

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

ING. LIBOR TOMŠÍČEK



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



Vliv vybraných prvků agrotechniky ozimé řepky na výnos semen a jejich kvalitu

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
prof. Dr. Ing. Luděk Hřivna

Vypracoval:
Ing. Libor Tomšíček

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Vliv vybraných prvků agrotechniky ozimé řepky na výnos semen a jejich kvalitu** vypracoval 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 vědom/a, 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, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 25. 4. 2016

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych tímto poděkovat prof. Dr. Ing. Lud'ku Hřivnovi za ochotu, čas, trpělivost, cenné rady a připomínky při zpracování této bakalářské práce.

Zároveň bych chtěl poděkovat všem lidem, kteří se podíleli na pokusu, jehož výsledky jsou v práci uváděny.

ABSTRAKT

V rámci bakalářské práce je zpracována problematika významu jednotlivých prvků agrotechniky v pěstování ozimé řepky a jejich vlivu na výnos a kvalitu produkce. Popsány jsou jednotlivé výrobní operace a zásahy a je prezentován jejich význam z pohledu pěstování řepky ozimé.

Součástí práce je rovněž poloprovozní polní pokus, ve kterém byl testován vliv pozdní mimokořenové výživy vybranými druhy hnojiv a pomocných přípravků na výnos a kvalitu semen ozimé řepky. V rámci pokusu byl hodnocen i zdravotní stav rostlin. Součástí bylo i stanovení pevnosti šesulí po provedených zásazích, s cílem eliminování škodlivosti šesulových škůdců.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Řepka ozimá, agrotechnika, mimokořenová výživa, výnos, kvalita

ABSTRACT

This bachelor thesis focuses on the importance of agro-technological elements throughout the cultivation of winter oilseed rape and on their influence on yield and quality of production. Individual production operations and interventions are described and their importance is presented from the point of view of winter oilseed rape growing.

The thesis includes a field experiment which tested the influence of late off-root nutrition of selected kinds of fertilizers and subsidiary agents on yield and quality of winter oilseed rape seeds. The health status of plants was also assessed. The strength of pods after the treatments with the aim to eliminate harmfulness of pod pests was also part of the testing.

KEY WORDS:

Winter oilseed rape, agrotechnology, off-root nutrition, yield, quality



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Ing. Libor Tomášček**
Studijní program: **Agrobiologie**
Obor: **Všeobecné zemědělství**
Konzultant: **prof. Ing. Rostislav Richter, Dr.Sc.**
Název tématu: **Vliv vybraných prvků agrotechniky ozimé řepky na výnos semen a jejich kvalitu**
Rozsah práce: **30-40 stran**

Zásady pro vypracování:

1. Prostudovat problematiku pěstování ozimé řepky se zaměřením na hodnocení vlivu výživy na výnos semen a jejich kvalitu.
2. Rozpracovat problematiku využití odpadů bioplynových stanic (digestát, separát, fugát) ve výživě ozimé řepky jako součást použití organických hnojiv.
3. Do literární rešerše zpracovat možnosti uplatnění průmyslových hnojiv pro základní hnojení, hnojení během vegetace a mimokořenovou výživu. Popsat význam jednotlivých živin pro výnos a kvalitu produkce ozimé řepky.
4. Založit dle možností poloprovozní pokusy, ve kterých bude ověřován vliv vybraných hnojiv na výnos a kvalitu produkce. Získané výsledky vyhodnotit.
5. Vypracovat bakalářskou práci dle zadaných propozic.



Seznam odborné literatury:

1. RICHTER, R. – HRIVNA, L. – LOŠÁK, T. Síra a její úloha ve výživě ozimé řepky. *Agrochémia : Agrochemistry*. 2004. sv. 8 (44), č. 2, s. 11–16. ISSN 1335-2415.
2. HRIVNA, L. – RICHTER, R. Hnojení ozimé řepky v předjarním a jarním období. *Úroda*. 2006. sv. 54, č. 1, s. 22–25. ISSN 0139-6013.
3. ZUKALOVÁ, H. – BEČKA, D. – VAŠÁK, J. – KUNZOVÁ, E. – ŠKARPA, P. Olejniný v České republice a jejich kvalita. In *Prosperující olejniný*. 1. vyd. Praha: ČZU Praha, 2008, s. 110–114. ISBN 978-80-213-1860-1.
4. PROCHÁZKOVÁ, B. – PROCHÁZKA, J. – HARTMAN, I. Vliv různého zpracování půdy a hospodaření se slámou na výnosy ozimé řepky. In BADALÍKOVÁ, B. *Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí*. Brno: Výzkumný ústav pícninářský, spol. a r.o. Troubsko a Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko, 2006, s. 349–352. ISBN 80-86908-03-8.
5. HRIVNA, L. – RICHTER, R. Využití a význam síry a bóru ve výživě ozimé řepky. In *Sborník 23.-24.11.2005 Hluk, 22. vyhodnocovací seminář. Systém výroby řepky. Systém výroby slunečnice*. Garret, Kostelec nad Černými lesy: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Praha, 2005, s. 184–192. ISBN 80-903464-6-4.
6. KAZDA, J. – HRIVNA, L. – RICHTER, R. – BARANYK, P. a kol. *Řepka olejka v českém zemědělství*. 1. vyd. SPZO, 2005. 161 s. ISBN 80-903464-3-X.
7. CIGÁNEK, K. – LOŠÁK, T. – SZOSTKOVÁ, M. – ZATLOUKALOVÁ, A. – PAVLÍKOVÁ, D. – VÍTEZ, T. – FRYČ, J. – DOSTÁL, J. Ověření účinnosti hnojení digestáty z bioplynových stanic na výnos ozimé řepky a ozimé pšenice a změny vybraných agrochemických vlastností půdy. *Agrochémia : Agrochemistry*. 2010. sv. XIV (50), č. 3, s. 16–21. ISSN 1335-2415.
8. BARANYK, P. – FÁBRY, A. a kol. *Řepka : pěstování, využití, ekonomika*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2007. 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7.
9. HRIVNA, L. – RICHTER, R. Výživa ozimé řepky ve vztahu k bilanci živin. In *Sborník referátů z 26. vyhodnocovacího semináře Hluk 19-20.11.2009*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: SPZO s.r.o., Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Praha, 2009, s. 300–308. ISBN 978-80-87065-14-3.
10. LOŠÁK, T. – DOSTÁL, J. – HLUŠEK, J. Organická hmota v půdě – základní předpoklad úspěšného využití digestátu při hnojení kukuřice. In *Kukuřice v praxi 2013*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně a KWS Osiva, s.r.o., 2013, s. 25–36. ISBN 978-80-7375-691-8.
11. LOŠÁK, T. Využívat digestát jako hnojivo – ano, nebo ne. *Úroda*. 2014. sv. LXII, č. 6, s. 10. ISSN 0139-6013.

Datum zadání bakalářské práce:

listopad 2014

Termín odevzdání bakalářské práce:

duben 2016


Ing. Libor Tomášíček
Autor práce




doc. Ing. Dr. Luděk Hřivna
Vedoucí práce


prof. Ing. Alžběta Jarošová, Ph.D.
Vedoucí ústavu


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

OBSAH

1 ÚVOD	8
2 CÍL PRÁCE.....	9
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
3.1 Současná situace v produkci řepky	10
3.2 Biologická charakteristika.....	11
3.2.1 Vznik a rozšíření	11
3.2.2 Popis ozimé řepky	11
3.3 Význam pěstování ozimé řepky	12
3.3.1 Potravinářství	12
3.3.2 Krmivářství.....	12
3.3.3 Energetické využití.....	12
3.3.4 Oleochemie.....	13
3.4 Agrotechnika ozimé řepky	13
3.4.1 Půdní a klimatické podmínky, rajonizace	13
3.4.1.1 Nároky na půdu	13
3.4.1.2 Nároky na průběh povětrnostních podmínek	14
3.4.1.3. Rajonizace	14
3.4.2 Zařazení v osevním postupu.....	15
3.4.2.1 Koncentrace řepky v osevním postupu	15
3.4.2.2 Výběr předplodiny.....	15
3.4.2.3 Předplodinová hodnota.....	15
3.4.3 Založení porostu	16
3.4.3.1 Způsob zpracování půdy	16
3.4.3.2 Termín setí a výsevek.....	16
3.4.4 Výživa a hnojení.....	17
3.4.4.1 Význam jednotlivých živin a projevy deficiencie	19
3.4.4.2 Principy hnojení ozimé řepky	22
4 MATERIÁL A METODY	28
4.1 Založení pokusu	28
4.2 Charakteristika použitých hnojiv a pomocného přípravku	29
4.3 Pozorování v průběhu vegetace.....	29
4.4 Sklizeň pokusu	31

4.5 Vyhodnocení výsledků	31
5 VÝSLEDKY A DISKUSE.....	32
5.1 Vyhodnocení vlivu ošetření na výnos semen	32
5.2 Vyhodnocení vlivu ošetření na výnos oleje	33
5.3 Vyhodnocení vlivu ošetření na pevnost šesulí	35
5.4 Vyhodnocení vlivu ošetření na zdravotní stav rostlin	35
6 ZÁVĚR.....	37
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	38
8 SEZNAM TABULEK.....	41
9 SEZNAM OBRÁZKŮ	42

1 ÚVOD

Řepka olejka je nejpěstovanější olejinou v České republice a zároveň jednou z klíčových plodin většiny zemědělských podniků v České republice neboť při správném, hospodárném pěstování přináší stabilní ekonomický příspěvek pro vytváření kladného hospodářského výsledku podniku.

Vedle přímého ekonomického přínosu je řepka zároveň plodinou s vysokou předplodinovou hodnotou, kde díky rozvětvenému kulovitému kořenu zlepšuje fyzikální vlastnosti půdy v téměř celém orničním profilu. Dlouhé rozvětvené kořenové vlášení váže živiny a zabraňuje jejich vyplavování (zvláště dusíku) do spodních vod. K zvýšení předplodinové hodnoty řepky přispívá i to, že velká část řepky v podobě dobře rozložitelné organické hmoty zůstává na poli. Řepka také v době zúžení osevních postupů působí jako přerušovatel obilných sledů s fytosanitárními účinky.

Velmi nedoceněný z hlediska výživové hodnoty je řepkový olej. Řepkový olej v porovnání s ostatními rostlinnými oleji obsahuje nejméně nasycených mastných kyselin, jejichž zvýšený příjem bývá příčinou zvýšení hladiny LDL cholesterolu v krvi. Zároveň řepkový olej obsahuje dostatečné množství esenciálních polynenasycených omega-6 a omega-3 mastných kyselin, které má na rozdíl od ostatních rostlinných olejů v příznivém poměru.

Vedle výše zmíněných pozitivních přínosů, může řepka způsobit i některé negativní dopady. V případě nedodržení časové odstupu v osevním sledu hrozí zvýšené množství půdních chorob a přemnožení škůdců. Každý pěstitel by si měl proto rozmyslet, zda mu vyšší ekonomický přínos nahradí problémy s přemnoženými škůdci, chorobami a z toho plynoucími zvýšenými náklady na ochranu.

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem bylo vypracovat literární rešerši se zaměřením na hodnocení vlivu výživy a hnojení na výnos semen ozimé řepky a jejich kvalitu. Prostudovat a rozpracovat možnosti využití vedlejších produktů bioplynových stanic (digestát, separát a fugát) ve výživě ozimé řepky.

Hlavní pozornost věnovat problematice uplatnění průmyslových hnojiv pro základní hnojení, hnojení během vegetace a mimokořenovou výživu. Popsat význam jednotlivých živin pro výnos a kvalitu produkce ozimé řepky.

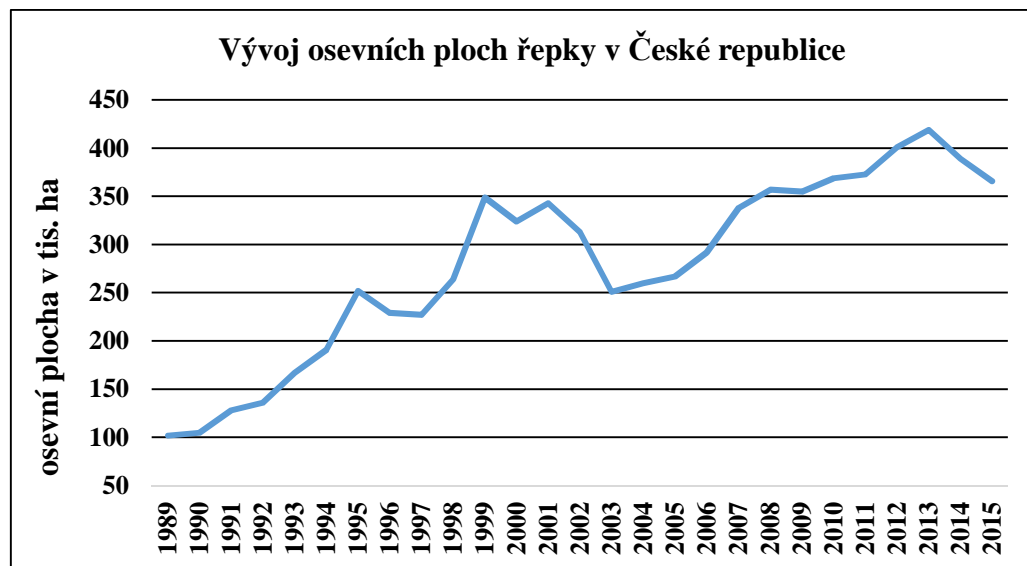
V praktické části založit poloprovozní pokusy a v nich ověřit vliv vybraných hnojiv na výnos a kvalitu produkce. Získané výsledky vyhodnotit.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Současná situace v produkci řepky

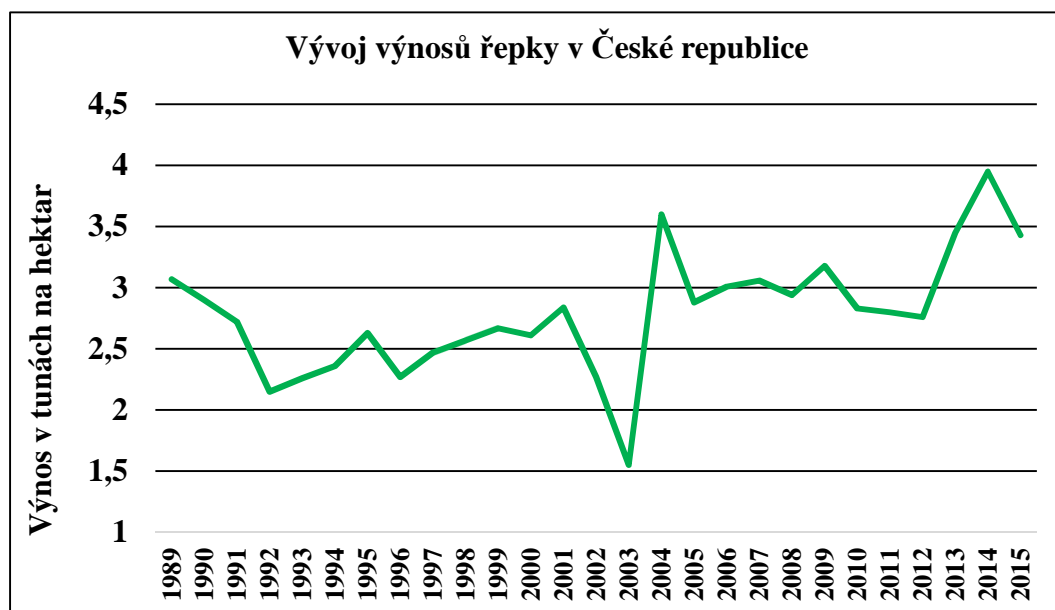
Řepka olejka (*Brassica napus*) je druhou nejpěstovanější olejninou na světě a nejpěstovanější olejninou v České republice. Světová produkce řepky je přibližně 68 milionů tun semen. Největším producentem řepky a zároveň zpracovatelem je Evropská unie s produkcí přibližně 24 milionů tun semen. Dalšími významnými producenty řepky jsou Čína a Kanada. Kanada je zároveň největším exportérem řepky. Česká republika s produkcí přibližně 1,2 milionu tuny semen je pátým největším producentem řepky v Evropské unii (BARANYK ET AL., 2010).

V České republice došlo k nárůstu osevních ploch v 90. letech 20. století (Obr. 1). Nárůst souvisel s pokroky ve šlechtitelství, kde se podařilo vyšlechtit tzv. dvounulové odrůdy řepky s nízkým obsahem kyseliny erukové (do 2 %) a zároveň s nízkým obsahem glukosinolátů (do 18 mikromolů). Díky zvýšení kvality je řepkový olej schopen konkurovat oleji slunečnicovému, olivovému či palmovému. Snížení obsahu glukosinolátů otevřelo cestu řepkovým šrotům k využití ke krmivářským účelům (BARANYK ET AL., 2007).



Obr. 1 Vývoj osevních ploch řepky v České republice (Zdroj: Valentová M., 4-2016)

Druhým významným důvodem, který vedl ke zvýšení osevních ploch byl nárůst výnosového potenciálu nových odrůd řepky (Obr. 2) a s tím související zajímavý ekonomický příspěvek pro hospodaření podniku (BARANYK ET AL., 2007).



Obr. 2 Vývoj výnosů řepky v České republice (Zdroj: Valentová M., 4-2016)

3.2 Biologická charakteristika

3.2.1 Vznik a rozšíření

Řepka olejná (*Brassica napus* L. var. *Napus*) náleží do čeledi brukvovitých. Pravděpodobně nemá žádného planého předka. Vznikla jako amfitetraploid s 38 chromozomy po zkřížení brukve zelné s 20 chromozomy a brukve řepice s 18 chromozomy (VAŠÁK ET AL., 2000). Pěstitelským areálem řepky je celá oblast mírného pásu a z části i oblast subtropického pásu. Řepka se pěstuje ve dvou formách, a to ozimá a jarní. Ozimá řepka převažuje díky vyšší výkonnosti ve střední a západní Evropě. Jarní řepka se v této oblasti pěstuje pouze v případě vymrznutí řepky ozimé jako náhradní plodina. Jarní řepka je nejvíce rozšířena v oblasti Číny, severní části Kanady a v Severní Evropě. (BARANYK ET AL., 2007).

3.2.2 Popis ozimé řepky

Ozimá řepka v České republice má vegetační dobu 300-340 dnů. Řepka vytváří velký kulový kořen, který se nachází asi z 90 % v orniční vrstvě. Hloubka zakořenění je v rozmezí od 110 do 175 cm. Nadzemní část řepky tvoří na podzim listovou růžici (vegetativní fáze), v jarním období dochází k fázi prodlužovací (generativní) (BARANYK ET AL., 2007).

Výška lodyhy u současných odrůd je většinou od 140 do 170 cm v závislosti na množství srážek. Výjimku tvoří trpasličí a polotrpasličí odrůdy s výškou od 110 do 130 cm. Na

lodyze vyrůstá většinou 6 až 8 větví prvního řádu, které dále větví větvemi druhého a třetího řádu. Nové odrůdy se vyznačují intenzivnějším větvením (BARANYK ET AL., 2007).

Listy řepky jsou střídavé, lyrovitě peřenodílné. Květenství řepky je hroznovité se čtyřmi žlutými korunními plátky. Řepka je fakultativně cizosprašnou rostlinou. Plodem je šešule s blanitou přepážkou, dvěma chlopněmi, která obsahuje většinou 15 až 20 semen. Semeno je kulovité červenohnědé až modročerné barvy s HTS kolem 4 až 6 gramů (BARANYK ET AL., 2007).

3.3 Význam pěstování ozimé řepky

Využití řepky je velmi široké a lze ho rozdělit do 4 stěžejních oblastí, a to potravinářství, krmivářství, energetické využití a oleochemie.

3.3.1 Potravinářství

Řepkový olej je vhodný jak pro tepelné zpracování pokrmů, tak i pro studenou kuchyni. Velmi dobře snáší vyšší teploty a díky vyšší oxidační stabilitě má rovněž delší trvanlivost oproti jiným rostlinným olejům. Z běžně používaných kuchyňských olejů obsahuje nejméně pro organismus nežádoucích nasycených mastných kyselin, které negativně ovlivňují hladinu cholesterolu v krvi. Zároveň je nejbohatším zdrojem kyseliny alfa linolenové (9-10 %) a též dostatečným zdrojem kyseliny linolové (20-22 %), které pomáhají udržet normální hladinu cholesterolu (BARANYK ET AL., 2010).

3.3.2 Krmivářství

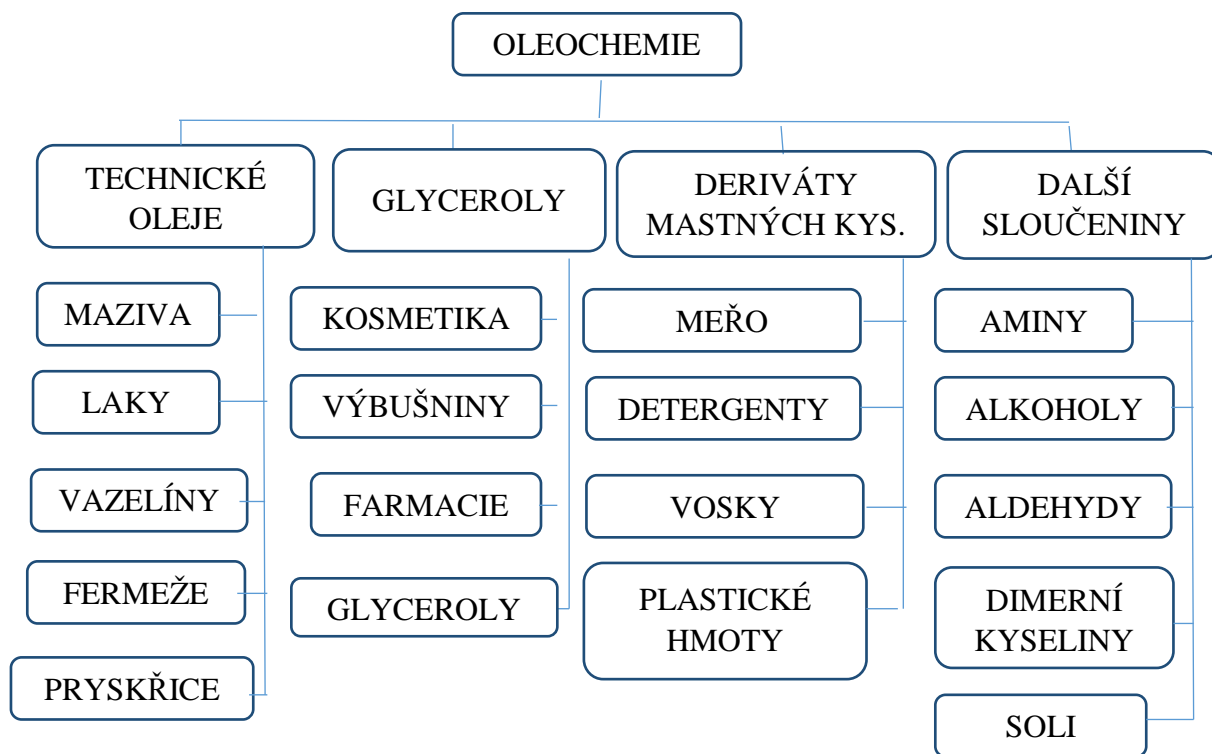
Řepkové extrahované šroty a výlisky jsou významnou bílkovinnou součástí krmných směsí pro hospodářská zvířata. Řepkové šroty jsou schopny nahradit šroty sójové, které jsou do České republiky ve velké míře dováženy. Vyššímu využití však brání obavy zemědělců z negativních účinků antinutričních látek obsažených v řepce - glukosinolátů. Tyto obavy vycházejí z neinformovanosti o pěstování nových odrůd s velmi nízkým obsahem glukosinolátů. V zahraničí je zkrmování řepkových komponentů běžnou záležitostí (BARANYK ET AL., 2010, VAŠÁK ET AL., 2000).

3.3.3 Energetické využití

Chemickou reakcí řepkového oleje a metylalkoholu se získá metylester řepkového oleje (MEŘO). MEŘO se využívá jako alternativní palivo velmi podobné motorové naftě. Na rozdíl od nafty neobsahuje síru, aromáty (BARANYK ET AL., 2010).

3.3.4 Oleochemie

Pro oleochemii je významná možnost využití technických olejů či jejich rozklad alkoholýzou nebo hydrolýzou. Možnosti využití řepkového semene v oleochemii jsou zobrazeny v Obrázku 3 (BARANYK ET AL., 2010).



Obr. 3 Možnosti využití řepkového semene v oleochemii (Zdroj: BARANYK ET AL., 2010)

3.4 Agrotechnika ozimé řepky

Agrotechnika sehrává v pěstování ozimé řepky významnou roli. Ozimá řepka je náročná jak na předset'ovou přípravu, tak i na ošetřování v průběhu vegetace. Patří k našim nejnáročnějším plodinám jak na stanovištní podmínky, tak i na vstupy v průběhu vegetace (BARANYK ET AL., 2010).

3.4.1 Půdní a klimatické podmínky, rajonizace

3.4.1.1 Nároky na půdu

Nejvhodnější jsou pro řepku hluboké půdy s dobrou strukturou, s dostatečnou vodní kapacitou a neutrální až mírně alkalickou reakcí. Na půdách s nižší úrodností a pH je nutná úprava půdní reakce, dostatečné hnojení organickými hnojivy a kvalitní zpracování půdy or-

bou či hloubkovými kypřiči. Nevhodné pro řepku jsou extrémně těžké půdy, které jsou těžko zpracovatelné a řepka v nich špatně vzchází (BARANYK ET AL., 2010).

3.4.1.2 Nároky na průběh povětrnostních podmínek

Řepka je rostlina, které nejvíce vyhovují stanoviště s ročním průměrem teplot 7-9 °C a srážkami v rozmezí 450 až 700 mm při nadmořské výšce do 650 metrů. Vzhledem k velkému kořenovému systému je relativně méně náročnou na srážky. Náročná na srážky je především v období po zasetí, kdy voda limituje vzcházení řepky, a v období tvorby a dozrávání semen (BARANYK ET AL., 2010).

Řepka zasetá v agrotechnickém termínu poměrně dobře zvládá zimu, krátkodobě zvládne až -20 °C. Mrazuvzdornost řepky zvyšuje sněhová pokrývka. Větší problémy řepce dělají vertikální pohyby půdy při opakovaném mrznutí a tání (RICHTER, HŘIVNA, 2010), kdy dochází k vytahování kořenů z půdy a jejich trhání (Obr. 4).



Obr. 4 Vytahování kořenů řepky

3.4.1.3. Rajonizace

Původně se řepka pěstovala pouze v nížinách. Zde se dostávala do konkurence s cukrovkou o chlévský hnůj, a tak se pěstování přesunulo do vyšších poloh. Tento přesun se ukázal být velmi vhodný, poněvadž v těchto podmínkách má řepka dostatek srážek, je zde menší výskyt škůdců a navíc je zde většinou pravidelná sněhová pokrývka, která brání řepku před holomrazy. S omezením pěstování řepy vlivem politického rozhodnutí se řepka rozšířila opět i do řepařských a kukuřičných oblastí (BARANYK ET AL., 2010).

3.4.2 Zařazení v osevním postupu

3.4.2.1 Koncentrace řepky v osevním postupu

Řepka je plodinou, která se po sobě nesnáší, a to hlavně z důvodu velkého výskytu škůdců a chorob. V minulosti bylo doporučeno zařazovat řepku v osevním postupu po 6 až 7 letech – tj. do 17 % výměry zemědělského podniku. Se zlepšenou chemickou ochranou lze tento interval zkrátit na 4 až 5 let, tedy do 25 % výměry podniku. V současné době zaujímá řepka v České republice asi 13 % výměry orné půdy. Vzhledem k tomu, že ne všechny podniky řepku pěstují, nejsou výjimkou podniky s výměrou řepky přes 30 % procent. Nadměrné zastoupení řepky v osevním postupu však vede k infekci přes půdní prostředí, a to především hlízenkou a verticiliovým vadnutím. Dalším problémem při velkém zastoupení řepky v osevním postupu je přemnožení škůdců především dřepčíků a stonkových krytonosců (BARANYK ET AL., 2007, VAŠÁK ET AL., 2000).

3.4.2.2 Výběr předplodiny

Základním požadavkem je, aby předplodina umožnila výsev v agrotechnickém termínu. Nejlepšími předplodinami jsou rané brambory, ozimé směsky či hrách. Vzhledem k zúžení osevních postupů v posledních letech je výběr předplodiny pro řepku v současné době omezen pouze na obilniny. Z obilnin je to především ozimý ječmen a rané pšenice (VAŠÁK ET AL., 2000).

Obilní předplodina představuje pro řepku jistá rizika, na které je třeba si dát pozor:

- a) **Výskyt obilního výdrolu** - potlačení výdrolu je třeba věnovat zvýšenou pozornost, protože vytváří silný konkurenční tlak v době vzcházení řepky. Důležitá je především včasná aplikace graminicidu vzhledem k jejich pomalému účinku.
- b) **Větší množství posklizňových zbytků** - zbytky slámy způsobují imobilizaci dusíku a půdní vláh, což může vést ke zpomalení vzcházení řepky. Doporučeno je pro rychlejší rozklad slámy, před jejím zapravením, dodat do půdy 10 kg dusíku na 1 tunu slámy.
- c) **Rezidua herbicidů** - řepka je velmi citlivá na některé herbicidy ze skupiny sulfonylmočoviny, které se v obilí používají k ochraně proti plevelům (BARANYK ET AL., 2010).

3.4.2.3 Předplodinová hodnota

Řepka díky vysoké předplodinové hodnotě má důležité místo v osevních postupech většiny zemědělských podniků. Předplodinová hodnota je dána celoročním vlivem porostu s vysokou pokryvností listoví a zároveň hlubokým rozvětveným kořenem na fyzikální vlast-

nosti půdy v celém orničním profilu. Neméně důležité je i to, že většina organické hmoty a živin ve formě posklizňových zbytků zůstane na poli. Časná sklizeň řepky umožňuje zařazení nejproduktivnějších obilnin zvláště pak pšenice. Řepka v osevním postupu slouží jako přerušovač obilných sledů a má fyto-sanitární účinky. Hlavní vliv má na omezení výskytu chorob pat stébel, stéblolamu a také výskytu fuzarióz (FÁBRY ET AL., 1992).

3.4.3 Založení porostu

Správné založení porostu řepky je nejdůležitější částí celé technologie pěstování, neboť jej nelze žádnými jinými pěstitelskými opatřeními ani zvýšenými náklady nahradit. Hlavními kritickými body při zakládání porostu řepky ozimé je dodržení agrotechnické lhůty výsevu a zajištění podmínek pro rovnoměrné vzejití porostu (BARANYK ET AL., 2007).

3.4.3.1 Způsob zpracování půdy

V hlavních produkčních oblastech řepky (střední a vyšší polohy) se snadno zpracovatelnými půdami je preferována orba. Redukované zpracování půdy vystavuje řepku většímu tlaku výdrolu, zvýšeným rizikům z hlediska přenosu chorob z posklizňových zbytků a nedostatečně omezuje životní cykly škůdců. Při mělkém zpracování půdy je také větší riziko poškození řepky rezidui herbicidů použitých v předplodinách. Bezorebné technologie si našly své místo v oblastech s těžkými, obtížně zpracovatelnými nebo mělkými kamenitými půdami, kde zaručují kromě ekonomických přínosů také jistější a rovnoměrnější vzcházení porostů. Hlubší zpracování půdy je pro řepku důležité, a proto i při použití bezorebné technologie je půda zpracovávána do hloubky 15-25 cm, aby došlo k provzdušnění profilu a nebyl brzděn rozvoj kořenového systému (BARANYK ET AL., 2010).

3.4.3.2 Termín setí a výsevek

Agrotechnický termín založení porostu je důležitý pro dosažení požadované růstové fáze na podzim a vytvoření dostatku asimilátů, které jsou nezbytné pro dobré přezimování a rychlou regeneraci na jaře. K tomu je optimální dosažení růstové fáze 6-8 listů a tloušťka kořenového krčku 8-12 mm, kterého řepka dosáhne, pokud je alespoň po dobu 80 dnů průměrná denní teplota vyšší než 5 °C (BARANYK ET AL., 2007).

Optimální agrotechnická lhůta pro výsev řepky ozimé se proto pohybuje v rozmezí druhé dekády srpna (horská a bramborářská výrobní oblast) a třetí dekády srpna (kukuřičná a řepařská výrobní oblast) s mírnými krajovými a ročníkovými odlišnostmi. Podle praktických zkušeností v našich podmínkách je vhodnější vysévat řepku na začátku agrotechnického ter-

mínu, avšak vždy s ohledem na ranost odrůdy a rychlost podzimního vývoje. K přerůstání dochází podstatně méně často a je možné jej omezit regulátory růstu (BARANYK ET AL., 2007).

Obvyklý výsevek v našich podmínkách je 3-4 kg/ha. Osivo je dodáváno ve výsevních jednotkách, které obsahují 500 tisíc klíčivých semen u hybridů a 700 tisíc klíčivých semen u liniových odrůd. Optimální počet rostlin na jaře po přezimování by měl být 30-40 rostlin na m² u hybridů a 50-60 rostlin na m² u liniových odrůd. U porostů setých před agrotechnickým termínem snižujeme výsevek o 10-20 %. U porostů setých po agrotechnickém termínu zvyšujeme výsevek o 20 %. Docílení předepsaného výsevku předpokládá kvalitní, přesně nastavitelný secí stroj, který ukládá semeno rovnoměrně do dobře připraveného seťového lůžka. Obvyklé je vysévání fungicidně namořeného osiva (BARANYK ET AL., 2010).

3.4.4 Výživa a hnojení

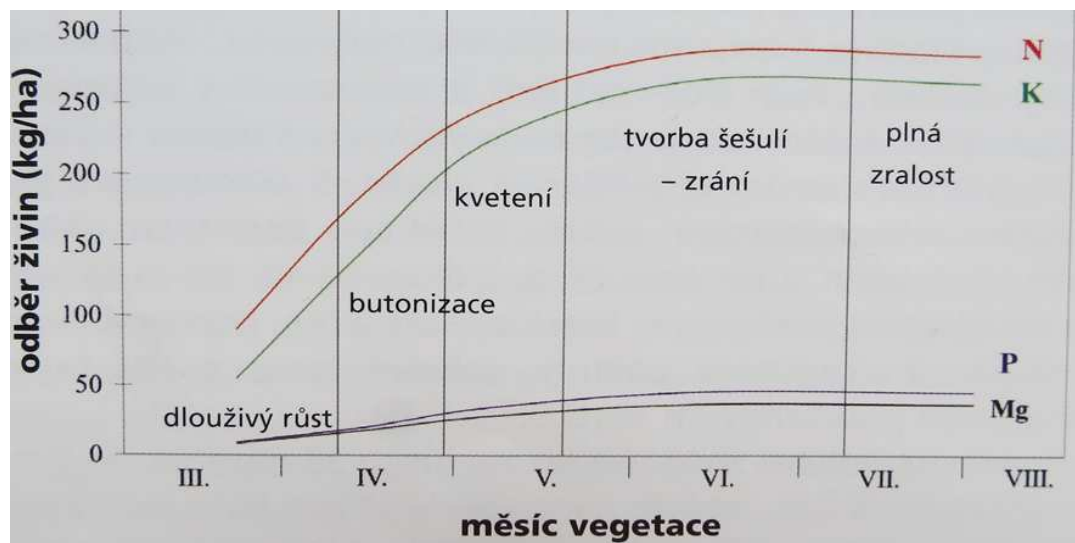
Ozimá řepka patří k plodinám na živiny velmi náročným. Nejlépe jí vyhovují půdy biologicky činné s neutrální až mírně alkalickou reakcí (6,0-7,5). Řepka má 2-3 x větší požadavky na živiny než obiloviny. Na 1 t semene a odpovídající množství slámy odčerpá v průměru 50 kg N, 10,9 kg P, 50 kg K, 45 kg Ca a 4,8 kg Mg. Poměrně značné nároky má i na síru (18-22kg) a z mikrobiogenních prvků na bór (0,3 kg) a zinek (0,6 kg). Do půdy se v posklizňových zbytcích vrací značné množství organických látek a živin - draslíku (90 %), vápníku (90 %) a hořčíku (84 %). Řepku se doporučuje pěstovat na půdách, které vykazují optimální půdní vlastnosti (HŘIVNA, MALÝ 2012). Nároky řepky na živiny jsou zobrazeny v Tabulce 1.

Tab. 1 Odběrový normativ živin na výnos 1 t semene řepky a odpovídající množství slámy (Zdroj: RICHTER ET AL., 2001)

kg.t ⁻¹						g.t ⁻¹					
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	Cu	Mo	B
52-59	11-18	40-50	30-38	4-6	12-16	140-170	60-80	60-100	18-25	2-6	75-110

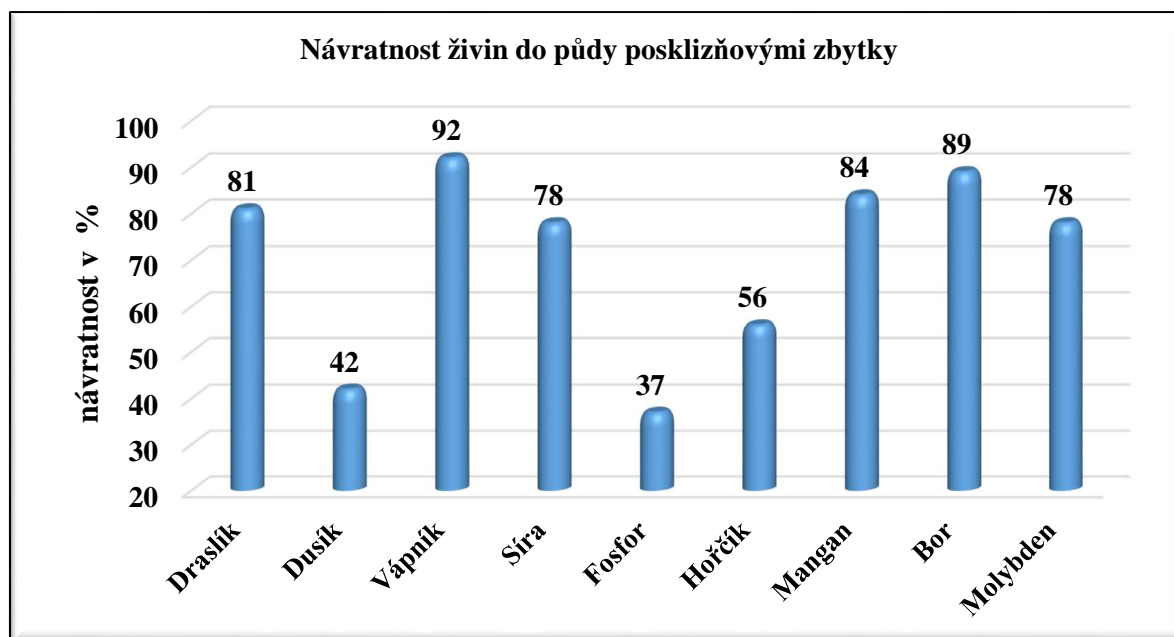
Ozimá řepka se vyznačuje vysokým odběrem živin (především dusíku a draslíku) již brzy na jaře při dlouhivém růstu a pokračuje až do období květu. Ve druhé polovině vegetace je již příjem dusíku a draslíku malý a rostlina redistribuuje tyto živiny z listu a stonku do šeu-
lí a semen (Obr. 5). Proto je nutné realizovat hnojení dusíkem včas, aby rostliny byly schopny vyprodukovat dostatečné množství biomasy. Příjem ostatních živin (fosfor, hořčík, síra) je rovnoměrnější (VANĚK ET AL., 2007).

Deficitem mohou trpět i rostliny rostoucí na stanovišti s dobrou zásobou živin v půdě. Rozhodující je rychlost absorpce a mobilita přijaté živiny. Významnou roli zde hraje průběh povětrnosti (MARSCHNER 1995), ale např. také forma použitého hnojiva.



Obr. 5 Dynamika odběru živin ozimou řepkou během vegetace (Zdroj: VANĚK ET AL., 2007)

Přestože je řepka velmi náročná na odběr živin, nechuzuje půdu o tyto živiny. Větší část živin totiž zůstává na poli v podobě posklizňových zbytků. Zvláště draslíku je v semenech z pole odváženo pouze minimum (RICHTER ET AL., 2001).



Obr. 6 Návratnost živin do půdy posklizňovými zbytky (Zdroj: VAŠÁK ET AL., 2000)

3.4.4.1 Význam jednotlivých živin a projevy deficience

Dusík

Nedostatek dusíku má za následek snížení tvorby stavebních i funkčních bílkovin, což negativně ovlivňuje růst a tvorbu všech základních orgánů rostlin (HŘIVNA, RICHTER 2011). Rostliny jsou slabší a nižší, porosty jsou nevyrovnané a světlé. Omezená tvorba chlorofylu vede také ke snížení fotosyntetické aktivity, čímž dochází k nižší tvorbě biomasy (VANĚK, 2007). Barva nejstarších listů je při silném nedostatku dusíku bledě zelená až žlutá. Při silné deficienci list odumírá a opadává. Dříve trpí nedostatkem dusíku listy nižších pater než listy mladé (MARSCHNER, RENGEL, 2007).

Dusík je nepostradatelnou živinou. Při dostatku dusíku jsou rostliny sytě zelené, dobře vyvinuté, později se dostávají do generativní fáze růstu, prodlužuje se doba vegetace (BARANYK ET AL., 2007).

Fosfor

Fosfor v rostlině hraje důležitou roli v biochemických reakcích a v přenosu energie. Při sníženém příjmu jsou v rostlinách ohroženy procesy související s fotosyntézou. Významnou úlohu hraje při zakládání a tvorbě květů. Kritické období na nedostatek fosforu nastává na počátku vegetace, kdy jsou vyčerpány zásoby fosforu ze semen. K nedostatku dochází i v období listopad-prosinec a dále na jaře za suchého chladného počasí. Dlouhodobý nedostatek fosforu se projevuje purpurovým až fialovým zbarvením listů v důsledku vyšší tvorby antokyanu. V pozdějších vývojových fázích dochází k nevyrovnanému kvetení a je snížena tvorba semen (RICHTER ET AL., 2001).

Draslík

Draslík v řepce plní řadu potřebných funkcí. Díky své pohyblivosti v rostlině napomáhá přesunu ostatních látek převážně do kořenů. Má vliv na osmotický tlak, turgor buněk a tím i na hospodaření rostliny s vodou. Podporuje příjem vody kořeny, průchod z parenchymatických buněk do xylému. Přítomnost draslíku ve svěracích buňkách průduchů má vliv na jejich otvírání a zavírání, a tím snižuje transpiraci. Dostatek draslíku vede k lepšímu vyzrání pletiv a tím k pevnější anatomické stavbě rostliny. To má vliv i na zvýšenou mrazuvzdornost řepky a lepší jarní regeneraci (HŘIVNA, RICHTER, 2002).

Nedostatek draslíku se projevuje zasycháním okrajů spodních listů (Obr. 7), případně až opadem spodních listů (HŘIVNA, RICHTER, 2002).



Obr. 7 Nedostatek draslíku v řepce (Zdroj: HŘIVNA, RICHTER, 2002)

Vápník

Vápník v rostlině má vliv hlavně na stabilizaci buněčných stěn a membrán. Dostatek vápníku zvyšuje odolnost proti střídání teplot a zároveň zvyšuje odolnost vůči napadení houbovými chorobami a škůdci. Nedostatek vápníku se projevuje omezenou tvorbou kořenů, kořenového vlášení, lámáním vegetačního vrcholu a častějším opadem květů (HŘIVNA, RICHTER, 2002).

Síra

HŘIVNA ET AL. (1998) a také HŘIVNA, RICHTER (2002) uvádí průměrný odběr síry u olejnin 50–100 kg/ha. Síra je v řepce potřebná pro syntézu esenciálních aminokyselin (cystein, cystin, metionin) a pro tvorbu bílkovin. Je součástí mnoha enzymů a podporuje tvorbu glykosidů. V řepce se hromadí v podobě síranů, které slouží jako zásobní látka. Deficit síry se projevuje omezením tvorby bílkovin a zároveň se snižuje aktivita enzymů např. nitrátreduktázy. Nedostatek síry vede u řepky ke snížení počtu a délky větví (BARANYK ET AL., 2007). Deficitem síry bývá výrazněji postižena tvorba generativních orgánů a kvalita semen (MARSCHNER, 1997; ZHAO ET AL, 1999; MCGRATH, 2003; HONERMEIER, SIMIONIUC, 2004).

Malá zásobenost sírou vede též k zvýšenému výskytu houbových chorob a některých škůdců, např. mšic. Důvodem je změna metabolismu rostliny a snížení produkce specifických látek a obranného systému rostlin (VANĚK ET AL., 2007).

Nejčastějším signálem deficitu síry v řepce je žloutnutí nejmladších listů (Obr. 8), které v případě dlouhodobějšího nedostatku přechází i na staré listy. Nedostatek síry je indikován poměrem N/S, který se s deficitem síry zvyšuje v důsledku hromadění zásob rozpustného N, který není dostatečně metabolizován (ZHAO ET AL., 1996; PROSSER ET AL., 1997; WARRILOW A HAWKESFORD, 1998)



*Obr. 8 Nedostatek síry v řepce
(Zdroj: archiv autora)*

Hořčík

Hořčík je v rostlině součástí některých důležitých sloučenin jako např. chlorofyl, fyтин či oxaláty. Velký nedostatek hořčíku v rostlině způsobuje snížení tvorby a obnovy chlorofylu a chloroplastů, může vést k porušení struktury membrán chloroplastů a tím k omezení fotosyntézy. Při mírném deficitu rostlina začne uvolňovat hořčík z rezerv, především z organických látek, a teprve při dlouhodobějším nedostatku se začnou objevovat příznaky v podobě chlorózy - omezené zelené zbarvení a nerovnoměrné rozložení chlorofylu na starších listech (RICHTER, HRIVNA, 2002, BARANYK ET AL., 2007).

Bór

Ozimá řepka je jednou z nejnáročnějších plodin na bór. Prokázána je nezbytnost boru při klíčení pylu a v dalších procesech oplodňování, při syntéze buněčných stěn a lignifikaci, v metabolismu ribonukleových kyselin, auxinu aj. Bor se účastní mnoha fyziologických procesů, které jsou iniciovány světlem, působením zemské tíže, fytohormony (TANADA, 1995).

Významná je jeho úloha při metabolismu cukrů, kdy se tvoří estery s alkoholy a cukry, které mohou v této formě snadněji přecházet přes buněčné membrány než samotné vysoce polární molekuly cukrů. Pozitivně ovlivňuje také příjem P a jeho inkorporaci do nukleotidů (RICHTER ET AL., 1994). Bor má také vztah k syntéze cytokininu a zvyšuje hladinu auxinu. Jeho nedostatek se může projevat různým způsobem. Bor mimo jiné napomáhá lepšímu využití vápníku v procesech látkové výměny v rostlinách. Při nedostatku boru rostliny nemo-

hou normálně využít vápník, i když se ho v půdě nachází dostatečné množství. Je prokázáno, že rostliny intenzivně přijímají bór v půdách s vyšším obsahem draslíku (ANSPOK, 1990).

Při silném deficitu bóru je zpomalen dlouhivý růst řepky, dochází k přemnožení buněk, tloušťka stonku, které končí až deformací a praskáním stonku, v paždí listů vyřázejí postranní výhony. Nedostatek bóru se projevuje žloutnutím špiček a okrajů mladých listů, později žloutne i oblast mezi žilnatinou. (BARANYK ET AL., 2007, ČERNÝ ET AL., 2015).

3.4.4.2 Principy hnojení ozimé řepky

Úprava pH

Hodnota pH půdy je důležitým ukazatelem kyselosti půdy, která má zásadní vliv na výživu rostlin. Ovlivňuje příjem a dostupnost ostatních živin. Vhodné pH příznivě působí na výskyt a aktivitu mikroorganismů, dále má vliv na průběh mineralizace organické hmoty a tvorbu humusu (BARANYK ET AL., 2007).

Hnojení fosforem, draslíkem, hořčíkem

Při hnojení těmito živinami vycházíme z jejich zásoby v půdě, která je podložena agrochemickým rozbohem (Tab. 2).

Tab. 2 Kritéria hodnocení obsahu přístupných živin dle Mehlicha III

Obsah	Obsah živin v mg.kg ⁻¹		
	P	K	Mg
Nízký	<50	<105	<105
Vyhovující	51-80	106-170	106-160
Dobrý	81-115	171-310	161-265
Vysoký	116-185	311-420	266-330
Velmi vysoký	>185	>420	>330

Je-li obsah živin v půdě optimální (Tab. 3), nemusíme mít obavy, že by při standardním průběhu povětrnosti docházelo k růstovým a vývojovým depresím u porostů řepky (HŘIVNA, 2011).

Tab. 3 Půdní vlastnosti pro řepku ozimou

Ukazatel	Hladina živin v půdě (mg.kg ⁻¹)		
	minimální	optimální	maximální
pH/KCl	5,8	6,0-6,5	7,2
P	51	81-115	-
K	150	171-310	-
Mg	130	161-265	-

U mikrobiogenních prvků jsou optimální obsahy 0,7-1,5 mg B (Berger, Truog), 10-20 mg Zn, 200-300 mg Mn, 7-14 mg Cu, (Lindsay, Norvell), 0,05-0,5 mg Mo (Grigg).

Pokud vycházíme z bilanční metody, je nezbytné si stanovit také výnosovou úroveň. Podle toho přistoupíme k hnojení před setím. Použít můžeme jak jednosložková, tak i více-složková hnojiva (RICHTER ET AL., 2001). Cílem je zajistit dobré vzcházení rostlin a do zimy dosáhnout takového vývojového stavu, který povede k příznivému přezimování rostlin (HŘIVNA, 2011). To splňuje průměr kořenového krčku 8-12 mm a uzavřená a k zemi přisedlá listová růžice. Délka hlavního kořene by měla být kolem 20 cm a vzrostný vrchol by neměl přesáhnout 20 mm (Obr. 9-10).



Obr. 9, 10 Rostlina řepky vhodná k přezimování

Hnojení statkovými hnojivy

Ze statkových hnojiv je nejčastěji používán hnůj v dávce 20-40 t/ha. Obvykle se uplatňuje z důvodu pracovní špičky hnojení v druhé trati, tedy k předplodině. Pokud hnojíme přímo pod řepku je důležité hnůj rozhodit a zaorat minimálně tři týdny před setím, aby došlo ke

slehnutí půdy a byla obnovena půdní kapilarita (VANĚK ET AL., 2007). Při jeho dávkování 30-35 t/ha dodáváme do půdy cca 150 kg N, 75 kg P₂O₅ a 210 kg K₂O (KLÍR ET AL., 2008).

Vedle těchto živin obsahuje humusotvorné látky, hormony, růstové látky, látky potřebné pro výživu mikroflóry a mikrofauny (celulóza, lignin, pektiny, bílkoviny, aminokyseliny, stopové prvky aj.) (KULOVANÁ, 2001).

Při roštovém nebo volném ustájení zvířat bez podestýlky je produkována kejda (Tab. 4). Jedná se o směs pevných a tekutých výkalů hospodářských zvířat, více nebo méně zředěných vodou (VANĚK ET AL., 2007). Řepka na hnojení kejdou velmi dobře reaguje. Kejdu aplikujeme na strniště obilní předplodiny a co nejdříve zapravíme, abychom omezili ztráty dusíku volatizací. Doporučená dávka kejdy skotu by neměla přesáhnout 35 t/ha, u kejdy prasat 30 t/ha a u kejdy drůbeže 15 t/ha. Kejdu je možné použít k přihnojení i ve fázi 4–6 listů či na jaře, ale tyto aplikace už nejsou tak obvyklé (KLÍR ET AL., 2008).

Tab. 4 Průměrný přívod živin do půdy ve statkových hnojivech živočišného původu (KLÍR ET AL., 2008)

Statkové hnojivo	Sušina (%)	Organické látky (%)	N	P	K	Mg	Ca	S
			kg/t statkového hnojiva					
hnůj skotu	23	17	5	1,4	5,9	0,9	3,2	1
Močůvka skotu	2,4	2	2,5	0,1	4,4	0,2	0,2	0,1
Kejda skotu	7,8	6	3,2	0,7	4	0,4	1,4	0,4
Kejda prasat	6,8	5,3	5	1,3	1,9	0,4	2,4	0,4
Kejda drůbeže	11,8	8,1	9,6	2,8	3,2	0,6	9,5	0,8
Suchý drůbeží trus	50	35	28	15,5	18,1	2,7	28,6	4

Hnojení digestátem

V poslední době se používá jako zdroj živin digestát a jeho složky separát a fugát z bioplynových stanic. Složení těchto organominerálních hnojiv se může významně měnit podle zdroje, který se pro výrobu bioplynu používá. V tab. 5 jsou uvedeny výsledky rozboru jednotlivých složek digestátu, který v průměru komplexních analýz prováděných během roku 2013 z bioplynové stanice, kde zdrojem byla silážní kukuřice, vykazoval průměrný obsah sušiny 7,58 %, celkový obsah dusíku 0,528 %, fosforu 0,067 %, draslíku 0,265 %, vápníku 0,131 %, hořčíku 0,057 % a síry 0,034 %. Z mikroprvků byl stanoven obsah bóru (2,64 ppm), manganu (15,9 ppm) a zinku (18,5 ppm) (RICHTER, HŘIVNA, 2014). Vzhledem k tomu, že jednotlivé bioplynové stanice využívají k produkci bioplynu různé zdroje, může se složení digestátu výrazně měnit.

Tab. 5 Průměrné složení digestátu

Druh diges.	sušina	N celkový	N –NH ₄	P	K	Ca	Mg	S
Dig. kuk.	4,0-9,7	0,3-0,6	0,22-0,27	0,03-0,11	0,2- 0,4	0,07-0,17	0,02-0,1	0,01-0,02
separát	22,6	0,68	0,26	0,20	0,37	-	-	-
fugát	5,6	0,48	0,27	0,065	0,30	-	-	-

Poznámka: Obsahy jsou uvedeny v %

Digestát je obecně charakterizován jako organické hnojivo vzniklé anaerobní fermentací při výrobě bioplynu. Vedle toho je digestát označován za typové organické hnojivo 18. 1. e vyrobené výhradně ze statkových hnojiv a objemných krmiv anaerobní fermentací, které musí obsahovat minimálně 25 % spalitelných organických látek v sušině a minimálně 0,6 % N v sušině (RICHTER, HŘIVNA, 2014).

Často se srovnává složení digestátu s kejdou. Při skladování a pravidelném míchání kejdy se na vzduchu jeho amonná část ztrácí spolu s výparem vody, ale při metanové anaerobní fermentaci se obsah amonného dusíku zvyšuje cca o 30 %. Zastoupení amonného dusíku je tedy v celkovém N výrazně vyšší než u kejdy. Poklesem uhlíkatých látek po fermentaci se digescí organických látek ve fermentoru zužuje poměr C : N a zvýšeným obsahem amonného dusíku se zrychluje i účinek hnojiva. Poměr C : N před fermentací a po ní klesá z 4,80 na 2,31 tj. tento poměr se zužuje o 52 % (RICHTER, HŘIVNA, 2014).

Využití digestátu připadá do úvahy jak při předset'ové přípravě, tak i v rámci regeneračního hnojení řepky. Je ovšem nutné zajistit větší šířku kolejových řádků a jejich četnost podřídit možnostem aplikační techniky (RICHTER, HŘIVNA, 2014).

Hnojení dusíkem

Podzimní hnojení

1. Hnojení před setím – v případě, že nebylo přímo k řepce použito organické hnojivo, doporučuje se před setím aplikovat 20–40 kg dusíku v minerálních hnojivech (doporučená hnojiva NPK, Amofos).
2. Hnojení v průběhu podzimní vegetace – vzhledem k dlouhým podzimům a teplým zimám se doporučuje v půlce října přihnojit řepku asi 30–40 kg dusíku (BARANYK ET AL., 2010). Je nutné ovšem respektovat zásady nitrátové směrnice.

Jarní hnojení

Jarní dávky dusíku hrají klíčovou roli při tvorbě výnosu. Řepka potřebuje vysoký obsah dusíku v biomase v počátečních jarních fázích, a proto je nutné hnojit včas, často už i na konci února. Hnojení bývá obvykle rozděleno do několika dávek

1. Regenerační přihnojení – slouží k regeneraci kořenového systému a nastartování zvláště slabších porostů řepky. Velikost regenerační dávky je 60–90 kg N/ha. Poněvadž v této době hrozí proplavení či splavení dusíku je na lehčích půdách doporučeno regenerační dávku rozdělit na dvě části: 1a – 30–40 kg N/ha a 1b – 30–60 kg N/ha (BARANYK ET AL., 2010).

Většinou jsou aplikována pevná hnojiva, u kterých nehrozí riziko popálení v případě větších ranních mrazů. Na slabší porosty se většinou aplikují hnojiva s nitrátovým dusíkem LAV 27 či YaraBela Sulfan. Na ostatní porosty je možné použít hnojiva s pomalejším účinkem – močovinu či DASU (VANĚK ET AL., 2007).

2. Hnojení ve fázi dlouhivého růstu – druhá dávka slouží pro podporu tvorby nadzemní biomasy, větví a mohutného listového aparátu. Aplikuje se 2–3 týdny po regenerační dávce. Obvyklá dávka je 50–80 kg N/ha přičemž přihlížíme ke stavu porostů. Silnější porosty hnojíme vyšší dávkou dusíku (asi 20 kg N/ha). Doporučená hnojiva jsou DAM, SAM a DASA. Nejčastěji používaným hnojivem je DAM, případně SAM, které lze použít v kombinaci s insekticidem či listovými hnojivy. Z hlediska účinnosti insekticidu je nutné aplikovat alespoň 100 l roztoku na hektar (RICHTER ET AL., 2001).

3. Hnojení ve fázi žlutých pupat – používá se na lehkých, chudých půdách v sušších oblastech, kde není zajištěn odběr dusíku v době květu, a ve fázi zelených pupat. Doporučeno je i v případě, že porost vykazuje předpoklad velkého výnosu. Obvyklá aplikační dávka je 20–30 kg N/ha. Nejčastěji používaným hnojivem je DAM, zde je však doporučené neaplikovat za intenzivního slunečního záření z důvodu rizika popálení. (VANĚK ET AL., 2007)

Hnojení sírou

Síra patří k významným esenciálním živinám a pro vývoj a růst rostlin je nezbytná. Se snižováním atmosférických vstupů (DAEMMGEN, 1997) a změnami v metodikách hnojení rostlin směrem ke snížení vstupů hnojiv se sírou (CECOTTI ET AL., 1997) se stále častěji vyskytuje její deficit v půdě (DUYNISVELD ET AL., 1993; BLOEMOVÁ, ET AL., 1997; ERIKSEN ET AL., 1997).

Řepka je plodinou náročnou na výživu sírou, a proto by hnojení sírou mělo být součástí pěstební technologie. Podle RICHTERA ET AL. (2001) optimální výživa rostlin dusíkem a sírou pozitivně zvyšuje nejen využití N, která se projeví ve zvýšeném výnosu, ale také přispívá k lepší kvalitě semen. U řepky se jedná především o obsah tuku.

Obvykle se aplikuje základní dávka asi 20 kg S/ha před setím v podobě síranu amonového či DASY. Rozhodující je však brzká jarní aplikace, kdy má řepka největší nároky na

výživu sírou a kdy je deficit síry v půdě největší. Doporučená dávka síry na jaře je 30–40 kg/ha. Nejčastěji používanými hnojivy jsou DASA a SAM (BARANYK ET AL., 2010).

Hnojení bórem

Řepka je plodinou velmi citlivou na nedostatek bóru. Nejvhodnější období pro listovou aplikaci bóru je fáze dlouhivého růstu až počátek kvetení. Celková doporučená dávka bóru je 400–500 g B/ha. Vzhledem k malé pohyblivosti bóru v rostlině je doporučené dávku rozdělit. Navíc vyšší jednorázové dávky bóru mohou působit až toxicky. Na půdách s deficitem bóru je doporučena aplikace již na podzim (BARANYK ET AL., 2010).

4 MATERIÁL A METODY

4.1 Založení pokusu

V rámci poloprovozního polního pokusu byl testován vliv pozdní aplikace hnojiv a pomocného přípravku Insenol formou mimokořenové výživy na výnos a kvalitu semen ozimé řepky.

Poloprovozní pokus byl založen na pozemku ZD Hrotovice v katastru Krhov ve vegetačním roce 2014/2015. Porost ozimé řepky byl v průběhu vegetace standardně ošetřován. Ve 2. polovině kvetení, kdy byl porost cca ze $\frac{3}{4}$ odkvetlý, byla provedena aplikace hnojiv na jednotlivé varianty pokusu a společně s ní i postřik insekticidem Ecail Ultra proti šešulovým škůdcům. Aplikace byla provedena 26. 5. 2015 (Obr. 11).



Obr. 11 Aplikace hnojiv, Krhov 26. 5. 2015 (Zdroj: archiv autora)

K aplikaci byla použita hnojiva z portfolia firmy Klofáč spol. s r. o., která obsahují vyšší obsah vápníku, hořčíku a síry, jejichž vliv v době tvorby šešulí jsme se rozhodli ověřovat.

Schéma pokusu včetně použitých přípravků a jejich dávkování je uvedeno v tabulce 6.

Tab. 6 Schéma pokusu

Var.	Schéma hnojení	dávka	Ošetření proti škůdcům
1	Kontrola		Ne
2	Carbon Ca-Si	2 l.ha ⁻¹	Ne
3	Fumag 6NK-SB	4kg .ha ⁻¹	Ne
4	Insenol	0,75 l .ha ⁻¹	Ne
5	Kontrola		Ano
6	Carbon Ca-Si	2 l.ha ⁻¹	Ano
7	Fumag 6NK-SB	4kg .ha ⁻¹	Ano
8	Insenol	0,75 l .ha ⁻¹	Ano
9	Carbon Ca-Si + Insenol	2 l.ha ⁻¹ /0,75 l .ha ⁻¹	Ano
10	Fumag 6NK-SB + Insenol	4kg .ha ⁻¹ /0,75 l .ha ⁻¹	Ano

Poznámka: Ošetření proti škůdcům: Insekticid Ecail ultra + 350 l.ha⁻¹ vody.

4.2 Charakteristika použitých hnojiv a pomocného přípravku

Carbon Ca-Si – listové hnojivo sloužící k odstranění deficitu vápníku a křemíku za současného dodání uhlíku, který má pozitivní vliv na průběh fotosyntézy.

Složení: 8 % CaO, 1 % C, 1 % SiO₂

Fumag 6NK-SB – listové suspenzní hnojivo sloužící k odstranění nedostatku boru a zmírnění deficitu síry se současným dodáním dusíku, draslíku a hořčíku.

Složení: 12 % MgO, 20 % element. S, 6 % N, 6 % K₂O, 0,5 % B, pH 9,5-12,5

Insenol – pomocný přípravek určený k omezení ztrát výdrolem při dozrávání a sklizni řepky.

Složení: vodný roztok polyvinylpyrrolidonu s Carbonborem Q, který je obsažen ve stopovém množství.

4.3 Pozorování v průběhu vegetace

Po třech týdnech od provedené aplikace (dne 15. 6. 2015), kdy již měly rostliny plně vyvinuté šesule, byl vyhodnocen i zdravotní stav rostlin. Pozornost byla zaměřena především na napadení houbovými chorobami, protože výskyt šesulových škůdců byl na dané lokalitě minimální. K hodnocení byla použita devítibodová stupnice. Hodnota 9 na této stupnici znamená zdravou rostlinu, naopak hodnota 1 znamená maximální napadení.

Současně byly z každé varianty odebrány vzorky rostlin pro stanovení pevnosti stěny šesulí, což dává základ vyšší odolnosti vůči šesulovým škůdcům i houbovým chorobám. (Obr. 12).



Obr. 12 Vzorky odebraných rostlin pro stanovení pevnosti šesulí (Zdroj: archiv autora)

K měření pevnosti bylo využito přístroje Tira test (typ 27025) - (Obr. 13), který umožňuje toto stanovení provádět.

K testování byl použit penetrační test se sondou ve tvaru tyčinky, která pronikala do stěny šesule. Byl získán záznam síly potřebné k zatlačení sondy do zvolené hloubky v Newtonech (N). Jednalo se o tlakovou zkoušku při zkušební rychlosti $v_1 = 100 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$.



Obr. 13 Tiratest typ 27025 (Zdroj: archiv autora)

4.4 Sklizeň pokusu

Sklizeň pokusu proběhla v plné zralosti dne 22. 7. 2015 sklízecí mlátičkou Claas Lexion o šíři lišty 7,5 metru (Obr. 14). Byl vyhodnocen výnos semen a proveden přepočet na 8% vlhkost. Ze všech variant pokusu byly odebrány vzorky semen pro stanovení obsahu oleje dle Soxhleta.



Obr. 14 Sklizeň pokusu (Zdroj: archiv autora)

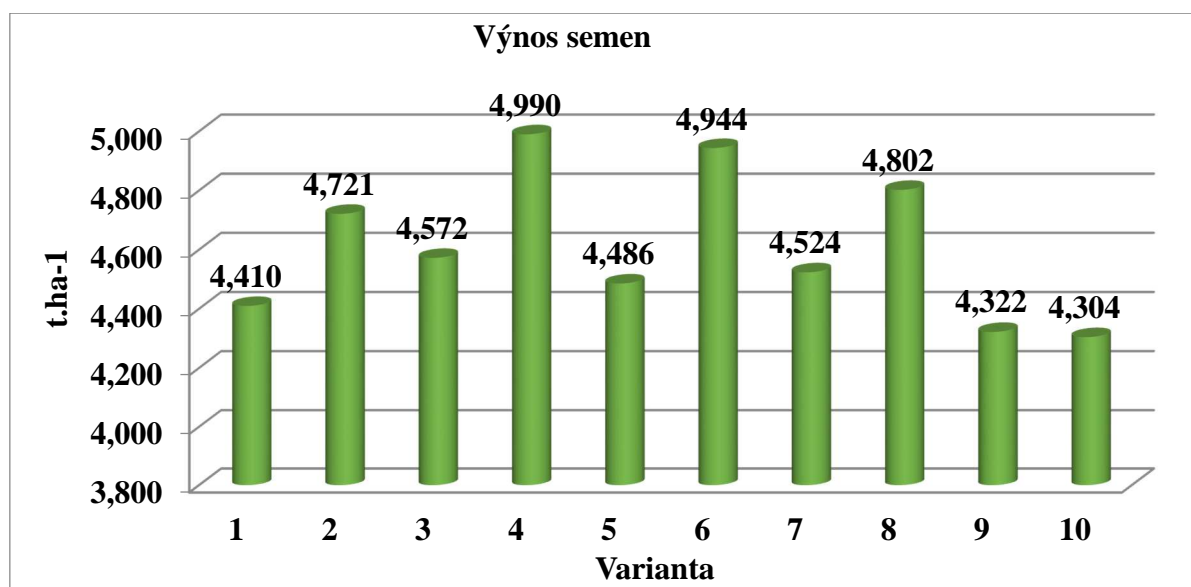
4.5 Vyhodnocení výsledků

Získané výsledky byly vyhodnoceny, zpracovány do tabulek a sumarizovány pomocí grafického vyjádření.

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Vyhodnocení vlivu ošetření na výnos semen

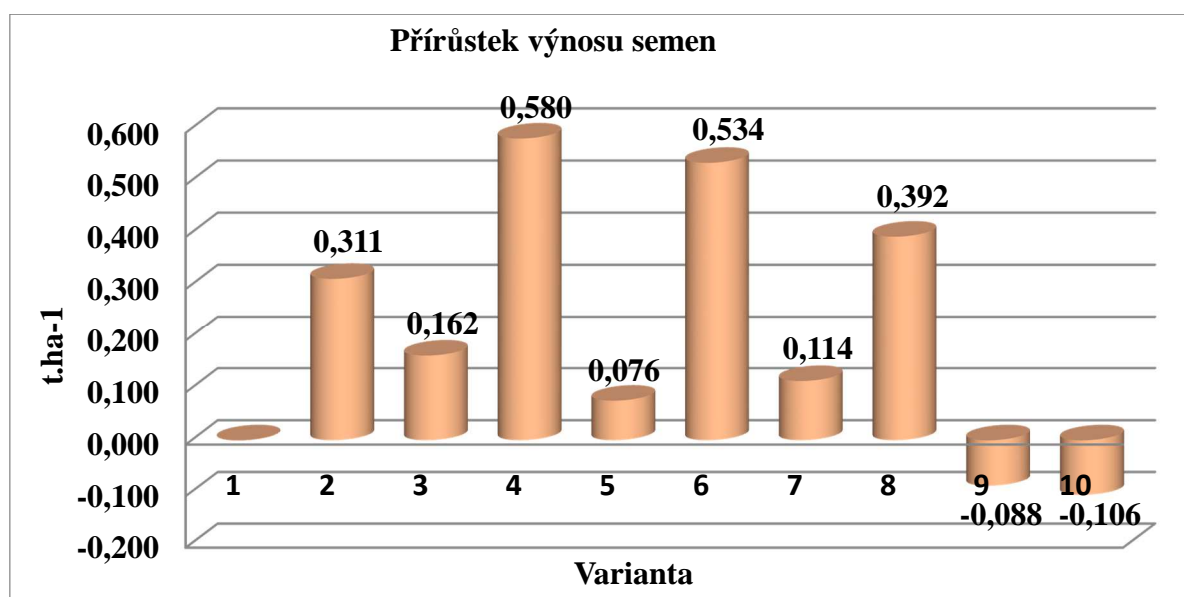
Výnos semen se vyznačoval poměrně značnou variabilitou (Obr. 15). Příznivě se zde odrazil především postřik přípravkem Insenol, který v neošetřené i ošetřené variantě (Var. 4, Var. 8), přinesl značný přírůstek (316-580 kg) vůči oběma kontrolám. Příznivě se projevila i aplikace hnojiva Carbon Ca-Si (Var. 2, Var. 6), která také v insekticidně ošetřené i neošetřené variantě přinesla zajímavý přírůstek výnosu semen vůči kontrole. Varianta s hnojivem Fumag 6NK-SB přinesla pouze malé zvýšení výnosu, které by ekonomicky nebylo zajímavé.



Obr. 15 Vliv aplikace hnojiv na výnos semen

Samotná aplikace insekticidu výraznější benefity nepřinesla. Svou roli zde sehrál zřejmě nižší výskyt šeuulových škůdců na dané lokalitě. Společná aplikace tankmixu hnojiv s přípravkem Insenol se neprojevila příznivě, což nebylo zřejmě způsobeno samotnými kombinacemi ale spíše půdní nevyrovnaností daného pozemku, kde absence většího počtu opakování u každé varianty sehrála negativní roli.

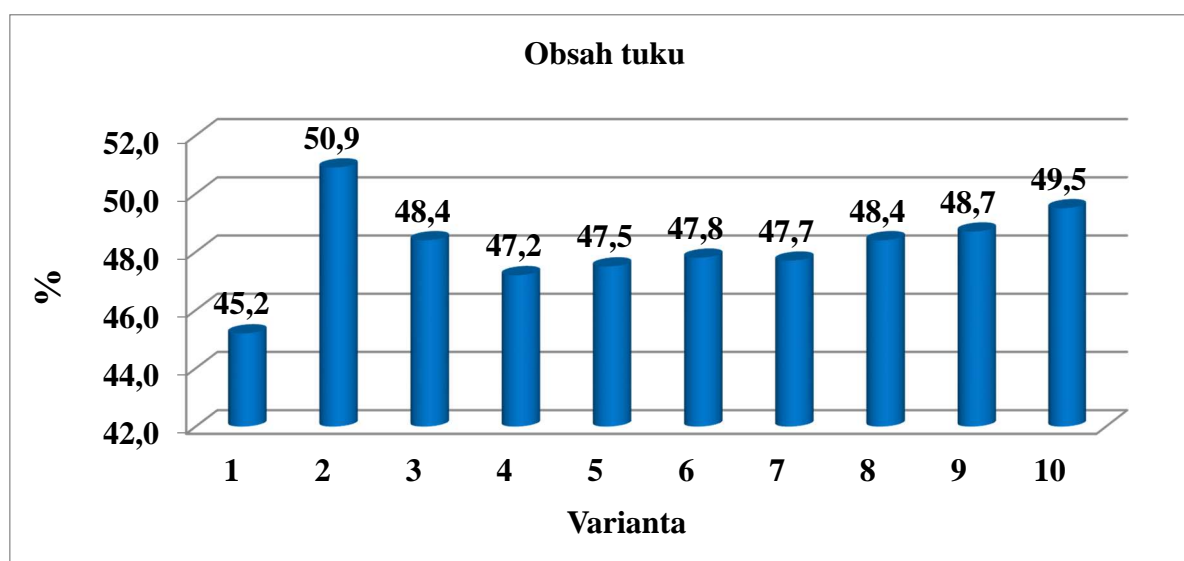
Jednotlivé přírůstky výnosu vůči kontrole jsou zobrazeny v obrázku 16.



Obr. 16 Vliv aplikace hnojiv na přírůstek výnosu semen

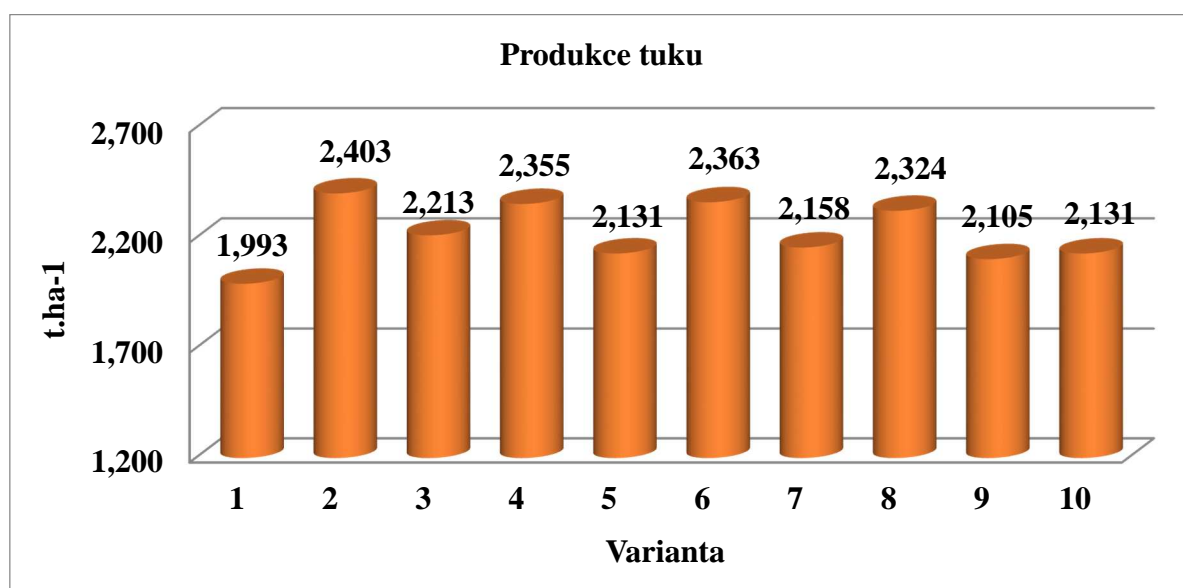
5.2 Vyhodnocení vlivu ošetření na výnos oleje

Na druhou stranu můžeme pozitivně hodnotit vliv všech aplikací na olejnatost semen (Obr. 17). Nejvyšší obsah tuku (50,9 %) byl stanoven u varianty č. 2 se samostatnou aplikací hnojiva Carbon Ca-Si. Použití hnojiv nebo přípravku Insenol a i jejich kombinace přinesly zvýšení obsahu tuku v semenech u variant bez insekticidu o 2-5,7 %. U variant s insekticidem o 0,2–2 %. Pozitivní vliv aplikace Insenolu na kvalitu produktu uvádí také DOSTÁLOVÁ, HŘIVNA (2015), kteří testovali jeho použití u sladovnického ječmene.

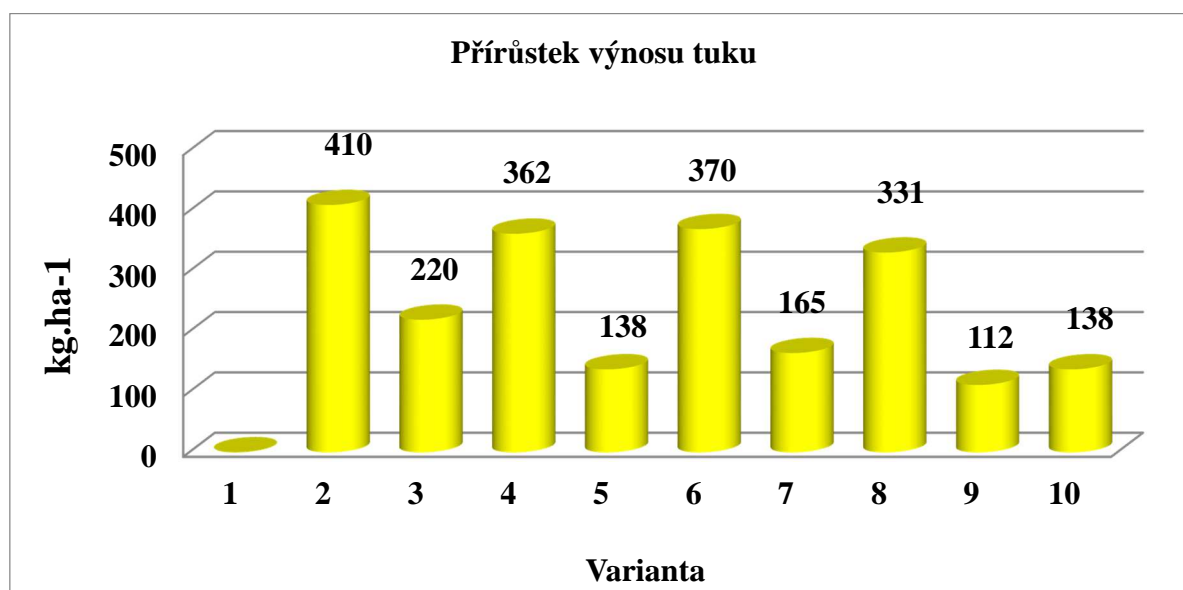


Obr. 17 Vliv aplikace hnojiv na obsah tuku

Zvýšení olejnatosti po provedené výživě se příznivě odrazilo i v celkové produkci tuku z hektaru (Obr. 18). Nejvyšší efekt přinesla aplikace hnojiva Carbon Ca-Si. Vysoký obsah Ca v tomto hnojivu korespondoval s potřebami rostlin řepky ve fázi tvorby šesulí. Jak uvádí HŘIVNA, RICHTER (2002), období tvorby šesulí je náročné na dostatek fosforu, vápníku a síry. Uhlík pak mohl pozitivně ovlivnit energetický metabolismus rostliny, který se odrazil ve vyšší olejnatosti semen. U variant bez insekticidního ošetření (Var. 2–4) byla ve srovnání s kontrolou (Var. 1) produkce tuku z hektaru vyšší o 220–410 kg.ha⁻¹. Samotná aplikace insekticidu pak zvyšovala výnos o cca 138 kg.ha⁻¹ (Obr 19).



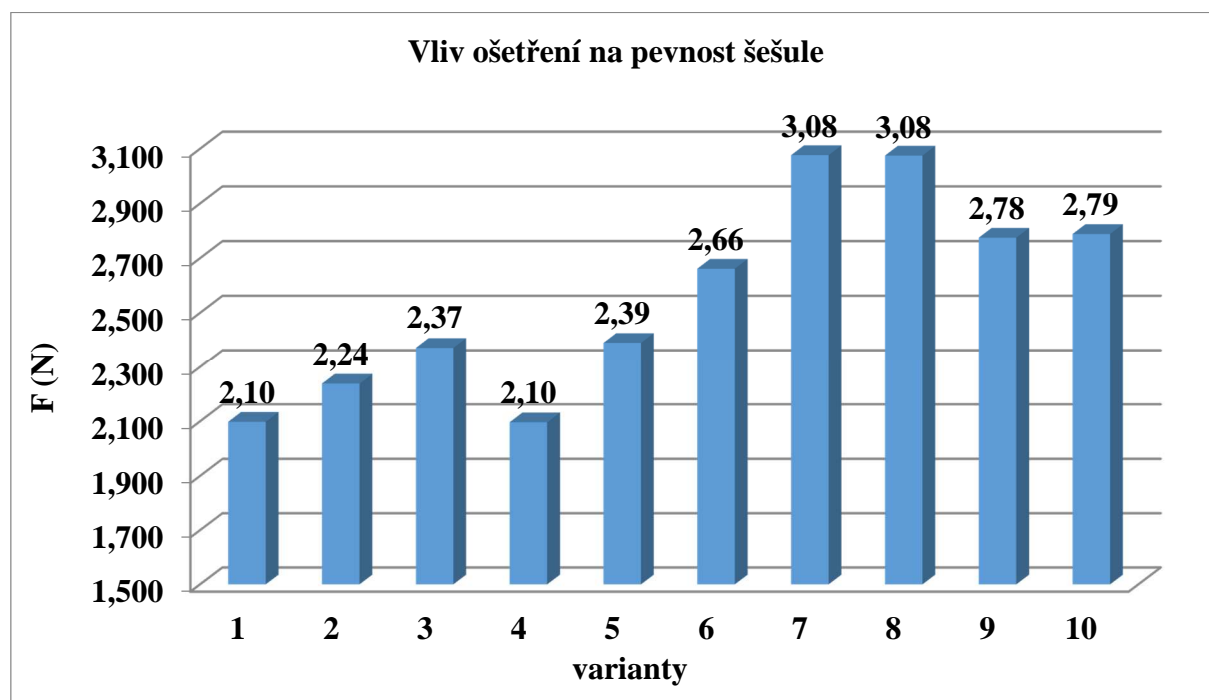
Obr. 18 Vliv aplikace hnojiv na produkci tuku



Obr. 19 Vliv aplikace hnojiv na přírůstek výnosu tuku

5.3 Vyhodnocení vlivu ošetření na pevnost šesulí

Mimokořenová výživa a také aplikace přípravku Insenol přinesla benefit i ve zpevnění stěny šesulí. Zpevnění stěny šesulí má významný vliv jednak na zvýšenou odolnost proti napadení bejlomorkou kapustovou, ale napomáhá také proti předčasnému otevírání šesulí. Nejvyšší zpevnění bylo stanoveno po aplikaci hnojiva Fumag 6NK-SB a přípravku Insenol v kombinaci s insekticidem (Obr. 20).



Obr. 20 Vliv aplikace hnojiv na pevnost šesulí

5.4 Vyhodnocení vlivu ošetření na zdravotní stav rostlin

Aplikace síry formou postřiku na list může přispět ke zvýšení výnosu (GRANSEE ET AL., 1999, MATTHEY ET AL., 2000) a odolnosti vůči houbovým chorobám. I když zdravotní stav rostlin byl v daném roce poměrně dobrý, můžeme pozorovat nižší napadení plísní šedou (Obr. 21) po aplikaci všech přípravků. Nižší napadení *Phoma lingam* (Obr. 22) bylo pozorováno po aplikaci přípravků Carbon Ca-Si a Insenol. Insenol vykázal i dobrou účinnost proti plísní zelné. Naopak zde bylo zaznamenáno vyšší napadení *Verticilium dahliae* (Tab. 7).

Tab. 7 Úroveň napadení houbovými chorobami

Sledovaný znak/Var.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Botrytis cinerea</i>	6	7,5	8	6	7	7,5	7,5	7	7,5	8
<i>Sclerotinia sclerot.</i>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<i>Alternaria brassicae</i>	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
<i>Phoma lingam</i>	5	6,5	5	7	5,5	6	5,5	6,5	6,5	7
padlí řepkové	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
plíseň zelná šešule	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
plíseň zelná listy	6	7	7	8	7	8	8	8	7,5	7
<i>Verticillium dahliae</i>	7,5	7,5	6,5	5,5	7	7	6,5	5	7	7



Obr. 21 Napadení řepky plísní šedou – *Botrytis cinerea*
(Zdroj: archiv autora)



Obr. 22 Vlevo zobrazena řepka napadená *Phomou lingam* a vpravo řepka napadená *Verticilliem dahliae* (Zdroj: archiv autora)

6 ZÁVĚR

V rámci bakalářské práce je zpracována problematika významu jednotlivých prvků agrotechniky v pěstování ozimé řepky a jejich vlivu na výnos a kvalitu produkce. Popsány jsou jednotlivé výrobní operace a zásahy a je prezentován jejich význam z pohledu pěstování řepky ozimé. Hlavní pozornost byla zaměřena na vliv výživy a hnojení na výnos semen ozimé řepky a jejich kvalitu. Šlo zde především o uplatnění průmyslových hnojiv pro základní hnojení, hnojení během vegetace a mimokořenovou výživu. Byl popsán význam jednotlivých živin pro výnos a kvalitu produkce ozimé řepky.

Rovněž byla zpracována i problematika možností využití vedlejších produktů bioplynových stanic (digestát) ve výživě ozimé řepky.

V praktické části byly založeny poloprovozní pokusy, ve kterých byl ověřován vliv pozdní aplikace hnojiv formou mimokořenové výživy na výnos a kvalitu produkce.

Výsledky poloprovozního pokusu prokázaly, že pozdní aplikace hnojiv, je-li směřována k aktuálním potřebám rostlin, má své opodstatnění. Jako perspektivní se rovněž jeví uplatnění přípravku Insenol, který je možné aplikovat jak samostatně, tak i v kombinaci s hnojivými roztoky.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Anspok, P. I., 1990: Mikroudobrenia. Agropromizdat. 272 s.
- BARANYK, P. ET AL., 2007: Řepka, pěstování, využití, ekonomika. Profi Press, s.r.o., Praha, 1 vydání, 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7.
- BARANYK, P. ET AL., 2010: Olejniny. Profi Press, s. r. o., Praha 2, 205 s. ISBN 978-80-86726-38-0.
- BLOEM, E. M., HANEKLAUS, S., SCHNUG, E., 1997: Influence of soil water regime expressed by differences in terrain on sulphur nutritional status and yield of oilseed rape. In: Proc. 9th Int. Plant Coll: 140-144.
- CECCOTTI, S. P., MORRIS, R. J., MESSICK, D. L., 1997: A global overview of the sulphur situation : industry's background, market trends, and commercial aspects of sulphur fertilisers. Nutr Ecosystems 2: 5-202.
- ČERNÝ, J. ET AL., 2015: Bór ve výživě (nejen) ozimé řepky, ÚRODA, 8-2015, 54-58 s. ISSN 0139-6013.
- DAEMMGEN, U., WALKER, R., GRÜNHAGE, L., JÄGER, H. J. 1997: The atmospheric sulphur cycle. Nutr. Ecosystems 2: 75-114.
- DOSTÁLOVÁ, Y., HŘIVNA, L., 2015 Vliv použití přípravků Insenol, Yara Vita Thiotrac, Yara Vita Molytrac a K-gel na výnos a kvalitu zrna jarního ječmene. In.: Jůzl, M. - Kalhotka, L. - Dostálová, Y. - Bogdanovičová, S. *Sborník příspěvků XLI. Konference o jakosti potravin a potravinových surovin - Ingrový dny 2015*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015, s. 93-98. ISBN 978-80-7509-220-5.
- DUYNSIVELD, W. H. M, STREBEL, O., BOETTCHER, J. 1993: Prognose der Grundwasserqualität in einem Wassereinzugsgebiet mit Stofftransportmodellen. Berlin: Umweltbundesamt, Texte Umweltbundesamt 93/05 UBA-FB: 92-106.
- ERIKSEN, J., 1997: Sulphur cycling in Danish agricultural soils: turnover in organic S fractions. Soil Biol. Biochem., 29 (9-10): 1371-1377.
- FÁBRY, A. ET AL., 1992: Olejniny. Ministerstvo zemědělství ČR, České Budějovice, 419 s. ISBN 80-7084-043-9.
- GRANSEE, A., BECKURS, H. AND MERBACH, W., 1999: Aufnahme von elementarem Schwefel über das Blatt und dessen Bedeutung für die Schwefelversorgung von Rapspflanzen. VDLUFA-Schriftenreihe 52, 103-105, Kongressband.
- HONERMEIER, B., SIMIONIUC, F. 2004: Qualitätsmanagement von Backweizen. Getreidemagazin Vol. 9, (4): 212-215.

- HŘIVNA, L. (2011): Hnojení ozimé řepky před setím a během podzimní vegetace. *Květy olejin*. 2011. sv. 16, č. 13, s. 2-3. ISSN 1213-19.
- HŘIVNA, L., MALÝ, J., 2012: Dynamika růstu a příjem živin rostlinami ozimé řepky ve vegetačním roce 2012. In.: Sborník Hluk 2012. 29. vyhodnocovací seminář. SPZO s.r.o. 2012. s. 143-148 ISBN 978-80-87065-43-3.
- HŘIVNA, L., RICHTER, R. 2002: Optimalizace výživy řepky. In.: Sborník 19. vyhodnocovací seminář Hluk, 19-21. 11.2002, s. 119-129 ISBN 80-238-9626-1.
- HŘIVNA, L., RICHTER, R. 2011: Význam síry a dusíku ve výživě ozimé řepky. In *Sborník referátů z 28. vyhodnocovacího semináře Hluk 24.-25. 11. 2011*. 1. vyd. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejin, 2011, s. 141-147. ISBN 978-80-87065-36-5.
- KLÍR, J., KUNZOVÁ, E., ČERMÁK, P., 2008: Rámcová metodika výživy rostlin a hnojení, 2. aktualizované vydání. VÚRV Praha: 48 s.
- KULOVANÁ, E., 2001: Vliv animální a minerální výživy na metabolismus a technologickou jakost cukrovky, www.agroweb.cz.
- MARSCHNER, H. 1995: Mineral nutrition of higher plants. Academia Press, 889s.
- MARSCHNER, H. 1997: Sulfur supply, plant growth, and plant composition, In.: Mineral nutrition of higher Plants. Academic Press, Cambridge: 261-265.
- MARSCHNER, H., RENGEL, Z., 2007: Nutrient Cycling in Terrestrial Ecosystems. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- MATTHEY, J., SAUERMAN, W. AND FINCK, M., 2000: Schwefeldüngung zu Winter-raps - heute Standard in Schleswig-Holstein. In: VDLUFA: Schwefelernährung von Kulturpflanzen - Grundlagen, Düngebedarfsentwicklung, Beratungsempfehlungen, VDLUFA-Schriftenreihe 53, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- MCGRATH, S. P. 2003: Sulphur: A secondary nutrient? Not anymore! New AG International, March 2003: 70-76.
- PROSSER, I.M., SCHNEIDER, A., HAWKESFORD, M.J., CLARKSON, D.T. 1997: Changes in nutrient composition, metabolite concentrations and enzyme activities in spinach in the early stages of S-deprivation. In: Cram, W.J., De Kok, L.J., Stulen, I., Brunold, C., Rennenberg, H. Eds. Sulphur metabolism in higher plants. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers: 339-342.
- RICHTER, R. A KOL., 1994: Výživa a hnojení rostlin (I. Obecná část). VŠZ v Brně. 177 s.
- RICHTER, R., HŘIVNA, L., 2010: Hnojení řepky olejky na jar (1. část). Naše pole. Ročník 2/2010. s. 22 – 24.

- RICHTER, R., HŘIVNA, L. 2014: Digestát, jeho vlastnosti a použití v rostlinné produkci. Agro-manuál, 3/2014, s. 38-41.
- RICHTER, R., HŘIVNA, L., CERKAL, R.: 2001: Výživa a hnojení ozimé řepky. SPZO Praha. 41 s. ISBN 80-238-8096-9.
- TANADA, T., 1995: Plant. Nutr. 18: 1743.
- VALENTOVÁ, M., 2016: Vývoj osevních ploch a produkce řepky olejky v Evropě, ŘEPKA, odborná příloha časopisu ÚRODA, 4-2016, 10-13 s., ISSN 0139-6013.
- VANĚK, V. ET AL., 2002: Výživa a hnojení polních a zahradních plodin, 3. vydání, Praha-redakce odborných časopisů, 132s, ISBN 80-902413-1-X.
- VAŠÁK, J. ET AL., 2000: Řepka, AGROSPOJ Těšnov, Praha, 321 s.
- WARRILOW, A. G. S., HAWKESFORD, M. J. 1998: Separation, subcellular location and influence of sulphur nutrition on isoforms of cysteine synthase in spinach . Journal of Experimental Botany 49: 1625-1636.
- ZHAO, F. J., HAWKESFORD, M. J., WARILOW A. G. S., MCGRATH, S. P., CLARKSON, D. T. 1996: Responses of two wheat varieties to sulphur addition and diagnosis of sulphur deficiency. Plant Soil 181: 317-323.
- ZHAO, F. J., HAWKESFORD, M. J., MC GRATH, S. P. 1999: Sulphur assimilation and effect on yield and quality of wheat. Journal of Cereal Science, 30 (1): 1-17.

8 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Odběrový normativ živin na výnos 1 t semene řepky a odpovídající množství slámy

Tab. 2 Kritéria hodnocení obsahu přístupných živin dle Mehlicha III

Tab. 3 Půdní vlastnosti pro řepku ozimou

Tab. 4 Průměrný přívod živin do půdy ve statkových hnojivech živočišného původu

Tab. 5 Průměrné složení digestátu

Tab. 6 Schéma pokusu

Tab. 7 Úroveň napadení houbovými chorobami

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Vývoj osevních ploch řepky v České republice

Obr. 2 Vývoj výnosů řepky v České republice

Obr. 3 Možnosti využití řepkového semene v oleochemii

Obr. 4 Vytahování kořenů řepky

Obr. 5 Dynamika odběru živin ozimou řepkou během vegetace

Obr. 6 Návratnost živin do půdy posklizňovými zbytky

Obr. 7 Nedostatek draslíku v řepce

Obr. 8 Nedostatek síry v řepce

Obr. 9 – 10 Rostlina řepky vhodná k přezimování

Obr. 11 Aplikace hnojiv, Krhov 26. 5. 2015

Obr. 12 Vzorke odebraných rostlin pro stanovení pevnosti šešulí

Obr. 13 Tiratest typ 27025

Obr. 14 Sklizeň pokusu

Obr. 15 Vliv aplikace hnojiv na výnos semen

Obr. 16 Vliv aplikace hnojiv na přírůstek výnosu semen

Obr. 17 Vliv aplikace hnojiv na obsah tuku

Obr. 18 Vliv aplikace hnojiv na produkci tuku

Obr. 19 Vliv aplikace hnojiv na přírůstek výnosu tuku

Obr. 20 Vliv aplikace hnojiv na pevnost šešulí

Obr. 21 Napadení řepky plísní šedou – *Botrytis cinerea*

Obr. 22 Vlevo zobrazena řepka napadená *Phomou lingam* a vpravo řepka napadena *Verticillium dahliae*