

Předseťovou přípravu půdy je možné v dnešní době řešit více způsoby. Z hlediska časového a ekonomického je používána bezorebná minimalizační technologie, kdy je půda zpracována talířovými podmiťáči do hloubky okolo 12 cm. Dále se setkáváme s půdoochranným zpracováním, kdy je radličkovým podmiťáčem opracován pouze povrch půdy. Tradiční zpracování půdy radličným pluhem je pro řepku ozimou nejvýhodnější. Hlubší zpracování (15 – 25 cm) umožňuje provzdušnění půdy, dochází k rychlému vsakování srážek a není zpomalován růst kořenového systému (Vašák, 2000).

Pro naše podmínky se stanovuje výsevek 3 – 5 kg.ha<sup>-1</sup>. Osivo je dodáváno ve výsevních jednotkách a předem mořené. Výsevní jednotka obsahuje 450 nebo 500 tis. klíčivých semen u hybridů a 600 nebo 700 tis. klíčivých semen u liniových odrůd, což bývá množství určené na jeden hektar. Optimální počet rostlin po přezimování zjištěný v rámci agrotechnické kontroly by se měl pohybovat od 40 do 60 jedinců na m<sup>2</sup> dle odrůdy a hybridu. Nejčastější mezirádková vzdálenost je 12,5 – 25,0 cm a hloubka setí 1 – 3 cm (Alpmann a kol., 2009).



## 2.8 Výživa a hnojení řepky ozimé

### 2.8.1 Nároky řepky ozimé na výživu

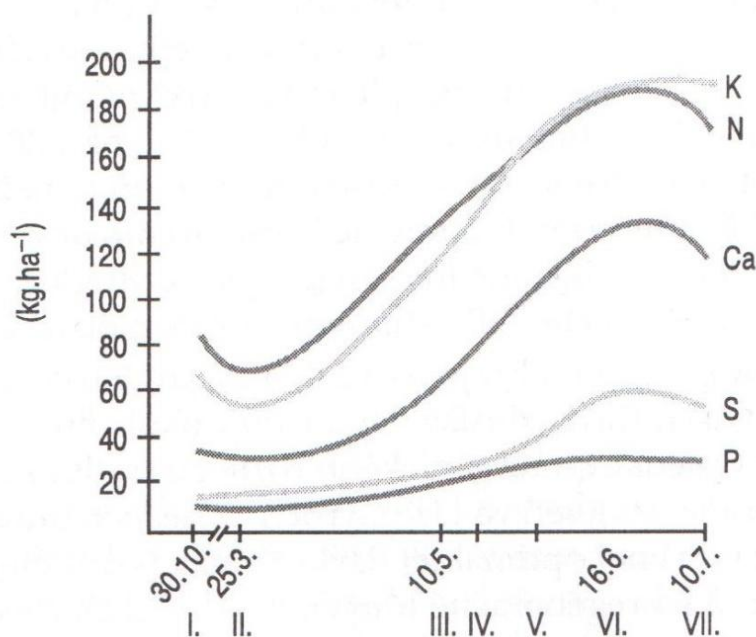
Řepka je jednou z nejnáročnějších polních plodin na výživu. Nároky na živiny jsou 2 až 3 krát vyšší než u obilnin. Oproti obilninám mají však podstatně vyšší nárůst biomasy (až 18 tun v sušině). Dostatečný obsah živin v půdě zajišťuje tvorbu výhonků, listů, květů, šesulí, semen, a také vysoký obsah oleje. V tabulce 2 jsou průměrné hodnoty živin pro výnos 4 tun semene řepky a procentuální odběr prvků z jara (Richter, 2005).

*Tabulka 2: Průměrná potřeba živin na výnos 4 t.ha<sup>-1</sup> semene řepky a podíl příjmu od počátku jarní vegetace do počátku kvetení (Bečka, 2007)*

Prvek	Potřeba na výnos 4 t.ha <sup>-1</sup> v kg	Odběr od jara do počátku kvetení (%) cca
K	225	70
N	220	70
Ca	200	60
S	70	35
P	45	60
Mg	30	30
Mn	0,7	80
B	0,4	40
Mo	0,02	20

Odběr živin během vegetace značně kolísá jak je vidět na obrázku 4, kde je znázorněna křivka odběru živin během vegetace. Největší nárůst příjmu živin je v jarním období, kdy je zapotřebí zvláště dusík a draslík v rozmezí 40 – 80 kg.ha<sup>-1</sup>. Řepka pozvolněji přímá vápník, síru a fosfor. K nejvyššímu příjmu těchto živin dochází v období kvetení. Ke konci vegetace klesá nejvíce obsah dusíku, vápníku a síry. Dochází ke snížení sušiny nadzemní biomasy opadem listů a translokací živin z nadzemní hmoty do kořenového systému, respektive do půdy. Řepka vrací značnou část odčerpaného množství živin do půdy ve formě posklizňových zbytků (Fecenko a Ložek, 2000).

Obrázek 4: Křivka odběru živin v období vegetace řepky ozimé (Fecenko a Ložek, 2000)



## 2.8.2 Význam živin

**Dusík a síra** již probrány v kapitole 2.3.2 Dusík v rostlině a 2.4.2 Síra v rostlině

### **Fosfor**

Fosfor je významný především pro svou energetickou a stavební funkci. Jeho nedostatek nepříznivě ovlivňuje tvorbu kořenového systému a příjem dalších živin. Dlouhodobý nedostatek fosforu je signalizován antokyanovým zbarvením listů.

### **Draslík**

Draslík stimuluje a ovlivňuje metabolismus rostlin při procesech zařazení CO<sub>2</sub> do karbohydrátů. Deficience se projevuje sníženou tvorbou vysokomolekulárních látek. Rostlina je náchylnější na poškození mrazem, špatně regeneruje a častěji je napadána houbovými chorobami. Dlouhodobý nedostatek se projevuje žloutnutím okrajů na spodních listech, postupně dochází k zasychání až opadu. Příliš vysoký obsah draslíku způsobuje špatný příjem hořčíků a sodíku rostlinou, může dokonce vést k zasolení půd.

### **Hořčík**

Hořčík se spolu s dusíkem podílí na tvorbě listů. Je nezbytnou součástí chlorofylu, fytinu, oxalátů a chelátů. Ovlivňuje řadu enzymových systémů a účastní se asimilačních i disimilačních procesů s fosforem. Deficience se projevuje chlorózami na nejstarších listech začínajících na nervatuře a pokračujících až k okrajům listů.

## Vápník

Ca ovlivňuje semipermeabilitu buněčných stěn, a tím příznivě ovlivňuje příjem živin. Nedostatek se projevuje přerušáním kořenového vlášení. Listy blednou a mladé listy kropenatí, dochází až k hákovitému zakřivení čepele, hnědnutí listů a nekrotám.

## Mikroelementy

Řepka potřebuje pro správnou utilizaci makrobiogenních prvků především mangan, bor, zinek a molybden. Optimální příjem mikroelementů je ovlivněn vhodným pH půdy, které se pohybuje od 6 do 7,2. Při zvýšeném pH dochází k imobilizaci manganu, boru a zinku, zvyšuje se naopak pohyblivost molybdenu.

Největší význam z mikroelementů pro řepku má bor, který příznivě ovlivňuje metabolismus sacharidů a jejich transport. Jeho nedostatek je ovlivňován nedostatkem vápníku. Při deficienci je zasažen růstový vrchol a kořenová špička. Větve brzo odumírají, stonk je zbytnělý a často praská (Richter a kol., 2001).

Tabulka 3: Obsah živin v průběhu vegetace v sušině rostlin u řepky ozimé (Richter a kol., 2001)

Fáze růstu	Biomasa suš. (t.ha <sup>-1</sup> )	%						mg.kg <sup>-1</sup>	
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn
Podzim	1,0	4,2	0,39	3,80	2,00	0,20	0,45	25-50	25-70
Jarní regenerace	2,5	4,8	0,48	2,90	1,60	0,18	0,50	25-50	25-70
Butonizace	5,5	4,9	0,50	3,60	1,90	0,18	0,60	25-50	25-70
Kvetení	10,0	4,2	0,46	3,00	1,60	0,15	0,50	25-50	25-70
Nasazení šešulí	18,0	2,0	0,34	2,10	1,50	0,11	0,45	15	20-40
Semena - sklizeň	3,0	3,3	0,60	0,82	0,50	0,25	0,26	7-11	40-60

### 2.8.3 Hnojení řepky ozimé organickými hnojivy

Jako organické hnojivo pro řepku je nejvhodnější kejda, která se podle obsahu dusíku aplikuje v dávce dusíku 40 – 50 kg.ha<sup>-1</sup>. Kejda je hnojivo obsahující komplex živin spolu s dalšími prospěšnými látkami. Kromě kejdy je dalším kvalitním hnojivem chlévský hnůj, který se opět dodává v dávce podle obsahu dusíku většinou v rozmezí 20 - 30 t.ha<sup>-1</sup>. Hnůj se musí kvůli obnově kapilarity zaorat minimálně 3 týdny před setím. Z časových důvodů je nedoporučováno hnojit hnojem k předplodině (Vašák, 2000).

#### 2.8.4 Hnojení řepky ozimé minerálními hnojivy

Pro lepší pěstební podmínky je dobré pěstovat řepku po kvalitní předplodině a dostatečné množství živin dodat rostlině pomocí minerálních hnojiv. Rozhodující pro výnos je dávka a aplikace dusíku. Dusík je aplikován v základním hnojení před setím a následně přihnojováním během vegetace v dávce 90 – 150 kg.ha<sup>-1</sup> (Ivanič a kol., 1984). Více o hnojení dusíkem v kapitole 2.3.3 a hnojení sírou v kapitole 2.4.3.

Řepka je náročná na fosfor a draslík, kdy draslík hraje velkou roli pro přezimování. Fosfor je do půdy dodáván ve formě superfosfátu a draslík ve formě draselné soli. Hnojiva, především draselná je nutno zapravit do celého profilu, aby nedošlo ke zvýšení koncentrace solí v povrchové vrstvě. Zvýšená koncentrace negativně ovlivňuje klíčení semen, počáteční růst a přezimování. Průměrná dávka K je 100 kg.ha<sup>-1</sup> a P je 22 kg.h<sup>-1</sup>.

Řepka má vysoké nároky také na vápník a pH půdy by se mělo pohybovat od 7 do 8. Vápnit by se mělo přímo k řepce nebo k předplodině (Ivanič a kol., 1984). Bor by se měl k řepce dodávat na jaře v dávce 0,15 – 0,48 kg.ha<sup>-1</sup>. Hořčíkem hnojíme v dávce 1 – 5 kg.ha<sup>-1</sup>, nejlépe ve formě hořké soli (Bečka a kol., 2016).

### 3 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce bylo na základě polního pokusu zhodnotit účinnost dusíkatého stabilizovaného hnojiva se sírou a dusíkatých hnojiv bez inhibitorů na porost řepky ozimé. Bylo prováděno hodnocení různých variant jarního hnojení. Do pokusu byly zařazeny hnojiva LAD, DASA, ENSIN, LAD + ENSIN. V rámci pokusu se hodnotil vliv hnojiv na výnos a olejnatost semene řepky.

V práci byly stanoveny následující hypotézy:

1. Aplikace stabilizovaného hnojiva se projeví na výnosu řepky ozimé,
2. Aplikace stabilizovaného hnojiva se projeví na olejnatosti řepky ozimé,
3. Aplikace stabilizovaného hnojiva bude ovlivněna lokalitou.

## 4 Materiál a metodika

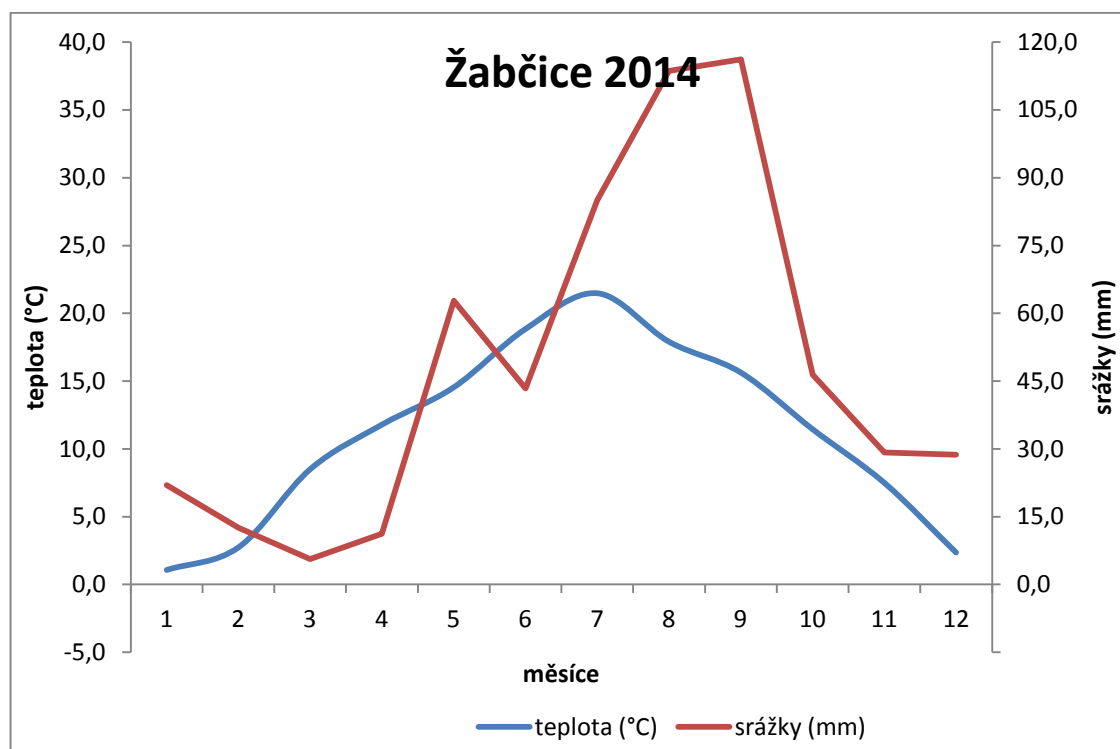
### 4.1 Charakteristika pokusné lokality Žabčice

Polní pokus probíhal na pozemku Školního zemědělského podniku Mendelovy univerzity v Žabčicích. Tato lokalita je situována v suché a teplé kukuřičné výrobní oblasti s nadmořskou výškou 185 m n.m. Pozemek je rovinatého charakteru. Jedná se o půdu středně těžkou, z hlediska půdního typu se jedná o kambizem arenickou. Půdy tohoto stanoviště se dle katastru řadí mezi půdy neutrální až slabě kyselé s nízkým obsahem humusu.

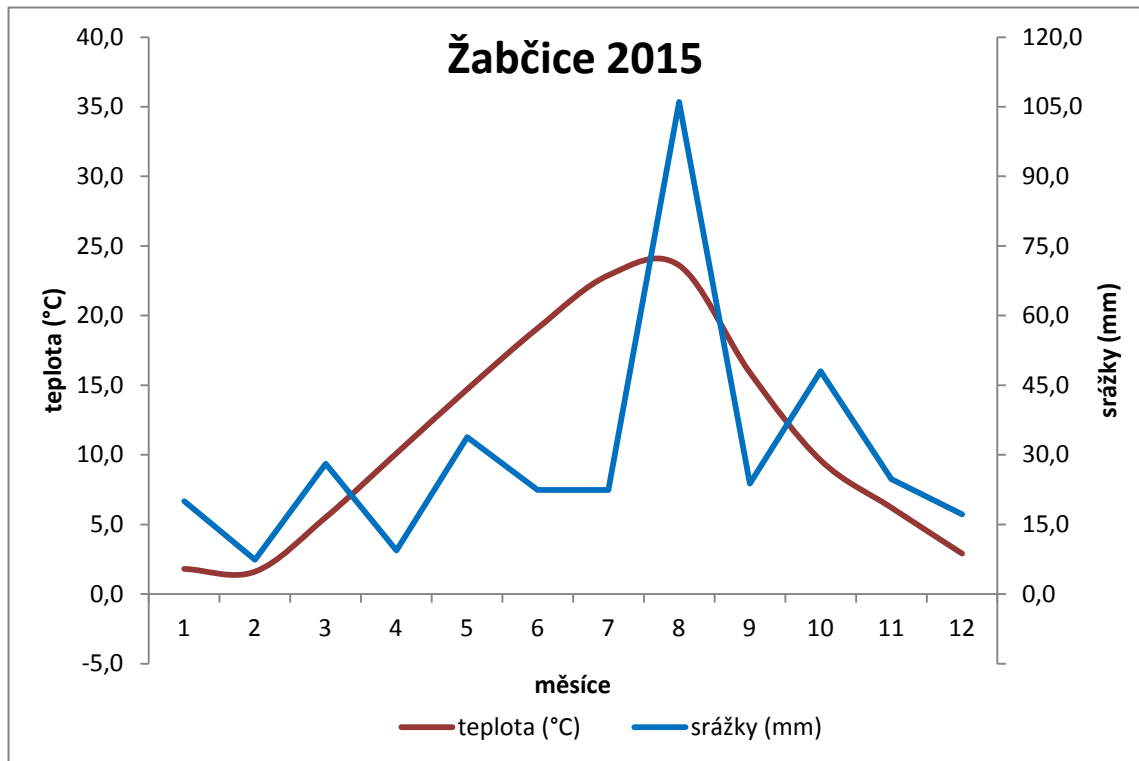
Školní zemědělský podnik Žabčice se nachází v Dyjsko-svrateckém úvalu, který je typický suchým vnitrozemským klimatem. Roční průměrné srážky se zde pohybují od 380 do 550 mm a průměrná roční teplota se pohybuje okolo 10 °C. Tato oblast je také ovlivněna srážkovým stínem, což způsobuje nerovnoměrnost srážek během vegetace.

Pokus probíhal v hospodářském roce 2014/2015, což se dá v porovnání s dlouhodobým normálem (1961 – 1990) posoudit jako suchý rok. Podzim byl mimořádně teplý, nejvyšší úhrn srážek přišel v září v době vzcházení. Jak je patrné v grafech 2 a 3, teplota byla do června srovnatelná s dlouhodobým normálem. V červenci a srpnu teplota nadprůměrně stoupla až o 4 °C. Srážky v jarním období byly výrazně podprůměrné. Tyto jarní srážky jsou velmi důležité pro jarní hnojení, aplikované hnojivo se bez nich za sucha těžko rozpouští a dostává se hůře do půdy. V červenci před sklizní se úhrn srážek zvýšil.

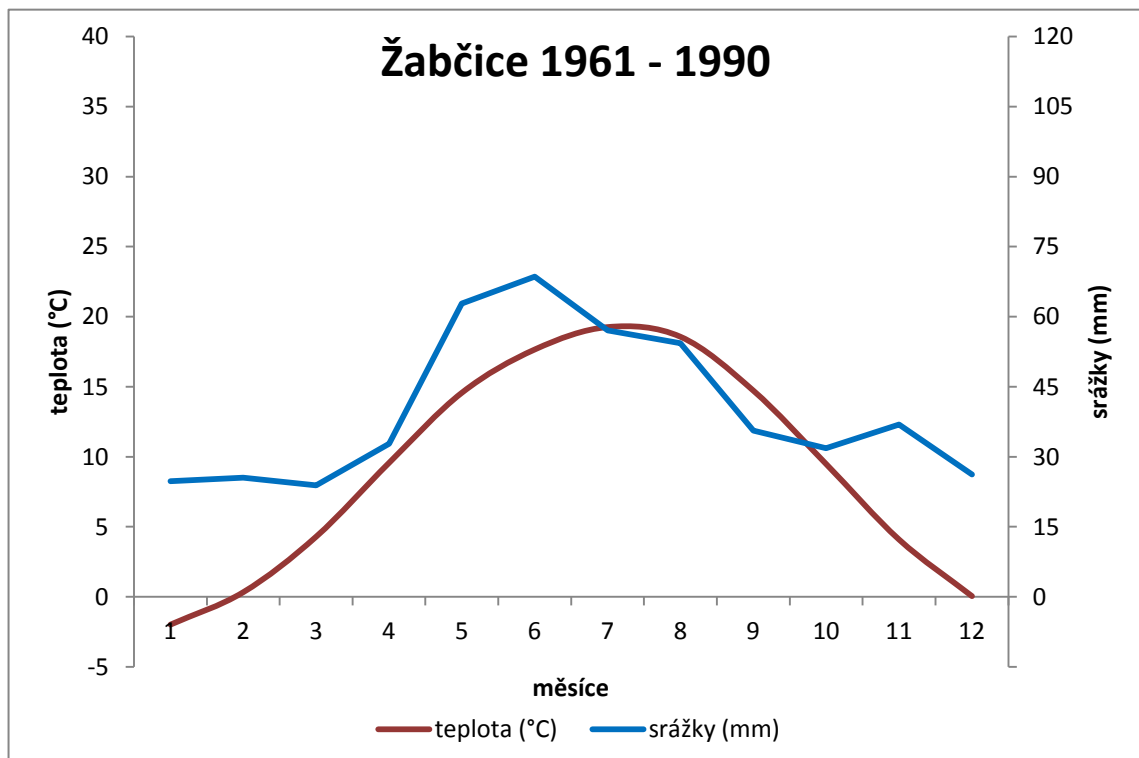
Graf 1: Klimadiagram Žabčice 2014



Graf 2: Klimadiagram Žabčice 2015



Graf 3: Klimadiagram Žabčice dlouhodobý normál (1961 - 1990)

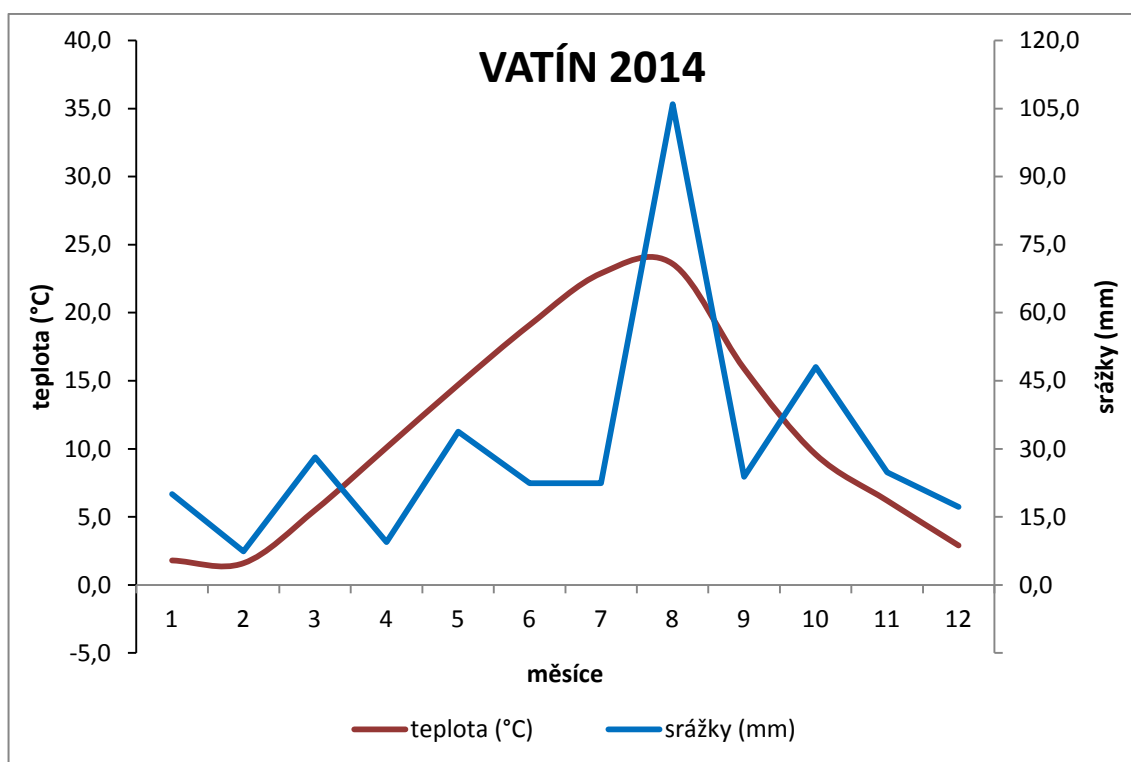


## 4.2 Charakteristika pokusné lokality Vatín

Výzkumná pícninářská stanice Vatín se nachází na Českomoravské vrchovině, nedaleko města Žďár nad Sázavou, kde je nadmořská výška 560 m. Roční průměrné srážky se zde pohybují okolo 617 mm a průměrná roční teplota je v rozmezí 6 - 7 °C.

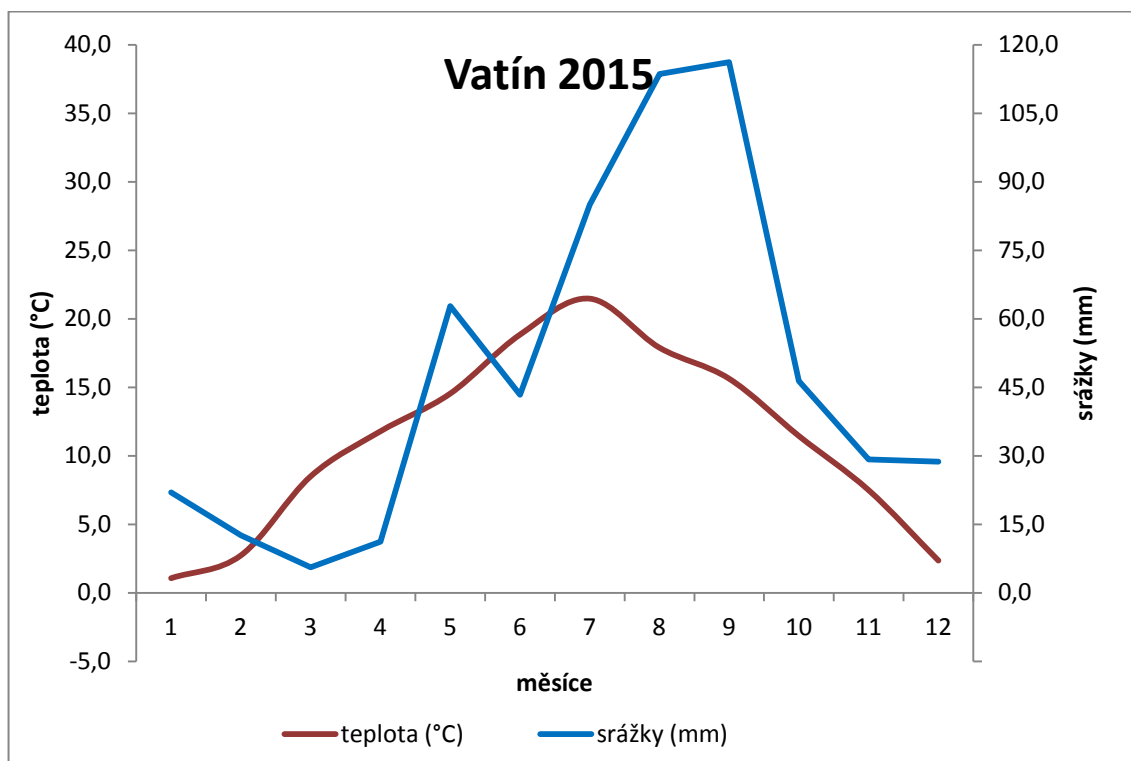
Půdním typem je zde převážně kambizem, zrnitostním složením se jedná o středně těžkou, hlinitopísčitou půdu. Při porovnání klimadiagramu z roku 2015 (graf 5) a klimadiagramu vycházejícího z dlouhodobého normálu kraje Vysočina (graf 6) je patrné, že během pokusu byl nedostatek srážek.

Graf 4: Klimadiagram Vatín 2014

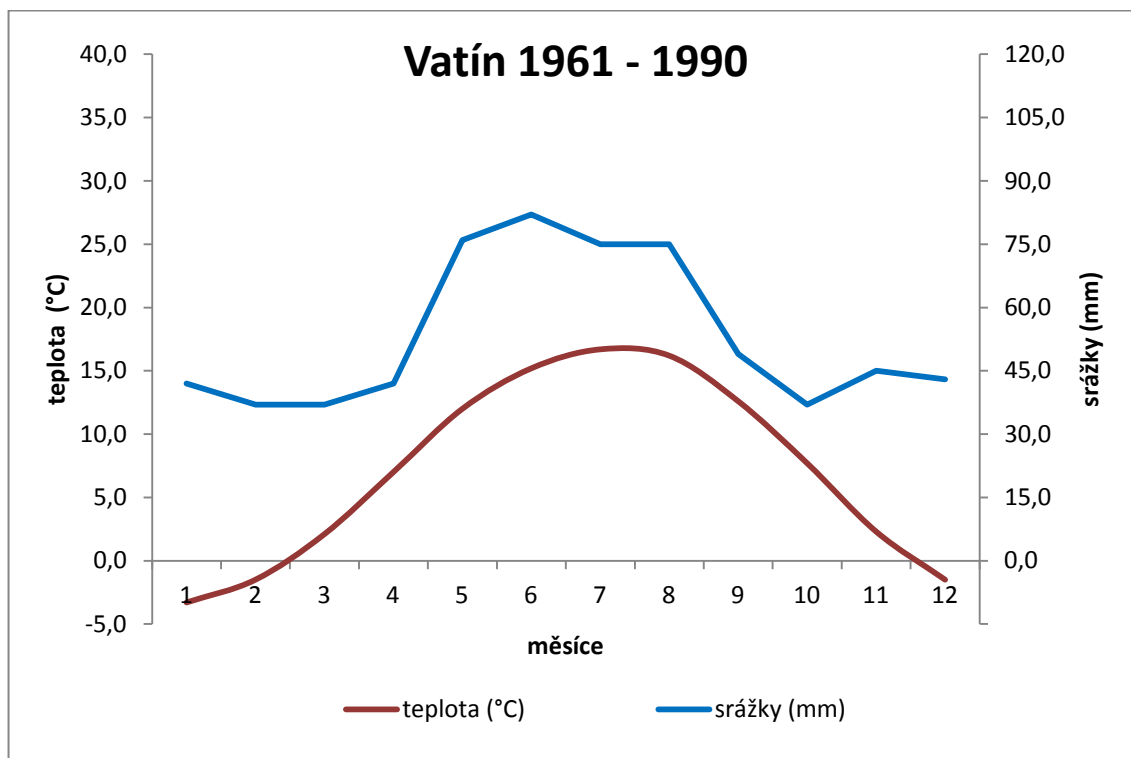




Graf 5: Klimadiagram Vatín 2015



Graf 6: Klimadiagram Vatín - normál 1961 - 1990



### 4.3 Metodika pokusu

Problematika byla řešena formou maloparcelkového polního pokusu, přičemž plocha jedné parcelky činila 15 m<sup>2</sup> v Žabčicích a 13,5 m<sup>2</sup> ve Vatíně. Do pokusu bylo zařazeno celkem pět variant po čtyřech opakováních. Předplodinou na daném pozemku byla pšenice ozimá, na pozemku byla po sklizni předplodiny provedena orba a předset'ová příprava. Setí se uskutečnilo 25. 8. 2014 v Žabčicích a 21. 8. 2014 ve Vatíně. Byla použita odrůda DK Exquisite.

Výnosy a olejnatost zrn byly vyhodnoceny jednofaktorovou analýzou pomocí softwaru STATICTICA 12. Následné hodnocení se provedlo dle Tukeye.

Do pokusu byla zařazena hnojiva LAD, DASA a ENSIN. Hnojiva LAD a DASA byly použity v dělené aplikaci a v II. produkčním hnojení byly doplněny dávkou 150 l.ha<sup>-1</sup> DAM 390. Další variantou byla jednorázová dávka ENSINU. ENSIN byl také aplikován společně s LAD, kdy bylo provedeno regenerační hnojení pomocí LAD a produkční hnojení s ENSINEM, který tvořil asi 60 % z celkové dávky N. K těmto čtyřem variantám byla pro kontrolu přidána také nehnojená varianta.

Tabulka 4: Varianty hnojení řepky ozimé

Varianta	Regenerační hnojení		Produkční hnojení I.		Produkční hnojení II.		Dávka N celkem kg.ha <sup>-1</sup>
	hnojivo	Dávka kg.ha <sup>-1</sup>	hnojivo	Dávka kg.ha <sup>-1</sup>	hnojivo	Dávka kg.ha <sup>-1</sup>	
Nehnojeno							
LAD + LAD	LAD	78	LAD	58	DAM 390	58,5	194,5
DASA +DASA	DASA	78	DASA	58	DAM 390	58,5	194,5
ENSIN	ENSIN	194					194,0
LAD + ENSIN	LAD	75	ENSIN	116			194,0

#### 4.3.1 Metodika Žabčice

Porost byl během vegetace ošetřován herbicidy, insekticidy a fungicidy, což je znázorněno v následující tabulce 5.

Tabulka 5: Ošetřování porostu řepky ozimé během vegetace - Žabčice

datum	operace	přípravek	Dávka (l.ha <sup>-1</sup> )
29. 8. 2014	aplikace herbicidu	BRASAN	2,00
6. 10. 2014	aplikace herbicidu	GALERA	0,30
6. 10. 2014	aplikace insekticidu	DECIS MEGA	0,15
23. 4. 2015	insekticid	BISCAYA 240 OD	0,30
20. 5. 2015	insekticid	PROTEUS	0,75
20. 5. 2015	fungicid	PROSARO	0,75

Obrázek 5: Porost řepky ozimé 20. 3. 2015





Regenerační hnojení proběhlo 20. 3. 2015 na pokusných parcelkách dle schématu (viz tabulka 4). Na porostu bylo viditelné napadení plži, což způsobilo nerovnoměrnost porostu. Na začátku prodlužovacího růstu bylo provedeno I. produkční hnojení dne 14. 4. 2015 a II. produkční hnojení 24. 4. 2015 u variant LAD + LAD a DASA + DASA dávkou  $150 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$  hnojiva DAM 390.

Porost byl 1. 7. 2015 desikován a 8. 7. 2015 proběhla sklizeň pomocí maloparcelkové sklízecí mlátičky Sampo. Při sklizni bylo zjištěno napadení porostu krytonosem řepkovým. Krytonosec řepkový škodí kladením vajíček do dřeně stonku. Nově vyvinuté larvy dřeň vyžírají, stonek usychá a šešule nemají dostatečný příjem živin.

*Obrázek 6: Porost řepky ozimé 8. 7. 2015 při sklizeň*



#### **4.3.2 Metodika Vatín**

Během období vegetace byl porost ošetřen herbicidy, insekticidy a fungicidy (viz tabulka 6). Regenerační hnojení porostu řepky ozimé bylo provedeno 8. 4. 2015, I. produkční hnojení bylo uskutečněno 20. 4. 2015 a po něm následovalo 28. 4. 2015 II. produkční hnojení podle schématu (tabulka 4). Dne 1. 7. 2015 bylo provedeno lepení šešulí proti vysypání semen řepky. Sklizeň proběhla 5. 8. 2015 pomocí maloparcelkové sklízecí mlátičky.

Porost řepky ve Vatíně, byl taktéž po přezimování napaden plži. I přesto, že byl porost ošetřen herbicidy, řepka byla z převážné části zaplevelená. Při sklizni bylo zjištěno napadení krytonosem řepkovým.

Tabulka 6: Ošetření porostu řepky ozimé během vegetace - Vatín

datum	operace	přípravek	Dávka (l.ha <sup>-1</sup> )
19. 9. 2014	herbucid	GARLAND + GALERA	0,50 + 0,50
19. 9. 2014	fungicid	HORIZON	0,75
11. 5. 2015	insekticid	NURELLE	0,60
11. 5. 2015	fungicid	BUMBER	1,00
11. 6. 2015	insekticid	NURELLE	0,60

Obrázek 7: Řepka v květu – Vatín





Obrázek 8: Řepka po odkvětu - Vatín



#### 4.4 Použitá odrůda

Pro maloparcelkový pokus byla zvolena pylově fertilní odrůda DK Exquisite. Jedná se o středně ranou hybridní odrůdu, středně vysokého růstu a středně odolné proti polehání. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká až vysoká. Obsah oleje v semeni středně vysoký. Odrůda Exquisite dosahuje stabilně výnosů 4 – 5 t.ha<sup>-1</sup> bez ohledu na ročníkově klimaticky odlišných podmínkách. Tento hybrid se bohatě větví, vytváří dlouhé šesule s vysokým počtem semen a má silný kořenový systém (Zehnálek, 2015).

## 4.5 Použité hnojiva

### *Ledek amonný s dolomitem - LAD 27*

Hnojivo sloužící pro základní hnojení, nebo hnojení během vegetace. Obsahuje amonnou a nitrátovou formu v poměru 1:1. Celkový obsah dusíku činí 27 %. Tvoří jej dusičnan amonný s jemně mletým dolomitem. Vyrábí se v granulované formě (Škarpa a Ryant, 2015).

### *DASA*

DASA je dusíkaté hnojivo s obsahem síry, které obsahuje jednu třetinu nitrátového dusíku a dvě třetiny amonného dusíku. Celkový obsah dusíku je 26 % a obsah síry je 13 %. Používá se k základnímu hnojení nebo přihnojování v době vegetace. Hnojivo je vhodné zejména pro rostliny s velkou spotřebou síry (řepka, hořčice, zelí, cibule, česnek pícniny, brambory). Má podobu bělavých až světle hnědých granulí (Škarpa a Ryant, 2015).

### *DAM 390*

Jedná se o vodný roztok dusičnanu amonného a močoviny sloužící k základnímu hnojení a taky přihnojování během vegetace. Obsahuje polovinu dusíku ve formě amidické a zbytek ve formě nitrátové a amonné. Celkový obsah dusíku činí 30 %. Protože obsahuje rychle i pozvolně uvolňující se formy dusíku, může se používat i při předseťové přípravě na jaře. Možno aplikovat také společně s přípravky na ochranu rostlin (Škarpa a Ryant, 2015).

### *ENSIN*

ENSIN je dusíkato – sírné hnojivo s obsahem 26 % N a 13 % S. Z celkového obsahu dusíku jsou 2/3 ve formě amonné, která je stabilizována inhibitory nitrifikace. Zbývajících 7,5 % dusíku je v nitrátové formě umožňující okamžité přijetí rostlinou. Použití ENSINU je efektivnější díky možnosti jednorázové aplikace (Škarpa a Ryant, 2015).

## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 5.1 Výsledky Žabčice

#### 5.1.1 Výnos semene

Analýza variance (tabulka 7) neodhalila statisticky průkazný vliv jednotlivých variant různých stabilizovaných hnojiv na hektarový výnos řepky ozimé.

Tabulka 7: Analýza variance výnosu semene - Žabčice

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Varianta	4	1,00	0,25	0,52	NP
Chyba	15	4,47	0,30		
Celkem	19	5,47			

Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, F – testové kritérium, NP – vliv faktoru je neprůkazný

Tabulka 8: Průměrné hodnoty výnosu ( $t \cdot ha^{-1}$ ) semene a průkaznost jejich rozdílu podle Tukeye - Žabčice

Varianta	n	Průměr ± směrodatná odchylna ( $t \cdot ha^{-1}$ )	Statistická průkaznost rozdílu	Relativní %
nehnojeno	4	1,91 ± 0,72	a	100
LAD + LAD	4	2,39 ± 0,48	a	126
DASA + DASA	4	2,34 ± 0,50	a	123
ENSIN	4	2,31 ± 0,62	a	121
LAD + ENSIN	4	1,89 ± 0,34	a	99

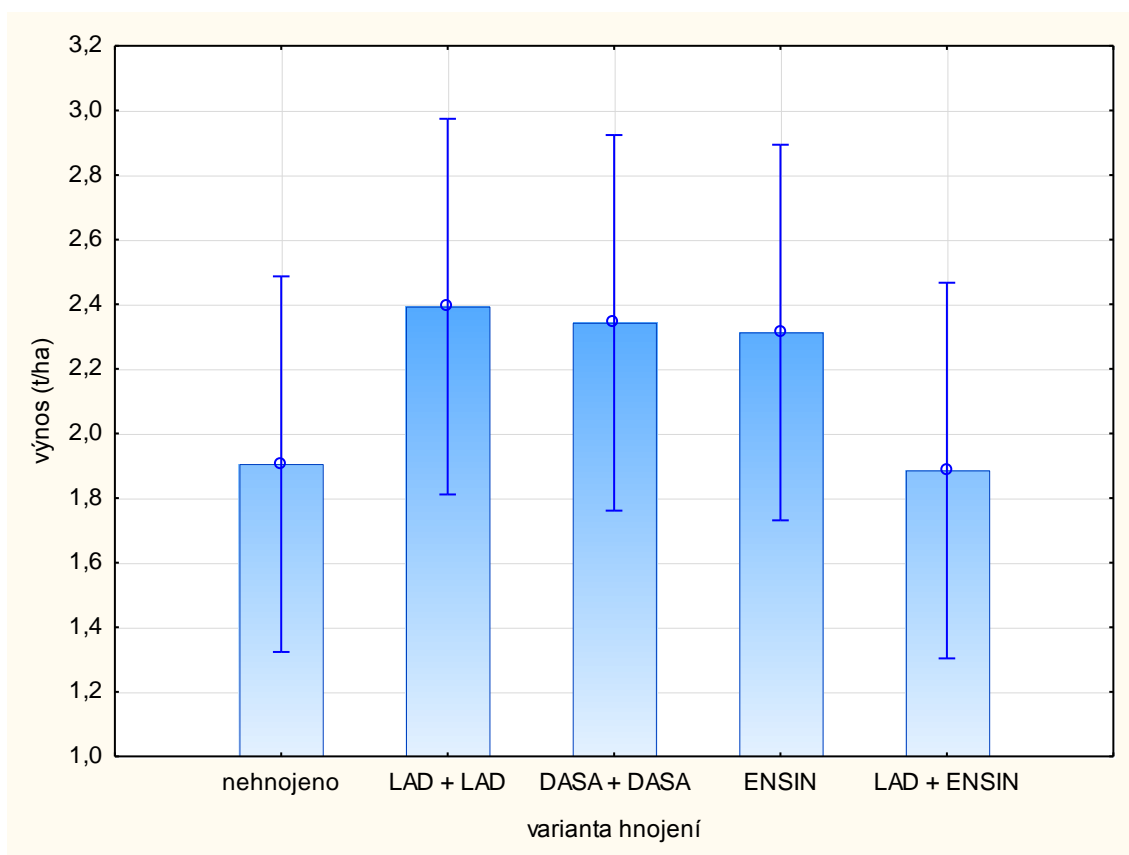
Pozn.: n – počet pozorování, Průměry jednotlivých variant se neliší, je-li u nich uvedené stejné písmenko

V tabulce 8 jsou uvedeny průměrné výnosy semene, které se v rámci pokusu pohybovaly od 1,89 - 2,39  $t \cdot ha^{-1}$ . Průměry jednotlivých variant se statisticky průkazně neliší. Průměrný výnos v České republice pro sklizňový rok 2015 dosahoval 3,46  $t \cdot ha^{-1}$ , čehož nedosáhla žádná varianta. Nízké výnosy všech variant byly dány suchým rokem.

Nejvyššího výnosu dosáhla varianta LAD + LAD. Hnojivo LAD obsahuje nitratový dusík, který je rychle přístupný pro rostliny, a proto byl nejlépe využit rostlinami při nízkých srážkách ve vegetačním období. Varianta LAD + ENSIN byla srovnatelná s kontrolní nehnojenou variantou. Špatné využití ENSINU mohlo být zapříčiněno nízkým přísunem srážek.



Graf 7: Výnosy semene řepky ozimé u jednotlivých variant



### 5.1.2 Olejnatost semene

Z analýzy variance (tabulka 9) vyplývá, že různé varianty hnojení mají statisticky průkazný vliv na olejnatost semene řepky.

Tabulka 9: Analýza variance olejnatosti semene - Žabčice

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Varianta	4	17,55	4,39	15,8	P
Chyba	15	4,16	0,28		
Celkem	19	21,71			

Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, F – testové kritérium, P – vliv faktoru je průkazný

Tabulka 10: Průměrné hodnoty olejnatosti (%) semene a průkaznost jejich rozdílu podle Tukeye - Žabčice

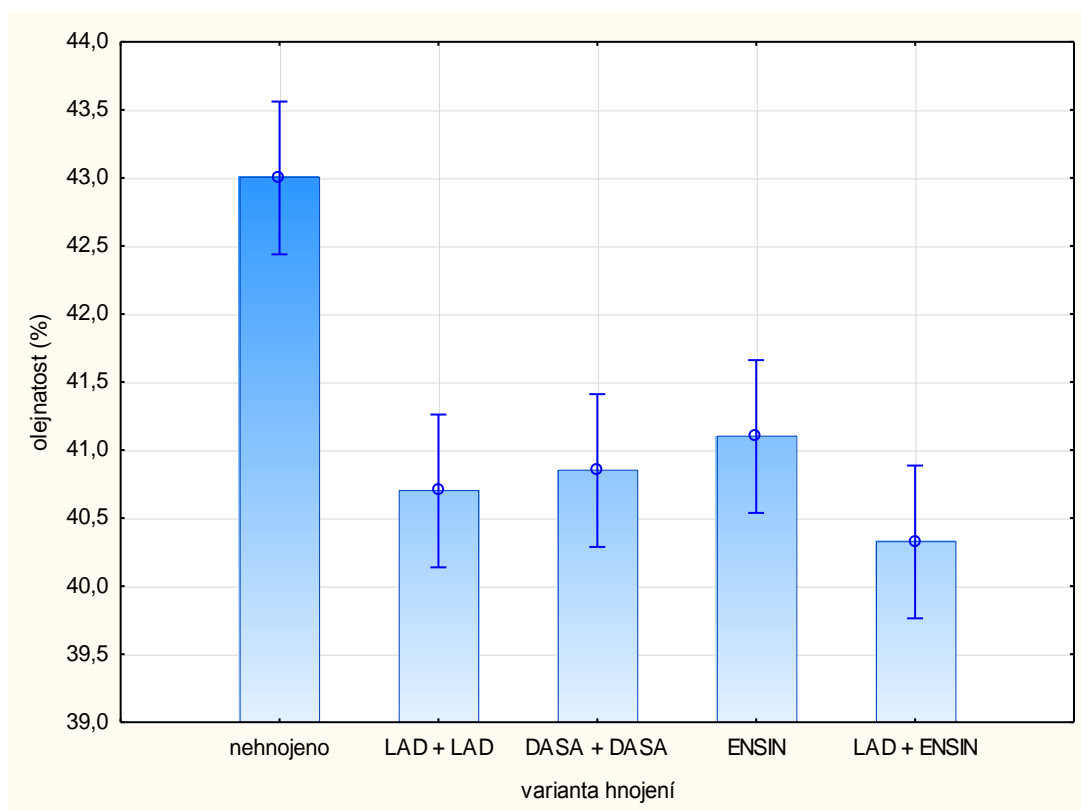
Varianta	n	Průměr ± směrodatná odchylka (%)	Statistická průkaznost rozdílů	Relativní %
nehnojeno	4	43,00 ± 0,24	b	100
LAD + LAD	4	40,70 ± 0,82	a	95
DASA + DASA	4	40,85 ± 0,52	a	95
ENSIN	4	41,10 ± 0,22	a	96
LAD + ENSIN	4	40,33 ± 0,57	a	94

Pozn.: n – počet pozorování, Průměry jednotlivých variant se neliší, je-li u nich uvedené stejné písmenko

U hnojených variant se olejnatost pohybovala okolo 41 %. Statisticky průkazně se liší nehnojená varianta s olejnatostí 43 % od všech ostatních variant. Nehnojená varianta poskytla nejvyšší olejnatost semene řepky. Od nejnižší olejnatosti, které dosáhla varianta LAD + ENSIN se jedná o navýšení 6 %. Olejnatost klesá s hnojením.

Z Grafu 8 je prokazatelné, že hnojením klesá olejnatost.

Graf 8: Olejnatost semene řepky ozimé u jednotlivých variant



## 5.2 Výsledky Vatín

### 5.2.1 Výnos semene

Analýza variance ukázala, že hnojení dusíkatými hnojivy s inhibitory nemá průkazný vliv na výnos semene řepky ozimé.

Tabulka 11: Analýza variance výnosu semene - Vatín

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Varianta	4	0,57	0,14	1,88	NP
Chyba	15	1,15	0,08		
Celkem	19	1,72			

Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, F – testové kritérium, P – vliv faktoru je průkazný

Tabulka 12: Průměrné hodnoty výnosu ( $t \cdot ha^{-1}$ ) semene a průkaznost jejich rozdílu podle Tukeye - Vatín

Varianta	n	Průměr ± směrodatná odchylka ( $t \cdot ha^{-1}$ )	Statistická průkaznost rozdílů	Relativní %
nehnojeno	4	2,06 ± 0,28	a	100
LAD + LAD	4	2,11 ± 0,42	a	102
DASA + DASA	4	2,12 ± 0,17	a	103
ENSIN	4	2,40 ± 0,19	a	116
LAD + ENSIN	4	2,48 ± 0,30	a	120

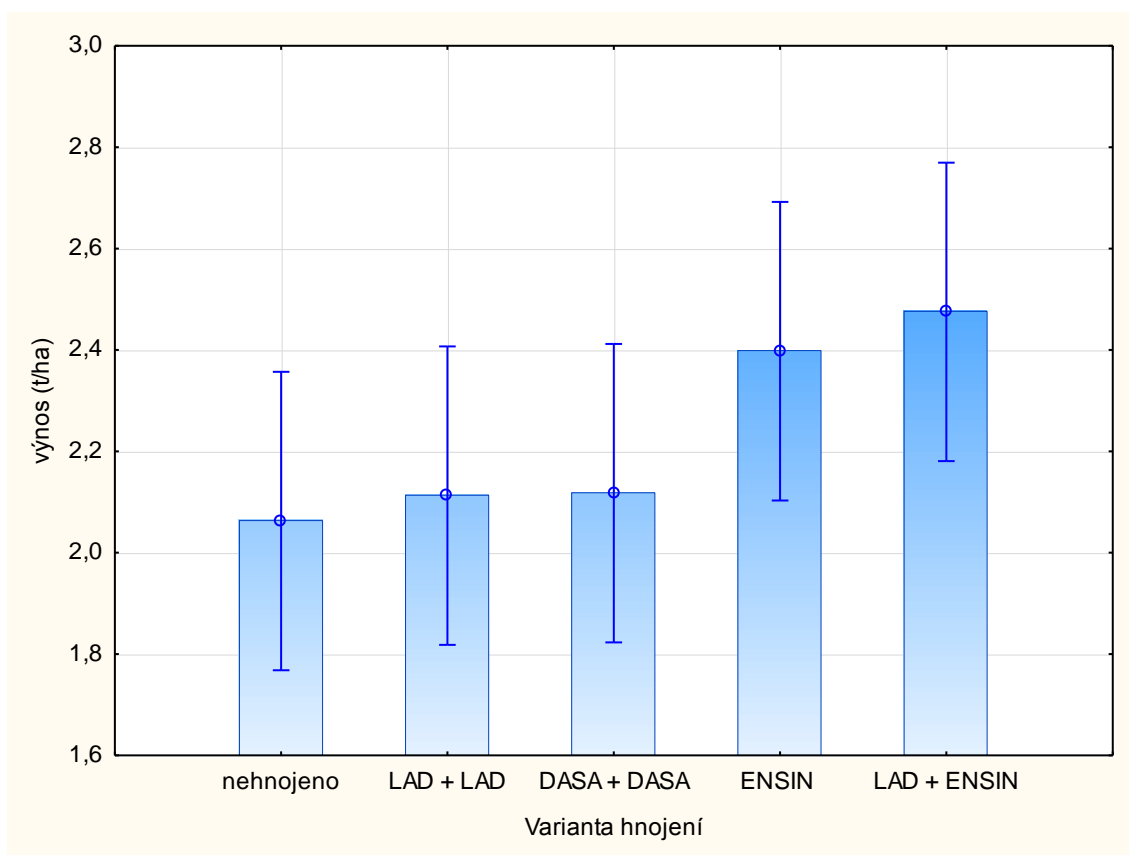
Pozn.: n – počet pozorování, Průměry jednotlivých variant se neliší, je-li u nich uvedené stejné písmenko

Jednotlivých varianty se dle Tukeye neliší, průměrný výnos v rámci pokusu byl  $2,23 t \cdot ha^{-1}$ . Dosažené výnosy byly téměř o  $1 t \cdot ha^{-1}$  nižší než činil průměrný výnos České republiky v roce 2015 ( $3,46 t \cdot ha^{-1}$ ). Nejvyššího výnosu dosáhla varianta LAD + ENSIN s výnosem  $2,48 t \cdot ha^{-1}$ . Naopak nejnižší výnos měla varianta nehnojeno, a to  $2,06 t \cdot ha^{-1}$ .

Porost po aplikaci LAD + ENSIN zřejmě využil možnosti, kdy v regeneračním hnojení byl řepce poskytnut rychle přístupný dusík z hnojiva LAD. Podobného výnosu dosáhla také varianta ENSIN. Výnos řepky byl zapříčiněn malým úhrnem srážek ve vegetačním období. Porost řepky byl stejně jako v Žabčicích napaden krytonoscem. Velký podíl na ovlivnění výnosu mělo také vysoké zaplevelení, i přesto, že byl porost řádně ošetřen.

Ing. Otto Ložek uvádí, že zvýšená cena hnojiva ENSIN je kompenzována vyšším výnosem, který podle polních pokusů činí nárůst o 5 % a snížením nákladů za aplikaci dalších dávek jarního hnojení (Galová, 2014).

Graf 9: Výnos semene řepky ozimé u jednotlivých variant



### 5.2.2 Olejnatost semene

Analýza variance ukázala, že na hodnoty olejnatosti neměla aplikace stabilizovaných hnojiv průkazný vliv.

Tabulka 13: Analýza variance olejnatosti semene - Vatín

Faktor	SV	SČ	PČ	F	Vliv faktoru
Varianta	4	1,88	0,47	0,71	NP
Chyba	15	9,89	0,66		
Celkem	19	11,77			

Pozn.: SV – stupně volnosti, SČ – součet čtverců, PČ – průměrný čtverec, F – testové kritérium, NP – vliv faktoru je neprůkazný

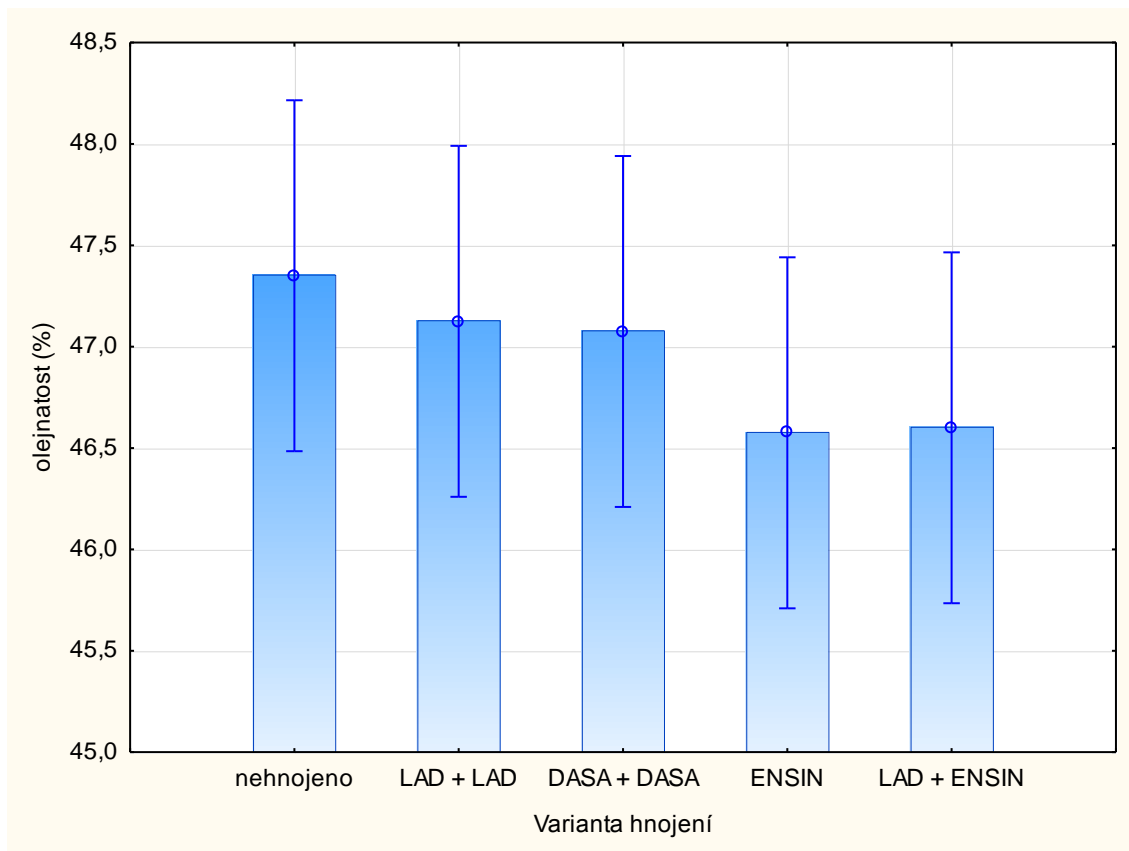
Tabulka 14: Průměrné hodnoty olejnatosti (%) semene a průkaznost jejich rozdílů podle Tukeye - Vatin

Varianta	n	Průměr ± směrodatná odchylka (%)	Statistická průkaznost rozdílů	Relativní %
nehnojeno	4	47,35 ± 0,89	a	100
LAD + LAD	4	47,43 ± 0,92	a	100
DASA + DASA	4	47,08 ± 0,71	a	99
ENSIN	4	46,58 ± 0,33	a	98
LAD + ENSIN	4	46,60 ± 1,02	a	98

Pozn.: n – počet pozorování, Průměry jednotlivých variant se neliší, je-li u nich uvedené stejné písmenko

U řepky jednotlivých variant stabilizovaných hnojiv se olejnatost statisticky průkazně neliší. Nejvyšší olejnatosti dosáhly porosty po aplikaci LAD + LAD, a to 47,43 %. Vysoká olejnatost byla zjištěna u varianty nehnojeno, a to 47,35 %. Nejnižší olejnatost poskytla varianta ENSIN, která měla olejnatost 46,58 %, téměř stejné olejnatosti dosáhla také varianta LAD + ENSIN, 46,6 %. Z grafu 9 a 10 je patrné, že s rostoucím výnosem variant klesá olejnatost.

Graf 10: Olejnatost semene u jednotlivých variant



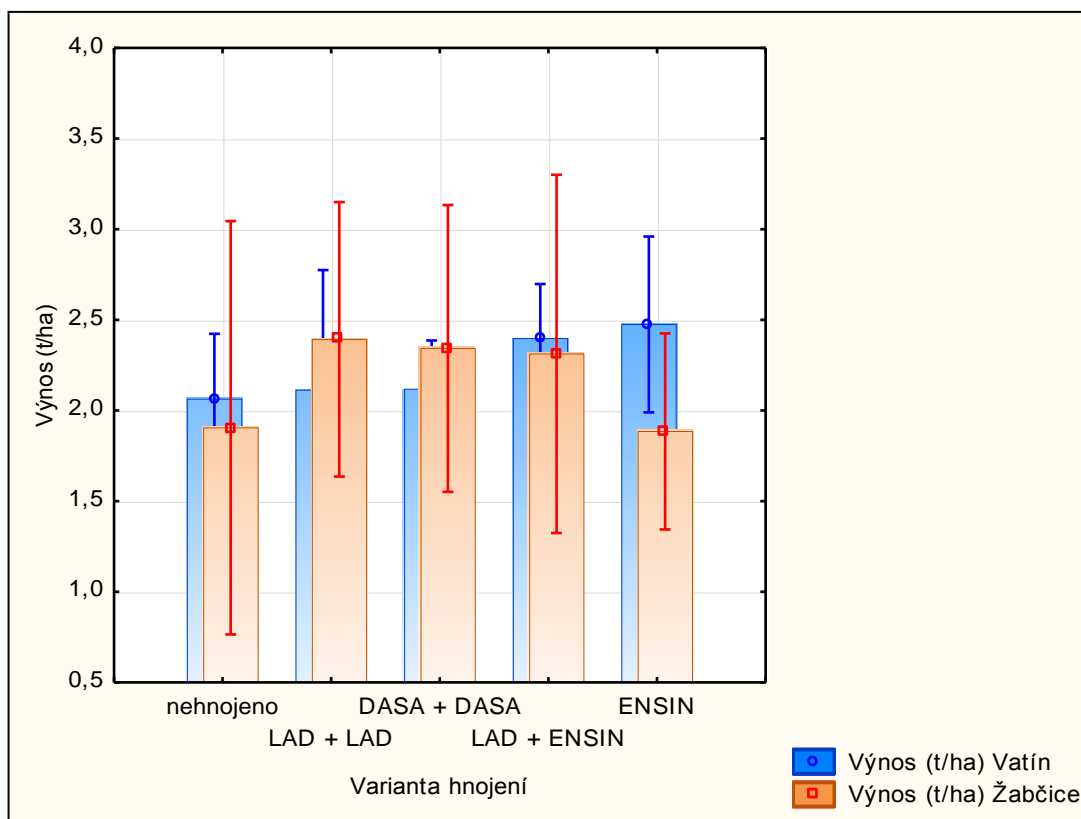
### 5.3 Porovnání lokalit na výnos semene

Tabulka 15: Porovnání lokalit na výnos semene ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Varianta hnojení	Průměrný výnos Vatín ( $t \cdot ha^{-1}$ )	Průměrný výnos Žabčice ( $t \cdot ha^{-1}$ )
nehnojeno	2,06	1,91
LAD + LAD	2,11	2,40
DASA + DASA	2,40	2,34
ENSIN	2,40	2,31
LAD + ENSIN	2,48	1,89

Z následujícího grafu 11 je patrné, že jednotlivé varianty v obou lokalitách se od sebe příliš nelišily. Výjimku tvoří varianta LAD + ENSIN, kdy v Žabčicích dosáhla nejnižšího výnosu spolu s nehnojenou formou. Oproti tomu ve Vatíně měla varianta LAD + ENSIN nejvyšší výnos. Tento rozdíl může být dán různým rozdělením srážek v obou lokalitách, kdy stabilizovaný dusík z hnojiva ENSIN, v lokalitě Žabčice neměl dostatečný přísun srážek v době potřeby.

Graf 11: Vliv lokalit na výnos semene ( $t \cdot ha^{-1}$ )



## 5.4 Porovnání lokalit na olejnatost semene

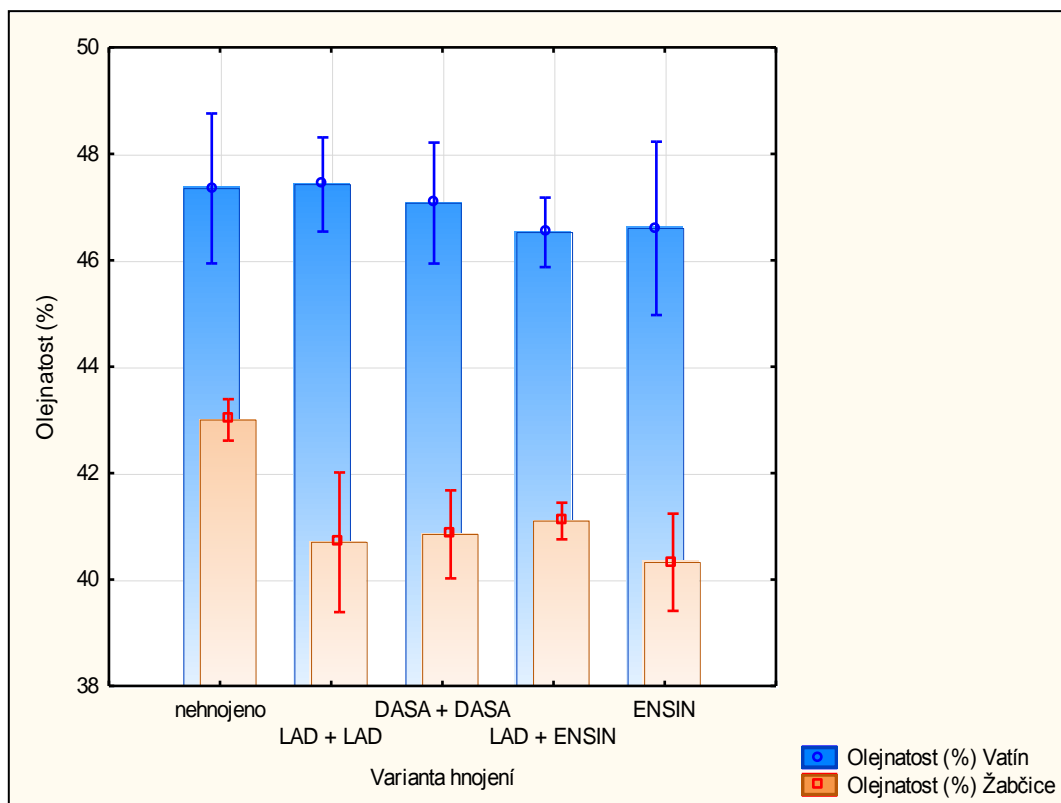
Tabulka 16: Porovnání lokalit na olejnatost semene (%)

Varianta	Průměrná olejnatost Vatín (%)	Průměrná olejnatost Žabčice (%)
nehnojeno	47,35	43,00
LAD + LAD	47,43	40,70
DASA + DASA	47,08	40,85
ENSIN	46,53	41,10
LAD + ENSIN	46,60	40,33

Olejnatost v Žabčicích nedosahovala vysokých hodnot, nejvíce se od nich lišila nehnojená kontrolní varianta s olejnatostí 43 %. Naopak ve Vatíně se olejnatosti pohybovaly od 46,53 % do 47,43 %. Nejvyšší olejnatosti dosáhla varianta LAD + LAD ve Vatíně (47,43 %) spolu s nehnojenou variantou z Vatína (47,35 %). Vyšší olejnatost semene řepky ve Vatíně byla způsobena lepším příjmem síry rostlinou. Srážky po aplikaci hnojiv způsobily rozpuštění živin a příjem kořeny.

Při výkupu řepky olejky jsou přísně sledovány kvalitativní parametry semen, které se řídí ČSN 462300-2. Podle této normy musí mít semeno řepky minimální olejnatost 42 %, maximální vlhkost 8 %, maximální obsah 2 % kyseliny erukové. Požadovanou olejnatost 42 % splnily všechny varianty ve Vatíně a nehnojená varianta Žabčic. Hnojené varianty v Žabčicích (LAD + LAD, DASA + DASA, ENSIN a LAD + ENSIN) normu nesplnily.

Graf 12: Vliv lokalit na olejnatost semene (%)



## 6 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo zhodnocení jarní aplikace stabilizovaných dusíkatých hnojiv se sírou a jejich vliv na výnos a olejnatost semene řepky ozimé.

- Výnosy semene řepky byly téměř srovnatelné v obou lokalitách a pohybovaly se okolo 2 - 2,5 t.ha<sup>-1</sup>. Stabilizovaná dusíkatá hnojiva neměla prokazatelný vliv na výnos semene. Výnosy semene v jednotlivých variantách nebyly příliš ovlivněny lokalitou.
- Olejnatost v Žabčicích se pohybovala mezi 40 – 43 % ve Vatíně mělo semeno řepky olejnatost průměrně 47 %. Rozdíl olejnatosti v obou lokalitách je značný.
- Různé varianty hnojení na lokalitě Žabčice byly statisticky neprůkazné. Nejvyššího výnosu semene dosáhla varianta LAD + LAD (2,39 t.ha<sup>-1</sup>), následovala DASA + DASA (2,34 t.ha<sup>-1</sup>), ENSIN (2,31 t.ha<sup>-1</sup>), nehnojeno (1,91 t.ha<sup>-1</sup>) a nejnižší LAD + ENSIN (1,86 t.ha<sup>-1</sup>).
- Olejnatost byla variantami hnojení ovlivněna průkazně, nejvyšší byla u kontrolní nehnojené varianty (43 %), dále ENSIN (41,1 %), DASA + DASA (40,85 %), LAD + LAD (40,7 %) a poslední možnost LAD + ENSIN (40,33 %).
- Srovnatelný výnos měla varianta nehnojeno a LAD + ENSIN. Nízký výnos 1,89 t.ha<sup>-1</sup> varianty obsahující LAD + ENSIN byl pravděpodobně způsoben suchým obdobím, kdy nejspíš došlo k opožděné nitrifikaci.
- Použití různých stabilizovaných hnojiv ve Vatíně nemělo statisticky průkazný vliv na výnos semene. Nejvyššího výnosu dosáhla varianta LAD + ENSIN (2,48 t.ha<sup>-1</sup>), následovala ENSIN (2,4 t.ha<sup>-1</sup>), DASA + DASA (2,12 t.ha<sup>-1</sup>), LAD + LAD (2,1 t.ha<sup>-1</sup>) a nejnižší výnos poskytla varianta nehnojeno (2,06 t.ha<sup>-1</sup>).
- Olejnatost byla statisticky průkazná. Nejvyšší olejnatosti dosáhla nehnojená varianta (47,35 %), LAD + LAD (47,13 %), DASA + DASA (47,08 %), LAD + ENSIN (46,6 %) a ENSIN 100 % (46,58 %).
- Podle polních pokusů vedených Českou zemědělskou univerzitou v Praze hnojiva s inhibitory nitrifikace v jednotné dávce 125 – 220 kg.ha<sup>-1</sup> zvýší výnos řepky ozimé o 3 – 5 %. Pokus vedený v Žabčicích neosvědčil působení ENSINU, díky nízkým srážkám v době hnojení se zde uplatnil rychle přístupný dusík hnojiva LAD. Lokalita Vatín představovala lepší podmínky pro užití hnojiva ENSIN. Pro správné působení inhibitorů nitrifikace musí být porost před hnojením dobře zapojený a fotosynteticky aktivní.
- Hnojiva s amidickým a amonným dusíkem (ENSIN, DASA, DAM, SAM, SA) potřebují ke svému rozkladu dostatek vláhy, proto je nutné zvážit jejich aplikaci v pozdější fázi a v oblastech kde hrozí průsušek.
- Stabilizovaná dusíkatá hnojiva i přes jejich efektivnost nejsou v dnešní době stále příliš využívána. Zemědělci raději zůstávají u známých hnojiv, jako je ledek amonný. Dusíkatá stabilizovaná hnojiva mají spoustu předností, jako je šetrnost k životnímu prostředí, ušetřené náklady na aplikaci apod. Jejich nevýhodou je však stále vysoká cena.



## 7 POUŽITÁ LITERATURA

ALPMANN L., BARANYK P., BOETHEC H., FEIFFER A., FEIFFER C., GERTZ A., HEGER M., HUMPIŠ G., JEVIČ P., KLAABEN H., KURPJUWEITH H., MAYLANDT M., SCHÄFER B., SCHNEIDER K., SCHÖNE F., SINEMUS K., STEMANM G., VOLF M., WEIßEN E. (2009): *Řepka – plodina s budoucností*. BASF, Praha, 180 s.

BARANYK P. (2010): *Olejniny*. 1. vyd. Praha: Profi Press, ISBN 978-80-86726-38-0.

BARANYK P., FÁBRY A. (2007): *Řepka – pěstování – využití – ekonomika*. Profi Press, Praha, 208 s., ISBN 978-80-8672-626-7.

BARANYK P. (2013): *Pěstování a zpracování řepky olejné*. In: *Olej nad zlato*, Databáze online [cit. 16. 10. 2015] Dostupné na: [http://www.olejnadzlato.cz/wp-content/uploads/2013/02/TM\\_Baranyak.pdf](http://www.olejnadzlato.cz/wp-content/uploads/2013/02/TM_Baranyak.pdf).

BEČKA D. (2007): *Řepka ozimá: pěstitelský rádce*. Vyd. 1. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, ISBN 978-80-87111-05-5.

BEČKA D., VAŠÁK J., BERÉŠ J. (2016): *Stav porostů a doporučení j jarní stimulaci, výživě a hnojení řepky ozimé*. ČZU v Praze, Databáze online [citováno dne 27. 4. 2016]. Dostupné na: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/stav-porostu-a-doporuceni-k-jarni-stimulaci-vyzive-a-hnojeni-repky-ozime>.

BERGMANN, W. (Ed.) (1992) : *Nutritional Disorders of Plants*. Gustav Fischer Verlag.

ČERNÝ J. (2010): *Principy hnojení dusíkem v závislosti na podmínkách prostředí*. ČZU v Praze, Praha, Databáze on-line [citováno dne 16. 4. 2016]. Dostupné na: [http://www.odbornevzdelavani.cz/Principy\\_hnojeni\\_dusikem\\_v\\_zavislosti\\_na\\_podminkach\\_prostredi.pdf](http://www.odbornevzdelavani.cz/Principy_hnojeni_dusikem_v_zavislosti_na_podminkach_prostredi.pdf) /.

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV (2016): *Historická data*. Databáze online [cit. 10. 4. 2016]. Dostupné na: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zakladni-informace>.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD (2015) : *Zemědělství – časové řady*. Databáze online [cit. 9. 10. 2015]. Dostupné na: [https://www.czso.cz/csu/czso/zem\\_cr](https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr).

FECENKO J., LOŽEK O. (2000): *Výživa a hnojení polných plodin*, SPU v Nitre, 452 s. ISBN 80-7137-777-5 .

GÁLOVÁ A. (2014): *Po roku opäť v Diakovciach*; In: *Rolnícké noviny*, Databáze online [cit. 27. 04. 2016]. Dostupné na: <http://rno.sk/po-roku-opat-v-diakovciach/>.

HLUŠEK J. (2004): *Minerální hnojiva*. In: Ryant P., Richter R., Hlušek J. et Fryščáková E.: *Multimediální učební texty z výživy rostlin*, Databáze online [cit. 23. 01. 2016]. Dostupné na: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/hnojiva/a\\_index\\_hnojiva.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/hnojiva/a_index_hnojiva.htm).

IVANIČ J., KNOP K., HAVELKA B. (1984): *Výživa a hnojení rostlín. 2.*, preprac a dopl. vyd. Bratislava: Příroda, 482 s.

MARSCHNER H. (1995): *Mineral nutrition of higher plants. Second edition*, London, Acad.Press, 889.

MATULA J., MARKYTÁN P. (2008): *Výživa a hnojení sírou*, In.: *Listy olejnin, výživa a hnojení řepky* databáze online [cit. 10. 4. 2016]. Dostupné na: <http://www.spzo.cz/wp-content/uploads/2012/10/vyz.pdf>.

MENGEL K., KIRKBY E. A. (1978): *Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute* Berne, Switzerland, 593 pp.

SKLÁDANKA J. (2006): *Řepka olejka*. In.: *Skládanka: Multimediální učební texty z pícninářství*, databáze online [cit. 9. 10. 2015]. Dostupné na: [http://web2.mendelu.cz/af\\_222\\_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=repka.html](http://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=repka.html).

SVOBODOVÁ I. (2014): *Situační a výhledová zpráva – olejnin*. In: *Agrární komora České republiky, 2014*, Databáze online [cit. 31. 11. 2015] Dostupné na: [http://www.apic-ak.cz/data\\_ak/15/k/O/OlejninSVZ1412.pdf](http://www.apic-ak.cz/data_ak/15/k/O/OlejninSVZ1412.pdf).

ŠKARPA P., RYANT P. (2015): *The atlas of mineral fertilizers*, Mendel University in Brno, 2015, 85pp. ISBN: 978-80-7509-368-4.

RICHTER R. (2007): *Dusík v půdě*. In: Ryant P., Richter R., Hlušek J. et Fryščáková E. *Multimediální učební texty z výživy rostlin*. [online]. [poslední aktualizace 16. 01. 2007], [cit. 5. 4. 2016]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/agrochemie\\_pudy/a\\_index\\_agrochem.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/agrochemie_pudy/a_index_agrochem.htm).

RICHTER R. (2004): *Význam biogenních prvků*, In: Ryant P. (ed.) a kol. *Multimediální texty výživy rostlin*. [online]. [poslední aktualizace 28. 01. 2004], [cit. 16. 10. 2015]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/biogenni\\_prvky/a\\_index\\_biogenni.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/biogenni_prvky/a_index_biogenni.htm).

RICHTER R. (2007): *Síra v půdě*. In: Ryant P., Richter R., Hlušek J. et Fryščáková E.: *Multimediální učební texty z výživy rostlin*. [online]. [poslední aktualizace 16. 01. 2007], [cit. 5. 4. 2016]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/agrochemie\\_pudy/a\\_index\\_agrochem.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/agrochemie_pudy/a_index_agrochem.htm).

RICHTER R. (2004): *Symptomy nadbytku a nedostatku dusíku*, In: Ryant P. (ed.) a kol. *Multimediální texty výživy rostlin*. [online]. [poslední aktualizace 28. 1. 2004], [cit. 5. 4. 2016]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/biogenni\\_prvky/a\\_index\\_biogenni.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/biogenni_prvky/a_index_biogenni.htm).

RICHTER R. (2005): *Řepka ozimá*. In: Ryant P. (ed) a kol. Multimediální texty výživy a hnojení polních plodin, [on-line], [citováno dne 16. 10. 2015]. Dostupné z: [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/hnojeni\\_plodin/html/olejniny/a\\_index\\_olejniny.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/olejniny/a_index_olejniny.htm).

RICHTER R., HŘIVNA L., CERKAL R., (2001): *Výživa a hnojení ozimé řepky*. SZPO Praha, 42 s. ISBN 80-238-8096-9.

RICHTER R., HLUŠEK J. (1994): *Výživa a hnojení rostlin: (I. obecná část)*. 1.vyd. Brno: VŠZ v Brně, ISBN 80-7157-138-5.

RICHTER R., HŘIVNA L., RYANT P., HRŮZA M. (2012) : *Optimální výživný stav rostlin řepky je základem kvalitní a vysoké produkce* In.: Prosperující olejniny: sborník konference s mezinárodní účastí: Česká zemědělská univerzita, V Praze: ČZU, Katedra rostlinné výroby.

RŮŽEK P., PIŠANOVÁ J. (2007): *Možnosti usměrnění přeměn dusíku v půdě s využitím inhibitorů ureázy a nitrifikace*, In: Racionální použití hnojiv zaměřené na problematiku současných trendů hnojení dusíkem. Sborník ze XIII. mezinárodní konference konané na ČZU v Praze dne 29. 11. 2007, ČZU v Praze, Praha, 160 s.

RŮŽEK P., PIŠANOVÁ J. (eds.). (2006): *Nové trendy v používání dusíkatých hnojiv: sborník vědeckých a odborných prací z konference: 25. října 2006 Praha, 26. října 2006 Brno*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, ISBN 80-86555-96-8.

SUBBARAO G. V., ITO O., SAHRAWAT K. L., BERRY W. L., NAKAHARA K., SUENAGA K., (2006): *Scope and Strategies for regulation of nitrification in agricultural systems-challenges and opportunities*. Critical Reviews in Plant Sciences 25: 303 – 335.

ŠETLÍK I., SEIDLOVÁ F., ŠANTRŮČEK J. (2004): *Fyziologie rostlin*. [on-line], [citováno dne 16. 4. 2016]. Dostupné z: <http://web.natur.cuni.cz/biochem/kucera/rostliny/is/fyzros.html>.

TRENKEL M. E. (1997): *Slow and Controlled – Release and Stabilized Fertilizers in Agriculture*. Paříž, 163 s. ISBN 978-2-9523139-7-1.

VANĚK V., BALÍK J., PAVLÍKOVÁ D., TLUSTOŠ P. (2007): *Výživa polních a zahradních plodin*. Profi Press, Praha, 176 s. ISBN 978-80-86726-25-0.

VAŠÁK J. (2000): *Řepka*. AGROSPOJ, Praha, 321 s. ISBN 80-239-4236-0.

ZEHNÁLEK P. (2015): *Seznam doporučených odrůd řepky olejky 2015*, 1. vydání Brno, ÚKZÚZ. 132 s. ISBN 978-80-7401-103-0.

ZELENÝ, F., ZELENA, E., (1996): *Síra a její potřeba pro výživu rostlin*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 42 s. ISBN 80-861153-62-2.

## 8 SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Parametry výnosové schopnosti řepky ozimé (Baranyk a Fábry, 2007) .....</i>	23
<i>Tabulka 2: Průměrná potřeba živin na výnos 4 t.ha<sup>-1</sup> semene řepky a podíl příjmu od počátku jarní vegetace do počátku kvetení (Bečka, 2007).....</i>	25
<i>Tabulka 3: Obsah živin v průběhu vegetace v sušině rostlin u řepky ozimé (Richter a kol., 2001).....</i>	27
<i>Tabulka 4: Varianty hnojení řepky ozimé .....</i>	34
<i>Tabulka 5: Ošetřování porostu řepky ozimé během vegetace - Žabčice.....</i>	35
<i>Tabulka 6: Ošetření porostu řepky ozimé během vegetace - Vatín.....</i>	37
<i>Tabulka 7: Analýza variance výnosu semene - Žabčice.....</i>	40
<i>Tabulka 8: Průměrné hodnoty výnosu (t.ha<sup>-1</sup>) semene a průkaznost jejich rozdílu podle Tukeye - Žabčice.....</i>	40
<i>Tabulka 9: Analýza variance olejnatosti semene - Žabčice.....</i>	41
<i>Tabulka 10: Průměrné hodnoty olejnatosti (%) semene a průkaznost jejich rozdílu podle Tukeye - Žabčice.....</i>	42
<i>Tabulka 11: Analýza variance výnosu semene - Vatín.....</i>	43
<i>Tabulka 12: Průměrné hodnoty výnosu (t.ha<sup>-1</sup>) semene a průkaznost jejich rozdílu podle Tukeye - Vatín.....</i>	43
<i>Tabulka 13: Analýza variance olejnatosti semene - Vatín.....</i>	44
<i>Tabulka 14: Průměrné hodnoty olejnatosti (%) semene a průkaznost jejich rozdílu podle Tukeye - Vatín.....</i>	45
<i>Tabulka 15: Porovnání lokalit na výnos semene (t.ha<sup>-1</sup>) .....</i>	46
<i>Tabulka 16: Porovnání lokalit na olejnatost semene (%).....</i>	47

## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Formy dusíku v půdě (Ivanič a kol. 1984)</i> .....	14
<i>Obrázek 2: Koloběh dusíku v půdě (Mengel, 1991)</i> .....	15
<i>Obrázek 3: Fenologická stupnice BBCH pro řepku ozimou (Baranyk a Fábry, 2007)</i> .....	22
<i>Obrázek 4: Křivka odběru živin v období vegetace řepky ozimé (Fecenko a Ložek, 2000)</i> .....	26
<i>Obrázek 5: Porost řepky ozimé 20. 3. 2015</i> .....	35
<i>Obrázek 6: Porost řepky ozimé 8. 7. 2015 při sklizeňi</i> .....	36
<i>Obrázek 7: Řepka v květu – Vatín</i> .....	37
<i>Obrázek 8: Řepka po odkvětu - Vatín</i> .....	38

## 10 SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1: Klimadiagram Žabčice 2014</i> .....	30
<i>Graf 2: Klimadiagram Žabčice 2015</i> .....	31
<i>Graf 3: Klimadiagram Žabčice dlouhodobý normál (1961 - 1990)</i> .....	31
<i>Graf 4: Klimadiagram Vatín 2014</i> .....	32
<i>Graf 5: Klimadiagram Vatín 2015</i> .....	33
<i>Graf 6: Klimadiagram Vatín - normál 1961 - 1990</i> .....	33
<i>Graf 7: Výnosy semene řepky ozimé u jednotlivých variant</i> .....	41
<i>Graf 8: Olejnatost semene řepky ozimé u jednotlivých variant</i> .....	42
<i>Graf 9: Výnos semene řepky ozimé u jednotlivých variant</i> .....	44
<i>Graf 10: Olejnatost semene u jednotlivých variant</i> .....	45
<i>Graf 11: Vliv lokalit na výnos semene (<math>t \cdot ha^{-1}</math>)</i> .....	46
<i>Graf 12: Vliv lokalit na olejnatost semene (%)</i> .....	47