

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



**Růstové a výnosové porovnání odrůd a strategie
hnojení u řepky ozimé (*Brassica napus* L.)**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Eva Hellebrandová

Obor studia: Rostlinná produkce

Vedoucí práce: Ing. David Bečka, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Růstové a výnosové porovnání odrůd a strategie hnojení u řepky ozimé (*Brassica napus* L.)“ jsem vypracovala 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 5. 4. 2017

podpis autora práce

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Davidu Bečkovi, Ph.D., vedoucímu mé diplomové práce za vedení, připomínky a četné konzultace. Dále bych ráda poděkovala Erichu Kalužovi, agronomovi v podniku Hoštická a.s. za možnost spolupráce, sběru dat a poskytnutí potřebných informací. Mé poděkování patří též rodině, přátelům a příteli za pomoc při sběru dat, jejich zpracování a podporu během studia.

Růstové a výnosové porovnání odrůd a strategie hnojení u řepky ozimé (*Brassica napus* L.)

Souhrn

Řepka patří mezi nejčastější přerušovače současných osevních sledů s převahou obilnin. Její plocha se v České republice pohybuje okolo 400 tisíc hektarů. Při výběru ze široké škály registrovaných odrůd je třeba dbát na klimatické charakteristiky daného prostředí. Do každé oblasti pěstování je vhodný jiný sortiment odrůd. Jednou z možností, jak získat informace o vhodnosti odrůd do daného prostředí, jsou poloprovozní odrůdové pokusy.

Cílem mé práce bylo na základě porovnání růstových a výnosových ukazatelů u vybraných odrůd řepky ozimé (*B. napus*) na zemědělském podniku Hoštická a.s. (o. Opava) najít nejvhodnější odrůdy pro daný zemědělský podnik. Na poloprovozních parcelkách byl v roce 2015 založen odrůdový pokus testující stálé i nové odrůdy (7 hybridů a 2 linie). Nejvýnosnějšími odrůdami v pokusu se staly odrůdy Jumper (4,91 t/ha), Astronom (4,67 t/ha) a Atora (4,42 t/ha). Nejvyšší olejnatost byla naměřena u odrůd Rescator (45,2 %), Atora (45,0 %) a PX 117 (45,0 %). Hybridní odrůdy dosáhly o 7,3 % vyššího výnosu oproti průměru linií v daném pokusu. Na základě jednoletého pozorování růstových a výnosových ukazatelů (výnos semene a oleje) u vybraných odrůd řepky ozimé (*B. napus*) na zemědělském podniku Hoštická a.s. lze doporučit pěstování odrůd Jumper, Astronom a Atora.

Druhým cílem pokusu bylo určit vhodnou strategii hnojení ozimé řepky pro daný zemědělský podnik s cílem dosažení maximálního výnosu a ekonomické efektivity. Na poloprovozních parcelkách byl založen výživářský pokus. Parcelky byly osety jednotnou odrůdou Sherlock, kde byla aplikována výživa dle doporučení jednotlivých společností: Agra Group a.s., Agrofert, a.s. a Timac Agro Czech s.r.o. Čtvrtou variantou byla kontrolní varianta hnojena dle systému hnojení daného podniku využívaného v polní praxi. Nejvyššího výnosu dosáhla varianta dle doporučení společnosti Agra Group a.s. s výnosem 3,79 t/ha. Kontrolní varianta dosáhla výnosu 3,74 t/ha, Agrofert, a.s. 3,51 t/ha a Timac Agro Czech s.r.o. 3,49 t/ha. Na základě porovnání růstových a výnosových ukazatelů lze konstatovat, že současná výživářská opatření zavedená v podniku Hoštická a.s. jsou vhodná do zdejších podmínek. Potenciálního zlepšení výnosu je možné na základě jednoletých pokusů dosáhnout záměnou jarní dávky močoviny za její stabilizovanou formu.

Klíčová slova: řepka ozimá, odrůdy, hybrid, linie, polotrpaslík, hnojení, výnos

Growth and yield comparison of varieties and fertilization strategies for oilseed rape (*Brassica napus* L.)

Abstract

Winter oilseed rape belongs to the most common recent interrupter of the crop rotation with dominance of cereals. There in Czech Republic is annually sown on more than 400 thousand hectares. In the frame of choosing the right variety from the wide scale of available winter oilseed rape varieties is necessary to take in account the local climate characteristics. Semi-practise Experiments are one of the possible way, how to gain information about suitability of the right variety within the environment.

The aim of this study is to find out the most suitable varieties of winter oilseed rape (*B. napus*) for the farm Hoštická a.s. (near city Opava), based on comparison of its growth and yield parameters. Varietal experiment testing regular and new varieties (7 hybrids and 2 lines) was established in 2015 on experimental plots. The experiment shown, the most profitable varieties are Jumper (4,91 t/ha), Astronom (4,67 t/ha) and Atora (4,42 t/ha). However, the highest oiliness was measured within the varieties Rescator (45,2 %), Atora (45,0 %) and PX 117 (45,0 %). Hybrids reached the 7.3% higher yield compared to average lines in experiment. The study, based on observation of growth and yield parameters (yield of seed and oil), resulted in recommendation of Jumper, Astronom and Atora as a suitable varieties of winter oilseed rape.

The second aim of this study was to suggest the appropriate strategy of fertilization of winter oilseed rape, considering the highest possible yield and economic effectiveness. Fertilization experiment was established on the experimental plots. The uniform variety Sherlock was sown on the plots and the recommended fertilization was applied there (recommending companies: Agra Group a.s., Agrofert, a.s. and Timac Agro Czech s.r.o). The fourth variant of fertilizer application was the regular fertilization commonly used by enterprise, on whose plots the experiment was held. The highest yield of winter oilseed rape 3,79 t/ha was harvested on the plot, on which was applied the fertilization variant based on recommendation of Agra Group a.s. Control variant reached the yield 3,74 t/ha, Agrofert, a.s. 3,51 t/ha and Timac Agro Czech s.r.o. 3,49 t/ha.

Based on the comparison of growth and yield parameters are the recent nutritional measures considered as suitable to the conditions of farm Hoštická a.s. Potential improvement of yield can be achieved by confusion of spring dose of carbamide for its stable form.

Keywords: winter oilseed rape, varieties, hybrid, line, semi-dwarf hybrid, fertilizing, yield

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Hypotézy a cíl práce	9
3	Literární rešerše	10
3.1	ŘEPKA OLEJNÁ	10
3.1.1	Původ a vývoj pěstování řepky olejné	10
3.1.2	Vznik řepky olejné.....	11
3.1.3	Historie pěstování řepky na území České republiky	11
3.1.4	Morfologie řepky	15
3.1.5	Požadavky na pěstování.....	17
3.1.6	Ontogeneze	19
3.1.7	Činitelé mající vliv na výnosotvorné prvky u řepky ozimé.....	20
3.2	ODRŮDY ŘEPKY OZIMÉ.....	20
3.2.1	Výběr vhodných odrůd	20
3.2.1.1	Hybridní odrůdy.....	21
3.2.1.2	Liniové odrůdy.....	25
3.2.1.3	Geneticky modifikované odrůdy	26
3.3	HNOJENÍ ŘEPKY OZIMÉ.....	29
3.3.1	Hnojení jednotlivými živinami	30
3.3.1.1	Hnojení dusíkem	31
3.3.1.2	Hnojení fosforem	34
3.3.1.3	Hnojení draslíkem.....	36
3.3.1.4	Hnojení bórem	37
3.3.1.5	Hnojení hořčíkem	38
3.3.1.6	Hnojení sírou.....	39
3.3.2	Mimokořenová výživa	39
3.3.3	Limitní živina.....	40
3.3.4	Hnojení organickými hnojivy	40
3.3.5	Úrovně pěstování řepky	41

4	Materiál a metody	42
4.1	Popis obce	42
4.2	Popis zemědělského podniku	42
4.3	Popis pozemku	43
4.4	Metodika	43
4.4.1	ODRŮDOVÉ POKUSY	44
4.4.2	VÝŽIVÁŘSKÉ POKUSY	45
4.4.3	SLEDOVANÉ ZNAKY A POZOROVÁNÍ.....	46
4.4.3.1	Stav po přezimování	46
4.4.3.2	Období počátku květu	47
4.4.3.3	Období po odkvětu.....	47
4.4.3.4	Sklizeň	47
4.4.4	ZPRACOVÁNÍ DAT	47
5	Výsledky	48
5.1	Odrůdové pokusy	48
5.1.1	Jarní inventarizace porostu dne 24. 3. 2016.....	48
5.1.2	Porovnání výšky rostlin ve třech termínech	50
5.1.3	Sklizeň dne 25. 7. 2016.....	51
5.1.4	Souhrnné hodnocení	55
5.2	Výživářské pokusy	57
5.2.1	Jarní inventarizace porostu dne 24. 3. 2016.....	57
5.2.2	Porovnání výšky rostlin ve třech termínech	60
5.2.3	Sklizeň dne 25. 7. 2016.....	61
5.2.4	Souhrnné hodnocení	64
6	Diskuze	67
7	Závěr	72
8	Seznam literatury	73
9	Seznam příloh	87
10	Přílohy.....	88

1 Úvod

Olejniný patří mezi plodiny diverzifikující skladbu rostlinných druhů v osevních postupech zemědělských podniků. Značná část sortimentu olejin patří ke zlepšujícím plodinám, jsou využívány jako přerušovače osevních sledů s většinovým zastoupením obilnin (Baranyk et al., 2016). Významné zastoupení mezi olejinami v České republice zaujímá řepka olejka sklizená v roce 2016 z plochy 392 991 ha ze 470 178 ha celkem osetých olejin (Český statistický úřad, 2017). V roce 2014 zaujímala řepka 15,8 % osevních ploch ČR, v roce 2015 14,9 % a v roce 2016 došlo k opětovnému navýšení na 16 % osevních ploch ČR (Český statistický úřad, 2014; 2015; 2017). Navýšení pěstebních ploch řepky na území České republiky souvisí s přechodem na kvalitativní nové odrůdy bez obsahu kyseliny erukové a se sníženým obsahem glukosinolátů. Dále růst výnosových schopností nových odrůd a aplikací vědecko-technických poznatků do praxe (Baranyk et al., 2016).

Výsledkem šlechtění je zavádění nových odrůd do zemědělské praxe. Tyto nové odrůdy se vyznačují schopností tvorby výnosu semen v dostatečné kvantitě i kvalitě vzhledem k pěstitelským podmínkám daného prostředí (Walkowski, 2011).

Ke správnému rozhodnutí při výběru odrůd ze široké škály 105 současně registrovaných odrůd řepky ozimé (ÚKZÚZ, 2017) do podmínek vybrané lokality jsou nezbytné informace o pěstování odrůd v dané konkrétní oblasti pěstování. Zdrojem těchto informací může být seznam doporučených odrůd vydaný ÚKZÚZ, registrační pokusy ÚKZÚZ, poloprovozní odrůdové pokusy SPZO či výsledky pěstitelů v praxi (Baranyk et al., 2014).

K dosažení dobrých pěstitelských výsledků jsou důležité ve vhodnou dobu aplikované výživářské zásahy. Pro dosažení vysokých výnosů je důležité aplikovat dusíkatá hnojiva již ke konci října zejména pro růst kořenů. Vhodné je použití hnojiv s pomale působícím dusíkem. Nezastupitelnou úlohu ve výživě řepky hraje hnojení fosforem, draslíkem, vápníkem, hořčíkem, sírou i mikroživinami (Bečka et al., 2015).

2 Hypotézy a cíl práce

Hypotézy:

1. Liniové odrůdy řepky ozimé se výnosově i ekonomicky vyrovnají hybridním odrůdám.
2. Podniková strategie hnojení řepky ozimé je výnosově i ekonomicky překonána strategií hnojení od společností Agra Group a.s., Agrofert a.s. a Timac Agro Czech s.r.o.

Cíl práce:

1. Cílem práce je porovnání růstových a výnosových ukazatelů u vybraných odrůd a výživářských variant řepky ozimé (*B. napus*) na zemědělském podniku Hoštická a.s.
2. Cílem je najít nejlepší odrůdy a vhodnou strategii hnojení ozimé řepky pro daný zemědělský podnik s cílem dosažení maximálního výnosu a ekonomické efektivity.

3 Literární rešerše

3.1 ŘEPKA OLEJNÁ

3.1.1 Původ a vývoj pěstování řepky olejné

Zástupci rodu brukev (*Brassica*) z čeledi brukvovitých (*Brassicaceae*) patří pravděpodobně k nejstarším plodinám (Brát et Baranyk, 2016). Byly a dodnes jsou velmi důležitým zdrojem potravy ve formě zeleniny, olejnatých semen, koření, krmiv, v neposlední řadě jsou využívány na zelené hnojení (Mehra, 1966). Olejnatá semena čeledi brukvovitých jsou světově třetím nejvýznamnějším zdrojem rostlinných olejů, jejichž výroba se za posledních 25 let neustále zvyšovala (Downey, 2015).

Od prehistorických záznamů až do 19. století byla botanická terminologie brukvovitých plodin až na malé výjimky velmi proměnlivá (Metzger, 1833). V současnosti se ve světových statistikách používá souhrnný název pro více druhů náležících k rodu *Brassica* (*B. napus*, *B. oleracea*, *B. campestris*...) a to „rapeseed“ (Baranyk et Fábry, 1999).

Nejstarší zmínky o původu a pěstování řepky pochází dle Gupty et Pratapa (2007) z Asie. Vývoj však probíhal v mnoha zemích celého světa zahrnujících Čínu, Indii, Švýcarsko, Německo, Austrálii, Dánsko, Nizozemsko, Řím a další evropské země. Největší podíl na vývoji moderních, vysoce kvalitních odrůd však probíhal v Kanadě.

Dochované písemné zápisy ze starověké Indie, datované do období 2000 – 1500 let před Kristem, deklarují používání řepkového oleje na vaření, smažení, řepkového semene jako zeleniny či koření k dochucování pokrmů. Dále byl řepkový olej využíván pro technické účely ke svícení a náboženským obřadům (Brát et Baranyk, 2016; Mehra, 1966). Hájková et al. (2012) popisuje využívání řepky ve středověké kosmetice jako surovinu k výrobě olejů a mýdel.

První zmínky o cílevědomém pěstování brukve řepky pochází z Číny a jihozápadní Evropy, kde je využívána přibližně od roku 1200 (Brát et Baranyk, 2016).

Ke konci 19. století vlivem objevu ropy došlo ke snížení využívání řepky k technickým účelům a tím i rapidní redukci jejich ploch. V nedávné době se řepka vrátila do osevních postupů (osevní plocha řepky v České republice pro rok 2016 činila 392 991 ha, tvoří tak 16,0 % osevních ploch; Český statistický úřad, 2016). Důvodem světové vysoké produkce

je její opětovné využití k technickým účelům (výroba bionafty) za současně zjednodušené technologie pěstování řepky využitím geneticky modifikovaných odrůd především v Americe, Austrálii, Číně, ... (Hájková et al., 2012).

3.1.2 Vznik řepky olejné

Historicky nejrozšířenější divokou a rovněž nejstarší pěstovanou formou na Euroasijském kontinentu byla dle Sinskaiaie (1973) řepice *Brassica rapa* ($n=10$), syn. *Brassica campestris*. Divoká forma dnes pěstované řepky seté (*Brassica napus*) nebyla nalezena ve formě olejné, ale se zdužnatělou osní či kořenovou částí. Obecně je přijímána hypotéza vzniku řepky seté (*Brassica napus*, $2n=38$, AACC), autokompatibilního tetraploidu spontánním mezidruhovým křížením dvou autoinkompatibilních druhů, brukve zelné (*Brassica oleracea*, $2n=18$, CC) a plané řepice (*Brassica campestris*, $2n=20$, AA). Linie řepky olejné jsou tedy považovány za homozygotní v obou lokusech, jeden S haplotyp pochází z brukve zelné a druhý z řepice (Havlíčková et al., 2012).

Vavilov (1926) považuje za genové centrum vzniku řepky seté západní a jihozápadní Evropu, odkud pochází i nejstarší ověřená data o jejím pěstování. Oproti tomu Fábry (2007) považuje za místa vzniku řepky oblast západní Evropy a jihovýchodní Asie zejména díky zdejšímu výskytu původních druhů. Důsledek vývoje v rozdílných zeměpisných šířkách je vznik dvou rozdílných typů *B. napus*.

3.1.3 Historie pěstování řepky na území České republiky

Počátky pěstování řepky olejky je spjato s řepicí. Tyto velmi si podobné druhy nebyly do konce 18. století rozlišovány. Pěstování brukvovité zeleniny a krmných plodin bylo v dřívějších dobách hojné. Důkazem jsou malby těchto plodin nalezené ve městech Pompeje či Herkulaneum. Historickou rozšířenost *Brassicaceae* dokládají zmínky či pozůstatky semen nalezené ve starogermánských hrobech, švýcarských kulových stavbách, starém Egyptě či franské říši (Fábry, 2007). Úmyslné pěstování řepky olejné lze doložit od roku 1578 v západní Evropě. V České republice pak od roku 1587 (Baranyk et Fábry 1999).

Baranyk et Fábry (1999) objevili v Národním muzeu v Praze rukopisnou sbírku kuchařských předpisů z 15. století doporučující použití „stromového“ - tzn. olivového i „lucernového“ – směs olejů *Brassica napus* a *Brassica rapa* při vaření, oproti ostatním zdrojům, kteří uvádí použití tzv. „lucernového oleje“ výhradně k účelům osvětlení. Jiný český autor Černobyl v roce 1587 píše: „Řepný olej je velmi chutný po odstranění jeho hořkosti“.

Jedná se o dochovaný důkaz používání řepkového oleje pro potravinářské účely po jeho „rafinaci“ na území Čech v 16. století.

Za vlády Marie Terezie a Josefa II. byla snaha o rozšíření pěstebních ploch řepky cestou zemědělské osvěty. Díky své náročnosti na pěstování nebyla řepka sedláky oblíbená. Svítlo se loučemi, v kuchyni bylo používáno sádlo a máslo (Fábry, 2007). Řepku olejnou podobně jako cukrovou řepu lze v Čechách považovat za inovativní plodinu. Pro jejich pěstování bylo potřeba zavést nové zemědělské postupy, rozvíjet agrotechniku, uplatnit inovativní výživařská opatření apod. (Baranyk et Fábry 1999). Právě pěstování řepky podnítilo v Čechách i na Moravě zavedení střídavého systému plodin (Fábry, 2007).

Hlavního rozmachu se pěstování řepky v Čechách dočkalo v letech 1820 – 1839, řepka olejná patří k nejstarším a zároveň nejpěstovanějším hospodářským plodinám té doby v České republice (Baranyk, 2013).

Historicky byla řepka pěstována po včasně sklizených okopaninách hnojených chlévským hnojem. Sklizeň byla prováděna žacími stroji obdobně jako sklizeň obilovin, ojediněle samovazy, ukládána do budek a mlácena na stacionárních mlátičkách. S rozvojem uplatnění svítiplynu, používáním petroleje a minerálních olejů význam řepky klesal. Negativní vliv na pěstební plochy řepky měl také dovoz levných surovin z oblastí kolonií a rostoucí plocha cukrové řepy. V roce 1930 pěstování řepky olejné na území Československa téměř zaniklo, řepka zaujímala plochu pouhých 1073 ha (Baranyk, 2013).

Od roku 1935 důsledkem problémů s odbytem obilnin a světové cukrovarnické krize a s tím spojené nízké poptávky po cukrové řepě došlo ke snížení ploch těchto plodin. V osevních postupech byly nahrazovány a osevní plocha řepky olejné jakožto lukrativní alternativy začala opět narůstat a zvyšovala se až do roku 1938 (Fábry, 2007). V období Československé republiky nastal rozvoj pěstitelských systémů a částečně i šlechtění nových odrůd řepky (Baranyk, 2013).

Za okupace Československa byly plochy řepky předepisovány. Na území protektorátu Čechy a Morava se v roce 1944 řepka pěstovala na ploše téměř 38 tis. ha, oproti tomu ve shodném období se na území tehdejšího Slovenského štátu pěstovalo jen okolo 4 tis. ha. Pěstování řepky bylo rozšířeno i do nových oblastí, kde dosud nebyla známa. Na základě direktivního řízení a nízkých materiálních vstupů, řepka nedosahovala valných výnosů. Ty byly způsobeny

rozpadem původní organizační struktury a nástupem kolektivizace, nedodržíváním vhodného střídání plodin v osevních postupech, nepřiměřeným hnojením, nevhodnou agrotechnikou, nedostatečnou ochranou, ... (Baranyk, 2013).

Začátkem 80. let minulého století byla řepka díky své mimořádné genetické tvárnosti a přizpůsobivosti vyšlechtěna na odrůdy bezerukové se sníženým obsahem glukosinolátů (00), čímž došlo k rozšíření využitelnosti řepky pro potravinářský a krmivářský průmysl. Od roku 1985 se v České republice pěstují pouze tyto „dvounulové“ odrůdy, poskytující velmi ceněný olej vysoké potravinářské hodnoty (Baranyk, 2013).

3.1.3.1 Šlechtitelské postupy v České republice

V 50. letech byla řepka jen velmi málo vyšlechtěna. Prošlechtění řepky bylo na stejné úrovni jako katránu habešského nebo lničky seté. Stejně byly i jejich osevní plochy na území ČR. Významná šlechtitelská tvárnost a přizpůsobivost řepky umožnila její mimořádně rychlý vývoj k současným vyšlechtěným, hojně pěstovaným odrůdám (Baranyk et Koprna, 2007).

Do roku 1975 se na území České republiky pěstovaly odrůdy označované jako „EG“. Jednalo se o odrůdy nevyhovující kvality, s vysokým obsahem kyseliny erukové v oleji a glukosinolátů ve šrotu. Tento typ olejů měl jen omezené možnosti využití, jednalo se převážně o oleje určené k technickým účelům. Z tohoto období pochází i předsudky o jeho potravinářské kvalitě. Špatná pověst řepkového oleje vznikla v dobách první a druhé světové války, kdy se pěstovaly „EG“ odrůdy a olej se používal především pro svícení v lampách, nouzově pak byl použit ve válečném období při absenci čehokoli jiného jako potravinářský (Baranyk, 2013).

Kyselina eruková byla hlavní mastnou kyselinou řepkového oleje. „EG“ odrůdy obsahovaly 25 – 45 % kyseliny erukové (Sim et al., 1983). Tato antinutriční látka kardiotoxické povahy zvyšuje počet srdečních lézí, zejména při jejích vysokých koncentracích (Beare-Rogers et al., 1974). Abdellatif et Vles (1970) taktéž popisují patologické účinky jedlého řepkového oleje s vysokým obsahem kyseliny erukové. Jeho požívání způsobuje hromadění tukové tkáně v srdci, kosterních svalech a nadledvinách. Důsledkem je pomalá oxidace mastných kyselin postižených orgánů.

Následným vývojovým trendem ve šlechtění nových odrůd bylo v letech 1975 až 1985 vyšlechtění tzv. „0“ odrůdy se sníženým obsahem kyseliny erukové, a to do 5 %, stále

však s vysokým obsahem glukosinolátů ve šrotu. Kyselina eruková byla šlechtiteli nahrazena jinou, zdravotně nezávadnou kyselinou. Tento pokrok rozšířil využitelnost řepky k potravinářským účelům. Následovalo zvýšení osevních ploch a hojnější pěstování nových odrůd. Přetrvávající nevýhodou byla nemožnost využití šrotu jako krmiva díky stále vysokému obsahu glukosinolátů v semeni. Glukosinoláty je třída sekundárních metabolitů obsahující dusík a síru. V rostlinách jsou glukosinoláty a štěpící enzymy od sebe odděleny. Nedochází tak k enzymatickému štěpení. Při narušení semen dojde ke styku enzymu myrosinázy s glukosinoláty, které jsou štěpeny na isothiokyanatany, nitrily, thiokyanatany, epithionitrily a oxazolidiny (Bones et Rossiter, 2006). Tyto produkty jsou toxické, štiplavě zapáchají a jsou zdrojem hořké chuti (Baranyk et Dostálová, 2007). Glukosinoláty obsažené ve šrotech představují závažný problém při jejich zkrmování. Rozkladné produkty nejsou stabilní, cyklizují za vzniku substituovaného 2-oxazolidinethionu. Tento produkt je silně strumigenní, inhibuje syntézu tyroxinu a trijodothyroninu ve štítné žláze (Zukalová et Výmola, 2003). I nepatrné množství (1 gram na kilogram krmiva) těchto štěpných produktů může způsobit koliky a gastroenteritidy, zejména u mláďat (Baranyk et Dostálová, 2007).

V roce 1985 byly vyšlechtěny tzv. „00“ odrůdy s minimálním obsahem kyseliny erukové a nízkým obsahem glukosinolátů (nejprve do 30 $\mu\text{mol/g}$ semene, od roku 2005 do 18 $\mu\text{mol/g}$ semene v osivu). Tyto odrůdy jsou již potravinářsky nezávadné a současně jsou využitelné šroty i výlisky do krmných směsí. Tento šlechtitelský pokrok způsobil opětovné navýšení osevních ploch řepky olejné (Baranyk, 2013).

Od roku 1995 se na českém trhu rozšiřují hybridní odrůdy obdobného využití jako „00“ odrůdy využívající heterózního efektu v podobě vyšších výnosů. Rostliny jsou více odolné vůči stresovým faktorům (Baranyk, 2013).

Trh je nasycen výkonnými liniovými i hybridními odrůdami s velmi nízkým obsahem glukosinolátů, polotrpasličími odrůdami. Dalším pokrokem ve šlechtění jsou mimo Evropu vysévané žlutosemenné odrůdy a GMO technologie... Hybridizace řepky má za následek rozšíření základny využitelnosti řepkového oleje. Pěstují se odrůdy se speciálním složením olejů, MEŘO pro výrobu bionafty, odrůdy tolerantní k herbicidům, s vysokou mrazuvzdorností či odolností k chorobám a škůdcům (Baranyk, 2013).

3.1.4 Morfologie řepky

Z botanického hlediska je řepka řazena mezi dvouděložné rostliny z čeledi brukvovitých. Jedná se o jednoletou olejninu pěstovanou v mírném a subtropickém pásu, vhodnou i do chladnějšího podnebí. Rozlišujeme ozimou a jarní formu rozdílnou v době setí (Malina, 2013). Mírnější klima západní a střední Evropy předurčuje pěstování ozimé formy zejména díky jejímu vysokému výnosovému potenciálu. Jarní forma je zde využívána jako náhradní plodina v místech, kde řepka nepřežimovala. V oblastech s drsnějším klimatem se zvýšeným rizikem nepřežimování se pěstují výhradně jarní formy, které celosvětově převládají (Fábry, 2007). V současné době je řepka rozšířena do oblasti Indického poloostrova, Číny, západní Sibíře, Kazachstánu, zemí Evropy od Dněpru až po Britské ostrovy, Skandinávie, Pobaltí, Bílé Rusy, Severní Ameriky – především Kanady, Argentiny, Afriky a Nového Zélandu (Klabzuba et Kožnarová, 2007).

3.1.4.1 Kořenový systém

Řepka vytváří kulovitý kořen vřetenovitého tvaru, dorůstající délky 60 – 80 cm, umístěný převážně v ornici. Přes 90 % biomasy kořenů je lokalizováno do 23 cm, dalších 5 % se nachází v hloubce od 23 do 30 cm. Maximální hloubka zakořenění se uvádí v rozmezí 110 – 312 cm. Boční kořeny tvoří hustou síť jemných kořenových vlásků. Polotrpasličí odrůdy vytváří přibližně o 25 % méně nadzemní biomasy bez změny tvorby kořenového systému (Středa et al., 2009).

Mohutný kořenový systém bývá znamením rychlého počátečního růstu, předurčuje dobré přežimování a stabilní výnos. Je důležitým prostředkem pro příjem vody, živin a klíčovým faktorem při tvorbě výnosu. Velikost kořenového systému je ovlivňována řadou faktorů jako jsou odrůda, vlhkost (za sucha se zvyšuje poměr podzemní biomasy k nadzemní) a teplota půdy, obsah živin či technologie zpracování půdy (Středa et al., 2009).

3.1.4.2 Lodyha

Brukev řepka je statná sivě ojíňená bylina, dorůstající výšky 40 - 200 cm. Lodyha řepky je přímá, v horní polovině bohatě se větvící (Coufal et al., 2004; Fábry, 2007). V úžlabí listů vyrůstají větve prvního řádu (jejich počet je obvykle 6 – 8), na kterých se dále tvoří větve druhého a třetího řádu (Vašák, 1994).

3.1.4.3 List

Listy jsou velké, lyrovitě přenodílné, přisedlé, tmavě modrozelené, ojíňené voskem, lesklé. Horní lysé listy jsou celokrajné, objímající lodyhu srdčitým spodkem, oproti tomu spodní listy jsou mírně ochlupacené s velkými úkrojky. Lodyhové listy objímají lodyhu ze 2/3 (Coufal et al., 2004; Fábry, 2007).

3.1.4.4 Květ

Řepka je převážně samosprašná s vysokým podílem cizosprašení 30 – 40 %, dána vlivem ročníku, odrůdou, aktivitou včelstev i čmeláků (podíl na celkovém opylení nad 90 %), větrem (podíl na celkovém opylení méně než 10 %) a genetickou dispozicí. Je zřejmé, že dobrých výnosů řepky nelze dosáhnout bez dostatečného entomofilního opylení (Hájková et al., 2012). Nejvýznamnějším opylovačem je včela medonosná (*Aphis mellifera*). Díky této variabilitě ve způsobu opylení a velkým množstvím odrůd na trhu je řepka schopná adaptovat se v různých klimatických podmínkách. Pěstuje se za polárním kruhem i teplých oblastech Pákistánu (Malina, 2013).

Květy jsou malé, vyrůstají ve vrcholových přímých hroznech, rozvíjející se od nejspodnějších apikálním směrem. Kalich i koruna jsou čtyřčetné, korunnní plátky sytě žluté barvy, kalich je rozestálý (Coufal et al., 2004). Sernyk (1983) popisuje bíle kvetoucí řepku. I dnešní trh nabízí smetanově kvetoucí odrůdu řepky, méně atraktivní pro škůdce (Poláková et al., 2016). Květ řepky je oboupohlavní. Samčí část květu je tvořena čtyřmi tyčinkami s dlouhými nitkami, které jsou obrácené směrem k blizně, sloužící k podpoře opylení vlastním pylem, naopak od blizny odsunuté jsou dvě tyčinky s kratšími nitkami. Samičí část květu je tvořena bliznou. Jednotlivý květ uvadá třetí den (Alpmann, 2009; Fábry, 2007), kvetení celého porostu trvá přibližně 20 až 25 dnů (Hájková et Richterová, 2010).

3.1.4.5 Plod

Plodem jsou úzké šesule, dlouhé 4 - 10 cm (Coufal et al., 2004). Šesule rozdělena blanitou přepážkou, má semena uložena po obou stranách (Alpmann, 2009). Šesule obsahuje od 15 do 40 kulatých semen (Fábry, 2007). Hmotnost tisíce semen se pohybuje okolo 5 g (Hájková et Richterová, 2010). Hlavní obsah semene tvoří embryo, jehož silně vyvinuté dělohy obsahují tuk (Malina, 2013).

3.1.4.6 Semeno

Semeno je kulaté, červenohnědě až modročerně zbarvené, HTS se pohybuje v rozmezí 3,75-6,5g. Osemení brukvovitých druhů je druhově specifické, šlechtitelským cílem je žlutá barva osemení (Fábry, 2007).

3.1.5 Požadavky na pěstování

3.1.5.1 Klimatické podmínky

Jedním ze stěžejních faktorů mající vliv na vysoké výnosy s dobrou kvalitou je příznivé počasí v průběhu celého vegetačního období - od přípravy půdy až do sklizně v následujícím roce. Většina autorů zabývajících se problematikou pěstování řepky tvrdí, že ideální podmínky pro její pěstování se nachází v tzv. západoevropské klimatické oblasti s mírnou zimou a dostatkem rovnoměrně rozložených srážek (Klabzuba et Kožnarová, 2007).

Vliv extrémů počasí v České republice na porost řepky v letech 2003-2015 (Volf, 2015)

Silný mráz v České republice v únoru roku 2003 zapříčinil vyzimování řepky, celkové zaorávky činily 100 000 ha. Sklizené plochy byly tímto průběhem počasí rovněž negativně ovlivněny, průměrný výnos toho roku činil 1,55 t/ha.

Díky lednovým holomrazům roku 2004 byla zaorána plocha 50 000 ha, průměrný výnos sklizené řepky byl 3,6 t/ha.

Vysoký podíl srážek při sklizni v roce 2006 (150 – 200 mm) způsobil porůstání řepky v šešulích a s tím spojené snížené kvality semene.

Dvě vlny jarních mrazů v roce 2007 (21. 4. a 1. 5.) způsobily nevídaný opad mladých šešulí.

Vysoké teploty a vydatné srážky v červnu roku 2008 vytvořily ideální prostředí pro rozvoj houbových chorob.

Extrémní sucho v dubnu a květnu roku 2009 spolu s vysokými dubnovými teplotami (5 °C nad normálem) způsobily nízký vzrůst rostlin. I přes tyto negativní vlivy porosty dosáhly uspokojivých výnosů.

Rok 2010 byl charakteristický každodenními květnovými srážkami (179 % normálu), následné mokro způsobilo utopení rostlin a současný propad výnosů.

Významné odrůdové rozdíly v přezimování byly zaznamenány v roce 2012 důsledkem únorových čtrnáctidenních holomrazů o teplotě -20 až -26 °C.

Výnosy v letech 2013 a 2014 byly nadprůměrné, pohybovaly se mezi 3,45 – 3,95 t/ha.

Rok 2015 se vyznačoval suchem s extrémně vysokými teplotami v červenci (+3,3 °C nad normálem) a srpnu (+4,5 °C nad normálem), tyto extrémní výkyvy počasí ozimé plodiny příliš nepoškodily.

3.1.5.2 Teplota, srážky, nadmořská výška

Na území České republiky lze řepku pěstovat na zorněné půdě od nížin až do nadmořských výšek dosahujících 700 m n. m. Nejvhodnější pěstební oblasti dosahují ročních průměrných teplot v rozmezí 6,5 – 8,5 °C a roční úhrn srážek se pohybuje od 500 do 750 mm. V našich podmínkách se jedná o bramborářský a řepařský výrobní typ (Klabzuba et Kožnarová, 2007). Řepce vyhovují půdy lehké až střední, řádně hnojené, hlinitopísčité až hlinité. Oblasti s pravidelně se vyskytujícími srpnovými dešti po výsevech, kde jsou podmínky vhodné pro dobré přezimování (Bečka et al., 2007).

Abiotické stresory výrazně snižují výnosový potenciál. Za nepříznivých podmínek se odhaduje pokles světového výnosového potenciálu až o 70 %. Změny klimatu a zvyšující se variabilita průběhu počasí za posledních 60 let jsou na základě analýzy vědeckého týmu z Goddarda střediska vesmírných letů NASA větší než se předpokládalo. Tyto změny budou mít značný vliv na rostlinnou produkci (Morison et Morecroft, 2006; Viner et al., 2006).

Bláha et al. (2012) zkoumali vliv geografického původu odrůdy, provenience osiva a následnou odolnost semen vůči stresu působícího na rostlinu vlivem vysoké teploty. Vysoká teplota má vliv nejen na klíčivost, ale předurčuje i následný růst a vývoj rostlin viditelně zejména v podmínkách sucha. Vitální osivo dobrého původu zajišťuje vyšší podíl vzešlých rostlin, lepší růst a vývoj kořenového systému. Nejdůležitějším znakem však zůstává lepší výnos. O výkonnějších genotypích lze konstatovat, že mají efektivnější úroveň metabolismu po celou délku vegetace za různých klimatických podmínek.

3.1.5.3 Půda

Pro řepku nevyhovující jsou půdy těžké a hrudovité, kde řepka za sucha nevzchází či půdy déle než týden zamokřené, kde řepka vyhnívá. Nevzchází ani na půdách s vyoranou mrtvinou a velkým množstvím posklizňových zbytků. Vymrzá na lokalitách s holomrazy či tam, kde sníh leží déle než dva měsíce nebo postupně odtává po dobu nejméně dvou týdnů za současného ledovatění. Důležitým faktorem je obsah reziduí v půdě, zejména sulfonylmočovín (Klabzuba et Kožnarová, 2007; Bečka et al., 2007). Herbicidy ze skupiny

sulfonylmočoviny fungují na principu inhibice acetolaktátsyntázy, klíčového enzymu v biosyntéze aminokyselin s rozvětveným řetězcem (Ashton et Monako, 1991). Inhibují dělení buněk kořenů i nadzemní biomasy rostlin (Powley, 2003). Sulfonylmočoviny jsou využívány k redukci jedno i dvouděložných plevelů především v obilninách. Na necílové rostliny jako je řepka však působí destruktivně již při velmi nízkých koncentracích (Francis, 2003). 20 miligramů chlorsulfuronu na hektar (méně než tisícina běžně aplikované dávky) významně poškozuje rostliny řepky (Storrie et al., 2009). Ošetřený porost sulfonylmočovinou dosáhl o 45 % nižšího výnosu oproti neošetřené kontrole (Piper et Bell, 1999).

3.1.6 Ontogeneze

Řepka se nachází na poli 11 až 12 měsíců, vývoj se dá rozdělit do dvou vzájemně se překrývajících fází a to vegetativní (růstovou) a generativní (plodnou). Období mezi listopadem a březnem označujeme jako kryptovegetaci, je to doba, kdy dochází k omezení růstu nadzemní biomasy, kořeny však mají schopnost stále růst, dokud teplota půdy neklesne pod 2 °C. Současně dochází k vývoji vegetačního vrcholu o 2 etapy (Fábry et al., 1992).

Podzimní období (září a říjen) je řepka ve fázi intenzivního růstu, dochází k ukládání zásobních látek do kořenů a kořenového krčku, potřebné pro následné přezimování rostlin. Předpokladem jistoty přezimování je vytvoření ideálního habitu rostliny do konce listopadu. Rostlina by měla vytvořit listovou růžici o 6 až 10 listech, ne delších než 25 cm, průměr kořenového krčku by měl být vyšší než 8 mm. Nutností je mohutný kulový kořen a hmotnost nadzemní biomasy v rozmezí 1,4 – 1,8 kg.m⁻². Současně probíhá od poloviny října přechod z vegetativní do generativní fáze, k čemuž potřebuje rostlina nejméně 60 – 70 dnů plné vegetace. Při poklesu teploty pod 5 °C hrozí u nedostatečně vyvinutých rostlin, s menším počtem listů než čtyři a slabým kořenovým systémem vysoké riziko vyzimování. Náchylné jsou též rostliny přerostlé, které ničí teploty již při -13 až -15 °C. Na jaře dochází nejprve k obnovení růstu bílých kořínků při teplotě půdy vyšší než 2 °C. Následuje období dlouhivého růstu, které je intenzivní po objevení pupat (výška rostlin cca 20 cm). Intenzivní dlouhivý růst trvá zhruba 14 dní, během této doby rostlina vytvoří zhruba 50 % své nadzemní biomasy, fáze je ukončena počátkem kvetení. Denní přírůstek je 5 – 8 cm. Během období kvetení dosáhne řepka 80 % své celkové hmotnosti. Odkvetlá řepka zvyšuje obsah sušiny, ztrácí listy a tvoří šešule (Klabzuba et Kožnarová, 2007).

3.1.7 Činitelé mající vliv na výnosotvorné prvky u řepky ozimé

Výnos ozimé řepky je ovlivněn velkým množstvím faktorů. Základní agrotechnický ukazatel mající významný vliv na výnosotvorné prvky řepky je hnojení dusíkem (Malarz et al., 2007). Vliv hnojení dusíkem na konečný výnos řepky je podmíněn současným působením mnoha dalších faktorů, za nejdůležitější je považován půdní druh, klimatické podmínky a intenzita pěstování (Barszczak et Barszczak, 1995). V současnosti bývá často opomíjena výživa řepky ozimé dalšími prvky kromě dusíku. Pro řepku ozimou mají též vysoký význam a hrají důležitou roli ve výživě, jedná se o fosfor, draslík, vápník, hořčík, síru a stopové prvky (Bečka et Vašák, 2015).

3.2 ODRŮDY ŘEPKY OZIMÉ

Ideotypem rostliny rozumíme stanovený šlechtitelský cíl pro danou kulturní plodinu s určitým způsobem využití. Ideotyp zahrnuje jak agrotechnické vlastnosti (habitus, zdravotní stav, odolnost vůči poléhání, ...), tak vlastnosti mající vliv na následné zpracování (obsah nutričních i antinutričních látek a jejich složení). Současný trend neudává jeden konkrétní ideotyp rostliny řepky, existuje jich hned několik v závislosti na pěstebním cíli (Baranyk et Koprna, 2007).

Odrůda je nejlevnější intenzifikující faktor v technologii pěstování řepky. Vhodnost odrůdy pro danou lokalitu je dána půdně-klimatickými podmínkami konkrétní pěstelské oblasti a má velký dopad na dosažitelný výnos. Správně zvolená odrůda umožňuje jeho navýšení o 10 - 12 % (Walkowski, 2011).

3.2.1 Výběr vhodných odrůd

Ve státní odrůdové knize České republiky je k datu 22. 2. 2017 zapsáno 105 odrůd ozimé řepky (ÚKZÚZ, 2017). V současnosti v registracích výrazně převažují hybridní odrůdy (více než 80 %) nad liniemi. I přes spoustu intenzifikačních faktorů, které by měly předurčovat vyšší výnos (hybridní odrůdy, výkonná a kvalitní technika, řada přípravků na ochranu rostlin, stimulanty růstu a listová hnojiva), pomíneme-li ojedinele se vyskytující roky s vysokým výnosem, pohybujeme se neustále na podobné výnosové hladině (okolo 3 t/ha) jako na začátku 90. let (Bečka et Vašák, 2015).

Nejdůležitější roli při celé pěstelské technologii řepky ozimé je výběr vhodné skladby odrůd. Hlavním kritériem při výběru konkrétních odrůd je výnos. Neměly by se opomíjet ani další

charakteristické znaky dané odrůdy jako bujnost růstu na podzim, rychlost regenerace na jaře, zdravotní stav, přezimování, odolnost vůči poléhání, pukavost šesulí, ranost ve sklizni, ... Na trhu se nevyskytují špatné odrůdy, mezi nejlepšími a nejhoršími odrůdami není nikterak závratný rozdíl, proto je vhodnější sledovat výnosovou stabilitu než aktuálně dosažený výnos a především vhodnost odrůdy pro danou konkrétní oblast. Toto potvrzují i výsledky maloparcelkových a poloprovozních pokusů, kdy se na každé lokalitě objevuje zpravidla jiný vítěz, který jen málokdy v následujících letech své prvenství obhájí. Z tohoto důvodu doporučuje Bečka et Vašák (2015) vybrat tři až čtyři nosné odrůdy vhodné pro danou lokalitu, nejlépe s rozdílnou raností, pro rozfázování ošetření porostu, hnojení a samotnou sklizeň díky postupnému dozrávání. Baranyk et al. (2005) doporučuje orientaci na známé, odzkoušené odrůdy s dobrými výsledky v pokusech, novinky zkoušet pouze na malých plochách v jednom honu spolu se známou odrůdou. U odrůd ze Společného evropského katalogu vyžadovat výsledky tuzemských pokusů.

3.2.1.1 Hybridní odrůdy

Samosprašení se u řepky podílí na výnosu ze 70 – 90 %, jedná se o fakultativně cizosprašnou rostlinu. V současnosti jsou nejpoužívanější hybridní odrůdy, u kterých je využíváno heterózního efektu (Baranyk, 2015). Tento efekt je důsledkem křížení vybraných homozygotních linií mezi sebou. Potomek takového křížení nazývaný se hybrid (F1 generace) dosahuje lepších vlastností než kterýkoli z rodičů (Crow, 1999; Radoev et al., 2008). Přírůstek výnosu hybrida oproti rodičům je o 15 - 20 % vyšší. Tento jev je vázán na kombinaci konkrétních linií (specifická kombinační schopnost). Hybridní osivo je nutné připravovat neustále znovu křížením daných linií. Heterózní efekt totiž v dalších generacích prudce klesá, čímž je znemožněna nelegální výroba domácího osiva. Pro zabránění samoopylení jsou využívány dvě genetické metody založené na cytoplazmatické pylové sterilitě, kdy je vlastní pyl neplodný (častěji užívaná) nebo autoinkompatibilitě (Baranyk, 2015). Heterózní efekt a tím i nejvyšší výnos se nejlépe projeví u porostů s nižší hustotou, výsevek se pohybuje okolo 50 klíčivých semen na m². Při časném výsevu a optimálních podmínkách je možná redukce až na 40 klíčivých semen na m² (Baranyk et Zeman, 2010; Bečka et al., 2007).

Výhody pěstování hybridních odrůd spočívají nejen ve vysokém výnosu semen, výšce rostlin, vyššímu výnosu oleje. Další významnou výhodou získanou heterózním efektem hybridů je odolnost vůči klimatickým extrémům, například dobrá zimovzdornost, tolerance k vysokým

teplotám a suchu či nízká citlivost na nepříznivé podmínky počasí. Hybridní odrůdy jsou obecně vzrůstné a vitální, se silně vyvinutým kořenovým systémem a vysokou tolerancí ke stresu, díky těmto vlastnostem jsou hybridy vhodné na těžší půdy, i do bezorebné pěstební technologie. Mezi další výhody hybridních odrůd patří mohutný raný vývoj s dobrou schopností konkurovat tlaku plevelů (Baranyk et Zeman, 2010; Koprna et al., 2009). Oproti tomu nemá dle Paulmanna (1999) heteroze vliv na obsah oleje, hmotnost tisíce semen, odolnost vůči poléhání, rezistenci či obsah glukosinolátů v semeni.

Největší nevýhodou hybridních odrůd je jejich pořizovací cena oproti liniím. Za touto vysokou cenou stojí komplikovaný systém šlechtění a množení hybridního osiva (Boys et al., 2004). Dle Baranyka et Zemana (2010) však klady hybridů vysoce převažují nad jejich zápory, především tedy vysokou pořizovací cenou osiva.

V současnosti se využívají tři hybridizační systémy založené na cytoplazmatické pylové sterilítě. Francouzský *ogu/INRA*, německý *MSL* a *Safecross* (Baranyk, 2015; Zehnálek, 2016).

3.2.1.1.1 Pylově sterilní hybridy (Sdružené odrůdy)

Systém *ogu/INRA* vznikl fúzí protoplastů z ředkve (japonská odrůda nazvaná *Ogura*) do řepky ozimé (Pelletier et al, 1983). Systém původně produkoval sterilní hybridy, nutné doplnit osivem fertilního opylovače, které svým pylem opylí sterilního hybrida a dochází ke tvorbě semen a následnému projevu heterózního efektu (Baranyk, 2015).

Mateřská pylově sterilní linie je geneticky konstituována jako (S)r₁r₂r₃r₄. Plazmotyp S vyjadřuje sterilní cytoplazmu, determinovanou mitochondriálními geny. Jaderný gen pro obnovu fertility (rf) je u mateřské pylově sterilní linie homozygotně recesivní. Gen obnovy fertility Rf má dominantní charakter, k obnově fertility pak dochází interakcí dominantního genu obnovitele fertility a sterilní cytoplazmy. Pylově fertilní udržovatelé sterility jsou konstituovány jako (F)r₁r₂r₃r₄, obsahují fertilní (normální) cytoplazmu. Úplný obnovitel fertility musí být dominantně homozygotní s genotypem RfRf, bez ohledu na konstituci cytoplazmy (může být S i F). Při opylení sterilní linie heterozygotním obnovitelem fertility Rfrf, je výsledkem F₁ generace, vyštepující 50 % fertilních a 50 % sterilních rostlin. Tvorba obnovitelů fertility, tedy otcovských linií, je založena na opakovaných zpětných kříženích

s perspektivními liniemi typu (F)rrfrf. Jedná se o pylově fertilmí odrůdy, šlechtitelské materiály a dihaploidní linie (Čurn et al., 2014).

Sterilmí rostliny mají menší korunní plátky a zakrnělé prašníky, které netvoří pylová zrna (Koprna et al., 2009). Směs sterilmí a fertilmí odrůdy se nazývá kompozitní neboli sdružená odrůda. Tento systém byl rizikový zejména za podmínek nevhodných pro letovou aktivitu včel (chlad, déšť, varoóza) či v případech pěstování řepky na velkých honech, do jejichž středu včely nedoletí, ... V těchto případech pyl ze zmíněných 20 – 30 % fertilmích rostlin (liniová odrůda) nestačil k uspokojivému opylení 70 – 80 % sterilmích jedinců.

Pylově sterilmí hybridy se v současnosti na trhu již nenachází (Zehnálek, 2016). Dle Baranyka (2015) byl systém kompozitní odrůdy postupně převeden do restaurované podoby, kdy fertilmí (restaurovaný) hybrid produkuje pyl jako běžné odrůdy. Důsledkem je kvalitní opylení celého porostu.

3.2.1.1.2 Pylově fertilmí (Restaurované) hybridy

U těchto odrůd je pyl tvořen na všech květech. Typický je rychlý a mohutný nárůst biomasy během podzimní i jarní vegetac. Upřednostňuje se výsev ke konci agrotechnického termínu spolu s nižším výsevkiem díky podzimnímu velmi vzrůstnému a vitálnímu osivu. Šlechtění těchto odrůd je v současnosti založeno na systému cytoplazmatické pylové sterility (ogu/INRA, MSL, Safecross) (Zehnálek, 2016).

Německý MSL systém od počátku produkoval restaurované hybridy s nízkým obsahem glukosinolátů (Baranyk, 2015).

Dnes se na našich polích setkáváme s velkým množstvím odrůd, převládající skupinou jsou pylově fertilmí (restaurované) hybridy (Baranyk, 2015).

Mezi hybridní odrůdy patří i některé speciální podkategorie jako polotrpasličí hybridy, hybridy tolerantní k plasmodiophoře, hybridy s tolerancí k imazamoxu (technologie Clearfield), hybridy se změnou skladbou mastných kyselin, ... (Baranyk, 2015).

3.2.1.1.2.1 Polotrpasličí odrůdy

Polotrpasličí odrůdy patří do skupiny pylově fertilmích hybridů, vyznačují se nízkým vzrůstem, větví se nízko nad zemí. Charakteristický je pomalejší růst jak na podzim, tak na jaře. Podzimní přerůstání je výjimečné, s čímž souvisí odolnost polotrpasličích odrůd

vůči vyzimování. Tvoří hustě propletený, obtížně prostupný, pouze zřídka poléhavý porost (Zehnálek, 2016). Výsevek se pohybuje okolo 50 semen na m² (Bečka et al., 2007). Výnosy polotrpasličích hybridů jsou srovnatelné s hybridy tradičními (Středa et al., 2009), za současného snížení nákladů úsporou nafty při sklizni (Baranyk et Zeman, 2010).

3.2.1.1.3 Tříliniové hybridy

Dosud bez registrace, ojediněle se vyskytující v SOZ ÚKZUZ, jsou tříliniové hybridy. Tříliniové hybridy se tvoří dvojím následným hybridním křížením (Baranyk, 2003). Skládají se z 50 % hybridních rostlin fertálních tvořících pyl a 50 % hybridních rostlin sterilních bez pylu (Baranyk, 2015).

3.2.1.1.4 Topcross hybridy

Obdobně stále bez registrace s ojedinělým výskytem v SOZ ÚKZUZ jsou Topcross hybridy. Samčí linie je v tomto případě heterozygotní pro restaurující gen a vysoký/nízký obsah glukosinolátů. F1 generace opět segreguje z hlediska plodnosti, vysokou pravděpodobnost opylení zaručuje fakt, že se jedná pouze o hybridní rostliny s vysokým podílem fertálních rostlin (Baranyk, 2003). Topcross odrůda je ze 70 % složena z hybridních rostlin fertálních a 30 % hybridních rostlin sterilních (Baranyk, 2015).

3.2.1.1.5 Hybridy s tolerancí k imazamoxu

Clearfield řepka (canola) vznikla klasickými metodami šlechtění, nejedná se o formu geneticky modifikovaných rostlin (Tan et al., 2005). Imazamox patří do skupiny herbicidů inhibitorů ALS, imi-tolerantní odrůdy řepky metabolizují účinnou látku dříve, než způsobí destruktivní škody v rostlině. V porostu imi-tolerantních odrůd se aplikuje postemergentně herbicidy na již vzešlé plevele, spolehlivá je likvidace jednoletých trav, širokolistých plevelů včetně brukvovitých i výdrolu (Berglund et al., 2007).

3.2.1.1.6 Odrůdy s pozměněnou skladbou mastných kyselin

Vysokoolejnaté odrůdy mají oproti klasickým odrůdám pozměněnou skladbu mastných kyselin (Baranyk, 2015). S účelem rozšíření využitelnosti řepkového oleje při tepelných úpravách pokrmů byly konvenčními šlechtitelskými metodami vyšlechtěny tzv. „high oleic“ odrůdy. Jedná se o alternativní formu řepky s vyšším obsahem kyseliny olejové a současně sníženým obsahem kyseliny linolové a linolenové (Mailer, 2009). Oleje těchto odrůd dobře snášejí tepelné namáhání, zůstávají stabilní i za vysokých teplot. Těchto vlastností se využívá

při tepelných úpravách pokrmů. Vysoký obsah kyseliny olejové (mononasyčená mastná kyselina) se u vysokoolejnatých odrůd pohybuje okolo 80 % (klasické odrůdy obsahují 57-68 %) na úkor kyseliny linolové (Zehnálek, 2014).

Vysokoolejnaté odrůdy obsahují také velké množství fenolických sloučenin, zejména deriváty kyseliny sinapové. Většina z těchto fenolických sloučenin nepřechází při lisování do oleje, ale zůstává ve výliscích. Při zahřátí nezpracovaného semene je kyselina sinapová dekarboxylací degradována na v oleji rozpustný 2,6-dimethoxy-4-vinylphenol (vinylsyringol nebo též canolol), silný antioxidant. Praktickým důsledkem je vyšší stabilita oleje při následném tepelném zpracování (je velmi vhodný ke smažení, fritování). Současně se snižuje degradace alfa a gama-tokoferolu v oleji (Matthäus et al., 2015).

3.2.1.2 Liniové odrůdy

Liniové odrůdy se podílí na odrůdové skladbě z méně než 20 %. Zahrnují běžné odrůdy různého typu jako pylově fertilní linie, zúžené populace, dihaploidy, ... (Zehnálek, 2016). Jejich původ je v krajním případě v jedné dihaploidní rostlině, především syntetickou formu pak mají populační odrůdy (Baranyk, 2003). Linie se oproti hybridům vyznačují nutností použití vyššího výsevu, doporučuje se podle konkrétní odrůdy 50 – 60 semen na m² (Bečka et al., 2007). Směr ve šlechtění liniových odrůd je produkce dihaploidů vedoucí k rychlejšímu ustálení liniových vlastností (Baranyk et Koprna, 2007). Dle Baranyka (2015) by se nemělo na linie zanevřít, výhodou je nižší pořizovací cena osiva oproti hybridům s rovněž uspokojivými výnosy u kvalitních liniových odrůd.

3.2.1.2.1 Bíle kvetoucí odrůda

Sernyk et Stefansson (1982) popisují vznik bílé barvy květu řepky na základě přenosu genů z ředkve (*Raphanus sativus* L.) do řepky seté (*Brassica napus* L.) prostřednictvím zpětného křížení bíle kvetoucího hybridu *Raphanobrassica*, vyšlechtěného Univerzitou v Manitobě.

Na českém trhu je první bíle kvetoucí odrůda řepky ozimé středně raná liniová odrůda Witt. Bílé zbarvení korunních plátků ji činí méně atraktivní pro řadu škůdců, důsledkem je snížené riziko napadení blýskáčkem řepkovým, krytonoscem šešulovým či bejlmorkou kapustovou oproti běžným žlutě kvetoucím odrůdám. Je využívána při pěstování v technologii Flower power system, založené na obsevu bíle kvetoucí odrůdy (ve vnitřní části pole) žlutou, raně kvetoucí odrůdou (s vyšší koncentrací škůdců, ošetřuje se menší, snadno dostupná plocha).

Přínosem je snížení nákladů na insekticidní ošetření většiny plochy honu za současného snížení zatížení životního prostředí a necílových organismů (především včel) pesticidy (Šilha et al., 2015a).

Před kvetením se porost bíle kvetoucí řepky ošetřuje jako běžná odrůda, od počátku květu vlivem neatraktivního bílého zbarvení dochází k přeletu blýskačka řepkového z bíle kvetoucí odrůdy na ranější, žlutě kvetoucí pásy, kde dochází k jejich chemickému ošetření. Technologie je aplikovatelná v konvenčním i ekologickém systému hospodaření a uplatnitelná v rámci Integrované ochrany rostlin. Witt není geneticky modifikovaná odrůda, gen bělokvětosti byl získán přirozenou mutací klasických odrůd s výborným původem (Poláková et al., 2016; Šilha et al., 2015b).

Odrůda dále vyniká vysokou HTS (5,5 g), dobrou vzcházivostí a rychlostí počátečního růstu. Dle Polákové et al., (2016) se tato odrůda výnosově podobá hybridům, vhodná je do všech pěstebních oblastí (KVO, ŘVO, OVO, BVO). Witt vykazuje vhodnější poměr nenasycených mastných kyselin ve prospěch polynenasycených, jedná se o kvalitnější olej s dobrou výživovou hodnotou a lepší chutí (Šilha et al., 2015b).

Doporučený výsevek je 68 – 73 klíčivých semen na m² v závislosti na termínu setí, který se doporučuje v rané až střední agrotechnické lhůtě. Snáší minimalizaci. Na podzim je rychlost růstu řazena do kategorie středně rychlý růst s nižšími požadavky na morforegulaci (Poláková, 2014). Vyznačuje se dobrou mrazuvzdorností, rychlou jarní regenerací a dosahuje nízké až střední výšky rostlin s vysokou intenzitou větvení a výbornou odolností vůči poléhání. Kvetení této odrůdy je středně rané, k obsevu je nutné použít žlutou, velmi raně kvetoucí odrůdu (Šilha et al., 2015a).

3.2.1.2.2 Pícní odrůdy

Tyto linie se využívají jako letní (strniskové) meziplodiny, jedná se o klasické odrůdy, s vysokým obsahem kyseliny erukové a glukosinolátů. Na pozemcích, kde se pěstují tyto odrůdy, hrozí zvýšené riziko následného zaplevelení pozemku nevítanou příměsí v porostech určených k produkci semene (Zehnálek, 2016).

3.2.1.3 Geneticky modifikované odrůdy

Geneticky modifikovaný organismus je dle Ministerstva životního prostředí (2016) takový organismus, který je schopný samostatného rozmnožování, jehož dědičný materiál byl

pozměněn genetickou modifikací pomocí technik stanovených zákonem 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty, ve znění pozdějších předpisů a vyhláškou 209/2004, o bližších podmínkách nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty, ve znění pozdějších předpisů.

Geneticky modifikované organismy jsou organismy, jejichž genom byl pozměněn pomocí genového inženýrství. Genové inženýrství využívá vložení cizorodé sekvence jednoho i více genů do genomu cílového organismu (kulturní plodiny) za účelem vývoje rostliny vykazující nové vlastnosti (Schnell et al., 2015). V roce 1996 se na trhu objevuje k herbicidům tolerantní řepka (Hájková et al., 2006). Genové modifikace představují široké možnosti šlechtění řepky. Jejich rozšíření v Evropě je zpomaleno problémy s akceptováním GM technologií Evropskou unií (Baranyk et Koprna, 2007). GM řepka je nejvíce pěstována v oblastech USA, Kanady, Austrálie a Chile (Clive, 2015).

Řepka je čtvrtou nejpěstovanější transgenní plodinou na světě. Plocha GMO řepky byla v roce 2015 8,5 mil. ha, což odpovídá 24 % z celkové světové plochy řepky (Clive, 2015). Jedná se o invazivní druh, produkující velké množství pylu a semen, přetrvávajících v ornici až několik let. Nutné je eliminovat riziko rozšíření do okolních ekosystémů a dodržovat pravidla bezpečného pěstování (Hájková et al., 2006).

3.2.1.3.1 Odrůdy s tolerancí k totálním herbicidům

U herbicidně tolerantních odrůd řepky je do genomu vpraven gen bakterií nebo jiných tolerantních rostlin produkující enzym. Důsledkem jeho přítomnosti je metabolizace herbicidu nebo schopnost rostliny ho tolerovat. Příkladem je vnesení genu fostinotricin-acetyl transferázu (PAT), který zabraňuje účinku přípravků Liberty nebo Basta na řepku, jejichž účinnou složkou je glufosinát (Pilorgé et Mircovich, 1999).

GMO odrůdy řepky nesoucí gen rezistence vůči herbicidům umožňují využít odlišný přístup v technologii regulace zaplevelení. Oproti dnes běžně používaným systémům regulace aplikovaných před setím či aplikací preemergentních herbicidů, je u GMO odrůd řepky možné aplikovat herbicidy i postemergentně, bez nežádoucích účinků na rostlinu. Tato kompletní technologická změna umožňuje přizpůsobit výběr herbicidu dle aktuálního plevelného spektra, klimatických podmínek a stavu porostu (Pilorgé et Mircovich, 1999).

Herbicidně tolerantní (HT) odrůdy řepky byly na trh uvedeny před dvaceti lety, nástup pěstování těchto odrůd v Severní Americe byl velmi rychlý (Mc Clinchey et al., 2015). V Kanadě je v současnosti oseto z celkové plochy 20 milionů akrů řepky 95 % ploch HT odrůdami (McClinchey et al., 2015; MacDonald, 2015). Z ekonomického průzkumu Gusty et al. (2011) vyplývá výrazné navýšení zisku pěstitelům HT odrůd Canoly oproti běžným odrůdám. Zavedení HT odrůd generovalo v Kanadě roční zisk mezi 1.063-1.192 bilionů CAD. Toto navýšení je přičítáno jednoduché a nízké rizikové aplikaci herbicidu s menší závislostí na kvalitě zpracování půdy a tím nižšími energetickými vstupními náklady (Vencill et al., 2012). Martin et al. (2001) uvádí jako kritické období fázi čtyř listů (17-38 dní od vzejití), do které musí být porosty řepky v bezplevelném stavu, aby se zabránilo ztrátám na výnosech vyšších než 10 %. Další výhodou je snížená eroze půdy, snížení zátěže životního prostředí a znečišťování podzemních vod opakovaným používáním herbicidů. Mezi negativní důsledky pěstování HT odrůd patří vysoký selekční tlak na populace plevelů vytvořený herbicidy. Hustota a diverzita plevelných společenstev se v závislosti na systému jejich regulace mění. Opakovaným a intenzivním používáním herbicidů se stejným mechanismem účinku dochází ke tvorbě tolerantních, těžko hubitelných plevelů. Dle Vencilla et al. (2012) je nutné střídání herbicidů s různým mechanismem účinku, použití mechanické regulace či jejich kombinace.

3.2.1.3.1.1 Hybridy s tolerancí ke glufosinátu

Canola (řepka) odolná ke glufosinátu, účinná složka herbicidu Liberty, je produktem GMO šlechtění. Systém využívá porost Liberty – tolerantní řepky za postemergentní aplikace herbicidu Liberty, potlačujícího trávovité i vytrvalé plevele. Liberty je neselektivní, kontaktní herbicid, bez reziduálního působení, s omezenou translokací. Vhodné je jeho použití na málo vzrostlé plevele. Jedinečný mechanismus účinku systému Liberty tolerantní odrůdy a herbicidu Liberty umožňuje jeho využití v boji proti rezistenci plevelů (Berglund et al., 2007).

3.2.1.3.1.2 Hybridy s tolerancí ke glyfosátu

Systém Roundup Ready tolerantní řepky ke glyfosátu je založen na expresi genu z bakterie *Agrobacterium tumefaciens* kódující 5-enolpyruvylšikimát-3-fosfátsyntézu (CP4 EPSPS) (Alexander et al., 2004). Herbicid s účinnou látkou glyfosát aplikujeme na glyfosát tolerantní odrůdy ne více než dvakrát do fáze pěti až šesti listů. Účinkuje na většinu jednoletých i vytrvalých plevelů. Glyfosát je neselektivní, nerezuální, systémový herbicid, účinný

i na jinak rezistentní plevele. Neaplikujeme po stadiu šesti pravých listů - hrozí riziko poškození porostů plodiny (Berglund et al., 2007). V Kanadě představují hybridy s tolerancí ke glyfosátu přibližně 50 % z celkové výměry pěstované řepky (McClinchey et al., 2015).

EFSA (European Food Safety Authority) posuzovala zdravotní rizika a rezidua glyfosátu u produktů geneticky modifikované řepky, obsahující gen glyfosát N-acetyltransferázu (Gat). Závěr EFSA k danému tématu: zbytky reziduí glyfosátu u geneticky modifikovaných odrůd řepky obsahující gen Gat, nepřesahují referenční toxikologické hodnoty, je tedy bez negativního vlivu na spotřebitele a nepředstavuje riziko ohrožení veřejného zdraví (European Food Safety Authority, 2013). Taylor et al. (2004) porovnávali rozdíly na kvalitě brojlerů krmných transgenní – Roundup ready řepkou a negeneticky modifikovanou řepkou. Studie neprokázala žádné významné rozdíly ve velikosti přírůstku, vzhledu, hmotnosti, obsahu vody, bílkovin či tuku.

3.2.1.3.2 Odrůdy se změněným složením mastných kyselin v oleji

Druhou nejpoužívanější GM technologií je výroba průmyslových olejů „na míru“, kdy se využitím GM technologií docílí zvýšení obsahu určité mastné kyseliny. Takto produkované oleje obsahují zvýšený obsah kyseliny stearové, laurové, ricinoolejové, olejové, atd. (Baranyk et Koprna, 2007).

3.2.1.3.3 Odrůdy rezistentní proti chorobám

Vnesení genů rezistence proti chorobám z jiných druhů brukvovitých (například hořčic) do genomu řepky je další možností využití GM technologie (Baranyk et Koprna, 2007).

3.3 HNOJENÍ ŘEPKY OZIMÉ

Extenzivní pěstování je nerentabilní, pouze intenzita v pěstování řepky může být ekonomická (Mikšík, et al. 2004).

V průběhu ontogeneze vytváří každá rostlina výnosový potenciál, který je vysoko nad hranicí jejich možností. Jedná se o období tvorby výnosového prvku, za nepříznivých podmínek naopak prochází obdobím jeho redukce. Evolucí si řepka vytvořila mechanismy jak předcházet možným ztrátám na produkci a to snahou vytvořit co největší možné potomstvo (produkce semen) tam, kde dochází ke střídání období hojnosti s obdobím nedostatku. Výnos a kvalitu semen udává nejen období tvorby výnosového potenciálu,

ale i období, kdy se výnosový prvek stává místem ukládání metabolitů a energie. Právě zde se projeví vliv hlavních výnosových determinantů, kterými jsou vedle zdravotního stavu a vláhového deficitu především nedostatek živin (Pilař, 2005).

Ozimá řepka vyžaduje oproti ostatním plodinám vysoké vstupy živin na tunu produkce semene. V porovnání s množstvím živin aplikovaných na jednotku plochy jsou dle Parkera (2009) dávky porovnatelné s obilovinami, jejichž výnos je dvojnásobný. Čeští autoři uvádějí náročnost na živiny 2 až 3krát větší než na obiloviny. V nadzemní biomase jich řepka ozimá akumuluje značné množství: 250 - 290 kg N, 42 - 48 kg P, 250 - 290 kg K, 13 - 17 kg Mg. Důležitým prvkem při tvorbě biomasy je síra, jejíž hodnoty se pohybují mezi 50 - 80 kg S/ha. Optimální obsah dostupných živin v půdní zásobě spolu s příznivými podmínkami prostředí jsou tedy klíčovými faktory k intenzivnímu růstu a utváření výnosotvorných prvků (Hřivna, 2006; Bečka et al., 2007; Vaněk et al., 2007). Řepka ozimá přijímá velké množství živin ve velmi krátkém čase - většinu důležitých živin přijme během osmi týdnů. Veškerá výživářská opatření je proto nutné provádět s dostatečným předstihem, aby byly živiny v době potřeby okamžitě k dispozici (Vaněk et al., 2007). I krátké období nedostatku živin může způsobit výrazné snížení výnosu a kvality řepkového semene (Pilař, 2005).

Během vegetace řepky rozlišujeme čtyři kritická období, ve kterých je vhodné aplikovat hnojiva. První období nastává po vzejití rostlin, hnojením dochází k podpoře slabé kořenové soustavy, vyrovnání disproporce ve výživě a zvýšení protistresové odolnosti rostlin vůči suchu. Druhým obdobím vhodným k přihnojení je regenerace na jaře. V tomto období je vysoká potřeba živin rostlinami, dochází k podpoře regenerace poškozených pletiv po zimním období za využití dobrých vláhových podmínek. Třetí je období intenzivního růstu - toto období je typické zředováním živin a výraznou disproporcí ve výživě, která může vést až k nadměrné redukci výnosových prvků. Poslední kritické období je u řepky v druhé části vegetace. Cílem hnojení v tomto období je dosáhnout živinové pohody a fotosyntetické aktivity porostu, které se odráží v kvalitě produkce (Pilař, 2005).

3.3.1 Hnojení jednotlivými živinami

Řepka patří svými požadavky na příjem živin mezi náročnější plodiny. Skutečná potřeba živin je však rozdílná od hodnoty vypočtené vynásobením odběrového normativu předpokládaným výnosem. Skutečná potřeba některých živin je díky tvorbě velkého množství nadzemní hmoty

vyšší, než je obsah živin ve sklizených produktech. Mezi jednotlivými živinami je patrný rozdíl v příjmu během vegetace a jejich množství v rostlinách při sklizni (především N, K, Mg a Ca). Při výpočtu dávky živin dle očekávaného výnosu by měla být použita horní hranice intervalu odběrových normativů u dusíku, draslíku a hořčíku. Fosfor a síra se aplikují dle hodnot středních. Odběrový normativ: **N**: 45 - 60 kg/t, **P**: 8 - 15 kg/t, **K**: 40 - 65 kg/t, **Ca**: 40 - 50 kg/t, **Mg**: 7 - 13 kg/t a **S**: 15 - 20 kg/t (Černý et al., 2015c).

3.3.1.1 Hnojení dusíkem

Dusík je základním stavebním prvkem aminokyselin, proteinů, nukleových kyselin, chlorofylu, růstových regulátorů a enzymů, které jsou pro rostliny nezbytné. Má pozitivní vliv na růst rostlin, příjem dalších živin (Kahl, 2004) a samotný výnos (Bouchet et al., 2016).

Obsah dusíku v našich půdách je poměrně vysoký (0,1 - 0,2 %). Tento dusík je však vázán v organických vazbách a pro rostliny je nepřístupný. Mineralizace probíhající prostřednictvím půdních mikroorganismů uvolňuje přijatelné formy dusíku (NH_4^+ , NO_3^-) velmi pozvolna. U řepky by tento přísun živin znamenal výnos menší než 1 t/ha, což by nepokrylo náklady spojené s pěstováním, což dokládá nutnost dodání dusíku v hnojivech (Mikšík et al., 2004).

K zajištění optimálního výnosu je nutná aplikace relativně velkého množství dusíkatých hnojiv, dávka aplikovaného dusíku se běžně pohybuje od 150 do 300 kg N/ha (Rathke et al., 2006). Dle Hřivny (2006) je reakcí ozimé řepky na intenzivní dusíkatou výživu kvalitativní i kvantitativní zlepšení výnosu. Při navýšení dávky dusíku ze 150 na 190 kg N/ha se výnos semene zvýšil o 6,1 %, olejnatost o 0,4 %. Důsledkem nedostatku dusíku je omezená tvorba nadzemní biomasy, dochází ke změně poměru mezi kořeny a nadzemní hmotou ve prospěch kořenů (Gutschick et Kay, 1995).

Hnojení před setím doporučuje Vaněk et al. (2007) pouze při kombinaci několika následujících faktorů: nebylo použito organické hnojení přímo k řepce, ve vyšších polohách bramborářské výrobní oblasti, při sníženém výsevku (nižší než 4kg/ha), na mělkých, chudých a skeletovitých půdách, při výsevku po agrotechnickém termínu, je-li předplodinou nedostatečně hnojená obilnina či dvě obilniny za sebou, zjištěný obsah minerálního dusíku v půdě ve vrstvě 0 - 30 cm je nižší než 15 mg/kg půdy. Jako nejvhodnější hnojiva pro předset'ové hnojení uvádí Bečka et al. (2007) granulovaný síran amonný a amofos, při současném zapravení hnojiv do půdy během předset'ové přípravy je možné použít močovinu či NPK.

Dle Mráze (2015) je podzimní hnojení jak v půdní, tak v listové formě osvědčený prvek v technologii pěstování řepky. Aplikace je výhodná jak u silných porostů s vysokým výnosovým potenciálem, tak u porostů slabších, zbrzděných pozdním setím či nepříznivými podmínkami.

Výrazný posun v názoru na potřebnost a efektivnost podzimního hnojení nejen u nás, ale v celé Evropě zaznamenali Mikšík et Vašák (1999). V podzimním období je třeba vytvořit dostatečně silný porost řepky v dobrém výživném stavu, který zejména při časném nástupu jara s nízkými srážkami rychle regeneruje. Vytváří větší počet větví a potenciálně vyšší výnos semen. Důležitá role podzimního hnojení tkví nejen v dostatečně zapojeném porostu ve vztahu k přezimování rostlin, ale také k samotnému růstu kořenů, které probíhá ještě při teplotách + 2°C. V posledních letech dosahujeme těchto teplot v hloubce 10 cm často po celou dobu vegetace. Při mírných zimách kořeny nezastaví svůj růst po celou dobu vegetace a je nutná jejich dostatečná výživa (Růžek et Vašák, 2014). Cílem je vytvořit porost mohutný s dostatečným kořenovým systémem pro přezimování, rostliny tvoří přisedlou rostlinnou růžici. Nežádoucí jsou rostliny vytáhlé, způsobené vysokým dusíkatým hnojením, na úkor tvorby podzemní biomasy (Bečka et al., 2007). Růžek et al. (2015) popisuje důležitost podzimního hnojení silných porostů, u kterých dochází k rychlé jarní regeneraci, přičemž rostliny jsou schopny využívat živiny obsažené v listech, kořenovém krčku a kořenech. Díky tomu je možné jarní přihnojení aplikovat při nepříznivých podmínkách později.

Úprava výživného stavu porostu v průběhu podzimní vegetace je druhou možností podzimního hnojení dusíkem. Hnojí se porosty nehnojené před setím, nepřerůstající s počtem rostlin menším než 60/m². Termín tohoto zásahu se pohybuje od konce září do začátku října (Bečka et al., 2007). Vaněk et al. (2007) doporučuje v tomto období použití ledkových hnojiv: LAV, LV či DA nebo DAM 390 v dávce 20-30 kg N/ha.

Růžek et al. (2015) uvádí jako jedno z nejefektivnějších jarních regeneračních opatření podzimní přihnojení v říjnu předcházejícího roku. Toto pozdní podzimní přihnojení má pozitivní vliv na vývoj porostu, rostliny lépe přezimují, nedochází k poškození listů a je vyvinut silný kořenový krček. U takto přihnojených porostů řepky s minimálním obsahem 50 kg N/ha v nadzemní biomase dochází po zimě k velmi rychlé regeneraci porostu. Následně pozitivněji reagují na jarní výživu dusíkem a to i ve vyšších dávkách.

V letech s teplejším podzimem, kdy je prodloužená doba podzimní vegetace rostlin, dochází k vyčerpání většiny zdrojů přístupného dusíku (Růžek et al., 2015). Jarní hnojení řepky ozimé vychází z poznatku, že silné rostliny nesmějí ani den „hladovět“, jinak dochází k redukci výnosových prvků na větvích. Při správném nahnojení řepky v průběhu března již není třeba přihnojovat na začátku květu. Tyto pozdější aplikace dusíku mohou mít negativní vliv na kvalitativní vlastnosti, zejména olejnatost. Řepka pozitivně reaguje na rychlou dodávku dusíku aplikovanou do konce března, nejpozději první dubnový týden. Pozdější aplikace dusíkatých hnojiv je bez pozitivního vlivu na výnos. Naopak je riziková, hrozí nebezpečí fytotoxicity a poškození necílových organismů (Šandera, 2016).

Bečka et al. (2007) uvádí rozdělení dusíku aplikovaného na jaře do tří až čtyř dávek s optimálními rozestupy 14 – 18 dnů. Oproti tomu Růžek et al. (2015) uvádí u silných porostů rozdělení jarní dávky dusíku do dvou aplikací, pouze za nepříznivých podmínek či při časném hnojení rozdělení dávky dusíku do tří aplikačních termínů. První dvě jarní dávky dusíku slouží k regeneraci kořenů a listového srdéčka (Bečka et al., 2007). Růžek et al. (2015) doporučuje pro brzké přihnojení (do poloviny března) aplikaci amidických forem dusíku (močovina, Urea Stabil). Při pozdějším termínu hnojení je vhodnější aplikace nitrátových forem dusíku (LAV, LAD). Po regeneraci porostu se v co nejkratší době aplikuje druhá dávka dusíku v hnojivech s obsahem síry.

Efektivní využití dusíkaté výživy je jen u porostů do 50 silných rostlin na 1 m². Při hustotě vyšší než 60 rostlin na 1 m² nemá smysl zvyšovat jarní dávku dusíku nad 130 – 150 kg N/ha (Bečka et al., 2007).

Při očekávaném výnosu semene 4 t/ha je nutné dodat celkovou dávku dusíku v jarním období minimálně 180 kg N/ha, v první dávce se za vhodných podmínek aplikuje 80 kg N/ha, po zregenerování porostu následuje aplikace další dávky dusíku spolu se sírou. Pro slabší a poškozené porosty se regenerační dávka dusíku pohybuje okolo 40 - 60 kg N/ha, po obnovení listové plochy se aplikuje další dávka dusíku případně v kombinaci se sírou (Růžek et al., 2015).

Intenzivní příjem dusíku souvisí s nárůstem biomasy, který je intenzivní již koncem března, v období začínajícího dlouhivého růstu trvajícím do druhé poloviny května s obdobím květu rostlin. Druhá polovina vegetace je již spojena s nízkým příjmem dusíku, rostlina redistribuuje živiny z listů a stonků do šesulí a semen. Odběrový normativ dusíku

je 50 - 55 kg/t semene (Vaněk et al., 2007). Rostliny jsou schopny z aplikovaných hnojiv využít jen část dusíku, většinou do 60 %, což je důležité při stanovení celkové dávky aplikovaného dusíkatého hnojiva (Růžek et al., 2015).

Při hnojení „pod patu“ preferujeme hnojiva s nízkým obsahem dusíku a vysokým obsahem fosforu. Tím předcházíme riziku vzniku „balíčkové sadby“, kdy kořeny po dlouhou dobu zůstávají v balíčku díky optimálnímu stavu půdy a živin v něm obsažených (Cihlár et al., 2015).

Mikšík et al. (2004) uvádí biologický odběr dusíku řepkou na hektar 250 - 450 kg, vyšší odběr je na úrodnějších stanovištích. Dnešní technologie sklizně zanechává veškerou slámu i zbytky šesulí na poli, proto je lepší brát v úvahu pouze dusík exportovaný v semenech, který se dle Balíka et al. (1997) pohybuje v rozmezí 110 - 130 kg N/ha.

Dávky dusíku aplikované v různých zemích světa se odlišují zejména dle formy pěstované řepky, rozdíly však nejsou nijak závratné. Kazemeini et al. (2010) v Iránu doporučují dávku 150 kg N/ha. Rimi et al. (2015) doporučují pro zvýšení výnosu a kvality semene na území Bangladéše kombinaci dusíku a zinku v dávce 120 kg N/ha + 2 kg Zn/ha. Ahmad et al. (2011) z Pákistánu doporučují aplikaci dusíku v dávce 120 kg/ha. Norton (2013) ve své publikaci o výživě řepky na území Austrálie a Nového Zélandu uvádí optimální dávku aplikovaného dusíku 114 kg/ha při výnosu 2,8 t/ha (spotřeba 40 kg N/t produkce). Ma et al. (2015) doporučují k maximalizaci ekonomického zisku ve východní Kanadě aplikaci dusíku v dávce 118 - 233 kg N/ha (nižší dávky na lehčí půdy). Dávky dusíku aplikované v Evropě se dle Christena et al. (1999) pohybují v rozmezí 150 – 230 kg N/ha, dle oblasti pěstování. Vyšší dávky se používají v Německu a jižní Anglii, nižší vstupy dusíkatých hnojiv jsou ve Švédsku a Dánsku. Dávky dusíku aplikované k jarním formám se pohybují od 100 do 150 kg N/ha.

3.3.1.2 Hnojení fosforem

Fosfor se řadí mezi základní biogenní prvky, podílí se na tvorbě nukleových kyselin, ATP, podporuje růst rostlin (Pant et Reddy, 2003).

Celkové množství fosforu v půdě je velmi variabilní, pohybuje se v množství od 0,01 do 0,15 %. Převážná část fosforu je však pro rostliny nepřijatelná, potencionálně využitelné jsou minerální i organické sloučeniny. Minerální formy fosforu představují primární fosforečné minerály (apatity) a sekundárně vysrážené a adsorbované fosforečnany

(oktokalciumfosfát, hydroxylapatit, variscid, strengit). Organické formy fosforu jsou obsaženy v kořenové hmotě, dostávají se do půdy zapravením posklizňových zbytků či statkovými hnojivy. Jedná se o fytyl, fosfolipidy, nukleové kyseliny, nukleoproteidy a fosforylované lipidy (Vaněk et al., 2007). Organické formy fosforu jsou mineralizovány činností mikrobů (Vassilev et al., 1996). Dostupnost fosforu pro rostliny může být zlepšena aplikací bakterií v podobě biologických hnojiv (Kloepper, 1989). Rostlinami je fosfor přijímán ve formě aniontů kyseliny trihydrogenfosforečné. Jde o aktivní proces vyžadující energii uloženou v makroergních fosfátových vazbách. Díky tomu je proces příjmu fosforu ovlivněn teplotou a to zejména u teplomilných rostlin. Fosfor je v půdě málo pohyblivý a jeho obsah v půdním roztoku nízký, proto je nutné, aby byla po odčerpání rychle doplněna zásoba fosforu z pevné fáze půdy (Vaněk et al., 2007).

Dávka fosforečného hnojiva se určuje na základě stanoveného obsahu přijatelného fosforu v půdě a údaje o předpokládaném odběru fosforu řepkou. Očekávaný odběr je stanoven podle potenciálního výnosu hlavního produktu (semene) i příslušného množství vedlejšího produktu. Z dalších faktorů mající vliv na příjem fosforu je třeba sledovat podmínky stanoviště (vliv klimatu, půdního druhu a typu, půdní úrodnost) a množství účinného fosforu z organických hnojiv (statková hnojiva a posklizňové zbytky) aplikovaných v předchozích letech (Kunzová, 2009).

V případě dobré zásoby přístupného fosforu v půdě aplikujeme dávku fosforu dle předpokládaného odběru porostem (Varga et al., 2011). Bečka et al. (2007) uvádí jako optimální dávku 26 kg P/ha (60 kg P₂O₅). Tímto způsobem je udržována hladina fosforu v půdě na stejné úrovni. V případě jeho nedostatku v půdě se navyšuje vypočtená dávka o 25 až 50 %. Takto je docíleno dostatečné zásoby fosforu v půdě pro odběr rostlinou za současného zvyšování její půdní zásoby. V případě aplikace chlévského hnoje v dávce 30 t/ha se v daném roce může snížit dávka fosforu o 7 kg/ha, která se uvolní mineralizací z organické hmoty v prvním roce po aplikaci. V případě vysokého obsahu fosforu v půdě je možné hnojení fosforem i opakovaně vynechat (Varga et al., 2011).

Fosforečná hnojiva aplikujeme v letním období, 2/3 z celkové dávky aplikovaného fosforu se do půdního profilu zapravují orbou, zbylá 1/3 se aplikuje při předseťové přípravě půdy. Pro základní hnojení fosforem jsou použitelné všechny druhy superfosfátů či současná aplikace fosforu s dusíkem a draslíkem v NPK hnojivech. Při setí podle druhu aplikační

techniky mohou být použity mikrogranulovaná hnojiva (NP, NPK), aplikovaná do těsné blízkosti osiva zajišťující rychlý startovací efekt v počátečních fázích růstu při nižších aplikačních dávkách oproti klasické plošné aplikaci (Varga et al., 2011).

3.3.1.3 Hnojení draslíkem

Draslík je základní živina, která je součástí většiny biochemických a fyziologických procesů, ovlivňujících růst a metabolismus rostlin. Přispívá k odolnosti rostlin vůči řadě biotických (choroby, škůdci) i abiotických stresů (sucho, zamokření, chlad, mráz, zasolení) (Wang et al., 2013). Draslík se v rostlině podílí na transportu asimilátů z listů do kořenů, což působí na jejich růst a příjem dalších živin, které jsou již v kořenech vázány na organické sloučeniny. V zimním období urychluje transport organických látek (především cukrů) do rostlinných pletiv, čímž se snižuje bod zmrznutí roztoků v rostlinných pletivech, tím se snižují jejich možná poškození. Vyšší obsah draslíku v rostlině zvyšuje úspěšnost přezimování (Černý et al., 2015d).

Odběrový normativ pro draslík se u řepky pohybuje v závislosti na podmínkách pěstování, odrůdě, dosahovaných výnosech, systému hnojení a zásobenosti půd živinami v rozmezí 40 - 65 kg K/t semene. Pro polní podmínky na území České republiky je nejčastěji uváděn údaj 55 kg K/t semene (Černý et al., 2015d). Bečka et al. (2007) uvádí jako optimální dávku 83 kg K/ha. Vegetační doba řepky ozimé se v našich podmínkách pohybuje okolo 11 měsíců, odběr draslíku není po celou dobu rovnoměrný. Pro porost jsou klíčová tři kritická období, kdy je potřeba zajistit dostatečné množství draslíku v přijatelných formách. První klíčové období pro příjem draslíku řepkou nastává již na podzim. Semeno řepky ozimé obsahuje pouze nepatrné množství draslíku, rostliny tak jsou odkázány pouze na draslík obsažený v půdě brzy po vytvoření prvních kořenů. Druhé důležité období pro příjem draslíku řepkou nastává během intenzivního růstu. V tomto období dochází během relativně krátké doby k příjmu až 70ti % z celkové potřeby draslíku. V obou obdobích se odběry draslíku podobají odběru dusíku za totéž období. Třetí významné období příjmu draslíku nastává od počátku kvetení a trvá až do období tvorby šešulí, což je důležité především z hlediska tvorby výnosu. Nedostatek draslíku v tomto období může snížit transport asimilátů do semen či dokonce negativně ovlivnit tvorbu generativních orgánů.

Při výběru draselného hnojiva je důležité zohlednit množství hořčíku v půdě a jejich vzájemný poměr. Jeli poměr K : Mg v pořádku (2 - 2,5 : 1), využívají se ke hnojení draselné

soli. Jeli však poměr K : Mg vyšší než 3 : 1, je vhodné aplikovat draselno-hořečnatá hnojiva, jako kamex, kainit, ... Neopominutelným zdrojem draslíku jsou též organická hnojiva (stájová, ponechané rostlinné zbytky a digestát) aplikovaná a zapravena před založením porostu či tekuté formy organických hnojiv aplikované na počátku období intenzivního růstu řepky (Černý et al., 2015d). Při aplikaci 30 t/ha chlévského hnoje je možné snížení dávky draslíku o 60 kg/ha, ten se uvolní mineralizací z organické hmoty v prvním roce po aplikaci (Varga et al., 2011).

Řepka ozimá i přes svou náročnost na množství přijatého draslíku není rostlinou, která by půdu o draslík ochuzovala. V semeni je z pole odvezeno pouhých 16 % přijatého draslíku, zbylých 84 % je v posklizňových zbytcích zaoráno zpět do půdy (Černý et al., 2015d).

3.3.1.4 Hnojení bórem

Bór je významný nekovový stopový prvek důležitý pro normální růst a vývoj řepky. Význam má především při metabolismu a transportu sacharidů, syntéze buněčné stěny. Ovlivňuje metabolismus ribonukleové kyseliny, dýchání, je popisován nepřímý vliv na nižší napadení některými škůdci (klopušky, mšice) či chorobami (*Verticilium*, *Phoma*, *Plasmodiophora*)...(Blevins et Lukaszewski, 1998; Vaněk et al., 2007).

Vyrovananá výživa bórem je nutná jak z hlediska výnosu, tak kvality semen. Jeho nedostatek způsobuje řadu anatomických, fyziologických a biochemických změn (Blevins et Lukaszewski, 1998). Bór je v rostlinách málo pohyblivý, nedochází k jeho výrazné akumulaci v rostlinách, čímž je omezena jeho dostupnost během vegetace. Dominantní způsob příjmu bóru řepkou je přes kořeny prostřednictvím půdního roztoku. Proto je nutné zajistit dostatečné množství bóru v půdě k pokrytí jeho potřeby v průběhu celé vegetace. Potřeba bóru řepkou se uvádí v rozmezí 200 – 400 g/ha. Velká část přijatého bóru zůstává na poli ve formě posklizňových zbytků, pouze čtvrtina je odvezena v semeni (Černý et al., 2015a).

Bór je potřebný po celou dobu vegetace. Esenciální je jeho příjem ve dvou obdobích, první je na podzim, kdy při jeho nedostatku dochází k praskání až pukání pletiv, čímž se snižuje mrazuvzdornost rostlin. Bór ovlivňuje transport zásobních látek z listů do kořenů, při jeho nedostatku dochází k menšímu ukládání asimilátů do kořenů a s tím související snížená mrazuvzdornost porostu. Důsledkem je tedy nižší odolnost vůči mrazu a pomalejší regenerace porostu po obnovení vegetace na jaře (Černý et al., 2015a). Röhl et Makowski (2009) uvádí

jako optimální dávku bóru v období 4 - 6 listů (BBCH 10 - 29) 200 - 800 g/ha. Druhé období vyšší potřeby bóru rostlinou nastává ke konci vegetace. Doba tvorby pupat, počátek květu, zakládání šešulí a tvorba semen je období intenzivního příjmu bóru. Jeho nedostatek v tomto období způsobí redukci tvorby semen na terminálu, který se významnou mírou podílí na výnosu řepky (Černý et al., 2015a; Röhl et Makowski, 2009). Röhl et Makowski (2009) uvádí jako optimální dávku bóru v tomto období (BBCH 50 - 61) 300 - 500 g/ha, aplikované i v dělených dávkách.

V osevním postupu zařazujeme hnojení bórem před náročnější plodiny, kterými řepka je. Doporučená dávka je 1 - 2 kg B/ha. Přehnojení bórem způsobuje snížení výnosu i kvality. Černý et al. (2015a) doporučuje ke hnojení do půdy využít Borax, kyselinu boritou, boritan vápenatý, Solubor,... Dobře rozpustné hnojiva jako Borax či Solubor se využívají též k foliární aplikaci (Vaněk et al., 2007).

3.3.1.5 Hnojení hořčíkem

Hořčík je centrální atom molekuly chlorofylu a fyziologicky působí v řadě metabolických dějů důležitých pro životaschopnost rostlin (Shaul, 2002). Řepka bývá řazena k plodinám s vyšší potřebou hořčíku. Příjem hořčíku je rovnoměrný během celé doby vegetace (vztaženo k rychlosti nárůstu biomasy, ovlivněný půdními podmínkami – teplotou, vlhkostí, ...), vrcholí těsně před obdobím zralosti a sklizní. Rozhodující podíl hořčíku přijímá řepka v průběhu cca 4 týdnů, začínající ve fázi prodlužování až do období květu. Dle novějších výsledků lze konstatovat, že přímý vliv na výnos má hořčík přijatý až po odkvětu. Vývoj porostu a dalších ovlivňujících faktorů není možno předpovídat. Vhodné je tedy preventivní hnojení hořčíkem a případné využití doplňkového hnojení během vegetace. Průměrná potřeba hořčíku je 7 kg/t výnosu semen. Přesto, že je potřeba hořčíku nízká, jeho význam je v metabolismu rostliny vysoký. Hořčík se v rostlině podílí na řadě fyziologických funkcí (vazba C z CO₂, fotofosforylace, syntéza aminokyselin, cukrů, nukleových kyselin, osmoticky aktivní funkce, fotooxidace v pletivech listů, aktivátor a kofaktor enzymů...). Vhodné je zajistit dostatečné množství hořčíku v půdní zásobě aplikací hořečnatých hnojiv do půdy přímo k řepce nebo v rámci osevního postupu (Černý et al., 2015b; Černý et al., 2016).

U ozimé řepky s ohledem na vysokou potřebu hořčíku během krátké doby se používají dobře rozpustná hnojiva, vhodná zejména díky rychlému nárůstu obsahu přijatelného vodorozpustného hořčíku v půdním roztoku. Příkladem takových hnojiv je Kieserit, draselná

hnojiva s hořčíkem, dusíkatá hnojiva s hořčíkem apod. Pro dlouhodobé udržení obsahu hořčíku v půdě volíme hnojiva s pomalu rozpustnými formami hořčíku, jako je dolomit, LAD, Dasamag, apod. Celkovou dávkou hořčíku je vhodné rozdělit na dílčí nebo využít kombinaci pomalu a rychle rozpustných forem (Černý et al., 2016).

3.3.1.6 Hnojení sírou

Důležitým prvek při tvorbě výnosu u ozimé řepky je dle Schnuga et al. (1993) síra. Síra spolu s dusíkem se jako součást esenciálních aminokyselin podílí na tvorbě bílkovin a dalších procesech majících vliv na výnos a kvalitu řepkového semene. Šandera (2016) doporučuje dusíkatá hnojiva s obsahem síry: DASA nebo SA, ideálně aplikovaná před setím. Růžek et al. (2015) upozorňují na riziko vyplavení síranů při srážkově nadprůměrných zimách, upřednostňují se dusíkatá hnojiva s obsahem síry již v první dávce dusíku (močovina se sírou, Sulfan, DASA). Nedostatek síry ovlivňuje využití dalších biogenních prvků, zejména dusíku (Sepúlveda et al., 1993). Při rychlém vývoji jara nastává výrazná negativní korelace mezi účinkem hnojiva s pomalým uvolňováním dusíku (DASA) a následným výnosem. V tomto případě je potřeba dodat dusík v rychle uvolnitelné formě (LAV) (Růžek et al., 2015). Dle Hřivny (2006) došlo při navýšení dávky dusíku ze 150 na 190 kg/ha za použití hnojiv obsahujících síru k navýšení výnosu o 11,5 - 16,8 %. Ahmad et al. (2011) doporučují aplikaci síry v dávce 40 kg/ha.

3.3.2 Mimokořenová výživa

Mimokořenová výživa je vhodná k operativnímu odstranění akutního deficitu živin v rostlině způsobené stresem či nevhodnými vnějšími podmínkami. Využívána je celá řada listových hnojiv. Do porostu je takto aplikované pouze malé množství živin (dusík v kg/ha, ostatní živiny jednotky až stovky g/ha), proto je tato forma výživy pouze doplňkovou ke kořenové výživě, která zůstává hlavní složkou výživářských opatření. Při mimokořenové výživě rostliny přijímají celým povrchem těla (listy, stonky, květy, plody) minerální i organické živiny. Cesta příjmu živin je přes kutikulu do listového pletiva, odkud dochází k jejich redistribuci a následnému zapojení v metabolismu na místě spotřeby. Aplikuje se deficitní živina na základě chemického rozboru rostlin (Škarpa et al., 2015).

Listová výživa má nezastupitelnou úlohu při pěstování olejnin. Správné načasování aplikace listových hnojiv má nezastupitelné místo v pěstebních technologiích majících velký dopad na celkovou ekonomiku pěstování. Řepka je plodina s vysokou intenzitou růstu, tomu

korespondují i nároky na živiny. Listová výživa se aplikuje ve třech kritických obdobích. První období je již na podzim ve fázi 4 - 6 listů (BBCH 14 - 18), možný je tank-mix s graminicidy, fungicidy či regulátory růstu. Druhé období aplikace je na začátku jarní vegetace (BBCH 15 - 31), možný je tank-mix s insekticidy či fungicidy. Aplikací listových hnojiv dochází ke zrychlení růstu a tomu odpovídajícímu vyššímu příjmu živin, především dusíku z regeneračního hnojení. Ošetřené rostliny přijaly oproti neošetřené kontrole o 24 kg/ha více N, o 2 kg/ha více P₂O₅, o 19 kg/ha více K₂O, o 2 kg/ha více MgO, o 51 g/ha více B a o 6 kg/ha méně Ca. Posledním kritickým obdobím je konec prodlužovacího růstu a fáze butonizace (BBCH 33 - 61). Aplikují se konkrétní živiny na základě aktuálního výživného stavu rostliny (Pilař, 2005).

Použití vhodného listového hořčnatého hnojiva (nejčastěji používaná hořká sůl) příznivě ovlivňuje výnos i olejnatost řepky, což je přičítáno vzájemnému působení dvou současně aplikovaných živin - hořčíku a síry (Černý et al., 2015b).

Listová hnojiva obsahující bór působí na zvýšení výnosu a kvality a snižují poškození rostlin během vegetace. Aplikace bóru formou foliárních hnojiv je výhodná zejména na alkalických půdách, kde se v půdě vytváří vápenato-hlinito-křemičitanové nerozpustné, pro rostlinu nepřijatelné, sraženiny bóru (Černý et al., 2015a).

3.3.3 Limitní živina

Zejména při vysokých dávkách N (nad 150 kg N/ha) je vhodná korekce výživného stavu před květem. Zatím nepřekonanou metodou je diagnostika rostlin. Nejčastější limitní živinou bývá bór, v posledních třech letech limitní na 49 až 81 % ploch (Pilař, 2005).

Hnojení hořčíkem, zvláště do půdy, bývá velmi často podceňováno, což přispívá k jeho záporné bilanci. Vyčerpání hořčíku z půd je znepokojující zvláště u vysokoprodukčního zemědělství. Na deficitu hořčíku se podílí jednostranné hnojení dusíkem a nedostatek statkových hnojiv (Černý et al., 2016).

3.3.4 Hnojení organickými hnojivy

Z dlouhodobých polních pokusů je dokázáno, že výhradní používání minerálních hnojiv vede ke zhoršené struktuře půdy a klesajícím výnosům (Ristimuki et al., 2000).

Organická hnojiva tedy sehrávají důležitou roli při udržování půdní úrodnosti, mají vysokou hnojivovou hodnotu. Do půdy jsou dodávány mikroelementy, organické látky, mikroorganismy, stimulační a hormonální látky. Doporučená dávka chlévského hnoje je 30-40 t/ha při 2 - 3letém cyklu opakování. Díky předset'ové přípravě půdy pod řepku na konci léta v době pracovní špičky bývá upřednostňována aplikace hnoje k předplodině. Při hnojení přímo pod řepku je nutné hnůj zapravit do půdy minimálně 3 až 4 týdny (čím kvalitnější hnůj, tím kratší období) před setím. Tento čas je nutný k dobrému ulehnutí půdy a obnovení kapilarity porušené orbou (Varga et al., 2011).

Velmi dobrá reakce se objevuje po aplikaci hnojůvky před setím aplikované na strnisko obilné předplodiny, okamžitě zapravené do půdy orbou nebo podmítkou. Tímto se předchází výraznému snížení ztrát dusíku, současně dochází ke zvyšování jeho účinnosti. Hnojůvku lze aplikovat před setím i v průběhu vegetace. Dávka hnojůvky skotu by neměla překročit 35 - 40 t/ha, prasat 30 t/ha, drůbeže 15 t/ha. Podzimní aplikace hnojůvky se provádí ve fázi 4. - 6. pravého listu řepky, maximální množství je 8 - 10 t/ha. Při jarním hnojení hnojůvkou se maximální dávka uvádí do 20 t/ha. Aplikace v průběhu vegetace vyžaduje použití aplikačních hadic. V jarním období je též možné aplikovat močůvku v dávce 40 - 50 t/ha (Varga et al., 2011).

3.3.5 Úrovně pěstování řepky

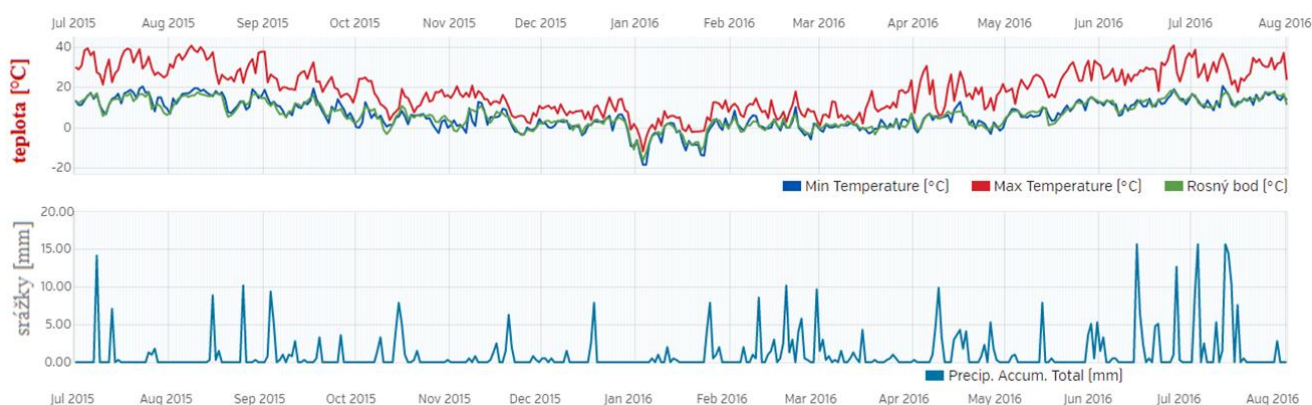
Odlišné pěstitelské technologie studovali Vašák et Mikšík (1998), jednalo se o nízkovstupové, standardní intenzivní ekologické a primitivní (zcela bez vstupů) technologie pěstování řepky. Největších výnosů dosáhla varianta intenzivního pěstování s průměrným výnosem 4,58 t/ha, následovala varianta standardní pěstitelské technologie s výnosem 3,72 t/ha. Nízkovstupové varianty - výnos 2,09 t/ha a 1,33 t/ha. Ekologická varianta pěstování ozimé řepky s výnosem 1,25 t/ha. Katastrofální výsledky jak po výnosové (0,33 t/ha) tak ekonomické stránce dala varianta primitivního pěstování s rentabilitou -61 %. Studie ukázala jako nejvhodnější pěstební systém řepky standardní technologie s rentabilitou 82 %, oproti tomu intenzivní technologie dala nejvyšší výnos s rentabilitou pouhých 50 %. Nepřípustné jsou ekologické postupy bez vstupu chemie s rentabilitou -19 %.

4 Materiál a metody

4.1 Popis obce

Obec Velké Hoštice se nachází v Moravskoslezském kraji, okres Opava. Leží mezi městy Opava vzdálené 5 km západním směrem a Hlučínem vzdáleným 17 km směrem na východ. Velké Hoštice se nachází v nadmořské výšce 252 m n. m. V řepařské výrobní oblasti, mimo LFA i nitrátově zranitelné oblasti. Převažujícím typem půd jsou hnědozemě a fluvizemě (Anon. 2, 2017).

Graf 1: Průměrné teploty a srážky v oblasti Velkých Hoštic za vegetační období 2015/2016 (wunderground.com)



Klimatické charakteristiky ovlivňují zemědělskou produkci. Průměrné teploty a srážky v oblasti Velkých Hoštic za vegetační období 2015/2016 vidíme v Grafu 1. Léto roku 2015 bylo extrémně teplé a suché, s dopadem na snížení výnosů zejména kukuřice a okopanin a vzcházení ozimé řepky. Rok 2016 byl charakteristický nadprůměrně teplým únorem a plošnými jarními mrazíky v květnu (Anon. 1, 2017).

4.2 Popis zemědělského podniku

Podnik Hoštická a.s. vznikl 1. 1. 1991 oddělením od JZD Mír Opava - Kateřinky (obhospodařovalo cca 2800 ha v přilehlých obcích jako Oldřišov, Služovice, Hněvošice, Velké Hoštice). Vzniklo samostatné ZD Velké Hoštice, které se transformovalo v roce 1995 na OD Velké Hoštice a následně v roce 1998 na dnešní správní formu Hoštická a. s.

Hoštická a. s. obhospodařuje 730,69 ha orné půdy a 6,93 ha trvalých travních porostů. 22,15 % ploch orné půdy je oseto cukrovou řepou, ječmen jarní zabírá 28,66 % plochy orné

půdy, pšenice ozimá byla vyseta na 27,19 % ploch orné půdy, řepka ozimá byla vyseta na 13,73 % a kukuřice 8,28 % ploch orné půdy. Zemědělské družstvo Velké Hoštice se zabývalo i pěstováním zeleniny (mrkev, zelí), které bylo díky nedostatku sezónních zaměstnanců na podzimní ruční práce zrušeno.

Dnes se Hoštická a.s. zaměřuje pouze na rostlinnou výrobu. Do roku 1997 Hoštická a.s. vlastnila 200 ks krav, chov byl na základě nerentability zrušen, obdobně chov býků (460 ks) v roce 2004. Přidružená výroba spadající pod Hoštickou a.s. je výrobou zemědělských strojů. Vyrábí se zde sběrače balíků, fekální a velkoobjemové návěsy. Dále podnik disponuje kuchyní, kde se mohou stravovat zaměstnanci, akcionáři i široká veřejnost s možností dovozu jídel domů. V kuchyni se vaří na objednávku knedlíky. Podnik zaměstnává 15 lidí – 2 pracovní místa v kuchyni, ostatní v provozu. Veškeré činnosti včetně období sklizně zvládají bez sezónních pracovníků pouze stálí zaměstnanci (Kaluža, 2017, pers. comm.).

4.3 Popis pozemku (49°55'47.57'', 17°58'52.59'')

Pozemek se nachází v nadmořské výšce 238 m n. m. na bonitované půdně ekologické jednotce 5.58.00, spadá do 2. třídy ochrany zemědělského půdního fondu a do 5. klimatického regionu (mírně teplý, mírně vlhký). Průměrná roční teplota je 7 - 8 °C. Suma teplot nad 10 °C je v rozmezí 2 200 – 2 500 °C. Průměrný uhrn srážek je 550 - 650 mm/rok. Půdním typem je glejová fluvizem. Půdní druh - lehčí středně těžká až středně těžká hluboká půda s drobtovitou strukturou bezskeletovitá s příměsí skeletu do 10 %. Jedná se o úplnou rovinu se všestrannou expozicí (eKatalog BPEJ, 2017).

Dle agronomického zkoušení půd bylo metodou Mehlich III stanoveno pH pozemku 6,73, obsahy všech určovaných prvků byly klasifikovány jako vysoké. Obsah fosforu byl 153 mg/kg, draslíku 326 mg/kg, vápníku 2860 mg/kg a manganu 250 mg/kg.

4.4 Metodika

Na poloprovozních parcelkách byl založen odrůdový a výživářský pokus. Firmy do pokusů zařadily stálé i nové odrůdy: Bayer (odrůda Jumper), Limagrain (odrůda Astronom), Monsanto (odrůda DK Exception), Pioneer (odrůda PX 117), Rapool (odrůdy Marathon a Athora), Saatbau (odrůdy Sidney a Graf) a VP Agro (odrůda Rescator). Pro výživářský pokus byly založeny porosty odrůdy Sherlock, kde byla aplikována výživa dle doporučení jednotlivých společností: Agra Group a.s., Agrofert, a.s. a Timac agro s.r.o (viz. Obr. 1).

Obr. 1 Plánek poloprovozního pokusu



4.4.1 ODRŮDOVÉ POKUSY

Předplodinou řepky byl jarní ječmen a řepka se na daném pozemku nevyskytovala po dobu 4 let. Setí bylo provedeno secí kombinací Rabewerk 21. 8. 2015, výsevky dle doporučení pro jednotlivé odrůdy. Hybridní odrůda Jumper 3,2 kg/ha, hybridní odrůda Astronom 3,1 kg/ha, hybridní odrůda DK Exception 3,5 kg/ha, polotrasličí odrůda PX 117 2,9 kg/ha, hybridní odrůda Marathon 3,2 kg/ha, hybridní odrůda Athora 3,5 kg/ha, liniová odrůda Sidney 3,4 kg/ha, hybridní odrůda Graf 3,1 kg/ha a liniová odrůda Rescator 2,4 kg/ha.

Hnojení a ochrana byla provedena komplexně u všech variant dle systému daného podniku pod vedením agronoma Hoštické a.s., Ericha Kaluži (Tab. 1 a Tab. 2).

Tab. 1 Aplikovaná hnojiva

Velké Hoštice			
datum aplikace	hnojivo	dávka	cena
21. 8. 2015	Eurofertil TOP 49	150 kg/ha	2163 Kč/ha
19. 10. 2015	Urea stabil	110 kg/ha	970 Kč/ha
8. 3. 2016	LAD 27 N	200 kg/ha	1040 Kč/ha
23. 3. 2016	Močovina	150 kg/ha	2425 Kč/ha
4. 4. 2016	DAM 30 N	161 l/ha	325 Kč/ha
11. 3. 2016	Galeko kořen	0,6 l/ha	378 Kč/ha
30. 3. 2016	Trisol květ	0,5 l/ha	300 Kč/ha
22. 4. 2016	Borosan forte	3 l/ha	180 Kč/ha
22. 4. 2016	AmiPhos	40 l/ha	458 Kč/ha

Tab. 2 Aplikované pesticidy

Velké Hoštice			
datum aplikace	pesticid	dávka	skupina
22. 9. 2015	Pantera	1 kg/ha	herbicidy
5. 10. 2015	Salsa 75 WG	0,25 kg/ha	
	Galera podzim	0,3 l/ha	
30. 10. 2015	Caryx	1 l/ha	regulátor
8. 4. 2016	Nurelle D	0,6 l/ha	insekticid
18. 4. 2016	Efilor	0,6 l/ha	fungicidy
8. 5. 2016	Pictor	0,5 l/ha	

Porosty byly sklizeny sklízecí mlátičkou Claas Lexion 760 dne 25. 7. 2016.

4.4.2 VÝŽIVÁŘSKÉ POKUSY

Poloprovozní parcelky byly osety liniovou odrůdou Sherlock firmy KWS dne 21. 8. 2015. Na základě doporučení firem Agrofert a.s. (Tab. 3), Agra Group a.s. (Tab. 4), a Timac AGRO Czech s.r.o. (Tab. 5) byla aplikována veškerá výživa. Kontrola byla hnojena způsobem běžným v daném podniku - shoduje se s odrůdovými pokusy, stejně jako ochrana.

Tab. 3 Hnojení dle firmy Agrofert a. s.

Agrofert, a. s.			
datum aplikace	hnojivo	dávka	cena
21. 8. 2015	Eurofertil TOP 49	150 kg/ha	2160 Kč/ha
19. 10. 2015	Urea stabil	100 kg/ha	970 Kč/ha
8. 3. 2016	LAD 27 N	200 kg/ha	1040 Kč/ha
17. 3. 2016	Ensin 26 N	450 kg/ha	3240 Kč/ha
23. 3. 2016	Borosan Humite	3 l/ha	180 Kč/ha
4. 4. 2016	Fortigreen kombi	5 l/ha	255 Kč/ha
18. 4. 2016	Fertimag	5 l/ha	220 Kč/ha
20. 4. 2016	LovoCanT	200 l/ha	6000 Kč/ha

Tab. 4 Hnojení dle firmy Agra Group a.s.

Agra Group a.s.			
datum aplikace	hnojivo	dávka	cena
21. 8. 2015	Eurofertil TOP 49	150 kg/ha	2160 Kč/ha
19. 10. 2015	Urea stabil	100 kg/ha	970 Kč/ha
8. 3. 2016	LAD 27 N	200 kg/ha	1040 Kč/ha
17. 3. 2016	Urea stabil	250 kg/ha	2425 Kč/ha
4. 4. 2016	DAM 30 N	50 l/ha	325 Kč/ha
23. 3. 2016	Forestim beta	7 l/ha	378 Kč/ha
22. 4. 2016	AmiPhos	40 l/ha	458 Kč/ha
2. 5. 2016	AmisaN B	20 l/ha	112 Kč/ha

Tab. 5 Hnojení dle firmy Timac agro Czech s.r.o.

Timac Agro s.r.o.			
datum aplikace	hnojivo	dávka	cena
21. 8. 2015	Eurofertil TOP 49	150 kg/ha	2163 Kč/ha
19. 10. 2015	Urea stabil	100 kg/ha	970 Kč/ha
8. 3. 2016	LAD 27 N	200 kg/ha	1040 Kč/ha
17. 3. 2016	Sulfammo 30N	200 kg/ha	3064 Kč/ha
4. 4. 2016	DAM 30 N	216 l/ha	1400 Kč/ha
21. 3. 2016	Fertiactyl Starter	2 l/ha	850 Kč/ha

Uvedené ceny dle dostupných ceníků nebo ústního sdělení obchodních zástupců jednotlivých firem.

4.4.3. SLEDOVANÉ ZNAKY A POZOROVÁNÍ

4.4.3.1 Stav po přezimování

Jarní inventarizace porostu byla provedena 24. 3. 2016. Základním kritériem při posuzování stavu porostu po přezimování je určení jeho hustoty. Stanovuje se metodou odpočtu rostlin z 1 m² (Sypták, 2008). V pokusu se stanovoval počet rostlin na 1 m² u každé odrůdy ve 4 opakováních.

Součástí jarní inventarizace byl odběr 10 rostlin v řádku za sebou, ve 4 opakováních při náhodném výběru míst odběrů vzorků. Vzorky byly omyty a odvezeny k dalšímu stanovení do laboratoře. U odebraných vzorků se hodnotila podzemní i nadzemní biomasa. Po oddělení podzemní biomasy se měřil průměr kořenového krčku, délka hlavního kořene a hmotnost kořenového systému. U nadzemní biomasy se hodnotila výška vegetačního vrcholu, hmotnost listové růžice, počet listů a délka nejdelšího z nich. Výsledky byly zaznamenány do tabulky.

4.4.3.2 Období počátku květu

Dne 30. 4. 2016 se měřila výška rostlin a hodnotila ranost nakvétání. Měřila se výška vegetace v porostu, v pěti opakováních, při náhodném výběru místa měření. Ranost nakvétání byla hodnocena vizuálním pozorováním a očíslována -5 (nejpozdější nakvétání) až +5 (nejranější nakvétání) porost. Výsledky byly zaznamenány do protokolu.

4.4.3.3 Období po odkvětu (vytvořené šesule)

Dne 27. 6. 2016 bylo odebráno 10 rostlin v řádku za sebou k minimalizaci zkreslení výsledků neobjektivním výběrem. Hodnotila se výška rostlin, počet plodných větví na rostlině, počet šesulí na terminálu a počet opadlých šesulí – stopek na terminálu. Výsledky byly zaznamenány do protokolu.

4.4.3.4 Sklizeň

Dne 25. 7. 2016 byla provedena sklizeň parcelek o velikosti v průměru 1500 m². Pro výpočet výnosu byla šířka sklizené plochy dána záběrem sklízecí mlátičky (9 m), délka parcely byla změřena dálkoměrem na základě dráhy ujeté sklízecí mlátičkou. Z těchto údajů byla vypočítána přesná výměra sklizené plochy a následně zvážen vzorek z této plochy vymláčený. Dále byla stanovena vlhkost vzorku. Na základě hrubého výnosu a vlhkosti byl zpočítán výnos při 8% vlhkosti. Další zkoumanou veličinou byl poměr suchých a zelených stonků. Ihned po sklizni byl proveden a do protokolu zaznamenán součet zelených a suchých stonků na ¼ m² strniště, ve čtyřech opakováních. Po výmlatu byly odebrány vzorky k laboratorním rozborům, kde byla stanovena HTS, vlhkost a olejnatost v sušině.

4.4.4 ZPRACOVÁNÍ DAT

Získaná data byla zpracována v MS Excel 2 010 a vyhodnocena pomocí statistického programu STATISTICA 12 statistickou metodou analýzy rozptylu (ANOVA), testováním pomocí metody Tukeyův HSD test a regresí na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Výsledky byly graficky zpracovány v programu Origin.

5 Výsledky

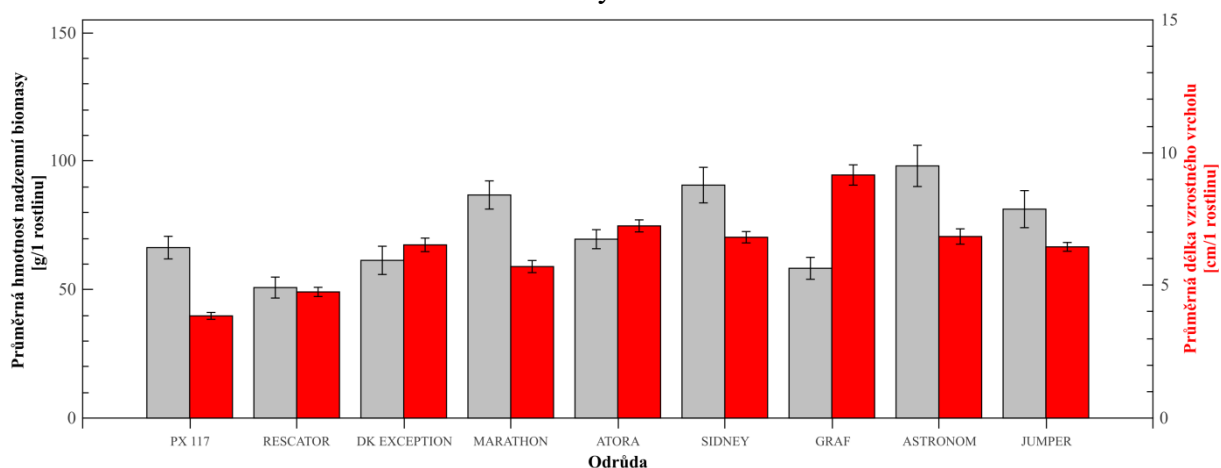
5.1 Odrůdové pokusy

5.1.1 Jarní inventarizace porostu dne 24. 3. 2016

Porovnání hmotnosti nadzemní biomasy a délky vzrostného vrcholu

Při jarní inventarizaci porostu dne 24. 3. 2016 byla hmotnost nadzemní biomasy nejvyšší u odrůdy Astronom (průměrná hmotnost odrůdy 98,2 g/1 rostlinu), Sidney (průměrná hmotnost odrůdy 90,7 g/1 rostlinu) a Marathon (průměrná hmotnost odrůdy 86,8 g/1 rostlinu). Odrůda Astronom se statisticky významně nelišila od odrůdy Jumper, Marathon a Sidney. Naopak nejnižší hmotnost nadzemní biomasy měla odrůda Rescator (průměrná hmotnost odrůdy 50,8 g/1 rostlinu) se statisticky prokazatelným rozdílem s odrůdami Marathon, Sidney, Astronom a Jumper (Tab. 5, přílohy). Nejdelší vzrostný vrchol měla odrůda Graf (průměrná délka odrůdy 3,3 cm/1 rostlinu), statisticky se významně lišila od všech sledovaných odrůd. Nejnižší polotrpasličí odrůda PX 117 (průměrná délka odrůdy 1,9 cm/1 rostlinu), se statisticky významně lišila od všech odrůd s výjimkou odrůdy Rescator (Graf. 2; Tab. 6, přílohy).

Graf 2. Průměrná hmotnost nadzemní biomasy a délka vzrostného vrcholu ze dne 24. 3. 2016



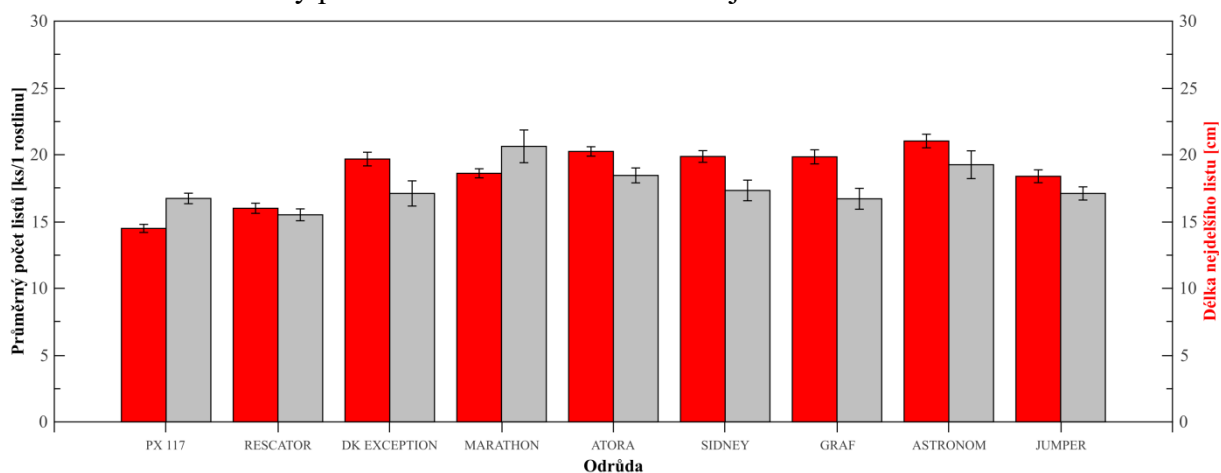
Průměry naměřených hodnot použité v grafech jsou uvedeny v Tab. 1, 2, 3, 4, přílohy.

Porovnání počtu listů na rostlině a délky nejdelšího listu

Počet listů na rostlinu se pohyboval v průměru na odrůdu od 15,5 (odrůda Rescator) do 20,6 (odrůda Marathon). Odrůda Marathon se statisticky významně lišila od všech odrůd

s výjimkou odrůd Atora, Sidney a Jumper (Tab. 7, přílohy). Nejkratší listy měla polotrpasličí odrůda PX 117 s průměrnou délkou nejdelšího listu 14,5 cm a odrůda Rescator s průměrnou délkou nejdelšího listu 16 cm (Graf 3). Odrůdy PX 117 a Rescator se statisticky významně lišili od všech sledovaných odrůd. Nejdelší listy měla odrůda Astronom s průměrnou délkou nejdelšího listu 21 cm, která se statisticky lišila od odrůd s nejkratšími listy (PX 117, Rescator) a dále od nejvýnosnější odrůdy Jumper (Tab. 8, přílohy).

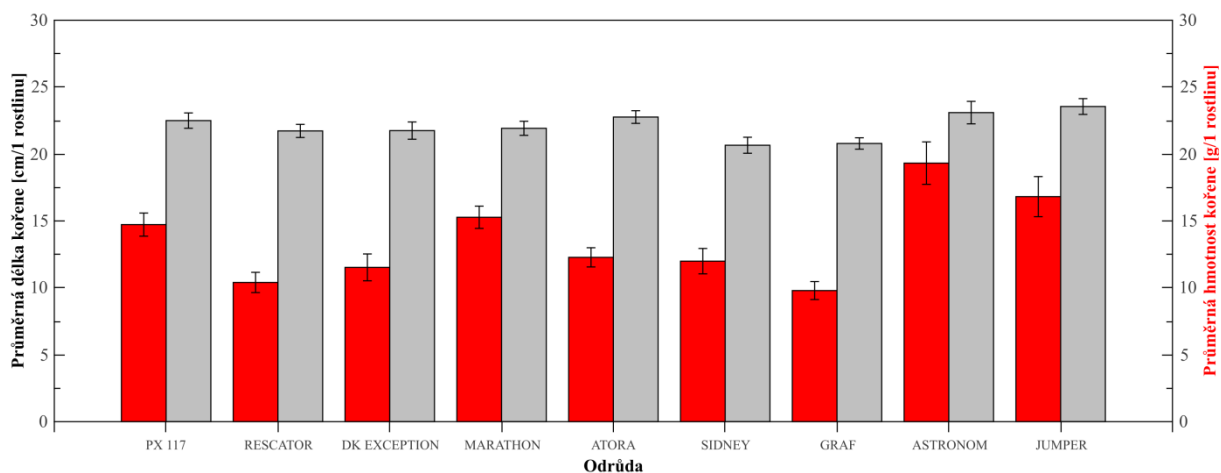
Graf 3. Průměrný počet listů na rostlině a délka nejdelšího listu ze dne 24. 3. 2016



Porovnání délky a hmotnosti kořene

Graf 4 porovnává délku a hmotnost kořene při jarní inventarizaci porostu. Největší hmotnost kořene měla odrůda Astronom (průměrná hmotnost odrůdy 19,3 g/1 rostlinu), statisticky odlišná od všech odrůd s výjimkou odrůdy Jumper a Marathon) a Jumper (průměrná hmotnost odrůdy 16,8 g/1 rostlinu; statisticky odlišná od všech odrůd s výjimkou odrůdy Astronom, PX 117, Atora a Marathon). Nízkých hodnot dosahovaly odrůdy Graf (průměrná hmotnost odrůdy 9,8 g/1 rostlinu, která se statisticky lišila od odrůd s nejvyšší hmotností kořene – Astronom a Jumper, dále od odrůd PX 117 a Marathonu), Rescator (průměrná hmotnost odrůdy 10,4 g/1 rostlinu), DK Exception (průměrná hmotnost odrůdy 11,5 g/1 rostlinu), Sidney (průměrná hmotnost odrůdy 12 g/1 rostlinu) a Atora (průměrná hmotnost odrůdy 12,3 g/1 rostlinu) (Tab. 9, přílohy). Délka kořene byla velmi vyrovnanou veličinou, nebyl prokázán statisticky významný rozdíl mezi odrůdami (Tab. 10, přílohy). Pohybovala se v rozmezí od 20,7 cm (průměrná délka kořene odrůdy Sidney na 1 rostlinu) do 23,6 cm/1 rostlinu (průměrná délka kořene odrůdy Jumper na 1 rostlinu).

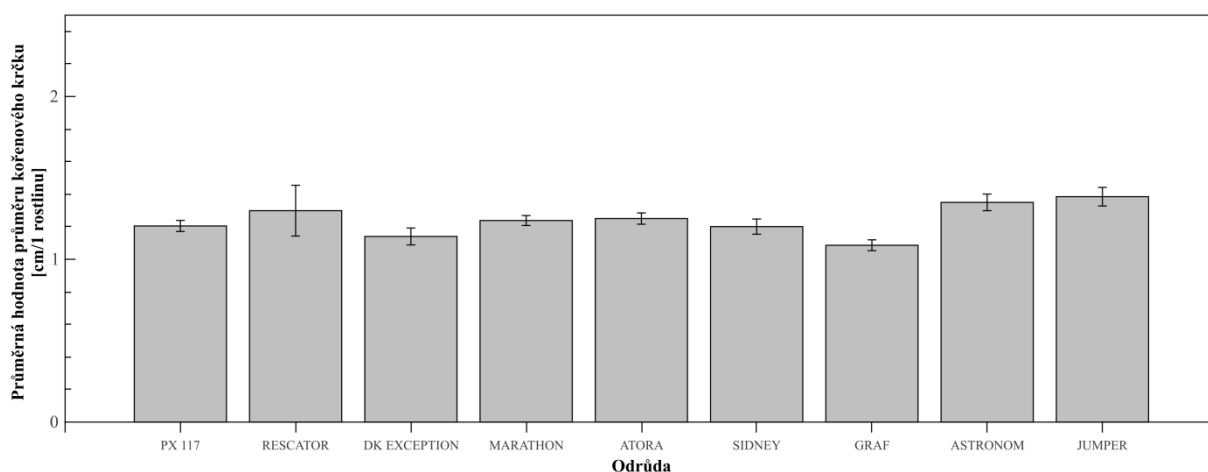
Graf 4. Průměrná délka a hmotnost kořene ze dne 24. 3. 2016



Porovnání průměru kořenového krčku

Graf 5 znázorňuje průměr kořenového krčku. Při jarní inventarizaci porostu byl nejvyšší u odrůdy Jumper (v průměru odrůdy byl průměr kořenového krčku 1,38 cm/1 rostlinu) a Astronom (průměrná hodnota průměru kořenového krčku odrůdy 1,35 cm/1 rostlinu), nejnižší u odrůdy Graf (průměrná hodnota průměru kořenového krčku odrůdy 1,09 cm/1 rostlinu). Byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi odrůdou Jumper a Graf ve velikosti průměru kořenového krčku (Tab. 11, přílohy).

Graf 5. Průměrná hodnota průměru kořenového krčku ze dne 24. 3. 2016



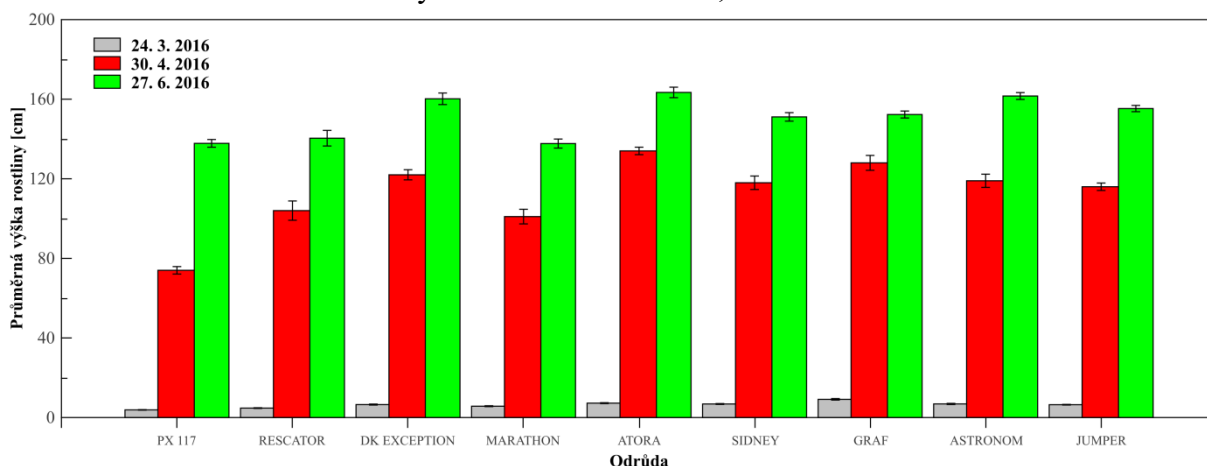
5.1.2 Porovnání výšky rostlin ve třech termínech

Srovnání výšky rostlin 24. 3. 2016, 30. 4. 2016 a 27. 6. 2016

Při prvním měření rostlin dne 24. 3. 2016 byla nejvyšší odrůda Graf (průměrná výška odrůdy 9,2 cm). Při druhém měření dne 30. 4. 2016 byla nejvyšší odrůda Atora (průměrná výška odrůdy 134 cm). V době třetího měření dne 27. 6. 2016 dosahovala největší výšky odrůda

Atora (průměrná výška odrůdy 163 cm; se statisticky významným rozdílem odrůdy Atora s odrůdami PX 117, Rescator, Marathon, Sidney a Graf) (Graf 6; Tab. 12, přílohy).

Graf 6. Průměrná výška rostlin 24. 3. 2016, 30. 4. 2016 a 27. 6. 2016

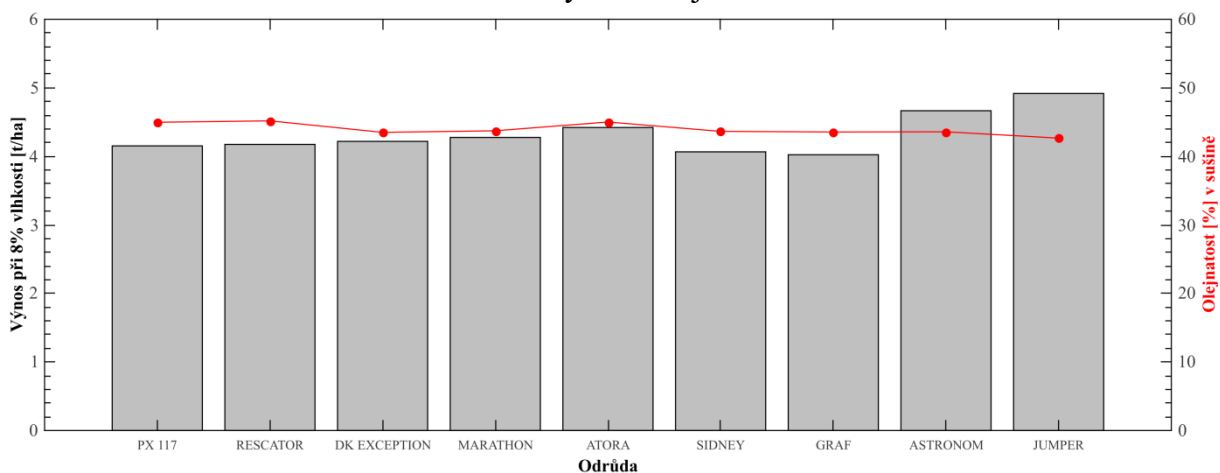


5.1.3 Sklizeň 25. 7. 2016

Porovnání výnosu a olejnatosti

V Grafu 7 je patrný nejvyšší dosažený výnos u odrůdy Jumper (4,9 t/ha), Astronom (4,7 t/ha) a Atora (4,4 t/ha). Nejnižších výnosů dosáhla odrůda Graf (4,02 t/ha) a Sidney (4,07 t/ha). Olejnatost se pohybovala v rozmezí od 42,7 % v sušíně (odrůda Jumper) do 45,2 % v sušíně (odrůda Rescator).

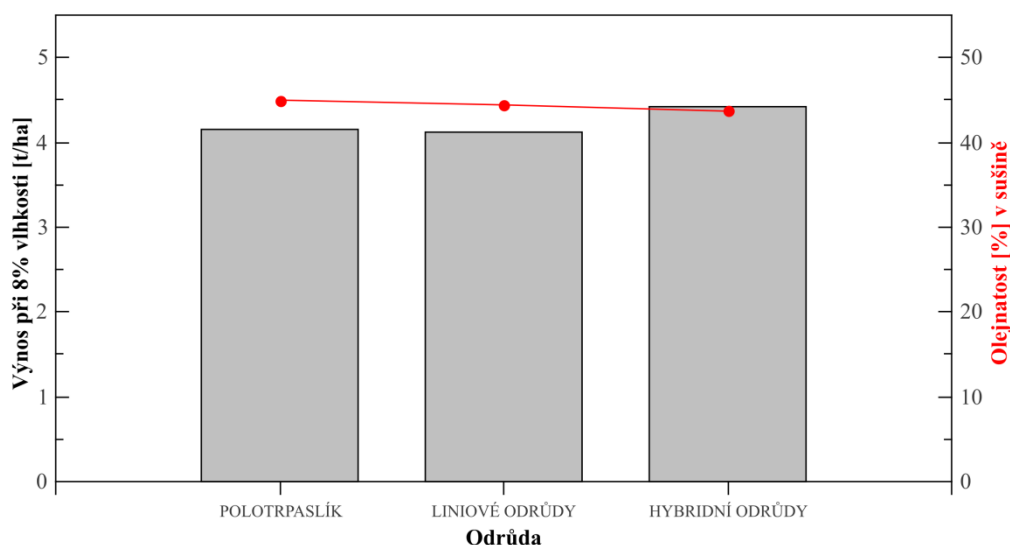
Graf 7. Výnos a olejnatost



Průměrný výnos a olejnatost vztažená na typ odrůdy

Nejvýnosnější skupinou odrůd se staly hybridy s průměrným výnosem 107,3 % oproti průměru linií v daném pokuse (100 %). Polotrpasličí odrůda PX 117 dosáhla výnosu 100,8 % oproti průměru linií v daném pokuse. Olejnatost hybridních odrůd byla 98,3 % a polotrpaslika 101,3 % oproti průměru linií (100 %). Celkový výnos oleje byl u hybridních odrůd 1,93 t/ha, liniových odrůd 1,83 t/ha a 1,87 t/ha u polotrpaslika (Graf 8).

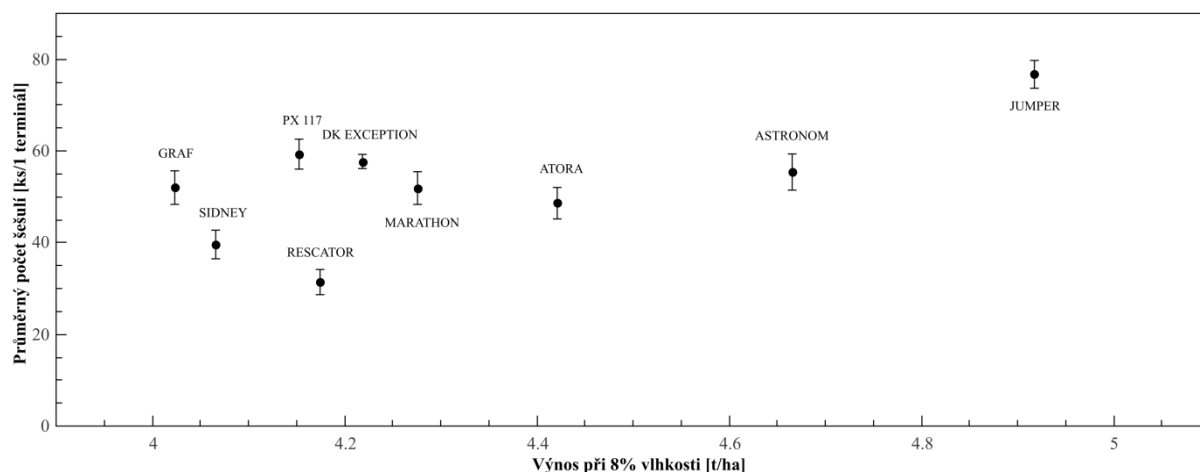
Graf 8. Výnos a olejnatost polotrpaslika, linií a hybridů



Závislost počtu šesulí na terminálech a výnosu

Na Grafu 9 vidíme závislost mezi počtem šesulí na terminálu a výnosem odrůd. Odrůda s nejvyšším výnosem Jumper (4,9 t/ha) měla také nejvyšší počet šesulí na terminálu při odběru vzorků dne 27. 6. 2016 (průměrný počet odrůdy 76,7 šesulí na terminálu/rostlinu). Odrůda s nejnižším počtem šesulí na terminálu Rescator (průměrný počet odrůdy 31,4 šesulí na terminálu/rostlinu) dosáhla čtvrtého nejnižšího výnosu (4,2 t/ha). Nebyla prokázána statisticky významná závislost mezi počtem šesulí a výnosem odrůd, p hodnota testu významnosti korelačního koeficientu měla hodnotu 0,052 (těsně nad stanovenou hladinou významnosti, proto byla přijata nulová hypotéza o statisticky neexistující závislosti). Korelační koeficient $r = 0,662$ (spodní hranice silné závislosti) a $r^2 = 0,438$ (výnos je ze 43,8 % dán počtem šesulí na terminálu).

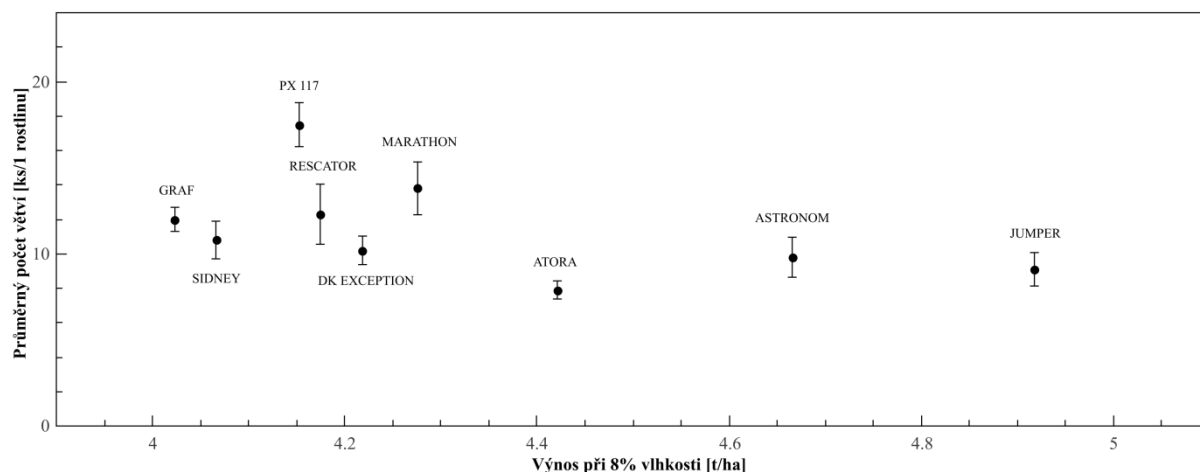
Graf 9. Závislost počtu šesulí na terminálech ze dne 27. 6. 2016 a výnosu



Závislost počtu větví na rostlině a výnosu

Nejvyššího počtu větví na rostlinu dosáhla polotrasličí odrůda PX 117 (průměr odrůdy 17,5 větví/rostlinu) s třetím nejnižším výnosem (4,2 t/ha). Odrůda s nejvyšším výnosem Jumper (4,9 t/ha) měla průměrně 9,1 větví/rostlinu (druhý nejnižší počet) (Graf 10). Nebyla prokázána statisticky významná závislost mezi počtem větví na rostlině a výnosem odrůd, p hodnota testu významnosti korelačního koeficientu měla hodnotu 0,164 (byla přijata nulová hypotéza o statisticky neexistující závislosti). Korelační koeficient $r = 0,507$ (střední závislost) a $r^2 = 0,257$ (výnos je z 25,7 % dán počtem větví na rostlině).

Graf 10. Závislost počtu větví na rostlině ze dne 27. 6. 2016 a výnosu

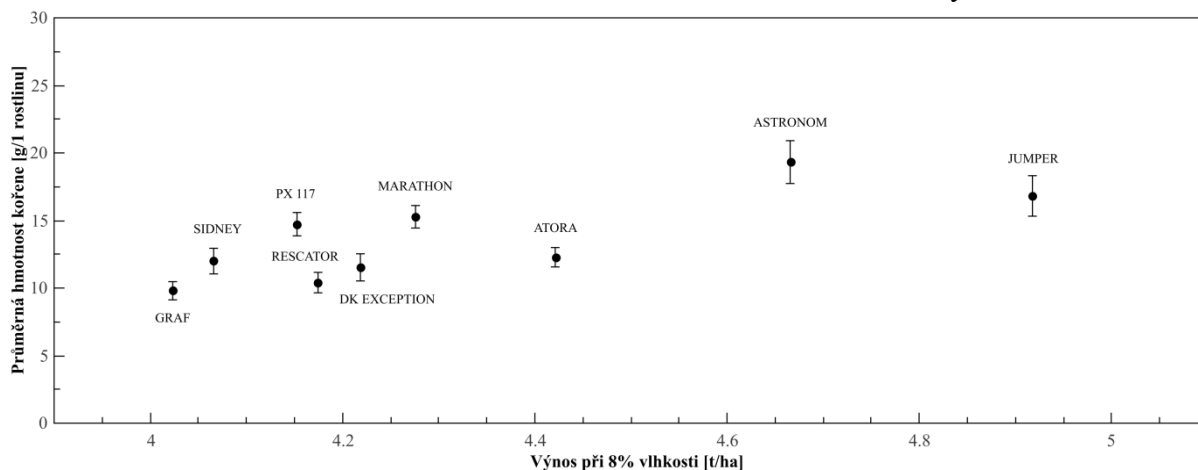


Závislost hmotnosti kořene a výnosu

Graf 11 znázorňuje závislost hmotností kořene při jarní inventarizaci na konečném výnosu odrůd. Odrůda s nejnižším výnosem Graf (4,02 t/ha) měla také nejnižší hmotnost podzemní biomasy (průměr na rostlinu 9,8 g). Odrůdy s nejvyšší hmotností kořenů Astronom (19,3 g)

a Jumper (16,8 g) dosáhly nejvyšších výnosů. Mezi hmotností kořene a výnosem odrůd byla prokázána statistická závislost, p hodnota testu významnosti korelačního koeficientu měla hodnotu 0,0172. Jedná se o silnou závislost ($r = 0,761$), výnos odrůdy je z 58 % dán hmotností kořene ($r^2 = 0,58$).

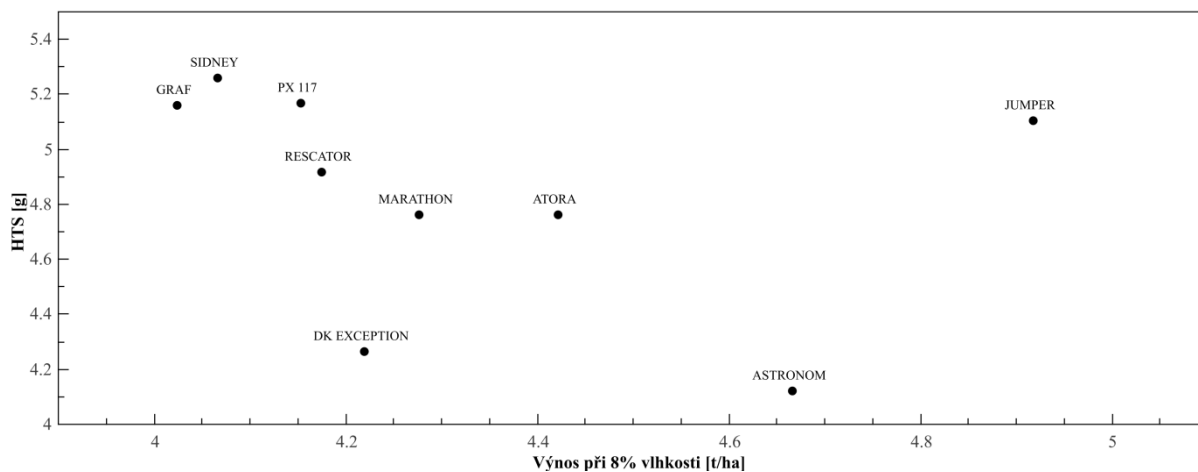
Graf 11. Závislost hmotnosti kořene ze dne 24. 3. 2016 a výnosu



Závislost mezi HTS a výnosem

Na Grafu 12 je uvedena závislost HTS a výnosu. Odrůda s nejvyšším výnosem Jumper (4,9 t/ha) měla jednu z nejvyšších HTS (5,1 g). Oproti tomu odrůda Astronom s druhým nejvyšším výnosem (4,7 t/ha) měla HTS nejnižší (4,1 g). Odrůda s nejvyšší HTS PX 117 (5,2 g) měla třetí nejnižší výnos (4,2 t/ha). Nebyla prokázána statisticky významná závislost mezi HTS a výnosem odrůd, p hodnota testu významnosti korelačního koeficientu měla hodnotu 0,409 (byla přijata nulová hypotéza o statisticky neexistující závislosti). Korelační koeficient $r = 0,315$ (spodní hranice střední závislosti) a $r^2 = 0,099$ (výnos je z 9,9 % dán HTS).

Graf 12. Závislost mezi HTS a výnosem



5.1.4 Souhrnné hodnocení

Odrůda **Jumper** (Obr. 1, Přílohy) měla největší průměr kořenového krčku (1,38 cm) ze sledovaných odrůd. Dosáhla nejvyššího výnosu 4,92 t/ha, při nejnižší olejnatosti 42,7 %. Po přepočtu činil výnos oleje 2,1 t/ha. Průměrná výška vegetace odrůdy Jumper dosáhla 155,3 cm, byla čtvrtou nejvzrostnější odrůdou v pokusech. Odrůda měla nejvyšší počet šesulí na terminálu (76,7), jeden z nejnižších počtů větví na rostlinu (9,1) a jednu z nejvyšších HTS (5,1 g). Počet zelených stonků na strništi činil v průměru 97,5 %, porost byl téměř zcela zdravý.

Odrůda **Astronom** (Obr. 2, Přílohy) měla ze sledovaných odrůd druhý největší průměr kořenového krčku (1,34 cm). Dosáhla druhého nejvyššího výnosu 4,67 t/ha při olejnatosti 43,6 %. Po přepočtu činil výnos oleje 2,03 t/ha. Průměrná výška odrůdy byla druhá nejvyšší, činila 161,6 cm. Odrůda měla vysoký počet šesulí (55,4), málo větví na rostlinu (9,8) a nejnižší HTS (4,1 g). Počet zelených stonků po sklizni činil v průměru 74,8 %, čímž patřil k více napadeným porostům.

Odrůda **Atora** (Obr. 3, Přílohy) měla ze sledovaných odrůd čtvrtý největší průměr kořenového krčku (1,25 cm). Dosáhla třetího nejvyššího výnosu 4,42 t/ha, při druhé nejvyšší olejnatosti 45 %. Po přepočtu činil výnos oleje 2 t/ha. Atora byla nejvzrostnější odrůdou pokusu. Průměrná výška činila 163,4 cm. Odrůda měla průměrný počet šesulí (48,6), nejnižší počet větví na rostlinu (7,9) a průměrnou HTS (4,8 g). Počet zelených stonků po sklizni činil v průměru 81,5 %, porost byl relativně zdravý, patřil k méně napadeným.

Průměr kořenového krčku u odrůdy **Marathon** (Obr. 4, Přílohy) byl 1,25 cm. Odrůda dosáhla čtvrtého nejvyššího výnosu 4,28 t/ha při olejnatosti 43,7 %. Po přepočtu činil výnos oleje 1,9 t/ha. Průměrná výška činila 137,7 cm, byla nejnižší v pokusech, o desetinu nižší než polotrpasličí odrůda PX117. Odrůda měla průměrný počet šesulí (51,9), nejnižší počet větví na rostlinu (13,8) a průměrnou HTS (4,8 g). Porost byl zdravý, počet zelených stonků po sklizni činil 100 %, tedy zcela bez známek onemocnění.

Odrůda **DK Exception** (Obr. 5, Přílohy) měla ze sledovaných odrůd druhý nejmenší průměr kořenového krčku (1,14 cm). Dosáhla pátého nejvyššího výnosu 4,22 t/ha, při druhé nejnižší olejnatosti 43,5 %. Po přepočtu činil výnos oleje 1,84 t/ha. Průměrná výška odrůdy činila 160,2 cm, byla třetí nejvyšší odrůdou v pokusu. Odrůda měla jeden z nejvyšších počtů šesulí (57,7), nízký počet větví na rostlinu (10,2) a druhou nejnižší HTS (4,3 g). Počet zelených

stonků po sklizni činil v průměru 84,75 %, porost byl relativně zdravý, patřil k méně napadeným.

Průměr kořenového krčku u odrůdy **Rescator** (Obr. 6, Přílohy) byl 1,3 cm, třetí nejvyšší. Odrůda dosáhla šestého nejvyššího výnosu 4,17 t/ha, s nejvyšší olejnatostí 45,2 %. Po přepočtu činil výnos oleje 1,9 t/ha, čímž se stal Rescator čtvrtou nejvýnosnější odrůdou z hlediska výnosnosti oleje. Průměrná výška činila 140,4 cm. Odrůda měla nejnižší počet šesulí (31,4), průměrný počet větví na rostlinu (12,3) a průměrnou HTS (4,9 g). Počet zelených stonků po sklizni činil 82,5 %, porost byl relativně zdravý, patřil k méně napadeným.

Polotrpasličí odrůda **PX 117** (Obr. 7, Přílohy) patřila k odrůdám s nižším průměrem kořenového krčku (1,2 cm). Dosáhla sedmého nejvyššího výnosu 4,15 t/ha při třetí nejvyšší olejnatosti 45 %. Po přepočtu činil výnos oleje 1,88 t/ha. Průměrná výška odrůdy činila 137,8 cm, byla druhou nejnižší odrůdou v pokusu. Odrůda měla druhý nejvyšší počet šesulí (59,3), nejvyšší počet větví na rostlinu (17,5) a druhou nejvyšší HTS (5,17 g). Počet zelených stonků po sklizni činil v průměru 91,75 %, porost byl relativně zdravý, patřil k nejméně napadeným.

Průměr kořenového krčku u odrůdy **Sidney** (Obr. 8, Přílohy) byl 1,2 cm, třetí nejnižší. Odrůda dosáhla osmého nejvyššího výnosu 4,07 t/ha, s průměrnou olejnatostí 43,6 %. Po přepočtu činil výnos oleje 1,8 t/ha. Průměrná výška činila 151,1 cm. Odrůda měla jeden z nejnižších počtů šesulí (39,6), průměrný počet větví na rostlinu (10,8) a nejvyšší HTS (5,3 g). Počet zelených stonků po sklizni činil 80,75 %, porost byl relativně zdravý, patřil k méně napadeným.

Odrůda **Graf** (Obr. 9, Přílohy) měla ze sledovaných odrůd nejmenší průměr kořenového krčku (1,09 cm). Dosáhla nejnižšího výnosu 4,02 t/ha při olejnatosti 43,6 %. Po přepočtu činil výnos oleje 1,75 t/ha. Průměrná výška odrůdy činila 152,3 cm. Odrůda měla průměrný počet šesulí (52), průměrný počet větví na rostlinu (12) a jednu z nejvyšších HTS (5,12 g). Počet zelených stonků po sklizni byl výrazně nejnižší v porovnání s ostatními odrůdami, činil v průměru 35,75 % tedy nejvíce nemocné strniště.

Výsledné doporučení

Odrůdy s vyšší hmotností kořene po přezimování dosáhly výrazně vyšších výnosů (Astronom a Jumper). Počet větví na rostlině byl bez vlivu na konečný výnos. Oproti tomu počet šesulí měl pozitivní vliv na konečný výnos. Například odrůda Jumper měla nejvyšší počet šesulí a zároveň nejvyšší výnos. Velikost HTS jako jeden z výnosotvorných prvků byl bez závislosti na výnosu. Nejvýnosnější odrůda Jumper měla nejvyšší HTS, oproti tomu druhá nejvýnosnější odrůda Astronom měla HTS nejnižší. Nejvýnosnější odrůdy měly nízkou olejnatost. Vysoké olejnatosti dosáhly odrůdy Rescator, Atora a PX 117. Po přepočtu na výnos oleje zůstaly nejvýnosnější odrůdy Jumper (2,1 t oleje/ha), Astronom (2,03 t oleje/ha) a Atora (2,0 t oleje/ha).

Na základě těchto jednoletých pokusů lze v podniku Hoštická a.s. doporučit pěstování odrůdy Jumper, Astronom a Atora jako nejvýnosnějších z hlediska výnosu semen i oleje.

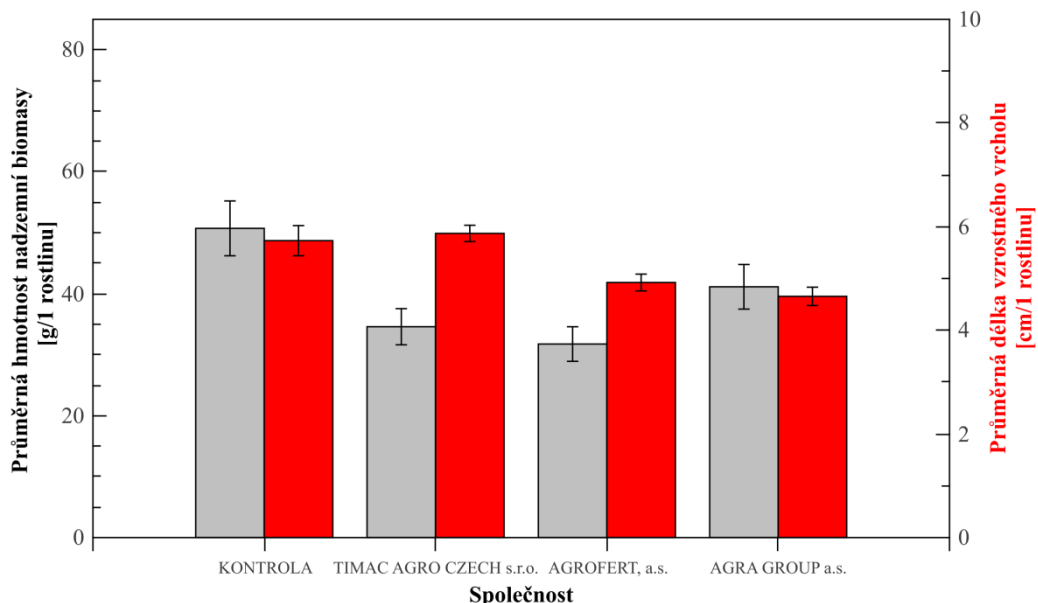
5.2 Výživářské pokusy

5.2.1 Jarní inventarizace porostu dne 24. 3. 2016

Porovnání hmotnosti nadzemní biomasy a výšky vzrostného vrcholu

Při jarní inventarizaci porostu dne 24. 3. 2016 byla hmotnost nadzemní biomasy nejvyšší u kontrolní varianty (průměrná hmotnost varianty 50,7 g/1 rostlinu), která se statisticky lišila od varianty Agrofert a.s. a Timac Agro Czech s.r.o (Tab. 13, přílohy). Naopak nejnižší hmotnost nadzemní biomasy měla varianta Agrofert, a.s. (průměrná hmotnost varianty 31,7 g/1 rostlinu). Nejvyšší vzrostný vrchol měla varianta Timac Agro Czech s.r.o. (průměrná délka varianty 5,9 cm /1 rostlinu), která se statisticky lišila od varianty Agrofert a.s. a Agra Group a.s. Nejnižší vzrostný vrchol měla varianta Agra Group a.s. (průměrná délka varianty 4,7 cm /1 rostlinu), která se statisticky lišila od varianty Timac Agro Czech s.r.o. a kontrolní varianty (Graf 13; Tab. 14, přílohy).

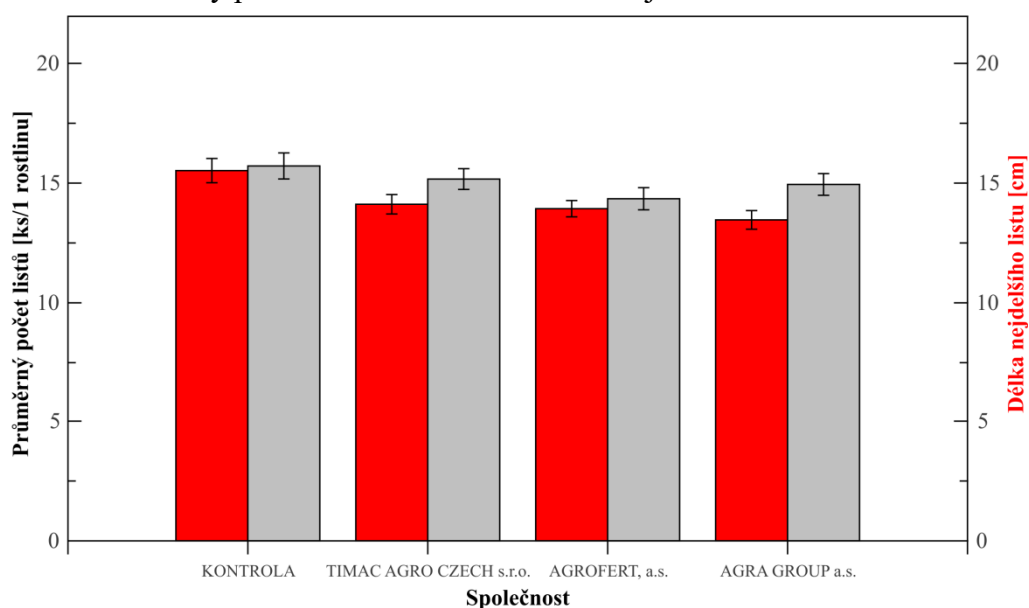
Graf 13. Průměrná hmotnost nadzemní biomasy a výška vzrostného vrcholu ze dne 24. 3. 2016



Porovnání počtu listů na rostlině a délky nejdelšího listu

V Grafu 14 je patrné, že počet listů na rostlině i délka nejdelšího z nich byly dosti vyrovnané. Počet listů na rostlinu se pohyboval v průměru na odrůdu od 14,4 (varianta Agrofert, a.s.) do 15,7 (kontrolní varianta), bez statisticky významného rozdílu mezi variantami (Tab. 15, přílohy). Nejdelší listy měla kontrolní varianta s průměrnou délkou nejdelšího listu 15,5 cm, která se statisticky lišila od varianty Agra Group a.s. a Agrofert a.s. (Tab. 16, přílohy). Nejkratší listy měla varianta Agra Group a.s. s průměrnou délkou nejdelšího listu 13,5 cm.

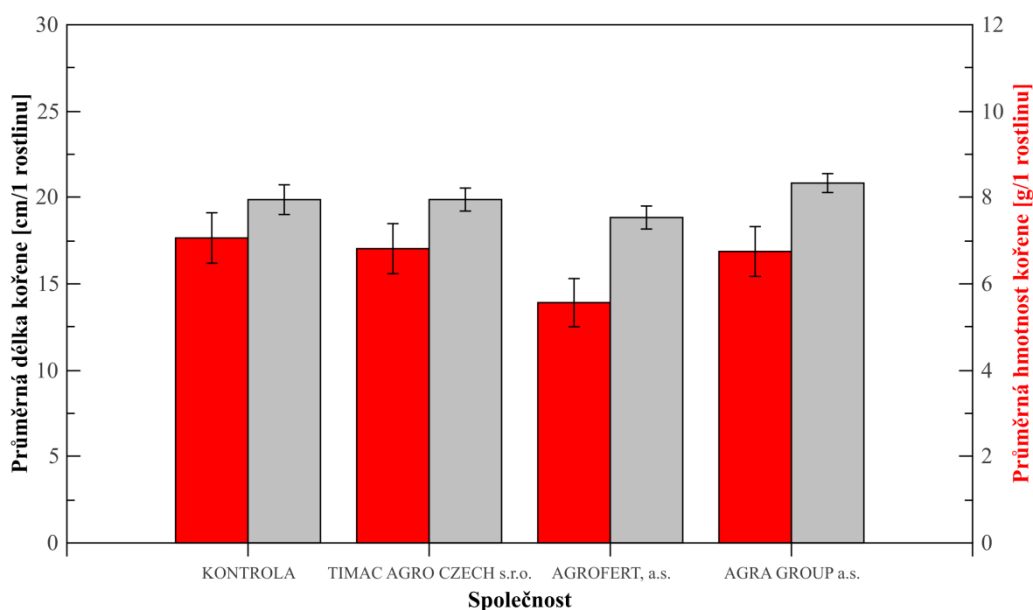
Graf 14. Průměrný počet listů na rostlině a délka nejdelšího listu ze dne 24. 3. 2016



Porovnání délky a hmotnosti kořene

Graf 15 porovnává délku a hmotnost kořene při jarní inventarizaci porostu. Největší hmotnost kořene měla kontrolní varianta (průměrná hmotnost varianty 7,1 g/1 rostlinu). Nejnižší hodnoty dosahovala varianta Agrofert, a.s. (průměrná hmotnost varianty 5,6 g/1 rostlinu). Délka kořene se pohybovala v rozmezí od 18,8 cm (průměrná hodnota varianty Agrofert, a.s.) do 20,8 cm (průměrná hodnota varianty Agra Group a.s.). Hmotnost a délka kořene byla velmi vyrovnanou veličinou ve všech sledovaných variantách, mezi variantami nebyl prokázán statisticky významný rozdíl (Tab. 17 - 18, přílohy).

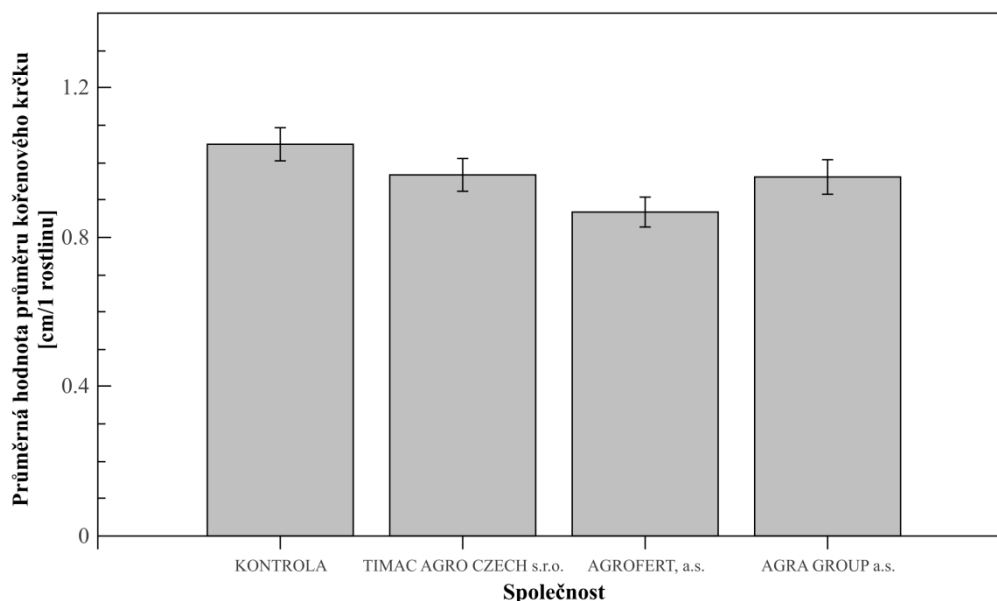
Graf 15. Průměrná délka a hmotnost kořene ze dne 24. 3. 2016



Srovnání průměru kořenového krčku

Průměr kořenového krčku při jarní inventarizaci porostu byl nejvyšší u kontrolní varianty (průměrná hodnota průměru kořenového krčku varianty 1,0 cm/1 rostlinu), nejnižší u varianty Agrofert, a.s. (průměrná hodnota průměru kořenového krčku varianty 0,7 cm/1 rostlinu) (Graf 16). Rozdíly mezi variantami nebyly významné, statisticky se lišily pouze varianta s nejvyšším a nejnižším průměrem kořenového krčku tedy Agrofert, a.s. a Kontrolní varianta (Tab. 19, přílohy).

Graf 16. Průměrná hodnota průměru kořenového krčku ze dne 24. 3. 2016

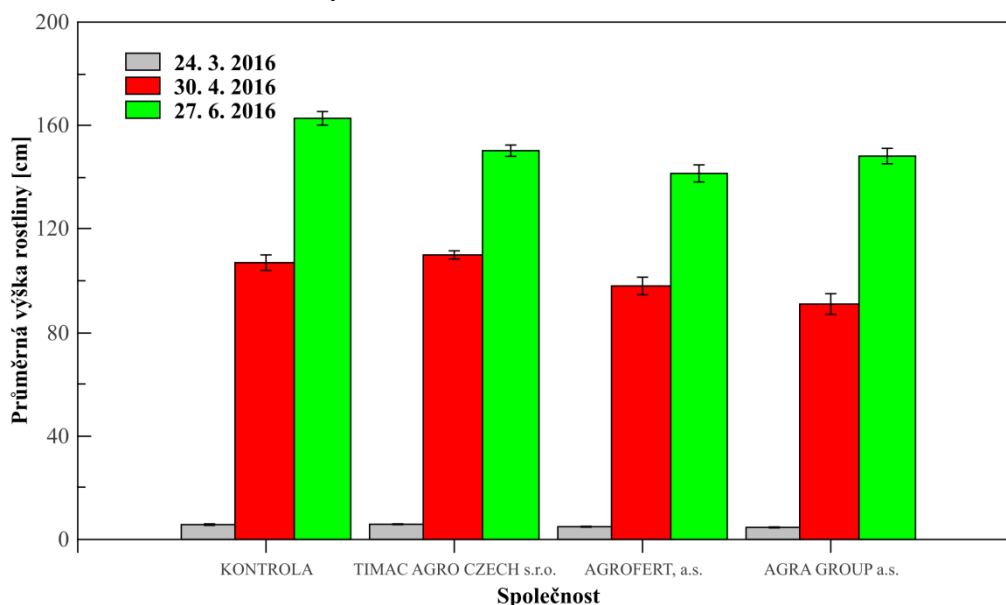


5.2.2 Porovnání výšky rostlin ve třech termínech

Srovnání výšky rostlin 24. 3. 2016, 30. 4. 2016 a 27. 6. 2016

Při prvním měření rostlin dne 24. 3. 2016 byla nejvyšší varianta Timac Agro Czech s.r.o. (průměrná výška varianty 5,9 cm). Při druhém měření dne 30. 4. 2016 byla nejvyšší varianta Timac Agro Czech s.r.o. (průměrná výška varianty 110 cm). V době třetího měření dne 27. 6. 2016 dosahovala největší výšky kontrolní varianta (průměrná výška varianty 162,8 cm), se statisticky průkazným rozdílem se všemi variantami (Graf 17; Tab. 20, přílohy).

Graf 17. Průměrná výška rostlin 24. 3. 2016, 30. 4. 2016 a 27. 6. 2016

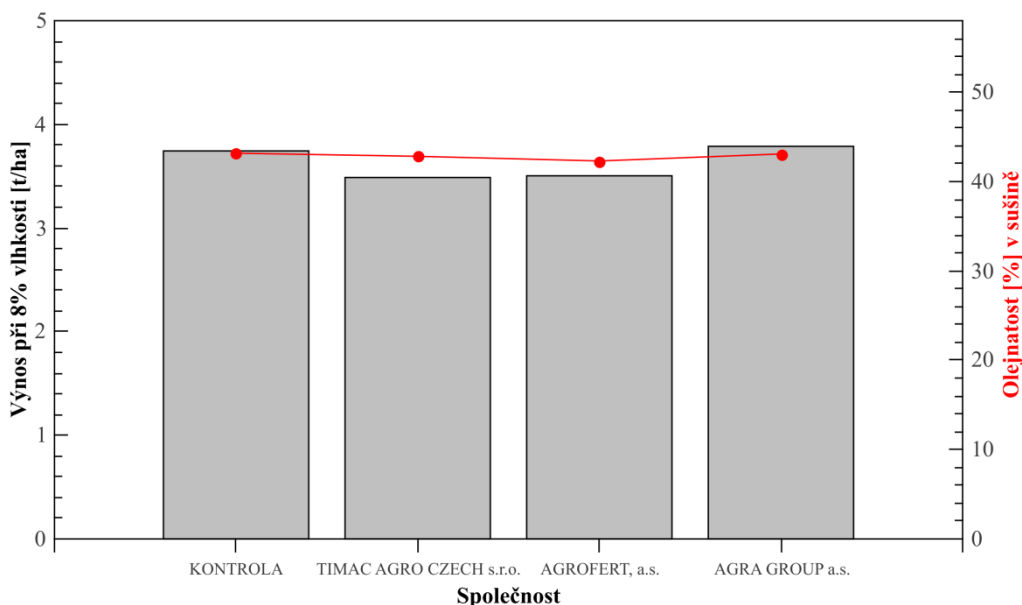


5.2.3 Sklizeň 25. 7. 2016

Porovnání výnosu a olejnatosti

V Grafu 18 je patrný nejvyšší dosažený výnos u varianty Agra Group a.s. (3,79 t/ha) a kontrolní varianty (3,74 t/ha). Nejnižších výnosů dosáhla varianta Timac Agro Czech s.r.o. (3,49 t/ha) a Agrofert, a.s. (3,5 t/ha). Olejnatost se pohybovala v rozmezí od 42,3 % v sušině (varianta Agrofert, a.s.) do 43,2 % v sušině (kontrolní varianta).

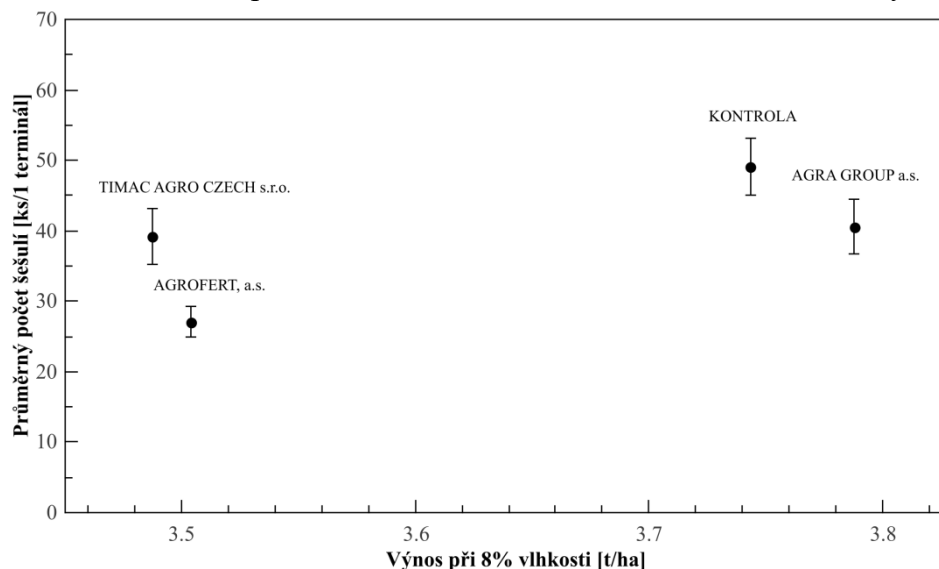
Graf 18. Výnos a olejnatost



Závislost počtu šesulí na terminálech a výnosu

Na Grafu 19 vidíme závislost mezi počtem šesulí na terminálu a výnosu odrůd. Varianta s nejvyšším výnosem Agra Group a.s. (3,79 t/ha) měla druhý nejvyšší počet šesulí na terminálu při odběru vzorků dne 27. 6. 2016 (průměrný počet varianty 40,6 šesulí na terminálu/rostlinu). Kontrolní varianta, která dosáhla nejvyššího počtu šesulí na terminálu/rostlinu (49,1), měla druhý nejvyšší výnos (3,74 t/ha). Varianta s nejnižším počtem šesulí na terminálu Agrofert, a.s. (průměrný počet varianty 27,1 šesulí na terminálu/rostlinu) dosáhla druhého nejnižšího výnosu (3,5 t/ha). Nebyla prokázána statisticky významná závislost mezi počtem šesulí a výnosem jednotlivých variant, p hodnota testu významnosti korelačního koeficientu měla hodnotu 0,327 (byla přijata nulová hypotéza o statisticky neexistující závislosti). Korelační koeficient $r = 0,673$ (silná závislost) a $r^2 = 0,452$ (výnos je ze 45,2 % dán počtem šesulí na terminálu).

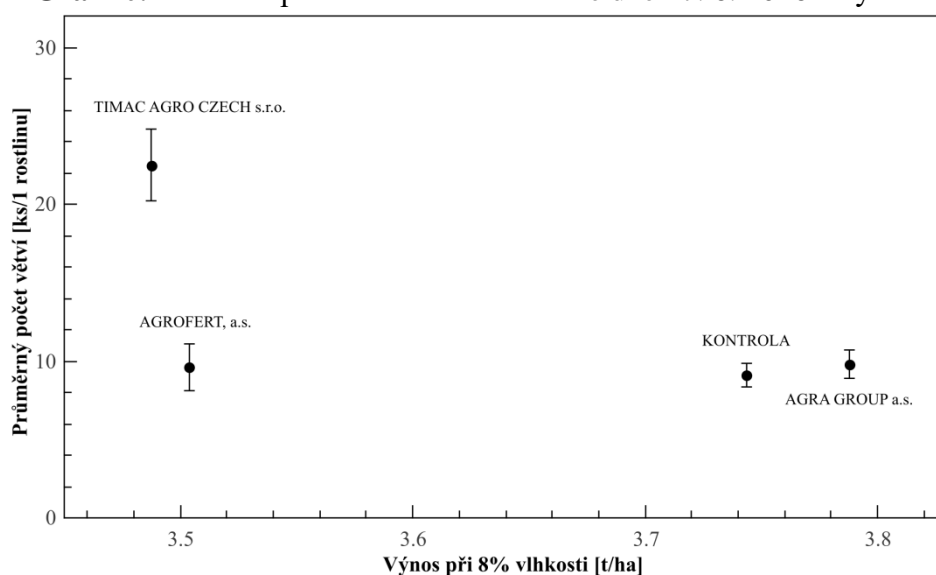
Graf 19. Závislost počtu šesulí na terminálech ze dne 27. 6. 2016 a výnosu



Závislost počtu větví na rostlině a výnosu

Nejvyššího počtu větví na rostlinu dosáhla varianta Timac Agro Czech s.r.o. (průměr odrůdy 22,5 větví/rostlinu) s nejnižším výnosem (3,49 t/ha). Varianta s nejvyšším výnosem Agra Group a.s. (3,79 t/ha) měla průměrně 9,8 větví/rostlinu (podobně jako kontrolní varianta 9,1 větví/rostlinu a Agrofert, a.s s průměrným počtem 9,6 větví/rostlinu) (Graf 20). Nebyla prokázána statisticky významná závislost mezi počtem větví na rostlině a výnosem jednotlivých variant, p hodnota testu významnosti korelačního koeficientu měla hodnotu 0,389 (byla přijata nulová hypotéza o statisticky neexistující závislosti). Korelační koeficient $r = 0,611$ (spodní hranice silné závislosti) a $r^2 = 0,373$ (výnos je z 37,3 % dán počtem větví na rostlině).

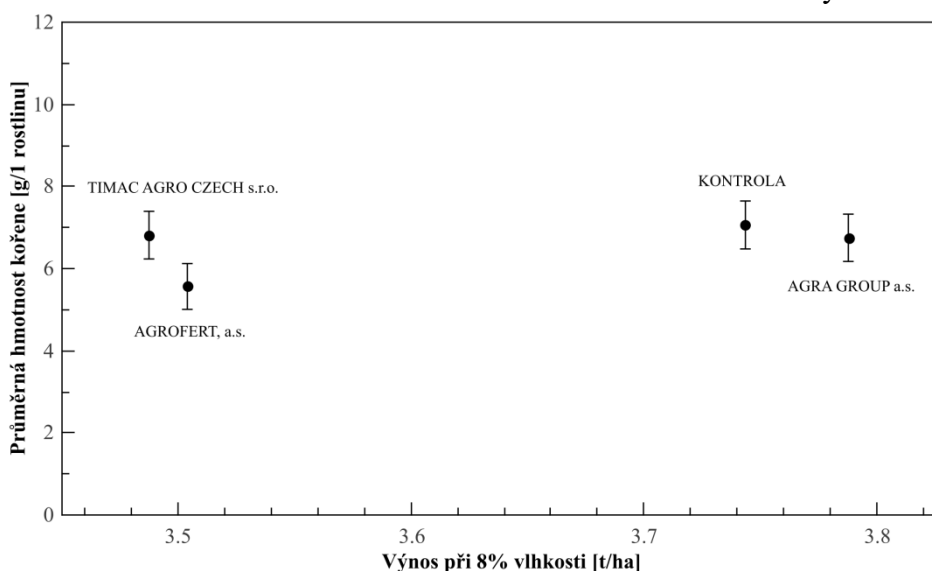
Graf 20. Závislost počtu větví na rostlině ze dne 27. 6. 2016 a výnosu



Závislost hmotnosti kořene a výnosu

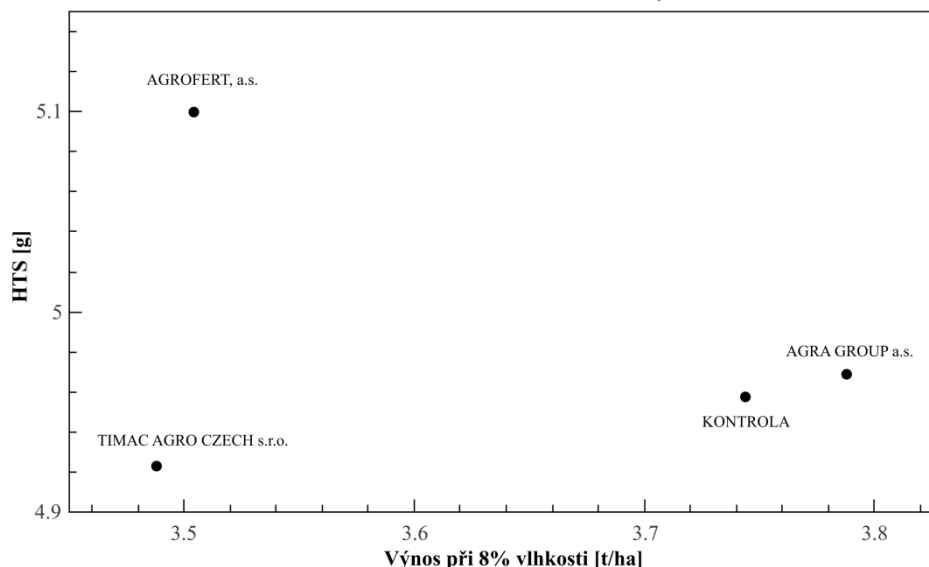
Graf 21 znázorňuje závislost hmotností kořene při jarní inventarizaci na konečném výnosu variant. Varianta s nejnižší hmotností kořenů Agrofert, a.s (5,6 g) dosáhla jednoho z nejnižších výnosů (3,5 t/ha). Varianta s nejnižším výnosem Timac Agro Czech s.r.o. (3,49 t/ha) měla druhou nejvyšší hmotnost podzemní biomasy (průměr na rostlinu 6,8 g). Varianta s nejvyšším dosaženým výnosem Agra Group a.s. (3,79 t/ha) měla hmotnost kořenů 6,8 g. Nebyla prokázána statisticky významná závislost mezi hmotností kořene a výnosem jednotlivých variant, p hodnota testu významnosti korelačního koeficientu měla hodnotu 0,441 (byla přijata nulová hypotéza o statisticky neexistující závislosti). Korelační koeficient $r = 0,559$ (střední závislost) a $r^2 = 0,312$ (výnos je z 31,2 % dán hmotností kořene).

Graf 21. Závislost hmotnosti kořene ze dne 24. 3. 2016 a výnosu



Závislost mezi HTS a výnosem

Z Grafu 22 je uvedena závislost HTS a výnosu. Varianta s nejvyšším výnosem Agra Group a.s. (3,79 t/ha) měla jednu z nižších HTS (4,96 g). Oproti tomu varianta Agrofert, a.s. s nejvyšší HTS (5,1 g) měla druhý nejnižší výnos (3,5 t/ha). Nebyla prokázána statisticky významná závislost mezi HTS a výnosem jednotlivých variant, p hodnota testu významnosti korelačního koeficientu měla hodnotu 0,692 (byla přijata nulová hypotéza o statisticky neexistující závislosti). Korelační koeficient $r = 0,308$ (spodní hranice slabé závislosti) a $r^2 = 0,095$ (výnos je z 9,5 % dán HTS).

Graf 22. Závislost mezi HTS a výnosem

Ekonomická kalkulace sledovaných výživářských systémů

Celkové náklady na veškerá hnojiva byly nejvyšší u firmy Agrofert, a.s. s částkou 14 065 Kč/ha řepky. Druhá nejdražší varianta byla Timac Agro Czech s.r.o s náklady na hnojiva v částce 9 487 Kč/ha. Hnojiva použita na kontrolní variantě stála 8 239 Kč/ha. Nejlevnější a přitom nejvýnosnější byla varianta firmy Agra Group a.s. s celkovými náklady na hnojiva v částce 7 868 Kč/ha řepky (Tab. 6).

Tab. 6 Náklady na hnojiva

	Náklady v Kč/ha	Výnos	Náklady v Kč/ t produkce
Agrofert, a. s.	14 065	3,50 t	4 019
Agra Group a.s.	7 868	3,79 t	2 076
Timac Agro s.r.o.	9 487	3,49 t	2 718
Kontrola-Velké Hoštice	8 239	3,74 t	2 203

5.2.4 Souhrnné hodnocení

Druhé nejnížší náklady na hnojiva (8 239 Kč/ha) byly u **kontrolní varianty** (Obr. 10, Přílohy). Ta měla největší průměr kořenového krčku (1,05 cm) ze sledovaných variant. Kontrolní varianta dosáhla druhého nejvyššího výnosu 3,74 t/ha a 43,2 % olejnatosti. Po přepočtu činil výnos oleje 1,62 t/ha. **Kontrolní varianta** byla **nejvyšší** ze sledovaných variant, 162,8 cm. Počet šesulí byl nejvyšší ze sledovaných variant - 49,1. Počet větví na rostlině byl 9,1. HTS byla 4,96 g. Počet zelených stonků po výmlatu činil u kontrolní varianty v průměru 97,25 %, porost byl téměř bez příznaků chorob na strništi.

Varianta s nejnižšími náklady na hnojiva (7 868 Kč/ha) **Agra Group a.s.** (Obr. 11, Přílohy) měla po přezimování druhý nejmenší průměr kořenového krčku (0,96 cm, o 0,09 cm méně než kontrola). Dosáhla nejvyššího výnosu - 3,79 t/ha (o 0,04 t/ha více než kontrola) a 43,09 % olejnatosti. Po přepočtu činil výnos oleje 1,63 t/ha. Varianta Agra Group a.s. byla druhou nejnižší s průměrnou výškou rostlin 148,2 cm. Varianta byla o 14,6 cm nižší oproti kontrolní variantě. Počet šesulí byl nejvyšší ze sledovaných variant - 40,6, ale nižší než kontrola (49,1). Počet větví na rostlině byl průměrný - 9,8. HTS 4,97 g byla vyšší než kontrola i zbylé varianty. Počet zelených stonků po výmlatu činil u varianty Agra Group a.s. v průměru 79,75 %, tedy středně napadený porost.

Varianta s nejvyššími náklady na hnojiva (14 065 Kč/ha) **Agrofert, a.s.** (Obr. 12, Přílohy) měla po přezimování nejmenší průměr kořenového krčku (0,87 cm) ze všech sledovaných variant včetně kontroly, o 0,18 cm méně než kontrola. Dosáhla druhého nejnižšího výnosu 3,5 t/ha (o 0,24 t/ha méně než kontrola) a 42,3 % olejnatosti. Po přepočtu činil výnos oleje 1,48 t/ha. Varianta Agrofert, a.s. byla nejnižší variantou s průměrnou výškou rostlin 141,5 cm. Varianta byla o 21,3 cm nižší oproti kontrolní variantě. Počet šesulí byl nejnižší ze všech sledovaných variant, činil 27,1. Počet větví na rostlině byl 9,6. HTS 5,1 g byla nejvyšší ze všech sledovaných variant. V průměru 64,5 % zelených stonků po výmlatu na strništi znamenal nejvíce napadený porost.

Náklady na hnojiva firmy **Timac Agro Czech s.r.o.** (Obr. 13, Přílohy) byly druhé nejvyšší (9 487 Kč/ha). Průměr kořenového krčku byl 0,97 cm, druhý nejvyšší po kontrolní variantě, od které se lišila o 0,08 cm. Dosáhla nejnižšího výnosu 3,49 t/ha (o 0,26 t/ha méně než kontrola) a 42,82 % olejnatosti. Po přepočtu činil výnos oleje 1,49 t/ha. Varianta Timac Agro Czech s.r.o. byla druhou nejvyšší po kontrole s průměrnou výškou rostlin 150,3 cm. Varianta byla o 12,5 cm nižší oproti kontrolní variantě. Počet šesulí na terminál byl průměrný, činil 39,2 (nižší než kontrola). Počet větví na rostlině byl nejvyšší ze všech sledovaných variant (22,5). HTS 4,92 g. Počet zelených stonků po výmlatu činil u varianty Timac Agro Czech s.r.o. v průměru 98,25 %, porost byl téměř zcela zdravý, bez příznaků chorob na strništi.

Výsledné doporučení

Všechny varianty měly nižší hmotnost kořene po přezimování oproti kontrolní variantě. Hmotnost kořene neměla přímý vliv na konečný výnos variant. Podobně počet větví

na rostlině byl bez vlivu na konečný výnos. Varianta se statisticky průkazně nejvyšším počtem větví na rostlině Timac Agro Czech s.r.o. (22,5) měla nejnižší výnos (3,49 t/ha). Počet šesulí byl u tohoto pokusu také bez vlivu na konečný výnos. Varianty s téměř shodným počtem šesulí Timac Agro Czech s.r.o. (39,2) a Agra Group a.s. (40,6) dosáhly nejnižšího (Timac Agro Czech s.r.o. – 3,49 t/ha) a nejvyššího výnosu (Agra Group a.s. – 3,79 t/ha). Velikost HTS jako jeden z výnosotvorných prvků byl bez závislosti na výnosu. Olejnatost se mezi variantami příliš nelišila. Z ekonomického hlediska byla nejzajímavější varianta Agra Group a.s. a kontrolní varianta.

Na základě těchto jednoletých pokusů lze v podniku Hoštická a.s. doporučit hnojení dle společnosti Agra Group a.s. jako varianty, která dosáhla i přes malý průměr kořenového krčku po zimě nejvyššího výnosu semen i oleje za současně nejnižších nákladů vynaložených na nákup hnojiv.

6 Diskuze

Odrůdové pokusy

Konečný výnos semen je předurčen počtem šesulí na rostlině, počtem semen v šesuli, váhou semene a meteorologickými podmínkami (Novickiené et al., 2010). Diepenbrock (2000) považuje za faktor rozhodující o výnosu počet šesulí na rostlině. Tato vlastnost je ovlivněna počtem dovyvinutých větví, pupenů, květů a malých šesulí, nikoli jejich potenciálním množstvím na rostlině. V pokusech ve Velkých Hošticích nebyla prokázána statisticky významná závislost v počtu šesulí ani HTS na výnos semene. Přesto byl pozorován pozitivní vliv počtu šesulí na terminálu na konečném výnosu. Statisticky významná závislost byla prokázána pouze u vlivu hmotnosti kořene na konečném výnosu odrůd. Jednalo se o středně silnou závislost.

Hustota rostlin určuje celkový výnos semene součtem výnosů jednotlivých rostlin. Pro stabilitu výnosu je rozhodující rovnoměrné rozložení rostlin na pozemku (Diepenbrock, 2000). V pokusech ve Velkých Hošticích byly počty rostlin na jednotku plochy dosti vyrovnané. Nejvýnosnější odrůda Jumper měla druhý nejvyšší počet rostlin na jednotku plochy (40 rostlin na m²) a nejméně výnosná odrůda Graf měla druhý nejnižší počet rostlin na jednotku plochy (33 rostlin na m²).

Hybridní odrůdy jsou v důsledku heteroze výnosnější oproti rodičům (křížení homozygotních linií) o 15 - 20 % (Baranyk, 2015). Bečka et al. (2015) uvádí průměrný výnos hybridních odrůd v poloprovozních pokusech na 7 podnicích v roce 2014/2015 o 4 % vyšší výnos a o 0,2 % vyšší olejnatost oproti liniím. Ve velkých Hošticích byl taktéž průměr výnosů hybridů o 7,3 % vyšší oproti průměru linií, ale olejnatost o 1,7 % nižší oproti průměru linií.

Odrůda **Jumper** registrována v roce 2011 je dle Štěpánka (2015) poloraná hybridní odrůda s vynikající plasticitou a stabilitou za rozdílných klimatických podmínek. Předností odrůdy Jumper je vysoký výnos semen (Zehnálek, 2012). V poloprovozních pokusech SPOZ 2014/2015 byla z 16 sledovaných odrůd nejvýnosnější odrůda Jumper s výnosem přes 4,8 t/ha (Baranyk et al., 2016). Stejně tak ve Velkých Hošticích se v roce 2015/2016 stala středně vysoká, raná odrůda Jumper s malým počtem opadů šesulí (díky pozdnímu nakvétání) nejvýnosnější s výnosem semen (4,9 t/ha) i oleje (2,1 t/ha). Výnos semen na průměr liniových odrůd byl v registračních zkouškách v období 2009 - 2011 v teplé oblasti (oblast Velkých

Hoštic) 105 % (Zehnálek, 2012), v období 2010 - 2012 dosáhl 104 % (Zehnálek, 2013), v období 2011 - 2013 99% (Zehnálek, 2014). Ve Velkých Hošticích v roce 2015/2016 byl výnos 119,4 % oproti průměru linií v pokusu.

Odrůda Jumper je dle Seznamu doporučených odrůd středně vysoká až vysoká (Zehnálek, 2012). Průměrná délka rostlin byla v registračních zkouškách v období 2009 - 2011 148 cm (Zehnálek, 2012), v období 2010 - 2012 145 cm (Zehnálek, 2013), v období 2011 - 2013 146 cm, v období 2011 - 2013 146 cm (Zehnálek, 2014). Průměrná výška rostlin v pokusu byla vyšší, dosáhla průměrné hodnoty 155,3 cm.

Pěstitelským rizikem je nízký obsah oleje v semeni (Zehnálek, 2012). Průměrný obsah oleje byl v registračních zkouškách v období 2009 - 2011 45,79 % (Zehnálek, 2012), v období 2010 - 2012 45,57 % (Zehnálek, 2013) a v období 2011 - 2013 45,02 % (Zehnálek, 2014). V poloprovozních pokusech SPOZ 2014/2015 byla olejnatost odrůdy Jumper 42,2 %, nejmenší ze všech 31 sledovaných odrůd (Baranyk et al., 2016). Ve Velkých Hošticích v roce 2015/2016 byla olejnatost nižší oproti pokusům ÚKZÚZ, činila 42,66 % a zároveň nejnižší ze všech sledovaných odrůd v pokusu, podobně jako v pokusech SPOZ.

Odrůda tvoří výnos vysokou HTS (Zehnálek, 2012). HTS při 12% vlhkosti v registračních zkouškách v období 2009 - 2011 6,01 g, v období 2010 - 2012 6 g (Zehnálek, 2013) a v období 2011 - 2013 6,16 g (Zehnálek, 2014). Oproti pozorovaným obdobím byla zřejmě vlivem sucha hmotnost tisíce semen ve Velkých Hošticích v roce 2015/2016 nižší 5,1 g.

V roce 2012 dosáhla odrůda Jumper v Opavě ve vztahu ke zbylým hybridům v pokusech nejvyšších výnosů 114 % oproti průměru linií. V porovnání sledovaných oblastí dosáhla v tomtéž roce nejvyšších výnosů ze všech sledovaných lokalit také v Opavě (Zehnálek, 2013). V poloprovozních pokusech ve Velkých Hošticích 2013/2014 byla odrůda Jumper nejvýnosnější s výnosem 6,78 t/ha (Bečka, 2017, pers. comm.). Odrůdu Jumper lze na základě těchto i našich výsledků doporučit jako vhodnou do klimatických podmínek a oblasti Velkých Hoštic.

Odrůda **Astronom** registrována v 2014 je dle Štěpánka (2015) středně raný hybrid se špičkovým výnosem a vynikající kompenzační schopností, odolný suchu a nepříznivým podmínkám. Předností odrůdy je vysoký výnos semene. V období 2012 - 2014 dosáhla v registračních pokusech v teplých oblastech 112 % oproti průměru linií, většího výnosu dosahovala v chladnějších oblastech (Zehnálek, 2015).

Odrůda **Astronom** je robustní hybrid (Štěpánek, 2015), středně vysokých až vysokých rostlin. Průměrná délka rostlin v registračních pokusech byla 160 cm (Zehnálek, 2015). V pokusech ve Velkých Hošticích se tato výška rostlin potvrdila, průměrná délka rostlin byla 161,6 cm.

Odrůda se vyznačuje nízkou hmotností tisíce semen (Zehnálek, 2015). V registračních pokusech byla průměrná HTS 5,21 g. V pokusech ve Velkých Hošticích byla HTS odrůdy **Astronom** zřejmě vlivem sucha ještě nižší a zároveň byl nejnižší ze všech sledovaných odrůd (4,13 g).

Obsah oleje v semeni je u odrůdy **Astronom** středně vysoký, v registračních pokusech byl 46,82 % (Zehnálek, 2015), v našich pokusech byla olejnatost výrazně nižší 43,58 %.

V roce 2015 na Opavsku dosáhla odrůda **Astronom** výnosu 108 % na průměr liniových odrůd (Baranyk et al., 2016). Ve Velkých Hošticích v roce 2015/2016 dosáhla díky pozdnímu nakvétání v důsledku nízkého počtu opadů šešulí vysokého výnosu 4,67 t/ha, což bylo 113,2 % oproti průměru liniových odrůd v pokusu. Přestože odrůda dosahuje lepších výnosů v chladnějších oblastech, dle našich výsledků lze doporučit i do teplejší oblasti Velkých Hoštic.

Odrůda **Atora** vyniká vysokými výnosy semen s nadprůměrnou olejnatostí a vysokou výnosovou stabilitou. Jedná se o první z úspěšných hybridů s vysokým výnosem i kvalitou semen. Dle výsledků ÚKZÚZ 2014/2015 dosáhla výnosu semen oproti liniím 110 % s olejnatostí 50,6 % (Štěpánek, 2016). Naše pozorování tyto výsledky potvrdilo. **Astronom** byla odrůda s třetím nejvyšším výnosem a druhou nejvyšší olejnatostí v pokusu. Výnos semen oproti liniím byl 107,3 % a olejnatost 45,01 %.

Odrůda **Marathon** registrována v roce 2013 je nosným hybridem v ČR. Je kombinací vysokého výnosu s kratším typem rostlin (Štěpánek, 2016). V registračních pokusech v období 2010 - 2012 byl výnos v teplé oblasti 111 % oproti liniím s průměrnou délkou rostlin 138 cm (Zehnálek, 2013). Průměrný výnos oproti liniím byl v pokusu ve Velkých Hošticích 103,8 % oproti liniím. Nízký výnos byl zřejmě způsoben vysokým počtem stopek na terminálu (opadaných šešulí) vlivem květnových mrazíků a velmi brzkého nakvétání odrůdy **Marathon**. Průměr opadaných šešulí na terminálu rostliny byl 22,5. Výška rostlin byla 137,7 cm, podobně jako v registračních pokusech. Zároveň se jednalo o nejméně vzrostnou odrůdu v pokusu, včetně polotrpaslíka.

DK Exception registrovaný v roce 2014 je silně větvicí hybrid s vysokým počtem šesulí na rostlině (Štěpánek, 2016). Pokusy ve Velkých Hošticích potvrzují toto tvrzení, odrůda DK Exception zde patřila k odrůdám s nejvyšším počtem větví i šesulí na rostlině. V registračních pokusech v období 2013 - 2014 byl výnos 107 % oproti liniím (Zehnálek, 2015), ve Velkých Hošticích 102,4 %. Odrůda DK Exception patří mezi středně vysoké až vysoké rostliny (169 cm) (Zehnálek, 2015). Ve Velkých Hošticích byla třetí nejvyšší odrůdou s délkou rostlin 160,2 cm. Mezi přednosti odrůdy patří středně vysoký až vysoký obsah oleje v semeni (47,91 %) (Zehnálek, 2015). Jednoletý pokus ve Velkých Hošticích tyto výsledky nepotvrzuje. DK Exception dosáhla druhé nejnižší olejnatosti v pokusu (43,5 %).

Rescator je raná liniová odrůda registrovaná v roce 2013. Patří k nejvýkonnějším odrůdám z hlediska výnosu oleje (Štěpánek, 2016). Výnos v registračních pokusech 102 % oproti průměru linií (Zehnálek, 2013), výnos ve Velkých Hošticích dosáhl 100,3 %. Nižší výnos oproti registračním pokusům může být způsoben květnovými mrazíky, které způsobily vysoký opad šesulí na odrůdě Rescator (průměrně 20,8 šesulí na rostlině). Tato odrůda měla nízký kompaktní vzrůst v registračních pokusech v období 2010 - 2012 s délkou rostlin 133 cm (Zehnálek, 2013). V pokusech ve Velkých Hošticích patřila k nejnižším odrůdám s délkou rostlin 140,3 cm. Předností odrůdy je vysoký obsah oleje v semeni, v registračních pokusech byl obsah oleje 47,95 % (Zehnálek, 2013). Pokusy ve Velkých Hošticích potvrzují tyto výsledky, odrůda Rescator byla nejolejnější ze všech sledovaných odrůd s obsahem oleje v semeni 45,18 %.

PX 117 je polotrpasličí hybrid registrovaný v roce 2016. Předností odrůdy je vysoký výnos v teplé oblasti pěstování. Výnos oproti průměru linií v teplé oblasti pěstování byl v registračních pokusech v období 2013 - 2015 109 % (Zehnálek, 2016), ve Velkých Hošticích 100,8 %. Délka rostlin v registračních pokusech 145 cm (Zehnálek, 2016), ve Velkých Hošticích 137,8 cm, byla druhou nejnižší odrůdou v pokusu. Odrůda PX 117 je významná díky vysokému obsahu oleje. Obsah oleje v registračních pokusech byl 49,17 % (Zehnálek, 2016). V pokusu ve velkých Hošticích patřila odrůda PX 117 mezi nejolejnější odrůdy s obsahem oleje 44,98 %.

Sidney je liniová odrůda s vysokým obsahem kyseliny olejové v oleji, registrovaná v roce 2014. Nejvýnosnější linie v pokusech ČZU Červený Újezd v roce 2014, výborné výsledky v poloprovozních odrůdových pokusech SPOZ 2014 a 2015 (Štěpánek, 2016). V registračních pokusech v období 2011 - 2013 dosáhla výnosu 99 % oproti průměru liniových odrůd

(Zehnálek, 2014), ve Velkých Hořticích 98,7 % oproti průměru liniových odrůd. Důvodem tohoto nízkého výnosu může být vysoký opad šesulí na terminálu vlivem květnových mrazíků a brzkého nakvétání odrůdy Sidney. Průměrný počet stopek na terminálu rostliny byl 27,8. Pro odrůdu je typický nízký vzrůst rostlin (140 cm) (Zehnálek, 2014). V pokusech ve Velkých Hořticích byla průměrná délka rostlin o 11,1 cm vyšší.

Graf je hybridní odrůda registrovaná v roce 2014. Stala se vítězem maloparcekových pokusů ČZU v Červeném Újezdu v roce 2014, dosáhla velmi dobrých výsledků v poloprovozních pokusech ČZU 2015 (Štěpánek, 2016). V pokusech ve Velkých Hořticích dosáhla i přes nízký počet opadů šesulí a vysoký počet větví na rostlině nejnižšího výnosu, 97,6 % k průměru liniových odrůd. Důvodem takto nízkého výnosu byl zřejmě špatný zdravotní stav porostu. Zelených stonků po sklizni bylo pouhých 35,75 % strniště.

Výživářské pokusy

Ve sledovaných pokusech byly podzimní i první jarní dávky dusíku shodné pro všechny varinaty. Základní hnojení kombinovaným NPS hnojivem s obsahem B, následovalo podzimní přihnojení stabilizovanou močovinou. Růžek et al. (2012) uvádí pozitivní vliv tohoto podzimního přihnojení dlouho působícím hnojivem Urea stabil na lepší regeneraci rostlin při jeho omezeném příjmu na začátku jarní vegetace. Regenerační dávka dusíku byla dodána v ledku amonném s dolomitem. Růžek et al. (2015) uvádí jako nejvhodnější formu dusíku pro brzké jarní přihnojení amidické formy (močovina nebo stabilizovaná močovina). Pokusy ve Velkých Hořticích potvrzují pozitivní vliv amidické formy dusíku aplikované na jaře. Ve výživářských pokusech dosáhla nejlepších výsledků varianta aplikace hnojiv dle společnosti Agra Group a.s., založená na brzké jarní aplikaci hnojiva Urea stabil. Druhou nejvýnosnější variantou byla kontrola, která byla na jaře přihnojena močovinou.

Náklady na hnojiva po přepočtu na tunu produkce byly nejnižší u varianty Agra Group a.s., kde činily 2 076 Kč/t produkce. U kontrolního porostu byly náklady na tunu produkce 2 203 Kč, u varianty Timac Agro Czech s.r.o 2 718 Kč. Po přepočtu varianty Agrofert, a.s. dosahovaly náklady na tunu produkce 4 019 Kč. Jak z výnosového tak ekonomického hlediska vychází z pokusů ve Velkých Hořticích nejlépe varianta Agra Group a.s. o 371 Kč/ha levnější oproti kontrolní variantě.

7 Závěr

Začátek vegetace 2015/2016 byl pro řepku velmi problematický. Setí předcházela dvouměsíční perioda bez srážek, zpracovávala se naprosto vyschlá půda. Vysévalo se s vysokou nejistotou vzejití. Srážky přišly až ve třetí dekádě srpna, nárazově často ve velmi vydatném množství. Pokusy byly založené 10 dnů po dešti s jednorázovým úhrnem srážek 8,9 mm. Porosty vzcházely nepravidelně, ale díky nadcházejícímu období srážek, dlouhému podzimu a zimě, kdy řepka prakticky nepřestala vegetovat, se na jaře většina porostů jevila ve velmi dobré kondici. Výskyt chorob a škůdců byl v roce 2015/2016 nízký.

Z poloprovozního pokusu ve Velkých Hošticích v roce 2015/2016 byly získány tyto výsledky:

- nejvyšší porosty byly naměřeny u odrůd – Atora, Astronom a DK Exception
- nejvýnosnějšími odrůdami se staly odrůdy – Jumper, Astronom a Atora
- nejvyšší olejnatost byla naměřena u odrůd – Rescator, Atora a PX 117.

První hypotéza: Liniové odrůdy řepky ozimé se výnosově i ekonomicky vyrovnají hybridním odrůdám - **nebyla potvrzena**. Hybridní odrůdy dosáhly o 7,3 % vyššího výnosu oproti průměru linií v daném pokusu.

Na základě jednoletého pozorování růstových, výnosových a kvalitativních ukazatelů u vybraných odrůd řepky ozimé (*B. napus*) na zemědělském podniku Hoštická a.s. v Moravskoslezském kraji **lze doporučit** pěstování odrůd: **Jumper, Astronom a Atora**.

Druhá hypotéza: Podniková strategie hnojení řepky ozimé je výnosově i ekonomicky překonána strategií hnojení od společností Agra Group a.s., Agrofert a.s. a Timac Agro Czech s.r.o. - **nebyla potvrzena**. **Nejvyššího výnosu** dosáhla varianta **Agra Group a.s.** s výnosem o 0,04 t/ha vyšším než **kontrolní varianta** dle systému hnojení daného podniku. Ekonomicky nejvýhodnější byla varianta Agra Group a.s., druhou pak kontrolní varianta o 371 Kč/ha nákladnější. Varianta Agra Group a.s. je založena především na jarní aplikaci dusíku ve formě stabilizované močoviny, kontrolní varianta na aplikaci dusíku ve formě močoviny. Druhé dvě varianty dosáhly výrazně nižších výnosů. Současná výživářská opatření zavedená v podniku Hoštická a.s. jsou vhodná do zdejších podmínek. Potenciálního zlepšení výnosu je možné dosáhnout záměnou jarní dávky močoviny za její stabilizovanou formu, za současného snížení nákladů na hnojiva.

8 Seznam literatury

- Abdellatif, A., M., M., Vles, R., O. 1970. Biological effects of dietary rapeseeds oil in rats. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 12. 285-295.
- Ahmad, G., Amanullah, J., Arif, M., Jan, M., Shah, H., U. 2011. Effect of nitrogen and sulfur fertilization on Field components, seed and oil yields of canola. *Journal of Plant Nutrition*. 34 (14). 2069-2082.
- Alexander, T., W., Sharma, R., Deng, M., Y., Whetsell, A., J., Jennings, J., C., Wang, Y., Okine, E., Damgaard, D., McAllister, T., A. 2004. Use of quantitative real-time and conventional PCR to assess the stability of cp4 epsps transgene from Roundup Ready canola in intestinal, luminal, and fial contents of sheep. *Journal of Biotechnology*. 112 (3). 255-266.
- Alpmann, L. 2009. Řepka plodina s budoucností. BASF spol. s.r. o. Praha. 180.
- Anon. 1. 2017. [online]. [cit. 2017-11-2]. Dostupné z: <<http://www.intersucho.cz/cz/mapy/intenzita-sucha/?paginator-page=6>>.
- Anon. 2. Informační systém životního prostředí, Moravskoslezský kraj. [online]. [cit. 2017-29-1]. Dostupné z: <http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/cz/temata/zemedelstvi/zakladni_informace/zakladni-informace-15677/>.
- Ashton, F. M., Monaco, T. D. 1991. Principles and Practices. 3rd ed. Weed Science. New York. J. Wiley and Sons. 266-272.
- Balík, J., Černý, J., Mikšík, V., Pongsak, Y. [online]. Výživa a hnojení ozimé řepky dusíkem. 27. listopadu 1997. Sborník odborné konference. [cit. 2016-7-12]. Dostupné z: <<http://www.agris.cz/clanek/118819/vyziva-a-hnojeni-ozime-repky-dusikem>>.
- Baranyk, P. 2015. Hybridní řepka – budoucnost již vstoupila... *Úroda*. 63 (6). 82-84.
- Baranyk, P. Kvalita hybridní řepky z hlediska obsahu glukosinolátů. *Agris*. [online]. 6. února 2003 [cit. 2016-9-8]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/zemedelstvi?id_a=126179>.

- Baranyk, P. Pěstování a zpracování řepky olejné. Tisková konference „Řepkový olej – olej nad zlato“. [online]. 13. února 2013 [cit. 2016-7-6]. Dostupné z: <http://www.olejnadzlatu.cz/wp-content/uploads/2013/02/TM_Baranyk.pdf>.
- Baranyk, P., Dostálková, J. 2007. Složení semene řepky 84 – 88. In: Baranyk, et al. Řepka – pěstování – využití – ekonomika. Profi Press s.r.o. Praha. p. 208. ISBN: 978-80-86726-26-7.
- Baranyk, P., et al. 2014. Stanovisko k odrůdové skladbě řepky pro rok 2014/15: seznam doporučených odrůd, výsledky pokusů: poloprovozní odrůdové pokusy SPZO, státní odrůdové zkoušky ÚKZÚZ, seznam doporučených odrůd, odrůdy v praxi. Praha. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Systém výroby řepky SPZO. p. 37. ISBN: 978-80-87065-51-8.
- Baranyk, P., et al. 2016. Stanovisko k odrůdové skladbě řepky pro rok 2015/17: seznam doporučených odrůd, výsledky pokusů: poloprovozní odrůdové pokusy SPZO, státní odrůdové zkoušky ÚKZÚZ, seznam doporučených odrůd, odrůdy v praxi. Praha. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Systém výroby řepky SPZO. p. 37. ISBN: 978-80-87065-65-5.
- Baranyk, P., Fábry, A. 1999. History of rapeseed (*Brassica napus* L.) growing and breeding from middle age Europe to Canberra. The regional institute online publishing. [online]. [cit. 2016-7-6]. Dostupné z: <<http://www.regional.org.au/au/gcirc/4/374.htm>>.
- Baranyk, P., Kazda, J., Škeřík, J., Volf, M., et al. 2005. Řepka olejka v českém zemědělství. Komplexní pěstitelská technologie. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. p. 161. ISBN: 80-903464-3-X.
- Baranyk, P., Koprna, R. 2007. Ideotyp odrůdy, Typy odrůd a metody jejich šlechtění. 56-65. In: Baranyk, et al. Řepka – pěstování – využití – ekonomika. Profi Press s.r.o. Praha. p. 208. ISBN: 978-80-86726-26-7.
- Baranyk, P., Zeman, J. Zvolíme liniové nebo hybridní odrůdy? Zemědělec. [online]. 28. května 2010 [cit. 2016-9-8]. Dostupné z: <<http://zemedelec.cz/zvolime-liniove-nebo-hybridni-odrudy>>.

- Barszczak, T., Barszczak, Z. 1995. Wpływ nawożenia azotowego, wilgotności i zakwaszenia gleby na plony oraz zawartość tłuszczu i białka w nasionach odmian rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Drops*. XVI (1): 165-172. In: Malarz, W., Kozak, M., Kotecki, A. 2007. Reakce odrůd řepky ozimé na rozdílnou intenzitu pěstování. Sborník konference „Prosperující olejniny“, 12. -14. 12. 2007. 36-39.
- Beare-Rogers, J., L., Nera, E., A., Heggtveit, H., A. 1974. Myocardial Alteration in Rats Fed Rapeseed Oils Containing High or Levels of Erucid Acid. *Nutrition & Metabolism*. 17 (4). 213-222.
- Bečka, D., Vašák, J. 2015. Vybíráme odrůdy ozimé řepky pro novou sezónu. *Úroda*. 63 (8). 47-52.
- Bečka, D., Vašák, J., Zukalová, H. 2015. Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé – poloprovozní pokusy 2014/15. Sborník konference „Prosperující olejniny“, 10. -11. 12. 2015. 38-45.
- Bečka, D., Vašák, J., Zukalová, H., Mikšík, V. 2007. Řepka ozimá – Pěstitelský rádce. Kurent, s.r.o. Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra rostlinné výroby FAPPZ. Praha. p. 56. ISBN: 978-80-87111-05-5.
- Berglund, R., D., McKay, K., Knodel, J. Canola Production. 2. [online]. 2007 [cit. 2016-9-8]. Dostupné z: <<http://library.ndsu.edu/tools/dspace/load/%3Ffile%3D/repository/bitstream/handle/10365/5281/a686.pdf%3Fsequence%3D1>>.
- Bláha, L., Vyvadilová, M., Urban, M., O. 2012. Vybrané znaky semen řepky ozimé ovlivňující růst, vývoj a výtěžnost v podmínkách sucha. *Úroda, vědecká příloha*. 12. 135 – 138.
- Blevins, D., G., Lukaszewski, M., 1998. Boron in Plant Structure and function. *Annual review of plant physiology and plant molecular biology*. 49. 481-500.
- Bones, A., M., Rossiter, J., T. 2006. The enzymic and chemically induced decomposition of glucosinolates. *Phytochemistry*. 67 (11). 1053-1067.
- Bouchet, A., S., Laperche, A., Bissuel-Belaygue, C., Snowdon, R., Nesi, N., Stahl, A. 2016. Nitrogen use efficiency in rapeseed. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 36. 38.

- Boys, E., et al. 2014. HGCA. Oilseed rape guide. Agricultural & Horticulture Development Board. p. 31.
- Brát, J., Baranyk, P. 2016. Řepkový olej a co jste o něm možná nevěděli. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. p. 23. ISBN: 978-80-87065-60-0.
- Cihlár, P., Bečka, D., Kedaj, P., Vašák, J. 2015. Variantní pěstitelské technologie řepky ozimé v roce 2014/2015. Sborník z konference „prosperující olejnin“, 10. - 11. 12. 2015. 15-19.
- Clive, J. 2015. 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Brief No. 51. ISAAA. Ithaca, NY. ISBN: 978-1-892456-65-6.
- Coufal, L., Houška, V., Reitschläger, J., D., Valter, J., Vráblík, T. 2004. Fenologický atlas. Český hydrometeorologický ústav. Praha. p. 264. ISBN: 80-86690-21-0.
- Crow, J., F. 1999. Dominance and overdominance. 49-58. In: Coors, J., G., Pandey, S. The Genetics of Heterosis in Crops. American Society of Agronomy. Madison, WI.
- Černý, J., Balík, J., Kovařík, J., Kulhánek, M., Sedlár, O. 2015a. Bór ve výživě (nejen) ozimé řepky. Úroda. 63 (8). 54-58.
- Černý, J., Balík, J., Kulhánek, M., Sedlár, O., Kovařík, J. 2016. Potřeba hnojení hořčíkem při pěstování ozimé řepky. Agromanuál. 11 (7). 58 - 60.
- Černý, J., Kovařík, J., Kulhánek, M., Balík, J. [online]. Hnojení řepky na podzim. 28. července 2015b. Agromanuál. [cit. 2016-12-9]. Dostupné z: <<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/hnojeni-repky-na-podzim>>.
- Černý, J., Kulhánek, M., Kovařík, J., Sedlár, O., Balík, J. 2015c. Význam hnojení hořčíkem při pěstování ozimé řepky. Úroda. 63 (7). 28-32.
- Černý, J., Peklová, L., Kulhánek, M., Kovařík, J., Balík, J. 2015d. Bilance draslíku při pěstování ozimé řepky. Úroda. 63 (3). 55-60.
- Český statistický úřad. Osevní plochy ozimých plodin pro sklizeň v roce 2015. [online]. 31. května 2016 [cit. 2017-2-2]. Dostupné z: <<https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-ploch-osevu-k-31-kvetnu-2016>>.

- Český statistický úřad. Sklizeň zemědělských plodin v roce 2016 celkem. [online]. 13. února 2017 [cit. 2017-1-3]. Dostupné z: <<https://www.czso.cz/documents/10180/45994629/2701411702.pdf/1f21342e-ea80-474b-a930-467323b46ea1?version=1.0>>.
- Český statistický úřad. Soupis ploch osevů - 2014 - zrniny, okopaniny, technické plodiny [online]. 11. července 2014 [cit. 2017-2-2]. Dostupné z: <<https://www.czso.cz/documents/10180/20543415/2701431403.pdf/ffd5e8c9-54cd-492f-b084-55962a7f1668?version=1.0>>.
- Čurn, V., Havlíčková, L., Jozová, E., Jelínková, I., Hejna, O., Kučera, V., Vyvadilová, M., Klíma, M. 2014. Využití molekulárních technik při selekci rodičovských komponent v programech hybridního šlechtění řepky (*Brassica napus L.*). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. p. 37. ISBN: 978-80-7394-504-6.
- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*): A review. *Field Crops Research*. 67 (1). 35-49.
- Downey, R., K. 2015. Milestones on road to the future. *Proceedings of the 14th International Rapeseed Congress*. 5. - 9. July 2015, Saskatoon. 3.
- eKatalog BPEJ. [online]. [cit. 2017-29-1]. Dostupné z: <<http://bpej.vumop.cz/55800>>.
- European Food Safety Authority. 2013. Reasoned opinion on the import tolerance for glyphosate in genetically modified oilseeds rape. *EFSA Journal*. 11 (11). 3456.
- Fábry, A. 2007. Původ řepky a příbuzných druhů; Dějiny pěstování a rozšíření řepky na území ČR; Růst a vývoj. 13 – 18; 31-40. In: Baranyk, et al. *Řepka – pěstování – využití – ekonomika*. Profi Press s.r.o. Praha. p. 208. ISBN: 978-80-86726-26-7.
- Fábry, A., et al. 1992. *Olejniny*. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. p. 420. ISBN: 80-7084-043-9.
- Francis, J. 2003. Sulfonylurea spray contamination damage to canola crops. 13th Australian Research Assembly on Brassicas – Conference Proceedings, 8-12th September 2003. 155-159.

- Gupta, S., K., Pratap, A. 2007. History, Origin, and Evolution. *Advances in Botanical Research*. 45. 1-20.
- Gusta, M., Smyth, S., J., Belcher, K., Phillips, P., W., B., Castle, D. 2011. Economic Benefits of Genetically-modified Herbicide-tolerant Canola for Producers. *AgBioForum*. 14 (1). 1-13.
- Gutschick, V., P., Kay, L., E. 1995. Nutrient-limited growth rates: quantitative benefits of stress responses and some aspect of regulativ. *Journal of Experimental Botany*. 46. 995-1009.
- Hájková, L., Richterová, D. 2010. Pylová sezona řepky ozimé (*Brassica napus* L.) v České republice a Slovenské republice v letech 1996-2008. *Meteorologické Zprávy*. 63. 187-192.
- Hájková, L., Voženílek, V., Tolasz, R., Kohut, M., Možný, M., Nekovář, J., Novák, M., Reitschläger, J., D., Richterová, D., Stříž, M., Vávra, A., Vondráková, A. 2012. Atlas fenologických poměrů česka. Český hydrometeorologický ústav a Univerzita Palackého v Olomouci. Praha. p. 311. ISBN: 978-80-86690-98-8.
- Hájková, P., Hrubý, J., Čurn, V., Žaludová, J. 2006. Transgenní řepka olejka (*Brassica napus* L.) – její monitoring, molekulární detekce a vliv agrotechniky na eliminaci výdrolu. *Agromagazín*. 5. 26 – 29.
- Havlíčková, L., Jozová, E., Hejna, O., Čurn, V. 2012. Využití molekulárních markerů ve šlechtění F1 hybridních odrůd řepky (*B. napus* L.). *Úroda, vědecká příloha*. 12. 151 – 154.
- Hřivna, L. 2006. Používání dusíkatých hnojiv ve vztahu k výnosu a kvalitě produkce. Sborník vědeckých a odborných prací z konference Nové trendy v používání dusíkatých hnojiv 25. 10. 2006 MZLU Brno, 26. 10. 2006. VÚRV Praha-Ruzyně. p. 48. ISBN: 80-86555-96-8.
- Christen, O., Evans, E., Nielsson, C., Haldrup, C. 1999. Oilseed rape cropping in NW Europe. [online]. Proceedings of 10 th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia. [cit. 2016-4-12]. Dostupné z: <<http://www.regional.org.au/au/gcirc/2/96.htm>>.
- Kahl, H. [online]. Role and importance of nitrogen in your soil. Září – říjen 2004. Organic NZ Magazine. [cit. 2016-8-12]. Dostupné z: <<https://organicnz.org.nz/node/153>>.

- Kazemeini, S., A., Edalat, M., Shekoofa, A., Hanidi, R. 2010. Effect of Nitrogen and Plant Density on Rapeseeds (*Brassica napus L.*) Yield and Yield Components in Southern Iran. *Journal of Applied Sciences*. 10. 1461-1465.
- Klabzuba, J., Kožnarová, V. 2007. Možnosti použití standardních klimatologických charakteristik pro agrometeorologické účely. In: Štrelcová, K., Škvarenina, J., Blaženec, M. 2007. *Bioclimatology and Natural Hazards, International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia*. ISBN: 978-80-228-17-60-8. Dostupné též z: <http://cbks.cz/SbornikPolana07/pdf/Klabzuba_Koznarova.pdf>.
- Kloepper, J., W. 1989. Free-living bacterial inoculate for enhancing crop productivity. *Trends in Biotechnology*. 7. 39-44.
- Koprna, R., Macháčková, I., Horáček, J., Ehrenbergerová, J. MendelNet. [online]. 28. srpna 2009 [cit. 2016-9-8]. Dostupné z: <http://web2.mendelu.cz/af_291_mendelnet/mendelnet07agro/articles/bioros/koprna.pdf>.
- Kunzová, E. 2009. Výživa rostlin a hnojení fosforem. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha. p. 24. ISBN: 978-80-7427-015-4.
- Ma, B., Biswas, D., K., Herath, A., W., Whalen, J., K., Ruan, S., Q., Caldwell, C., Earl, H., Vanasse, A., Scott, P., Smith, D., L. 2015. Growth, yield, and yield components of canola as affected by nitrogen, sulfur, and boron application. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 178. 658-670.
- MacDonald, P. 2015. The plant with novel trait approach, its history and what it has meant for the commercialization of GM canola in Canada. *Proceedings of the 14th International Rapeseed Congress*. 5. - 9. July 2015, Saskatoon. 3.
- Mailer, R. 2009. Grain quality. *Canola best practise management guide for south-eastern Australia*. Grains Research & Development Corporation. p. 7-10. ISBN: 978-1-875477-85-2.
- Malarz, W., Kozak, M., Kotecki, A. 2007. Reakce odrůd řepky ozimé na rozdílnou intenzitu pěstování. *Sborník z konference „Prosperující olejniný“, 12. -14. 12. 2007*. 36-39.

- Malina, J. Přednost řepky: mnohostranné využití. *Zemědělec*. [online]. 30. května 2013 [cit. 2016 7-6]. Dostupné z: <<http://zemedelec.cz/prednost-repky-mnohostranne-vyuziti-2>>.
- Martin, S., G., VanAcker, R., C., Friesen, L., F. 2001. Critical period od weed kontrol in spring canola. *Weed Science*. 49 (3). 326-333.
- Matthäus, B., Chen, Y., Pudel, F., Achary, A., Thiyam-Holländer, U. 2015. Canolo enriched extract from heat-treated canola meal as an option to improve frying stability of high-oleic canola oil. *Proceedings of the 14th International Rapeseed Congress*. 5. - 9. July 2015, Saskatoon. 134.
- McClinchey, S., Tulsierym, L., Chen, W., Zhang, Y., Thoonen, F., Koscielny, C., Cheesmond, L., Kushalappa, K., Patel, J., Charne, D. 2015. Development of DuPont Pioneer propriety Optomum GLY Canola trait. *Proceedings of the 14th International Rapeseed Congress*. 5. - 9. July 2015, Saskatoon. 253.
- Mehra, K., L. 1966. History and ethnobotany of mustard in India. *Advancing Frontiers of Plant Sciences*. 19. 51-59. In: Gupta, S., K., Pratap, A. 2007. *History, Origin, and Evolution*. *Advances in Botanical Research*. 45. 1-20.
- Metzger, J. 1833. *Systematische Beschreibung der kultivirten Koblarthen*. Deutschlands Flora. Heidelberg. 59.
- Mikšík, V., Vašák, J. 1999. Vliv předseťového hnojení dusíkem a obsahu N_{min} v půdě na akumulaci biomasy na podzim. [online]. *Agris.cz*. 9. prosince 1999 [cit. 2016-7-10]. Dostupné z: <<http://www.agris.cz/clanek/106351>>.
- Mikšík, V., Vašák, J., Kuchtová, P. 2004. Čtyři kritická období příjmu dusíku u řepky. *Sborník z konference „Řepka a mák“*, ČZU Praha. 70-75.
- Ministerstvo životního prostředí. [online]. [cit. 2016-11-8]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/geneticky_modifikovane_organismy>.
- Morison, I., L., Morecroft, M., E. 2006. *Plant Growth and climate chase*. Blackwell publishing Ltd. p. 213. ISBN: 10: 1-4051-3192-6.
- Mráz, J. 2015. Výživa řepky na podzim. *Úroda*. 63 (8). 74-75.

- Norton, R. Canola Technology update: Nutrient Management. [online]. International Plant Nutrition Institute. Březen 2013. [cit. 2016-4-12]. Dostupné z: <[http://anz.ipni.net/ipniweb/region/anz.nsf/0/EB9046D9F7AC152FCA257BA5001CB838/\\$FILE/Canola%20R%20Guide.pdf](http://anz.ipni.net/ipniweb/region/anz.nsf/0/EB9046D9F7AC152FCA257BA5001CB838/$FILE/Canola%20R%20Guide.pdf)>.
- Novickienė, L., Gavelienė, V., Miliuvienė, L., Kazlauskienė, D., Pakalniškytė, L. 2010. Comparison of winter oilseed rape varieties: cold acclimation, seed yield and quality. *Žemdirbystė = Agriculture*. 97 (3). 77-86.
- Pant, H., K., Reddy, K., R. 2003. Potential internal loading of phosphorus in wetlands constructed in agricultural. *Land and Water Resources*. 37. 965-972.
- Parker, P. 2009. Nutrition and soil fertility. *Canola best practise management guide for south-eastern Australia*. Grains Research & Development Corporation. p. 31-40. ISBN: 978-1-875477-85-2.
- Paulmann, W. 1999. Pokrok ve šlechtění hybridní řepky a pěstování MSL – hybridních odrůd. Sborník, Seminář Svazu pěstitelů a zpracovatelů olejnin 16. - 18. 11. 1999, Hluk. 96-99.
- Pelletier, G., Primard, C., Vedel, F., Chetrit, P., Remy, R., Rouselle, P., Renard, M. 1983. Intergeneric cytoplasmatic hybridization in Cruciferae by protoplast fusion. *Molecular Genetics*. 191. 244-250.
- Pilař, M. 2005. Listová výživa olejnin. Sborník „Řepka, mák, slunečnice a hořčice“. Sborník konference s mezinárodní účastí. p. 157 – 163. ISBN 80-213-1289-0.
- Pilorgé, E., Mircovich, C. 1999. Weed Control Strategies Using GMO Herbicide Tolerant Oilsees Rape. The regional institute online publishing. *GCIRC*. 2 (325).
- Piper, T., Bell, S. 1999. Effects of Logran Residues on Canola. *Crop Updates 1999: Weeds*. Department of Agriculture Western Australia.
- Poláková, M. Řepková pole nemusí být jen žlutá. *Úroda*. [online]. 30. dubna 2014 [cit. 2016-12-11]. Dostupné z: <<http://uroda.cz/repkova-pole-nemusi-byt-jen-zluta>>.
- Poláková, M., Šilha, J., Štípek, K., Hrnčířová, Ž. 2016. Nové možnosti pro pěstitele řepky ozimé. *Agromanuál*. 11 (7). 61.

- Powley, C., R. 2003. Sulfonylurea herbicides in Handbook of Residue Analytical Methods for Agrochemicals. 400-411.
- Radoev, M., Becker, H., C., Ecke, W. 2008. Genetic Analysis of Heterosis for Yield and Yield Components in Rapeseed (*Brassica napus* L.) by Quantitative Trait Locus Mapping. Genetics. 179 (3). 1547-1558.
- Rathke, G., W., Behrens, T., Diepenbrock, W. 2006. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Agriculture, Ecosystem & Environment. 117. 80-108.
- Rimi, T., A., Islam, M., M., Siddik, M., A., Islam, S., Shovon, S., C., Parvin, S. 2015. Response of seed Yield Contributing Characters and Seed Quality of Rapeseed (*Brassica campestris* L.) to Nitrogen and Zinc. International Journal of Scientific and Research Publications. 5 (11). 187-193.
- Ristimäki, L., M., Papadopoulos, I., Sannwal, C., Berhoyen, N., J. 2000. Slow release fertilizers on vegetables. Acta Horticulturae. 511. 125-131.
- Röhl, W., Makowski, N. 2009. Listová aplikace bóru k ozimé řepce: současný problém?! Sborník z konference „Prosperující olejnin“, 10. -11. 12. 2009. 59-62.
- Růžek, P., Kusá, H., Vavera, R. 2015. Hnojení ozimé řepky na začátku jarní vegetace. Úroda. 63 (3). 62-65.
- Růžek, P., Kusá, H., Vavera, R. Jarní hnojení řepky ozimé dusíkem a sírou [online]. Agromanual. 29. března 2012 [cit. 2016-4-9]. Dostupné z: <<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/jarni-hnojeni-repky-ozime-dusikem-a-sirou>>.
- Růžek, P., Vašák, J. Výživa řepky na podzim – ano, či ne? [online]. Úroda. 29. července 2014 [cit. 2016-4-9]. Dostupné z: <<http://uroda.cz/vyziva-repky-na-podzim-ano-ci-ne>>.
- Sepúlveda, I., Réfega, A., Sequeira, E. 1993. Sulphur Deficiency in Vertisols: N/S and P/S Interaction Effects on the Yield and Sulphur Content of Annual Ryegrass. Sulphur in Agriculture. 17. 18-23.

- Sernyk, J. L. 1983. White Flower Color in Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Associated with a Radish (*Raphanus Sativus* L.) Chromosome. 6th International Rapeseeds Congress, Paris, France May 17-19, 1983. 1. 276-281.
- Sernyk, J. L., Stefansson, B. R. 1982. White flower color in rape (*Brassica napus*) associated with a radish (*Raphanus Sativus*) chromosome. Canadian Journal of Genetics and Cytology. 24 (6). 729-734.
- Shaul, O. 2002. Magnesium transport and fixation in plants: the tip of the iceberg. Biometals. 15 (3). 307-321.
- Schnell, J., Steele, M., Bean, J., Neuspiel, M., Girard, C., Dormann, N., Pearson, C., Savoie, A., Bourbonnière, L., Macdonald, P. 2015. A comparative analysis of insertional effects in genetically engineered plants: considerations for pre-market assessments. Transgenic Research. 24. 1-17.
- Schnug, E., Haneklaus, S., Murphy, D. 1993. Impact of Sulphur Fertilization on Fertilizer Nitrogen Efficiency. Sulphur in Agriculture. 17. 8-12.
- Sim, J., S., Awyong, L., M., Bragg, D., B. 1983. Utilization of eggshell waste by laying hen. Poultry Science. 62 (11): 2227-2229.
- Sinskaja, J., N. 1973. Historická geografie kulturních rostlin. Academia. Praha. 464.
- Storrie, A., Sutherland, S., Preston, C. 2009. Weed management. Canola best practise management guide for south-eastern Australia. Grains Research & Development Corporation. p. 41-46. ISBN 978-1-875477-85-2.
- Středa, T., Dostál, V., Ullmanová, K. 2009. Root system as a factor of oil seed rape yield formation. MendelNet'09Agro- Proceeding of International PH.D. Students Conference. Brno.
- Sypták, K. 2008. Jarní inventarizace ozimé řepky. Listy olejnin, ostatní intenzifikační opatření. [online]. SPZO s.r.o. [cit. 2017-29-1]. Dostupné z: <<http://www.spzo.cz/wp-content/uploads/2012/10/ostatni.pdf>>.
- Šandera, A. 2016. Základání porostů řepky ozimé. Agromanuál. 11 (7). 74 – 75.

- Šilha, J., Poláková, M., Kocourek, F., Štípek, K., Hrnčířová, Ž. 2015a. Bíle kvetoucí řepka WITT a Flower power system. Sborník z konference „Prosperující olejniny“, 10. – 11. 12. 2015. 185-186.
- Šilha, J., Poláková, M., Štípek, K., Robotka, P., Kocourek, F. 2015b. Witt - první bíle kvetoucí odrůda řepka ozimé. Agromanuál. 10 (7). 61.
- Škarpa, P., Richter, R., Ryant, P. 2015. Mimokořenová výživa je součástí systému hnojařských opatření. Agromanuál. 10 (3). 92- 94.
- Štěpánek, P. Odrůdy ozimé řepky na českém trhu v roce 2016. [online]. Agromanuál. 20. května 2016 [cit. 2017-2-25]. Dostupné z: <<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/odrudy-ozime-repky-na-ceskem-trhu-v-roce-2016>>.
- Štěpánek, P. Odrůdy ozimé řepky nabízené na českém trhu v roce 2015. [online]. Agromanuál. 12. května 2015 [cit. 2017-2-25]. Dostupné z: <<http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/odrudy-ozime-repky-nabizene-na-ceskem-trhu-v-roce-2015>>.
- Tan, S., Evans, R., R., Dahmer, M., L., Singh, B., K., Shaner, D., L. 2005. Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. Pest Management Science. 61. 246-257.
- Taylor, M., L., Stanisiewsky, E., P., Riordan, S., G., Nemeth, M., A., George, B., Hartnell, G., F. 2004. Comparison of Broiler Performance hen Fed Diets Containinng Roundup Ready (Event RT73), Nontransgenic kontrol, or Commercial Canola Meal. Poultry Science. 83 (3). 456-461.
- ÚKZÚZ. Databáze odrůd. 2017. [online]. [cit. 2017-22-2]. Dostupné z: <<http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouRL.do>>.
- Vaňek, V., Balík, J., Pavlíková, D., Tlustoš, P. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press, s. r. o. Praha. p. 167. ISBN: 976-80-86726-25-0.
- Varga, L., Ducsay, L., Marček, M. Optimalizácia výživy repky ozimnej. [online]. Agromanuál. 20. června 2011 [cit. 2016-11-8]. Dostupné z: <<http://agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/optimalizacia-vyzivy-repky-ozimnej>>.

- Vassilev, N., Franco, I., Vassileva, M., Azcon, R. 1996. Improved plant growth with rock phosphate solubilized by *Aspergillus niger* on sugar-beet waste Estacion. *Bioresource Technology*. 55. 237- 241.
- Vašák, J. 1994. Vliv některých agroekologických faktorů na výnos, olejnatost, rajonizaci a ekologii řepky ozimé (*Brassica napus* L. var. *napus* f. *biennis*) v pěstitelském systému. Habilitační práce. VŠZ. Praha. 178.
- Vašák, J., Mikšík, V. 1998. Systém výroby řepky. Sborník SPZO Praha, 15tý seminář, Hluk 17. - 19. 11. 1998. 18-38.
- Vavilov, N. 1926. Studies on the origin of cultivated plants. *Bulletin of Applied Botany Plant Breeding*. Leningrad. 16 (2). 1-248.
- Vencill, W., K., Nichols, R., L., Webster, T., M., Soteris, J., K., Mallory-Smith, C., Burgos, N., R., Johnson, W., G., McClelland, M., R. 2012. Herbicide Resistance: Toward an Understanding of Resistance Development and the Impact of Herbicide-Resistant Crops. *Weed Science*. 60 (1). 2-30.
- Viner, D., Jamesi, L., Walalce, M., Walalce, C. 2006. Recent and future climate change and their implications for plant growth. *Plant Growth and climate change*, Blackwell publishing Ltd, 1-17.
- Volf, M. 2015. Vývoj pěstování řepky v České a Slovenské republice a dalších zemí Evropské unie. Intenzita v pěstování řepky ozimé? 114.
- Walkowski, T. 2011. Biologický pokrok v produkci řepky. Sborník z konference „Prosperující olejniny“. 41-43.
- Wang, M., Zheng, Q., Shen, Q., Guo, S. 2013. The Critical Role of Potassium in Plant Stress Response. *International Journal of Molecular Sciences*. 14 (4). 7370-7390.
- Wunderground.com. [online]. [cit. 2017-1-3]. Dostupné z: <https://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IVELKHOT2#history/s20150701/e20160801/mcustom>.
- Zehnálek, P. 2012. Odrůdy 2012, seznam doporučených odrůd řepka olejka 2012. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno. p. 123. ISBN: 978-80-7401-056-9.

- Zehnálek, P. 2013. Odrůdy 2013, seznam doporučených odrůd řepka olejka 2013. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno. p. 123. ISBN: 978-80-7401-069-9.
- Zehnálek, P. 2014. Olejniny 2014., seznam doporučených odrůd řepka olejka. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno. p. 130. ISBN: 978-80-7401-084-2.
- Zehnálek, P. 2015. Olejniny 2015., seznam doporučených odrůd řepka olejka. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno. p. 132. ISBN: 978-80-7401-103-0.
- Zehnálek, P. 2016. Olejniny 2016, seznam doporučených odrůd řepka olejka. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno. p. 120. ISBN: 978-80-7401-119-1.
- Zukalová, H., Výmola, J. 2003. Glukosinoláty a krmivářství. Sborník „Řepka, Mák, Hořčice“. 17-26.

9 Seznam příloh

Obrázky

Obr. 1. Odrůda Jumper	88
Obr. 2. Odrůda Astronom	89
Obr. 3. Odrůda Atora	89
Obr. 4. Odrůda Marathon	90
Obr. 5. Odrůda DK Exception	90
Obr. 6. Odrůda Rescator	91
Obr. 7. Odrůda PX 117	91
Obr. 8. Odrůda Sidney	92
Obr. 9. Odrůda Graf	92
Obr. 10. Kontrolní varianta	93
Obr. 11. Varianta Agra Group a.s.	93
Obr. 12. Varianta Agrofert a.s.	94
Obr. 13. Varianta Timac Agro Czech s.r.o.	94

Tabulky

Tab. 1. Průměrné hodnoty z měření v porostu dne 24. 3. 2016	95
Tab. 2. Průměrné hodnoty z měření v porostu dne 30. 4. 2016	95
Tab. 3. Průměrné hodnoty z měření v porostu dne 27. 6. 2016	96
Tab. 4. Měření při sklizni dne 25. 7. 2016 a laboratorní rozborů	96
Tab. 5 Tukeyův HSD test: Hmotnost nadzemní biomasy u odrůd	97
Tab. 6 Tukeyův HSD test: Délka vzrostného vrcholu u odrůd	97
Tab. 7 Tukeyův HSD test: Počet listů na rostlině u odrůd	97
Tab. 8 Tukeyův HSD test: Délka nejdelšího listu u odrůd	98
Tab. 9 Tukeyův HSD test: Hmotnost kořene u odrůd	98
Tab. 10 Tukeyův HSD test: Délka kořene u odrůd	98
Tab. 11 Tukeyův HSD test: Průměr kořenového krčku u odrůd	99
Tab. 12 Tukeyův HSD test: Porovnání výšek u odrůd	99
Tab. 13 Tukeyův HSD test: Hmotnost nadzemní biomasy u variant hnojení	99
Tab. 14 Tukeyův HSD test: Délka vzrostného vrcholu u variant hnojení	100
Tab. 15 Tukeyův HSD test: Počet listů na rostlině u variant hnojení	100
Tab. 16 Tukeyův HSD test: Délka nejdelšího listu u variant hnojení	100
Tab. 17 Tukeyův HSD test: Hmotnost kořene u variant hnojení	100
Tab. 18 Tukeyův HSD test: Délka kořene u variant hnojení	100
Tab. 19 Tukeyův HSD test: Průměr kořenového krčku u variant hnojení	101
Tab. 20 Tukeyův HSD test: Porovnání výšek u variant hnojení	101

10 Přílohy

Obrázky:



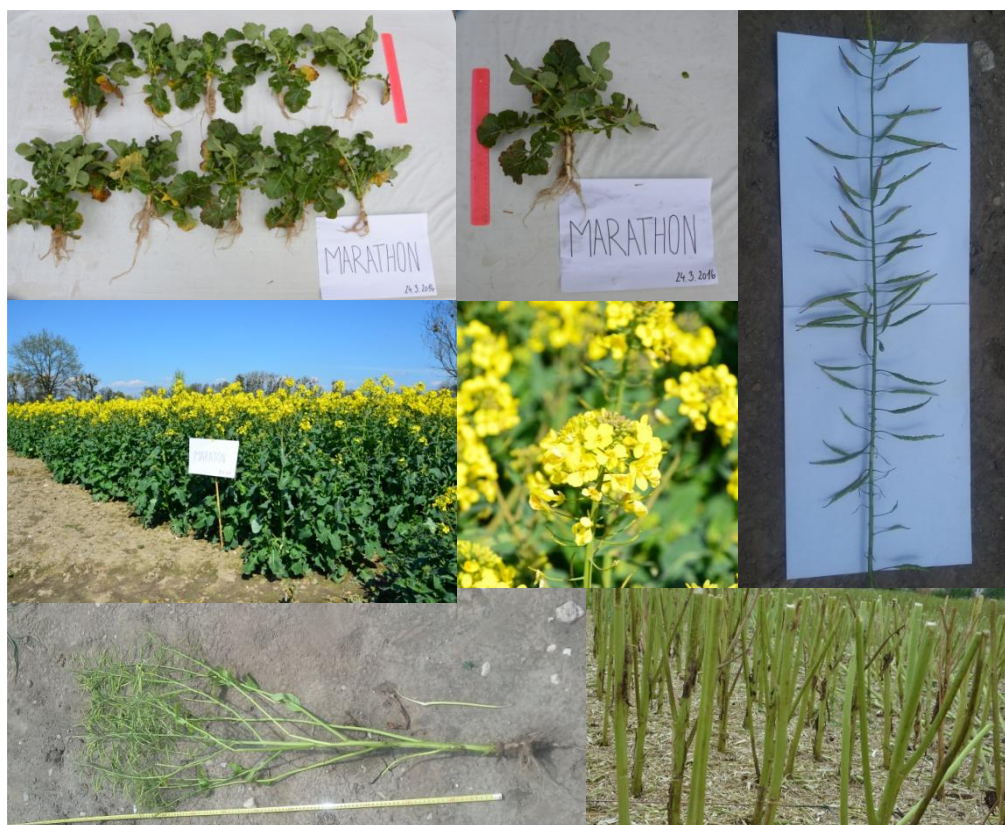
Obr. 1. Odrůda Jumper



Obr. 2. Odrůda Astronom



Obr. 3. Odrůda Atora



Obr. 4. Odrůda Marathon



Obr. 5. Odrůda DK Exception



Obr. 6. Odrůda Rescator



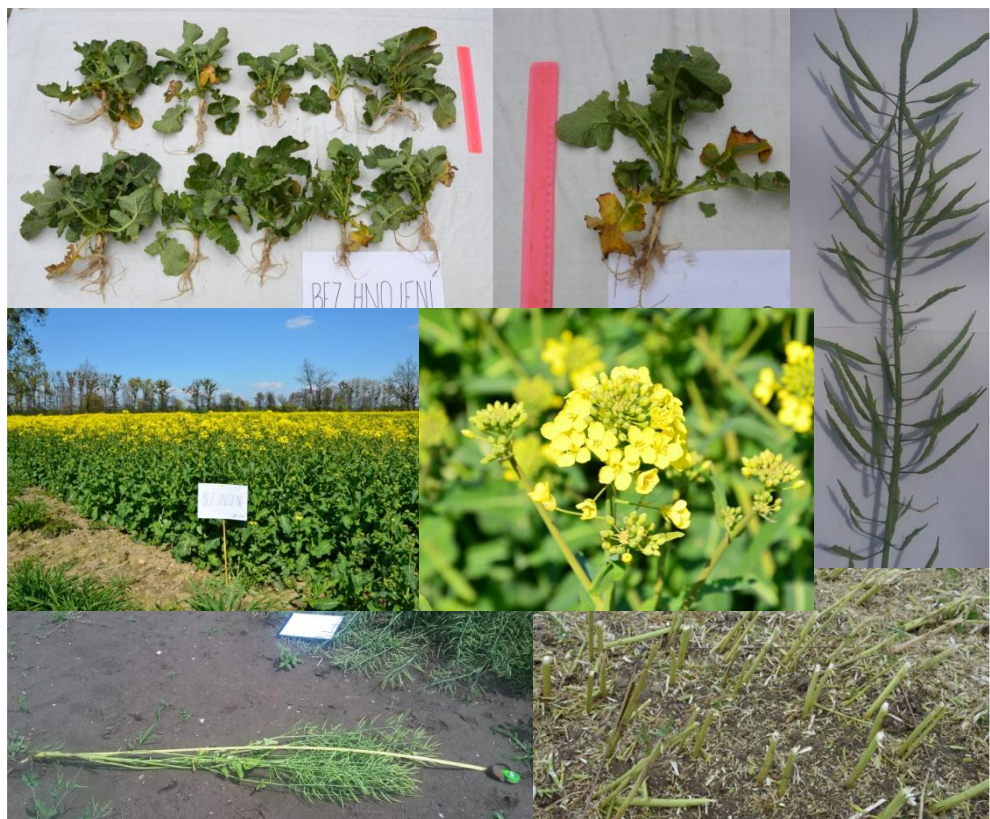
Obr. 7. Odrůda PX 117



Obr. 8. Odrůda Sidney



Obr. 9. Odrůda Graf



Obr. 10. Kontrolní varianta



Obr. 11. Varianta Agra Group a.s.



Obr. 12. Varianta Agrofert a.s.



Obr. 13. Varianta Timac Agro Czech s.r.o.

Tabulky:

Tab. 1. Průměrné hodnoty z měření v porostu dne 24. 3. 2016

PRŮMĚRNÉ HODNOTY VARIANT 24. 3. 2016	průměr koř. krčku [cm]	délka kořene [cm]	hmotnost kořene [g]	počet listů na rostlinu [ks]	délka listu[cm]	délka vzrostného vrcholu [cm]	hmotnost nadzemní biomasy [g]	počet rostlin na m ² [ks]
KONTROLA	1,05	19,88	7,06	15,73	15,53	5,73	50,72	33
TIMAC AGRO CZECH	0,97	19,88	6,82	15,18	14,12	5,87	34,59	32
AGROFERT a.s.	0,87	18,84	5,57	14,35	13,93	4,92	31,75	36
AGRA GROUP a.s.	0,96	20,84	6,75	14,95	13,46	4,66	41,14	37
PX 117	1,20	22,50	14,73	16,73	14,48	3,85	66,36	22
RESCATOR	1,30	21,73	10,40	15,50	15,99	4,75	50,80	37
DK EXCEPTION	1,14	21,75	11,53	17,10	19,68	6,53	61,39	38
MARATHON	1,24	21,93	15,28	20,63	18,61	5,71	86,84	36
ATORA	1,25	22,77	12,28	18,45	20,25	7,24	69,64	45
SIDNEY	1,20	20,66	12,00	17,33	19,87	6,81	90,69	39
GRAF	1,09	20,79	9,80	16,70	19,84	9,16	58,30	33
ASTRONOM	1,35	23,10	19,32	19,25	21,03	6,84	98,16	38
JUMPER	1,39	23,55	16,82	17,10	18,39	6,45	81,33	40

Tab. 2. Průměrné hodnoty z měření v porostu dne 30. 4. 2016

PRŮMĚRNÉ HODNOTY VARIANT 30. 4. 2016	délka rostlin [cm]	rannost nakvétání [-5 - +5]
KONTROLA	107	+1
TIMAC AGRO CZECH s.r.o.	110	-1
AGROFERT a.s.	98	0
AGRA GROUP a.s.	91	0
PX 117	74	0
RESCATOR	104	0
DK EXCEPTION	122	-3
MARATHON	101	+5
ATORA	134	+2
SIDNEY	118	+3
GRAF	128	-5
ASTRONOM	119	-3
JUMPER	116	-4

Tab. 3. Průměrné hodnoty z měření v porostu dne 27. 6. 2016

PRŮMĚRNÉ HODNOTY VARIANT 27. 6. 2016	délka rostlin [cm]	počet větví [ks]	počet šesulí na terminálu [ks]	počet stopek na terminálu [ks]
KONTROLA	162,8	9,1	49,1	18,4
TIMAC AGRO CZECH s.r.o.	150,3	22,5	39,2	21,6
AGROFERT a.s.	141,5	9,6	27,1	14,2
AGRA GROUP a.s.	148,2	9,8	40,6	21,3
PX 117	137,8	17,5	59,3	12,1
RESCATOR	140,4	12,3	31,4	20,8
DK EXCEPTION	160,2	10,2	57,7	8
MARATHON	137,7	13,8	51,9	22,5
ATORA	163,4	7,9	48,6	14,1
SIDNEY	151,1	10,8	39,6	27,8
GRAF	152,3	12	52	13,8
ASTRONOM	161,6	9,8	55,4	15,1
JUMPER	155,3	9,1	76,7	13,5

Tab. 4. Měření při sklizni dne 25. 7. 2016 a laboratorní rozborů

VÝNOS A LABORATORNÍ ROZBORY PO SKLIZNI 25. 7. 2016	výnos při 8% vlhkosti [t/ha]	průměrný počet zelených stonků po sklizni [%]	HTS [g]	olejnatost v sušině [%]
KONTROLA	3,74	97,25	4,96	43,17
TIMAC AGRO CZECH s.r.o.	3,49	98,25	4,92	42,82
AGROFERT a.s.	3,50	64,5	5,10	42,30
AGRA GROUP a.s.	3,79	79,75	4,97	43,09
PX 117	4,15	91,75	5,17	44,98
RESCATOR	4,17	82,5	4,92	45,18
DK EXCEPTION	4,22	84,75	4,27	43,50
MARATHON	4,28	100	4,77	43,73
ATORA	4,42	81,5	4,76	45,01
SIDNEY	4,07	80,75	5,26	43,65
GRAF	4,02	35,75	5,16	43,55
ASTRONOM	4,67	74,75	4,13	43,58
JUMPER	4,92	97,5	5,11	42,66

Tab. 5 Tukeyův HSD test: Hmotnost nadzemní biomasy u odrůd

Tukeyův HSD test; proměnná Hmotnost nadzemní biomasy									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 1299,5, sv = 351,00									
Odrůda	PX 117	Rescator	DK Exception	Marathon	Atora	Sidney	Graf	Astronom	Jumper
	66,36	50,803	61,392	86,843	69,638	90,687	58,302	98,163	81,33
PX 117		0,592699	0,999528	0,212321	0,99998	0,06385	0,98604	0,002592	0,643508
Rescator	0,592699		0,9276	0,000294	0,31993	3,5E-05	0,99129	0,00001	0,004814
DK Exception	0,999528	0,9276		0,042299	0,98381	0,00853	0,99999	0,000204	0,244925
Marathon	0,212321	0,000294	0,042299		0,44955	0,99993	0,01196	0,896606	0,998988
Atora	0,99998	0,319926	0,983808	0,44955		0,18162	0,89589	0,012037	0,878004
Sidney	0,063845	0,000035	0,008529	0,999931	0,18162		0,00194	0,991478	0,964471
Graf	0,986039	0,991286	0,999987	0,011958	0,89589	0,00194		0,000036	0,099444
Astronom	0,002592	0,00001	0,000204	0,896606	0,01204	0,99148	3,6E-05		0,481395
Jumper	0,643508	0,004814	0,244925	0,998988	0,878	0,96447	0,09944	0,481395	

Tab. 6 Tukeyův HSD test: Délka vzrostného vrcholu u odrůd

Tukeyův HSD test; proměnná délka vzrostného vrcholu									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 2,3023, sv = 351,00									
Odrůda	PX 117	Rescator	DK Exception	Marathon	Atora	Sidney	Graf	Astronom	Jumper
	3,85	4,7525	6,525	5,7075	7,24	6,8125	9,1575	6,84	6,45
PX 117		0,162334	0,00001	0,000012	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
Rescator	0,162334		0,000016	0,11093	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,000029
DK Exception	0,00001	0,000016		0,278505	0,46811	0,99538	0,00001	0,991411	1
Marathon	0,000012	0,11093	0,278505		0,00024	0,03102	0,00001	0,023867	0,413159
Atora	0,00001	0,00001	0,468108	0,000244		0,94267	1,1E-05	0,961038	0,324777
Sidney	0,00001	0,00001	0,995377	0,031016	0,94267		0,00001	1	0,978651
Graf	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	1,1E-05	0,00001		0,00001	0,00001
Astronom	0,00001	0,00001	0,991411	0,023867	0,96104	1	0,00001		0,966515
Jumper	0,00001	0,000029	1	0,413159	0,32478	0,97865	0,00001	0,966515	

Tab. 7 Tukeyův HSD test: Počet listů na rostlině u odrůd

Tukeyův HSD test; proměnná Počet listů									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 24,812, sv = 351,00									
Odrůda	PX 117	Rescator	DK Exception	Marathon	Atora	Sidney	Graf	Astronom	Jumper
	16,725	15,5	17,1	20,625	18,45	17,325	16,7	19,25	17,1
PX 117		0,974432	0,999995	0,013719	0,8323	0,99983	1	0,36239	0,999995
Rescator	0,974432		0,883863	0,000176	0,16675	0,78357	0,97751	0,021698	0,883863
DK Exception	0,999995	0,883863		0,041342	0,95415	1	0,99999	0,592521	1
Marathon	0,013719	0,000176	0,041342		0,57671	0,07462	0,01268	0,949004	0,041342
Atora	0,832297	0,166754	0,954148	0,576705		0,98507	0,82071	0,998557	0,954148
Sidney	0,999827	0,783567	1	0,074618	0,98507		0,99977	0,729118	1
Graf	1	0,977507	0,999992	0,012683	0,82071	0,99977		0,348423	0,999992
Astronom	0,36239	0,021698	0,592521	0,949004	0,99856	0,72912	0,34842		0,592521
Jumper	0,999995	0,883863	1	0,041342	0,95415	1	0,99999	0,592521	

Tab. 8 Tukeyův HSD test: Délka nejdelšího listu u odrůd

Tukeyův HSD test; proměnná Délka listu									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 7,5455, sv = 351,00									
Odrůda	PX 117	Rescator	DK Exception	Marathon	Atora	Sidney	Graf	Astronom	Jumper
	14,483	15,99	19,675	18,607	20,245	19,868	19,84	21,025	18,385
PX 117		0,254683	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
Rescator	0,254683		0,00001	0,000704	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,003113
DK Exception	0,00001	0,00001		0,722956	0,99144	1	1	0,40691	0,473075
Marathon	0,00001	0,000704	0,722956		0,16009	0,50713	0,53866	0,002692	0,999992
Atora	0,00001	0,00001	0,991438	0,160089		0,99954	0,99922	0,940083	0,062009
Sidney	0,00001	0,00001	0,999997	0,507131	0,99954		1	0,624582	0,276268
Graf	0,00001	0,00001	0,999999	0,538663	0,99922	1		0,593245	0,301221
Astronom	0,00001	0,00001	0,40691	0,002692	0,94008	0,62458	0,59325		0,000604
Jumper	0,00001	0,003113	0,473075	0,999992	0,06201	0,27627	0,30122	0,000604	

Tab. 9 Tukeyův HSD test: Hmotnost kořene u odrůd

Tukeyův HSD test; proměnná Hmotnost kořene									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 42,881, sv = 351,00									
Odrůda	PX 117	Rescator	DK Exception	Marathon	Atora	Sidney	Graf	Astronom	Jumper
	14,728	10,403	11,53	15,275	12,28	11,995	9,7975	19,323	16,817
PX 117		0,076513	0,416301	0,99999	0,76415	0,6373	0,02169	0,044831	0,887577
Rescator	0,076513		0,99763	0,024685	0,93674	0,97614	0,99998	0,00001	0,000426
DK Exception	0,416301	0,99763		0,204778	0,99988	1	0,9602	0,000013	0,009281
Marathon	0,99999	0,024685	0,204778		0,51131	0,37947	0,00574	0,126108	0,980468
Atora	0,764154	0,936736	0,999882	0,511308		1	0,74964	0,000061	0,050432
Sidney	0,6373	0,976144	0,999997	0,379467	1		0,85566	0,000029	0,027581
Graf	0,021688	0,999977	0,960199	0,005741	0,74964	0,85566		0,00001	0,000065
Astronom	0,044831	0,00001	0,000013	0,126108	6,1E-05	2,9E-05	0,00001		0,740128
Jumper	0,887577	0,000426	0,009281	0,980468	0,05043	0,02758	6,5E-05	0,740128	

Tab. 10 Tukeyův HSD test: Délka kořene u odrůd

Tukeyův HSD test; proměnná Délka kořene									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 13,676, sv = 351,00									
Odrůda	PX 117	Rescator	DK Exception	Marathon	Atora	Sidney	Graf	Astronom	Jumper
	22,5	21,728	21,752	21,925	22,765	20,658	20,79	23,098	23,552
PX 117		0,991049	0,99282	0,998858	1	0,38713	0,49553	0,998494	0,939306
Rescator	0,991049		1	1	0,94404	0,93344	0,9692	0,772923	0,40092
DK Exception	0,99282	1		1	0,95136	0,9244	0,9639	0,790422	0,420941
Marathon	0,998858	1	1		0,98451	0,84027	0,9083	0,891336	0,565818
Atora	0,999997	0,944044	0,951357	0,984511		0,20885	0,29017	0,999982	0,989831
Sidney	0,387134	0,933436	0,924397	0,840266	0,20885		1	0,077155	0,013743
Graf	0,495534	0,969199	0,963901	0,908298	0,29017	1		0,118034	0,023649
Astronom	0,998494	0,772923	0,790422	0,891336	0,99998	0,07716	0,11803		0,999797
Jumper	0,939306	0,40092	0,420941	0,565818	0,98983	0,01374	0,02365	0,999797	

Tab. 11 Tukeyův HSD test: Průměr kořenového krčku u odrůd

Tukeyův HSD test; proměnná Průměr kořenového krčku									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = ,17542, sv = 351,00									
Odrůda	PX 117	Rescator	DK Exception	Marathon	Atora	Sidney	Graf	Astronom	Jumper
	1,2054	1,2994	1,1409	1,2389	1,2508	1,2014	1,0868	1,3503	1,3854
PX 117		0,985713	0,998936	0,999993	0,99992	1	0,94093	0,833036	0,598822
Rescator	0,985713		0,751869	0,999331	0,99987	0,98136	0,36056	0,999814	0,992027
DK Exception	0,998936	0,751869		0,981363	0,96216	0,99933	0,99971	0,382154	0,182228
Marathon	0,999993	0,999331	0,981363		1	0,99998	0,79198	0,958787	0,824313
Atora	0,999923	0,99987	0,962157	1		0,99985	0,71438	0,979363	0,88376
Sidney	1	0,981363	0,999331	0,999982	0,99985		0,95141	0,810793	0,568871
Graf	0,940925	0,36056	0,999707	0,791981	0,71438	0,95141		0,111157	0,038488
Astronom	0,833036	0,999814	0,382154	0,958787	0,97936	0,81079	0,11116		0,999989
Jumper	0,598822	0,992027	0,182228	0,824313	0,88376	0,56887	0,03849	0,999989	

Tab. 12 Tukeyův HSD test: Porovnání výšek u odrůd

Tukeyův HSD test; proměnná VÝŠKA ROSTLIN 27.6.									
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 58,588, sv = 81,000									
Odrůda	PX 117	Rescator	DK Exception	Marathon	Atora	Sidney	Graf	Astronom	Jumper
	137,8	140,4	160,2	137,7	163,4	151,1	152,3	161,6	155,3
PX 117		0,997658	0,000132	1	0,000132	0,00623	0,001969	0,000132	0,000192
Rescator	0,997658		0,000135	0,996945	0,000132	0,05894	0,022158	0,000133	0,001338
DK Exception	0,000132	0,000135		0,000132	0,990261	0,17972	0,349918	0,999978	0,882296
Marathon	1	0,996945	0,000132		0,000132	0,00566	0,001789	0,000132	0,000185
Atora	0,000132	0,000132	0,990261	0,000132		0,01561	0,043061	0,999849	0,31663
Sidney	0,006232	0,058944	0,179721	0,005661	0,015611		0,999993	0,068625	0,948146
Graf	0,001969	0,022158	0,349918	0,001789	0,043061	0,99999		0,158456	0,993674
Astronom	0,000132	0,000133	0,999978	0,000132	0,999849	0,06863	0,158456		0,655549
Jumper	0,000192	0,001338	0,882296	0,000185	0,31663	0,94815	0,993674	0,655549	

Tab. 13 Tukeyův HSD test: Hmotnost nadzemní biomasy u variant hnojení

Tukeyův HSD test; proměnná Hmotnost nadzemní biomasy				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 504,71, sv = 156,00				
Společnost	KONTROLA	AGRA GROUP	AGROFERT	TIMAC
	50,722	41,137	31,748	34,587
KONTROLA		0,224568	0,00093	0,007221
AGRA GROUP	0,224568		0,241371	0,560425
AGROFERT	0,00093	0,241371		0,94235
TIMAC	0,007221	0,560425	0,94235	

Tab. 14 Tukeyův HSD test: Délka vzrostného vrcholu u variant hnojení

Tukeyův HSD test; proměnná délka vzrostného vrcholu				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 1,6702, sv = 156,00				
Společnost	KONTROLA	AGRA GROUP	AGROFERT	TIMAC
	5,73	4,655	4,9225	5,87
KONTROLA		0,001159	0,026736	0,962578
AGRA GROUP	0,001159		0,791108	0,000159
AGROFERT	0,026736	0,791108		0,005757
TIMAC	0,962578	0,000159	0,005757	

Tab. 15 Tukeyův HSD test: Počet listů na rostlině u variant hnojení

Tukeyův HSD test; proměnná Počet listů				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 9,1074, sv = 156,00				
Společnost	KONTROLA	AGRA GROUP	AGROFERT	TIMAC
	15,725	14,95	14,35	15,175
KONTROLA		0,659397	0,174201	0,8474
AGRA GROUP	0,659397		0,810522	0,987231
AGROFERT	0,174201	0,810522		0,612455
TIMAC	0,8474	0,987231	0,612455	

Tab. 16 Tukeyův HSD test: Délka nejdelšího listu u variant hnojení

Tukeyův HSD test; proměnná Délka listu				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 6,9455, sv = 156,00				
Společnost	KONTROLA	AGRA GROUP	AGROFERT	TIMAC
	15,53	13,463	13,932	14,117
KONTROLA		0,002554	0,033937	0,077644
AGRA GROUP	0,002554		0,855575	0,682447
AGROFERT	0,033937	0,855575		0,989293
TIMAC	0,077644	0,682447	0,989293	

Tab. 17 Tukeyův HSD test: Hmotnost kořene u variant hnojení

Tukeyův HSD test; proměnná Hmotnost kořene				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 13,202, sv = 156,00				
Společnost	KONTROLA	AGRA GROUP	AGROFERT	TIMAC
	7,0625	6,75	5,565	6,815
KONTROLA		0,980662	0,253076	0,990195
AGRA GROUP	0,980662		0,462792	0,999817
AGROFERT	0,253076	0,462792		0,414343
TIMAC	0,990195	0,999817	0,414343	

Tab. 18 Tukeyův HSD test: Délka kořene u variant hnojení

Tukeyův HSD test; proměnná Délka kořene				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 19,269, sv = 156,00				
Společnost	KONTROLA	AGRA GROUP	AGROFERT	TIMAC
	19,875	20,835	18,84	19,88
KONTROLA		0,761998	0,717253	1
AGRA GROUP	0,761998		0,17603	0,76489
AGROFERT	0,717253	0,17603		0,714188
TIMAC	1	0,76489	0,714188	

Tab. 19 Tukeyův HSD test: Průměr kořenového krčku u variant hnojení

Tukeyův HSD test; proměnná Průměr kořenového krčku				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = ,07641, sv = 156,00				
Společnost	KONTROLA	AGRA GROUP	AGROFERT	TIMAC
	1,0494	0,96178	0,86783	0,96736
KONTROLA		0,488702	0,017465	0,54582
AGRA GROUP	0,488702		0,425452	0,999738
AGROFERT	0,017465	0,425452		0,372838
TIMAC	0,54582	0,999738	0,372838	

Tab. 20 Tukeyův HSD test: Porovnání výšek u variant hnojení

Tukeyův HSD test; proměnná VÝŠKA ROSTLIN 27.6.				
Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy; Chyba: meziskup. PČ = 78,772, sv = 36,000				
Společnost	KONTROLA	AGRA GROUP	AGROFERT	TIMAC
	162,8	148,2	141,5	150,3
KONTROLA		0,00417	0,000185	0,016654
AGRA GROUP	0,00417		0,344786	0,951529
AGROFERT	0,000185	0,344786		0,138003
TIMAC	0,016654	0,951529	0,138003	