

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby (FAPPZ)



**Vliv zvýšeného výsevku a podzimního hnojení dusíkem na
výnos ozimé řepky (*Brassica napus L.*)**

Diplomová práce

**Autor práce: Bc. Jan Vojík
Obor studia: Rostlinná produkce**

Vedoucí práce: Ing. David Bečka PhD.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv zvýšeného výsevku a podzimní hnojení dusíkem na výnos ozimé řepky (*Brassica napus L.*)" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.4.2018

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Davidu Bečkovi Ph.D. Dále pak bych rád poděkoval rodině a kamarádům, kteří mne po celou dobu studia podporovali a v neposlední řadě i kolegům v práci a především panu Ing. Ondřejovi Takačovi.

Vliv zvýšeného výsevku a podzimního hnojení dusíkem na výnos ozimé řepky (*Brassica napus L.*)

Souhrn

Řepka ozimá je jedna z nejdůležitějších plodin na světě. V České republice je nejvýznamnější a zároveň nejpěstovanější olejninou. Řepka ozimá prošla za posledních 50 let výraznou změnou šlechtění a způsobech pěstování. V současné době roste podíl hybridů na úkor linií (zásev 2017 v ČR 91% hybridů a jen 9% linií). Mezi jednotlivými odrůdami jsou i poměrně značné rozdíly jak z hlediska výnosu tak například odolnosti vůči houbovým chorobám. Na trhu se vyskytují odrůdy, které v sobě mají gen polygenní výbavy proti pukání šešulí či rezistence TUYV. Zároveň se hledají možné alternativy jak se posouvat za ještě lepšími výnosy.

Pokusy s řepkou ozimou byly založeny ve vegetačních letech 2014/2015 až 2016/2017 na čtyřech lokalitách. Pokusné lokality byly Slatiny okres Jičín, lokalita Dynín okres České Budějovice (pouze v roce 2014/2015) byla nahrazen lokalitou Bechlín patřící do okresu Litoměřice jako další lokalita Tršice okres Olomouc, a poslední lokalita Jedlá ležící v okresu Havlíčkův Brod. Na každé pokusné lokalitě byly založeny u všech odrůd dvě pěstitelské varianty: 1) standardní výsevek 50 semen/m² a 2) zvýšený výsevek 80 semen/m² s podzimním přihnojením dusíkem v dávce 46kg/ha. Cílem diplomové práce bylo sledovat výnosové a kvalitativní ukazatele vybraných odrůd. Dále jsme sledovali: počet rostlin na m², délku listu, délku kořene, průměr kořenového krčku, přírůstek biomasy listů a kořenů.

Ve vegetačním roce 2014/2015 jsme zaznamenali zvýšení výnosu u vyššího výsevku (80 semen/m² a podzimního přihnojení N) kdy rozdíl činil + 0,27 t/ha oproti variantě s nízkým výsevkiem (50 semen/m²). Ročník 2015/2016 měl u obou technologií téměř stejný výnos a to 3,63 t/ha u výsevku 80 semen/m² a 3,65 t/ha 50 semen/m². Ve vegetačním roce 2016/2017 nebyl rozdíl mezi nízkým a vysokým výsevkiem+ podzimním hnojením, výnos na sledovaných lokalitách v obou variantách výsevku 3,78 t/ha.

Z výsledků diplomové práce vyplývají tyto závěry:

- Vliv zvýšeného výsevku 80 semen/m² a podzimní přihnojení zvýšil za tři ročníky výnos jen ve vegetačním roce 2014/ 2015a to o 0,27 t/ha. Průměr pokusů za tři vegetační roky nízký výsevek 3,84 t/ha a vyššího výsevku 3,92 t/ha.

- Značný vliv má správně zvolená lokalita a průběh počasí v daném ročníku.
- Zvýšený výsevek lze aplikovat do praxe jen na některých lokalitách. Tento pokus ukázal, že vhodnou lokalitou jsou lokality Jedlá a Tršice.
- Pro tyto pokusy byla vyhodnocena jako nejlepší odrůda Jumper společnosti Bayer

Klíčová slova:

řepka ozimá, výsevek, počet rostlin, podzimní hnojení dusíkem, výnos

Reaction of selected varieties of winter oil seed rape to fungicide application

Summary

Winter oil seed rape (OSR) belongs to the most important world crops. It is the most important oil crop in Czech Republic with highest acreage. Oil seed rape has come through significant change in breeding and growing in last 50 years. Currently increases the ratio of planted hybrid varieties on the expense of open polinated lines (planting 2017 in CZ 91% hybrids and only 9% of open polinated lines). There are significant differences between particular varieties not only in yield but also in the resistance to fungal diseases. There are also varieties with many extra traits, like pod shatter resistance, resistance to TuYV. At the same time there is continuing quest to look for alternatives leading to still higher yields.

Trials with winter OSR were established on four locations in vegetation years 2014/2015 til 2016/2017. Those locations were Slatiny district Jičín, Dynín district České Budějovice (only in veg. year 2014/2015) was replaced by location Bechlín district Litoměřice, and following location Tršice district Olomouc, and last location Jedlá in district Havlíčkův Brod. On each locations were established 2 different growing variants: 1) standard planting seed rate 50 seeds/m² a 2) increased planting seed rate 80 seeds/m² with autumn application of nitrogen dose 46kg/ha. Goal of the diploma work was to check yield and qualitative indicators at selected varieties. Further we were observing number of plants per m², leaf length, root length, hypocotyle diameter, biomass gain of leaves and roots.

We observed increase in yield at higher planting seed rate variant (80 seeds/m² and autumn increased nitrogen rate) in vegetation year 2014/2015 where the difference was + 0,27 t/ha to the low seed rate variant (50 seeds/m²). Vegetation year 2015/2016 brought almost the same yield at both variants 3,63 t/ha at higher planting seed rate 80 seeds/m² and 3,65 t/ha at planting seed rate 50 seeds/m². There was no difference in vegetation year 2016/2017 between both (high and low planting seed rate) variants with the same yield 3,78 t/ha

There are following conclusions coming from the diploma work:

- Additional planting seed rate and nitrogen fertilizer increased the yield in one from 3 assessed vegetation periods. Yield grew in the vegetation period 2014/2015 by additional 0,27 t/ha. Average from all three vegetation periods in low planting seed rate variant was 3,84 t/ha and at high planting seed rate variant was 3,92 t/ha.

- There was significant influence of location and weather in given year.
- Increased planting seed rate can be applied only on some locations. Trial had identified locations Jedlá a Tršice as appropriate for the increased planting seed rate.
- Variety Jumper from Bayer compay was evaluated as the best for those trials.

Key words:

Winter oil seed rape, planting seed rate, number of plants, autumn application of nitrogen, yield

Obsah

<u>1 Úvod</u>	1
<u>2. Literární rešerše</u>	3
<u>2.1. Řepka ozimá</u>	3
<u>2.1.1. Historie pěstování řepky</u>	3
<u>2.1.2. Biologická charakteristika</u>	4
<u>2.1.3. Produkční ukazatele</u>	7
<u>2.1.4. Růst a vývoj řepky</u>	7
<u>2.1.5. Výběr stanoviště</u>	9
<u>2.1.6. Zařazení v osevním postupu</u>	10
<u>2.1.7. Založení porostu řepky</u>	11
<u>2.1.8. Hustota rostlin v porostu</u>	12
<u>2.2. Odrůdy řepky ozimé</u>	13
<u>2.2.1. Ideotyp odrůdy</u>	13
<u>2.2.2. Typy odrůd a metody jejich šlechtění</u>	13
<u>2.3. Choroby a škůdci řepky ozimé</u>	16
<u>2.3.1. Choroby řepky ozimé</u>	16
<u>2.3.2. Škůdci ozimé řepky</u>	20
<u>2.4. Hnojení řepky ozimé</u>	21
<u>3. CÍL, MATERIÁLY A METODY</u>	25
<u>3.1. Cíl práce</u>	25
<u>3.2. Charakteristika pokusných lokalit</u>	25
<u>3.3. Povětrnostní charakteristika lokalit 2014/2017</u>	26
<u>3.4. Metodika odběrů a měření</u>	31
<u>4 Výsledky</u>	33
<u>4.1. Výsledky polních ukazatelů</u>	33
<u>4.2. Výsledky charakteristiky rostlin</u>	35
<u>4.3. Hmotnost biomasy</u>	37
<u>4.4. Výnos</u>	38
<u>4.5. Statistické vyhodnocení pokusů</u>	39
<u>5. Diskuze</u>	43
<u>6. Závěr</u>	44
<u>7. Seznam literatury</u>	45

1 Úvod

V podmínkách mírného pásma je jednou z nejvýznamnějších olejnin řepka olejka, která je pěstována ve formě ozimé, nebo jarní. Díky větší výnosnosti převažuje v západní Evropě forma ozimá. Jako náhrada za vyzimovanou ozimou řepku se uplatňuje jarní forma (Baranyk a kol., 2007).

EU je nejvýznamnějším producentem řepky na světě s objemem cca 22mil.tun a výnosy asi 3,3t/ha. Zbytek světa- hlavně Kanada, Čína, Indie – produkuje přibližně 40-43 mil. Tun semen ročně s výnosy cca1,6t/ha při velkém kolísání podle zemí od asi 0,9 do 2,7t/ha. Jedničkou EU v produkci je Německo, které těsně následuje Francie (Prosperující olejninny 2017).

Z objemu světové spotřeby olejů v roce 2017 asi 189 mil. tun oleje, má řepkový olej podíl cca 15,5%. Podíl z palmy olejné činí 33,3% a je následován sojovým olejem s 29,6% (USDA 2017)

Řepka je plodina s mnohostranným využitím, protože nachází uplatnění jako surovina pro lidskou výživu ve formě oleje lisovaného se semen. Nachází se jako významná část v krmných směsích pro hospodářská zvířata. Řepka surovinou pro oleochemický průmysl a v neposlední řadě energetickou plodinou, která může být využita pro obnovitelné zdroje (Baranyk, 2002). Řepka má jistý odbyt v potravinářství i v dalších odvětvích průmyslu (Bečka, 2007)

Výroba a použití MEŘO má jednoznačné výhody při ochraně neobnovitelných fosilních zdrojů a omezení CO₂. I bez využití řepkové slámy se získá 2,3x více energie než bylo pro výrobu a distribuci MEŘO spotřebováno (Gärtner a Reinhardt, 2005).

Extrahovaný řepkový šrot vzniká jako vedlejší produkt při získávání řepkového oleje. Obsahuje již jen velmi málo zbytkového tuku (Schaumnan et. al, 2003).

Jursík a Soukup (2014) vidí další rozvoj v pěstování řepky především v zavádění HT (herbicid tolerantních) technologií, jejichž součástí je využívání hybridů tolerantních k herbicidům.

Problém s vysokým podílem řepky se může vyřešit sám od sebe. Někdy po roce 2020 by měla řepka z polí mizet, jak v té blízké době u skoro „domaštěné-ho“ světa bude vítězit tuk z palmy olejné a sóji. Navíc jsou u řepky rizika v postupném omezování či nahrazování biosložky v naftě. Ale to půjde o boj kapitálů: elektromobily, příjmy z ropy i biosložky atd. Zemědělství „bílého světa“ se bude znovu orientovat na mlékařství a exporty do Asie. Tedy i

na jetel, vojtěšku, travu a těžko nahraditelnou kukuřicí. Agronomicky i ekonomicky to není špatná představa (Prosperující olejninu 2017).

Tab. č. 1 Hektarové výnosy řepky u hlavních pěstitelů. Podle Oil World 22.9.2017, USDA listopad 2017.

Země	Výnosy řepky ve skl. letech			
	2013-17	2015	2016	2017
EU 28	3,30	3,45	3,12	3,27
Svět včetně EU	1,89	1,95	1,98	1,98
Ukrajina	2,41	2,53	2,58	2,8
Kanada	2,09	2,21	2,41	2,15
Čína	1,65	1,98	1,93	1,93
Dánsko	3,90	4,28	3,08	3,83
Francie	3,34	3,54	3,06	3,58
SRN	3,88	3,83	3,45	3,29 *
Maďarsko	2,94	2,66	3,43	2,99
Polsko	3,12	3,33	2,59	3,00 *
Rumunsko	3,04	2,96	3,69	3,10
Velká Británie	3,40	3,9	3,06	3,67
ČR	3,43	3,43	3,46	2,91 *
SR	2,72	2,72	3,29	3,01 *

*odhady národních statistických úřadů za srpen až září 2017

Zdroj: USDA a Oil World

Tab. č. 2 Osevní plochy ozimých obilovin a řepky pro sklizeň v roce 2018 dle stavu k 30. listopadu 2017

Plodina	Osevní plocha pro sklizeň (ha)		Index (%) 2018/2017	Rozdíl (ha) 2018 - 2017
	2017 ¹⁾	2018		
Obiloviny ozimé celkem	941 161	913 702	97,1	-27 459
Pšenice ozimá	785 499	744 843	94,8	-40 656
Žito ozimé	22 221	27 074	121,8	4 853
Ječmen ozimý	97 178	109 314	112,5	12 136
Tritikale	36 263	32 471	89,5	-3 792
Řepka ozimá	394 262	394 699	100,1	437

¹⁾ zjišťování ČSÚ k 31. 5. 2017

Zdroj: ČSÚ 2018

2. Literární rešerše

2.1. Řepka ozimá

2.1.1. Historie pěstování řepky

Řepka (lat. *Rapum* = kořen) olejka (*Brassica napus* ssp. *Olifera*) vznikla spontánním křížením z řepice olejné (*Brassica campestris* L. Ssp. *olifera*) a divoké brukve (*Brassica oleacea*) k tomuto šlechtění došlo s velkou pravděpodobností v oblasti Středomoří, kde řepice a divoká brukve rostou pohromadě (Alpmann, 2006).

O počátcích pěstování řepky olejky je nutno uvažovat společně s řepicí, protože do konce 18. století se tyto blízké druhy nerozlišovaly. Je známo, že v minulosti se ve velkém rozsahu pěstovaly brukvovité zeleniny a krmné plodiny a jejich vyobrazení se našla na malbách ve městech Pompeje a Herkulaneum. Brukvovité druhy se pěstovaly také ve starém Egyptě a zbytky semen se našly i ve starogermánských hrobech a ve švýcarských kůlových stavbách (Baranyk a kol., 2007).

Původní uplatnění druhů z rodu *Brassica* jako zeleniny či pikantních hořčičných semen přerostlo již v období středověku v uplatnění semen řepky a řepice pro výrobu olejů na svícení a mazání, či mydlářství. Pozdější zprávy se zmiňují i o potravinářském využití řepky (Vašák a kol., 2000).

V roce 1682 vychází tzv. instrukce frýdlantská, kde se již rozlišuje pěstování řepky a řepice. Zásadní rozmach pěstování řepky nastal růstem velkých měst, manufaktur, moderního hutnictví a lehkého průmyslu. Za panování Marie Terezie a Josefa II. bylo cestou zemědělské osvěty všemožně usilováno o rozšíření pěstování řepky. Ovšem sedláci ji neměli v oblibě, protože vyžadovala moc práce, proto raději svítili loučemi a pokrmy mastili sádlem a máslem. V Čechách i na Moravě to byla právě řepka, která podněcovala k zavádění systému střídání plodin. Propagátoři řepky byli současně propagátory nových způsobů hospodaření v zemědělské výrobě. V Čechách to byl F. X. Horský a na Slovensku Fándly. Zvláště díky zdokonalení olejové lampy Švýcarem Argandem (1755-1803) dosáhla spotřeba řepkového oleje ke svícení velkých objemů (Baranyk a kol., 2007).

Výměra řepky v období 1880-1889 činila v průměru 17 930 ha, v roce 1899 po nástupu plynu, petroleje a ropných produktů již pouze 12 868 ha s výnosem 1,94 t/ha. Podíl na snížení ploch po roce 1890 až do vzniku Československa mělo prudké rozšíření cukrovky a škůdce nosatce *Baridius lepidii*. V meziválečné době pěstování řepky téměř ustalo a konzumovaly se hlavně živočišné tuky (Vašák a kol., 2000).

Za okupace Československa na území protektorátu se řepka pěstovala v r. 1944 na ploše téměř 38 tis ha a na území tzv. Slovenského štátu kolem 4 tis. ha. Vlivem direktivního pěstování a nedostatečných materiálních vkladů byly výnosy nízké. Plochy se na stejné výši udržely i po roce 1945 a částečně se pěstování dostává do oblastí, kde byla málo známá. Nízká výnosnost byla způsobená rozpadem původní organizační struktury zemědělství, nucenou kolektivizací, nevhodným zařazením do osevních postupů, nedostatkem průmyslových hnojiv, chybami v základní agrotechnice a ochraně při velkých sklizňových ztrátách (Baranyk a kol.,2007).

V roce 1983 vznikl tzv. Systém pěstování řepky (SVŘ) (Vašák a kol.,1984). Ten kodifikoval pěstování řepky, aby došlo ke snížení zaorávek pro vyzimování a současně se zvýšily výnosy semen. Značně přispěl ke zlepšení ochrany proti škůdcům a ke zpřesnění hnojení dusíkem. Důsledkem bylo zvýšení výnosů a snížení zaorávek. Proběhl přechod k pěstování na dvounulové odrůdy řepky počínaje rokem 1984 s ukončením v roce 1992. Obsah kyseliny erukové se snížil až na 2% a obsah glukosinolátů na nejvýše 25 micro mol/g semene, což umožnilo užití řepkových extrahovaných šrotů jako hodnotného bílkovinného krmiva (Bečka a kol., 2007).

Řepkovými šroty současných „00“ odrůd lze do značné míry nahrazovat šroty sójové, které jsou zvláště v posledních letech do ČR silně importovány (Baranyk a Fábry.,2007).

Pro zvýšení ekonomiky pěstování byl vypracován program SVŘi (Systém výroby řepky intenzifikace) s cílem zvýšit výnosy nad 4 t/ha semen. Technologie pěstování vychází z teorie tvorby výnosů a cílí na mohutnost a aktivitu kořenového systému, udržení dlouhé asimilace a na zlepšení distribuce asimilátů (Baranyk a kol.,2007).

Prostor pro řepku vidíme zúžený. Stále více (až bude svět „domaštěn“ – cca po r.2020) se prosazují výkonnější olejniny typu palmy olejná, nebo zcela nezbytné pro rozvoj světa - sóji. Pokud chceme řepku držet v rostlinné produkci EU, je potřeba u ní zvýšit výnosy nad 4 t/ha semene.(Vašák a kol.,2015)

2.1.2.Biologická charakteristika

Řepka olejná (*Brassica napus L. var napus*) z rodu brukev (*Brassica*) patří do čeledi brukvovitých – *Brassicaceae*, kam náleží dalších 170 rodů a asi 2000 druhů (Diepenbrock a kol.,1999).

Řepka se pěstuje ve dvou podruzích: *B napus L. subsp.napus* – brukev řepka olejka a *B. napus L.subsp. Rapifera Metzger* – brukev řepka tuřín – kolník (Hejný a kol., 1992).

Semeno začíná klíčit při teplotě +1 °C, kořeny rostou při teplotě +1,9°C nadzemní biomasa při teplotě +5°C. Rostliny se silou kořenového krčku 8 mm odolávají v půdě i opakovaným holomrazům do -20°C (Šnobl a Pulkrábek, 2005).

Po vyklíčení mají dělohy tvar typický pro druhy rodu brukvovitých. Dolní listy ve fázi listové růžice jsou řapíkaté, lyrovitě zpeřené, modravě ojíňené, někdy zbarvené antokyanem, s velkým koncovým úkrojkem. Lodyžní listy jsou lysé, peřenolaločné, zubaté, nebo celokrajné. Lysá lodyha vyplněná dřevem je 120-150 m vysoká, ale dosahuje výšky až 2 m (Stehlík a kol.,1981).

Řepka, *Brassica napus var. arvensis*, též řepka olejka je druh čeledi brukvovitých, *Brassicaceae*. Je to jednoletá nebo ozimá olejnina mírného a subtropického a v malém měřítku i tropického pásma. Vytváří kulový kořen s velkým množstvím postranních větví, který je z 87 % rozložen v ornici (Vašák a kol., 2000).

Kořeny řepky ozimé jsou stejně důležité jako nadzemní části rostlin a mají zásluhu na získávání živin z půdy. Řepka ozimá má na rozdíl od jarní řepky více vyvinutý kořenový systém a proto je odolnější vůči stresu (Rahman a McClean 2013).

Tvorba mohutného kořenového systému u ozimých forem má vliv na poměr mezi nadzemní a podzemní hmotou a tak příznivě ovlivňuje zimovzdornost a stabilitu porostů. Významně též působí na hospodaření s vodou, na příjem živin a na ekonomiku jejich využití. Kořenový systém působí na utváření jednotlivých výnosotvorných prvků, na zdravotní stav a v konečném efektu rozhodujícím způsobem ovlivňuje uplatnění výnosového potenciálu. Způsob a hloubka zakořeňování, dynamika tvorby podzemní biomasy jsou velmi silně závislé na půdních a klimatických podmínkách, na odrůdě, způsobu pěstování a jsou modifikovány ročníkem (Fábry a kol.,1992).

Hloubka zakořeňování se pohybuje ve velkém rozmezí od 110 do 175 cm, množství kořenových a posklizňových zbytků kolísá u ozimé řepky podle místa, ročníku a způsobu pěstování od 152 do 4780 kg sušiny z jednoho hektaru. Přibližně 80-90% kořenové hmoty se nachází v orniční vrstvě a menší část v hlubších vrstvách od 22 cm do 45cm (Baranyk a kol., 2007).

Nadzemní část ozimé řepky se objevuje ve fázi listové růžice (fáze vegetativní) a ve fázi prodlužovací nebo rychlého růstu (generativní) (Baranyk a kol., 2007).

Hroznovité květenství je od začátku vývoje prodloužené, kališní lístky odstálé, korunní plátky zelenožluté, bledě žluté až sytě žluté, tyčinek 6, semeník svrchní dvoupouzdrý (Stehlík a kol., 1981).

Kališní lístky při rozkvětu jsou vztyčené a dotýkají se korunních plátků, prašníky u většiny odrůd mají před zralostí na vrchu hnědé tečky (Fábry a kol., 1992).

Řepka je rostlinou včelo milnou, i když je z větší části samosprašná (závisí na ročníku a odrůdě). Sprášení větrem je menší než 10 %, hmyzem (včely, ale i čmeláci a mouchy) nad 90 % (Vašák a kol., 2000).

Květy rozkvétají zpravidla ráno a večer se opět zavírají, to se opakuje i následující den, třetí den už květy uvadají (Alpmann, 2006).

Kvetení porostu zpravidla trvá 20 – 25 dní a většinou celé probíhá v květnu (Vašák a kol., 2000).

Obr. č.1. Hroznovité květenství řepky (Baranyk a kol., 2007).



Plodem je šešule se dvěma chlopněmi a blanitou přepážkou, která obsahuje v průměru 15 – 20 semen. Semeno je kulaté červenohnědé až modročervené, HTS 3,75 – 6,5 g. Jedním ze šlechtitelských cílů je vyšlechtění typů se žlutým osemením (Baranyk a kol., 2007).

Velikost semene a jeho barva je ovlivněna pěstovanou odrůdou, pěstitelskými podmínkami a hlavně stupněm zralosti a způsobem sklizně. Po dozrání šešule puknou a semena se vysypou. Důležitým pěstitelským cílem je dosáhnout takové pevnosti šešulí, aby se minimalizovala možnost předčasného vysypání semen (Alpmann a kol., 2009).

Semeno tvoří z cca 40 – 50% tuky, 16 – 27% bílkoviny, 23% sacharidy a 14 – 20% připadá na látky, ze kterých je tvořena slupka (Alpmann a kol., 2009).

2.1.3. Produkční ukazatelé

Hmotnost tisíce semen (HTS) je výnosotvorným prvkem, který lze nejjednodušeji stanovit. Je podmíněn geneticky, ročníkem, prostředím, souborem pěstitelských opatření včetně výživy, způsobem sklizně a zdravotním stavem porostu. Počty semen v šesuli jsou v negativním vztahu k utváření HTS, to znamená, že se vzrůstajícím počtem semen v šesuli klesá HTS. Množství semen se v šesuli utváří v závislosti na rozmístění šesulí na větvích. Šesule na vedlejších větvích obsahují méně semen než šesule vytvořené ve vrcholovém květenství (Baranyk a kol., 2007).

Olejnatost je více než dříve faktorem ovlivňujícím cenu této komodity. Proto je velmi důležité se věnovat této vlastnosti a to z důvodu šlechtění, tak i pěstitelského hlediska. Olejnatost je geneticky stabilní vlastností. Odchylky mezi jednotlivými lety lze vysvětlit problémy, které nejčastěji způsobuje zranění rostlin. Další činitelé výrazně ovlivňující olejnatost jsou choroby např. *Verticilium* a *Botrytis* či stres z důsledku sucha (Alpmann a kol., 2006).

Olejnatost jako jeden z nejvýznamnějších kvalitativních parametrů řepky je dlouhodobě studována a statistickým hodnocením byla stanovena posloupnost faktorů ji ovlivňujících, které jsou v tomto pořadí, odrůda 1-4%, ročník a pěstitelské oblasti 1-3%, posklizňové ošetření 0,5-1%, komplex agrotechnických vlivů 1-3% (Zukalová, 1988).

2.1.4. Růst a vývoj řepky

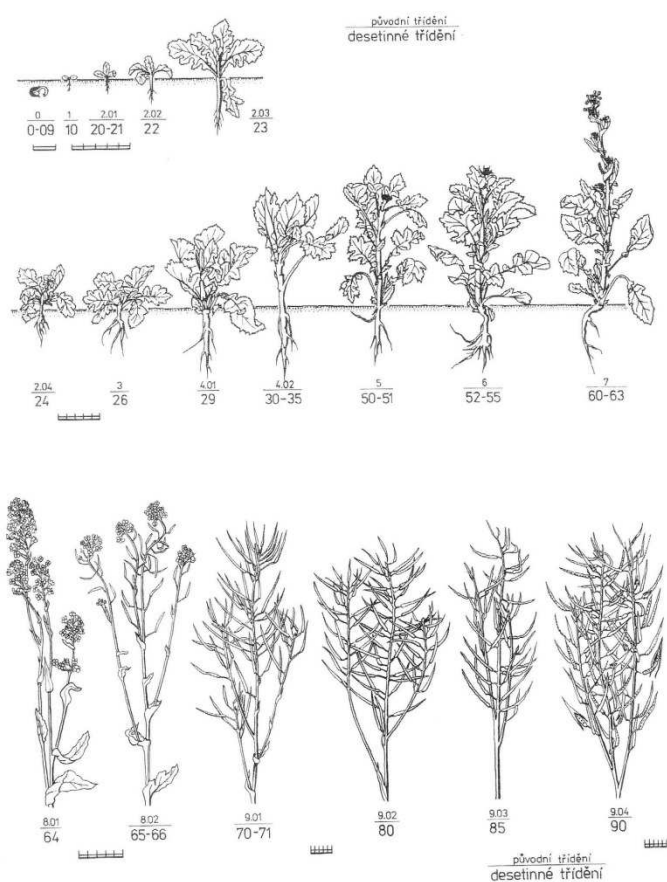
Životní cyklus (ontogeneze) ozimé řepky i ozimé řepice se uskutečňuje ve dvou vegetačních obdobích. Na podzim prvního roku se tvoří vegetativní orgány jako kořenový systém, listová růžice a shromažďují se asimiláty v kořenové hmotě a hypokotylu. Tyto zásobní látky jsou již na podzim využívány pro tvorbu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

Růst a vývoj řepky trvá 11 – 12 měsíců. Během tohoto cyklu lze rozlišit fázi vegetativní a generativní, které se v zimní období překrývají (Vašák a kol., 1997).

To je doba krypto vegetace, kdy růst nadzemní biomasy ustal již při +5°C. Obvykle dochází i k redukci biomasy. Tyto tři fáze lze pojmenovat také jako podzimní vegetace, zimního období a jarní vegetace (Bečka a kol., 2014).

Období růstu ozimé řepky a řepice bylo specifikováno pomocí fenologických fází, které představují určité morfologické nebo anatomické struktury a specifický fyziologický stav, např. klíčení kvetení apod. Byla zpracována fenologická klasifikace ozimé řepky s 18 růstovými fázemi (Fábry, 1963), která byla později na základě pozorování odrůd se sníženým obsahem kyseliny erukové přepracována s použitím desetinného třídění (Baranyk a kol., 2007).

Obr. č.2. Růstové fáze ozimé řepky (Baranyk a kol., 2007).



Ozimá řepka i řepice musí pro přechod z vegetativního do generativní fáze překonat v komplexu s vegetativními činiteli určité období nízkých teplot – období jarovizace (vernalizace). U řepky byly zjištěny pozitivní vlivy vzájemného působení krátkého dne (8 – 10 hodin) a nízkých teplot (Fábry, 1963).

Teploty nutné pro jarovizaci v závislosti na odrůdě, tvorbě listů a okolním prostředí se pohybují mezi 2 až 8 °C po dobu 30 až 60 dní (Baranyk a kol., 2007).

Na jaře nastupuje období vegetace, kdy průměrné denní teploty vzduchu stoupají nad 5°C. Toto období trvá asi 70 – 80 dní. První meristémy primordií ve 3 – 4 (5) etapě

ontogeneze – budoucí květní základy se objevují po ukončení jarovizace v zimním období. Nejvíce změn v generativním vývoji avšak probíhá v únoru až květnu (Fábry, 1992).

Objevení se bílých kořínků je signálem jarní obnovy vegetace. Kořenový systém regeneruje při + 2,9 °C, většinou v první dekádě března. Toto období je agrotechnicky nejvhodnější pro regenerační hnojení (Vašák a kol., 1997).

Po objevení se poupat, při délce rostliny 20 cm, nastupuje intenzivní dlouživý růst. Ten trvá 14 dní a končí počátkem kvetení, rostlina vytvoří 50% své nadzemní biomasy. Dále pak každý den přirůstá o 5 – 8 cm (Hosnedl a kol., 1998).

2.1.5. Výběr stanoviště

O volbě plodin a rozsahu jejich pěstování v osevním postupu rozhodují podmínky stanoviště a hospodářské vlastnosti plodiny (Oehmichen, 2000).

Řepka olejka vyžaduje hluboké činné půdy v dobrém strukturním stavu, s vysokou vodní kapacitou, neutrální až slabě alkalické reakce. Na kyselějších půdách a na půdách s nižší půdní úrodností je podmínkou vysoké intenzity výroby řepky zlepšení vodních poměrů, úprava půdní reakce a obohacení půd organickým substrátem. Hluboké strukturní půdy, které jsou schopné zajistit řepce dobrý přísun vláhy a živin, snižují částečně její závislost na změně klimatických faktorů. Na půdách lehčích, písčítých je tvorba výnosů závislá na množství a rozdělení srážek v průběhu vegetace. Na půdách těžkých trpí řepka často nedostatkem vláhy vlivem její těžší zpracovatelnosti v období zakládání porostu (Fábry, 1992).

Hlavní podstatou negativních dopadů stavů počasí na výnosy zemědělských plodin včetně řepky a dalších olejnin jsou extrémní projevy počasí (Rožnovský, 2010).

Pro pěstování řepky se jeví jako nejvhodnější bramborářská a řepařská výrobní oblast (Šařec a kol., 2014).

Nejlepší podmínky má na stanovištích s ročním průměrem teplot kolem 8°C a ročním úhrnem srážek 500 – 750 mm. Těmto podmínkám nejvíce odpovídá bramborářská a řepařská výrobní oblast. První srážky a vláhu řepka potřebuje v době setí, tedy v srpnu. Při vzcházení je rizikové periodické vysychání půdy, které vede k zasychání kořínků a úhynu rostlin. Opačně však silné srážky způsobují nedostatek kyslíku a zvyšují zaplevelení. Nedostatek kyslíku přímo ovlivňuje vitalitu klíčnicích rostlin. V jemném prachovém lůžku, které se zabahní, rostliny hynou. Po vytvoření 4. listu je výhodnější sušší počasí, aby rostliny

nepřerostly a do příchodu zimy vytvořily mohutné kořeny a listovou růžici s více než 8 – 10 listy. Pro výnosy jsou nejlepší roky, kdy se jaro otevře po mírné zimě s nástupem po Vánocích již koncem února (Vašák, 2000).

Řepka též vyžaduje velké množství kyslíku, a pokud je půda málo provzdušněná, tvoří se její kořeny jen omezeně. Přítomnost kyslíku v různých horizontech půdy se pozná právě podle tvorby kořenové vlášení (Alpmann a kol., 2009).

2.1.6. Zařazení v osevním postupu

V národním měřítku řepka představuje v současnosti asi 12 % výměry orné půdy, podobně jako v Německu a ve Francii. Protože se však v mnoha oblastech (podnicích) nepěstuje, dosahuje její zastoupení v osevních postupech podstatně vyšších hodnot – běžně 20 % orné půdy, avšak nejsou ojedinělé podniky s 25 – 33 % řepky. Velký podíl na vzestupu ploch v posledních patnácti letech mají specializované podniky, kde je řepka hlavní tržní plodinou se zastoupením 20 – 33 % v osevním postupu, což znamená, že se na stejný pozemek dostává znovu po 2 – 4 letech (Baranyk a kol., 2007).

Pěstování řepky se nedoporučuje z fyto-sanitárních důvodů pro výskyt řady chorob a škůdců, proto by měla na stejný pozemek přijít za minimálně 4 roky. Pokud není toto dodrženo, lze pozorovat nižší výnosy až o jednu polovinu. Obecně platné doporučení maximálního zastoupení řepky v osevním postupu je 12,5 % (Bečka a kol., 2007).

Při začleňování řepky do osevního postupu se nesmí brát v potaz pouze předplodina, ale také minimální snášenlivost řepky samotné (Breulmann a Gruendken, 2005)

Za optimální bylo v minulosti různými autory považováno zastoupení řepky v osevním postupu do 17 %, tj. 1x za 6-7 let. Za současné situace, kdy se stalo pěstitelským standardem ošetření fungicidy, lze tento interval zkrátit na čtyři až pět let. Kratší rotace se zastoupením řepky na orné půdě 25 – 33 % je zdůvodnitelná pouze tam, kde je řepka jedinou alternativou pro přerušování obilních sledů (Baranyk a kol., 2007).

Jestliže podíl řepky v osevním postupu dosáhne 33 %, musí se počítat se zvýšeným výskytem živočišných škůdců a houbových chorob (Bothe, 2009).

Základním požadavkem řepky na předplodinu je, aby umožnila výsev řepky v srpnovém agrotechnickém termínu i v nepříznivých letech. Nejlepšími předplodinami pro řepku jsou v praxi však málo pěstované rané brambory a raná zelenina se sklizní do poloviny července, ozimé směsky a to zvláště v horských podmínkách, kde se řepka seje počátkem srpna, jarní směsky a pícniny sklizené v červenci, kmín či hrách. Přijatelné předplodiny jsou obilniny, hlavně ozimá pšenice, případně ozimé žito či triticales. U ozimých pšenic jsou

nejvýhodnější rané odrůdy např. Bodyček, Avenue nebo středně rané např. Elly nebo Dagmar. Problematickou plodinou je jarní ječmen, protože zanechává půdu nestrukturní, poškozenou vodní erozí, větrnou i sluneční erozí a chudou na živiny (Bečka a kol., 2007).

Z fytopatologického hlediska je kombinace řepky olejky a obilnin v soevním postupu pozitivní, neboť řepka olejka přerušuje mnoho infekčních cyklů chorob obilnin a umožňuje tak ušetřit náklady za fungicidy (Jacobs a Holz, 2005).

2.1.7. Založení porostu řepky

Při volbě optimálního způsobu obdělávání půdy je důležité nejprve definovat cílovou hustotu řepkových porostů (Bernhard et. al., 2006).

Pouze špičkové osivo v kombinaci s optimální kvalitou mořidla zaručuje přesné a řídké setí s vysokou vzcházivostí (Alpmann, 2006).

Správné založení porostu řepky je klíčovou záležitostí celé technologie, neboť deficitní porost snižuje efektivnost navazujících, zpravidla značně nákladných agrotechnických opatření, jako je např. hnojení a ochrana proti škodlivým organismům. Oproti mnoha jiným plodinám nerozhoduje o kvalitě založení porostu pouze vlastní předseťové zpracování půdy a setí, ale i předcházející agrotechnické postupy související se sklizní předplodiny, posklizňové zbytky a zpracováním půdy v meziporostním období (Baranyk a kol., 2007).

Minimalizační technologie se hlavně v posledních deseti letech začaly uplatňovat ve vyšších polohách České republiky a postupně i v řepařské a kukuřičné výrobní oblasti. Prakticky to znamená, že se při zakládání porostů již nejedná o oddělená agrotechnická opatření, tj. Zpracování půdy a setí, ale jde o ucelenou technologii založení porostů (Horák a kol., 2003).

Důležitým cílem zpracování půdy je urovnat povrch půdy před setím po základním zpracování, zároveň připravit vhodné podmínky pro uložení osiva do požadované hloubky. (Hůla,2007).

Sláma může nepříznivě ovlivnit přesnost výsevu a zásobování semen vodou pro klíčení. Kromě toho dochází v důsledku rozkladu slámy k boji o živiny především o dusík. Všechna opatření se proto musí zaměřit na podporu rozkladu slámy (Vosshenrich, 2001).

Pozdní termíny setí se často vyznačují porosty řepky s povrchovými a malými kořeny, které potom v následujících suchých periodách trpí nedostatkem vody a živin (Alpmann, 2009).

Bezorebné technologie si naopak našly svoje místo především ve výsušných oblastech a v oblastech s těžkými, obtížně zpracovatelnými nebo mělkými kamenitými půdami, kde zaručují kromě ekonomických přínosů také jistější a rovnoměrnější vzcházivost porostů. Pokud je bezorebné zpracování půdy střídáno s orbou, neměla by změna nastat právě před výsevem řepky ozimé. Jednorázové zařazení orby k řepce po bezorebně zaseté pšenici často způsobí místo příznivého účinku pouze vynesení zhutněných hlubších vrstev ornice a problémy v předseťové přípravě půdy. Hlubší zpracování je pro řepku žádoucí, a proto i při použití bezorebných technologií začíná být mělké zpracování půdy nahrazováno kypřením do hloubky 15 – 25 cm, aby došlo k provzdušnění profilu, rychleji infiltrovaly srážky a nebyl brzděn rozvoj kořenového systému (Baranyk a kol., 2007).

Termín výsevu pro založení porostu je velmi důležitý pro dosažení správné růstové fáze na podzim a vytvoření tak dostatku asimilátů, důležitých pro dobré přezimování a rychlou regeneraci na jaře (Soukup, 2007).

2.1.8. Hustota rostlin v porostu

Výsevek a termín výsevu je velmi významný faktor ovlivňující stav prostu před zimou dále pak i v průběhu zimy a přezimování porostu, čímž se ovlivňuje i hektarový výnos. Správný výsevek by měl zajistit počet rostlin na jaře 30 – 80 ks/m². Optimum počtu rostlin je 40 – 60 ks/m², v případě hybridů a intenzivní technologie 30 – 40 ks/m² (Vašák, 2000).

Pro dosažení kvalitního porostu se doporučuje 30-45 rostlin/m² u hybridních odrůd a 40-60 rostlin/m² u liniových odrůd. Výše výsevku vyplývá ze schopnosti klíčení a očekávaného růstu. Za nepříznivých podmínek, např. při nedostatcích v přípravě seťového lůžka, je třeba výsevek zvýšit. Jestliže v dané lokalitě hrozí zvýšené riziko vyzimování, měly by se v časných výsevních termínech záměrně vysévat nižší výsevky (Alpmann, 2006).

V listopadu by mělo být 30 až 50 silných rostlin na metr čtvereční, s 6 až 8 dobře vyvinutými listy (Bernhard et. al., 2006).

Jak Wielebski (2014) uvedl, že při pokusech v roce 2012/2013 v Lagiewniku na velmi dobrých půdách se ukázalo, že zvýšená hustota rostlin na m² úzce souvisí s průměrem kořenového krčku a to negativně, dále pak bylo zjištěno, že počet listů na rostlině prodlužuje vzrostný vrchol. Pokus byl prováděn ve čtyřech termínech setí. Z hodnocení pokusů vyšel

výsledek kdy, množství vysévaných semen a termín setí zásadně změnil vzhled listové růžice před zimou, dále pak čím pozdější termín setí tím se snižoval průměr kořenového krčku a hmotnost nadzemní i podzemní biomasy. Nejzásadnější změny však proběhly v počtu větví a počtu semen při opoždějším termínu setí (Wielebski, 2014).

Řepka má sice dobrou kompenzační schopnost, ale může jí využít pouze v případě, že jsou rostliny rovnoměrně plošně rozmístěny. Vysévá se nejčastěji s meziřádkovou vzdáleností 12,5 – 25 cm při použití herbicidů, ale je možné zvolit i široké řádky 45 cm nebo 50 cm a porost plečkovat. Čím jsou řádky širší, tím je potřeba použít přesnější výsevní ústrojí (Baranyk a kol., 2007).

2.2. Odrůdy řepky ozimé

2.2.1. Ideotyp odrůdy

Pod termínem ideotyp se nejčastěji rozumí stanovený šlechtitelský cíl pro určitou kulturní rostlinu a pro určitý způsob jejího využití. Jedná se zpravidla o vlastnosti agrotechnické (habitus, zdravotní stav, odolnost proti poléhání, rannost/pozdnost apod.), ale také o charakteristiku vlastností důležitých z hlediska zpracování této rostliny (zejména obsah významných látek a jejich složení). Ještě v celkem nedávné době bylo možné hovořit o ideotypu rostliny řepky, tedy o ideálních vlastnostech, kterými by taková rostlina měla disponovat. Současná situace je složitější v tom, že takových ideotypů existuje hned několik, a to v závislosti na cíli, pro který by daný typ řepky měl být pěstován (Baranyk a kol., 2007).

2.2.2. Typy odrůd a metody jejich šlechtění

Cílem šlechtění je vysoký výnos oleje při olejnatosti přes 45%, obsahu proteinu přes 25%, z mastných kyselin by se pro lidskou výživu neměla vyskytovat eruková kyselina, linolové by mělo být maximálně 25% a linolenové maximálně 5% (Chloupek, 1995).

Šlechtěním je možné docílit obsahu 28-30% proteinů v semeni (dnes 20-25%), což by spolu s olejem znamenalo 72-74% obsahu semene (Cramer, 1990).

Šlechtění na zlepšení hospodářských vlastností je zaměřeno na zvýšení výnosového potenciálu odrůd, respektive na snížení nákladů při pěstování odrůd (tolerance k biotickým faktorům a abiotickým stresům). Šlechtění hybridních odrůd je využíváno i v případě řepky. Hybridy mají díky heteroznímu efektu o 5 – 10 % vyšší výnos než liniové odrůdy, ale jejich výroba je mnohem náročnější. V současnosti jsou využitelné tyto hybridní systémy. MSL Lembke celá hybridní generace tvoří pyl. CMS Ogu-INRA první hybridy tohoto typu byly tvořeny sterilní hybridní populací rostlin a příměsí opylovače, v současnosti je trend zaměřen na plně fertlní hybridy. Autoinkompatibilita znamená, že mateřská linie produkuje pyl a celá hybridní generace je plně fertlní. Šlechtění liniových odrůd v posledních letech prokázalo, že výnosový potenciál nových odrůd se dokáže vyrovnat výnosu hybridů. Jejich výhodou stále zůstává nižší cena osiva. Využívaným směrem ve šlechtění liniových odrůd je produkce dihaploidů, která vede k rychlejšímu „ustálení“ vlastností linií. (Baranyk a kol., 2007).

Rod Brassica má velkou genetickou variabilitu, což zaručuje další pokrok ve šlechtění. Bude možné využívat dihaploidní techniky pro rychlou homozygotizaci a tyto homozygoti mohou být rodiči hybridních odrůd, či mohou být registrovány jako odrůdy-čisté linie. Bylo totiž prokázáno, že dihaploidi překonávali své rodiče o 11-12% (Downey a Rakow, 1987).

Šlechtění liniových odrůd poslední roky dosáhlo několika poznatků. Například, že lze u liniových odrůd dosáhnout stejného výnosu jako u hybridních odrůd řepky. Další výhodou je cena osiva u liniových odrůd řepky. Také se používají dihaploidní linie, pěstované v laboratorních podmínkách (Gertz, 2009).

Za tradiční šlechtění se považuje křížení (selekce). Vznik rostliny požadovaných vlastností ovšem může trvat několik let či desetiletí a některých vlastností touto metodou nedocílíme. Další možností je chemická či radiační mutagenese. Příkladem chemické mutagenese je například známá technologie s označením Clearfield. Její podstatou je používání odrůd, u kterých byla uměle vyvinuta snížená senzitivita k herbicidům. I přesto, že není této vlastnosti dosaženo přirozenou cestou, považujeme tuto šlechtitelskou techniku za konvenční. Odolnost vůči herbicidům snadno získáme také pomocí technik genetického inženýrství. Rozdíl mezi těmito technikami je, že genetická modifikace (GM) je mnohem účinnější nežli mutagenese a u GM technik nevzniká takové množství cizích bílkovin jako u mutagenesí (Stratilová, 2014).

Nově dochází ke šlechtění na kvalitu oleje a pokrutin, který umožňuje u řepky široké množství modifikací konvenčními šlechtitelskými metodami nebo cestou genové modifikace. Olejnatost řepky je, také faktor ovlivňující výkupní cenu (Alpmann a kol., 2009).

Mezi nejsledovanější antinutriční látky v řepkovém šrotu patří glukosinoláty (GSL). Jejich rozkladné produkty (izotiokyanáty a 2-oxazolidinon) mají fungicidní a antibakteriální účinky, čímž sice rostlinu chrání, ale jsou škodlivé pro organismus konzumentů. Z toho důvodu je možnost příjmu zvířaty omezená. Šlechtitelské cíle jsou zaměřeny na snížení obsahu celkových GSL, snížení obsahu jednotlivých alkenylglukosinolátů a změny obsahu jednotlivých indolylglukosinolátů (Hůla, 2007).

Moderní produkce hybridu CMS - Ogu INRA spočívá ve vytvoření cytoplazmaticky sterilní mateřské linie. Tato linie netvoří pyl, její prašníky a pyl nejsou vyvinuty a musí být udržována a množena křížením s identickou fertilní linií. Pro tvorbu hybridu je poté sterilní mateřská linie křížena s linií otcovskou, která nese mimo sadu požadovaných vlastností také gen obnovy fertility. Výsledný hybrid je v F1 generaci plně pylově fertilní, tedy každá rostlina F1 generace má v květu kromě blizny opět také prašníky s fertilním pylem (Matus, 2015).

V současnosti většina komerčně pěstovaných transgenních rostlin řepky má toleranci k určitým herbicidům. Velmi jsou uplatňovány transgeny pro odolnost vůči bakteriálním houbovým chorobám virům a škůdcům. Současně existují GM rostliny s jiným obsahem zásobních látek a se změněným vývojovým procesem s produkcí atypických látek nejen pro rostlinu. Pomocí transgenozie mohou být vytvořeny geneticky modifikované rostliny s novými vlastnostmi (Henry, 1997).

V současné době je v Kanadě 90 % pěstované řepky geneticky modifikované. Jedná se o odrůdy rezistentní k herbicidům. Pěstují se dvě skupiny GMO řepky – Roundup Ready, což jsou odrůdy rezistentní ke glyfosátům (Roundup, společnost Monsanto) a odrůdy Liberty Link, které jsou rezistentní ke glufosinátům (Liberty, Basta společnost Bayer). Obě skupiny odrůd dokáží díky vnesenému enzymu degradovat aplikovaný herbicid. Při dalším technologickém zpracování semen dochází k degradaci tohoto enzymu a výsledný olej nelze chemicky odlišit od oleje z odrůd bez GMO modifikace. V menší míře je používán i systém Clearfield, který je na stejném principu jako rezistence k herbicidům a vznikl tradičním šlechtěním. Systém Clearfield není tolik rozšířený, protože používá skupinu herbicidů (imidazoly), která se normálně používá pro jiné druhy plodin (obilniny) a farmáři by je tak kvůli vzniku rezistence nemohli používat dvakrát za sebou. Všechny zmiňované skupiny odrůd jsou hybridní (Řičařová, 2014).

2.3. Choroby a škůdci řepky ozimé

2.3.1. Choroby řepky ozimé

Jako všechny ostatní zemědělské kulturní rostliny je i řepka napadána mnoha houbovými patogeny. Osídlení kulturních rostlin patogenními houbami vede zpravidla k značnému zásahu do fyziologie napadených rostlin. Vedle zničení rostlinné tkáně a s tím asimilačních ploch dochází často k převrácení asimilačního proudu (Mayland a Bothe, 2006).

Čím větší je plocha dané plodiny a čím menší je i druhová pestrost organismů na jednotce plochy a tím více se rozmnožují organismy, pro které je pěstovaná plodina zdrojem potravy. Se stoupající plochou řepky v osevním postupu se zvyšuje výskyt chorob (Prokinová, 2000).

Ozimá i jarní řepka je v současné době poškozována mnoha druhy houbových patogenů a ochrana proti nim se stala nedílnou součástí technologie pěstování řepky. Náklady spojené s aplikací pesticidů se často podílejí na celkových nákladech pěstování 20-25 %. Řepka se tím zařadila na první místo ze všech pěstovaných plodin v ČR v objemu prováděné ochrany. Návratnost vynaložených prostředků však bývá vysoká, ochrana proti chorobám a škůdcům patří k nejdůležitějším intenzifikačním faktorům (Baranyk a kol., 2007).

V řepce ozimé je celosvětově popsáno 71 mikroorg. a to viry bakterie a houby, které vyvolávají onemocnění rostlin, z toho je 19 přenosných osivem, hospodářsky významných je pouze několik z nich. Plíseň šedá (*Botrytis cinera*, teleomorfa-*Botryotinia fuckeliana*), sklerotiniová hniloba (*Sklerotinia sclerotiorum*), fomová hniloba (*Leptosphaeria maculans*, anamorfa-*Phoma lingam*), čern řepková (*Alternaria brassicaea*, *Alternaria brassicicola*), plíseň zelná (*Pernospora brassicae*), padlí (*Erysiphe eruciferarum*, *E. polygoni*), cylindrosporioza řepky (*Cylindrosporium concentricum*, teleomorfa-*Pyreno peziza brassicae*), verticiliové vadnutí (*Verticillium dahliae*) ve státech západní a severní Evropy způsobují největší škody *Leptosphaeria maculans* – původce hniloby a *Sclerotinia sclerotiorum* – původce sklerotiniové hniloby (Prokinová, 2000).

Poslední roky ukazují, že v rámci intenzifikace pěstování ozimé řepky mluví z pohledu významnosti houbových patogenů hlavně o hlízence (*Sclerotinia sclerotiorum*) a verticilliu (*Verticillium longisporum*). Verticiliové vadnutí je ovšem chorobou, o které se ale

málo ví. Její škodlivý potenciál je velmi vysoký. Redukce výnosu může dosahovat 25 až 50 % jak bylo zjištěno z výskytu na polích v severním Německu. Předpokládalo se, že i v našich podmínkách se patogen vyskytuje poměrně často, ale zůstává často nerozpoznán, nebo je překryt jinými chorobami. Monitoring provedený v letech 2006 – 2009 ve spolupráci s SPZO a univerzitou v Göttingenu v Německu ukázal, že se choroba na našem území vyskytuje (Spitzer, 2010).

Verticilium longisporum je velkou hrozbou pro celkovou produkci ozimé řepky v Evropě. Odolnost proti *Verticilium longisporum* je kvantitativně dědičná. V Evropě prodávané odrůdy řepky ozimé mohou vykazovat velmi nízkou úroveň nebo žádnou rezistenci či toleranci (Eynck a kol., 2009).

Sclerotinia sclerotiorum patří mezi nejvýznamnější choroby řepky olejné v Číně. Jelikož neexistuje zatím rezistence řepky ozimé k této chorobě je ztráta na zisku způsobená touto chorobou velmi obrovská a to okolo 2 miliardy \$ ročně (Xie a Jiang 2014) .

Nejbolestnější chorobou co se týče míry výnosových ztrát je v současnosti bezesporu hlízenka (*Sclerotinia sclerotiorum*). Houba se vyskytuje v celé řadě plodin (např. na slunečnici, máku atd.) a pro její výskyt v sezóně je důležitý průběh počasí v době kvetení a po odkvětu koncem dubna a v květnu a dále dostatečná zásoba sklerocií v půdě. Při silném a časném napadení dochází k lámání stonků, předčasnému zasychání větví Říha, 2013).

Houba *Sclerotinia sclerotiorum* napadá svým onemocněním přes 400 druhů rostlin a to i řepku olejku. *Sclerotinia sclerotiorum* může v půdě zůstat až 10 let ve formě tvrdých klidových subjektů s názvem *sklerocia* (Derbyshire, 2015).

Plíseň zelná (*Pernospora brassicae*) je popisována jako choroba listů, někteří autoři ji popisují jako chorobu působící odumírání krčku a vegetačního vrcholu rostliny při přezimování. Je vidět jako skvrnitost děložních lístků. Při vyšším napadení způsobí předčasný opad děložních lístků, a oslabí tak prvopočátek růstu rostliny. Ovšem na stresovaném porostu má plíseň zelná možnost zaujmout výrazné postavení mezi patogeny. Jejím infekčním zdrojem je infikované osivo (nemořené), brukvovité plodiny a plevely, posklizňové zbytky v půdě. Napadení vegetačního vrcholu končí téměř vždy odumřením rostliny. Onemocnění listů se projevuje jako žluté hranaté skvrny viditelné na svrchní straně listů, na rubu se pod těmito skvrnami objevuje bělavé, později šedohnědé nebo šedofialové husté krátké a jemné mycelium. Při časně jarní infekci choroba způsobuje odumírání napadených listů, často deformaci celé rostliny (infekce u ní může být systémová). V době kvetení napadené listy opadávají. To má za následek snížení asimilační plochy rostlin, ale na druhou stranu při

„správné intenzitě napadení“ se porost provzdušní a omezí se nástup některých jiných chorob (Říha, 2013).

Hlízenka (*Sclerotinia sclerotiorum*), pro její výskyt v sezóně je důležitý průběh počasí v době kvetení a po dokvětu koncem dubna a v květnu a dále dostatečná zásoba sklerocií v půdě. Při silné a časném napadení dochází k lámání stonků, předčasnému zasychání větví a vypadávání semen s šesulí. Kromě toho dochází u hlízenky k napadání rostlin prorůstáním mycelia půdou do kořenů. Podstatou tohoto způsobu napadení je to, že část sklerocií v půdě nevytvorí nadzemní plodnice, ale vyklíčí ve formě hyf, které mohou pronikat do rostlin a prorůstat jimi. Tato forma infekce bývá u řepky poměrně nenápadná a takto napadené rostliny jsou viditelné až po sklizni řepky na strništi. Šesule na takovýchto rostlinách dozrávají předčasně a praskají ještě před sklizní a semena vypadávají. Půdní forma infekce rostlin řepky hlízenkou není zachytitelná listově aplikovanými fungicidy. V praxi se již rozběhla biologická ochrana proti hlízence s pomocí antagonistické houby *Coniothyrium minitans*, likvidující sklerocia v půdě (Spitzer, 2013).

Patří ke komplexu hub, které se podílejí na předčasném dozrávání řepky, kdy v přehoustlých porostech lze pozorovat ohniska žlutých a předčasně dozrávajících rostlin. Houba *Sclerotinia sclerotiorum* má velmi široký hostitelský okruh a to jak dvouděložných tak i jednoděložných rostlin. Mezi hostiteli se uvádí 408 druhů, 42 poddruhů, 278rodů a 75 čeledí (Hall, 1996).

Fomová suchá hniloba, původcem této choroby je houba *Leptosphaeria maculans* nepohlavní stádium *Phoma lingam*. Příznaky onemocnění se na rostlinách mohou objevit ve všech vývojových stádiích. Již na děložních lístcích malých rostlin se mohou objevit poškození – drobné, tmavě šedé skvrny. Výskyt skvrn na listech v průběhu října bývá častý a infekce na listech nepředstavuje vážnější ohrožení porostů. V podzimním období obvykle ještě nedochází k výraznému rozvinutí příznaků a k plnému rozvoji choroby pak dochází hlavně v předjaří, pokud je vyšší vlhkost jak půdy, tak vzduchu. Na krčcích se šíří nekrózy, postupně dochází k tvorbě hnědočervených skvrn, později k hnilobám a k odumírání celých napadených rostlin. V jarním období se objevují příznaky infekce především na mechanicky poškozených, prasklých stoncích. Zejména ve spodní části stonků, na okrajích prasklin se objevují nepravidelné, protáhlé, sytě fialové skvrny, které se později zvětšují a černají. Pletiva postupně nekrotizují a v období tvorby šesulí může zcela zasychat, uvnitř trouchnivět a černat. Houba se může vzácně poškozovat i kořeny (Baranyk a kol., 2007).

Phoma lingam je choroba, která je rozšířená na celém světě jak Evropě tak Severní americe i Austrálii. Účinný způsob jak tuto chorobu lze kontrolovat je použití odolných odrůd a jejich modifikací (Delourme, a kol., 2006).

Možnosti infekce rostlin existují z napadených posklizňových zbytků (slámy), kde houba může přežívat ve formě pyknid jako anamorf *Phoma lingam* či ve formě pseudothecií (*ascomata*) jako telemorf *Leptosphaeria maculans* a to obvykle 2 až 4 roky. Další možností přenosu na nové dosud nezamořené lokality (vedle přenosu spor větrem a deštěm-možnost na vzdálenosti několika kilometrů) je přenos napadeným osivem. Rozsah napadení osiva však není vysoký a obvykle se pohybuje v rozsahu 0,5%-2,5%. Při napadení osiva na úrovni 1% může dojít následně k napadení rostlin na úrovni až 3,3% a ztrátám ve výnosu až 2% (Fitt, B.D.L a kol., 2006).

Vedle agrotechnických opatření jako je dostatečný odstup v osevním sledu (alespoň 3 roky), používání zdravého a nenapadeného osiva a dokonalého zapravení posklizňových zbytků se současné systémy orientují ve světě dvěma směry. První systém je výběr odrůd s vyšší odolností k fómové hnilobě. Jako druhý systém je použití chemické ochrany fungicidy (triazoly či jejich směsi benzimidazoly a další fungicidy). Z hlediska termínu aplikace nejsou zatím dokonale zmapovány prahy hospodářské škodlivosti a ošetření se orientuje buď na podzim či na jaře při výšce porostů 30-50cm (Bittner, 2006).

Čern řepková-*Alternaria brassicae*. Původci choroby na řepce mohou být vedle *Alternaria brassicae* také další houby rodu *Alternaria* jako *A. brassicicola*, *A. alternata* či *A. raphani*. *A. brassicae* jako hlavní původce přezimuje na napadených posklizňových zbytcích rostlin, na výdrolu řepky či v půdě pomocí chlamydospor a mikrosklerocií. Houba je také přenosná infikovaným osivem. K infekci může proto docházet všech vývojových fázích rostliny na všech nadzemních částech. Na hypokotylu mladých klíčnic rostlinek se mohou objevovat drobné čárkovité nekrotické skvrny, na děložních listech rostlin z napadeného osiva se mohou objevit drobné kulaté černohnědé nekrotické skvrny. K této infekci dochází na podzim a napadení pokračuje na pravých listech, kde se vytvářejí pro rod *Alternaria* typické okrouhlé koncentrické černohnědé skvrny velikosti 2-15mm. K nejvyšším ztrátám a napadení dochází pokud je dozralá řepka stále na poli nesklizená v období teplého a vlhkého počasí. Nejvyšší škody vznikají praskáním šešulí a výdrolem (Bittner, 2006).

Spóry původce černě řepkové jsou všudypřítomné. Pakliže se v období od květu do zralosti střídají periody vlhkého a suchého teplého počasí, počasí dojde k napadení, jež je relevantní pro snížení výnosu. Napadené šešule předčasně dozrávají a prasknou (Paul, 2003).

2.3.2. Škůdci ozimé řepky

Mezi významnými zemědělskými plodinami patří řepka k plodinám nejčastěji napadaným škůdci, kteří ohrožují její růst tvorbu výnosu. Bezprostředně od výsevu až po sklizeň je řepka hostitelem pro množství škůdců (Heger, 2006).

Ozimá i jarní řepka je v současné době poškozována mnoha druhy houbových patogenů a živočišných škůdců. Ochrana proti nim se stala nedílnou součástí technologie pěstování řepky (Baranyk a kol., 2007).

Ozimá řepka je v současné době poškozována mnoha druhy živočišných škůdců. Náklady spojené s aplikací pesticidů se často podílejí na celkových nákladech pěstování (Kazda, 2010).

Řepka olejka je od vzejití až do sklizně napadána živočišnými škůdci, jejichž škodlivost je vždy podstatně vyšší na jarní řepce než na ozimé řepce. Pravidelná nebo občasná ochrana se uskutečňuje proti 12 druhům, k potenciálním škůdcům patří 13 druhů a 32 druhů jsou náhodní škůdci a druhy, které ve velkovýrobě nezpůsobují hospodářsky významné ztráty. Z hlediska hospodářské významnosti a plánování ochrany rostlin lze škůdce rozdělit jednak do skupiny s každoročním, cyklickým a potenciálním škodlivým výskytem a do skupin, v nichž se hodnotí, zda rostliny mají schopnost kompenzovat ztráty způsobené poškozením či nikoliv (Fábry a kol., 1992).

Škůdci napadají řepku po její celý vegetační rok. Nejobsáhlejší skupinou jsou škůdci vzcházejících rostlin až do fenofáze přizemní listové růžice (Dřepčík olejkový – *Psylliodes chrysocephala* L., Krytonosec černý – *Ceutorrhynchus picitarsis* Gyll., Krytonosec zelný *Ceutorrhynchus pleurostigma* Marsh., Pilatka řepková – *Athalia rosae* L., Osenice – *Agrotis* sp., Květílka zelná – *Delia radicum* L., Hraboš polní – *Arvicola terrestris*(Pall.). Druhá skupina zahrnuje škůdce, kteří způsobují nadměrné větvení bazálních částí rostlin, praskání a lámání lodyh, slabé nasazování pupat s nestejnou dobou zakvétání Krytonosec řepkový – *Ceutorrhynchus napi* Gyll., Krytonosec čtyřzubý – *Ceutorrhynchus pallidactilus* Marsh. Třetí skupina jsou škůdci, kteří napadají generativní orgány, ničí pupata, snižují počet šešulí na rostlinu, redukuje počet semen v šešuli a snižují výnos HTS, Blýskáček řepkový – *Melegethes aeneus* F., Krytonosec šešulový – *Ceutorrhynchus assimilis* Payk., Bejlmorka kapustová - *Dasyneura brassicae* Winn.,(Šedivý, 2000).

Blýskáček řepkový (*Melingethes aeneus*) škodí okusováním uzavřených pupat, za příznivého počasí mohou způsobit velké škody, dokonce až úplnou ztrátu šešulí. Škody jsou

typické tím, že jsou lusky znetvořené, popřípadě dochází k opadu pupat a tím i k nižšímu nasazování šesulí a semen (Raiser, 2005).

Krytonosec šesulový (*Ceutorrhynchus assimilis*) zpravidla nezpůsobuje okusem pupat, květů, šesulí ani stonků významné škody. Přímé ztráty jsou způsobeny hnitím, výrůstky na šesulích a předčasným otevíráním šesulí. Krytonosem vykoušané otvory navíc využívá ke kladení vajíček bejломorka kapustová (Broschewitz, 2001).

Bejломorka kapustová (*Dasyneura brassicae*) může být v některých případech hlavním škůdcem řepky. Zpravidla bývá její výskyt úzce vázán na výskyt krytonosců. Mezi hlavní škody, které bejломorka způsobuje, patří okusování semen, po němž následuje samovolné pukání nedozrálých šesulí (Klingenhagen, 2005).

V posledních letech se pro řadu pěstitelů ozimé řepky staly výrazným postrachem slimáčci, kteří zvláště v období vzcházení ozimé řepky byli schopni žírem zlikvidovat velké části porostů. Slimáčci patří do čeledi (*Limacidae*) a patří k oboupohlavným živočichům – hermafroditům. Nemají ulitu, ale hřbetní část výrazné nohy pokrývá plášť jako sedlo. Za tímto sedlem je kýl, který přechází do zadního zašpičatělého konce nohy. Přezimují vajíčka a za mírné zimy i jako dospělci (Bittner, 2006).

2.4. Hnojení řepky ozimé

Hnojení ovlivňuje vývoj rostliny tím způsobem, že podporuje růst všech jejích částí relevantních pro výnos. Je třeba pokud možno zabránit přirozeným redukčním procesům, které mají vliv na výnosotvorné schopnosti, a které sice silněji projevují při suboptimální úrovni zásobování živinami (Kurpjuweit, 2009).

Ve spotřebě živin se řepka řadí mezi velmi náročné plodiny. Pro dobrý 4t výnos semene odebere nadzemní biomasou z jednoho hektaru toto množství základních živin : 208-236 kg/N, 160-180 kg/K, 120-152 kg/Ca, 44-72 kg/P, 16-24kg/Mg a 48-64 kg/S. Značný podíl porostem řepky z půdy odebraných živin se do půdy vrací opadem listů a zaorávkou řepkové slámy (Baranyk a kol., 2007)

Řepka je na živiny asi 2-3 krát náročnější než obiloviny. Na druhé straně má vysokou předplodinovou hodnotu. Obohacuje půdu o organickou hmotu a mikroorganismy, vytváří drobovitou strukturu a biologicky melioruje půdu (Bečka a kol., 2007).

Dobrá výživa dusíkem je podmínkou dostatečného olistění – tvorby a životnosti asimilační plochy a rozhodujícím způsobem ovlivňuje vývin všech výnosotvorných prvků (počet šesulí, počet semen v šesulích, hmotnost 1000 semen (Fábry a kol., 1992).

Nároky ozimé řepky na výživu dusíkem jsou velmi značné odběrový normativ činí 50-55 kg N/t semene (počítáno z hospodářského odběru). Přitom celkové množství dusíku akumulovaného v nadzemní biomase je asi 220-300kg N/ha. Celkový odběr dusíku je výrazně ovlivněn půdně-klimatickými podmínkami, hnojením N a pěstovanou odrůdou (Vaněk a kol., 2007).

Okolo 87% kořenové hmoty se nachází v orniční vrstvě, menší část ve vrstvě od 22-45cm. Opadem listů (2-5 t/ha sušiny), slámou a kořeny (10-15 t/ha sušiny) se vytvoří 1600-2000 kg humusotvorných látek, což odpovídá dávce 40-60 t/ha hnoje (Bečka a kol., 2007).

Dusík – je nepostradatelnou živinou a to nejen pro rostliny, ale i pro všechny živé organismy. Nedostatek dusíku má za následek snížení tvorby stavebních a funkčních bílkovin, to se projevuje omezením růstu rostlin a tvorby všech podstatných orgánů rostlin (větví, listů, vede k opadu květních pupenů a redukcí počtu šesulí na větvi). Řepka reaguje na dostatek až nadbytek N velmi zřetelně – rostliny hůře přezimují, jsou vyšší, bohatě větví nevyrovnaně kvetou a dozrávají, snižuje se obsah oleje v semeni (Baranyk a kol., 2007).

Podzimní hnojení – rozdělujeme na hnojení před setím a hnojení v průběhu podzimní vegetace. Pro dobré zajištění přezimování se až na výjimky, vylučuje předset'ové hnojení dusíkem. Dávku N do 20 (40) kg/ha v minerálních hnojivech použijeme před setím pouze při kombinaci několika faktorů (jestliže nebylo použito organické hnojení, ve vyšších polohách bramborářské výrobní oblasti či na mělkých chudých skeletovitých půdách, jsou-li předplodinou dvě obilniny, na chudých půdách i při jedné obilnině, jestliže byla nedostatečně hnojena a nebo například při nižším výsevku méně než 4kg/ha. V poslední řadě v případě setí po agrotechnickém termínu (Vaněk a kol., 2007).

Předset'ové hnojení dusíkem nemá vliv na výnos semene, ale kladně ovlivňuje tvorbu sušiny kořenové hmoty, pokud je podzimní růstové období dlouhé alespoň 90 dní a tím kladně ovlivňuje přezimování. V opačném případě působí negativně – podporuje růst nadzemní biomasy na úkor kořenů ozimé řepky (Vašák a kol., 2000).

Hnojení dusíkem na jaře – růst řepky začíná na výrazně dříve než růst obilí. Už velmi brzy je zapotřebí velkého množství dusíku. Při nedostatku dusíku v půdě se části rostliny důležité pro výnos, jako jsou základy větví nebo šesulí, nemusí úplně vyvinout. Nedostatek dusíku vede dokonce k redukcí počtu těchto částí rostliny. Proto je třeba dbát na dostatečný přísun dusíku během celého období vývoje a růstu. Ve fázi jarního růstu řepka olejka spotřebovává asi 75% potřebného dusíku (Kirby, 1968).

Nejvyšší intenzita příjmu dusíku je fázi prodlužování stonku až kvetení (BBCH 30-60) na počátku prodlužování je do listů translokováno jen 66% N (z celkově přijatého rostlinou) a

zbytek je především akumulován ve stoncích. Na počátku kvetení je zde lokalizováno největší množství dusíku (více než 50%). Do poloviny kvetení je přijata rozhodující část N. Na konci kvetení je jsou pak důležitým zásobním orgánem šesule, kde je akumulováno cca 30 – 40 % dusíku (Černý a kol., 2013).

Kritickým obdobím příjmu fosforu je u většiny rostlin počátek vegetace, kdy se vyčerpají zásoby P ze semen, rostlina přechází na autotrofní výživu a nemá ještě dostatečný kořenový systém, který je zvláště na stanovištích s nižším obsahem P zajistil jeho dostatek pro rostlinu. Na příjem fosforu rostlinami pozitivně působí dostatečná vlhkost půdy, příznivá hodnota pH (měla by se podle půdního druhu pohybovat v rozmezí 5,5-7,0), dostatek organických látek v půdě s dobrou biologickou činností a samozřejmě přiměřený obsah přijatelného P v půdě (40-80ppm P)(Vaněk a kol., 2016).

Fosfor v rostlinách má významné postavení v biochemických reakcích a v přenosu energie. Při omezeném příjmu P jsou v rostlinách narušeny procesy spojené s fotosyntézou. V důsledku toho dochází ke snížení výnosu plodin a obsahu hlavních složek v produktech. Rostliny s dostatkem P dříve přecházejí do generativní fáze růstu a mají tedy kratší vegetační období. Úloha P je významná při zakládání a tvorbě květů a dále tvorby semen. Semena s vyšším obsahem P mají vyšší energii klíčivosti (Baranyk a kol., 2007).

Draslík (K) podporuje odolnost rostliny proti mrazu, je důležitý pro tvorbu květů a šesulí a pomáhá rostlině hospodařit s vodou. Rostlina by měla mít draslík k dispozici už velmi brzo, protože ho přijímá ještě před tím, než začne růst. Draslík se nachází převážně ve vegetačních částech rostliny, proto jej velká část zůstává po sklizni na poli ve zbytcích kořenů (Kurpjuweit, 2009).

Výraznější nedostatek K se kromě negativního ovlivnění biochemických procesů projevuje již zjevnými vizuálními symptomy. Nejprve začnou zasychat okraje spodních listů, listové pletivo nekrotizuje s následným usycháním, případně až opadem spodních listů (Baranyk a kol., 2007).

Výrazný je vliv K na aktivitu enzymů, dnes je známo přes 40 enzymů, které K ovlivňuje. Podporuje tvorbu a aktivuje esenciální koenzymy, jako je ATP, NADP+, které ovlivňují četné syntetické procesy – tvorbu sacharidů, bílkovin a další. Výrazně ovlivňuje fotosyntézu, transport elektronů v tylakoidních membránách chloroplastů. Při dostatečném zásobení rostlin K je příznivě ovlivněna fotoredukce a fosforylace, a tím vyšší poutání energie do ATP – je vyšší fotosyntéza, vytvoří se více energeticky bohatých látek (Vaněk a kol., 2016).

Síra plní v rostlině důležité funkce, při jejím nedostatku probíhají některé procesy nedostatečně. V buňkách síra působí jako základní stavební kámen pro výrobu bílkovin a uhlohydrátů (cukrů a škrobu). Mimoto je nepostradatelná při tvorbě vitamínů a růstových enzymů. Vysoká spotřeba síry u řepky vyplývá z vysokého obsahu bílkovin a hořčičného oleje v rostlině. Síra a dusík působí v rostlině společně. V biomase se dusík se sírou zpravidla objevují v poměru 10:1. To vysvětluje proč řepka už brzy na jaře potřebuje velké množství síry. Pokud chybí v rostlině síra, nemůže využít dusík z hnojiva (Kurpjuweit, 2009).

Řepka patří mezi plodiny náročné na výživu sírou. Na druhé straně má zvýšenou schopnost uvolňovat síru z méně mobilních forem v půdě. Díky zvýšené enzymatické aktivitě arylsulfatázy mobilizuje i síru z organických sloučenin. Také vzhledem k vylučování H^+ iontu je schopna rozpouštět i chemicky sorbovanou síru např. ($CaSO_4$) (Baranyk a kol., 2007).

V období regenerace až butonizace se především zaměřujeme na hnojení dusíkem. V tomto období přijme řepka až 80% celkového dusíku a na počátku květu je prakticky příjem ukončen. Korekce příjmu ostatních živin řízenou výživou je ale často opomíjena. Sem patří i hnojení sírou. Příjem síry koresponduje s čerpáním dusíku, je ale pozvolnější a přetrvává až do období tvorby šešulí. Síra hraje zásadní roli v rostlinném metabolismu (Marschner, 2002).

3. CÍL, MATERIÁLY A METODY

3.1. Cíl práce

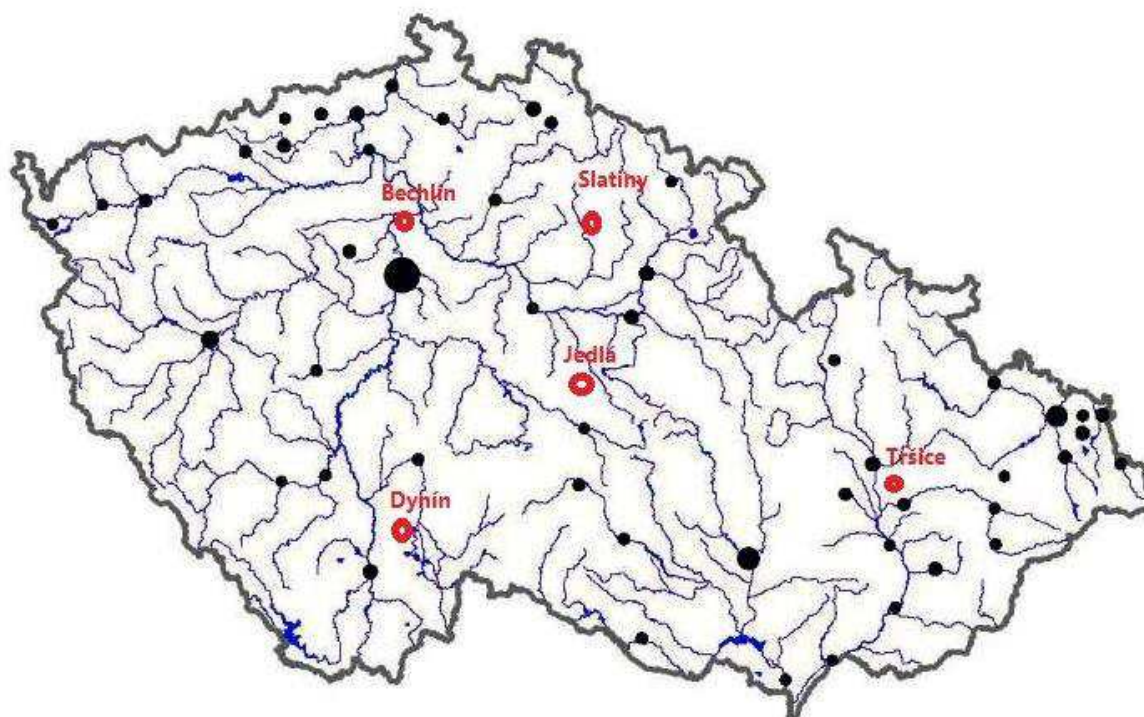
Cílem diplomové práce bylo porovnat, vyhodnotit a zpracovat rozdíly mezi výsevkem 50 semen/m² a výsevkem 80 semen/m² + podzimní aplikace 100kg dusíku ve formě močoviny. Sledoval jsem počet rostlin na m², přírůstek biomasy jak u listů tak kořenů rostlin a zároveň jsme zkoumali délku listů kořenů a průměr kořenového krčku v závislosti na zmiňovaném výsevku spojeného s podzimním hnojením v případě výsevku 80 semen/m². Pokusy probíhaly na čtyřech lokalitách, jako první obec Slatiny okres Jičín, druhou lokalitou Dynín okres České Budějovice, tato lokalita musela být nahrazena a proto byla pouze v roce 2014/2015, jako náhrada byla zvolena lokalita Bechlín patřící pod okres Litoměřice, jako další lokalita Tršice okres Olomouc, a poslední lokalita Jedlá ležící v okresu Havlíčkův Brod.

3.2. Charakteristika pokusných lokalit

Slatiny (okres Jičín) se nachází v nadmořské výšce 268 m.n.m., lokalita Dynín (okres České Budějovice) 420 m.n.m. náhrada za tuto lokalitu byla vybrána lokalita Bechlín (okres Litoměřice), která leží v n.v. 210 metrů. Na druhé straně naší republiky byla vybrána lokalita Tršice (v okresu Olomouc) 230 m.n.m., nejvýše položenou lokalitou byla Jedlá (okres Havlíčkův Brod) 520 m.n.m.,. Tyto vybrané lokality jsou souborem všech možných podmínek od kukuřičného výrobního typu (Bechlín) po bramborářský výrobní typ (Jedlá). Co se týče klimatických regionů, jedná se také o širokou klimatickou základnu například Bechlín klimatický region VT-velmi teplý suchý s velmi mírnou zimou, roční úhrn srážek 500-600mm. Pokusná lokalita Slatiny, patří do klimatického regionu T 2 a nachází se v nadmořské výšce 268 metrů nad mořem. Pokusné plochy jsou řepařského výrobního typu. Půdním typ hnědozem pH slabě kyselé 5,9 pH, agrochemické vlastnosti pozemku 59 mg.kg⁻¹ fosforu, draslík 230 mg.kg⁻¹ a hořčíku 251 mg.kg⁻¹. V této oblasti je průměrná roční teplota vzduchu 7-9°C a průměrný roční úhrn srážek 500-600 mm.

Tršice jako další pokusná lokalita se nachází v klimatickém regionu T3, s průměrnou roční teplotou vzduchu 8-10°C a průměrným ročním úhrnem srážek 550-700 mm. Lokalita Jedlá, která se nachází na Vysočině, patří do klimatického regionu MT 4. Tato oblast je charakteristická jako mírně teplá a vlhká lokalita s úhrnem srážek 650-750mm.

Obr. č.3: Mapka pokusných lokalit

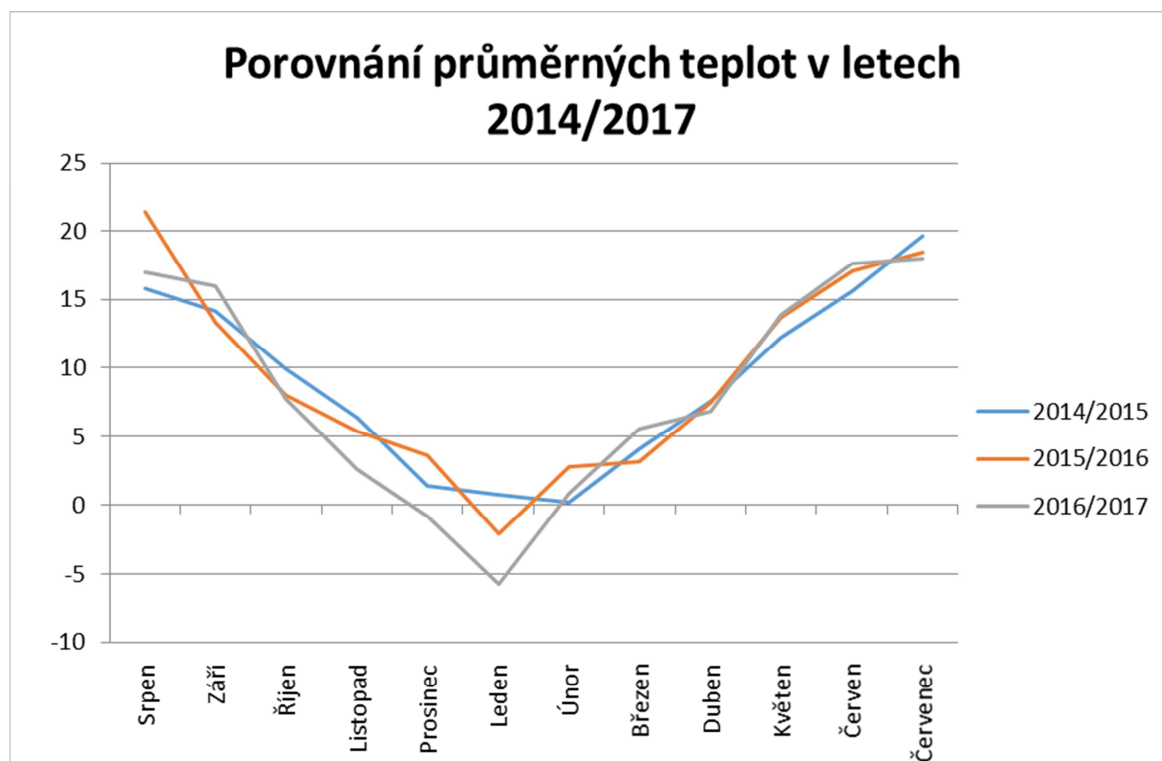


Zdroj : Autor

3.3. Povětrnostní charakteristika lokalit 2014/2017

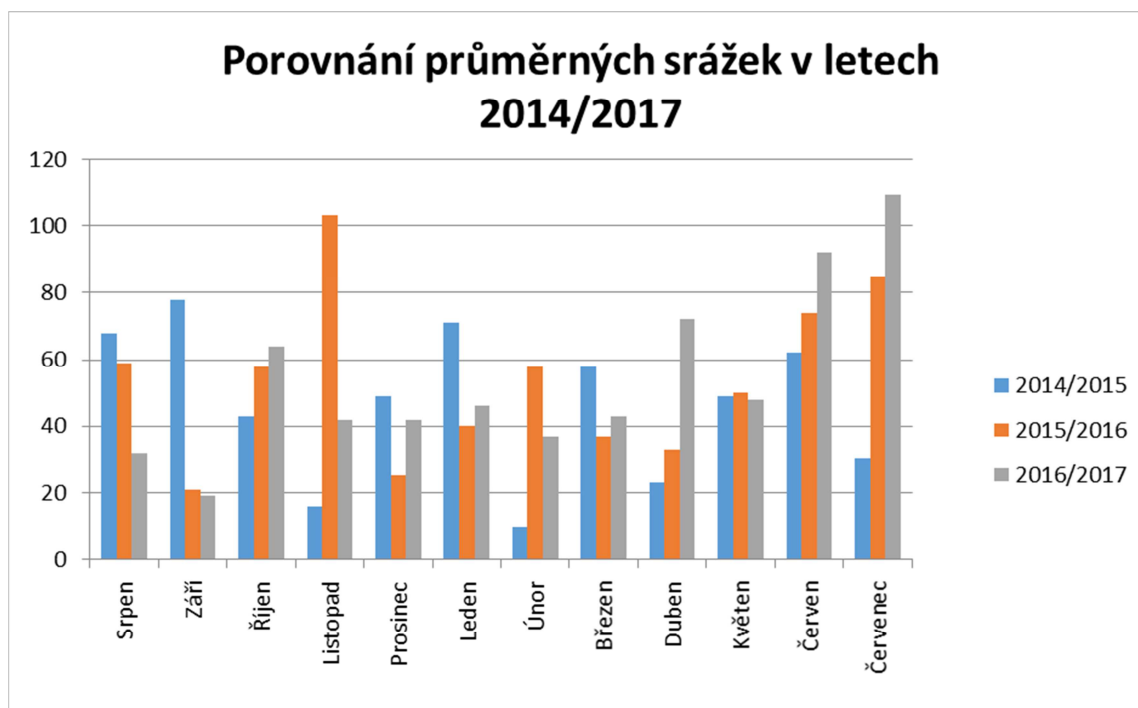
Ročník 2014/2015 byl zcela ideální z hlediska ověření si pokusu jako takového. Poměrně značně suchý červen i červenec a ideální zima trvající tři týdny nijak nepoznamenala zapojenost porostů. Lze hovořit a to tomto vegetačním roce jako velmi dobrém pro pěstování řepky. Bohužel toto již nelze říci o vegetačním roce 2015/2016, kde na některých lokalitách bylo velmi velké sucho a zde se zvažovalo jestli některé pokusy zůstanou či se zaorají. Nejhůře na tom byly lokality Bechlín a Slatiny. Vegetační rok 2016/2017 byl opět na dvou lokalitách (Slatiny, Bechlín) značně skromný na srážky, nicméně už se neopakovaly takové problémy se vzcházením jako předešlém vegetačním roce.

Graf.č.2. Porovnání průměrných teplot lokalita Slatiny za vegetační roky 2014/2017 ve °C.



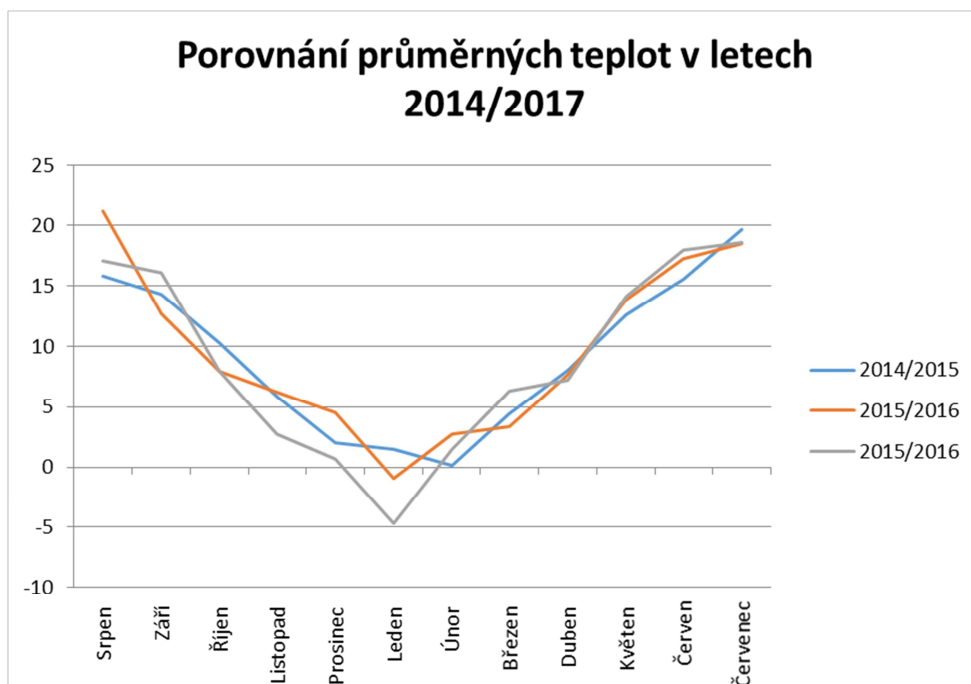
Zdroj: ČHMÚ

Graf.č.3. Porovnání srážek lokalita Slatiny za vegetační roky 2014/2017 v mm.



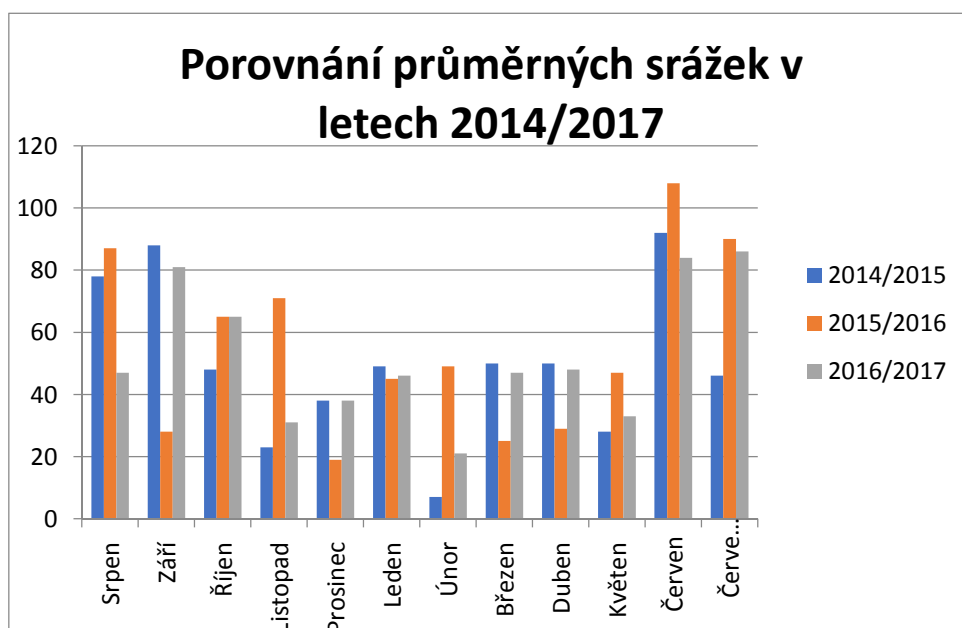
Zdroj: ČHMÚ

Graf.č.4. Porovnání průměrných teplot lokalita Dynín 2014/2015 a lokalita Bechlín za vegetační roky 2015/2017 ve $^{\circ}\text{C}$.



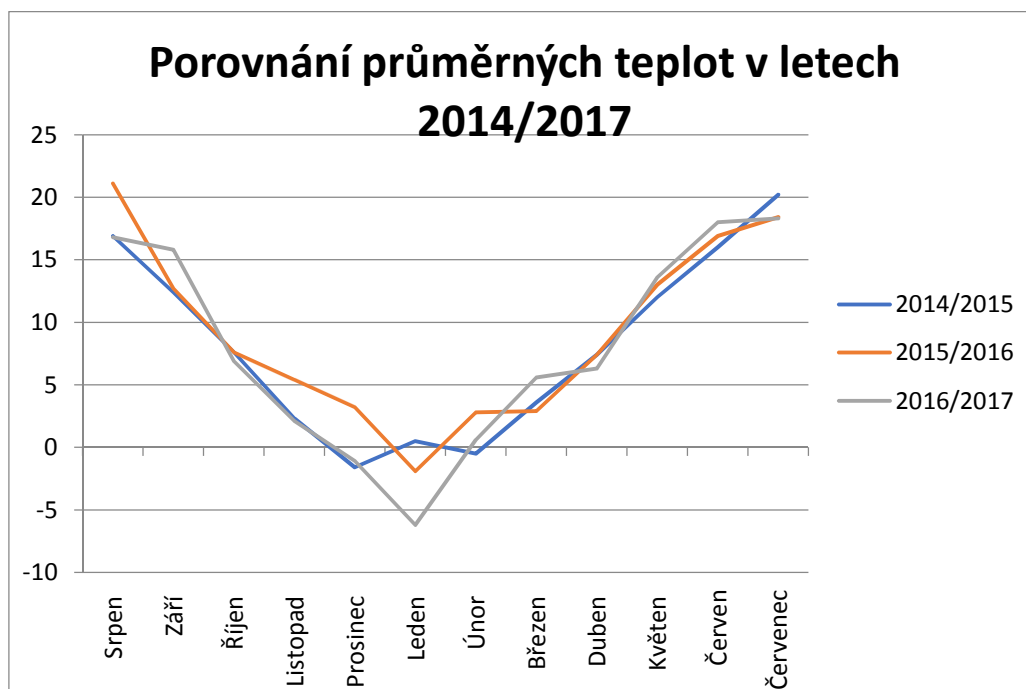
Zdroj: ČHMÚ

Graf.č.5. Porovnání průměrných srážek lokalita Dynín 2014/2015 a lokalita Bechlín za vegetační roky 2015/2017 v mm.



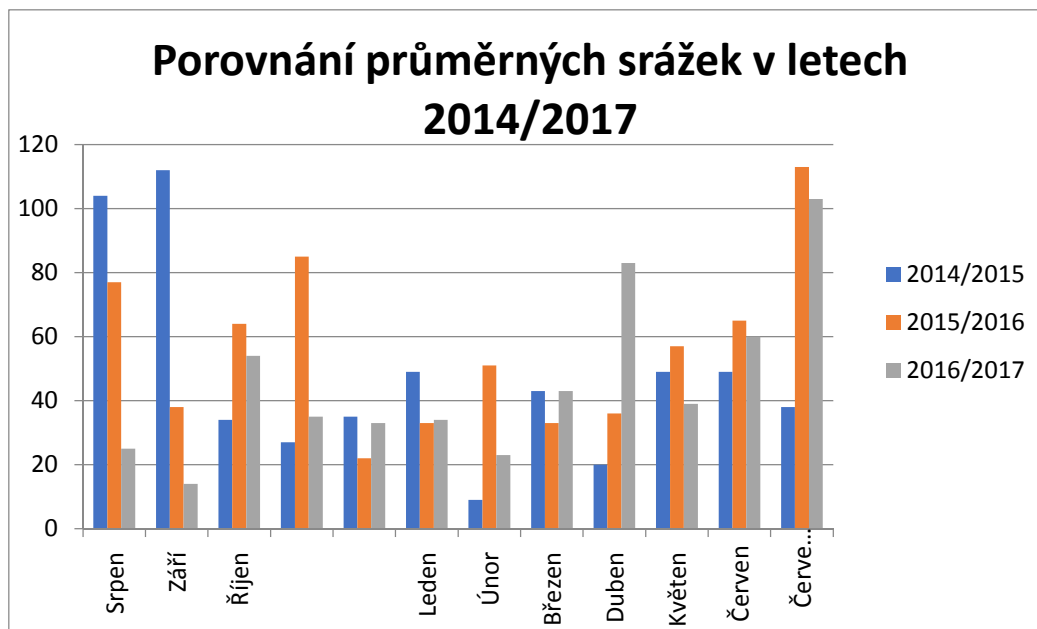
Zdroj: ČHMÚ

Graf.č.6. Porovnání průměrných teplot lokalita Jedlá za vegetační roky 2014/2017 ve ⁰C.



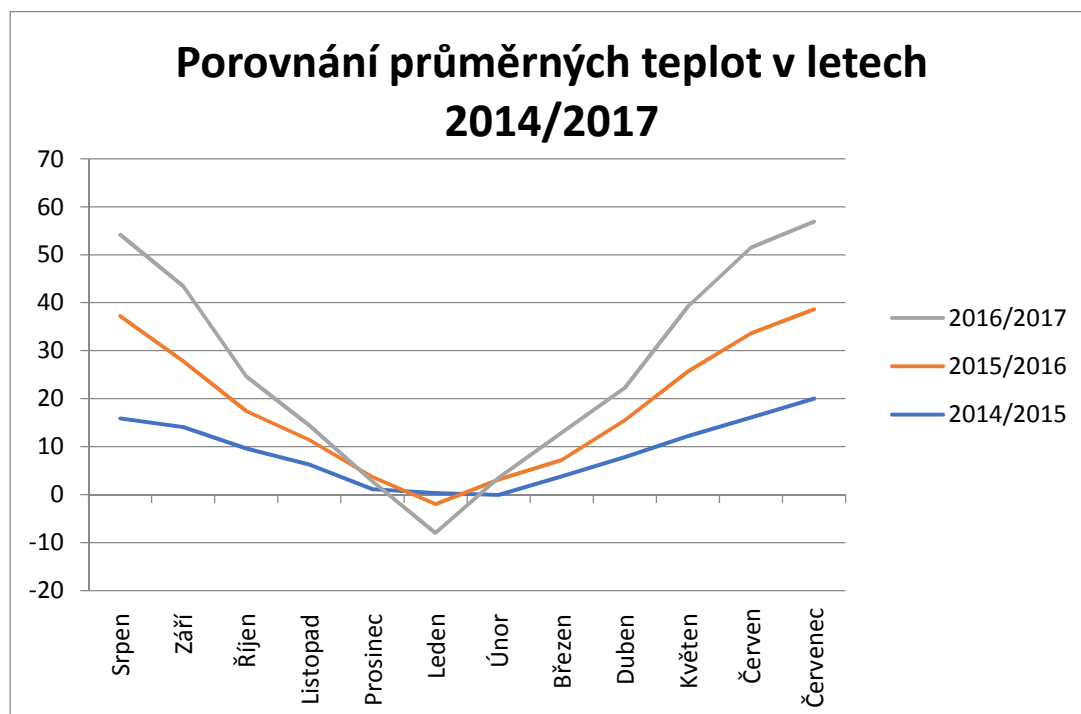
Zdroj: ČHMÚ

Graf.č.7. Porovnání průměrných srážek lokalita Jedlá za vegetační roky 2014/2017 v mm.



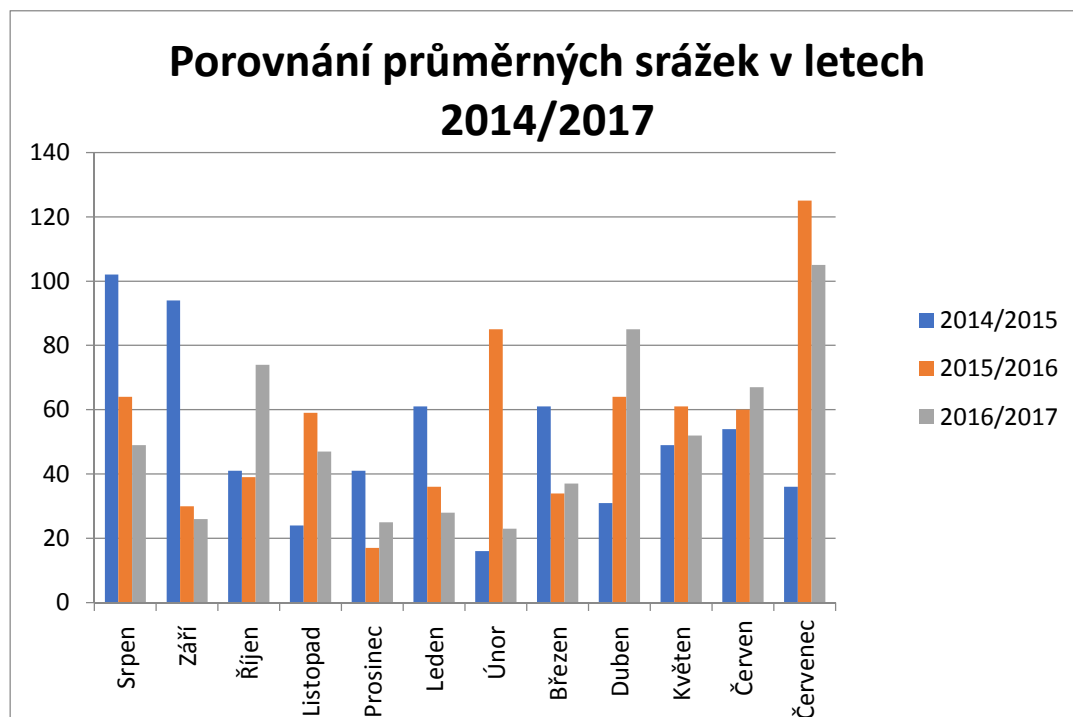
Zdroj: ČHMÚ

Graf.č.8. Porovnání průměrných teplot lokalita Tršice za vegetační roky 2014/2017 ve °C.



Zdroj: ČHMÚ

Graf.č.9. Porovnání průměrných srážek lokalita Tršice za vegetační roky 2014/2017 v mm.



Zdroj: ČHMÚ

3.4 Metodika odběrů a měření

Měření probíhalo na 4 pokusných lokalitách ve třech vegetačních letech. Měření se provádělo vždy na podzim a na jaře. V první fázi byly vždy rostliny inventarizovány dle stanovené metodiky. Byl použit předem připravený čtverec, který byl vždy nahodile vhozen do porostu a rostliny byly přepočítány. Pro potřebu měření jsem odebral na každém pozemku rostliny z 1m² u nichž jsem po očištění stanovoval sledované znaky měřením a vážením. Byly sledovány tyto znaky :

- Počet živých rostlin na jednotku plochy (ks/m²)
- Počet listů (ks/rostlinu)
- Délka listů (cm)
- Průměr krčku (mm)
- Délka kořene (cm)
- Hmotnost biomasy u listů a kořenů (g)
- Výnos semene (t/ha)

Počet živých rostlin na jednotku plochy jsme zjišťovali odpočtem životaschopných rostlin na ploše ¼ m² (provádí se náhodným hodem čtvrtmetrového měřidla) pro každou odrůdu 4 krát (tzv. na m²). Toto pozorování bylo vždy provedeno jednou na podzim a jednou na jaře ve všech čtyřech lokalitách přibližně ve stejných termínech

Počet listů jsme počítali jak na podzim, tak na jaře, na dvou odrůdách v každé variantě výsevu a to vždy s opakováním v obou variantách. Hodnotilo se vždy 2 krát 10 rostlin od vybrané odrůdy a po-té se stanovil průměr.

Délka listů se hodnotila u 20-ti rostlin zvolené odrůdy v každé variantě a pak jsme udělali průměrný výsledek. Provedené měření délky listů se stanovovalo jak na podzim tak i na jaře po-té se stanovil průměr z odebraných rostlin a byl vyhodnocen v jednotkách (cm).

Průměr krčku se hodnotil u 20-ti rostlin dvou odrůd a to vždy v každé variantě výsevu a po-té se stanovil průměr z odebraných rostlin měřeno v jednotkách (mm).

Délka kořene se hodnotila u 20-ti rostlin u dvou odrůd a to vždy v každé variantě výsevu. Měření probíhalo ve všech lokalitách a to jak na podzim tak v době jarní vegetace a po-té se stanovil průměr z odebraných rostlin v jednotkách (cm) .

Hmotnost biomasy byla stanovována u listů a kořenů a to jak na podzim, tak i na jaře, vždy u dvou vybraných odrůd. Od každé odrůdy bylo vždy váženo 10 rostlin a vypočetl se průměr a to v obou variantách výsevu .

Výnos semene byl měřen na všech čtyřech pokusných lokalitách ve třech vegetačních letech. Vážily se všechny odrůdy jak ve variantě s nízkým výsevku, tak se vyšším a hnojením dusíkem výsledný výnos byl v závislosti velikosti parcel převeden na (t/ha) .

Počet živých rostlin byl pro tento pokus zásadní ukazatel, jelikož jsme porovnávaly vliv nižšího výsevu s výsevku zvýšeným a to s podzimní aplikací N ve formě močoviny. Nutno říci, že na některých lokalitách (Slatiny, Dynín a Bechlín) se vyskytoval opakovaný problém se vzcházením a i jedinci na m². Tento problém nelze však jen přikládat klimatickým okolnostem, ale zároveň je nutno poznamenat že na těchto lokalitách byly i horší půdní podmínky (půdní typ). Nejhorší podmínky z hlediska počtu životaschopných rostlin byly ve vegetačním roce 2015/2016 na lokalitách (Slatiny a Bechlín). Na zmiňovaných lokalitách se na podzim v několika návštěvách pokusu se rostliny téměř nevyskytovaly a když tak ve velmi nízkém počtu jak je možné vidět v tabulce č.5..

4 Výsledky

4.1. Výsledky polních ukazatelů

Tab. č.4. Počet živých rostlin na jednotku plochy 2014/2015

Počet rostlin na m2 ve vegetačním roce 2014/2015					
	Odrůdy	Dynín	Slatiny	Jedlá	Tršice
Nižší výsevek	DK Exstorm	33	27	20	31
	Jumper	28	20	24	21
	Sy Cassidy	30	36	40	27
	Traviata	38	35	23	22
	Rumba	36	32	24	25
	Hekip	36	21	28	24
	PT 206	33	33	40	37
	Arabela	39	34	38	28
	Sidney	37	32	34	33
	DK Exssence	35	31	36	33
	Anisse	39	27	41	30
Vyšší výsevek +	DK Exstorm	59	56	46	39
	Jumper	53	46	46	38
	Sy Cassidy	59	40	48	45
	Traviata	55	48	46	47
	Rumba	50	42	42	35
	Hekip	49	45	44	50
	PT 206	62	51	54	51
	Arabela	51	37	48	53
	Sidney	59	45	58	50
	DK Exssence	58	43	44	48
	Anisse	55	35	46	55

Tab.č.5. Počet živých rostlin na jednotku plochy vegetační rok 2015/2016

Počet rostlin na m2 ve vegetačním roce 2015/2016					
	Odrůdy	Bechlín	Slatiny	Jedlá	Tršice
Nižší výševěk	DK Exstorm	7	0	40	38
	Traviata	11	0	38	44
	Sy Cassidy	10	1	40	40
	ES Sombrero	6	1	22	32
	Jumper	12	2	44	40
	Arabela	9	6	42	30
	ES Darko	15	5	38	26
	Avatar	11	17	44	42
	Hekip	14	11	34	32
	Sidney	9	11	44	32
Vyšší výševěk +	DK Exstorm	13	8	38	30
	Traviata	17	6	52	36
	Sy Cassidy	23	21	50	48
	ES Sombrero	22	15	50	36
	Jumper	28	17	48	36
	Arabela	25	15	58	42
	ES Darko	25	10	54	36
	Avatar	28	15	58	28
	Hekip	19	11	42	32
	Sidney	22	17	38	42

Tab.č.6. Počet živých rostlin na jednotku plochy vegetační rok 2016/2017

Počet rostlin na m2 ve vegetačním roce 2016/2017					
	Odrůdy	Bechlín	Slatiny	Jedlá	Tršice
Nižší výševěk	ES Mambo	28	33	32	31
	Granat	30	27	33	39
	Sy Saveo	26	25	38	38
	Quartz	33	34	28	38
	Alvaro KWS	24	26	34	41
	Jumper	21	28	34	43
	Arabella	25	19	32	32
	Shrek	29	22	38	41
Vyšší výševěk +	ES Mambo	40	48	46	67
	Granat	37	32	46	58
	Sy Saveo	44	26	46	70
	Quartz	29	41	42	80
	Alvaro KWS	33	35	42	75
	Jumper	36	37	46	53
	Arabella	30	22	43	49
	Shrek	29	28	48	47

4.2. Výsledky charakteristiky rostlin

Dalším sledováním, které jsem prováděl u našich pokusů, byl počet listů jejich délka průměr kořenového krčku a v neposlední řadě jeho délka. Tyto sledované znaky nám ukazovaly, že v optimálních podmínkách jsme mohli pozorovat rozdíly u nízkého výsevku a vysokého výsevku s aplikací dusíku. U obou variant byly pozorovány rozdíly a to jak na podzim, tak na jaře. Zde se také poměrně razantně promítlo počasí na některých lokalitách a to zejména v roce 2015/2016.

Tab.č.7. Charakteristika rostlin vegetační rok 2014/2015

Porovnání vybraných hodnot ve vegetačním roce 2014/2015					
Podzim		Dynín	Slatiny	Jedlá	Tršice
Nižší výsevek	Počet listů	8	7	7	9
	Délka listů	22	41	26	30
	Průměr krčku	6	14	8	9
	Délka kořene	10	15	18	14
Vyšší výsevek + N	Počet listů	6	7	6	7
	Délka listů	19	39	29	26
	Průměr krčku	6	11	7	9
	Délka kořene	9	15	16	12
Jaro					
Nižší výsevek	Počet listů	10	9	7	10
	Délka listů	18	23	20	24
	Průměr krčku	10	17	13	12
	Délka kořene	15	25	23	22
Vyšší výsevek + N	Počet listů	8	9	8	9
	Délka listů	19	24	26	23
	Průměr krčku	11	15	11	10
	Délka kořene	14	19	20	17

Tab.č.8. Charakteristika rostlin vegetační rok 2015/2016

Porovnání vybraných hodnot ve vegetačním roce 2015/2016					
Podzim		Bechlín	Slatiny	Jedlá	Tršice
Nižší výsevek	Počet listů	5	5	6	6
	Délka listů	11	13	24	17
	Průměr krčku	5	5	7	5
	Délka kořene	17	12	18	15
Vyšší výsevek + N	Počet listů	7	6	6	8
	Délka listů	10	14	28	15
	Průměr krčku	6	5	9	5
	Délka kořene	11	13	20	16
Jaro					
Nižší výsevek	Počet listů	10	6	10	7
	Délka listů	16	8	18	15
	Průměr krčku	10	7	14	10
	Délka kořene	19	15	22	22
Vyšší výsevek + N	Počet listů	12	7	12	6
	Délka listů	15	7	17	11
	Průměr krčku	10	7	13	7
	Délka kořene	21	13	26	19

Tab.č.9. Charakteristika rostlin vegetační rok 2016/2017

Porovnání vybraných hodnot ve vegetačním roce 2016/2017					
Podzim		Bechlín	Slatiny	Jedlá	Tršice
Nižší výsevek	Počet listů	8	9	6	7
	Délka listů	27,5	31	20	26
	Průměr krčku	6	9	8	7
	Délka kořene	14,5	18	22	18
Vyšší výsevek + N	Počet listů	9	7	6	6
	Délka listů	22	23,5	16	24
	Průměr krčku	5	7	6	5
	Délka kořene	12	16	19	17
Jaro					
Nižší výsevek	Počet listů	6	7	5	7
	Délka listů	16	17	6	14
	Průměr krčku	9	9	9	10
	Délka kořene	18	19	24	17
Vyšší výsevek + N	Počet listů	7	8	7	7
	Délka listů	15	14	13	16
	Průměr krčku	9	11	10	9
	Délka kořene	16	22	20	18

4.3. Hmotnost biomasy

Dalším parametrem, na který jsem se zaměřil, byla hmotnost a přírůstek biomasy. Chtěl jsem pozorovat přírůstek biomasy zejména u vyššího výsevku (80 semen/m²) spolu s podzimním hnojením N. Nejvíce se projevilo podzimní hnojení N ve vegetačním roce 2014/2015. V ostatních letech byl tento projev také zaznamenán, ale pouze na lepších lokalitách s dostatkem srážek.

Tab.č.10 Hmotnost biomasy 2014/2015

Hmotnost biomasy kořenů a listů vegetační rok 2014/2015					
Podzim		Dynín	Slatiny	Jedlá	Tršice
Nižší výsevek	Listy	700,3g	1476,3g	746g	918,8
	Kořeny	63g	159,1g	112g	82g
Vyšší výsevek + N	Listy	728,6g	1675,6g	930g	676g
	Kořeny	65,9g	144,8g	110,7g	71,2g
Jaro					
Nižší výsevek	Listy	816,5g	1551,2	764g	1277,5g
	Kořeny	99,7g	99,5g	94g	262,1g
Vyšší výsevek + N	Listy	1100,2g	1360g	770g	846g
	Kořeny	103,8g	123,4g	134,4g	162,5g

Tab.č.11 Hmotnost biomasy 2015/2016

Hmotnost biomasy kořenů a listů vegetační rok 2015/2016					
Podzim		Bechlín	Slatiny	Jedlá	Tršice
Nižší výsevek	Listy	197g	221,6g	604g	269g
	Kořeny	22g	24,1g	90g	38,8g
Vyšší výsevek + N	Listy	156g	186,6g	640g	152,2g
	Kořeny	19g	28,5g	97g	23,1g
Jaro					
Nižší výsevek	Listy	1672g	622,7g	1310g	854g
	Kořeny	220,5g	115,9g	350,5g	179g
Vyšší výsevek + N	Listy	756,2g	364g	1398g	391g
	Kořeny	95,7g	72g	398g	83g

Tab.č.12 Hmotnost biomasy 2016/2017

Hmotnost biomasy kořenů a listů vegetační rok 2016/2017					
Podzim		Bechlín	Slatiny	Jedlá	Tršice
Nižší výsevek	Listy	388,2g	416,5g	496g	425g
	Kořeny	37,4g	43,6g	112g	49,2g
Vyšší výsevek + N	Listy	395,1g	520,85g	472g	352,3g
	Kořeny	41,2g	57,5g	90g	49,1g
Jaro					
Nižší výsevek	Listy	315g	377g	194,1g	308,2g
	Kořeny	89,6g	97,5g	142,5g	123,4g
Vyšší výsevek + N	Listy	277,4g	411,3g	186,9g	279,9g
	Kořeny	77,5g	102,5g	131,2g	106,3g

4.4. Výnos

Při porovnávání výnosu jsou patrné rozdíly v jednotlivých vegetačních letech, dále pak se poměrně nedařilo řepce ozimé na některých lokalitách jako například Slatiny, Bechlín či Dynín. Při porovnávání jednotlivých kvalitativních znaků odrůd řepky byly vidět značné rozdíly, které přímo navazovaly na sledovaný výnos. Nejvyšší výnosy byly ve vegetačním roce 2014/2015, kdy byl dosažen průměrný výnos 4,23 t/ha, nejlepší odrůdou v tomto roce byla odrůda Jumper. Vegetační rok 2015/2016 byl poznamenán suchem a špatným vzcházením a to mělo velký vliv na výnosy, nejhůře dopadla lokalita Slatiny. V předešle zmiňovaném roce činil průměrný výnos 3,64 t/ha. Poslední vegetační rok 2016/2017 dopadl nepatrně lépe, avšak opět na lokalitách Slatiny a Bechlín jsme měly problémy a to v podobě velkého tlaku mšic, které likvidovali vzcházející rostliny.

Tab.č.13. Výnosy za vegetační období 2014/2015

Odrůda / Lokalita	Dynín		Slatiny		Jedlá		Tršice		Průměr
	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	
Anisse	3,42	4,29	3,52	3,80	4,60	4,20	4,10	4,65	4,07
Arabella	3,51	4,31	3,79	3,57	4,70	4,45	4,80	5,26	4,30
DK Exseence	3,69	4,38	3,99	4,21	4,50	4,10	4,06	4,50	4,18
DK Exstrom	3,66	4,43	4,03	4,14	4,85	4,75	4,56	4,69	4,39
Hekip	3,64	4,38	3,91	3,69	4,50	4,20	4,75	5,17	4,28
Jumper	3,70	4,44	3,84	3,90	5,10	5,25	4,37	5,03	4,45
PT 206	3,39	4,18	3,37	3,81	4,80	4,45	4,74	4,86	4,20
Rumba	3,47	4,19	3,59	4,04	4,80	4,80	4,52	4,77	4,27
Sidney	3,00	3,38	4,01	4,06	3,75	3,80	4,12	4,62	3,84
SY Cassidy	3,60	4,41	3,91	4,25	4,90	5,05	3,82	4,49	4,30
Traviata	3,43	3,68	4,02	3,85	4,75	4,40	4,52	4,85	4,19
Průměr	3,50	4,19	3,82	3,94	4,66	4,50	4,40	4,81	4,23
Průměr 50 semen/m ²	3,50		3,82		4,66		4,40		4,09
Průměr 80 semen/m ² + Dusík		4,19		3,94		4,50		4,81	4,36

Tab.č.14. Výnosy za vegetační období 2015/2016

Odrůda / Lokalita	Bechlín		Slatiny		Jedlá		Tršice		Průměr
	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	
Arabella	3,45	3,51	2,49	2,17	4,50	4,25	4,65	4,81	3,73
Avatar	3,34	3,76	2,96	2,77	3,15	3,35	4,37	4,52	3,53
DK Exstorm	2,88	3,18	2,86	2,79	4,95	4,90	4,21	4,35	3,76
ES Darko	3,70	3,40	2,85	2,68	3,80	4,15	4,54	4,65	3,72
ES Sombrero	3,50	2,99	2,76	2,58	3,50	3,50	4,10	4,51	3,43
Hekip	3,86	3,45	2,60	2,84	3,10	3,30	4,66	4,92	3,59
Jumper	3,95	3,40	2,62	2,26	3,75	3,90	4,33	4,66	3,61
Sidney	3,91	3,75	2,66	2,53	4,90	5,05	4,11	3,83	3,84
SY Cassidy	3,32	2,86	3,00	2,81	4,60	4,80	4,32	4,37	3,76
Traviata	3,09	2,67	2,31	2,26	4,30	4,45	4,06	4,11	3,40
Průměr	3,50	3,30	2,71	2,57	4,06	4,17	4,34	4,47	3,64
Průměr 50 semen/m ²	3,50		2,71		4,06		4,34		3,65
Průměr 80 semen/m ² + Dusík		3,30		2,57		4,17		4,47	3,63

Tab.č.15. Výnosy za vegetační období 2016/2017

Odrůda / Lokalita	Bechlín		Slatiny		Jedlá		Tršice		Průměr
	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	50 semen/m ²	80 semen/m ² + Dusík	
Alvaro KWS	3,35	3,75	2,85	2,50	5,05	4,85	4,95	4,35	3,96
Arabella	3,16	3,66	3,25	3,00	4,05	4,10	3,97	5,39	3,82
ES Mambo	3,40	3,55	2,80	3,00	4,10	3,75	4,95	4,81	3,80
Granat	2,96	3,21	3,20	2,90	3,85	3,95	4,22	3,58	3,48
Jumper	3,26	3,61	2,73	2,70	4,20	4,00	4,58	4,30	3,67
Quartz	3,20	3,60	3,10	3,30	3,75	3,65	4,27	4,61	3,69
Shrek	3,20	3,80	2,96	2,60	4,80	4,55	5,01	4,79	3,96
SY Saveo	3,45	3,70	3,60	3,50	4,35	3,80	4,21	4,28	3,86
Průměr	3,25	3,61	3,06	2,94	4,27	4,08	4,52	4,51	3,78
Průměr 50 semen/m ²	3,25		3,06		4,27		4,52		3,78
Průměr 80 semen/m ² + Dusík		3,61		2,94		4,08		4,51	3,78

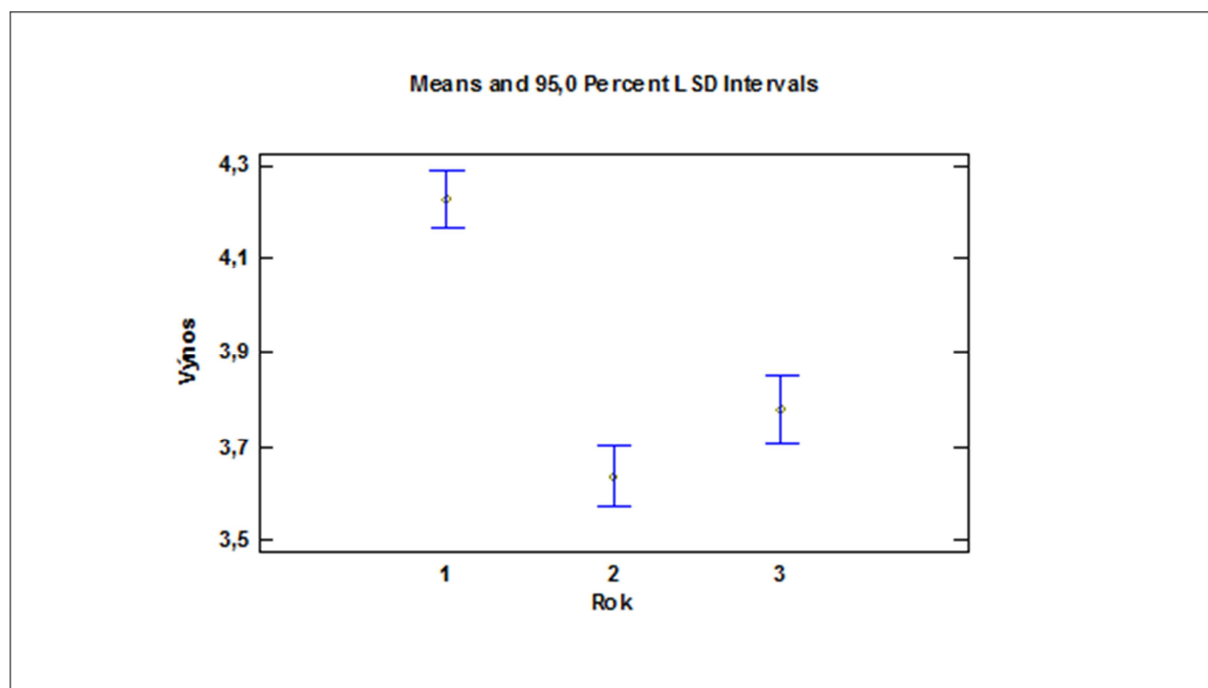
4.5. Statistické vyhodnocení pokusů

Pro vyhodnocení pokusů byl použit program Stath Graphics Centurion. Byla použita metoda ANOVA stanovení rozptylu a test LSD. Z testu LSD na výnos z vegetačního období 2014 až 2017 vyplývají statisticky průkazné výsledky viz. tab.č.16 a graf.č.10. V případě vyhodnocování jednotlivých dat a porovnání lokalit a výnosů bylo zjištěno, že existují staticky průkazné rozdíly mezi jednotlivými lokalitami a zjištěnými výnosy viz tab.č.17. a graf.č.11. Při vyhodnocování zjištěných údajů u varianty s nízkým a vyšším výsevkem bylo zjištěno, že varianty se od sebe statisticky průkazně neliší, viz. tab.č. 18. a graf č.12. Z výsledků regresní a korelační analýzy byl stanoven korelační koeficient $r = 0,57$, vyjadřující středně slabou závislost. Podle koeficientu determinace $R^2 = 32,3\%$, je výnos semen řepky z 32,3 % závislý na počtu rostlin viz tab.č. 19 a graf.č. 13.

Tab.č. 16. Test LSD výnos ve vegetačních obdobích 2014/2017

Rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2	80	3,63813	0,0465745	X
3	64	3,78	0,0520719	X
1	88	4,22534	0,0444071	X

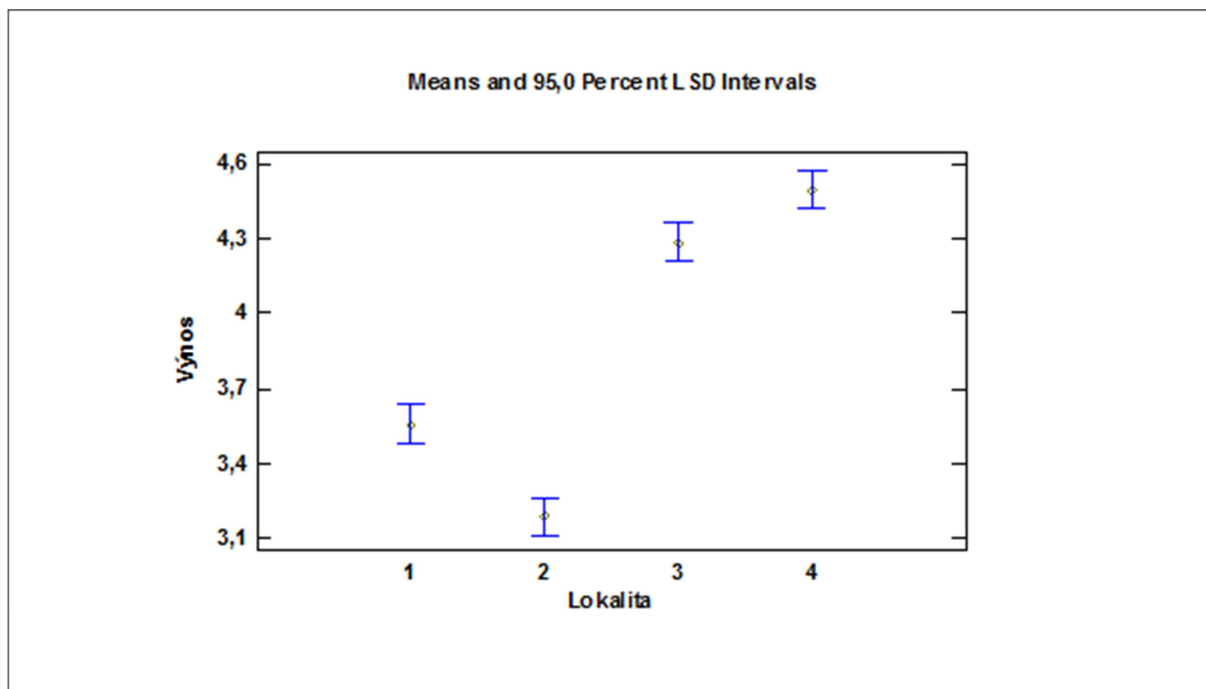
Graf.č. 10. Test LSD výnos ve vegetačních obdobích 2014/2017



Tab.č. 17. Test LSD lokality a výnosy ve vegetačních obdobích 2014/2017

Lokalita	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2	58	3,1896	0,0548215	X
1	58	3,55719	0,0548215	X
3	58	4,28633	0,0548215	X

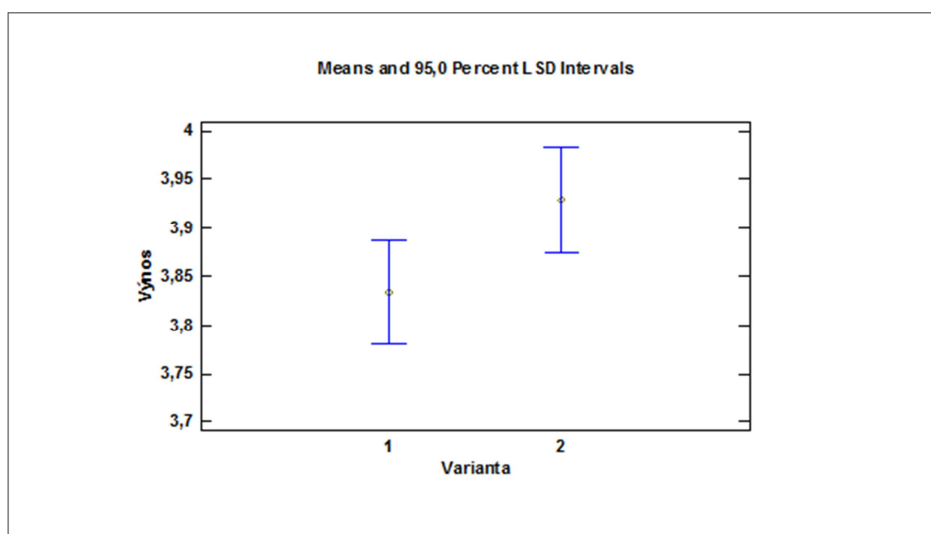
Graf.č. 11. Test LSD lokality a výnos ve vegetačních obdobích 2014/2017



Tab.č. 18. Test LSD na porovnání variant ve vegetačních obdobích 2014/2017

Varianta	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
1	116	3,83366	0,038851	x
2	116	3,92866	0,038851	x

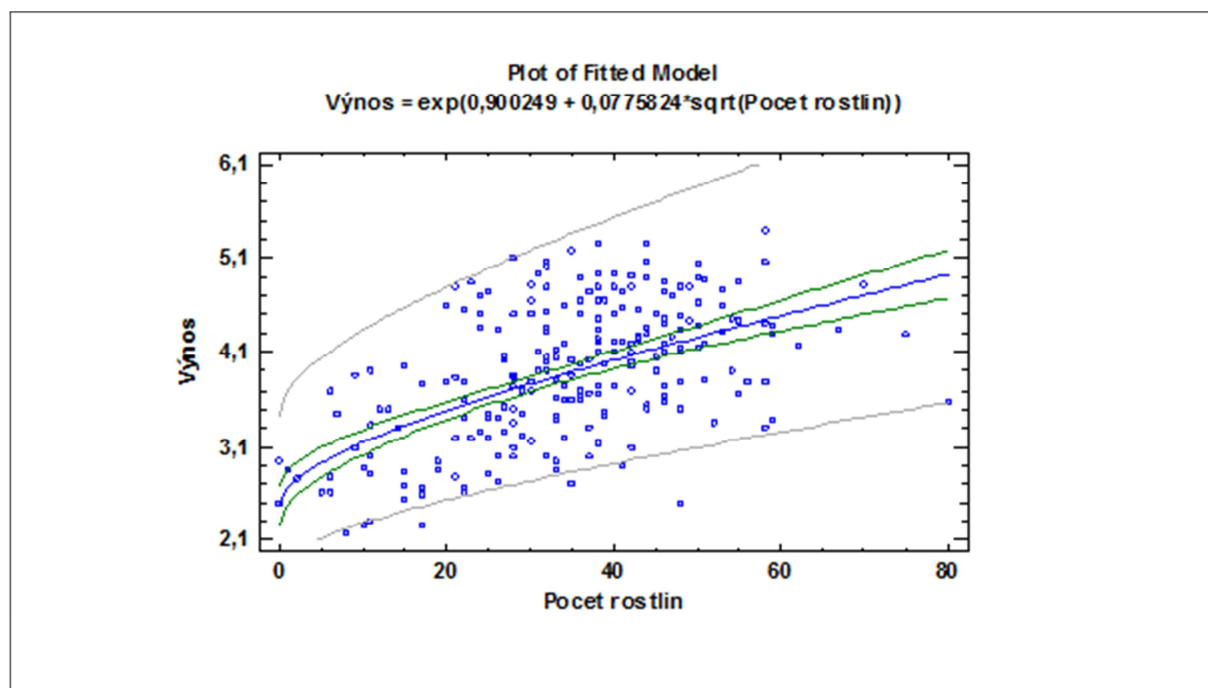
Graf.č. 12. Test LSD na porovnání variant ve vegetačních obdobích 2014/2017



Tab.č.19. Výsledky regresní a korelační analýzy

Model	Correlation	R-Squared
Logarithmic-Y square root-X	0,5685	32,32%
Double square root	0,5586	31,20%

Graf. č. 13. Graf výsledků regresní a korelační analýzy



5. Diskuze

Z výsledků pokusů z pokusných lokalit Dynín/Bechlín, Slatiny, Jedlá a Tršice, z vegetačních období 2014 až 2017, lze konstatovat, že varianta s vyšším výsevkem a podzimním hnojením N vyšla lépe jen v roce 2014/2015. Dle dosažených výsledků je zřejmé, že vyšší výsevek vycházejí lépe, pokud jsou optimální klimatické a půdní podmínky. Pokud by lokality Dynín(Bechlín) a Slatiny měly dostatek srážek a nepostihovaly je nálety mšic jako v posledním vegetačním roce, mohly by výsledky korespondovat se zbylými lokalitami, Jedlá, Tršice.

Při pozorování počtu rostlin na podzim a na jaře, jsem zjistil největší ztrátu rostlin na m² právě ve zmiňovaném roce 2015/2016, tento rok se vyznačoval nadprůměrnými teplotami a nízkými srážkami. Což v tomto vegetačním roce mělo za následek, že nebylo možné zcela porovnat vliv rozdílných variant. Nejméně rostlin na podzim bylo na lokalitě Slatiny, kde v době podzimních sledování, u některých odrůd, nebyla pozorována ani jedna vzešlá rostlina. Samozřejmě je možné, že v případě jiného zpracování půdy, tak i předplodiny by stav porostu na podzim mohl být vyrovnanější. Při porovnávání délky listů a délky kořene, průměru kořenového krčku jsem zjistil, že každá odrůda reagovala na podzimní hnojení rozdílně. Dá se tedy usuzovat, že jsou zejména rozdíly mezi hybridními odrůdami a liniovými odrůdami. Morrison et al. (1990) říká, že se zvyšujícím se výsevkem klesá počet šesulí kvadraticky. Avšak z našeho pokusu lze tuto hypotézu zavrhnout, jelikož ve vegetačním roce 2014/2015 byly dosaženy vyšší výnos a to u varianty s 80semeny/m².

Podzimní hnojení N v dávce 46 kg/ha ukázalo ve vegetačním roce 2014/2015, že pokud jsou ideální podmínky na začátku vegetace lze pozorovat vyšší přírůstek biomasy kořenů. Bohužel podzimní hnojení nelze považovat jako intenzifikační faktor pro možnost rapidního zvýšení výnosu.

Sumarizací tohoto tříletého pokusu, lze konstatovat, že zvýšený výsevek spolu s podzimním hnojením N nepřináší ve zhoršených klimaticky půdních podmínkách zvýšení výnosu.

6. Závěr

V diplomové práci na téma „Vliv zvýšeného výsevku a podzimního hnojení dusíkem na výnos ozimé řepky (*Brassica napus L.*)“, jsem sledoval vliv vysokého výsevku 80 semen/m² spolu s podzimním hnojením N v dávce 46 kg/ha a nízkého výsevku 50 semen/m² na některé odrůdy řepky ozimé. Z výsledků měření jsem zjistil, že vyšší výsevek s podzimním hnojením N dosáhl lepšího výnosu jen ve vegetačním roce 2014/2015. Zároveň některé odrůdy reagovaly lépe na podzimní hnojení na všech lokalitách, pokud byly ideální vláhové podmínky.

Na podzim a na jaře jsme sledovali počty rostlin na m². Nejvíce rostlin na m² za všechny vegetační roky měla odrůda SY Cassidy, při průměrné ztrátě rostlin 11,3%, nejhůře dopadla odrůda DK Exstorm, kde ztráta činila 42,1% rostlin.

Největší přírůstek biomasy byl stanoven na lokalitě Slatiny ve vegetačním roce 2014/2015, kdy hmotnost biomasy listů u nízkého výsevku byla naměřena 1476,3 g a vyššího výsevku 1675,6 g a u biomasy kořenů 159,1 g nízký výsevek a vyšší výsevek 144,8 g.

Při stanovení délky listů na podzim byly naměřeny nejvyšší hodnoty na lokalitě Slatiny a to ve vegetačním roce 2014/2015 a 2016/2017 a to vždy u varianty s nižším výsevkiem bez hnojení N.

Při stanovení výnosu u jednotlivých odrůd se nám jako nejvýnosnější ukázala ve všech čtyřech lokalitách, ve třech vegetačních letech, odrůda Jumper(Bayer) .

Při porovnávání výnosu mezi variantou nízkého a vysokého výsevku byly dosaženy tyto hodnoty. Průměr pokusů za tři vegetační roky, nízký výsevek, 3,84 t/ha, vysoký výsevek s podzimním hnojením N, 3,92 t/ha. Rozdíl mezi variantami činil 0,08 t/ha. Varianty se od sebe statisticky průkazně neliší.

Po celkovém vyhodnocení se ukázal vyšší výsevek jako dobrá alternativa, avšak jen v případě dobrých klimatických podmínek a to zejména srážek na počátku vegetace a dobrého založení porostu. Pokud bychom měli vyhodnotit ekonomiku jednotlivých pokusných variant, tak varianta nižšího výsevku vychází ekonomicky výhodněji, jelikož náklady na N a zvýšený výsevek jsou vyšší než rozdíl výnosu mezi variantami.

7. Seznam literatury

Alpmann, L. 2009. Řepka - plodina s budoucností. Münster Landwirtschaftsverlag GmbH.180. 45-51.

Alpmann, L. 2006. Raps. Landwirtschaftsverlag. Aktiengesellschaft, 67114 Limburgerhof.49-53.

Alpmann, L., Baranyk, P., Bothe, C., Feifer, A. 2006. Raps – Anbau und Verwertung einer Kultur mit Perspektive. Münster Landwirtschaftsverlag GmbH.264. ISBN 9783784333830.

Baranyk, P., Fábry, A. 2007. Řepka-pěstování- využití - ekonomika. Profipress, s.r.o., 208. ISBN: 978-80-86726-26-7.

Bečka, D., a kolektiv. 2007. Řepka ozimá – pěstitelský rádce. AF ČZU v Praze s Kurent. 56. ISBN 978-80-87111-05-5.

Bečka, D., a kolektiv. 2014. Podmínky pro zlepšení výnosu řepky ozimé - Prosperující olejniny 2014. ČZU v Praze. ISBN 978-80-213-2517-3.

Bernhard, C., Schäfer, C., Stemann, G. 2006. Fachhochschule Südwestfalen, Agrarwirtschaft soest. 82-83.

Bittner, V. 2006. Škodlivé organismy řepky. Agro tisk Hradec Králové, 54 s. ISBN 80-903764-0-1.

Bothe, H. 2009. Osevní postup s ozimou řepkou olejkou. Münster – Hiltrup a BASF Limburgerhof. 180.

Delourme, T. 2006. Major gene and polygenic resistance to *Leptosphaeria maculans* in oilseed rape (*Brassica napus*). European Journal PlantPathol. 41-52.

Derbyshire, M. 2015. Control of Sclerotinia stem rot in oilseed rape -Initial investigations and plans for future work at the Centre for Crop and Disease Management. Rapeseed Congress Saskatoon 2015. 326.

Diepenbrock, W., Fischbeck, G., Heyland, K.U., Knauer, N. 1999. Spezieller Pflanzenbau Eugen Ulmer Company Stuttgart. 524.

Eynck, C., B. Koopmann, P. Karlovsky, A. von Tiedemann. 2009. Internal resistance in winter oilseed rape inhibits systemic spread of the vascular pathogen *Verticillium longisporum*. Phytopathology. ISBN 99:802-811.

Fábry, A. 1963. Olejniny. Rostlinná výroba 1. SZN Praha. 680.

Fábry, A., a kol. 1992. Olejniny. Ministerstvo zemědělství České republiky. ISBN 80-7084-043-9.

Fitt, B.D.L. 2006. World-wide importance of phoma stem tanker (*Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa*) on oilseed rape (*Brassica napus*). European Journal of plant Pathology. 114 .

Gertz, A. 2009. Šlechtění řepky olejné. BASF Praha. 180 .

Gärtner, S.O., Reinhardt, G.A., Knothe, G., Gerpen, J.V., Krahl, J. 2005. Implications of Biodiesel. AOCS Press, Champaign, Illinois, 219-229.

Hall, R. 1996. Role of seedborne inoculum of *Leptosphaeria maculans* in development of blackleg on oilseed rape. Canadian Journal of Plant Pathology, 18. 35-42.

Henry, R.J. 1997. Practical Applications of Plant Molecular Biology. Chapman & Hall London. 258 .

Hosnedl, V., Vašák, J., Mečiar, L., a kolektiv. Rostlinná výroba – II. AF ČZU v Praze. 180 . ISBN 80-231-0153-8.

Hůla, J., a kol. 2008. Minimalizace zpracování půdy. Profi Press, s.r.o., 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.

Kazda, K. 2010. Ochrana proti blýskáčku řepkovému-Sborník SPZO Hluk 2010. Garret Kostelec nad Černými Lesy. 69-74.

Kirby, E.A. 1968. Influence of amonium and nitrate nutrion on the cation-anion balance and nitrogen and carbohydrate metabolism of whitw mustard plants grown in dilute nutrient solucions. Soil Sci. 133-141.

Kurpjuweit, H. 2009. . Řepka - plodina s budoucností. Münster Landwirtschaftsverlag GmbH.180. 97-101.

Matuš, J. 2015. Řepka plná genetických výhod. Limagrain Central Europe S.E. Vizovice. 12s.

Marschner, H. 2002. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. Academic Press, London. ISBN 0-12-473542-8.

Paul, V.H. 2003.Raps- Krankheit, Schädlingen, Schadpflanzen. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen. 127-144.

Prokinová, E. 2000. Choroby řepky. Agrospoj Praha. 223-232.

Prokinová, E. 2014. Choroby polních plodin. Profi Press, s.r.o., 89 s. ISBN 978-80-86726-59-5.

Rahman, M., and P. McClean. 2013. Genetic analysis on flowering time and root system in *Brassica napus L.* Crop Sci. ISBN53:141–147.

Rožnovský, J. 2010. Vliv odchylek počasí na pěstování řepky – sborník SPZO Hluk 2010. . Garret Kostelec nad Černými Lesy. 25-31.

Řičařová, V. 2014. Pěstování řepky v Kanadě – Sborník SPZO Hluk 2014. Garret Kostelec nad Černými Lesy. 74-77.

Říha, K. 2013. Výskyt plísně zelné na řepce a možnosti ochrany proti ní- Sborník SPZO Hluk 2013. Garret Kostelec nad Černými Lesy. 136-140.

Schaumann, W. 2003. Glucosinolate content of rapeseed and rapeseed products in Germany. Proceedings of the 11th International Rapeseed Congress Copenhagen. 1265-1267.

Stárek, P. 2015. Inovativní moření hybridů řepky Rapool- Prosperující olejninu 2015. ČZU v Praze. ISBN 978-80-213-2598-2.

Stehlík, V., a kol. 1981. Naučný slovník zemědělský. SZN Praha. 628.

Spitzer, T. 2010. Determinace Chorob – Verticilium versus ostatní choroby - Sborník SPZO Hluk 2010. Garret Kostelec nad Černými Lesy. 57-59.

Spitzer, T. 2013. Možnosti determinace hlízenky a verticilia na řepce, výsledky monitoringu na verticilium – Sborník SPZO Hluk 2013. Garret Kostelec nad Černými Lesy. 134-136.

Šařec, P., Šařec, O. 2014. Technologie a ekonomické parametry pěstování řepky ozimé ve vybraných podnicích v hospodářském roce 2013/2014 a souhrné třináctileté výsledky – Sborník SPZO Hluk 2014. Garret Kostelec nad Černými Lesy. 112-121. ISBN 978-80-87065-57-0.

Šedivý, J. 2000. Škůdci ozimé řepky. Agrospoj Praha. 199-216.

Šnobl, J., Pulkrábek, J. 2005. Základy rostlinné produkce – Olejninu. Power print Praha, 172 . ISBN 80-213-1340-4.

Vašák, J., Fábry, A., Zukalová, H., a kolektiv. 1984. Systém výroby řepky. ČSVTS a ČZU Praha.

Vašák, J., a kol. 1997. Systém výroby řepky – česká a slovenská pěstitelská technologie ozimé řepky pro roky 1997-1999. SPZO Praha. 116.

Vašák, J., a kol. 2000. Řepka. Agrospoj Praha. 321 s. ISBN 80-239-4236-0.

Vašák, J., Bečka, D., Zukalová, H., Mikšík, V. 2000. Komplexní pěstitelská technologie pro řepku ozimou. ČZU Praha. ISBN 80-213-1289-0.

Vašák, J., a kol. 2015. Agrární trh, plodiny a řepka-Prosperující olejníny 2015. ČZU Praha. 237. ISBN 978-80-213-2598-2.

Vosshenrich, H.-H. 2001. Strohmanagment, In Raps 3. 110-113.

Wielebski, F. 2014. Wplyw gestosci siewu na plon nasion oraz cechy morfologiczne i elementy struktury plonu odmian populacyjnych i mieszcancowych rzepaku ozimego. Rostliny Oleiste – Oilseed Crops.

Xie, J., Jiang, D. 2014. New insights into mycoviruses and exploration for the biological control of crop fungal diseases. Annu. Rev. Phytopathol. Rapeseed Congress Saskatoon 2015. 342.

Zukalová, H., a kol. 2007. Kvalita ozimé řepky a její hospodářský význam – Prosperující olejníny. ČZU Praha. ISBN 978-80-213-17515-4.