

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



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

Bakalářská práce

Autor práce: Patrik Mokošín

Obor studia: ABR

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

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

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

V Praze dne 17.4.2018

Poděkování

Mé poděkování patří panu Ing. Davidu Bečkovi, Ph.D., za jeho odborné vedení a cenné rady při vypracování této bakalářské práce. Poděkovat bych chtěl i panu Ing. Radkovi Kvapilovi za poskytnuté informace při sestavování této bakalářské práce.

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

Souhrn

Řepka olejná (*Brassica napus* L.) je třetí nejvýznamnější olejninou světa za palmou olejnou a sójou luštinatou. Centrem světového pěstování je Evropská unie. Evropské klima řepce prospívá, proto můžeme očekávat, že si udrží první místo mezi pěstovanými olejninami v EU i v blízké budoucnosti. V České republice se řadí mezi nejpěstovanější a nejvýznamnější olejninu, což dokazuje její rozloha, která zaujímá 82,2 % z celkové plochy olejnin v ČR. Řepka olejná má širokou škálu uplatnění od potravinářský až po energetický průmysl.

Cílem bakalářské práce je sledování vlivu vyššího výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s hnojením dusíkem na podzim u vybraných odrůd řepky ozimé na výnosotvorné ukazatele a výnos semen. Poloprovozní pokus byl založen ve vegetačním roce 2016/2017 na lokalitě okresu Jičín v podniku AGRO Slatiny (ŘVO). Rozloha poloprovozního pokusu činila 9,47 ha. V rámci dvou pěstitelských variant bylo zaseto 8 odrůd (5 hybridních a 3 liniových). Těmito dvěma pěstitelskými variantami byly nižší výsevek (50 semen/m²) bez podzimní aplikace N a vyšší výsevek (80 semen/m²) v kombinaci s hnojením dusíkem na podzim. V rámci těchto dvou pěstitelských variant byly sledovány následující znaky.

Podzimní inventarizace proběhla 4.11. 2016, v rámci ní bylo sledováno počet rostlin na m² a zapojenost porostu. U dvou odrůd SY Saveo a Quartz – počet listů (cm), délka listů (cm), průměr krčku (mm), délka kořene (cm) a hmotnost čerstvé biomasy kořenů (g/m²). Jarní inventarizace se konala 22.3. 2017 a byla podobná podzimní inventarizaci. Navíc zde bylo hodnoceno omrznutí. V polovině června proběhlo sledování znaků - výška rostlin (cm), počet větví na rostlině, počet šesulí na hlavním terminálu a poléhavost. Nejdůležitějším sledovaným znakem byl výnos semen (t/ha).

U vyšší varianty výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s hnojením dusíkem na podzim vzešel větší počet rostlin než u nižší varianty výsevku (50 semen/m²). Na vzcházivost mělo vliv počasí, kdy v srpnovém a zářijovém měsíci spadlo velmi malé množství srážek oproti dlouhodobému normálu. U vyšší varianty (80 semen/m²) s podzimním N došlo k větším hodnotám u nárůstu hmotnosti čerstvé kořenové a listové biomasy, počtu větví na rostlině a výšky rostlin (cm) než u standardní varianty nižšího výsevku (50 semen/m²). U počtu šesulí na hlavním terminálu měla nižší varianta výsevku (50 semen/m²) větší počet šesulí než vyšší

varianta výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s hnojením dusíkem na podzim. I rozhodující parametr, kterým byl průměrný výnos semen při vlhkosti 8 %, byl větší u nižší varianty výsevku (50 semen/m²).

Ze získaných výsledků lze konstatovat, že z ekonomických důvodů se vyšší varianta výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s podzimním dusíkem na těchto půdně – klimatických podmínkách nevyplatí, jelikož dosáhla nižšího průměrného výnosu, než varianta s nižším výsevkem (50 semen/m²) bez podzimní aplikace N. Pokus částečně mohl být ovlivněn pozdější sklizní a nepřízní počasí, kdy týden před sklizní spadlo 30 mm srážek a byl silný vítr, ale k tomu nepřikládáme velký význam.

Klíčová slova: řepka ozimá, výsevek, podzimní hnojení dusíkem, výnosotvorné ukazatele, výnos

Impact of higher sowing rate and autumn nitrogen fertilization on yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.)

Summary

Oilseed rape (*Brassica napus* L.) is the third most significant oil plant behind oil palm and soybean plant. The centre of its breeding is the European Union. European climate is thriving for the oilseed rape and therefore we may expect that it is going to keep the first place among the bred oil plants in EU even in the foreseeable future. In the Czech Republic it is considered to be both one of the most bred and significant oil plant, which may be easily proved by its expanse on more than 82.2 % of the total area of the oil plants in the Czech Republic. Oilseed rape has got a broad range of use from food industry to energy industry.

The goal of the thesis is to monitor the influence of a significant sowing (80 seeds/m²) in combination of fertilization of nitrogen in autumn in chosen sorts of winter rape to get profit-making indicator and seed crop. Pilot planting was found in a vegetative year 2016/2017 in Jičín locality in a company called AGRO Slatiny (ŘVO). The area of the pilot planting was 9.47 ha. Eight types (5 hybrid ones and 3 linear ones) were sewn in terms of two breeding varieties. These two breeding varieties were a decreased sowing (50 seeds/m²) without the application of N and an increased sowing (80 seeds/m²) in combination with nitrogen application in autumn. In terms of these two breeding varieties following features were being observed.

In terms of the autumn inventorying which was carried out on 4th November in 2016 the quantity of plans on a square meter and acceptance of the vegetation was observed. The number of leaves in centimetres, the length of the leaves in centimetres, the diameter of the neck in millimetres, the length of the root in centimetres and the weight of fresh biomass of the root and the leaves were observed by two of the varieties called SY Saveo and Quartz. The spring inventorying was held on 22nd March in 2017 and was very similar to the autumn one. In the half of June the observation of the following features was held – the height of the plants in centimetres, the number of branches on the plant, the number of silique on the main terminal and procumbence. The most crucial observed feature was the crop of the seeds (t/ha).

In the thicker variety of the sowing (80 seeds/m²) in combination with the nitrogen fertilization in autumn, bigger amount of plants grew up in comparison with the lower variety of the sowing (50 seeds/m²). Precipitation in August and September that was very low in comparison with the long-term average influenced the production of the plants. In the thicker variety (80 seeds/m²) with the autumn nitrogen, bigger figures in growth of fresh root vegetable and the leaf biomass and the quantity of branches and the height of the plants in comparison with the standard sowing variety (50 seeds/m²) were discovered. In the quantity of silique on the main terminal, the lower sowing variety (50 seeds/m²) had a higher quantity of silique than in the thicker sowing variety (80 seeds/m²) in combination of nitrogen fertilization in autumn. Even the average crop of seeds at humidity of 8 % in the lower sowing variety (50 seeds/m²) was lower.

On grounds of the gained results one may state that due to the economic reasons the thicker sowing variety (80 seeds/m²) with the combination of the autumn nitrogen is not worth it in these climate conditions since it gained a lower average profit than the lower sowing variety (50 seeds/m²) without the autumn nitrogen application. The experiment may have been influenced by a late harvest and the weather adversity since one week before the harvest there was 30 millimetres precipitation and a strong wind but we do not attach great importance to it.

Keywords: winter rape, seed rate, autumn nitrogen fertilization, yield indicators, yield

Obsah

1	Úvod	10
2	Cíl práce	12
3	Literární rešerše	13
3.1	Řepka olejná	13
3.2	Původ řepky olejné	13
3.3	Historie a pěstování řepky ozimé	14
3.4	Význam a využití řepky ozimé	17
3.4.1	Potravinářství	17
3.4.2	Krmivářství	18
3.4.3	Oleochemie	19
3.4.4	Energetika	19
3.5	Biologická charakteristika	20
3.6	Výnos a výnosotvorné prvky	21
3.7	Založení porostu řepky	23
3.7.1	Zpracování půdy a příprava půdy	23
3.7.2	Setí řepky	24
3.8	Výživa a hnojení	27
3.8.1	Hnojení dusíkem	28
3.8.1.1	Na podzim	29
3.8.1.2	Na jaře	30
3.8.2	Ostatní prvky	32
3.9	Odrůdová skladba	34
3.9.1	Vývoj a současná odrůdová skladba v ČR	34
3.9.2	Hybridní odrůdy	36
3.9.2.1	Liniové nebo hybridní odrůdy	37
4	Metodika	40
4.1	Charakteristika podniku	40
4.2	Charakteristika zkoušených odrůd	41
4.3	Půdní podmínky lokality	42
4.4	Průběh teplot a srážek v roce 2016-2017	42
4.5	Sledované znaky	44
4.6	Technologie pěstování – agrotechnika	45
5	Výsledky	47
5.1	Výsledky podzimního měření	48
5.2	Výsledky jarního měření	52

5.3	Výška rostlin, počet větví na rostlině, počet šesulí na hlavním terminálu a poléhavost	57
5.4	Výnos při vlhkosti 8 %.....	60
5.5	Zdravotní stav strniště	62
5.6	Souhrnné tabulky	63
6	Diskuze	65
7	Závěr	67
8	Seznam literatury	69
9	Přílohy	77

1 Úvod

Řepka ozimá je významnou plodinou českého zemědělství. Pro její budoucí rozvoj, ve vztahu ke světové konkurenci a k jiným plodinám (palma olejná, sója), je nezbytné zvýšit výnosy z hektaru a udržet úroveň nákladů na její pěstování (Bečka, 2013).

Ozimá řepka olejná (*Brassica napus* L.) je hlavní olejnatá plodina pěstovaná v Evropě. Řepkový olej se převážně používá k výrobě bionafty (Ruser a kol., 2017).

Řepka je celosvětově druhou nejvýznamnější olejninou s přibližnou produkcí 55 milionů tun semen. Evropská unie je největším producentem (19 mil. tun) a veškerá tato produkce bývá v EU i zpracována. Druhým největším producentem je Čína (12 mil. tun), ale z hlediska světového obchodu nehraje významnou roli. Naopak Kanada s produkcí 8–9 mil. tun je největším světovým exportérem této olejninou s výrazným vlivem na cenu. Ostatní pěstitelé (Austrálie, Ukrajina) jsou spíše příležitostnými exportéry (Baranyk a kol., 2010).

Řepka olejná je v České republice komoditou, jejíž pěstování je v posledních letech pro většinu zemědělských podniků velmi příznivé. Náklady na pěstování řepky sice v posledních letech mírně rostou, ale dosahovaný průměrný hektarový výnos a velmi příznivé ceny zemědělských výrobců řadí řepku mezi rentabilní plodiny (Svobodová, 2015).

Podíl řepky na orné ploše představuje 16 % a není nijak mimořádně vysoký. V některých spolkových zemích Německa dlouhodobě dosahuje podíl řepky 33 % a většina tamních obyvatel to považuje za normální (Brát, Baranyk a kol., 2017).

Danieals a kol. (1986) uvádí, že v Evropě je hospodářský výnos semen řepky ozimé kolem 3 až 4 tun na hektar. Za příznivých výrobních podmínek se ve střední Evropě výnos osiva může pohybovat kolem hranice 5 tun na hektar.

V České republice je nejvýznamnější olejninou, což dokazuje to, že osevní plocha pro sklizeň v roce 2016 činila 392 991 ha. V roce 2017 výměra byla 394 262 ha, tudíž oproti roku 2016 narostla výměra řepky ozimé o 1271 ha. Průměrný výnos řepky v České republice v roce 2017 byl 2,91 t/ha. Oproti roku 2016 došlo k snížení průměrného výnosu o – 0,55 t/ha. Řepka má široké použití od potravinářství přes kosmetický průmysl až po energetické účely (ČSÚ, 2017).

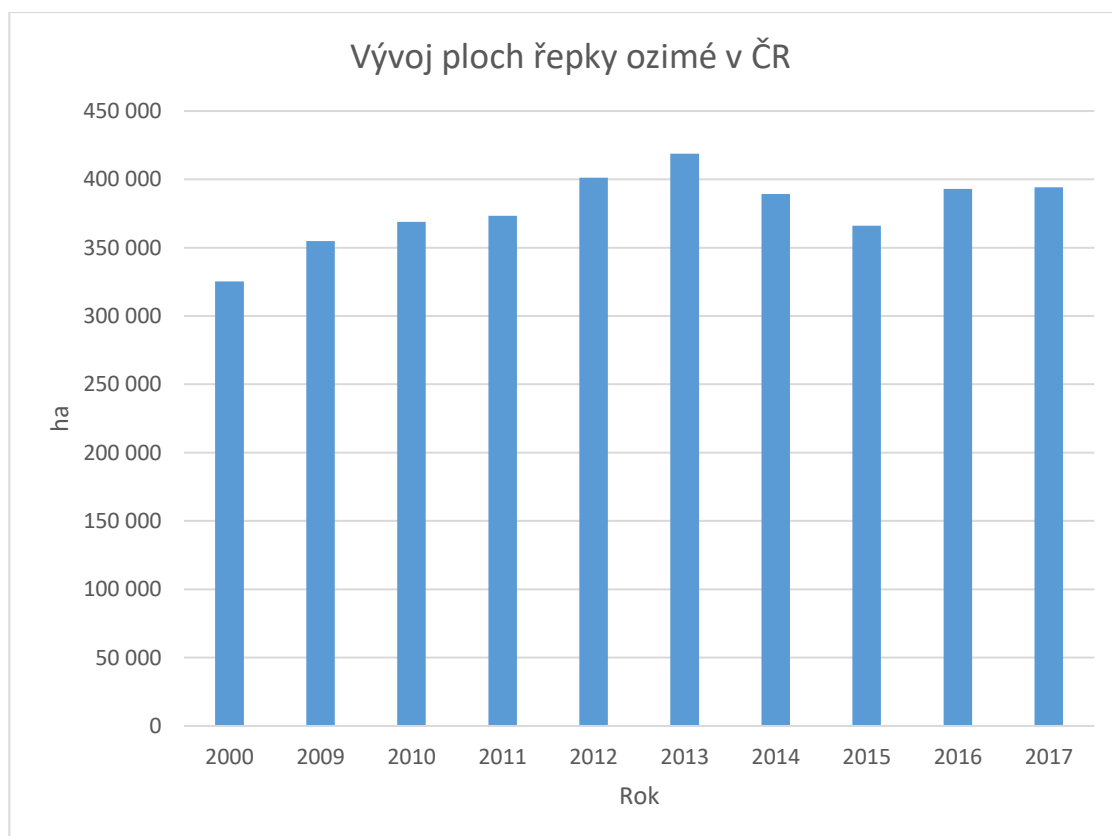
Tab. č. 1: Osevní plocha řepky ozimé pro sklizeň v letech 2016 a 2017.

Plodina	Osevní plocha pro sklizeň (ha)		Index (%) 2017/2016	Rozdíl (ha) 2017/2016
	2016	2017		
Řepka ozimá	392 991	394 262	100,32	1271

(ČSÚ, 2017)

Řepka má výbornou předplodinovou hodnotu srovnatelnou s luskovinami či okopaninami a je vítanou složkou osevního postupu, protože patří mezi tzv. zlepšující plodiny (Brát, Baranyk a kol., 2017).

Graf č.1: Porovnání osevních ploch v rozmezí 2000 - 2017.



(ČSÚ, 2017)

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je sledování vlivu vyššího výsevku v kombinaci s hnojením dusíkem na podzim u vybraných odrůd řepky ozimé na výnosotvorné ukazatele a výnos semen.

Vědecká hypotéza:

- 1) Vyšší výsevek (80 semen/m²) a podzimní hnojení dusíkem zvyšují hmotnost čerstvé biomasy kořenů.
- 2) Vyšší výsevek (80 semen/m²) a podzimní hnojení dusíkem zvyšují výnos řepky ozimé.

3 Literární rešerše

3.1 Řepka olejná

3.2 Původ řepky olejně

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

O původu řepky olejky nevíme nic určitého. K dispozici jsou jen více nebo méně podložené dohady. U řepky na rozdíl od řepice není známa planě rostoucí forma. Údaje o výskytu planě rostoucí řepky v severní Africe, na pobřeží Atlantského oceánu a jinde nebyly potvrzeny. S určitostí lze však říci, že druh řepka setá - *B. napus* se spontánně nikde nevyskytuje ani ve formě olejnaté, ani se se zdužnatělou osní kořenovou částí. Byla však potvrzena domněnka, že *B. napus* je amfidiploid brukeve zelené - *B. oleracea* a planě řepice - *B. campestris*. Vznik tohoto druhu lze s velkou pravděpodobností lokalizovat do oblasti, kde se oba tyto druhy společně pěstovaly, resp. společně se vyskytovaly jako zplanělé formy. Tato hypotéza byla potvrzena i vytvořením syntetických forem (Fábry a kol., 1992).

Původní oblast rozšíření druhu *B. napus* L. je podstatně menší než *B. rapa* L. (*B. campestris* L.) a omezovala se na západní a střední Evropu a na východní Asii. Rozšíření do východní a severní Evropy a do jižní a severní Ameriky je mladšího data (Fábry a kol., 1975).

Ozimí řepka je svým původem amfidiploidní plodina, která vznikla ze spontánního křížení druhů *Brassica campestris* a *Brassica oleracea*. Z tohoto důvodu byla její kvalita zpočátku velmi problematická (Prugar a kol., 2008).

Druh *B. napus* L. při srovnání s ostatními ozimými druhy rodu *Brassica* je méně odolný proti zimě i když existují formy poměrně zimovzdorné v různých varietách a formách se zdužnatělým kořenem (Fábry a kol., 1975).

Mimořádná plasticita rodu brukev se stala předpokladem nebývalých pokroků při uplatnění moderních genetických a šlechtitelských metod při výrobě významnějších hospodářských cenných typů. Kulturní druhy rodu brukev (*Brassica*) se podle počtu chromozomů zařazují do tří skupin (A, B, C). Kombinace těchto základních skupin a zdvojením počtu chromozomů vznikly další amfidiploidní skupiny (Baranyk a kol., 2007).

Tab. č. 2: Přehled základních amfidiploidních druhů v rámci rodu *Brassica*

Skupina	Počet chromozomů (n)	Genetická konstituce	Druh	Základní skupina
I.	10	AA	<i>B. campestris</i> <i>syn. Rapa</i>	A
II.	8	BB	<i>B. nigra</i>	B
III.	9	CC	<i>B. oleracea</i>	
IV.	18	AABB	<i>B. juncea</i>	amfidiploid základních skupin A a B
V.	19	AACC	<i>B. napus</i>	amfidiploid základních skupin B a C

(Morinaga, 1934, N.U., 1935)

3.3 Historie a pěstování řepky ozimé

O počátcích pěstování řepky olejky je nutno uvažovat společně s řepicí, protože do konce 18. století se tyto blízké druhy nerozšiřovaly (Baranyk a kol., 2007).

Beranová (1980) odhaduje pěstování řepky na našem území v 8 - 10. století, v době, kdy zde bylo přílohového hospodářství.

Novák a Skalický (2012) zmiňuje pěstování řepky jako dobré olejniny v mírném pásu obou polokoulí, zvláště v Evropě; u nás na většině území od 13. století.

Stará kulturní rostlina u nás známa již ve 13. století. Pěstuje se jako ozimá i jarní olejnina (Hejný a Slavík, 2003).

Brukvovité druhy se pěstovaly také ve starém Egyptě a zbytky semen se našly i ve starogermánských hrobech a ve švýcarských kulových stavbách. Zmínky o brukvovitých druzích se nacházejí v instrukcích Karla Velikého pro franskou říši. V roce 1682 vychází tzv. instrukce frýdlantská, kde již rozlišuje pěstování řepky a řepice. Zásadní rozmach pěstování řepky nastal růstem velkých měst, manufaktur, moderního hutnictví a lehkého průmyslu (Baranyk a kol., 2007).

Od roku 1868 až po dnešek jsou již každoročně známé osevnické plochy, výnosy a sklizeň. Pěstivelsky byla řepka okopaninovou kulturou, pěstovanou převážně po předplodinách, které umožnily včasné založení porostu. S rozvojem uplatnění svítiplynu a používáním petroleje ke svícení a minerálních olejů k mazání strojů význam řepky klesal. Také růst pěstování cukrové řepky a dovoz surovin z kolonií zatlačovaly řepku do pozadí. Po vzniku Československé republiky úpadek pěstování olejnin včetně řepky pokračoval. Pěstování řepky prakticky zaniklo, což ilustruje ročník 1930, kdy se řepka na území Československa pěstovala na 1073 ha (Baranyk a kol., 2007).

Za protektorátu Čech a Moravy se plocha zvýšila až na 37 847 ha. Po 2. světové válce se řepka pěstovala jako širokořádková plodina, šířka řádku činila 30 až 45 cm. Výnos se pohyboval v rozmezí 1,4 - 1,8 t semen z ha (Kalus a Suchánek, 1955).

V roce 1972 se rozsah pěstování zvýšil z 37 000 na 100 000 ha a trend výnosu dosahoval přibližně dvě tuny z hektaru. Začínají se uplatňovat zahraniční odrůdy z Německa, Francie, Polska a Švédska. V Československu byl začátkem 80. let minulého století uskutečněn velmi rychlý a komplexní přechod na pěstování odrůd ozimé řepky bez kyseliny erukové a se sníženým obsahem glukosinolátů („00“ řepka), který vytvořil pro zpracovatelský průmysl domácí zdroj suroviny pro potravinářské uplatnění a pro krmivářský průmysl (Baranyk a kol., 2007).

Obsah hořkých glukosinolátů se podařilo vědcům v roce 1985 zredukovat na méně než deset procent. A to byl významný pokrok pro využití řepky v potravinářství. Glukosinoláty totiž narušovaly vytvrzování margarínů. Druh řepky, u něž byly šlechtěním odstraněny obě rušivé látky, je označován jako 00 - řepka (řepka dvounulka) (Alpman a kol., 2009).

Tato totální změna odrůdové skladby u nás proběhla nejdříve z východoevropských zemí souběžně s nárůstem rozsahu pěstování řepky a vzestupem hektarových výnosů (Baranyk a kol., 2007).

Po roce 1990 se mimo oblast potravinářství začala řepka uplatňovat jako energetická surovina a od roku 2000 se stala nejvýznamnější exportní komoditou rostlinné výroby ČR. To vše vedlo k tomu, že za období 1989/2000 se plochy řepky zvětšily asi o 350 % a mají tendenci dále narůstat. K tomu přispívá i velmi dobrá prodejnost řepky v porovnání

s obilninami a luskovinami, případně cukrem či škrobem. Její výměra zřejmě dále poroste a zvýší se výnosy. Dojde i k navýšení cen, a to pro dobrou prodejnost řepky (Vašák a kol., 2000).

Výnosy řepky ozimé od 90. let minulého století klesaly a od roku 2005 stagnují. Během těchto let se v pěstitelské technologii řepky mnoho událo. Od roku 1998 nastoupily hybridní odrůdy s vyšším výnosovým potenciálem, jejichž podíl v současnosti (2012/13) představuje až 70 % z prodaného osiva. Výrazným způsobem narostly pesticidní vstupy, téměř 2,5 - krát. Velký pokrok udělala také mechanizace, především stroje na přípravu půdy, setí a sklizeň. Přesto se tyto nové technologie a vstupy výrazně neprojeví na vyšších výnosech (Bečka a kol., 2013).

Tab. č. 3: Významné mezníky v pěstování řepky ozimé.

rok	změna	důsledek
1970 (prof. Scholz, Ing. Jirásek)	<ul style="list-style-type: none"> - nástup selektivního herbicidu Treflan /Elancolan - aplikace vysokých dávek průmyslových hnojiv - nástup desikantu Reglone 	<ul style="list-style-type: none"> - pěstování řepky v úzkých řádcích - růst výnosů
1977-1996	- období „0“ řepok	- zvýšení kvality olejů, širší potravinářské využití
1983 (prof. Fábry, Ing. Vašák, Ing. Zukalová)	<ul style="list-style-type: none"> - vznik Systému výroby řepky (SVŘ) - snižování výsevků na 80 - 100 rostlin na m² 	<ul style="list-style-type: none"> - snížení zaorávek - zlepšení ochrany - zpřesnění hnojení dusíkem - růst výnosů
od roku 1983	- období „00“ řepok	- zvýšení kvality pokrutin, širší krmivářské využití
1993	- nástup fungicidů	- zlepšení ochrany proti chorobám
1995	- plošné zavádění minimalizací	- „nízkonákladové“ technologie pěstování
od roku 1997 (Ing. Bečka)	- zkoušení geneticky modifikovaných řepok	<ul style="list-style-type: none"> - zlevnění a zjednodušení herbicidní ochrany - v důsledku legislativy EU v praxi nepoužitelné
1998	<ul style="list-style-type: none"> - nástup mořidel - první hybridní odrůdy - snižování výsevků na 40 - 50 rostlin na m² 	- zvýšení výnosů, zlepšení ochrany

(Bečka a kol., 2013)

3.4 Význam a využití řepky ozimé

Baranyk (2010) ve své publikaci uvádí, že velkou předností řepky je mnohostrannost jejího využití, neboť uplatnění nachází jako:

- surovina pro lidskou výživu ve formě ze semen extrahovaného či lisovaného oleje,
- významná součást krmných směsí pro hospodářská zvířata, nejčastěji v podobě extrahovaných šrotů či pokrutin,
- vítaná surovina pro pestré využití v oleochemickém průmyslu (náhrada chemických výrobků vyráběných z ropy, palivo pro vznětové motory, výroba mazacích olejů a hydraulických kapalin),
- energetická plodina, která může být alternativním zdrojem obnovitelné energie místo zdrojů fosilních (uhlí, ropa, a jejich deriváty),
- meziplodina, krmná plodina či zelené hnojení

Kromě toho je řepka hodnocena jako vynikající předplodina pro obilniny a vítaný přerušovač obilných sledů, který odpleveluje půdu a zvyšuje její úrodnost. Je významným zdrojem obživy pro volně žijící faunu, velmi rády ji navštěvují včely a pro charakteristickou barvu kvetoucích porostů je významným krajinnotvorným prvkem. Pěstování řepky úspěšné i v imisně sírou zatížených oblastech, kde se může stát asanační plodinou (Baranyk, 1994).

3.4.1 Potravinářství

Řepkový olej současných odrůd vyniká vysokou kvalitou a je vhodný jak pro tepelné zpracování pokrmů, tak pro studenou kuchyni. Velmi dobře snáší vyšší teploty, ale díky vyšší oxidační stabilitě má rovněž delší trvanlivost oproti jiným rostlinným olejům. Na rozdíl od sójového oleje obsahuje méně pro organismu nežádoucích nasycených mastných kyselin, které negativně ovlivňují hladinu cholesterolu v krvi (Baranyk a kol., 2010).

Řepkový olej je považován za zdravý pro lidskou výživu kvůli jeho nejnižšímu obsahu nasycených mastných kyselin mezi rostlinnými oleji a mírnému obsahu polynenasycených mastných kyselin (Starner a kol., 1999).

Řepka olejná (*Brassica napus*) je třetí největším producentem rostlinného oleje na globálním trhu (Woodfield a kol., 2017).

Olej z řepky se obvykle odbytjuje jako jednodruhový, případně ve směsi s olejem ze slunečnice či sóji (Vašák a kol., 2000).

Kvalitně rafinovaný řepkový olej má neutrální vůni i chuť. Na základě výzkumu a doporučení významných světových pracovišť začíná být též preferovaná konzumace čistého řepkového oleje na úkor směsných produktů. Důvodem je zejména:

- nízký obsah nasycených mastných kyselin (6-8 %),
- bohatý obsah nenasycené kyseliny olejové přibližně na úrovni olivového oleje (50-60%),
- dostatečný obsah alfa-linolenové kyseliny (20-22 %),
- bohatý obsah alfa-linolenové kyseliny (9-10 %),
- bohatý poměr kyseliny linoleové a linolové (2:1),
- přijatelný poměr vitamínu E a tokoferolů (Baranyk a kol., 2010).

Schéma č. 1: Potravinářské využití

	➤ Stolní a fritovací oleje
Potravinářství	➤ 100 % tuky, margaríny, nízkokalorické tuky
	➤ Fosfolipidy, lecitin
	➤ Tokoferoly, fytosteroly

(Brát, Baranyk a kol., 2017)

3.4.2 Krmivářství

Řepkové extrahované šroty a vylisky, případně drcená semena, jsou významnou bílkovinou součástí krmných směsí pro hospodářská zvířata. Řepkovými šroty současných „00“ odrůd lze do značné míry nahrazovat šroty sójové, které jsou zvláště v posledních letech do ČR silně importovány (Baranyk a kol., 2007).

Pokrutiny, obsahující až 20 % bílkovin, mají význam jako krmivo (Hejný a Slavík, 2003).

Schéma č. 2: Krmivářské využití

	➤ Extrahované šroty
Krmivářství	➤ Vylisky, pokrutiny semene
	➤ Olej pro tukování krmných směsí

(Brát, Baranyk a kol., 2017)

3.4.3 Oleochemie

Pro oleochemii je významná možnost rozkladu olejů a tuků buď hydrolýzou nebo alkoholýzou. Produkty rozkladu jsou mastné kyseliny, glycerol a estery mastných kyselin.

Kumar a kol. (2016) uvádějí, že produkované mastné kyseliny mohou být nutričně přínosné pro naše zdraví.

Pro hydrolýzu i alkoholýzu je společným rozkladným produktem olejů glycerol, který představuje přibližně 11 % výtěžku při jejich štěpení (Vašák a kol., 2000).

3.4.4 Energetika

Bionafta se v poslední době stala atraktivnější z důvodu jejího přínosů pro životní prostředí a skutečnosti, že je vyrobena z obnovitelných zdrojů. Náklady na bionaftu jsou však hlavní překážkou pro komercializaci výrobku. Používané oleje se používají jako surovina, adaptace nepřetržitého procesu esterifikace a obnovení vysoce kvalitního glycerolu z vedlejšího produktu bionafty (glycerolu) jsou primárními možnostmi, které je třeba považovat za snížení nákladů na bionaftu. Existují čtyři hlavní způsoby výroby bionafty. Nejčastěji používanou metodou je esterifikace rostlinných olejů a živočišných tuků (Gerpen, 2005).

Esterifikace řepkového oleje pro výrobu MEŘO neboli bionafty je relativně jednoduchý proces, který zahrnuje reakci řepkového oleje s methanolem za vzniku MEŘO a glycerolu. Způsob se může provádět při 600 ° C za použití hydroxidu sodného jako katalyzátoru, nebo při teplotě v místnosti za použití draslíku jako katalyzátoru s delší reakční dobou (Batchelor a kol., 1995).

Výhody plynoucí z používání MEŘO jako pohonné hmoty jsou významné:

- jedná se o alternativní palivo velmi podobné motorové naftě s přesně normovanými parametry,
- disponuje dobrou biologickou rozložitelností,
- má pozitivní uhlíkovou bilanci,
- neobsahuje síru, aromáty ani PAH,
- má výrazně nižší kouřivost vznětových motorů,
- skýtá možnost rozvoje tuzemské zemědělské výroby.

K obecným nevýhodám bionafty patří:

- omezená možnost její produkce,
- mírný nárůst spotřeby oproti komerční naftě,
- agrese vůči běžným plastům,
- mírně zhoršené chladové vlastnosti,
- nutnost aditivace depresanty zejména pro tvrdší zimní podmínky.

Využívání rostlinných olejů jako paliva není nic nového, neboť již v prvopočátcích vývoje vznětového motoru v roce 1895 Rudolf Diesel testoval mj. také olej z podzemnice olejné (Baranyk a kol., 2010).

3.5 Biologická charakteristika

Řepka vytváří mohutný kulový kořen, který je asi z 87 % rozložen v ornici. Nadzemní část ozimé řepky se projevuje ve dvou proměnách: v podzimní fázi listové růžice (fáze vegetativní) a v jarní fázi prodlužovací nebo rychlého růstu (fáze generativní) (Vašák a kol., 2000).

Hejný a Slavík (2003) zmiňují, že lodyha dorůstá do výšky 0,5 až 1,5 m výjimečně až 2 m. V jiné publikaci zase Vašák a kol. (2000) uvádí, že lodyha má výšku 120 – 220 cm, nejčastěji 140 – 160 cm. Na lodyze vyrůstá v úžlabí lyrovitých listů zpravidla 6 – 8 větví prvního řádu, které se dále větví (Vašák a kol., 2000).

Výška rostliny a počet primárních větví jsou dva hlavní faktory, které ovlivňují strukturu rostliny řepky (*Brassica napus*) (Li a kol., 2016).

Novák a Skalický (2012) uvádí, že dolní lodyžní listy jsou lyrovitě peřenosečné a řapíkaté. Střední lodyžní listy se srdčitou až objímavou bází, vejčité až čárkovitě kopinaté, celokrajné, vykrajované nebo zubaté, horní jednoduché, přisedlé, vejčité až čárkovitě kopinaté (Hejný a Slavík, 2003).

Řepka má květy oboupohlavní, bisymetrické se čtyřmi kališními žlutozelenými lístky (bledě žluté až tmavě žluté). Tyčinky jsou čtyřmocné, tedy vnější, kratší jsou dvě a vnitřní delší čtyři. Na bázi nitek jsou vyvinut hrbolkovitá nektaria – větší vně kratších tyčinek, menší mezi vnitřními tyčinkami (Baranyk a kol., 2010). Na spodku květu se nacházejí bradavkovité nektarie vylučující sladký nektar lákající hmyz, v případě deštivého počasí je schopna řepka oplodnit se vlastním pylem z téže rostliny (Kalus a Suchánek, 1955).

Poněkud odstálé šešule jsou lysé, s 15 - 40 semeny tmavohnědé, hnědočerné, černé nebo zažloutlé barvy. Na povrchu jsou hladké chuť mají palčivou a v sušině obsahují kolem 45 % oleje (Novák a Skalický, 2012).

Semena jsou kulatá v průměru 1 až 2,5 mm s tmavou až téměř černou barvou. Povrch semen je jemně sítkovaný (Kalus a Suchánek, 1955). Semeno řepky začíná klíčit při teplotě + 1 °C, kořeny rostou již při + 2,9 °C a nadzemní biomasa při + 5 °C. Rostliny se sílou kořenového krčku nad 8 mm odolávají v půdě i opakovaným holomrazům do - 20 °C. Jarovizace probíhá u mladých rostlin v rozmezí 2 - 8 °C po dobu 30 - 60 dnů. Řepka ozimá je typickou dlouhodobou rostlinou, pro jejíž jarovizaci je vhodnější krátký den. Podle vývoje vegetačního vrcholu lze učinit prognózu přezimování a výskytu (Vašák a kol., 2000).

Tab. č. 4: Vztah vývoje vzrostného vrcholu k přezimování a výnosu semen

Období stanovení	Etapa	Vyhodnocení
Před nástupem zimy (prosinec)	1. - 3. 4. - 6. 7. - 8.	opožděný výsev, nízký výnos semen, nejisté přezimování dobré přezimování i výnos nebezpečí vyzimování, výnosově nejisté
Předjaří (10. - 20. 3.)	3. - 4. 6. - 8. 9. - 10.	výnosově slabý porost, poškození návratem nízkých teplot nepravděpodobné dobrý výnosový předpoklad, možnost poškození nízkými teplotami - 4 až - 5 °C dobrý výnosový předpoklad, silné nebezpečí poškození nízkými teplotami - 4 až - 5 °C

(Vašák a kol., 2000)

3.6 Výnos a výnosotvorné prvky

Hlavními výnosotvornými prvky jsou hmotnost tisíce semen (HTS), počet šešulí na 1 m² a počet šešulí na jednu rostlinu. O výnosové schopnosti porostu rozhoduje počet vytvořených semen na 1 m², který vyplývá z počtu šešulí na 1 m², počtu semen v šešuli a jejich HTS. Přitom počet šešulí na 1 m² je podmíněn počtem šešulí na jednu rostlinu a počtem rostlin na 1 m² (Baranyk a kol., 2010).

Způsoby tvorby výnosů jsou velmi variabilní a závisí na genetických, environmentálních a agronomických faktorech (Sidlauskas and Bernotas, 2003).

Diepenbrocka (2000) zmiňuje, že biologický výnos ozimé řepky závisí na rychlosti růstu a délce vegetačního období.

Úroveň výnosotvorných prvků je podmíněna genotypem odrůdy, často ovšem překrytým v důsledku ovlivnění ročníkem, ekologickými podmínkami a agrotechnikou. Dochází k vzájemnému spolupůsobení, popř. substituci zmíněných faktorů, které jsou navíc silně modifikovány konkurenčními vztahy a organizací porostu. V konkrétních podmínkách je uplatnění výnosotvorných prvků limitováno výživou, světelnými podmínkami, reakcí odrůd na faktory redukcující výnos apod. (Baranyk a kol., 2010).

Tab. č. 5: Parametry charakterizující výnosovou schopnost ozimé řepky

Počet rostlin na 1 m ²	50
Hmotnost 1000 semen - HTS (g)	5
Počet větví 1. řádu na rostlině	8
Počet semen v šešuli	20
Počet šešulí na 1 rostlině	150
Počet šešulí na 1 m ²	7500
Počet semen na 1 rostlině	3000
Počet semen na 1 m ²	150000
Výnosový potenciál (t/ha)	7,5

(Baranyk a kol., 2010)

Toorchi a kol. (2005) ve svých studiích zjistili, že u odrůd řepky s největší délkou, objemem a tloušťkou kořenů mají zároveň tyto rostliny nejvyšší hodnoty, týkající se výšky rostlin, celkové hmotnosti sušiny biomasy a počtu šešulí.

Leach a kol. (1999) zjistili, že maximální výnos ozimých řepkových semen se vyskytoval při hustotě 50-60 rostlin m².

Ren a kol. (2017) tvrdí, že pro dosažení vysokého výnosu osiva musí být ideální kombinace mezi hustotou rostlin a aplikační mírou N hnojiva. Snížení norem hnojiv N při vhodných vyšších hustotách rostlin je optimální strategie řízení N pro dosažení vysokého výnosu s nižšími environmentálními riziky.

3.7 Založení porostu řepky

3.7.1 Zpracování půdy a příprava půdy

Zpracování půdy patří mezi rozhodující a zásadní agrotechnická opatření, jímž klademe dobrý základ pro příští úrodu. Zpracováním půdy se rozumí soustava všech mechanických zákroků do půdy, které umožňují rostlinám dobře zakořeňovat, růst a vyvíjet se. Zpracováním půdy se také ruší staré porosty a zakládají se porosty nové (Šařec a Šařec, 2013).

Principem přípravy půdy pod řepku je připravit podmínky pro co nejlepší vzejití a současně ničení výdrolu obilní předplodiny. Sláma velmi škodí při klíčení a vzházení řepky. Nejlépe je slámu sebrat. Pokud slámu necháme na poli je důležitá kvalita rozdrčení slámy a stejnoměrné rozptýlení po povrchu pozemku (Bečka, 2007).

Technologické postupy zpracování půdy k řepce ozimé jsou v současnosti velmi blízké k postupům používaným u obilnin. Používají se i stejně stroje a podle hloubky intenzity kypření půdy je můžeme rozdělit na tradiční technologie zpracování půdy s použitím radličného pluchu, bezorebné (minimalizační) technologie zpracování půdy, kdy je orba vynechána a půda je zpracována většinou talířovými podmítači do 12 cm (Bečka a kol., 2007).

Příprava půdy orbou na hloubku 180 - 220 mm, která je ihned ošetřena kombinátorem je nejlepší technologií v aridní oblasti. V suchých oblastech a při velké výměře řepky se osvědčuje redukováná příprava půdy. Pokud se zvládne výdrol a dobře se zapraví sláma, je redukováná příprava půdy pro řepku velmi ekonomická. Je to ale agrotechnika komplexní a velmi náročná na preciznost (Zubal a kol., 1998).

Zpracování půdy k řepce má vliv na prokořenění půdy a růst kůlového kořenu. Prokořenění půdy v půdní vrstvě 0 - 10 cm bylo větší po minimálním zpracování půdy, zatímco v půdních vrstvách 10 - 20 cm a 20 - 30 cm po orbě. V půdní vrstvě 30 - 60 cm nebyly zjištěny v prokořenění půdy žádné rozdíly (Růžek a kol., 2006).

Dle Bečky a kol. (2012) jistotou úspěšného vzházení řepky je čerstvá příprava (orba nebo minimalizace) provedená těsně před setím. Výsev musí následovat do 1, max. 2 dnů.

Předsetové zpracování půdy likviduje vzházející plevely, vytváří optimální podmínky pro uložení osiva na požadovanou hloubku a lze jím zapravit průmyslová hnojiva nebo

pesticidy do půdy. Kvalita předseťové přípravy přímo ovlivňuje úspěšnost a rovnoměrnost vzcházení. V současnosti se velmi často využívají secí kombinace (Bečka a kol., 2007).

Cílem zpracování půdy před setím a sázením je urovnat povrch půdy po základním zpracování půdy, připravit podmínky pro uložení osiva či sadby do požadované hloubky, přispět k odplevelování půdy ničením vzcházejících plevelů, v případě potřeby také zpravit do půdy hnojiva a pesticidy (Hůla a kol., 1997).

Tab. č. 6: Přehled hlavních výhod a možných rizik u orebných a bezorebných systémů zpracování půdy

	Výhody	Nevýhody
Bezorebný	vysoce výkonný	rychle se rozvíjejí plevelé, zvláště výdrol - větší zaplevelení
	nižší tvorba hrud	
	levný způsob přípravy půdy k setí	vyšší výskyt chorob a škůdců
	ochrana proti přisušku (menší ztráty vody při předseťové přípravě)	větší potřeba pesticidů
		ve vlhčích podmínkách nevhodný
	řepka vytváří mělčí kořenový systém, což má negativní dopad zejména při přisušku	
	náročnější na kvalitu provedení	
Orebný	snižuje zaplevelení (čerstvá orba)	nákladný
	omezuje vzcházení výdrolu	málo výkonný
	částečná ochrana proti chorobám a škůdcům	za sucha a v suchých oblastech nevhodný (mimo čerstvé orby)
	ochrana proti vymáčení na podzim a proti suchu na jaře	
	zpravidla vyšší výnosy semene	
	ekonomicky výhodnější (zejména čerstvá orba)	

(Bečka a kol., 2007)

3.7.2 Setí řepky

Optimální termín setí je při pěstování řepky nezastupitelný. Včas a správně založený porost je základem pro dobré přezimování, uspokojivý zdravotní stav a uplatnění výnosové schopnosti řepky (Bečka a kol., 2007).

Dle Dejoux a kol. (2003) datum setí ozimé řepky zahrnuje komplexní soubor faktorů, které ovlivňují roční agronomické možnosti.

Doba výsevu je důležitým faktorem ovlivňujícím výnos a kvalitu řepky, zejména v suchých a polosuchých oblastech (Turhan a kol., 2011).

Časné setí řepky: přináší jistotu vývinu silných rostlin, umožní dobrý vývoj porostu s potenciálním odolávat přísušku, přináší především vyšší míru jistoty zachycení pozitivního vlivu pravidelných srážek kolem 20. srpna (Šandera, 2016).

Současné výsledky jasně ukázaly, že opožděný termín setí snížil jak nadzemní, tak podzemní kořenovou biomasu. Dodatečné zásobování N bylo jen částečně schopno kompenzovat špatný podzimní růst (Sieling a kol., 2017).

Boelcke a kol. (1999) ve svých pokusech zjistili, že v srpnovém vysetí v kombinaci s nižšími hustotami rostlin došlo k srovnatelně vysokým výnosům, zatímco zpožděná výsev byla poněkud účinná pouze při vyšší hustotě rostlin. Nejvyšší stabilita výnosu byla dosažena při ranném setí, když byla kombinována s nižšími hustotami rostlin.

Optimální meziřádková vzdálenost je kolem 12,5 cm, neboť ta nejlépe zajistí rovnoměrné rozmístění cca 40 rostlin na 1 m². Meziřádkové vzdálenosti 25 cm, výjimečně i 45 cm dávají srovnatelné výnosy s úzkými řádky. Širší řádky (45 cm) volíme u porostů kde předpokládáme během vegetace mechanickou likvidaci plevelů, tedy u ekologicky pěstované řepky. Hloubka setí má být 1,5 - 2 m. Hluboké zasetí omezuje vzcházení a oslabuje rostlinky. Osivové lůžko musí být zpevněné (kvalitní příprava půdy, ošetření brázdy, kvalitní výsevní botky, správné seřízení secího stroje), aby řepka co nejrychleji vzešla a stačila konkurovat plevelům (Bečka a kol., 2007).

Tab. č. 7: Doporučené termíny výsevů a výsevky podle výrobních oblastí (dříve výrobních typů).

Výrobní oblast (typ)	Termín výsevu	Výsevek kg/ha
Kukuřičná a řepařská	25. 8 - 5.9.	2,5 - 4
Bramborářská (kromě oves. Subtypu)	20. - 25.8.	2,5 - 4
Bramborářská (ovesný subtyp)	15. - 20.8.	3 - 5
Horská	10 - 15.8.	3 - 5

Optimální termín setí, výsevek, N hnojení a ošetřování na podzim mají společně do nástupu zimy zajistit: (Bečka a kol., 2007)

- vytvoření mohutného kořenového systému s tloušťkou kořenového krčku nad 8 - 10 mm,
- vytvoření přízemní listové růžice s více než 8 až 10 pravými listy a délkou listů do 25 cm,

- dosažení hodnoty pokryvnosti listoví (LAI) mezi 1,5 - 2 - 5 m²/m²,
- vytvoření 2,0 - 2,5 t sušiny nadzemní biomasy na hektar, tj. 14-18 t čerstvé nadzemní biomasy na hektar,
- vytvoření mohutného křovitého kořene, delšího než 15 - 20 cm a hmotnosti sušiny biomasy kořenů nad 0,3 t/ha, to je asi 1 - 1,2 t/ha čerstvé hmoty kořenů,
- dosažení IV.-VI. etapy organogeneze vzrostného vrcholu.

Výsev

Hustota rostlin má obrovský vliv na růst, vývoj a výnosy osiva ozimé řepky olejky (Leach a kol., 1999).

Dříve doporučované výsevky 5 - 7 a více kg/ha jsou již minulostí dnes doporučujeme dle HTS vysévat 2,5 - 4 kg/ha, tj. 40 - 60 semen na m². Výsev má zajistit optimální počet rostlin na jaře v rozmezí 20 až 40 ks/m² (Bečka a kol., 2007). Koprna a kol. (2006) považuje za optimální počet rostlin na jaře 40 - 60 ks.

Dle Šandery (2016) je adekvátní výsev podle podmínek od 35 do 50 semen/m². Řidší porost s 20 až 35 rostlinami/m² má následující pozitiva: obsahuje silné rostliny s odolností vůči suchu (podrytý profil); porost se nechá lépe regulovat (lze volit přípravek s lepší fungicidní účinností a slabší regulací) a rostliny více větví odspodu a porost méně poléhá. U vzrůstných odrůd (hybridy a některé linie) snižujeme výsev na asi 40 - 50 semen/m². U odrůd s intenzivním podzimním růstem vystačíme se 40 klíčovými semeny/m². U nižších odrůd vyséváme asi 50 - 60 klíčivých semen/m². Za každý týden před (po) agrotechnické lhůtě se ubírá (přidává) 10 semen/m².

Při nízké hustotě se plodiny vyrovnávají větším rozsahem listů, zvýšeným rozvětvením a zvýšeným počtem lusků na rostlinu (Leach a kol., 1999).

Obecně platí, že hustota rostlin 60 - 70 rostlin m² se považuje za optimální u řepkových hybridů v Evropě, zatímco typická hustota rostlin hybridních řepkových semen v Číně je přibližně 30 rostlin m². Vzhledem k poklesu hustoty rostlin je snížení počtu rostlin na jednotku plochy částečně kompenzováno doprovodným zvýšením produktivity každé rostliny v důsledku větší plochy listů; více větví; a větší počet šesulí na rostlinu (Kuai a kol., 2015).

3.8 Výživa a hnojení

Řepka je na živiny asi 2 až 3 náročnější než obilniny. Na druhé straně má vysokou předplodinovou hodnotu (Bečka a kol., 2007).

Rathke a kol. (2005) uvádí, že ve srovnání s obilovinami vyžaduje řepka v zimě více dostupného dusíku.

Řepka má značnou osvojovací schopnost pro živiny. Mohutnost kořenového systému má pouze střední v relaci k nadzemní hmotě, avšak výkonost příjmového aparátu mnohonásobně převyšuje ostatní běžné plodiny. Například ve srovnání s pšenicí je stejná povrchová jednotka kořene více než třikrát výkonnější. Efektivnost produkce řepky je podmíněna souladem všech výnosotvorných faktorů (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Dobrych výnosů dosáhneme jen při řízené výživě a hnojení zaměřené hlavně na prvky ke kterým řepka nemá tak vynikající osvojovací schopnost, např.: Mg, K, S a B. Na dusíku jako živinu má řepka vysoké požadavky během velmi krátkého času od jarní vegetace do fáze žlutých poupat. Relativně dobře řepka snáší nedostatek P a Ca (tolerantní k pH). Řepka je ale velmi náročná i na draslík, byť ve většině zůstává na poli v posklizňových zbytcích. V posledních 15 - ti letech se výživa řepky omezila na aplikaci dělených dávek dusíku a v lepším případě jsou další prvky dodávány listovými hnojivy (Bečka a kol., 2007).

Tab. č. 8: Návratnost živin do půdy posklizňovými zbytky včetně opadlých listů v průběhu vegetace (za předpokladu, že je z pole odvezen jen výnos semen).

Živina	N	P	K	Ca	Mg	S	Mn	B	Fe	Zn	Cu	Mo
% návratnosti	30-45	20-45	75-88	83-88	45-55	70-78	45-60	75-85	50-70	40-60	80-85	80-90

(Balík et al., 2007)

ORLOVIUS, K. – KIRKBY (2003) uvádí, že výživa dusíkem je jedním ze základních faktorů k dosažení vysokých výnosů.

Tab. č. 9: Odběrový normativ řepky ozimé (kg živin / t semen).

N	P	K	Ca	Mg
55	9	50	45	7

(Vaněk a kol., 2007)

Použití organických hnojiv

Nejčastěji používaným organickým hnojivem je hnůj. Na lehkých a středních půdách, na kterých se řepka většinou pěstuje, používáme dvou až víceletý cyklus hnojení hnojem při dávce 20 - 40 t/ha. Z hlediska možnosti kvalitní předsetové přípravy půdy pro setí řepky (tzn. Zvládnutí pracovní špičky koncem července a počátkem srpna) upřednostňujeme 2. trať organického hnojení. Hnojíme k předplodině (převážně ozimá pšenice a ozimý ječmen). Při aplikaci přímo pod řepku je nutno hnůj zaorat minimálně tři až čtyři týdny před setím, tj. zpravidla do 5. - 8. srpna, aby měla půda čas na přirozené ulehnutí a obnovení kapilarity, která je zaoráním hnojem přerušena. Čím je hnůj kvalitnější, tím je toto období kratší. Slamnatý, nevyzrálý, špatně skladovaný hnůj bychom k řepce neměli používat vůbec (Vaněk a kol., 2007).

Tab. č. 10: Průměrné využití živin z hnoje (% celkového obsahu).

Živina	1. rok	2. rok	3. rok
Dusík	25	15	5
Fosfor	15	10	5
Draslík	40	15	10

(Vaněk a kol., 2012)

Lze použít také hnojení kejdou, na které řepka jako z jedna nemnoha plodin příznivě reaguje. Nejlepší je podzimní aplikace ve fázi 4. - 6. listu, případně včasná jarní aplikace v období regenerace kořenového systému (Baranyk, 1994). To potvrzuje Vaněk a kol. (2007), který ve své publikaci zmiňuje velmi dobrou reakci řepky ozimé na hnojení kejdou.

3.8.1 Hnojení dusíkem

Hnojení dusíkem je jedním z agrotechnických opatření, které ovlivňuje výnos a kvalitu pěstovaných plodin (Balík a kol., 2012). Dusík je nezbytný pro růst, umožňuje zemědělcům získat vysoké výnosy (Stahl a kol., 2017).

Aplikace N hnojiv je jedním z nejdůležitějších opatření, která zvyšuje výnosy v zemědělství. Podle statistických údajů FAO (1995) příspěvek aplikace N hnojiv na nově zvýšený výnos dosahuje od roku 1960 na celém světě 50 %. Nicméně zneužití N hnojiv (zejména nadužívání) také způsobí pokles ekonomických účinků a souvisejících

environmentálních problémů, jako je plynné emise N do atmosféry a NO_3^- vyluhování do podzemních vod. Proto je samozřejmě důležité optimalizovat aplikaci N hnojiv v rostlinné výrobě (LIU a kol., 2001).

Dostupnost dusíku (N) je klíčovým faktorem ovlivňujícím výnos *Brassica napus* L. Tudiž minerální hnojení se široce využívá ke zlepšení kvality a množství osiva. Taktéž pomáhá k větší vitalitě proti škůdcům (*Meligethes aeneus* Fab., *Ceutorhynchus obstrictus* Marsh.) a chorobám (*Alternaria brassicae*) (Veromann a kol., 2013).

Při hnojení dusíkem je zapotřebí správně stanovit celkovou dávku dusíku, dobu aplikace, druh hnojiva i způsob aplikace s přihlédnutím k nárokům plodin, dynamice příjmu N a půdně ekologickým podmínkám stanoviště (Balík, 1993). To tvrdí i LIU a kol. (2001), že množství, datum a metody aplikace N hnojiv jsou tři klíčové faktory, které ovlivňují účinek N hnojiva na výnosy plodin.

Rathke a kol. (2005) uvádí, že optimální dodávka N závisí na tom, zda je cílem dosažení vysokého výnosu osiva nebo vysokého obsahu oleje. Výnos oleje je obvykle hlavním cílem pěstování, protože řepkový olej se vyrábí jako jedlý olej, stejně jako obnovitelný zdroj ropy.

3.8.1.1 Na podzim

Béreš a kol. (2016) uvádí, že poslední teplé zimy řepce pomáhají – je třeba pracovat s počasím, reagovat pružně. Vhodným termínem k přihnojení na podzim je konec října a začátek listopadu. V pokusech a praxi vychází jako dostačující dávka 40 - 60 kg N/ha.

Boyles a kol. (2006) tvrdí, že podzimní aplikace dusíkatých hnojiv může zajistit její lepší přezimování.

Sieling a kol. (2017) tvrdí, že podzimní aplikace N nejméně 30 kg N/ha zvyšuje výnosy semen.

Naopak ve starší literatuře Wright a kol. (1988) uvádějí, že aplikace dusíkatých hnojiv v průběhu podzimní vegetace má velmi malý výsledný efekt na výnos semen. Gunstone a kol. (2004) publikovali, že podzimní přihnojení způsobuje nadměrné přerůstání nadzemní biomasy, ale jen zřídka navýšení výnosu.

a) hnojení před setím

– pro zajištění dobrého přezimování se až na výjimky vylučuje předsetové hnojení dusíkem. Dávku N do 20 (40) kg/ha v minerálních hnojivech použijeme před setím pouze při kombinaci těchto několika faktorů:

- jestliže nebylo použito organické hnojení přímo k řepce,
- ve vyšších polohách bramborářské výrobní oblasti,
- na mělkých, chudých a skeletovitých půdách,
- jsou-li předplodinou dvě obilniny, na chudých půdách i při jedné obilnině, jestliže byla nedostatečně hnojena dusíkem
- při výsevku nižším než 4 kg/ha
- při výsevku po agrotechnickém termínu (Vaněk a kol., 2007).

b) hnojení v průběhu podzimní vegetace

– slabé porosty lze přihnojit na konci září či začátkem října 20 - 30 kg N/ha, jestliže nebylo hnojeno dusíkem před setím. Lze použít LAV, LV, DA, DAM 390. Při této úrovni dusíkaté výživy se není třeba obávat ztrát dusíku vyplavením. Na konci podzimní vegetace je v nadzemní biomase rostlin akumulováno 40 - 70 kg N/ha (Vaněk a kol., 2007).

3.8.1.2. Na jaře

„Jarní“ hnojení je především otázkou aplikace hnojiv s dusíkem, a také sírou, případně hořčíkem či uplatnění hnojiv s mikroprvky nebo některých organických hnojiv (Černý a kol., 2017). Černý a kolektiv (2014) rozdělují jarní hnojení řepky na regenerační, produkční a pozdní hnojení.

Na jaře bychom měli řepku třikrát až čtyřikrát přihnojit dusíkem. Rozestupy mezi jednotlivými dávkami mají být optimálně 14 - 18 dnů. Pro 1. a 2. jarní přihnojení (regenerace kořenů a regenerace listového srdéčka upřednostňujeme ledky. Později se uplatňují kapalná dusíkatá hnojiva či močovina. Pro „dolaďovací“ hnojení používáme především ledek vápenatý či ledek amonný s vápencem (Bečka a kol., 2007).

Hlavním cílem regeneračního hnojení řepky je obnova vegetace, regenerace rostlin poškozených zimou a zajištění dostatku dusíku v kořenové zóně pro období jeho nejvyšší potřeby, tj. v rychlém prodlužovacím růstu. V této době se totiž nemůžeme spoléhat na dusík uvolněný z organické hmoty v půdě, protože se půda většinou prohřívá jen pomalu a mineralizace běží omezeně (Doležal a Ryant, 2014).

Za časného otevření jara (konec února, začátek března) by první regenerační dávka měla být rozdělena na dvě podávky 1a a 1b. Pro 1a dávku volíme hnojiva s amonnou a amidickou formou (DASA, močovina nebo stabilizované formy Ensin, Alzon, Urea^{stabil}) v dávce 40 - 60 kg N/ha. Podle vývoje počasí s odstupem od 1a dávky asi 14 dnů pohnojíme 1b dávkou. Použijeme ledky, kdy už nehrozí riziko nabuzení rostliny nitráty a následného zmrznutí. Dávka by měla být 60 kg N/ha. Pokud se však **jaro otevře pozdě** (druhá polovina března), dávky 1a a 1b spojujeme a hnojíme ledky. Od plného **obnovení zeleně** aplikujeme **produkční dávku**. Vhodné je použít dam 390 či SAM v kombinaci s insekticidy. Dávka 50 - 60 kg N/ha. Ve fázi žlutého poupěte dohnojíme **kvalitativní dávkou**. Volíme pevná hnojiva (nejčastěji) LAV či LAD). Dávka 30 - 40 kg N/ha (Bečka a kol., 2017).

Tab. č. 11: Systém hnojení ozimé řepky dusíkem pro výnosy nad 4 t/ha semen, kritéria, hnojiva.

Termín hnojení	Kritéria (počet rostlin by měl být 30 - 50/m ²)	Dávka N
Základní hnojení před setím - konec srpna	Kde výsevek je < než 4 kg či jsou-li předplodinou dvě obilniny, při zaorávce slámy nebo na mělkých a chudých půdách biologicky málo činných	cca 30 kg/ha
Podzimní korekční (hnojení konec září až počátek října)	Pokud nebylo hnojeno před setím a pokud obsah N v sušině nadzemní biomasy je nižší než 4 % či pokud předcházelo extrémně suché počasí (omezené uvolňování z půdní zásoby a příjem N)	30 - 40 kg/ha
Kořínková výživa (březen) - při pozdním jaru (po 25.3.) úměrně zvýšit dávku srdéčkovou	Období regenerace bílých kořínků-při teplotě půdy + 2 °C.	40 - 90 kg/ha
Srdéčkový výživa (období počátku regenerace listové hmoty-březen)	Teplota < 5 °C, za 2 týdny po předchozím hnojení-při ARR by obsah N v nadzemní biomase měl činit 4,8 %, obsah N _{min} ve vrstvě 30 cm by měl být alespoň 15 mg/kg - pokud nebyla provedena kořínková výživa, použije se dávka uvedená v závorce.	40 - 60 kg/ha (100 - 110 kg)
Listová výživa	Nejpozději v období prodlužování až prvních zelených poupát-obsah N v nadzemní biomase by měl činit 4,9 %.	40 - 60 kg/ha
Dolaďovací (koekční) hnojení-konec dubna, počátek května	Fáze žlutého poupěte - předcházelo- li dlouhé období sucha během jara - obsah N v nadzemní biomase cca 4,6 %.	20 - 30 kg/ha
Pozn. ARR-anorganický rozbor rostlin		

(Bečka a kol., 2007)

3.8.2 Ostatní prvky

Praktické, a přitom racionální hnojení se musí opírat o výsledky rozboru půd a odběru živin rostlinou. Většina pěstitelů využívá rozborů z agrochemického zkoušení půd (Zubal a kol., 1998).

Za předpokladu dobrých zásob v půdě a s ohledem na organické hnojení a druh půdy by se průměrné roční hektarové dávky živin měly v optimálním případě pohybovat asi na úrovni 60 kg P₂O₅ (26 kg P), 100 kg K₂O (83 kg K) a 40 MgO (24 kg Mg). Pokud to provozní a půdní podmínky umožňují, je vhodné, zvláště fosforem a draslíkem hnojit již k předplodině. Tím zajistíme jejich důkladně promísení do půdního profilu. Z hnojiv upřednostňujeme nízkoprocentické superfosfáty, protože také obsahují pro řepku tolik potřebnou síru (cca 10 % S). Na půdách s nízkou zásobou přístupného hořčíku můžeme využít v období předsetřové přípravy nebo i po zasetí řepky čisté hořečnaté hnojivo (Kieserit s obsahem 25 % MgO a 21 % S). Základním řešením schodku Mg v půdách je vápnění hnojivy s vyšším podílem MgCO₃ (dolomitické vápence či vápenné dolomity) (Bečka a kol., 2007).

Yang a kol. (2009) ve svých výsledcích naznačují, že optimální aplikace mikroživin může poskytnout výnosové i kvalitativní výhody pro řepku v chudé půdě.

Síra

Naší nejnáročnější polní plodinou na síru je ozimá řepka. Uvádí se, že k zajištění dobrého výnosu semene řepky potřebuje porost řepky během vegetace odebrat 70 - 90 kg S/ha (Matula, 2007). Hnojení sírou směřujeme především do období časného jara (březen), kdy využití síry z hnojiva je nejvyšší a také deficit síry v půdě nejzřetelnější (Baranyk a kol., 2010).

Fismes a kol. (2000) ve svých výsledcích naznačují, že je nutné hnojení S pro zlepšení účinnosti používání N, a tím udržení dostatečné hladiny oleje a kvality mastných kyselin.

Dubuis a kol. (2005) ukazují, že nedostatek S u řepky olejky negativně ovlivňuje odolnost vůči chorobám a naznačují, že tento účinek je alespoň částečně způsoben snížením obsahu síry.

Složitější je využití údajů o obsahu stopových prvků v půdách v návaznosti na růstové a výnosové a kvalitativní parametry sklizených produktů (Bečka a kol., 2007).

Fosfor

Yifan hu a kol. (2010) uvádí, že přísun P přispívá k lepšímu rozvoji kořenového systému s větším počtem kořenových špiček a hustším bočním kořenovým vlášením. To potvrzují Foehse a Jungk (1983), že hustota kořenových vlásků je ovlivněna přítomností fosforu a dusíku u mnoha rostlin. Pokud mají rostliny dostatečně vyvinuté kořeny, jsou schopny odčerpat živiny z půdy.

Bór

Patří mezi významné rostlinné živiny. Ačkoliv je řazen mezi mikroprvky, zastává v rostlině mnohé významné funkce na úrovni makroprvků. Výživa rostlin bórem je poměrně složitá ve srovnání s některými jinými mikroprvky. Jelikož se ale s nedostatkem B můžeme setkat, nelze hnojení polních plodin podceňovat. Je však důležité respektovat všechny faktory, které mohou přístupnost B pro rostliny ovlivňovat (Černý a kol., 2016).

Vhodnou dobou pro mimokořenovou výživu je fáze dlouhivého růstu až počátek kvetení. Na trhu je celá řada listových hnojiv, která je možno kombinovat s DAM (Baranyk a kol., 2010).

Dell a Hunag (1997) uvádí, že Bór má velký význam při tvorbě generativních orgánů a na snížení dodávky B reaguje rostlina zpomalením nebo ukončením růstu.

Při středně silném až silném deficitu rostliny neutváří funkční květy a mohou přestat produkovat semena (Mozafar, 1993).

Molybden

Molybden je jedním ze sedmi stopových prvků, které jsou nezbytné pro růst rostlin. Je to jediný přechodový prvek ve skupině VI. v periodické tabulce, který je nezbytný pro normální růst, metabolismus a reprodukci vyšších rostlin (Gupta and Umesh, 1997).

Lääniste a kol. (2004) ve své studii zjistili, že největší obsah oleje 43,4 % měly řepky ošetřené směsí mikroživin, zejména molybdenem.

3.9 Odrůdová skladba

3.9.1 Vývoj a současná odrůdová skladba v ČR

Rozvoj pěstování řepky v českých zemích daný kromě jiného vývojem odrůdové skladby lze rozdělit do několika základních etap určených hlavními okolnostmi - možnostmi užití základních produktů získaných z řepkového semene - oleje a pokrutin. Řepka olejka je plodinou, u níž je vývoj odrůdové skladby určující pro její rozšíření v zemědělské praxi, jako snad u žádné jiné zemědělské plodiny (Vašák a kol., 2000).

Poslední dvě desetiletí byla poznamenána několika důležitými událostmi v genetickém inženýrství a identifikace genových cílů pro zvýšení obsahu oleje v olejnatých plodech a přispěje k úspěšnému rozvoji vysoce produkčních olejnatých plodin nové generace. Konkrétně genetické inženýrství ukázalo skutečný průlom ve zvyšování obsahu oleje v řepce olejce (Savadi, 2017).

Současnou odrůdovou skladbu řepky ozimé tvoří pět skupin odrůd:

- liniové odrůdy,
- pylově fertillní hybridy,
- pylově sterilní hybridy/sdružené odrůdy,
- tříliniové hybridy,
- topcross hybridy.

Téměř všechny odrůdy jsou určeny pro produkci semene.

Liniové odrůdy zahrnují běžné odrůdy různého typu (pylové fertillní linie, zúžené populace, dihaploidy a. j.). Pěstování těchto odrůd se řídí obvykle agrotechnikou.

Pylově fertillní hybridy (Restaurované hybridy) jsou hybridní odrůdy tvořící v květech pyl u všech rostlin. Vzhledem k rychlejšímu a mohutnějšímu nárůstu těchto odrůd během podzimní i jarní vegetace je třeba vysévat přednostně ke konci agrotechnických lhůt a snížit výsevek. Polotrasličí (Semidwarf) odrůdy také patří mezi pylově fertillní hybridy, ale jsou nízkého vzrůstu. Během podzimní vegetace se vyznačují pomalejším růstem, přerůstání není u nich obvyklé. Poléhají jen zřídka. Pylově sterilní hybridy/Sdružené odrůdy jsou odrůdy, které jsou uváděny do oběhu jako sdružené odrůdy tvořené směsí pylově sterilní hybridní složky (rostliny netvoří pyl) a různého podílu liniových odrůd jako opylovačů.

Tříliniové hybridy jsou odrůdy skládající se z 50 % hybridních rostlin fertálních tvořících v květech pyl a z 50 % hybridních rostlin sterilních bez produkce pylu. Topcross hybridy jsou hybridní odrůdy složené z 70 % hybridních rostlin fertálních a z 30 % hybridních rostlin sterilních (Zehnálek, 2016).

Období klasických odrůd (konec 18. století až 80 léta 20. století)

Řepkový olej byl postupem doby používán ke svícení, mazání strojů či jiným průmyslovým účelům a v menší míře i jako stolní olej. Tato etapa byla charakterizována pěstováním tradičních odrůd řepky olejky, které se vyznačovaly vysokým zastoupením kyseliny erukové a glukosinolátů. První české odrůdy ozimé formy řepky olejky byly zapsány do Listiny povolených odrůd v roce 1941: odrůda Třebíčská a pak Slapská (Vašák a kol., 2000). Tato etapa byla charakterizována pěstováním tradičních odrůd řepky olejky, které se vyznačovaly vysokým zastoupením kyseliny erukové a glukosinolátů (Bečka, 2006).

Období bezrukových „0“ odrůd (roky 1977 až 1996)

Hlavním omezujícím faktorem, který bránil uplatněním řepky olejky jako plnohodnotné olejniny, tedy olejniny poskytující olej zcela vhodný pro lidskou výživu, bylo vysoké zastoupení kyseliny erukové v jejím oleji. Nástupem odrůd poskytující nový typ bezerukového oleje se řepkový olej postupně stal na spotřebitelském trhu významným stolním olejem a důležitou surovinou pro výrobu z něj odvozených výrobků. Významnou odrůdou tohoto období byla díky svým velmi dobrým pěstitelským vlastnostem francouzská odrůda Jet Neuf (1980-1991) (Vašák a kol., 2000).

Období odrůd „00“ bezerukových s nízkým obsahem glukosinolátů (rok 1989 až současnost)

Dvounulové odrůdy vznikly jako produkt křížení mezi jarními řepkami, které jsou zdrojem nízkého obsahu glukosinolátů, a ozimými odrůdami s minimálním obsahem kyseliny erukové. Metodou opakovaného zpětného křížení a použitím dalších šlechtitelských metod se postupně zvyšuje ozimost, zimovzdornost a výkonnost (Svatoň, 1986).

Rozhodujícím pro rozšíření pěstování „00“ odrůd bylo vyšlechtění a povolení odrůd řepky ozimé. První byla zapsána francouzská odrůda ještě přechodného typu (se sníženým

obsahem GSL) Darmor (1989 - 1996). První česká odrůda typu „00“ byla Sonata (1990 - 1996).

V dalších letech, v souvislosti s otevřením našeho trhu a se stoupajícím zájmem o pěstování řepky ozimé, výrazně vzrostl zájem zahraničních firem o registraci odrůd v České republice. To se odrazilo v rychlém rozšiřování sortimentu zapsaných odrůd (Vašák a kol., 2000).

3.9.2 Hybridní odrůdy

Pěstování řepky doznalo v průběhu několika málo posledních let značného posunu v intenzitě pěstování i šlechtitelských technologiích. Podíl hybridů na provozních plochách vzrostl během posledních deseti let z 30 na téměř 90 %. Vyšší výnosový potenciál hybridních odrůd odpovídá možnostem intenzifikace a jejich pěstování u většiny zemědělských podniků. Mohutné impozantní porosty mnohdy slibují víc, než vykáže závěrečné ekonomické zhodnocení (Kollarová, 2017).

MSL – systém firmy Norddeutsche Pflanzenzucht H. G. Lembke pro tvorbu pylově fertálních (restaurovaných) hybridů. Hybridy tohoto typu tvoří pyl shodně jako tradiční odrůdy, proto jsou obdobné i jejich opylovací poměry (Vašák a kol., 2000).

Systém MSL je charakterizován dobrou a účinnou restaurací a nízkým obsahem glukosinolátů. Dále je velkou flexibilitu při výběru linií opylovačů, které jsou přímo obnovovány bez zpětného křížení. Hlavním přínosem hybridů pro zemědělce je zejména vyšší výnos a výnosová stabilita (Frauen a kol., 2003).

Ogu/Inra – pro tvorbu pylově sterilních hybridů/sdružených odrůd (PSH/SO) čili komponentních odrůd. Hybridní složka tohoto typu odrůd je sterilní, tj. netvoří pyl. Opylování je zajištěno příměsí opylovačů, což jsou u odrůd registrovaných v ČR tradiční odrůdy. Systémem **ogu/inra** lze tvořit také pylově fertální, tj. restaurované hybridy. Problémem je dosud kvalita (GSL) linií sloužících jako obnovitelé fertility. Pěstování sdružených (komponentních) odrůd je rizikovější vzhledem k jejich opylovacím poměrům. Na hybridní pylově sterilní složku musí být přenesen pyl z opylovačů, proto může být opylení ohroženo za nepříznivých povětrnostních podmínek v době květu (Vašák a kol., 2000).

Hlavním cílem pěstitelů, kteří používají systém Ogu - INRA (CMS) u řepky (*Brassica napus* L.), je získat dvojité nízké restaurátorské linie s kratší introgresí a dobrou agronomickou hodnotou (Primard-Brisset a kol., 2005).

Delourme and Budar (1999) tvrdí, že dosažení účinného systému CMS je velmi obtížné, protože bylo často zpomalováno nebo omezováno různými obtížemi, jako je nestabilita samčí sterility, absence jedné ze složek systému, tj. chybějící udržovací nebo obnovovací linie nebo negativní účinky cytoplazmy indukující samčí sterilitu. Cytoplazma indukující samčí sterilitu může mít negativní účinky na obsah chlorofylu, sekreci nektaru, morfologii květů a výtěžek.

3.9.2.1. Liniové nebo hybridní odrůdy

Hybridy vyžadují úrodné půdy a vysokou intenzitu pěstování. Proto hybridy volí ten, kdo je bude pěstovat intenzivně na úrovni asi 200 kg N/ha, s listovými hnojivy, fungicidy, regulátory a stimulátory růstu, slede, tří až čtyř insekticidů na jaře apod. U takových to porostů můžeme pak očekávat výnosy nad 4 t/ha (Bečka a kol., 2007).

Diers a kol. (1995) tvrdí, že vliv na vývoj hybridních kultivarů měla heteróze, protože je významná pro výnos semen v řepce olejné (*Brassica napus* L.).

Obecně platí, že kultivace hybridních kultivarů získaných z inbredních linií zlepšuje výnos osiva přibližně o 7 %. Nadřazenost hybridu se zvláště stává zřejmá v nepříznivých podmínkách kvůli heterozygotnímu charakteru hybridů ve srovnání se společnými kulturami (Paulmann, 1993).

Grant and Beversdorf (1985) už ve svých výsledcích ukázali, že existuje značný potenciál pro produkci vysoko výnosných jednokřížových hybridů řepky olejky.

Při pěstování hybridní řepky je třeba zohlednit to, že heterozní efekt není optimálně využíván při výsevcích obvyklých u liniových odrůd. Hybridní odrůdy realizují nejvyšší výnosy při nízkých hustotách porostu. Při časných termínech setí a v optimálních podmínkách je možná redukce až na cca 40 semen na 1 m². Existují odrůdové rozdíly v hospodářských i agrotechnických vlastnostech podobně jako u liniových odrůd (Baranyk, 2017).

Většina hybridů velmi rychle na jaře obnovuje svoji vegetaci a pokud se v tomto období vyskytnou mrazy, patří hybridy k nejvíce postiženým odrůdám (např. rok 2004/05). Řada hybridů je velmi vzrůstných, porosty jsou pak méně vzdušné a nestejně zrají.

Zpravidla se u nich nevyhneme předsklizňové regulaci dozrávání. V tomto ohledu jsou nadějně polotrpasličí hybridy. Polotrpasličí hybridy jsou o 20 - 30 cm nižší, zimovzdorné, nepřerůstají (ušetříme za regulátory růstu) a lze je snadno ošetřovat i v pozdějších fázích růstu (šešuloví škůdci, desikace apod.). Problémem u hybridů je i vyšší cena osiva, v průměru o 600 až 1100 Kč na hektar v porovnání liniiovými odrůdami. U některých hybridů se výsevní jednotka (zpravidla 500 tis. semen) prodává již za více než 2000 Kč (Bečka a kol., 2007).

Dle Krčka a Baranyka (2013) by hybridní odrůdy měly přinést ekonomický efekt kolem 5 %.

Důvody pěstování hybridů jsou následující:

- vysoký až velmi vysoký výnos semene, jenž je dosahován díky heteróznímu efektu,
- dobrá zimovzdornost, vysoká tolerance k horku a suchu, jakož i nízká citlivost na nepříznivé počasí (dešťové srážky během kvetení) jsou dalšími charakteristickými vlastnostmi, které zvláště v poslední době pěstitelé u hybridů oceňují, neboť klimatické extrémy jsou stále častější,
- více času při výsevu, neboť restaurované hybridní odrůdy jsou v podzimním období velmi vzrůstné a vitální – proto lépe než liniiové odrůdy snášejí setí ke konci příslušných agrotechnických lhůt,
- hybridní odrůdy jsou zvláště vhodné pro těžší půdy a přechodná stanoviště. Bezorebně hospodařící podniky dávají přednost vzrůstným a vitálním odrůdám se silně vyvinutým kořenovým systémem a vysokou tolerancí ke stresu. Právě toto jsou znaky hybridů,
- restaurované hybridy mají obvykle mohutný raný vývoj s dobrou schopností konkurovat tlaku plevelů. Podzimní hnojení dusíkem nebývá nutné, ovšem menší dávka (20 - 30 kg N/ha) bývá přínosem,
- speciální kategorií jsou polotrpasličí hybridy, které disponují nižším vzrůstem, rychlejší sklizní, úsporou nafty, a přitom mohou dosahovat výnosového potenciálu tradičních hybridů (Baranyk, 2008).

Tab. č. 12: Klasifikace typů řepky.

Označení	Vlastnosti	Odrůdy	Aktuálnost a historie
“EG“	klasická řepka s vysokým obsahem kyseliny erukové (KE) - cca 50 % a glukosinolátů (GSL) - cca 90-150 $\mu\text{mol/g}$ semene	např. Třebíčská, Slapská, Mira	již se nepěstuje, prvá odrůda ozimé řepky vyšlechtěna ve střední Evropě v r. 1935 (Rapol, Lembke)
“0“	do 2 % KE, 90 - 150 $\mu\text{mol/g}$ GSL	např. Jet Neuf	pěstovány od r. 1980 na celé výměře ČR i SR, nyní se nepěstují
“00“	dvounulová řepka (do 2 % KE, GSL do 25 $\mu\text{mol/g}$ semene)	např. Navajo, Jesper	na celé výměře ČR/SR od r. 1993
“000“	řepka s minimálním obsahem kyseliny linolenové	např. Splendor	zkušebně od r. 2005
“0000“	řepka žlutosemenná, vláknina z 12 % na 6 %	šlechtí se	odrůdy ozimé řepky dosud nejsou k dispozici
“E0“	KE cca 50 % a do 25 $\mu\text{mol/g}$ semene GSL	Oáza	v zahraničí omezeně, v ČR není zájem
hybridní řepka (CHL, RH)*	výnos zvýšen o 5 - 20 %	CHL: Betty RH: Artus, Executive	v ČR pěstovány od r. 1994/95, nyní 90 % ploch
transgenní řepka	geneticky pozměněná řepka (např. Roundup Ready, spec. mastné kyseliny)	např. Laurate V USA	v Kanadě, USA, Číně, JAR apod. v Evropě Není provozní pěstování povoleno
dwarf (trpasličí)	řepka s velmi nízkým vzrůstem	šlechtí se (Belcanto)	nižší podíl semeno/sláma, zatím v praxi výjimečně
apetální	řepka bez korunních plátků, menší riziko chorob	šlechtí se	perspektivně vyšší výnosy a menší napadení chorobami, v praxi není

CHL=kompozitní (složený) hybrid, RH = restaurovaný hybrid, KE = kyselina eruková, GSL = glukosinoláty

(Vašák, 2006)

4 Metodika

4.1 Charakteristika podniku

AGRO Slatiny a.s. je zemědělská firma hospodařící na východě Čech v jižní části okresu Jičín. Hlavním zaměřením firmy je klasická rostlinná a živočišná výroba.

Počátek vzniku družstva AGRO Slatiny a.s. je v roce 1973. Vzniklo spojením z 5 - ti zemědělských družstev – ZD Slatiny, ZD Vrbice, ZD Stříbrnice a ZD Popovice. V roce 2002 přibyl k této pěti zemědělské družstvo Chotělice.

V současné době firma hospodaří na 4000 ha zemědělské půdy. Pozemky se nacházejí v oblasti s nadmořskou výškou od 260 do 300 metrů, průměrnými ročními srážkami 650 mm a průměrnou roční teplotou 7,8 °C.

Z tržních plodin v rostlinné výrobě AGRO Slatiny pěstuje obiloviny a luskoviny na ploše cca 2200 ha, řepku olejnou na výměře 400 ha a na obdobné výměře i cukrovou řepu a v omezeném rozsahu dále konzumní brambory, hořčici, mák.

V živočišné výrobě se akciová společnost zabývá chovem holštýnského plemene v počtu 550 kusů. Hlavními produkty jsou mléko a jatečná zvířata.

V roce 2010 akciová společnost vybudovala bioplynovou stanici s výkonem 1200 kW. Součástí společnosti je i mimozemědělská činnost, a to provoz kovovýroby, kde vyrábí opotřebitelné díly na stroje pro přípravu půdy.

Obrázek č 1: Poloha podniku.



4.2 Charakteristika zkoušených odrůd

Tak č. 13: Charakteristika zkoušených odrůd.

ALWARO KWS	pylově fertilní hybrid	Středně raná hybridní odrůda, rostliny středně vysoké až vysoké, středně odolné až odolné proti poléhání. Hmotnost tisíce semen nízká. Obsah oleje v semeni středně vysoký
ARABELLA	Linie	Polopozdní odrůda, rostliny nízké až středně vysoké, středně odolné proti poléhání. Hmotnost tisíce semen vysoká. Obsah oleje v semeni nízký.
SY SAVEO	pylově fertilní hybrid	Polopozdní hybridní odrůda, rostliny středně vysoké, středně odolné až odolné proti poléhání. Hmotnost tisíce semen je středně vysoká až vysoká. Obsah oleje v semeni středně vysoký.
ES MAMBO	Linie	Středně pozdní liniová odrůda. Rostlina je nízkého vzrůstu s velmi bohatým větvením a vynikající odolností proti poléhání. Disponuje velmi vysokým a stabilním výnosem ve všech oblastech, obsah oleje má velmi vysoký.
QUARTZ	Linie	Středně raná odrůda nižšího vzrůstu s velmi dobrou odolností proti poléhání. Disponuje vysokým a stabilním výnosem, obsah oleje má vysoký. Dobře snáší přisušky a má vynikající přezimování.
GRANAT	restaurovaná hybridní řepka	Velmi dobře přezimuje, rychlý – středně rychlý jarní vývoj, středně rané kvetení a středně rané dozrávání, dobrá odolnost poléhání, střední – vyšší rostlina se střední HTS, dobrý zdravotní stav, nízký obsah GSL a vyšší obsah oleje.
JUMPER	hybrid	Vysoce plastická hybridní odrůda vhodná do všech výrobních oblastí. Velkou předností je meziročníková stabilita výnosu. Vyšší rostliny mají vysokou odolnost poléhání. Mimořádnou vlastností je složení oleje.
SHREK	hybrid	Středně raná hybridní odrůda, mohutné, bohatě větvené rostliny odolné proti poléhání, vyniká odolností vůči přisuškům na písčitéch a kamenitých půdách, vysoký a stabilní výnos semen, rychlá jarní regenerace, vysoká HTS.

4.3 Půdní podmínky lokality

Území v povodí řeky Cidliny, kde se nachází podnik AGRO Slatiny a.s. se vyznačuje úrodnou černozemí. Složení orné půdy je z 76 % tvořeno černozemí, 19 % tvoří hnědozem a 4 % tvoří rendziny a v blízké okolí řeky Cidliny je tvořeno nivními půdami. Největší podíl černozemě zaujímá černozem Illimerizovaná, která tvoří 49 % orné půdy. Černozem degradovaná tvoří 23 % orné půdy. Vyznačuje se hlinitým profilem, příznivými vlastnosti a drobtovitou strukturou. Na těžším substrátu byla vytvořena černozem lužní, která zabírá jenom 4 % výměry půdy. Vlivem jílovitého zrnitostního složení jsou zhoršeny fyzikální vlastnosti. Agrochemické zkoušení půd honu U Pyrámu proběhlo v roce 2013. Výsledky zkoušení jsou zahrnuty v následující tabulce.

Tab. č. 14: Agrochemické zkoušení půd – hon U Pyrámu.

pH	K (mg.kg ⁻¹)	P (mg.kg ⁻¹)	Mg (mg.kg ⁻¹)	Ca (mg.kg ⁻¹)
7,3	251	175	220	4410

V honu U Pyrámu byla naměřena hodnota pH půdy 7,3 což představuje půdní reakci alkalickou. U hlinitých a jílovitých půd je žádoucí hodnota pH půdy 7 (+/- 0,5). Hodnota fosforu je 175 mg.kg⁻¹, tudíž je obsah vysoký a hnojení je v těchto případech zbytečné až nežádoucí. U Mg a K je vyhovující obsah živin, který představuje žádoucí zásobu, kterou je třeba hnojením pouze udržovat a v případě ekonomických problémů je možno hnojení krátkodobě vynechat.

4.4 Průběh teplot a srážek v roce 2016-2017

Celková teplotní charakteristika v Královéhradeckém kraji v období srpen 2016 – srpen 2017 byla nadprůměrná. Zejména měsíc září vyčníval od dlouhodobého normálu teploty vzduchu o 3,3 °C. K dalším výrazně nadprůměrným měsícům v tom to období patřil měsíc únor s odchylkou + 2,1 °C. Dále nadprůměrný měsícem byl měsíc březen, což mělo za následek rychlejší regeneraci řepky. K velkému nárůstu teplot došlo mezi měsíci leden (- 5,7 °C) a únor (0,9 °C), zde byl meziměsíční přírůstek 6,6 °C. Dále i mezi měsíci duben a květen viz tabulka č. 16. Nejchladnější byl měsíc leden, jehož průměrná teplota činila - 5,7 °C

s odchylkou od normálu - 3,5 °C. Z hlediska nízké teploty ostatní měsíce korespondovaly s dlouhodobým normálem vzduchu.

Tab. č. 15: Průběh teplot v roce 2016/2017 v Královéhradeckém kraji.

Měsíc 2016/2017	Průměrné měsíční teploty vzduchu (°C)	Dlouhodobý normál teploty vzduchu 1981-2010 (°C)	Odchylka od normálu (°C)	Hodnocení
Srpen	17,0	17,1	-0,1	normální
Září	16,0	12,7	3,3	silně teplý
Říjen	7,7	8,0	-0,3	normální
Listopad	2,6	2,8	-0,2	normální
Prosinec	-0,8	-1,1	0,3	normální
Leden	-5,7	-2,2	-3,5	studený
Únor	0,9	-1,2	2,1	teplý
Březen	5,5	2,6	2,9	teplý
Duben	6,8	7,8	-1,0	normální
Květen	13,9	13,0	0,9	normální
Červen	17,6	15,7	1,9	teplý
Červenec	18,0	17,7	0,3	normální
Srpen	18,3	17,1	1,2	teplý

Celkový charakter srážek v období srpen 2016 - srpen 2017 se ve výsledku ukázal být velice podprůměrný. Nízký úhrn srážek v srpnu, který dosáhl pouze 39 % normálu, mohl mít vliv na vzcházení řepky, která se seje v tomto měsíci. Velký deficit srážek nastal v měsíci září, kde spadlo pouhých 19 mm, což činí 31 % normálu. Tudiž lze předpokládat horšího vzcházení a následný vývoj řepky. Měsíc říjen byl pro řepku velmi příznivý. Hodnota srážek dosáhla až 131 % normálu. Zimní měsíce se vnesly v duchu nízkých úhrnů srážek. Srážky zde v průměru dosahovaly 72 % normálu. Nejdeštivější měsíc duben dosáhl 165 % normálu, což pomohl k vegetaci řepky. Velký úhrn srážek byl v červnu a červenci. Hlavně červenec se jevil velmi deštivý, to mělo za následek pozdější sklizeň řepky v mé bakalářské práci.

Tab. č. 16: Průběh srážek v roce 2016 - 2017.

Měsíc 2016/2017	Úhrn srážek (mm)	Dlouhodobý srážkový normál 1981 - 2010 (mm)	Úhrn srážek v % od normálu 1981 - 2010	Hodnocení
Srpen	32	83	39	silně suchý
Září	19	62	31	suchý
Říjen	64	49	131	normální
Listopad	42	58	72	normální
Prosinec	42	66	64	normální
Leden	45	61	74	normální
Únor	36	48	75	normální
Březen	43	57	75	normální
Duben	71	43	165	silně vlhký
Květen	48	66	73	normální
Červen	91	73	128	vlhký
Červenec	109	92	118	normální
Srpen	74	83	89	normální

4.5 Sledované znaky

Podzim

1) Podzimní inventarizace - podzimní inventarizace proběhla 4.11. 2016, v rámci ní bylo sledováno počet rostlin na m², zapojenost porostu.

U dvou odrůd SY Saveo a Quartz – počet listů (cm), délka listů (cm), průměr krčku (mm), délka kořene (cm) a hmotnost čerstvé biomasy kořene a listů (g).

Jaro

1) Jarní inventarizace – konala se 22.3. 2017 a byla podobná podzimní inventarizaci. Navíc zde bylo hodnoceno omrznutí.

U odrůd SY Saveo a Quartz obdobně jako na podzim jsme sledovali znaky – počet listů (cm), délka listů (cm), délka kořene (cm), průměr kořenového krčku (mm), hmotnost čerstvé biomasy listů (g) a celkovou hmotnost čerstvých kořenů (g/m²).

2) V polovině června proběhlo sledování následujících znaků. Výška rostlin (cm), počet větví na rostlině, počet šesulí na hlavním terminálu a poléhavost.

3) Výnos semen – sklizeň proběhla 6.8. 2017. Výnos je zaznamenán v t/ha.

4) Zdravotní stav strniště – hodnotily se zdravé a suché stonky na $\frac{1}{4}$ m². Hodnocení proběhlo dva dny po sklizni.

Shrnutí sledovaných znaků

- 1) Podzimní inventarizace
- 2) Jarní inventarizace
- 3) Výška rostlin, počet větví na rostlině, počet šesulí na hlavním terminálu a poléhavost
- 4) Výnos semen
- 5) Zdravotní stav strniště

4.6 Technologie pěstování – agrotechnika

V roce 2016/2017 byly založeny poloprovozní pokusy v lokalitě okresu Jičín v podniku AGRO Slatiny (ŘVO). Rozloha poloprovozního pokusu činila 9,47 ha. Celkem bylo zaseto 8 odrůd, z nich bylo 5 hybridních (Granat, SY Saveo, Alvaro KWS, Jumper a Shrek) a 3 liniové (Quartz, Arabella, ES Mambo) v rámci dvou pěstitelských variant.

- 1) Výsevek 50 semen/m² bez podzimního hnojení dusíkem.
- 2) Výsevek 80 semen/m² a 46 kg N/ha na podzim.

Předplodinou byla pšenice ozimá. Setí se konalo 31.8. 2016 a před setím se uskutečnila podmítka, podrývání a 2x předseťová příprava. Všechny operace jsou zaznamenány v následujících tabulkách. V tabulkách je zaznamenán termín dané operace, druh dané operace, použitá hnojiva a použité přípravky na ochranu rostlin.

Tab. č. 17: Pracovní operace

Termín aplikace	Pracovní druh	Pracovní stroj
	podmítka	Diskový podmítač Atlas 6 m
	podrývání	Terraland 6,6 m
30.08.2016	předseťová příprava 2x	Kompaktor Farnet 9,3 m
31.08.2016	setí	Väderstad

Tab. č. 18: Aplikace hnojiv

Termín aplikace	Druh hnojiva	Dávka
17.08.2016	Kejda	20 t/ha
30.08.2016	Wigor, Amofos	1 q/ha, 1 q/ha
13.09.2016	Campofort Bor	0,5 l/ha
02.11.2016	Urea stabil	1 q/ha
09.03.2017	LAV	3 q/ha
16.03.2017	DAM	250 l/ha
01.04.2017	Camp. Beta, Camp. Bor, Bor, Hořká sůl	7 l/ha, 0,5 l/ha, 1 l/ha, 5 kg
16.05.2017	Hořká sůl	5 kg
Pozn.: některá hnojiva jsou současně aplikována s přípravky na ochranu rostliny		

Tab. č. 19: Chemická ochrana

Termín aplikace	Druh přípravku	Dávka
01.09.2016	Butisan complete	2,5 l/ha
01.09.2016	Grounded	0,2 l/ha
13.09.2016	Pantera	1 l/ha
27.09.2016	Nurelle D	0,6 l/ha
	Pantera	1,3 l/ha
29.10.2016	Bariard	0,3 l/ha
01.11.2016	Magnello	0,8 l/ha
01.04.2017	Nurelle D	0,6 l/ha
16.05.2017	Symetra	1 l/ha
	N fenol mix	0,2 l/ha
30.07.2017	Reglone	3 l/ha

Výčet zemědělských strojů, které byly použity v poloprovozním pokusu v roce 2016/2017, jejímž vlastníkem je AGRO Slatiny.

- Diskový podmítač Atlas 6 m-podmítka
- Podrývač Bednar Terraland 6,6 m-podrývání
- Kompaktor Farnet 9,3 m-předseťová příprava
- Secí stroj Väderstad Rapid 600- setí
- Samochodný postřikovač Raptor-hnojení, chemická ochrana
- Rozmetadla-hnojení
- Sklízecí mlátička CLAAS Lexion 770(450, 460, 600, 570) – sklizeň

5 Výsledky

Sledované znaky jsou hodnoceny v rámci dvou pěstitelských variant. Pěstitelské varianty se nacházejí na stejné lokalitě, tudíž tam jsou srovnatelné půdní a klimatické podmínky. V první variantě je hodnocen vliv nižšího výsevku (50 semen na m²) bez podzimního hnojení dusíkem na výnos a na výnosotvorné prvky řepky ozimé. A v druhé variantě je hodnocen vliv vyššího výsevku (80 semen na m²) s podzimním přihnojením dusíkem na výnos a výnosotvorné prvky řepky ozimé. Jednotlivé sledované znaky jsou hodnoceny v patřičných tabulkách a grafech. V tabulkách jsou zaznamenány jak hybridní, tak i liniové odrůdy, které jsou barevně odlišené. Každá tabulka je náležitostně okomentována. Zvýrazněny jsou nejvyšší a nejnižší hodnoty daného znaku a vzájemně porovnávány mezi dvěma pěstitelskými variantami.

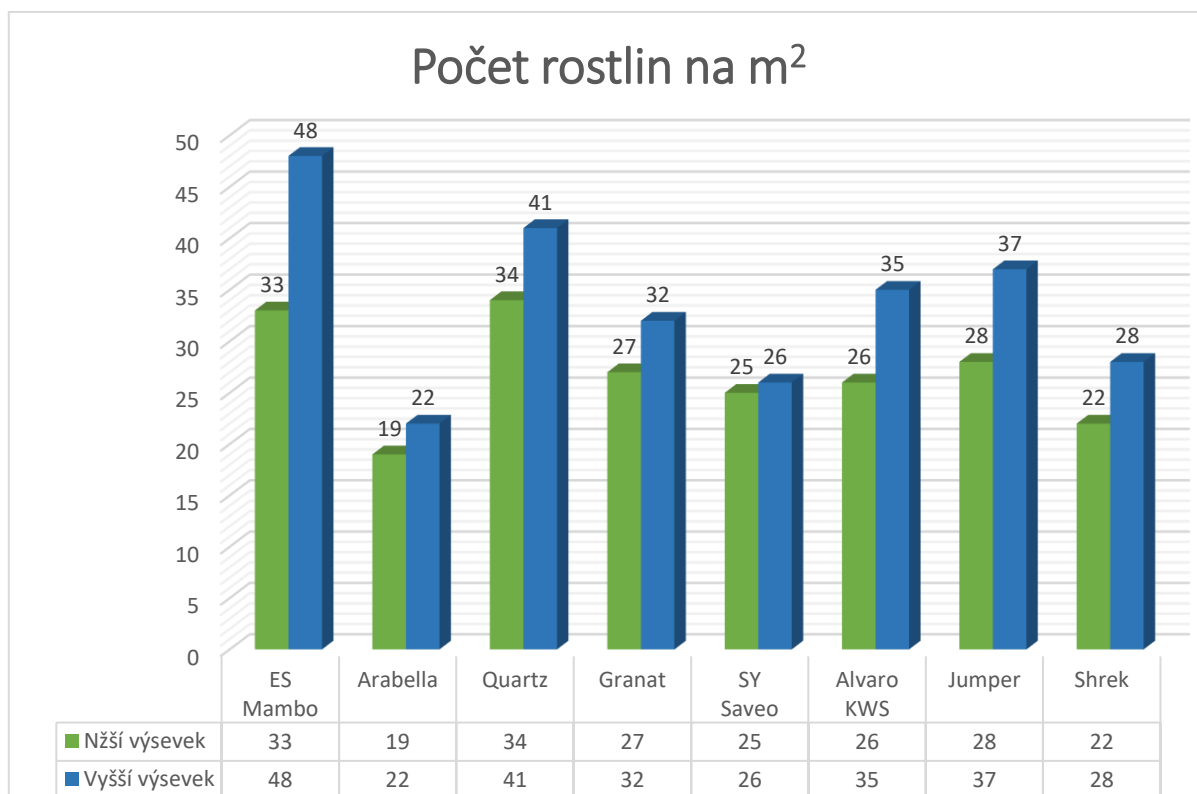
5.1 Výsledky podzimního měření

Počet rostlin na m²

Podzimní měření se uskutečnilo 4.11.2016 a v rámci tohoto měření byl stanoven počet rostlin na m². Z grafu číslo 3 vyplývá, že u varianty s nižším výsevkem (50 semen/m²) byl největší počet rostlin u liniové odrůdy Quartz 34 rostlin na m². Na druhém místě se umístila další liniová odrůda ES Mambo s počtem 33 rostlin na m². Naopak nejmenší počet rostlin byl u liniové odrůdy Arabella, kde bylo pouze 19 rostlin na m². U varianty s vyšším výsevkem (80 semen m²) s podzimním přihnojením bylo nejvíce 48 rostlin u liniové odrůdy ES Mambo. Přes 40 rostlin měla i další liniová odrůda Quartz. Nejmenší počet rostlin byl naměřen u odrůdy Arabella, kde vzešlo 22 rostlin.

Porovnáme-li obě varianty, tak největší rozdíl byl mezi odrůdou ES Mambo, kde u nižší varianty bylo 33 rostlin na m² a u vyšší varianty 48 rostlin na m². Rozdíl tedy činil 15 rostlin. Nejmenší rozdíl byl u odrůdy SY Saveo, kde rozdíl byla 1 rostlina na m². V rámci obou variant patřily mezi nejpočetnější odrůdy Quartz a ES Mambo. Obě odrůdy jsou liniové. Nejnižší počet rostlin měla shodně odrůda Arabella, což je také liniová odrůda.

Graf č. 2: Počet rostlin na m².



Součástí podzimního měření bylo hodnocení zapojenosti porostu, které se hodnotilo dle hybridní odrůdy (SY Saveo = 100 %). Hodnocení probíhalo dle vlastního subjektivního uvážení.

U nižšího výsevku (50 semen/m²) byly nejzapojenější odrůdy Quartz a Jumper, obě s hodnotou 110 %. Nejméně zapojená byla liniová odrůda Arabella 70 %. Tyto výsledky korespondují s počtem rostlin na m².

U vyššího výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s podzimním hnojením N měly největší zapojenost odrůdy Quartz, Jumper, Shrek. Nejnižší zapojenost měla opět odrůda Arabella.

Tab. č. 20: Zapojenost porostu.

Odrůda	Zapojenost	
	(SY Saveo = 100 %)	
	50 semen/m ²	80 semen/m ²
ES Mambo	90	105
Arabella	70	80
Quartz	110	110
Granat	95	95
SY Saveo	100	100
Alvaro KWS	105	105
Jumper	110	110
Shrek	95	110

Linie	Hybrid
-------	--------

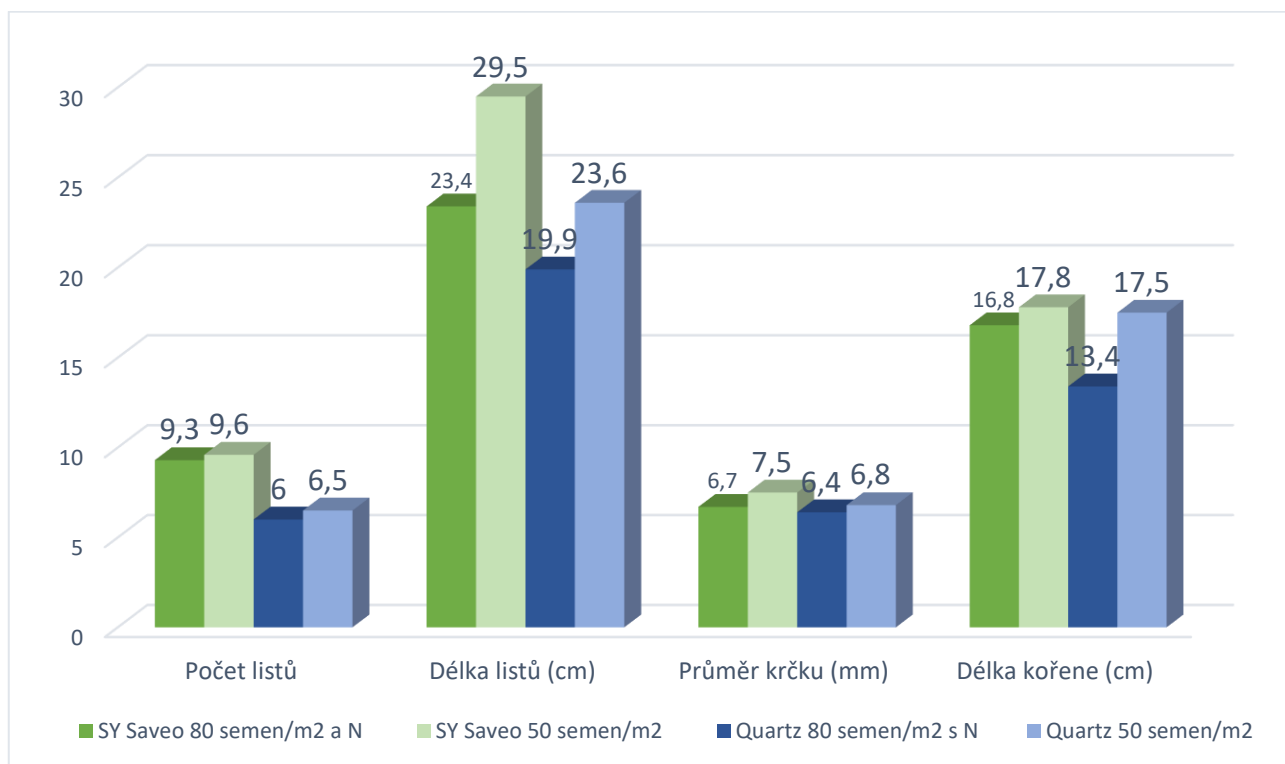
Největší zapojenost	Nejmenší zapojenost
---------------------	---------------------

Počet listů, délka listů, průměr krčku, délka kořene

Graf č. 3 znázorňuje rozdílné hodnoty měřených znaků u dvou odrůd s dvěma variantami výsevku. Největší hodnoty byly naměřeny u hybridní odrůdy SY Saveo s nižším výsevkem (50 semen/m²) (počet listů 9,6, délka listů 29,5 cm, průměr krčků 7,5 mm, délka kořene 17,8 cm). U liniové odrůdy Quartz s vyšším výsevkem (80 semen/m²) a podzimním N byly naměřeny nejnižší hodnoty u všech sledovaných znaků (počet listů 6, délka listů 19,9 cm, průměr krčků 6,4 mm, délka kořene 13,4 cm).

Obecně lze říci, že varianta s nižším výsevkem (50 semen/m²) dosahovala větších hodnot než varianta s vyšším výsevkem (80 semen/m²) a podzimním hnojením.

Graf č. 3: Počet listů, délka listů, průměr kořenového krčku, délka kořene.

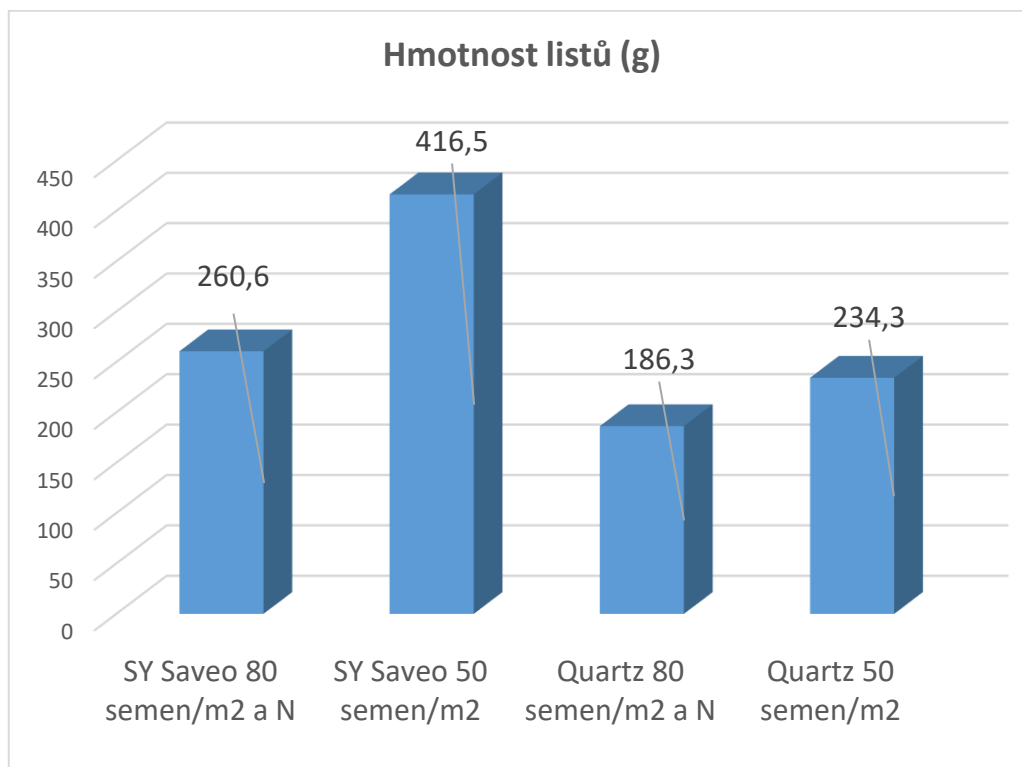


Hmotnost biomasy (g)

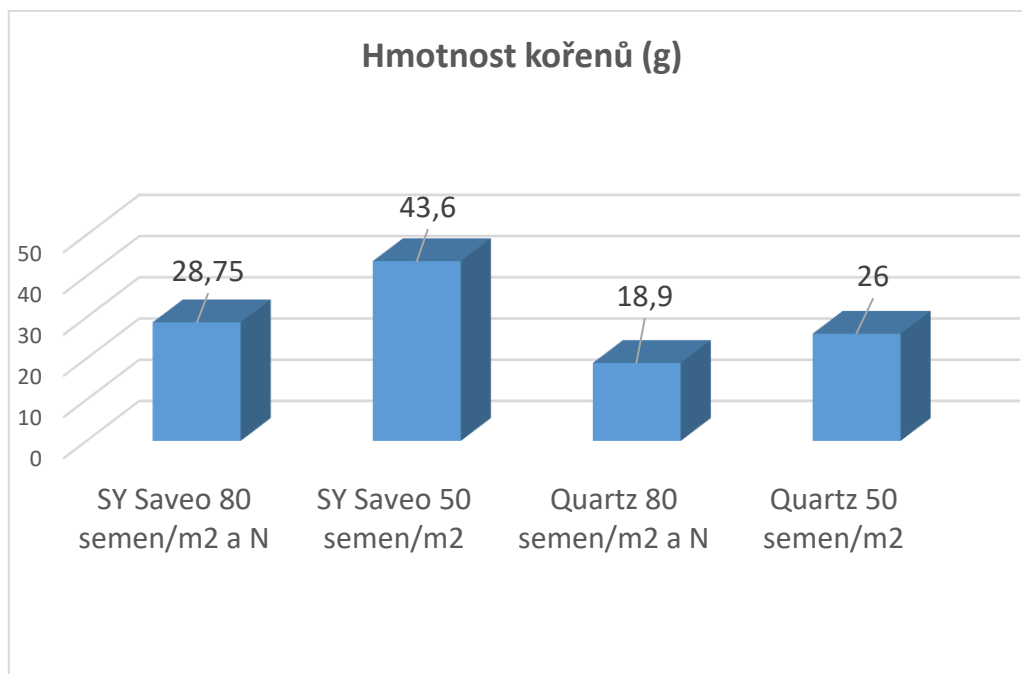
Hmotnost biomasy byla měřena v rámci podzimní odběru. U odrůd SY Saveo a Quartz bylo odebráno 10 rostlin po dvou opakovaní u každé varianty výsevku. Tyto dvě vzniklé hodnoty se zprůměrovaly a vznikla nám u každé varianty výsevků průměrná hodnota kořenů a listů v gramech. Tyto hodnoty jsou znázorněny grafem číslo 4.

Z grafu č. 4 a 5 vyplývá, že odrůda SY Saveo má mnohem větší hmotnost biomasy než odrůda Quartz. Dále korespondují výsledky s předešlým grafem, kde se potvrdilo, že v nižší variantě výsevku (50 semen/m²) byly naměřeny větší hodnoty, než ve variantě s vyšším výsevkem (80 semen/m²) s N. Rozdíl mezi největší hmotností listů 416,5 g (SY Saveo 50 semen/m²) a nejmenší hmotností listů 186,3 g (Quartz 80 semen/m²) byl 230,2 g. U těchto dvou totožných kombinací variant byl naměřen největší rozdíl hmotnosti kořenů, který činil 24,7 g. Výsledná hmotnost biomasy (g) je dána z průměrné hodnoty z 10 ti rostlin.

Graf č. 4: Hmotnost listů (g).



Graf č. 5: Hmotnost kořenů (g).



5.2 Výsledky jarního měření

Jarní měření probíhalo 22.3.2017. Hlavním sledovaným znakem bylo procento omrznutí jednotlivých odrůd řepky ozimé. Současně byla měřena hmotnost biomasy u odrůd SY Saveo a Quartz. Měření probíhalo totožným způsobem jako na podzim.

Omrznutí (%)

Znak omrznutí se pohyboval v intervalu od 10 % do 20 %. Přičemž hodnota 100 % byla brána jako úplně omrzlá rostlina a naopak hodnota 0 % jako rostlina nepoškozená mrazem.

Nejcitlivějšími odrůdami u nižšího výsevu (50 semen/m²) byly odrůdy Jumper a Granat (20 %). Naopak nejméně poškozené byly liniové odrůdy Arabella a Quartz (10 %).

U vyššího výsevu (80 semen/m²) s podzimním hnojením N nejvíce poškozené byly odrůdy Arabella a Quartz (20 %). Ostatní odrůdy měly shodnou hodnotu 15 %.

Z celkového hlediska lze říci, že všechny odrůdy byly podobně omrzlé. Žádná rostlina se výrazně nelišila hodnotou omrznutí.

Tab. č. 21: Omrznutí (%).

Omrznutí (%)		
Ordůda	50 semen/m ²	80 semen/m ²
ES Mambo	15	15
Arabella	10	20
Quartz	10	20
Granat	20	15
SY Saveo	15	15
Alvaro KWS	15	15
Jumper	20	15
Shrek	15	15

Linie	Hybrid
-------	--------

Největší omrznutí	Nejmenší omrznutí
-------------------	-------------------

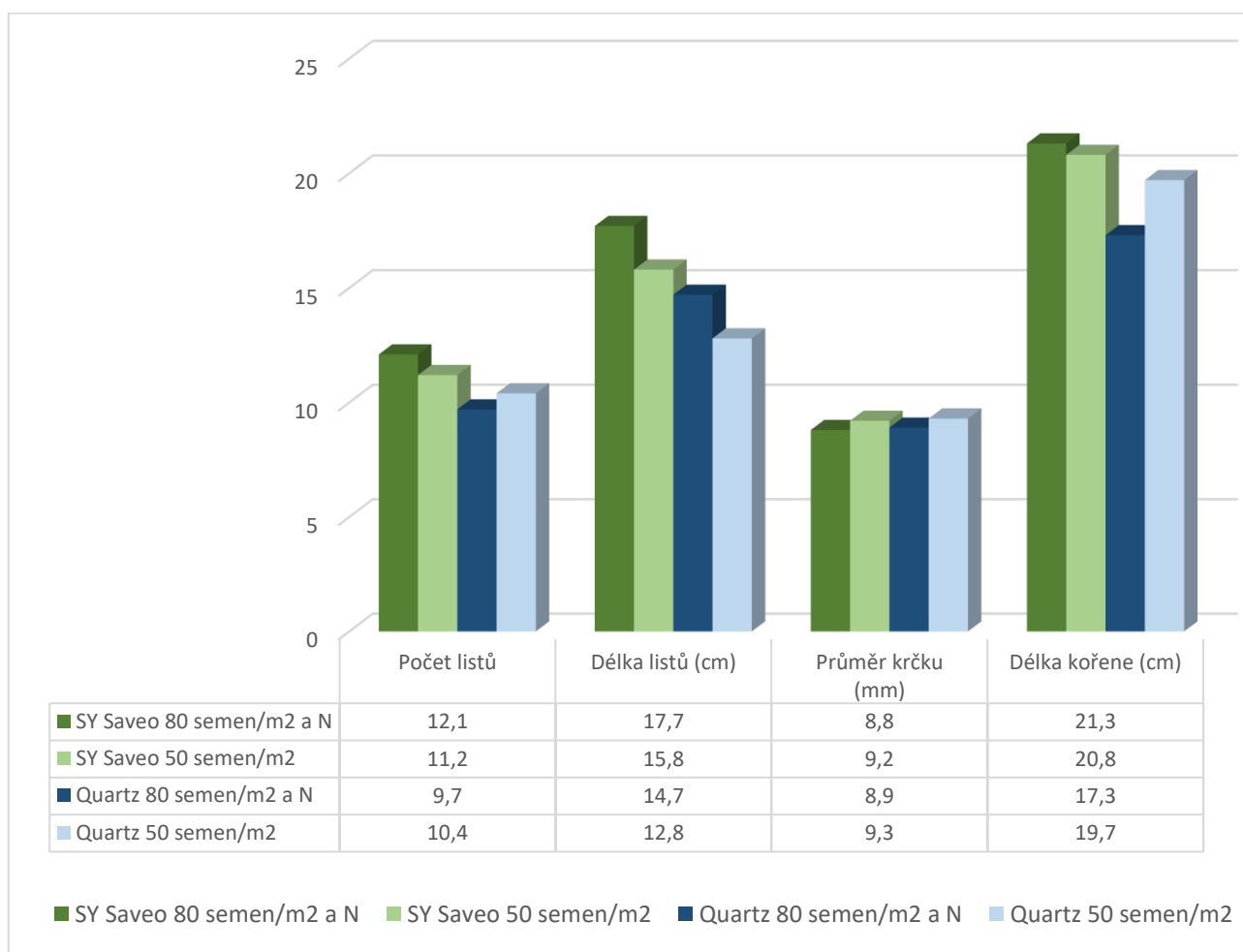
Počet listů, délka listů, průměr krčku, délka kořen

V Jarním měření byly menší výkyvy naměřených hodnot, než tomu bylo na podzim. Na podzim byly naměřeny největší hodnoty u odrůdy SY Saveo s nižší variantou výsevku (50 semen/m²). Naopak v jarním měření měla největší hodnoty sledovaných znaků odrůda SY Saveo s vyšším výsevkiem (počet listů 12,1 cm, délka listů 17,7 cm, délka kořene 21,3 cm). U průměru kořenového krčku byly hodnoty velmi vyrovnané.

Nejmenší počet listů (9,7) a délku kořene (17,3 cm) měla odrůda Quartz s vyšším výsevkiem (80 semen/m²) s podzimním N. Nejmenší hodnotu v délce listů (12,8 cm) měla taktéž odrůda Quartz, ale s nižším výsevkiem (50 semen/m²).

Oproti podzimnímu měření došlo ke zvýšení všech sledovaných znaků u všech čtyř variant (kromě znaku délka listů). Největší nárůst hodnot oproti podzimnímu měření zaznamenala odrůda Sy Saveo s vyšším výsevkiem (80 semen/m²) a podzimním hnojením N.

Graf č. 6: Počet listů, délka listů, průměr kořenového krčku, délka kořene – jarní odběr.

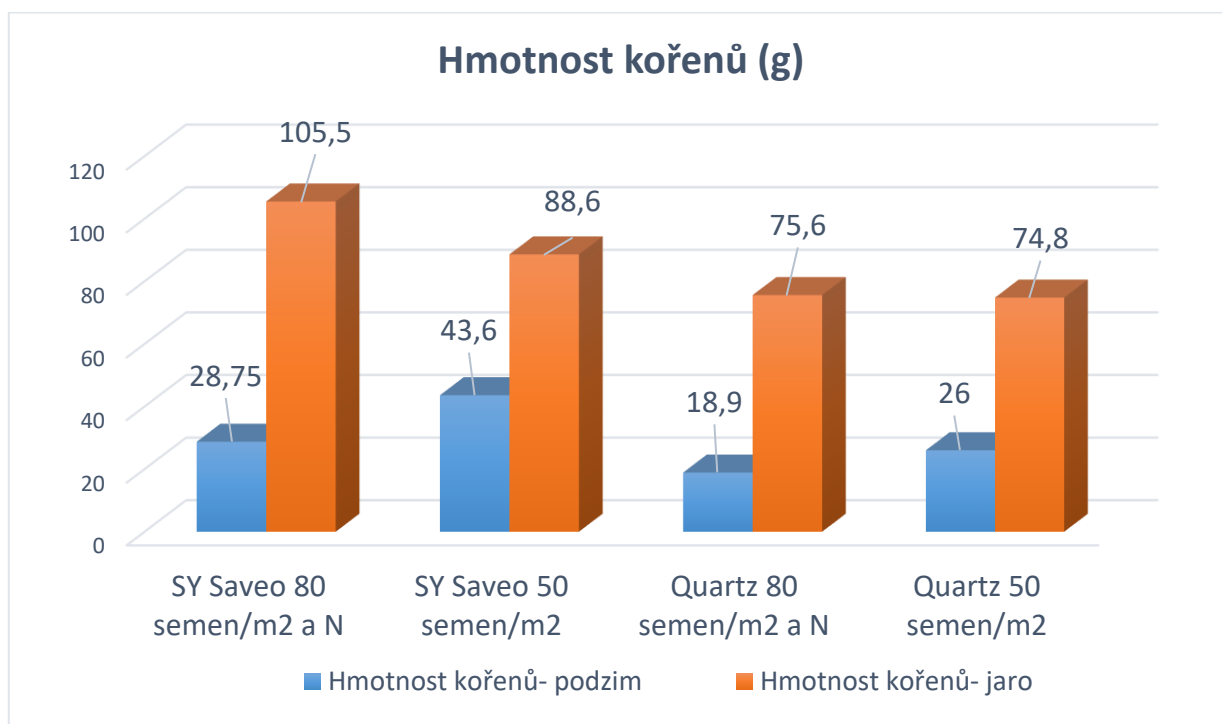


Hmotnost biomasy (g)

Hmotnost biomasy byla prováděna stejným způsobem jako na podzim. Největší hmotnost kořenů na jaře měla odrůda SY Saveo s vyšším výsevkem (80 semen/m²) a podzimním hnojením N (105,5 g), která zaznamenala největší přírůstek hmotnosti kořenů (76,75 g) oproti podzimu. Druhý největší přírůstek hmotnosti měla odrůda Quartz s vyšším výsevkem (80 semen/m²) a podzimním hnojením N (56,7 g). Odrůda SY Saveo 50 semen/m² bez podzimního hnojení N zaznamenala nejmenší přírůstek (45 g).

U vyšší varianty výsevku (80 semen/m²) s podzimním hnojením N došlo k většímu přírůstku kořenné biomasy než u nižší varianty výsevku (50 semen/m²). Průměrná hodnota byla 91,12 g. U nižší varianty výsevku (50 semen/m²) bez podzimního N byl průměrný přírůstek 50,85 g. Výsledná hodnota v (g) je dána z 10 ti rostlin.

Graf č. 7: Porovnání čerstvé hmotnosti kořenů na jaře a na podzim (g).



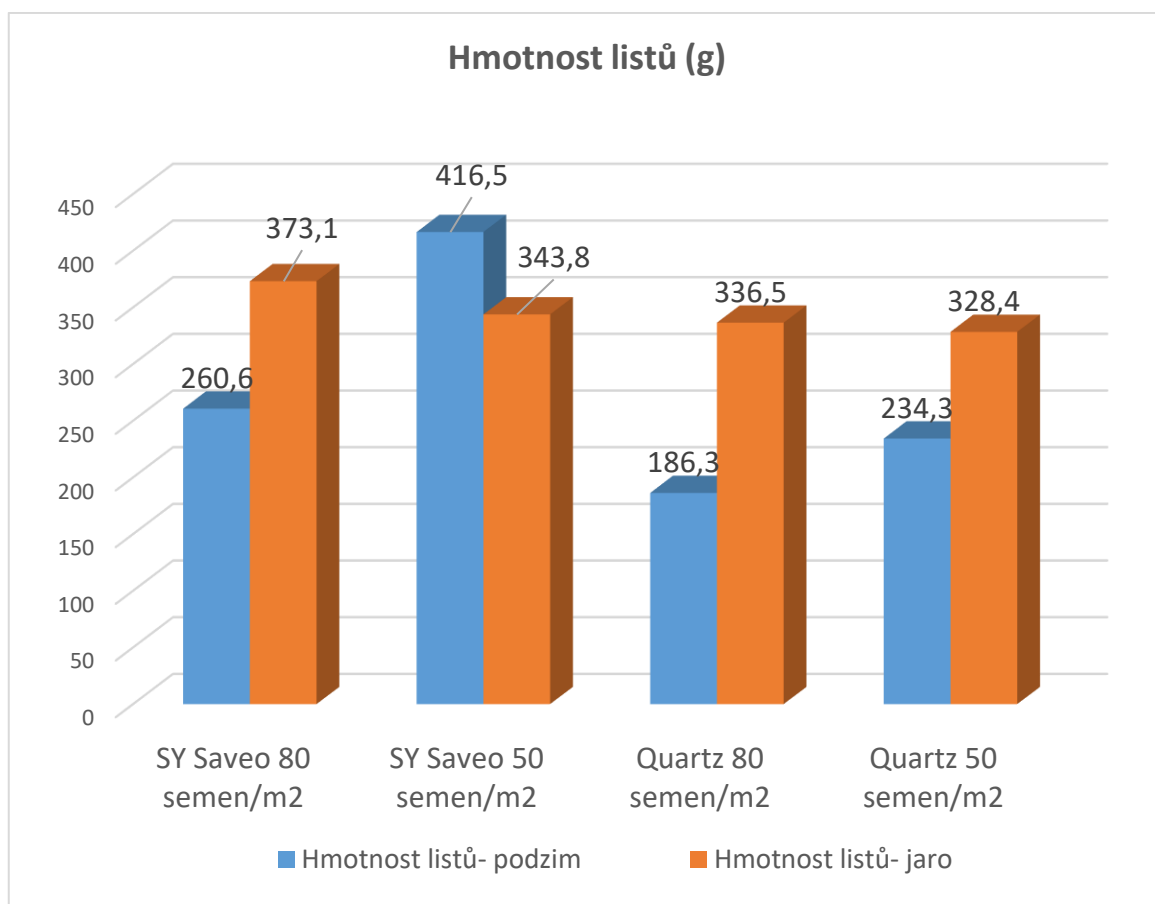
Graf č. 8 nám ukazuje porovnání hmotnosti listů z podzimního a jarního měření. Největší nárůst hmotnosti listů ve srovnání s podzimním měření byl u vyšších výsevků (80 semen/m²) s podzimním hnojením N. Odrůda SY Saveo (80 semen/m²) měla přírůstek

hmotnosti o 112,5 g a celková hmotnost byla 373,1 g, což byla největší hmotnost při jarním měření. A u odrůdy Quartz (80 semen/m²) byl největší hmotností přírůstek ze všech variant, který činil 150,2 g.

U odrůdy SY Saveo (50 semen/m²) došlo poklesu hmotnosti listů ve srovnání s podzimním měřením, kde byla naměřeno 416,5 g. V jarním měření bylo naměřeno 343,8 g, tudíž došlo poklesu o 72,7 g.

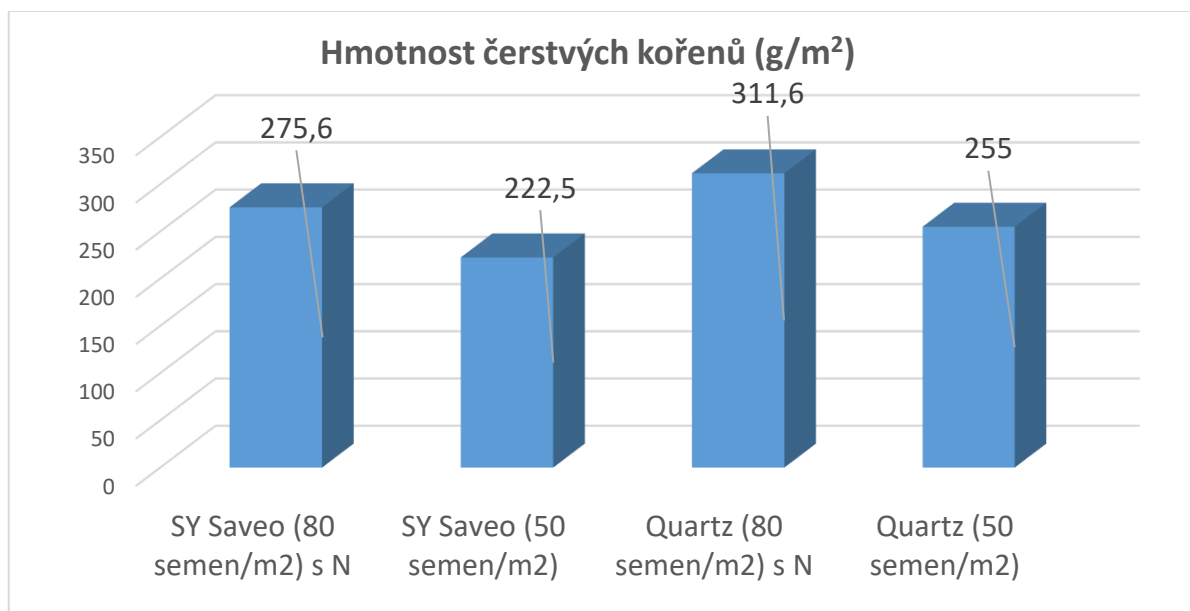
Lze říci, že při jarním měření u varianty vyššího výsevku (80 semen/m²) a podzimního hnojení dusíkem došlo k většímu navýšení celkové biomasy než u nižší varianty výsevku (50 semen/m²), což potvrzují i grafy číslo 7 a 8. Hodnota je uváděna z 10 ti rostlin.

Graf č. 8: Porovnání čerstvé hmotnosti listů na jaře a na podzim (g).



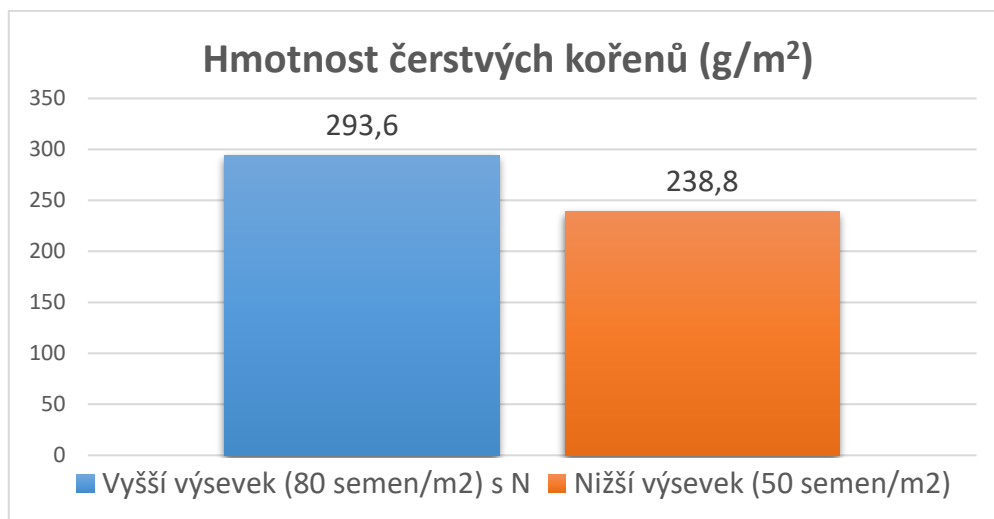
Graf číslo 9 znázorňuje celkovou hmotnost čerstvých kořenů v g/m² u odrůd SY Saveo a Quartz. Jsou zde znázorněny hodnoty vyššího výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s podzimním hnojením N a nižšího výsevku (50 semen/m²). Nejvyšší hodnoty byly dosaženy u varianty s vyšším výsevkiem (80 semen/m²) v kombinaci s podzimním hnojením dusíkem.

Graf č. 9: Celková hmotnost čerstvých kořenů v g/m².



Graf č. 10 znázorňuje celkovou průměrnou hmotnost čerstvých kořenů (g/m²) u obou variant výsevků. U vyššího výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s podzimním hnojením N byla naměřena větší hmotnost čerstvých kořenů než u nižší varianty výsevku (50 semen/m²).

Graf č. 10: Hmotnost čerstvé biomasy kořenů v porovnání obou variant (g/m²).



5.3 Výška rostlin, počet větví na rostlině, počet šesulí na hlavním terminálu a poléhavost

Všechny tyto znaky byly měřeny a hodnoceny 16.6. 2017.

Počet šesulí na hlavním terminálu

Tabulka číslo 22 ukazuje počet šesulí na hlavním terminálu v rámci dvou pěstitelských variant.

U nižší varianty výsevku (50 semen/m²) největšího počtu šesulí na hlavním terminálu dosahovala hybridní odrůda SY Saveo, která měla 64 šesulí, což je 112,3 % vůči průměru. Nejmenší počet šesulí na hlavním terminálu měla liniová odrůda Quartz.

U vyššího výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s hnojením dusíkem na podzim byl největší počet a nejmenší počet šesulí na hlavním terminálu zastoupen u stejných odrůd jako u nižšího výsevku. Jednalo se o odrůdu SY Saveo, která měla 63 šesulí.

Nižší varianta výsevku (50 semen/m²) dosáhla většího průměrného počtu šesulí na hlavním terminálu, než varianta s vyšším výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s podzimním hnojením dusíkem. Rozdíl byl velmi nepatrný.

Velké protáhlé šesule měly odrůdy Alvaro KWS, Arabella a Shrek.

Tab. č. 22: Počet šesulí na hlavním terminálu.

	50 semen/m ²	80 semen/m ² s N	
Odrůda	Počet š./ hl. terminál		PRŮMĚR
ES Mambo	57 (100 %)	61 (107,4 %)	59
Arabella	56 (98,2 %)	54 (95,1 %)	55
Quartz	46 (80,7 %)	48 (84,5 %)	47
Granat	61 (107 %)	60 (105,6 %)	60,5
SY Saveo	64 (112,3 %)	63 (110,9 %)	63
Alvaro KWS	61 (107 %)	54 (95,1 %)	57,5
Jumper	51 (89,5 %)	53 (93,3 %)	52
Shrek	59 (103,5 %)	62 (109,2 %)	60,5
PRŮMĚR	57 = 100 %	56,9 = 100 %	

Linie	Hybrid
největší počet š./hl. t.	nejmenší počet š./hl. t.

Počet větví na rostlině

Tabulka číslo 23 nám znázorňuje počet větví na jednotlivých odrůdách v rámci dvou pěstitelských variant. Jsou zde zaznamenány i průměrné hodnoty z obou variant.

V rámci nižšího výsevku (50 semen/m²) měla největší počet větví odrůda Shrek, která dosahovala 112 % vůči průměru. Nejnižší počet měla odrůda Jumper. Tato odrůda dosahovala pouze 86,1 % vzhledem k průměru. Průměrný počet větví na rostlině u nižšího výsevku (50 semen/m²) byl 10,8. Srovnáme-li to s průměrnou hodnotou vyššího výsevku (80 semen/m²), která byla 10,9, dojdeme k závěru, že průměrné hodnoty jsou téměř totožné.

U vyššího výsevku (80 semen/m²) s podzimním N stejně jako u nižšího výsevku (50 semen/m²) měla největší počet větví odrůda Shrek. Tato odrůda měla 112,8 % vůči průměru. Nejnižší počet měla liniová odrůda Arabella, která dosahovala pouze 79,8 %.

Větší průměrný počet větví na rostlině měla vyšší varianta (80 semen/m²) v kombinaci s hnojením dusíkem na podzim.

Tab. č. 23: Počet větví na rostlině.

	50 semen/m ²	80 semen/m ² s N	
Odrůda	Počet větví na rostlině		PRŮMĚR
ES Mambo	11 (101,9 %)	10,4 (95,4 %)	10,7
Arabella	11,1 (102,8 %)	8,7 (79,8 %)	9,9
Quartz	10,2 (94,4 %)	11,9 (109,2 %)	11,1
Granat	10,4 (96,3 %)	10,3 (94,5 %)	10,35
SY Saveo	10,7 (99,1 %)	11 (100,9 %)	10,85
Alvaro KWS	11,3 (104,6 %)	11,8 (108,3 %)	11,55
Jumper	9,3 (86,1 %)	11,1 (101,8 %)	10,2
Shrek	12,1 (112 %)	12,3 (112,8 %)	12,2
PRŮMĚR	10,8 = 100 %	10,9 = 100 %	

Linie	Hybrid
největší počet v. na r.	nejmenší počet v. na r.

Výška rostlin (cm)

Dalším sledovaným znakem byla výška rostlin. Z každé odrůdy bylo změřeno 5 rostlin z nichž vznikla průměrná hodnota zaokrouhlená na jedno desetinné místo. Výška rostlin byla měřena v cm. Všechny hodnoty jsou zaznamenány v tabulce číslo 24.

Nejvyšší průměrná hodnota u nižší varianty výsevku (50 semen/m²) činila 186 cm a dosáhla ji odrůda SY Saveo. Dále pak odrůda Granat, zde rostliny dosáhly průměrné výšky 182,4 cm. Nejmenší průměrnou výšku v rámci nižšího výsevku (50 semen/m²) měla odrůda Quartz, která vyrostla do průměrné výšky 160,8 cm.

U vyšší varianty výsevku (80 semen/m²) s N dosáhly největší výšky stejné odrůdy jako u nižšího výsevku (50 semen/m²) akorát v opačném pořadí. Odrůda Granat 186,6 cm a odrůda SY Saveo 185,8 cm. Nejmenší výšku 158,6 cm měla polotrpasličí odrůda Quartz.

Průměrná výška všech odrůd u nižšího výsevku (50 semen/m²) byla 176,9 cm a u vyššího výsevku (80 semen/m²) s N 178,1 cm. Nejvyšší výšku z průměru obou variant dosáhla odrůda SY Saveo. Nejnižší odrůda Quartz 159,7 cm.

Vyšší varianta výsevku (80 semen/m²) s N dosáhla vyšší průměrné výšky rostlin, než nižší varianta výsevku (50 semen/m²) bez podzimní aplikace N.

Tab. č. 24: Výška rostlin (cm).

	50 semen/m ²	80 semen/m ² s N	
Odrůda	Výška rostlin (cm)		PRŮMĚR
ES Mambo	175,6 (99,3 %)	167,8 (94,2 %)	171,7
Arabella	173,2 (97,9 %)	181 (101,6 %)	177,1
Quartz	160,8 (90,1 %)	158,6 (89,1 %)	159,7
Granat	182,4 (103,1 %)	186,6 (104,8 %)	184,5
SY Saveo	186 (105,1 %)	185,8 (104,3 %)	185,9
Alvaro KWS	176,6 (99,8 %)	183,6 (103,1 %)	180,1
Jumper	179 (101,2 %)	177,6 (99,7 %)	178,3
Shrek	181,2 (102,4 %)	184 (103,3 %)	182,6
PRŮMĚR	176,9 = 100 %	178,1 = 100 %	

Linie	Hybrid
největší výška	nejmenší výška

Poléhavost

Součástí měření výšky rostlin bylo hodnocení celkové poléhavosti porostu. Poléhavost byla hodnocena stupnicí od 0 do 100 %. Kde 0 % je brán jako porost stojící vyrovnaný. Naopak porost s hodnotou 100 % je brán jako úplně polehlý.

Tab. č. 25: Poléhavost porostu.

Odrůda	Poléhavost (%)	
	50 semen/m ²	80 semen/m ² s N
ES Mambo	10	25
Arabella	0	0
Quartz	0	0
Granat	40	80
SY Saveo	20	15
Alvaro KWS	10	20
Jumper	5	0
Shrek	10	5

Linie	Hybrid
vyrovnaný	poléhavý

5.4 Výnos při vlhkosti 8 %

Výnos semen rostlin patřil mezi nejpodstatnější měřené znaky. Sklizeň proběhla 6.8.2017 v podobě přímé sklizně sklízecí mlátičkou. Tab. č. 26 je rozdělena na dvě varianty výsevu. Jsou zde znázorněny výnosy jednotlivých odrůd a procentuálně vyjádřen výnos vůči průměru.

U nižší varianty výsevu (50 semen/m²) byl průměrný výnos 3,06 t/ha. Ze 3 liniových odrůd přesáhly tuto hranici dvě (Arabella a Quartz). Z 8 hybridních odrůd měly vyšší výnos než ten průměrný pouze dvě (SY Saveo a Granat). Odrůda SY Saveo dosáhla největšího

výnosu (3,6 t/ha). Na druhém místě odrůda Arabella (3,25 t/ha). Nejnižší výnos měla hybridní odrůda Jumper (2,73 t/ha).

U vyšší varianty (80 semen/m² s podzimním hnojením N) činil průměrný výnos 2,94 t/ha. Tuto hranici převýšily všechny liniové odrůdy. Zejména odrůda Quartz dosáhla pěkného výnosu (3,3 t/ha). Z hybridních odrůd přesáhla hranici 2,94 t/ha pouze odrůda SY Saveo (3,5 t/ha), která prokázala vysoký výnosový potenciál u obou variant výsevu. Druhý největší výnos měl odrůda Quartz (3,3 t/ha). Nejmenšího výnosu dosáhla hybridní odrůda Alvaro KWS.

Nižší varianta (50 semen/m²) dosáhla o 0,12 t/ha většího průměrného výnosu, než varianta s vyšším výsevem (80 semen/m²) v kombinaci s podzimním hnojením N. Rozdíl byl velmi minimální.

Tab. č. 26: Výnos při vlhkosti 8 %.

50 semen/m ²				80 semen/m ² s podzimním hnojením N			
Odrůda	Výnos (t/ha)	Výnos vůči průměru (%)	Pořadí	Odrůda	Výnos (t/ha)	Výnos vůči průměru (%)	Pořadí
ES Mambo	2,8	91,5	7	ES Mambo	3	102,04	3-4
Arabella	3,25	106,21	2	Arabella	3	102,04	3-4
Quartz	3,1	101,31	4	Quartz	3,3	112,24	2
Granat	3,2	104,58	3	Granat	2,9	98,64	5
SY Saveo	3,6	117,65	1	SY Saveo	3,5	119,05	1
Alvaro KWS	2,85	93,14	6	Alvaro KWS	2,5	85,03	8
Jumper	2,73	89,22	8	Jumper	2,7	91,84	6
Shrek	2,96	96,73	5	Shrek	2,6	88,44	7
PRŮMĚR	3,06	100		PRŮMĚR	2,94	100	

Linie	Hybrid
-------	--------

největší výnos	nejmenší výnos
----------------	----------------

5.5 Zdravotní stav strniště

Zdravotní stav strniště byl posledním znakem, který byl hodnocen. Tento znak byl sledován dva dny po sklizni, tedy 8.8.2017. Stanovoval se počet suchých a zdravých stonků u obou variant. Bylo hodnoceno vždy 10 rostlin po 5 opakování u každé odrůdy.

V Tabulce č. 27 je procentuálně vyjádřen poměr suchých a zdravých stonků.

U nižší varianty (50 semen/m²) největší počet zdravých stonků měla odrůda Quartz (68 %). Druhý nejzdravější strniště bylo u odrůdy Alvaro KWS (42 %). Nejsušší strniště měla odrůda SY Saveo, zde bylo 91 % suchých rostlin.

Odrůda Quartz potvrdila vysoké procento zdravých rostlin u vyššího výsevku (80 semen/m²) s N, zde bylo 72 % zdravých stonků. Největší procento suchých stonků měla liniová odrůda ES Mambo (92 %). Dále Granat (87 %), SY Saveo (86 %).

Průměr suchého a zdravého strniště byl u nižšího výsevku (68,5 – 31,5 %) a u vyššího výsevku 67,75 – 32,25 %. Obě hodnoty jsou si podobné, takže vliv velikosti výsevku neměl velkou roli na zdravotní stav strniště.

Ze subjektivního pohledu nejrozšířenějšími chorobou byla hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*) a v menší míře bylo zastoupeno verticiliové vadnutí (*Verticillium dahliae*).

Tab. č. 27: Posouzení zdravotního stavu strniště.

Odrůda	50 semen/m ²		80 semen/m ² s N	
	Suché strniště (%)	Zdravé strniště (%)	Suché strniště (%)	Zdravé strniště (%)
ES Mambo	78	22	92	8
Arabella	71	29	56	44
Quartz	32	68	28	72
Granat	79	21	87	13
SY Saveo	91	9	86	14
Alvaro KWS	58	42	48	52
Jumper	62	38	61	39
Shrek	77	23	84	16
PRŮMĚR	68,5	31,5	67,75	32,25

5.6 Souhrnné tabulky

V tabulce číslo 28 je shrnuta pětice sledovaných znaků u nižší varianty výsevku (50 semen/m²) bez podzimního hnojení. Klíčovým znakem je výnos (t/ha). V sloupci výnos (t/ha) je v závorce označeno pořadí jednotlivých odrůd dle výnosu. Červenou barvu jsou číslice s největšími hodnoty a zelenou barvou s nejmenšími hodnoty.

Tab. č. 28: Souhrnná tabulka nižšího výsevku (50 semen/m²).

50 semen/m ²					
Odrůda	Výnos (t/ha)	Počet větví na rostlině	Výška rostlin (cm)	Počet šišulí na hl. terminálu	Počet rostlin na m ²
ES Mambo	2,8 (7.)	11	175,6	57	33
Arabella	3,25 (2.)	11,1	173,2	56	19
Quartz	3,1 (4.)	10,2	160,8	46	34
Granat	3,2 (3.)	10,4	182,4	61	27
SY Saveo	3,6 (1.)	10,7	186	64	25
Alvaro KWS	2,85 (6.)	11,3	176,6	61	26
Jumper	2,73 (8.)	9,3	179	51	28
Shrek	2,96 (5.)	12,1	181,2	59	22
Průměr	3,06	10,8	176,9	57	26,8

V souhrnné tabulce 29 je znázorněna pětice stejných znaků jako u předchozí tabulky s tím rozdílem, že zde se jedná o výsledky ve vyšší variantě výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s podzimním hnojením N. I zde jsou zvýrazněny nejvyšší hodnoty červenou barvou a nejnižší hodnoty zelenou barvou.

V sloupci výnos (t/ha) je v závorce zapsáno pořadí dle nejvyššího výnosu.

Tab. 29: Souhrnná tabulka vyššího výsevku (80 semen/m²) s podzimním hnojením N.

80 semen/m ² s podzimním hnojením N					
Odrůda	Výnos (t/ha)	Počet větví na rostlině	Výška rostlin (cm)	Počet šišulí na hl. terminálu	Počet rostlin na m ²
ES Mambo	3 (3.-4.)	10,4	167,8	61	48
Arabella	3 (3.-4.)	8,7	181	54	22
Quartz	3,3 (2.)	11,9	158,6	48	41
Granat	2,9 (5.)	10,3	186,6	60	32
SY Saveo	3,5 (1.)	11	185,8	63	26
Alvaro KWS	2,5 (8.)	11,8	183,6	54	35
Jumper	2,7 (6.)	11,1	177,6	53	37
Shrek	2,6 (7.)	12,3	184	62	28
Průměr	2,94	10,9	178,1	56,8	33,6

Tabulka číslo 30 porovnává průměrné hodnoty sledovaných znaků u obou variant výsevku. Vyšší výnos byl u nižší varianty výsevku (50 semen/m²) i přes to, že u vyšší varianty výsevku (80 semen/m²) byla aplikována podzimní dávka N. Velký vliv na tento výsledek má lokalita pokusu, protože se na této lokalitě nacházejí úrodné půdy bohaté na živiny.

Tab. č. 30: Porovnání výsledků mezi nižší a vyšší variantou výsevku.

Varianta	Výnos (t/ha)	Počet větví na rostlině	Výška rostlin (cm)	Počet šišulí na hl. terminálu	Počet rostlin na m ²
Nižší varianta (50 semen/m ²)	3,06	10,8	176,9	57	26,8
Vyšší varianta (80 semen/m ²) a N	2,94	10,9	178,1	56,9	33,6

6 Diskuze

Poloprovozní pokus řepkou ozimou byl založen v roce 2016/2017 v podniku AGRO Slatiny, a.s. na lokalitě v Královehradeckém kraji v okrese Jičín. Tato oblast se vyznačuje úrodnou černozemí s hlinitým profilem a příznivými vlastnostmi. Tyto příznivé půdní podmínky měly vliv na následující výsledky.

Velmi nízké úhrny srážek v srpnovém a zářijovém měsíci mohly způsobit problém se vzcházení řepky. V roce 2017 se zaorávky vlivem horšího vzcházení pohybovaly kolem 5 - 10 % (Bečka a kol. 2017). U Nižší varianty výsevu, kde bylo zaseto 50 rostlin/m² průměrně vzešlo 26,8 rostlin/m². U Vyšší varianty výsevu (80 semen/m²) průměrně vzešlo 33,6 rostlin/m². Dle Šandery (2016) je adekvátní výsevek podle podmínek od 35 do 50 semen/m². Bečka a kol. (2007) zase uvádí, že výsevek má zajistit optimální počet rostlin na jaře v rozmezí 20 až 40 ks/m². Na to Koprna a kol. (2006) považuje za optimální počet rostlin na jaře 40 - 60 ks/m².

Podzimní aplikace N měla příznivý vliv na celkovou hmotnost biomasy kořenů. U vyšší varianty výsevu (80 semen/m²) s podzimním hnojením N došlo k většímu nárůstu čerstvé biomasy kořenů, než u nižší varianty výsevu (50 semen/m²). Průměrná hodnota byla 293,6 g/m². U nižší varianty výsevu (50 semen/m²) bez podzimního N byla průměrná hmotnost čerstvých kořenů 238,8 g. I přírůstek čerstvé listové biomasy mezi podzimním a jarním odběrem byl větší u hnojené varianty s podzimním N. Bečka a kol. (2013) zmiňuje, že podzimní aplikace dusíkatých hnojiv posiluje kořeny řepky ozimé. To je souladu se Sielingem a kol. (2017), který taktéž tvrdí, že podzimní aplikace N zvyšuje přírůstek kořenů.

Z několika dalších sledovaných znaků v rámci této bakalářské práce byla výška rostliny. Vyšší varianta výsevu (80 semen/m²) s podzimním N dosáhla vyšší průměrné výšky (178,1 cm), než varianta bez podzimní aplikace N. Vašák a kol. (2000) uvádí, že lodyha má výšku 120 - 220 cm, nejčastěji 140 – 160 cm.

V roce 2015/2016 řepky narostly do výšky 146 cm, což odpovídá víceletému průměru. Nejvyšší řepky byly v roce 2007/08 - 170 cm. Jiné roky se výška pohybovala kolem 145 cm (2012/13 - 141 cm, 2013/14 - 154 cm, 2014/15 - 150 cm) (Bečka a kol., 2016).

Lze konstatovat, že řepky ve srovnání z minulých let dosáhly velmi vysokého vzrůstu.

Nejdůležitějším zkoumaným parametrem byl výnos (t/ha). Průměrný výnos řepky v České republice v roce 2017 byl 2,91 t/ha (ČSÚ, 2017). Za příznivých výrobních podmínek se ve střední Evropě výnos osiva může pohybovat kolem hranice 5 tun na hektar (Danieals a kol., 1986).

V poloprovozních odrůdových pokusech 2016/17 s řepkou ozimou se výnosy pohybovaly v rozmezí 2,79 t/ha až 5,06 t/ha. V Královehradeckém kraji v lokalitě Žlunice, která se nachází v blízkosti Slatin byl průměrný výnos 3,74 t/ha (SPZO, 2017).

Vyšší varianta výsevku (80 semen/m²) a podzimní aplikace N měla dát teoreticky vyšší výnos než nižší varianta výsevku (50 semen/m²) bez podzimního hnojení N. V mé bakalářské práci dosáhla nižší varianta výsevku (50 semen/m²) vyššího průměrného výnosu než vyšší varianta s vyšším výsevkem (80 semen/m²) a podzimním hnojením. Značný vliv na tento výsledek měly podmínky stanoviště, zejména půdní. Jelikož byl poloprovozní pokus založen na úrodné černozemi, nemělo podzimní hnojení N vliv na výnos řepky. Jedním z dalších faktorů, který ovlivnil výnosovou složku byla pozdější sklizeň a týden před sklizní spadlo 30 mm srážek a silný vítr. V literatuře je mnoho rozporuplných názorů týkající se podzimního hnojení dusíkem řepky ozimé. Například Běreš a kol. (2016) uvádí, že poslední teplé zimy řepce pomáhají. Vhodným termínem k přihnojení na podzim je konec října a začátek listopadu. V pokusech a praxi vychází jako dostačující dávka 40 - 60 kg N/ha. Boyles a kol. (2006) tvrdí, že podzimní aplikace dusíkatých hnojiv může zajistit její lepší přezimování. Sieling a kol. (2017) tvrdí, že podzimní aplikace N nejméně 30 kg N/ha zvyšuje výnosy semen. Naopak ve starší literatuře Wright a kol. (1988) uvádějí, že aplikace dusíkatých hnojiv v průběhu podzimní vegetace má velmi malý výsledný efekt na výnos semen. Gunstone a kol. (2004) publikovali, že podzimní přihnojení způsobuje nadměrné přerůstání nadzemní biomasy, ale jen zřídka navýšení výnosu.

7 Závěr

Na základě poloprovozního pokusu v Královehradeckém kraji v okrese Jičín jsme došli k následujícím výsledkům.

Vyšší varianta výsevku (80 semen/m²) s podzimním hnojením N na podzim měla větší přírůstek čerstvé kořenové i listové biomasy, než nižší varianta bez podzimního hnojení N. U vyšší varianty výsevku (80 semen/m²) s podzimním N se potvrdily vyšší hodnoty u počtu větví na rostlinu, výšky rostlin (cm) a počtu rostlin na m². Naopak u nižší varianty výsevku (50 semen/m²) bez podzimní aplikace N byly větší hodnoty naměřeny u počtu šesulí na hlavním terminálu. Rozhodujícím sledovaným znakem byl výnos (t/ha). Nižší varianta výsevku (50 semen/m²) dosáhla většího průměrného výnosu než vyšší varianta výsevku (80 semen/m²) s podzimním N. Tudíž z ekonomického hlediska lze říci, že vyšší varianta výsevku (80 semen/m²) a podzimní hnojení N je na těchto půdně - klimatických podmínkách nevýhodná, protože nedošlo k navýšení výnosu, ba naopak.

Počet rostlin na m²

Nižší výsevek (50 semen/m²): 26,8 rostlin/m² (Největší počet - Quartz 34 rostlin/m², nejmenší počet - Arabella 19 rostlin/m²).

Vyšší výsevek (80 semen/m²) s N: 33,6 rostlin/m² (Největší počet - ES Mambo 48 rostlin/m², nejmenší počet Arabella 22 rostlin/m²).

Hmotnost čerstvé biomasy kořenů (g/m²)

Nižší výsevek (50 semen/m²): 238,8 g/m² (SY Saveo - 222,5 g/m², Quartz - 255 g/m²)

Vyšší výsevek (80 semen/m²) s N: 293,6 g/m² (SY Saveo - 275,6 g/m², Quartz - 311,6 g/m²).

Přírůstek hmotnosti čerstvé biomasy listů (g)

Nižší výsevek (50 semen/m²): Přírůstek mezi podzimním a jarním odběrem 21,4 g.

Vyšší výsevek (80 semen/m²) s N: Přírůstek mezi podzimním a jarním odběrem 81,35 g.

Počet šesulí na hlavním terminálu

Nižší výsevek (50 semen/m²): 57 šesulí na hlavním terminálu (největší počet - SY Saveo 64 šesulí na hlavním terminálu, nejmenší počet - 46 šesulí na hlavním terminálu).

Vyšší výsevek (80 semen/m²) s N: 56,9 šesulí na hlavním terminálu (největší počet - SY Saveo 63 šesulí na hlavním terminálu, nejmenší počet - 48 šesulí na hlavním terminálu).

Počet větví na rostlině

Nižší výsevek (50 semen/m²): 10,8 větví na rostlině (největší počet - Shrek 12,1 větví na rostlině, nejmenší počet - Jumper 9,3 větví na rostlině).

Vyšší výsevek (80 semen/m²) s N: 10,9 větví na rostlině (největší počet - Shrek 12,3 větví na rostlině, nejmenší počet - Arabella 8,7 větví na rostlině).

Výška rostlin (cm)

Nižší výsevek (50 semen/m²): 176,9 cm (největší výška - SY Saveo 186 cm, nejmenší výška – Quartz 160,8 cm).

Vyšší výsevek (80 semen/m²) s N: 178,1 cm (největší výška - Granat 186,6 cm, nejmenší výška - Quartz 158,6 cm).

Výnos (t/ha)

Nižší výsevek (50 semen/m²): 3,06 t/ha (největší výnos - SY Saveo 3,6 t/ha, nejmenší výnos – Jumper 2,73 t/ha).

Vyšší výsevek (80 semen/m²) s N: 2,94 t/ha (největší výnos - SY Saveo 3,5 t/ha., nejmenší výnos - Alvaro KWS 2,5 t/ha).

Stanovisko k hypotézám

Hypotéza 1: Vyšší výsevek (80 semen/m²) a podzimní hnojení dusíkem zvyšují hmotnost čerstvé biomasy kořenů.

Hypotéza byla potvrzena. U vyšší varianty výsevku (80 semen/m²) v kombinaci s podzimním hnojením N byla naměřena větší celková průměrná hmotnost čerstvých kořenů v g/m², než u nižší varianty výsevku (50 semen/m²) bez podzimního hnojení N.

Hypotéza 2: Vyšší výsevek (80 semen/m²) a podzimní hnojení dusíkem zvyšují výnos řepky ozimé.

Tato hypotéza nebyla potvrzena, jelikož nižší varianta (50 semen/m²) výsevku bez podzimního hnojení dusíkem dosáhla většího průměrného výnosu než varianta s vyšším výsevkem (80 semen/m²) v kombinaci s podzimním hnojením N.

8 Seznam literatury

- 1) Alpman L., Baranyk p., Bothe c. H., Feiffer A., Gertz A., Heger M., Humpisch G., Jevič P., Klaassen H., Kurpjuweit H., Maylandt M., Schafer B., Schneider K., Schone F., Sinemus K., Stemann G., Volf M., Weissen E. 2009. Řepka - plodina s budoucností. BASF. Praha. 180 s
- 2) Arteca, R. N. 1996. Plant growth substances: principles and applications. Chapman & Hall. New York. p. 332. ISBN: 0412039117.
- 3) Balík, J., Černý, J., Kulhánek, M. 2012. *Bilance dusíku v zemědělství: certifikovaná metodika*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 40 s. ISBN 978-80-213-2329-2.
- 4) Balík, J. 1993. Základy výživy rostlin. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR v Praze. Praha. 36 s. ISBN 80-7105-056-3.
- 5) Baranyk, P. (eds.). 2010. Olejniny. Profi Press. Praha. 9 - 36 s. ISBN: 978-80-86726-38-0.
- 6) BARANYK, P. 1994. Základy pěstování řepky ozimé. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky. Praha. 31 s. ISBN 80-7105-065-2.
- 7) Baranyk, P. 2008. Liniové odrůdy nebo radši hybridy? Zemědělec. 2008/24.
- 8) Baranyk, P. 2017. Stanovisko k odrůdové skladbě řepky pro rok 2017/2018. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Praha. 37 s. ISBN: 978-80-87065-72-3.
- 9) Baranyk, P., Balík, J., Háková, M., Havel, J., Kazda, J., Lošák, T., Málek, B., Markytán, P., Plachká, E., Richter, R., Soukup, J., Stražil, Z., Šaroun, J., Škeřík, J., Šmirous, P., Štranc, P., Volf, M., Vrbovský, V., Zehnálek, P., Zelená, V. 2010. Olejniny. Profi Press s.r.o. Praha. 206 s. ISBN: 978-80-86276-38.
- 10) Baranyk, P., Fábry, A. a kol. 2007. Řepka pěstování, využití, ekonomika. Profi Press. Praha. 10 - 137 s. ISBN: 978-80-86726-26-7.
- 11) Baranyk, P., Fábry, A., Balík, J., Dostálová, J., Humpál, J., Kazda, J., Koprna, R., Kuchtová, P., Markytán, P., Nerad, D., Soukup, J., Škeřík, J., Volf, M. 2007. Řepka – pěstování – využití – ekonomika. Profi Press s.r.o. Praha. 208 s. ISBN: 978-80-86726-26-7.
- 12) Batchelor, S.E., Booth, E.J., Walker, K.C. 1995. Energy analysis of rape methyl ester (RME) production from winter oilseed rape. The Scottish Agricultural College, Agronomy Department. Aberdeen. Industrial Crops and Products 4 (1995) 193 - 202.
- 13) BEČKA, D. 2006. Olejniny (82 – 106) – In: PAZDERA, J. a kol. 2006. Pěstování rostlin - cvičení, 1. vyd. Power print. Praha ČZU. 203 s. ISBN 80-213-1538-5.

- 14) Bečka, D., Šimka, J., Cihlář, P., Prokinová, E., Mikšík, V., Vašák, J., Zukalová, H. 2013. Řepka ozimá – inovace pěstitelské technologie. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 44 s. ISBN: 9788021323827.
- 15) Bečka, D., Vašák, J., Béreš, J., Mišík, V., Zukalová, H. 2016. výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé – poloprovozní pokusy 2015/16. Česká zemědělská univerzita. Praha.
- 16) Bečka, D., Vašák, J., Cihlář, P. 2017. První jarní doporučení k řepce ozimé. Agromanuál. 12(3). 128 - 130.
- 17) Bečka, D., Vašák, J., Šimka, J. 2012. Základem úspěšného pěstování řepky je správně založený porost. Agromanuál. 7 (7). 79 - 81.
- 18) Bečka, D., Vašák, J., Zukalová, H. 2015. Výsledky odrůd řepky ozimé – poloprovozní pokusy 2014/2015. In: Prosperující olejniný 2015. Sborník z konference s mezinárodní účastí. Česká zemědělská univerzita. 38 - 46 s. ISBN 978-80-213-2598-2.
- 19) Bečka, D., Vašák, J., Zukalová, H., Mikšík, V. 2007. Řepka ozimá: pěstitelský rádce. Kurent. Praha. 56 s. ISBN: 9788087111055.
- 20) Beranová, M. 1980. Zemědělství starých Slovanů. Academia. ČSAV Praha. In: Vašák, J. (ed.). 2000. Řepka. Agrospoj. Praha. 321 s. ISBN: 8023942360.
- 21) Béreš, J., Bečka, D., Vašák, J. 2016. Vplyv jesenného prihnojenia na výnos semien repky ozimnej. In: Prosperující olejniný. ČZU Praha. 51 - 53 s.
- 22) Boelcke, J., Léon, J., Schulz, R. R., Schröder, G., Diepenbrock, W. 1991. Yield Stability of Winter Oil-Seed Rape (*Brassica napus* L.) as Affected by Stand Establishment and Nitrogen Fertilization. Journal of Agronomy and Crop Science. Vol. 167 (4). 241 - 248.
- 23) Boyles, M., Peeper, T., Starn, M. 2006. Great Plains Canola Handbook. MF-2734. Kansas State University. 45 p.
- 24) Brát, J., Baranyk, P. 2017. Mýty a fakta o pěstování a zpracování řepky olejky v ČR. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejin. Praha. 33 s. ISBN: 978-80-87065-74-7.
- 25) Černý, J a kol. 2014. Jarní hnojení dusíkem u řepky ozimé. 21 - 23 s. In: Jarní semináře pro pěstitele olejin Sborník vzdělávacích materiálů pro účastníky v rámci Programu rozvoje venkova České republiky. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejin. Praha. 64 s. ISBN: 97880-87065-51-8.

- 26) Černý, J., Balík, J., Kulhánek, M. 2017. Hnojení ozimé řepky (dusíkem) na jaře. In: Semináře pro pěstitele olejnin – inovace technologií a zlepšení hospodaření s hnojivy. Praha. 57 - 64 s. ISBN: 978-80 -87065-71-6.
- 27) Černý, J., Balík, J., Kulhánek, M., Sedlář, M., Vašák, F. 2016. Význam bóru ve výživě rostlin. Agromanuál. 11(9-10). 56-59.
- 28) ČSÚ. 2017. Osevní plochy ozimých plodin pro sklizeň v roce 2017. [online] ČSÚ 30.1. 2017 [cit. 2017-03-08]. Dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/osevni-plochy-ozimych-plodin-pro-sklizen-v-roce-2017>>.
- 29) Dejoux, J.-F., Meynard, J.-M., Reau, R., Roche, R., Saulas, P. 2003. Evaluation of environmentally-friendly crop management systems based on very early sowing dates for winter oilseed rape in France. *Agronomy*. 23. 725 - 736.
- 30) Dell B., Huang L.B. 1997. Physiological response of plants to low boron. *Plant Soil* 193.103 - 120.
- 31) Delourme, R., Budar, F. 1999. Male sterility. *Developments in Plant Genetics and Breeding*. Vol. 4. 185 - 216.
- 32) Diepenbrock, W., Fischbeck, G., Heyland K. U., Knauer, N. 1999. *Spezieller Pflanzenbau*. Eugen Ulmar. Stuttgart.
- 33) Diers, B. W., McVetty, P. B. E., Osborn, T. C. 1995. Relationship between Heterosis and Genetic Distance Based on Restriction Fragment Length Polymorphism Markers in Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). *Alliance of crop, Soil and Environmental Science Societies*. 36 (1). 79 - 83.
- 34) Doležal, S., Ryant, P. 2014. Regenerační hnojení řepky ozimé. *Agromanuál*. 9(2). 70 - 71.
- 35) Dubuis, P.-H., Marazzi, C., Städler, E., Mauch, F. 2005. Sulphur Deficiency Causes a Reduction in Antimicrobial Potential and Leads to Increased Disease Susceptibility of Oilseed Rape. *Journal of Phytopathology*. Vol. 153 (1). pp 27 - 36.
- 36) Fábry, A., Bartoška, J., Bechyně, M. (eds.). 1992. *Olejniny*. Ministerstvo zemědělství ČR. 422 s. ISBN: 8070840439.
- 37) Fábry, Andrej. 1975. *Řepka, hořčice, mák a slunečnice*. Praha SZN. Rostlinná výroba.
- 38) Fismes, J., Vong, P.C., Guckert, A., Frossard, E. 2000. Influence of sulfur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on a calcareous soil. *European Journal of Agronomy*. 12 (2). 127 - 141.

- 39) Foehse D., Jungk A. 1983. Influence of phosphate and nitrate supply on root hair formation of rape, spinach and tomato plants. *Plant and Soil*. 74. 359 - 368.
- 40) Frauen, M., Noack, J., Paulmann, W. and Grosse, F. 2003. Development and perspectives of MSL hybrids in winter oilseed rape in Europe. Proc. 11th International Rapeseed Congress, July 6 - 10. Copenhagen, Denmark. 316 - 318.
- 41) Gerpen, J.V. 2005. Biodiesel processing and production. *Fuel Processing Technology*. Vol. 86 (10). 1097 - 1107.
- 42) Grant, I., Beversdorf, W. D. 1985. Heterosis and combining ability estimates in spring-planted oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Canadian Journal of Genetics and Cytology*. 27(4). 472 - 478.
- 43) Gunstone, F. D., Booth, E. J., Ratnayake, W. M. N., Daun, J. K. 2004. Rapeseed and canola oil – production, processing, properties and uses. Blackwell Publishing Ltd. Oxford. 222 p. ISBN: 1-4051-1625-0.
- 44) Gupta, I., Umesh, C. 1997. Molybdenum in Agriculture. Cambridge University Press. New York. ISBN 978-0-521-52121-0.
- 45) Hejný, S., Slavík, B., Krischner, J., Křísa, B. 2003. Květena České republiky 3. Academia. Praha. 215 - 216 s. ISBN: 80-200-1090-4.
- 46) Hůla, J., Abrham, Z., Bauer, F. 1997. Zpracování půdy. Nakladatelství Brázda. Praha. 144 s. ISBN: 80-209-0265-1.
- 47) Kalus, J., Suchánek, J., 1955. Řepka ozimá. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 112 s.
- 48) Kollarová, M. 2017. Linie, která není krokem zpět. *Agromanuál*. 12 (5). 76 s.
- 49) Krcek, V., Baranyk, P. 2013. Comparison of the economic efficiency, growing hybrid and op winter oilseed rape varieties. Mendel univ Brno, fac agronomy. 89- 93 s. In: 20th International PhD Students Conference. 20 - 21.11. 2013.
- 50) Kuai, J., Sun, Y., Zuo, Q., Huang, H., Liao, Q., Wu, Ch., Lu, J., Wu, J., Zhou, G. 2015. The yield of mechanically harvested rapeseed (*Brassica napus* L.) can be increased by optimum plant density and row spacing. *Scientific Reports*. Vol. 5 (18835). 1 - 14.
- 51) Kumar, A., Sharma, A., Upadhyaya, K.C. 2016. Vegetable Oil: Nutritional and Industrial Perspective. *Current Genomics*. Vol. 17 (3). pp. 230 - 240.

- 52) Lääniste, P., Jõudu, J., Eremeev, V. 2004. Oil content of spring oilseed rape seeds according to fertilisation. *Agronomy Research*. 2 (1). 83 - 86.
- 53) Leach, J. E., Stevenson, H. J., Rainbow, A. J. & Mullen, L. A. 1999. Effects of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *The Journal of Agricultural Science*. 132. 173 - 180.
- 54) Li, F., Chen, BY., Xu, K., Gao, GZ., Yan, GX., Qiao, JW., Li, J., Li, H., Li, LX., Xiao, X., Zhang, TY., Nishio, T., Wu, XM. 2016. A genome-wide association study of plant height and primary branch number in rapeseed (*Brassica napus*). *Plant Science*. Vol. 242 (SI). pp 169 - 177.
- 55) LIU, X., ZHAO, Z., JU, X., ZHANG, F. 2001, Effect of N application as basal fertilizer on grain eat of winter eat, fertilizer N recovery and N balance. *Acta Ecologica Sinica*. 22 (7). 1122 - 1128.
- 56) Matula, J. 2007. Výživa a hnojení sírou. *Metodika pro praxi*. VÚRV Praha. 39 s.
- 57) Mozafar, A. 1993. Role of boron in seed production. In: Gupta, U. C. (Ed.): *Boron and its Role in Crop Production*. Boca Raton, FL: CRC Press. 187 - 208.
- 58) Novák, J., Skalický, M. 2012. *Botanika: cytologie, histologie, organologie a systematika*. Ed. 3. Powerprint. Praha. 336 s. ISBN: 978-80-87415-53-5.
- 59) ORLOVIUS, K. – KIRKBY, E.A. 2003. *Fertilizing for High Yield and Quality Oilseed rape*. International Potash Institute. pp. 123.
- 60) Paulmann, W., 1993. Stand der Entwicklung von Hybridsorten bei Raps. *Raps* 11, 43 - 46.
- 61) Primard-Brisset, C., Poupard, J.P., Horvais, R., Eber, F., Pelletier, G., Renard, M., Delourme, R. 2005. A new recombined double low restorer line for the *Ogu*-INRA cms in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Theoretical and Applied Genetics*. 111 (4). 736 - 746.
- 62) Prugar, J. a kol. 2008. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČZV*. Praha. 327. ISBN 978-80-86576-28-2.
- 63) 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, Ecosystems and Environment*. 117 (2006) 80 - 108.

- 64) Rathke, G.-W. Christen, O. Diepenbrock, W. 2005. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crops Research*. Vol. 94 (2-3). 103 - 113.
- 65) Ren, T., Liu, B., Lu, J., Deng, Z., Li, X., Cong, R. 2017. Optimal plant density and N fertilization to achieve higher seed yield and lower N surplus for winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Field Crops Research*. Vol. 204. 199 - 207.
- 66) Ruser, R., Fuss, R., Andres, M., Hegewald, H., Kesenheimer, K., Kobke, S., Rabiger, T., Quinones, T.S., Augustin, J., Christen, O., Dittert, K., Kage, H., Lewandowski, I., Prochnow, A., Stichnothe, H., Flessa, H. 2017. Nitrous oxide emissions from winter oilseed rape cultivation. *Agriculture ecosystems & environment*. Vol. 249. (x). 57 - 59.
- 67) Růžek P., Svoboda P., Vavera, R., Pišánová, J. 2006. Výživa a hnojení řepky ozimé při různých technologiích zpracování půdy. Sborník z konference „Prosperující olejniný“. Praha 13.-14.12. 2006. ČZU v Praze. 51 - 54 s. ISBN 80-213-1581-4.
- 68) Savadi, S., Lambani, N., Kashyap, P.L., Bisht, D.S. 2017. Genetic engineering approaches to enhance oil content in oilseed crops. *Plant Growth Regulation*. Vol. 83 (2). pp. 207 - 222.
- 69) Sidlauskas, G., Bernotas, S., 2003. Some factors affecting seed yield of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Agron. Res.* 1 (2). 229 - 243.
- 70) Sieling, K., Böttcher, U., Kage, h. 2017. Effect of Sowing Method and N Application on Seed Yield and N Use Efficiency of Winter Oilseed Rape. *Agronomy*. 7(1). 21. 13 s.
- 71) Stahl, A., Pfeifer, M., Frisch, M., Wittkop, B., Snowdon, RJ. 2017. Recent Genetic Gains in Nitrogen Use Efficiency in Oilseed Rape. *Plant Sciences*. 8. 963.
- 72) Starner, D. E., Hamama, A. A., Bhardwaj, L. 1999. Canola Oil and Quality a Affected by Produktion Practices in Virginia. pp. 254 - 256.
- 73) Svobodová, Iva. 2015. Situační a výhledová zpráva olejniný 2015 [online]. Praha 1: MZe [cit. 201603-19]. ISBN 978-80-7434-224-0. ISSN 1211-7692. Dostupné z: <http://www.apicak.cz/data_ak/16/k/O/OlejninýSVZ1512.pdf>.
- 74) Šandera, A. 2016. Zakládání porostu řepky ozimé. *Agromanuál*. 11 (7). 74 - 75.
- 75) Šarec, P., Šarec, O. 2013. Technologie zpracování půdy a zakládání porostů. *Agromanuál*. 6 (8). 104 - 105.

- 76) Šaroun, J. 2012. Udržitelné pěstování řepky ozimé v současných podmínkách. In: Kazda, J. (ed.). Jak maximalizovat ziskovost v pěstování řepky ozimé. Dow AgroSciences. 60 s.
- 77) Toorchi M. et al. 2005. Association of root morphological characters with resistance to water deficit in some rapeseed genotypes (*Brassica napus* L.). Agricultural Science (Tabriz). 15 (3). 15 - 25.
- 78) Turhan, H., Gul, M.K., Egesel, C.O., Kahriman, F. 2011. Effect of sowing time on grain yield, oil content, and fatty acids in rapeseed (*Brassica napus* subsp *oleifera*). Turkish journal of agriculture and forestry. Vol. 35 (3). pp. 225 - 234.
- 79) Vaněk, V. a kol. 2007. Výživa polních a zahradních plodin. Profi Press. Praha. 176 s. ISBN: 976-80-86726-25-0.
- 80) Vašák, J. (ed.). 2000. Řepka. Agrospoj. Praha. 321 s. ISBN: 8023942360.
- 81) Vašák, J., Bečka, D., Nerad, D. 2001. Regulace růstu ozimé řepky na podzim. *Agrochrana, výživa, odrůdy*. roč. 6. č. 8. 33-34 s.
- 82) Veromann, E., Toome, M., Kännaste, A., Kaasik, R., Copolovici, L., Flink, J., Kovács, G., Narits, L., Luik, A., Niinemets, Ü. 2013. Effects of nitrogen fertilization on insect pests, their parasitoids, plant diseases and volatile organic compounds in *Brassica napus*. *Crop Protection*. Vol. 43 (1). 79 - 88.
- 83) Woodfield, H.K., Sturtevant, D., Borisjuk, L., Munz, E., Guschina, I.A., Chapman, K., Harwood, J.L. 2017. Spatial and Temporal Mapping of Key Lipid Species in *Brassica napus* Seeds. *Plant Physiology*. Vol. 173 (4). pp. 1998 - 2009.
- 84) Wright, G. C., Smith, C. J., Woodroffe, I. 1988. The effect irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed (*Brassica napus*) production in south-eastern Australia. *Growth and seed yield*. *Irrigation Science*. 9. 1-13.
- 85) Yang, M., Shi, L., Xu, F. S., Lu, J. W., Wang, Y. H. 2009. Effects of B, Mo, Zn, and Their Interactions on Seed Yield of Rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pedosphere*. Vol. 19 (1). 53 - 59.
- 86) Yifan Hu , Xiangsheng Ye , Lei Shi , Haiyan Duan & Fangsen Xu. 2010. Genotypic differences in root morphology and phosphorus uptake kinetics in *brassica napus* under low phosphorus supply. *ournal of Plant Nutrition*. 33. 889 - 901.
- 87) Zehnálek, P. 2016. Seznam doporučených odrůd řepky olejky 2016. Ústřední kontrolní a zkušební úřad zemědělský. Brno. 120 s. ISBN: 978-80-7401-119-1.

88) Zubal, P., Balík, J., Baranyk, P., Morbacher, J., Palacka, S. 1998. Pestovanie olejnín. Výskumný ústav rastlinej výroby. Piešťany. 32 s. ISBN: 80-88720-02-8.

Další použité prameny

ČHMÚ – (Český hydrometeorologický úřad), dostupné z: <<http://www.chmi.cz/>>

ČSÚ – (Český statistický úřad)), dostupné z:< <http://www.czso.cz/>>

9 Přílohy

Příloha č 1: Odrůda SY Saveo nižší výsevek (50 semen/m²), odběr 30.3 2017.



Příloha č. 2: Odrůda SY Saveo vyšší výsevek (80 semen/m²) s N, odběr 30.3 2017.

