

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Vliv lokality na olejnatost vybraných odrůd řepky ozimé

Diplomová práce

Bc. Lucie Maiwaldová

Obor studia: Pěstování rostlin

Vedoucí práce: Ing. Lucie Bečková, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv lokality na olejnatost vybraných odrůd řepky ozimé" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. 4. 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Lucii Bečkové, Ph.D. za odborné vedení, rady a připomínky při vypracování této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat mému příteli, mé rodině a přátelům za veškerou podporu a pomoc.

Vliv lokality na olejnatost vybraných odrůd řepky ozimé

Souhrn

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit vliv lokality, odrůdy a ročníku na olejnatost, ale i HTS a výnos vybraných odrůd řepky ozimé a prokázat, zda existuje vztah mezi HTS a olejnatostí semen řepky.

Práce se zabývala hodnocením výsledků výnosových prvků odrůd z poloprovozních pokusů, které byly sledovány po dobu tří let, konkrétně v letech 2018/2019 až 2020/2021. Pokusy probíhaly na čtyřech lokalitách České republiky, na dvou teplejších (Humburky a Chrástany) a na dvou chladnějších lokalitách (Kelč a Nové Město na Moravě). Porovnávalo se 6 hybridních odrůd: Anniston, LG Architect, Marc KWS, PT271, Temptation a Umberto KWS. U těchto odrůd byl hodnocen vliv tří faktorů (lokality, ročníku, odrůda) na olejnatost, výnos semen, HTS a výnos oleje.

Z dosažených výsledků vyplývá, že olejnatost řepky ozimé byla ovlivněna ročníkem, lokalitou i odrůdou (v pořadí dle významnosti). Výnos semen a výnos oleje byly statisticky průkazně ovlivněny pouze lokalitou a ročníkem. Na HTS sklizených semen neměly tyto faktory statisticky průkazný vliv.

Olejnatost semen řepky byla v chladnějším roce nejvyšší a v nejteplejším roce nejnižší. Konkrétně nejvyšší průměrná olejnatost (44,32 %) byla ve vegetačním roce 2020/2021, kdy byly na všech pokusných lokalitách nejnižší teploty, a naopak nejnižší olejnatost (41,41 %) byla v roce 2018/2019, kdy byly teploty nejvyšší, a to zejména v období od dubna do sklizně.

Výnosově nejlepším ročníkem byl rok 2019/2020, ve kterém byla na všech lokalitách mimořádně teplá zima a na většině lokalit byl tento rok nejbohatší na srážky.

Olejnatost řepky ozimé byla rovněž ovlivněna lokalitou. Zejména průměrná teplota na dané lokalitě měla vliv na olejnatost. Na lokalitě s nejnižšími teplotami byla olejnatost nejvyšší. Nejlepších výsledků olejnatosti (44,9 %), ale i výnosů semen, oleje a hodnoty HTS bylo dosaženo v Novém Městě na Moravě, nejvýše položené lokalitě (594 m n.m.) s mírně chladným a vlhkým klimatem. Nejnižší olejnatost byla v Chrástanech (41,6 %) a Humburkách (42,0 %), což jsou lokality s teplejším a mírně vlhkým klimatem.

Nejlepší a nejvýkonnější odrůdou pokusů byla odrůda Temptation, která na všech lokalitách a ve všech ročnících dosáhla nejvyšší olejnatosti (44,7 %) z porovnávaných odrůd a v tříletém průměru měla i nejvyšší výnos oleje na všech lokalitách. Lze tedy říci, že odrůda Temptation je univerzální odrůdou vhodnou do chladnějších i teplejších lokalit.

Ze získaných dat bylo zjištěno, že mezi HTS sklizených semen a olejnatostí existuje statisticky průkazný korelační vztah, nicméně je slabý a dle našich zjištění neplatí pro všechny odrůdy.

Výsledky pokusů jsou přínosné pro praxi a pro lepší rozhodování při výběru odrůdy vhodné k pěstování na dané lokalitě. Výše olejnatosti je nejvíce závislá na teplotě v daném roce, to ale nejsme schopni ovlivnit. Výběrem vhodné odrůdy je však možné alespoň částečně ovlivnit dosaženou olejnatost. Zejména na teplejších lokalitách, kde je dosahována nižší olejnatost, doporučuji vybírat odrůdy s vyšším obsahem oleje v semenech.

Klíčová slova: řepka ozimá; olejnatost; faktory ovlivňující olejnatost; odrůda; lokalita

Influence of the locality on the oiliness of selected winter oilseed rape varieties

Summary

The aim of this diploma thesis was to evaluate the influence of locality, variety and year on oil content, but also TSW and yield of selected winter rapeseed varieties and to prove whether there is a relationship between TSW and oilseed rape oil content.

The work dealt with the evaluation of the results of yield elements of varieties from field trials, which were monitored for three years, specifically in the years 2018/2019 to 2020/2021. The experiments took place in four localities in the Czech Republic, in two warmer localities (Humburky and Chrást'any) and in two colder localities (Kelč and Nové Město na Moravě). 6 hybrid varieties were compared: Anniston, LG Architect, Marc KWS, PT271, Temptation and Umberto KWS. The influence of three factors (locality, year, variety) on oil content, seed yield, TSW and oil yield was evaluated for these varieties.

The achieved results show that the oil content of winter rapeseed was influenced by the year, locality and variety (in order of importance). Seed yield and oil yield were statistically significantly affected only by location and year. These factors did not have a statistically significant effect on the TSW of harvested seeds.

The oil content of rapeseed was the highest in the colder year and the lowest in the warmest year. Specifically, the highest average oil content (44.32 %) was in the vegetation year 2020/2021, when the lowest temperatures were in all experimental localities, and conversely the lowest oil content (41.41 %) was in 2018/2019, when the temperatures were the highest, and especially in the period from April to harvest.

The best year in terms of yield was 2019/2020, in which it was exceptionally warm in winter in all localities and this year was the richest in precipitation in most localities.

The oil content of winter rapeseed was also affected by the locality. In particular, the average temperature in the locality had an effect on oil content. In the locality with the lowest temperatures, the oil content was the highest. The best results of oil content (44.9 %), as well as yields of seeds, oil and TSW values were achieved in Nové Město na Moravě, the highest locality (594 m) with a slightly cold and humid climate. The lowest oil content was in Chrást'any (41.6 %) and Humburky (42.0 %), which are localities with a warm and slightly humid climate.

The best and most efficient was the Temptation variety, which reached the highest oil content of the compared varieties in all localities and in all years (44.7 %) and had the highest oil yield in all localities on a three-year average. Thus, it can be said that the Temptation variety is a universal variety suitable for both colder and warmer localities.

From the obtained data it was found that there is a statistically significant correlation between the TSW of harvested seeds and oil content, however, it is weak and according to our findings does not apply to all varieties.

The results of the experiments are beneficial for practice and for better decision-making when choosing a variety suitable for cultivation in a given locality. The amount of oil content is most dependent on the temperature in a given year, but we are not able to influence this.

However, by selecting a suitable variety, it is possible to at least partially influence the oil content achieved. I recommend choosing varieties with a higher oil content in the seeds, especially in warmer localities where lower oil content is achieved.

Keywords: winter oil seed rape; oil content; factors affecting oil content; variety; location

Obsah

1	Úvod	9
2	Vědecká hypotéza a cíle práce	10
3	Literární rešerše	11
3.1	Řepka olejná	11
	Historie a původ pěstování	11
	Hospodářský význam pěstování řepky olejné	12
	Pěstování řepky v ČR	13
	Světová produkce řepky	15
3.2	Agroekologické požadavky řepky	16
	Půdní a klimatické podmínky	17
	Požadavky na průběh počasí	17
	Zařazení v osevním postupu	18
3.3	Odrůdy řepky	19
	Liniové a hybridní odrůdy	19
	Polotrasličí odrůdy	20
3.4	Výnosové prvky, tvorba výnosu a jejich ovlivnění	20
3.5	Řepkový olej	22
3.6	Faktory ovlivňující olejnatost a výnos řepky	26
4	Metodika	31
4.1	Charakteristika vybraných lokalit	31
	Humburky	31
	Chrástany	31
	Kelč	32
	Nové Město na Moravě	32
4.2	Charakteristika ročníků	32
4.3	Charakteristika použitých odrůd	33
4.4	Agrotechnika vybraných lokalit	35
4.5	Použité metody	35
	Stanovení olejnatosti	35
	Stanovení HTS.....	35
	Statistické hodnocení	35
5	Výsledky	36
5.1	Porovnání teplot a srážek na lokalitách a v jednotlivých ročnících	36
5.2	Olejnatost	37
5.3	Výnos	41
5.4	HTS	44

5.5	Výnos oleje.....	46
5.6	Vztah olejnatosti a HTS.....	49
6	Diskuze	52
6.1	Vliv lokality na olejnatost, výnos semen, HTS a výnos oleje.....	52
6.2	Vliv odrůdy na olejnatost, výnos semen, HTS a výnos oleje.....	53
6.3	Vliv ročníku na olejnatost, výnos semen, HTS a výnos oleje	54
6.4	Vztah olejnatosti a HTS sklizených semen	55
6.5	Vyhodnocení hypotéz.....	55
	Olejnatost řepky ozimé je ovlivněna lokalitou (nadmořskou výškou/ průměrnou teplotou/ úhrnem srážek), kde je pěstována.....	55
	Mezi HTS a olejnatostí existuje statisticky průkazný vztah.....	55
7	Závěr.....	56
8	Literatura.....	58
9	Seznam tabulek a obrázků.....	64
9.1	Seznam tabulek	64
9.2	Seznam obrázků	65
10	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Řepka ozimá patří mezi význačné olejninu pěstující se po celém světě. Je to druhá nejpěstovanější olejninu po sóje (Laviola et al. 2021). V České republice je nejpěstovanější olejninou (Zukalová et al. 2012). Vzhledem k tomu, že řepka je rentabilní a významnou plodinou v mnoha směrech, došlo postupně k rozšíření ploch jejího pěstování, které se poměrně stabilizovaly vlivem mnohostranného využití řepky pro různé účely. Jako například v potravinářství nebo i nepotravinářském zaměření, a díky tomu i dobrým odbytem a také zpracováním i jejích vedlejších produktů na krmivo (Zukalová et al. 2012). Tato plodina je důležitá pro svoje hospodářské vlastnosti, z pohledu výnosu a kvality, jenž je zaměřována zejména na olejnatost (Zukalová et al. 2012).

Ozimá řepka je důležitou olejnou a bílkovinnou plodinou v Evropě, která se používá při výrobě biopaliv a jako zdroj bílkovin v chovu hospodářských zvířat (Weymann et al. 2015). Řepka je pěstována již od starověku a v současnosti se využívá v mnoha směrech. Je přínosná pro lidské zdraví, z ekonomického hlediska a z hlediska životního prostředí (Raboanatahiry et al. 2021). Řepka je jednoletá plodina, která se celosvětově dělí na dva ekotypy: jarní a ozimou. Ozimá řepka se pěstuje zejména v Evropě, stejně tak v České republice pěstování ozimé řepky převažuje (Laviola et al. 2021).

V mnoha systémech pěstování plodin na orné půdě hraje ozimá řepka důležitou roli jako meziplodina v obilním sledu. Největší výrobní oblasti ozimé řepky v Evropě se nacházejí ve Francii a Německu. Na rozdíl od jiných obilných plodin (např. ozimé pšenice a ječmene) se výnos semen řepky ozimé ve většině zemí stále zvyšuje díky šlechtění a optimalizovanému hospodaření s plodinami (Calderini & Slafer 1998; Finger 2010; Peltonen-Sainio et al. 2009). Stabilita výnosu se však během posledních čtyřiceti let nezlepšila a je stále nižší ve srovnání s obilovinami (Rondanini et al. 2012).

Na výnosové parametry řepky ozimé má vliv genotyp odrůd, ročník, agrotechnika a výživa rostlin, zdravotní stav rostlin a další (Vašák et al. 2000). V České republice převažuje pěstování dvounulových odrůd řepky ozimé, které mohou být liniové či hybridní. Hybridní odrůdy na našem území převažují nejvíce (Baranyk et al. 2007).

Olejnatá semena řepky obsahují přibližně 40 % oleje, což se může měnit dle různých faktorů. Odrůdy dvounulové řepky musí obsahovat méně než 2 % kyseliny erukové. Farmáři pěstují primárně odrůdy s nižším obsahem kyseliny erukové a s nízkým obsahem glukosinolátů. Řepka olejná s vysokým obsahem kyseliny erukové se využívá v průmyslu. Řepkový olej má vysoký obsah kyseliny olejové ve srovnání s jinými rostlinnými oleji. Obsah oleje ze semen je nejvyšší, když semena dozrávají při nižších teplotách. Vysoké teploty během zrání semen mají za následek snížení obsahu oleje (Kanděl et al. 2015).

Zvyšování hmotnosti semen a olejnatosti jsou hlavní cestou ke zvýšení výnosu oleje ze semen řepky. Hmotnost semen a obsah oleje jsou dvěma základními vlastnostmi pro produkci oleje ze semen řepky. Olejnatost řepky je důležitou vlastností a je ovlivněna mnoha faktory (Ren et al. 2017).

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této diplomové práce bylo na základě výsledků poloprovozních pokusů na několika lokalitách v ČR vyhodnotit vliv lokality, odrůdy a ročníku na olejnatost, ale i HTS a výnos řepky ozimé. Pomocí získaného souboru dat prokázat, zda existuje vztah mezi HTS sklizených semen a jejich olejnatostí.

Hypotézy:

1. Olejnatost řepky ozimé je ovlivněna lokalitou (nadmořskou výškou/ průměrnou teplotou/ úhrnem srážek), kde je pěstována.
2. Mezi HTS sklizených semen a olejnatostí existuje statisticky průkazný vztah.

3 Literární rešerše

3.1 Řepka olejná

Řepka olejka, patřící do čeledi *Brassicaceae*, vznikla po zkřížení brukve zelné a brukve řepice a jedná se o velice mladý, proměnlivý a vitální druh. Původ výskytu řepky se váže na středomořské gencentrum. Pěstování řepky se nadále rozšiřuje a patří mezi 10 nejvýznamnějších plodin ve světě (Vašák et al. 2000).

Historie a původ pěstování

Řepka se pěstovala od starověku v Indii a v Evropě ve středověku. Díky nízké ceně se olej z řepkového semene používal k výrobě mýdla, osvětlování lamp (bez zápachu a hořel pomalu), mazání motorů a vaření jídel. V současné době se objevilo mnohostranné využití řepky, která je prospěšná pro zdraví, životní prostředí a ekonomiku (Raboanatahiry et al. 2021).

Postupně se celosvětová konzumace významných olejů a tuků zvyšovala, z důvodu rozvoje ekonomiky a zvýšením životní úrovně u rozvojových zemí (př. Čína a Indie), a zároveň zvyšující se spotřebou rostlinných olejů na výrobu energie. Situace v Československu se začíná měnit po druhé světové válce, kdy bylo vše závislé na dovozu tukových surovin, díky čemuž se dříve přehlížený řepkový olej stává významnou částí lidské výživy. Po úpravě odrůd šlechtěním se podařilo z řepkového oleje vytvořit konkurenta olivovému, slunečnicovému, sójovému oleji či dalším olejninám z hlediska kvality nejen pro konzumaci, ale i pro krmivářské účely díky snížení obsahu sirných sloučenin (glukosinoláty). Narůstá produkce olejnin a Československo se stává soběstačným a důležitým vývozcem. Postupně se olejninu využívají jako zdroj pro rozvoj oleoprůmyslu, výroby biopaliv a mazadel. Olejninu, resp. řepkový olej se v důsledku klesajících světových zásob ropy stává strategickou surovinou pro výrobu obnovitelné energie. Řepka je uplatňována jako energetická surovina ve formě metylesteru a v poslední době zároveň jako rafinovaný řepkový olej (Baranyk et al. 2007).

Řepka (*Brassica napus L.*) je jednou z nejvýznamnějších olejnin na světě s obsahem oleje 40-45 %. Je to jedna z nejdůležitějších olejnin a je považována za nejslibnější olejninu. Běžné odrůdy řepky obvykle obsahují 35 až 50 % oleje. Během 80. let 20. století došlo k významným změnám v řepce prostřednictvím šlechtitelských programů dosažených kanadskými šlechtiteli rostlin. Pěstují se převážně odrůdy řepky, které produkují méně než 2 % kyseliny erukové (Yahia et al. 2015).

Řepka se ukazuje jako slibná plodina kvůli rozmanitým účelům jejího oleje. Využívá se jako krmivo pro zvířata (píce), pro zlepšení úrodnosti půdy a produkci oleje, který se používá pro lidskou spotřebu, průmyslové účely a v poslední době, zejména díky svému potenciálu, při výrobě biopaliv (Laviola et al. 2021; Yahia et al. 2015).

Je druhou nejpěstovanější plodinou produkující olejnatá semena na světě (po sóje) a pěstuje se v mnoha zemích po celém světě. Domestikace této olejninu je poměrně nedávná, zhruba před 400 až 500 lety.

Řepku olejkou lze celosvětově rozdělit do 2 ekotypů: ozimá a jarní, které vyplývají z dlouhodobé selekce na jarovizaci při nízkých teplotách a citlivost na fotoperiody. V Evropě je pěstována především ozimá řepka s přísnými požadavky na jarovizaci a jarní řepka s časným kvetením se distribuuje hlavně v Severní Americe, Kanadě a Austrálii.

Laviola et al. (2021) však uvádí, že na rozdíl od většiny hlavních plodin, které jsou předmětem vědeckého výzkumu po stovky let, byl nástup řepkového oleje v 70. letech 20. století, takže produkce řepky je stále v raných fázích vývoje a je se stále co učit.

Centrem původu a rozmanitosti *Brassica napus* je podle studií Střední Asie a Středomoří. Historie naznačuje, že řepka byla pěstována již v Indii v roce 2000 př. n. l. a byla zavedena v Číně a Japonsku na začátku křesťanské éry. Její adaptabilita na relativně nízké teploty vyžadující méně, než vyžadují jiná olejná semena, umožnila její pěstování v oblastech s extrémními teplotami a rozšířila její pěstování v Evropě od třináctého století. Následně došlo k diverzifikaci využití oleje po zjištění jeho mazacích vlastností. Během druhé světové války, z důvodu nedostatku ropy kvůli blokádě evropských a asijských zdrojů, bylo v roce 1942 v Kanadě zavedeno pěstování řepky, z níž se olej získával především pro zásobování parních strojů v obchodních a válečných lodích. V sedmáctém století se začalo řepkovým olejem smažit jídlo a olej získal status jedlého produktu. Výsledky výzkumu provedeného v 70. letech 20. století však ukázaly, že kyselina eruková přítomná v oleji způsobovala u lidí zdravotní problémy, což vedlo k vývoji odrůd řepky s nízkým obsahem kyseliny erukové. Neustálé zlepšování vedlo k vývoji nových odrůd s prospěšně nízkou hladinou glukosinolátů (Laviola et al. 2021).

To však přimělo šlechtitele vypěstovat nové odrůdy bez štiplavě chutnající kyseliny erukové a v roce 1974 se jí podařilo zaměnit za jinou a zdravější kyselinu. Obsah kyseliny erukové sahal u starých odrůd až k 50 %, současné odrůdy obsahují necelé jedno procento nežádoucích látek. V roce 1985 se také podařilo zredukovat obsah hořkých glukosinolátů na méně než 10 %, které narušovaly vytvrzování margarínů. Druh řepky, u kterého byly šlechtěním odstraněny tyto dvě rušivé látky, se nazývá dvounulová řepka (00-řepka). Ihned poté se začaly takřka všechny řepkové pole osévat dvounulovou řepkou (Alpmann et al. 2009). V letech 1970-1987 došlo v ČR k výraznému poklesu olejnatosti, a to právě z důvodu přechodu na bezerukové odrůdy, což způsobil genetický základ nových „0“ odrůd. Olejnatost se opět zvýšila s rozvojem již zmíněných „00“ odrůd, jenž dosahují olejnatosti 44,5 % - 46,5 % (Zukalová & Vašák 2003).

Hospodářský význam pěstování řepky olejně

Každá část řepky – květ, semena, listy, stonek a kořen – se používá pro potraviny, léčiva, kosmetiku nebo průmysl. Nejdůležitější součástí jsou semena, protože se používají jako zdroje oleje a bílkovin. Obsah řepkového oleje a bílkovin se v různých liniích kultivarů liší a v semenech se nacházejí i další složky, jako jsou glukosinoláty, fenoly, kyselina fytová, celulóza a cukry. Řepka, známá produkcí vysoce kvalitního rostlinného oleje, konkuruje ostatním plodinám (Rabonatahiry et al. 2021).

Ubývající zdroje ropy, nestálé trhy s ropou, hledání energetické bezpečnosti a dopad používání ropných paliv na globální změnu klimatu podnítily snahy o identifikaci a rozvoj alternativních obnovitelných zdrojů energie. V poslední době se využití řepkového oleje

zaměřuje na výrobu bionafty a řepka je v současnosti třetí nejdůležitější plodinou pro výrobu bionafty po sóje a kukuřici (Laviola et al. 2021).

U řepkového oleje se uvádí, že má nízký bod chladu (0 °C) a bod tuhnutí (-15 °C), který byl mnohem nižší než u jiných surovin, a díky tomu je vhodnější pro použití na bionaftu (Raboanatahiry et al. 2021).

Řepka je oblíbenou olejnou plodinou pro výrobu bionafty v Evropě, kde tvoří 50 až 70 % evropské produkce bionafty. Bionafta z řepkových semen si zachovává tekuté vlastnosti i při nízkých teplotách a má zpožděnou tvorbu krystalů, takže je vhodná do chladného klimatu. Kromě toho má řepka ve srovnání s jinými rostlinami vyšší obsah oleje a nižší jodové číslo (menší oxidace). Na základě těchto důkazů řepkový olej generuje více energie s menší pravděpodobností oxidace a tvorby usazenin, které by mohly ucpat palivová čerpadla a vstřikovače (Raboanatahiry et al. 2021). Kromě toho normy stanovené evropskou normou (DIN EN 14214) pro bionaftu ve vztahu k obsahu a stabilitě jódu zvýhodňují použití řepkového oleje a omezují použití sójového a palmového oleje (Laviola et al. 2021).

Jedním z hlavních faktorů, které zhoršují životní prostředí, jsou emise skleníkových plynů z dopravního sektoru. Řepkový olej může snížit emise skleníkových plynů (až o 90 %) ve srovnání s fosilní naftou. Konkrétní snížení emisí skleníkových plynů u biopaliv na bázi řepkového semene je zřejmé v Evropě a Severní Americe, a v Kanadě se roční emise skleníkových plynů snížily o 4,4 megatuny. Kromě toho je řepková bionafta biologicky odbouratelná (rozloží se do 30 dnů) a urychluje degradaci běžných naftových paliv, když jsou spolu smíchány. Ve vodě je méně jedovatá, což snižuje dopad případného úniku vylitím v citlivých oblastech. Řepkový olej je také čistou alternativou paliva, které lze přimíchat do motorové nafty pro použití v letectví, lodích, nákladních automobilech a těžkých strojích pro zemědělství, lesnictví, těžbu a stavebnictví.

Řepkové oleje se používají při výrobě užitečných prostředků. Řepkový olej s vysokým obsahem kyseliny erukové (HEAR) se používá zejména pro průmyslové aplikace. HEAR byl původně vyroben pro zvýšení výnosu ropy, ale také pro boj s nemocemi a stresem. Kanada vyvinula kultivar tolerantní vůči herbicidům: kultivar s extrémně vysokým obsahem kyseliny erukové (66%). Nejen kyselina eruková a její deriváty byly kationtové povrchově aktivní látky, které bylo možné použít v pracích prostředcích, pro měkkost prádla a další výrobky pro domácnost, ale mohly být také použity jako změkčovadlo (erucylalkohol), potravinářský emulgátor (glyceryltribehenát) a při výrobě fotografického materiálu (film a papír z behenátu stříbrného). Byly také široce používány ve výrobě farmaceutických výrobků, inkoustu, papíru, textilu, pěny, plastů a paliv. HEAR je vynikající materiál pro výrobu kosmetiky. Řepkový olej lze použít k výrobě krémů a mýdel (Raboanatahiry et al. 2021).

Pěstování řepky v ČR

V České republice je řepka olejná hlavní pěstovanou olejinou, která je známá pro svou dobrou rentabilitu. Z toho důvodu docházelo k rozšiřování ploch této plodiny, které se ale v posledních letech znovu snižují, a to nejen kvůli zrušení některých účinných látek a nevyvážení nových přípravků na ochranu rostlin.

V marketingovém roce 2019/20 se řepce příliš nedařilo, také se snížila osevní plocha o 32 tisíc ha na necelých 380 tisíc ha. Z důvodu nízkého výnosu pouze 3,05 t/ha se zmenšila

i celková produkce, která dosáhla hodnoty 1 157 tis. t. Plochy řepky olejky se snižují dle dlouhodobé stragie MZe do roku 2030. Rekordním marketingovým rokem byl pro řepku 2013/2014 v oseté ploše dosahující skoro až 420 tisíc ha. Posledních 5 let se průměrný výnos pohybuje kolem 3,25 t/ha s celkovou produkcí dosahující přes 1,2 milionů tun (Šindelková 2020).

V České republice bylo v již zmíněném marketingovém roce 2019/2020 sklizeno přibližně 1 248 175 tun olejin z plochy 454,8 tisíc ha a z toho plocha řepky byla 379,8 tisíc ha. Hektarový výnos řepky dosahoval 3,05 t/ha s celkovou produkcí 1 156 973 tun. Poslední roky se u nás řepce daří, kromě marketingového roku 2017/18, kdy se prudce snížil výnos na průměrnou hodnotu 2,91 t/ha s celkovou produkcí 1 146,2 tisíc tun (Šindelková 2020). V roce 2020/2021 byl dle aktuálních informací ČSÚ (2022) průměrný výnos 2,99 t/ha s produkcí 1 024,9 tisíc t.

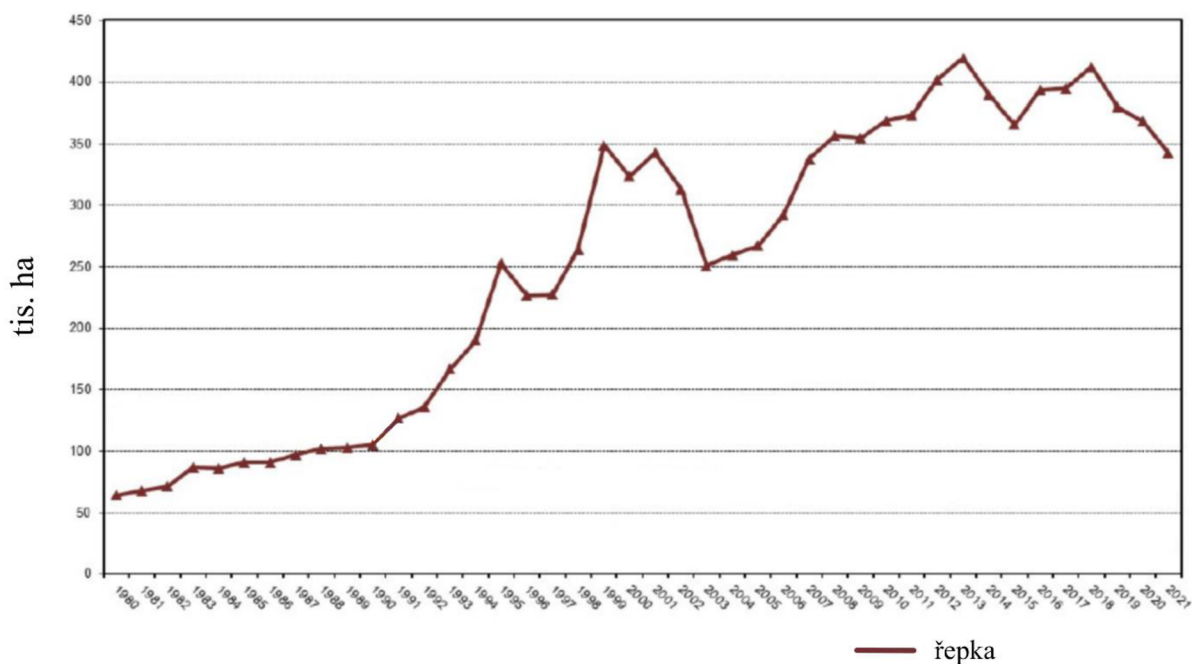
Marketingový rok	Osevní plocha ha	Sklizňová plocha ha	Výnos t/ha	Produkce celkem t
2011/12	373 386	373 386	2,80	1 046 071
2012/13	401 319	401 319	2,76	1 109 137
2013/14	418 808	418 808	3,45	1 443 210
2014/15	389 298	389 298	3,95	1 537 320
2015/16	366 180	366 180	3,43	1 256 212
2016/17	392 991	392 991	3,46	1 359 125
2017/18	394 262	394 262	2,91	1 146 224
2018/19	411 802	411 802	3,43	1 410 769
2019/20	379 778	379 778	3,05	1 156 973
2020/21 ¹⁾	368 214	368 214	3,38	1 245 328

Pramen: ČSÚ.

Poznámka: ¹⁾ odhad ČSÚ, září 2020.

Obrázek 1 – Osevní a sklizňové plochy, hektarové výnosy a produkce řepky olejné v ČR (Šindelková 2020)

Vývoj ploch řepky 1980-2021



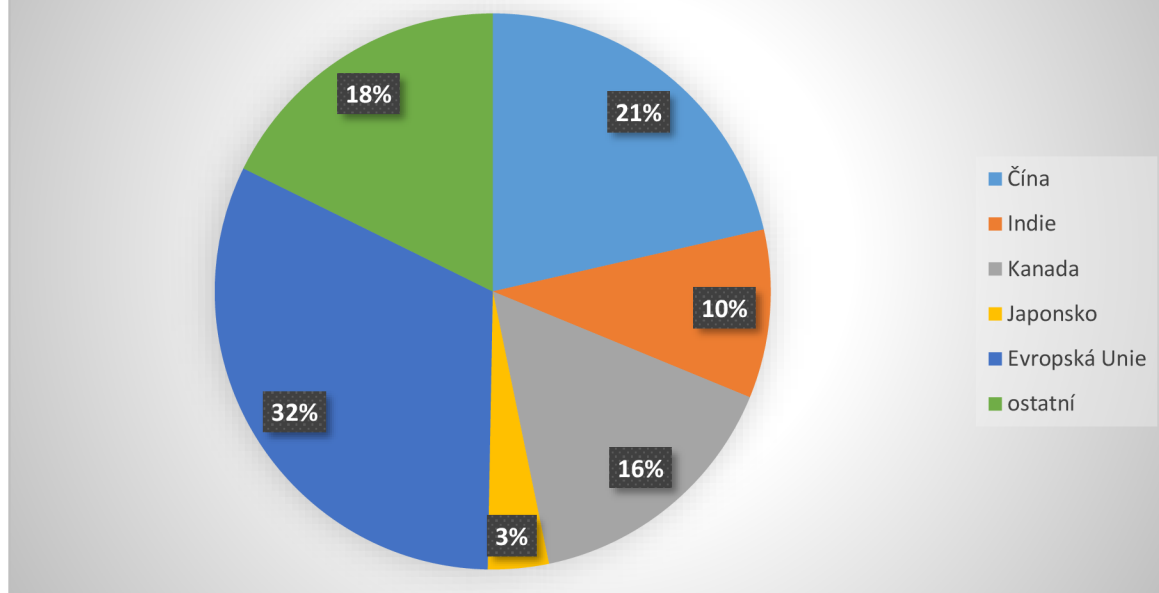
Obrázek 2 – Průběh vývoje ploch pěstování řepky v České republice od roku 1980 do roku 2021 (ČSÚ 2022)

Světová produkce řepky

Celosvětová produkce řepky se koncentruje daleko od rovníkové linie v oblastech se suchým klimatem a krátkými vegetačními obdobími. V Evropě, na Ukrajině, v Rusku a části Číny se pěstují ozimé odrůdy, zatímco jarní odrůdy se pěstují hlavně v částech Číny, Indie, Kanady a Spojených státech amerických. Produkce semen řepky ve světě vzrostla z něco málo přes 8 milionů tun v 70. letech na současných 73,16 milionů tun v roce 2020/21, což odhaluje nedávnou a rychlou expanzi plodiny. Evropská unie patří mezi největší světové producenty řepky. Její produkce při sklizni v roce 2021 činila asi 16,3 milionů tun, což představuje 22,3 % veškeré produkce řepkových olejných semen. Největšími světovými spotřebiteli řepkového semene jsou Evropská unie, Čína, Kanada, Indie a Japonsko (USDA 2022).

Světová produkce řepkového oleje ve sklizni 2020/21 byla asi 29,16 milionů tun. Největším producentem řepkového oleje je Evropská unie s produkcí kolem 32 %, následovaná Čínou s 21 % a Kanadou s 16 % veškerého řepkového oleje vyrobeného na světě (obrázek 3). Kanada je největším vývozcem řepkového oleje a představuje 58,6 % světového vývozu. Světová produkce řepkového šrotu ve sklizni 2020/21 se pohybovala kolem 41,16 milionů tun. Světová spotřeba byla přibližně 41,10 milionů tun. Největším producentem řepkového šrotu je Evropská unie s produkcí 12,6 tun. Další je Čína s produkcí 9 milionů tun, která vše vyprodukované také spotřebuje (Laviola et al. 2021; USDA 2022).

Světová produkce řepkového oleje 2020/2021



Obrázek 3 – Graf světové produkce řepkového oleje 2020/2021 (USDA 2022)

Řepka má v současnosti čtyři hlavní produkční oblasti, z nichž každá má přibližně stejnou plochu: Čína, Indie, Kanada a Evropská unie. Produkce řepky je mnohem méně rovnoměrně rozložena než pěstební plochy (Carré & Pouzet 2014).

3.2 Agroekologické požadavky řepky

Z pohledu ekologie jsou dva limitující faktory, které mají omezující vliv na pěstování řepky ozimé. V letním období je důležitá dostatečná půdní vláha pro založení porostů a v zimním období vhodný průběh počasí poskytující přezimování porostů. Pro pěstování a stabilitu řepky ozimé jsou ideální podmínky klimatu přímořských oblastí Atlantického oceánu, Severního moře a Baltského moře, také povodí řek západní Evropy jako je Seina, Rýn a Labe (Baranyk et al. 2007).

Řepka se pěstuje v zeměpisných šířkách od 35° do 55°, v mírném podnebí a v systémech, které umožňují pouze jednu plodinu ročně. Většina řepky pěstované v Evropě je ozimého typu, vysévá se na podzim, během zimy jsou rostliny pokryty sněhem a sklízí se v létě následujícího roku. Optimální teplota pro plný vývoj plodiny je asi 20 °C, s extrémními limity mezi 12 a 30 °C (Laviola et al. 2021).

Produkce řepkového semene, stejně jako u jiných plodin, se často potýká s velkými obtížemi kvůli mnoha faktorům, jako je úbytek pracovních sil a zemědělců v důsledku zvyšujících se nákladů na pracovní sílu a zemědělských vstupů, což má za následek nižší produkci, slabou zemědělskou mechanizaci a nestabilitu výnosů kvůli proměnlivosti klimatu a slabé plodiny (biotické a abiotické faktory aj.). Například dvě z nejničivějších infekcí, které oslabují plodiny řepky ve světě, jsou stonková hniloba, kterou způsobuje *Sclerotinia sclerotiorum* a nádorovitost, kterou způsobuje *Plasmodiophora brassicae* (Raboanatahiry et al. 2021).

Půdní a klimatické podmínky

Řepka je jednoletý druh. Ozimé a jarní typy se liší tolerancí chladu a sucha, v důsledku toho jsou také odlišné podmínky pěstování. Ozimá řepka roste dobře v relativně vysoké vlhkosti a chladnějších teplotách. Pěstování řepky vyžaduje pro optimální růst dobře odvodněné půdy s pH v rozmezí 5,5 až 8,5. Délka vegetace se liší v závislosti na genotypu a prostředí (Raboanatahiry et al. 2021). V našich podmínkách trvá vegetační období řepky ozimé 300-340 dní (obvykle 320-330 dní) (Vašák et al. 2000).

Pro pěstování řepky jsou vhodné hluboké činné půdy s dobrou strukturou půdy, vysoká půdní kapacita a pH půdy neutrální až slabě alkalické. U půd s kyselou půdní reakcí a na méně úrodných půdách je pro vysokou intenzitu výroby důležité zlepšit poměr vzduchu a vody v půdě, upravit půdní reakci a obohatit půdu o organickou hmotu. Sama řepka se významně podílí na zvyšování půdní úrodnosti, jelikož produkuje velké množství biomasy nadzemní hmoty a kořenů se zpětným transportem živin na konci vegetačního období. Je významným protierozním činitelem díky svému vegetačnímu rytmu, způsobu zakořeňování a půdnímu krytu nadzemní hmoty. Půdy hluboké a strukturní se schopností zajištění dobrého přísunu vláhy a živin zčásti snižují její závislost. U lehčích a písčitých půd závisí tvorba výnosu na množství srážek a jeho rozdělení během vegetačního období. Z důvodu horší zpracovatelnosti na těžkých půdách často trpí řepka nedostatkem vláhy v době zakládání porostů. Požadavek na pěstování řepky převážně na neúrodnějších a nejlepších hlinitých a humózních půdách již není tak omezený jako v minulosti, lze poměrně dobře pěstovat řepku na většině půd za pomoci zvýšení pěstitelské úrovně, výkonnější zemědělské techniky a vysoké intenzity hnojení. Výjimkou jsou zamokřené, extrémně těžké nebo naopak extrémně lehké, písčité, skeletové nebo oglejené půdy, které mají vysokou hladinu spodní vody (Baranyk et al. 2007).

Požadavky na průběh počasí

Vhodné teplotní a vláhové podmínky pro řepku olejku jsou na stanovištích, kde je roční průměr teplot 7 až 9 °C a roční úhrn srážek 450-700 mm, v nadmořské výšce do 650 metrů. Řepka je poměrně suchovzdorná rostlina díky svému mohutnému kořenovému systému, s náročností na srážky převážně po zasetí a v období tvorby semen, tj. od konce kvetení trvající přibližně jeden měsíc. Optimální úhrn srážek v době po zasetí (od srpna do listopadu) je 200 až 210 mm. V tomto období nejsou pro pěstování řepky ozimé moc vhodné oblasti s množstvím srážek 300 mm, jelikož může docházet k nadměrnému růstu nadzemní biomasy a zároveň se v takových podmínkách zvyšuje riziko infekce houbovými chorobami. V srpnu jsou optimální srážky 70 až 80 mm, u lehčích a propustnějších půd však nezkomplikují přípravu půdy a setí ani srážky 100 mm. V podzimním období je optimální množství srážek 50-80 mm, v bramborářské výrobní oblasti jsou však vyšší srážky (až 150 mm) v kombinaci s nižší teplotou limitující, zatímco v kukuřičné výrobní oblasti jsou limitující nižší srážky pod 50 mm v kombinaci s vyšší teplotou. V průběhu zimy jsou vhodné srážky 110 mm a snížení teploty vzduchu pod 5 °C. Srážky mohou být i vyšší (až 150 mm) při sněhové pokrývce. Kromě množství zimních srážek je podstatné jejich rozložení v čase a pak také hlavně jejich kontinuita do předjaří. V průběhu jarní vegetace až do fáze kvetení je ideální množství srážek

cca 100 mm. V březnu a dubnu je průměrný měsíční úhrn asi 40 mm. Nadměrné množství srážek v době květu, ale i malé množství, může zapříčinit výnosovou depresi (nad 80 mm a pod 20 mm). V tomto období srážky pod 50 mm v kukuřičné výrobní oblasti, a naopak srážky vyšší než 200 mm v bramborářské výrobní oblasti působí negativně (Baranyk et al. 2007).

Zařazení v osevním postupu

Řepka je jednou z nejdůležitějších ozimých a jarních olejnin, která je celosvětově uznávána jako alternativa k obilninám v mírném pásmu v zimním a jarním období pěstování v zemědělských oblastech s nejmírnějším klimatem (Delkhosh et al. 2012).

Pro správné pěstování ozimé řepky, tak aby bylo ekonomicky nejvýhodnější, biologicky a ekologicky přijatelné je nutné mít sestavený správný osevní postup. Tento osevní postup musí obsahovat správný systém střídání plodin, díky tomuto aspektu dosáhneme nejlaciněji požadovaných ekonomických, ekologických a biologických cílů (Vašák et al. 2000). Podle Assefa et al. (2018) má řepka pozitivní dopad na výnosy ostatních plodin v osevním sledu a tím i ekonomický přínos. Pro ozimou pšenici je řepka jakožto předplodina takřka stejně srovnatelná s dříve používanými víceletými pícninami a okopaninami. V SRN zjistili, že zvýšený výnos pšenice po předplodinách řepce a cukrovce se pohyboval kolem 10-19 % v porovnání s obilními předplodinami. I při pokusech SPZO, kdy se hodnotilo 150 pozemků pšenice s různými předplodinami, se řepka ozimá dokázala plně vyrovnat jiným širokolístým plodinám (Baranyk et al. 2007).

V současné době zaujímá řepka v osevním postupu důležité postavení. Pro osevní postup řepka disponuje velmi přínosnými vlastnostmi: dodává organickou hmotu do půdy, její vliv na mikrobiální oživení, zásadní je i její antifytopatogenní působení a tvorba drobtovité struktury půdy s mimořádnými fyzikálními vlastnostmi. Vzhledem k tomu, že řepka je schopna pronikat do hlubších vrstev a vynášet na povrch živiny i ty, jenž jsou pro spoustu pěstovaných plodin nedostupné. Při dosaženém výnosu 3 t semene dokáže řepka do půdy vrátit 270 kg K₂O, 33 kg P₂O₅ a 105 kg N/ha. Řepka díky opadu listů (2-5 t/ha sušiny), slámou a kořeny přispívá velkým množstvím organické hmoty (cca 10-15 t/ha sušiny, což odpovídá 1600 až 2400 kg humusu/ha nebo přibližně 40 až 60 t hnoje). Je schopná chránit půdu před vodní a větrnou erozí, v normálních i extrémních podmínkách. Rostliny vzešlé z výdrolu řepky jsou schopné vyprodukovat 10 až 20 t/ha zelené hmoty obsahující 10 až 15 % sušiny, která se vyznačuje vynikajícími fyto-sanitárními účinky vhodnými pro následující plodiny. Díky svému mohutnému křovitému kořenu je řepka schopna zajistit biologickou melioraci půdy a mobilizaci živin, a to především fosforu. Proto je řepka ideální jako přerušovač obilních sledů (Vašák et al. 2000).

Z fyto-sanitárních důvodů, kvůli výskytu různých chorob a škůdců, se řepka po sobě nesnáší, a tak by se po sobě neměla pěstovat. Semena řepky jsou v půdě schopna přežít 5 let, někdy dokonce až 21 let. Z toho důvodu je vhodné ji na stejném pozemku pěstovat s minimálním rozestupem 4 let (Vašák et al. 2000). Předplodinami řepky jsou zemědělské praxi často pouze obilniny z důvodu úzkého osevního postupu. To však sebou nese určitá rizika z pohledu založení porostu, jenž je nutné co nejvíce eliminovat (Baranyk et al. 2007).

3.3 Odrůdy řepky

Hlavním cílem šlechtění řepky olejky je zlepšení výnosu. Lepší pochopení fyziologického základu pro výnos semen by mohlo zlepšit využití fyziologických znaků jako selekčního kritéria pro zlepšení výnosu (Chongo & McVetty 2000).

Neustálé zlepšování vedlo k vývoji nových odrůd s prospěšně nízkou hladinou glukosinolátů. Tímto způsobem šlechtitelé z Univerzity Manitoba v Kanadě vybrali rostliny řepky s nízkým obsahem kyseliny erukové v oleji a další rostliny s nízkým obsahem glukosinolátů v šrotu, které byly zkříženy a vedly k vytvoření prvního kultivaru řepky, „Tower“, v roce 1974. Byly vyšlechtěny různé odrůdy řepky pro odlišné využití. Například odrůdy s vyšším obsahem kyseliny erukové, nazývané HEAR (high-erucic acid rapeseed – řepka s vysokým obsahem kyseliny erukové), byly vyvinuty pro potřeby průmyslu na výrobu průmyslových olejů. Pro rozlišení odrůd řepky se začal používat název „canola“ (Canadian Oil Low Acid) pro odrůdy, které mají méně než 2 % kyseliny erukové v oleji a méně než 30 mikromol glukosinolátů na gram sušiny semenné hmoty (Laviola et al. 2021).

Velký význam při výběru odrůdy má výnos semene řepky a jeho jakost. Mezi další podstatné vlastnosti patří také odolnost proti polehání porostů a odolnost proti chorobám, což může mít značný vliv na ekonomiku pěstování a stabilitu výnosu. Na odrůdu, konkrétně její jakost, může mít velký vliv lokalita, ročník, úroveň hnojení dusíkem, polehání a výskyt chorob (Baranyk et al. 2021).

Liniové a hybridní odrůdy

Převážná část odrůd, které se pěstují na našich polích, se řadí mezi dvounulové hybridní nebo liniové odrůdy s obvyklým a pro řepku charakteristickým složením mastných kyselin v oleji (Baranyk et al. 2007). Mezi registrované odrůdy ozimé řepky v ČR patří liniové odrůdy a pylově fertillní (restaurované) hybridy (Baranyk et al. 2021). V České republice je registrováno asi 35 liniových a 77 hybridních odrůd řepky ozimé (ÚKZÚZ 2021). Do liniových odrůd spadají klasické odrůdy různých typů jako jsou pylově fertillní linie, dihaploidy, zúžené populace a jiné). U těchto odrůd se pěstování řídí běžnou agrotechnikou. Pylově fertillní hybridy neboli restaurované hybridy tvoří pyl v květech u všech rostlin. Setí těchto hybridů je třeba směřovat ke konci agrotechnických lhůt a výsevek snížit, jelikož u nich dochází k rychlému a mohutnému nárůstu v průběhu zimního i jarního vegetačního období (Baranyk et al. 2021).

Pěstování hybridních odrůd v České republice se neustále navyšuje, v současné době je jejich zastoupení kolem 90 %. Jejich přednost vychází z projevu heterózního efektu probíhajícího v F1 generaci, který má za následek pozitivní vliv na schopnost rychlejšího vývinu rostlin v průběhu podzimního a jarního vegetačního období, zlepšení odolnosti vůči stresovým faktorům, a především je důvodem zvýšení výnosu semene (Bělská & Vrbovský 2018). V porovnání s liniovými odrůdami jsou hybridy schopné navýšit výnosy přibližně o 10 %, ale pouze při vysoké intenzitě pěstování. Naopak při standardním pěstování je výnos navýšen pouze o zhruba 5 %. Vysoká intenzita pěstování a úrodné půdy jsou důležité pro pěstování hybridů. Z tohoto důvodu si vybírají hybridy převážně ti, kteří pěstují intenzivně s hnojením cca 200 kg N/ha, společně s fungicidy, listovými hnojivy, přibližně 3 až 4 po sobě

následujícími insekticidy v jarním období, regulátory růstu aj. Potom je možné očekávat výnosy nad 4 t/ha. Některé hybridy jsou vyššího vzrůstu, a tak je jejich porost méně vzdušný a dochází k nerovnoměrnému zrání. Proto je důležitá předsklizňová aplikace regulátorů růstu (Bečka et al. 2007).

Mezi výhody hybridů patří jejich vyšší vitalita při vzcházení, proto je možné je zasít ke konci agrotechnických lhůt. Při vzcházení mají lepší odolnost vůči suchu a zároveň i vyšší zimovzdornost. Dochází u nich k časně regeneraci na jaře, rostliny bohatě větví s nasazením většího množství šesulí. Při intenzivním pěstování jsou hybridy vhodnou volbou za účelem vysokých výnosů semen pohybujících se nad 4 až 5 t/ha (Bečka et al. 2007).

Nevýhodou hybridů v porovnání s liniemi je dražší osivo, jelikož jejich šlechtění a udržování odrůd je mnohem náročnější. Také jejich bujarý růst a značné množství biomasy způsobuje problematickou sklizeň a vysoké ztráty při sklizni. U standardního pěstování a při vyšší hustotě porostu rostlin se plnohodnotně nevyužije heterózní efekt a výnosem tak neohromí (Bečka et al. 2007).

Polotrpasličí odrůdy

V současnosti nejsou výrazné rozdíly v olejnatosti u hybridních a liniových odrůd, proto je pozornost zaměřena na polotrpasličí odrůdy, jež splňují směrnice, které se vztahují ke skleníkovým plynům (2009/28/EC), konkrétně nitrátová směrnice 91/676/EEC (Zukalová et al. 2011).

Hybridy polotrpasličího typu také spadají do pylově fertlních hybridů, avšak jejich vzrůst je nižší (Baranyk et al. 2021). Vzrůst polotrpasličích odrůd je přibližně o 20 až 30 cm menší, a jelikož nepřerůstají, ušetří se díky tomu za regulátory růstu, a také je jednodušší jejich ošetřování v pozdějších růstových fázích například kvůli šesulovým škůdcům apod (Bečka et al. 2007).

V průběhu podzimního vegetačního období jsou specifické svým pomalejším růstem, není u nich běžné přerůstání. I v průběhu jarního vegetačního období je rychlost jejich počátečního růstu pomalá. Jsou charakteristické pro svou vysokou odolnost proti vyzimování. Tyto rostliny větví nízko u země a vytváří těžce prostupný hustý porost, který je málo provzdušněný. Málodky polehají. V dnešní době se u nás pěstují v menším rozsahu. (Baranyk et al. 2021).

3.4 Výnosové prvky, tvorba výnosu a jejich ovlivnění

Délka zralého stonku řepky se pohybuje od 120 do 150 cm. Květenstvím u řepky je hrozen. Jejím plodem je šesule obsahující 15 až 20 semen, zralá semena jsou kulovitá (v průměru 1,8–2,7 mm) s červenohnědou až tmavě hnědou nebo černou barvou. HTS se pohybuje kolem 5 g (Raboanatahiry et al. 2021; Skládanka 2006).

Pro získání maximálního potenciálu současných odrůd, je nutné splnit počet jedinců na jednotku plochy. Je nutné dodržet spodní i horní hranici. V současné době zemědělci napříč Evropou uplatňují ve své praxi různé rozmezí výsevků od 3 do 8 kg/ha. Výsevek je ovlivněn odlišnými přírodními podmínkami, ve kterých hospodaří. V dnešní době v podmínkách ČR zemědělci volí výsevek 3-5 kg/ha. Distributoři osiva dodávají osivo ve výsevních jednotkách, z tohoto důvodu již není nutné počítat výsevek. U hybridních odrůd tvoří výsevní jednotku

450 nebo 500 tis. klíčivých semen, avšak u liniových odrůd tvoří 600 nebo 700 tis. semen. Toto množství odpovídá výsevku na jeden hektar. Jestliže osivo není dodáno distributorem ve výsevních jednotkách, je potřebné určit výsevek početně z cíleného počtu jedinců a hmotnosti tisíce semen (HTS) (Baranyk et al. 2007).

V minulosti byly doporučované výsevky 5 až 7 a i více kg/ha, v dnešní době toto tvrzení již neplatí. Výsevky se v současnosti pohybují od 2,5-4 kg/ha (dle HTS), což odpovídá 40-60 semenům na m² pro naše klimatické podmínky. Díky výsevku jsme schopni si zajistit ideální počet rostlin v jarním období, který by se měl pohybovat v rozmezí 20 až 40 ks/m². Jiná situace je u vzrůstnějších odrůd (hybridy a některé liniové odrůdy), kdy se výsevek snižuje přibližně na 40-50 semen/m². Odrůdy s intenzivním růstem v podzimním období se vyznačují výsevkem kolem 40 klíčivých semen/m². Pro odrůdy nižšího vzrůstu je typický výsevek kolem 50 až 60 klíčivých semen/m² (Bečka et al. 2007).

Důležitým faktorem ovlivňujícím stav porostu před zimou, v průběhu zimy, úspěšnost přezimování, a z toho důvodu i hektarový výnos, je výsevek a termín setí (Bečka et al. 2007). Při stanovení výsevku hraje důležitou roli i termín setí, kdy za každý týden před (po) agrotechnické lhůt se snižuje (zvyšuje) o 10 semen/m². Meziřádková vzdálenost se odvíjí od konstrukce secího stroje. Ideální je 12,5 cm, z důvodu lepšího zajištění rovnoměrného rozmístění přibližně 40 rostlin na 1 m² (Bečka et al. 2007).

Avšak zvláště v podnicích v jejichž osevním postupu dosahuje řepka velkého procenta zastoupení a jejichž osevní postup není dostatečně pestrý, je nutné počítat i se vzházející plevelnou řepkou z půdní zásoby. Tato řepka může na některých polích tvořit až desítky rostlin na m². Pokud jsou porosty husté, dochází k jejich vzájemné konkurenci. Tyto rostliny se charakterizují vytáhlým vzrůstem, vysokým kořenovým krčkem, je omezena jejich schopnost k přezimování, neboť nedochází k plnému vývinu do fáze, která je pro tuto činnost nezbytná.

U řídkých porostů je nutné výnosový potenciál zabezpečit patřičnou výživou (ne nadměrnou). Dále je nutná intenzivní ochrana proti škůdcům, tato ochrana je vyžadována zejména proti škůdcům redukujícím počet šesulí. Mezi další požadované zásahy patří snaha o zabránění zmlazování rostlin. Tento aspekt je dosažen použitím regulátorů růstu. Řídké porosty velice trpí na zmlazování a pozdní zplevelení. Jestliže zemědělec není schopný tyto problémy účinně řešit, je pro něho lepší řídké porosty (např. z důvodu špatného vzejití nebo přezimování) zapravit a osít pozemek náhradní plodinou (Baranyk et al. 2007).

Řepka olejka je obdařena výbornou kompenzační schopností, avšak tuto svoji schopnost dokáže plně využít pouze v případě, že jsou rostliny rovnoměrně rozmístěny po celé ploše. Z důvodu nekvalitního zpracování půdy, výskytu výdrolu předplodin, škůdců, vymrznutí nebo vyležení pod sněhem může běžně docházet k nerovnoměrnému rozmístění rostlin. Hodnocení stavu porostu provádíme většinou v jarním období. V tomto období můžeme objektivně zhodnotit porost a určit, zda se jedná o nevratné poškození například z důvodu špatného přezimování u pozdě vzešlých rostlin. Toto posouzení je klíčové pro určení, jestli porost ponecháme a budeme dále používat prostředky pro ochranu rostlin, hnojení a vynaložíme finanční prostředky pro následnou sklizeň. Špatné rozhodnutí a posouzení stavu porostu může znamenat zvýšení ekonomické ztráty. Pokud zjistíme při kontrole špatný stav porostu, ale situace nám nedovoluje zaorání porostu, můžeme ponechat i řídké porosty. Tyto porosty musí disponovat po přezimování pěti až deseti silnými, dostatečně vyvinutými rostlinami na m².

U těchto porostů je nutné brát zřetel na zaplevelení porostu jak v podzimním období, tak v jarním období. Důležitá je zde i regulace růstu, s požadovaným cílem zabránění zmlazování řepky. Velice častým problémem bývá skutečnost, že výpadek počtu rostlin bývá po pozemku nerovnoměrně rozmístěn. Často se tento výpadek vyskytuje v pásech či ohniscích, tudíž je nutné jakákoliv doporučení aplikovat pouze na danou situaci (Baranyk et al. 2007).

Odrůdy dostupné na trhu mají obvykle HTS v rozmezí 4-6 g. Dodavatel osiva je povinen uvést přesnou hodnotu HTS v dodacím listu (Baranyk et al. 2007). Současné liniové odrůdy řepky ozimé disponují hmotností tisíce semen (HTS) v rozmezí 4,5-5,2 g. U varianty jarní řepky se HTS pobyhuje přibližně v rozmezí od 4 až 4,5 g. Je zde ale nutné podotknout, že se začátkem pěstování restaurovaných hybridů (např. Pronto, Artus atd.) došlo ke změně této již zažité situace. Tyto hybridy řepky, jejichž osivo je certifikované, mohou docílit velice širokého rozpětí HTS od 5 do 8 i více gramů. Toto rozpětí je závislé na genotypu, určitých podmínkách množitelské lokality a ročníku. Jelikož tento fakt značně ztěžuje správný výpočet hektarového výsevu, přešlo se nejdříve u hybridů, poté i u liniových odrůd na používání výsevních jednotek. Systém výsevních jednotek je hojně využíván i u cukrové řepy, kde byl zaveden již před lety. Avšak na mezinárodním trhu není situace jednotná z důvodu odlišných výsevních jednotek (VJ). Při použití různých výsevních jednotek se může jejich pojetí lišit. Na trhu v České republice jsou k dostání balení, kdy u hybridních odrůd jedno balení obsahuje 5 VJ po 500 tis. klíčivých semen, tato dávka odpovídá potřebě semen na 5 ha. U liniových odrůd obsahuje jedno balení 5 VJ po 700 tis. klíčivých semenech. Ale tato situace neplatí ve všech zemích, například ve Francii atd. Nesmíme ale opomenout, že zavedením výsevních jednotek byl učiněn pokrok, kdy agronomovi byla výrazně ulehčena práce se stanovením výsevu. Tento systém má výrazný vliv na optimální založení porostu. Je zde nutné podotknout, že se zavedením tohoto systému vzrostla i cena osiva (Baranyk et al. 2007).

Při používání herbicidů se řepka běžně vysévá v meziřádkové vzdálenosti 12,5 až 25 cm (Baranyk et al. 2007). V některých případech se seje i do širokých řádků 45 nebo 50 cm. Porosty založené tímto systémem dosahují srovnatelných výnosů s porosty založenými s meziřádkovou vzdáleností 12,5 cm. Pěstitelé volí širší řádky (45-50 cm) z důvodů využití možnosti mechanické likvidace plevelů pomocí meziřádkové plečky. Může se jednat například o porosty pěstované v rámci ekologického zemědělství (Bečka et al. 2007). Čím více širší jsou řádky, o to více je nezbytné používat stroj s přesnějším výsevním ústrojím (Baranyk et al. 2007). Při setí je důležitá hloubka, která má být 1,5 – 2 cm. Setí do větších hloubek má zásadní vliv na vzcházení, které je omezeno a oslabuje rostliny. Zásadní faktor je i kvalita setí, kdy osivové lůžko musí být pevné (kvalitní příprava půdy, ošetření brázdy, kvalitní výsevní botky, správné seřízení secího stroje). Cílem těchto opatření je plnění podmínek, které řepce napomohou rychle vzejít, což má zásadní vliv na její schopnost konkurovat plevelům (Bečka et al. 2007).

3.5 Řepkový olej

Řepkový olej se přes 400 let neřadil mezi oblíbené oleje, jelikož měl hořkou a štiplavou chuť z důvodu obsahu glukosinolátů, allylhořčicového oleje a také hlavně kyseliny erukové. Tato jednoduchá nenasycená mastná kyselina je zdravotně závadná a má za následek poškození srdečního svalu. Proto se dříve řepkový olej používal jen v dobách krize a většinu

času se využíval spíše jako palivo do olejových lamp. To však přimělo šlechtitele vypěstovat nové odrůdy bez štiplavě chutnající kyseliny erukové (Alpmann et al. 2009). Tradičními technikami šlechtění se odstranily antinutriční složky kyseliny erukové, která je ve vysokých koncentracích pro člověka toxická, a glukosinolátů, které dodávají oleji nepříjemnou chuť, produkt je po této úpravě absolutně bezpečný pro spotřebu lidí i zvířat. Řepkový olej by měl obsahovat méně než 2 % kyseliny erukové a neolejná část semene by měla mít méně než 30 mikromolů glukosinolátů (Laviola et al. 2021).

Řepkový olej má vyšší kvalitu než ostatní olejniny, vyznačuje se nízkým obsahem nasycených mastných kyselin (5-7 %), vysokým obsahem mononenasycených mastných kyselin (61 %) a středním obsahem polynenasycených mastných kyselin s přibližně 7-10 % kyseliny alfa-linolenové a 17-21 % kyseliny linolové, které se v mnoha případech nevyskytují v jiných jedlých olejích. Řepkový olej obsahuje omega-6 i omega-3 mastné kyseliny v poměru 2 : 1, které jsou velmi nápomocné při ochraně před smrtelnými srdečními chorobami, pro funkci rozvoje imunitního systému a mají protizánětlivé účinky. Proto je považován za jeden z nejlepších výživných "zdravých" jedlých olejů (Laviola et al. 2021; Yahia et al. 2015).

Z různých způsobů použití řepky je šrot a olej nejziskovějšími produkty této plodiny. Řepkový šrot, pevný vedlejší produkt z extrakce oleje ze semen, se používá jako proteinový doplněk ve složení krmiv pro zvířata, který obsahuje 36 až 39 % bílkovin. Je tedy ekonomickým zdrojem bílkovin pro zvířata, která nemají vysoké požadavky na energii a lysin (Laviola et al. 2021). V závislosti na podmínkách růstu, sklizni a zpracování se obsah bílkovin v řepkovém šrotu může lišit. Obsah oleje a sacharidů (cukr, škrob a vláknina) v řepkovém šrotu se také může lišit podle zpracování. Bylo zjištěno, že aminokyselinový profil je vhodný pro krmení zvířat (méně lysinu a vysoký obsah methioninu a cysteinu). Řepkový šrot sloužil jako vynikající doplněk k dalším zdrojům bílkovin díky bohatému obsahu methioninu a cysteinu. Má také dobrý zdroj minerálů (fosfor a selen) a vitamínů (cholin, niacin a tokoferoly) (Raboanatahiry et al. 2021).

Díky pověsti jednoho z nejlepších olejů pro lidskou spotřebu bylo používání řepkového oleje pro lidskou spotřebu do 90. let více než 90 %. Od roku 2002 začalo přibývat využití řepkového oleje pro průmyslové účely (Laviola et al. 2021).

Existují dva hlavní typy procesů získávání oleje: fyzikální a chemický. Fyzikální proces zahrnuje použití mechanické síly k odstranění oleje ze semene, jako je dávkové hydraulické lisování a kontinuální mechanické lisování (šnekové lisy). Chemické procesy neboli extrakce jsou založeny na extrakci rozpouštědlem. Tyto procesy lze kombinovat v komerčním provozu, tj. kontinuální mechanické lisování (vytlačování) s kontinuální extrakcí rozpouštědlem a dávkové hydraulické lisování následované extrakcí rozpouštědlem (Yahia et al. 2015).

Řepkový olej se skládá hlavně z triacylglycerolu; obsahuje nízký obsah nasycených mastných kyselin (SFA, 7 %) ve srovnání s běžným kuchyňským olejem, jako je olivový a sójový (15 %), kukuřičný (13 %) a slunečnicový (12 %). Biochemické složení řepkového semene s dalšími kuchyňskými oleji je uvedeno v obrázku 4. Vysoká SFA má obvykle vyšší bod tání a špatnou rozpustnost, což vede k tvorbě usazenin a následně ovlivňuje čírost a stravitelnost oleje. Řepkový olej obsahuje vysoký obsah mononenasycených mastných kyselin (MUFA, 59 až 62 % kyseliny olejové) a polynenasycených mastných kyselin

(PUFA, 19 % kyseliny linolové omega-6 a 9-11 % kyseliny alfa-linolenové omega-3). Řepkový olej také obsahuje nízké množství transtuků, což z něj dělá velkého konkurenta ostatních olejních plodin. Kromě toho jsou pozorovány také vysoké hladiny vitaminů, jako je vitamin E (100 g oleje obsahuje 22 mg alfa-tokoferolu, 27 mg gama-tokoferolu a 1 mg delta-tokoferolu) a vitamin K. Tokoferoly jsou přírodní antioxidanty a mají nízkou rychlost odpařování a degradace při vysoké teplotě; bylo hlášeno, že po smažení zůstalo zachováno asi 30 mg/100 g vitamínu E, díky čemuž je řepkový olej mnohem lepší než jiné rostlinné oleje (Raboanatahiry et al. 2021).

Řepkový olej je bohatý na fytosteroly, zejména brassicasterol, který je v olejích rodu *Brassica* ve vysokém množství. Fenoly jsou také přítomny v řepkovém oleji, které tvoří většinu kanololu (59 %) a sinapinu (2 %), a dalších méně významných neidentifikovaných fenolů.

Biochemické složení běžných rostlinných kuchyňských olejů

		Řepka	Slunečnice	Olivovník	Sója	Kukuřice
Mastné kyseliny	SFA	7%	9%	14%	16%	13%
	MUFA	62%	57%	71%	23%	27%
	PUFA	28%	29%	11%	57%	54%
Vitamin *	Alpha-tocopherol	17.3 mg	68.5 mg	20.9 mg	12.2 mg	22.6 mg
	Alpha-tocotrienol	-	<20.6 mg	<20.7 mg	-	1.49 mg
	Beta-tocopherol	-	2.54 mg	<10.3 mg	1.8 mg	1.1 mg
	Beta-tocotrienol	8.07 mg	<20.6 mg	20.7 mg	1.6 mg	4.4 mg
	Delta-tocopherol	1.48 mg	<10.3 mg	<10.3 mg	22 mg	2.78 mg
	Delta-tocotrienol	-	<20.6 mg	<20.7 mg	-	-
	Gamma-tocopherol	41.3 mg	<10.3 mg	1.78 mg	70.4 mg	60.9 mg
	Gamma-tocotrienol	-	<20.6 mg	<20.7 mg	-	1.6 mg
	Phylloquinone	-	6.9 µg	26 µg	-	-
Fytosteroly *	Stigmasterol	2.38 mg	29.2 mg	1.45 mg	55.4 mg	55.3 mg
	Campesterol	260 mg	33.9 mg	5.34 mg	58 mg	153 mg
	Brassicasterol	368 mg	<0.5 mg	<0.5 mg	-	0.414 mg
	Beta-sitosterol	368 mg	205 mg	128 mg	153 mg	538 mg
	Delta-5-avenasterol	24.7 mg	11.4 mg	12.1 mg	10.5 mg	25.9 mg
	Campestanol	-	<0.5 mg	<0.5 mg	2.15 mg	12.9 mg
	Beta-sitostanol	-	3.36 mg	3.26 mg	5.62 mg	30.4 mg
	Stigmastadiene	-	<1 mg	<1 mg	-	-
	Delta-7-Stigmasterol	-	59.1 mg	22.4 mg	-	-
	Other phytosterols	14.7 mg	-	-	20.8 mg	17.8 mg

* hodnota na 100 g oleje

Obrázek 4 – Tabulka biochemického složení běžných rostlinných kuchyňských olejů (Raboanatahiry et al. 2021)

Profil mastných kyselin a dalších složek obsažených v řepkovém oleji může mít příznivý vliv na lidské zdraví – jako vhodné pro pacienty s různými nemocemi nebo jen pro prevenci nemocí. Řepkový olej má nízký obsah SFA, vysoký obsah MUFA (kyselina olejová) a PUFA (omega-3 a omega-6) a vysoký obsah tokoferolů a fytosterolů. SFA jsou nezbytné, mohou zvýšit hladinu lipidů v krvi. SFA však mohou být přirozeně syntetizovány lidským tělem, takže příjem doplňků je zbytečný nebo by měl být alespoň udržován na nejnižší úrovni (<10 % celkových kalorií). Naštěstí řepkový olej obsahuje méně než 7 % SFA, což odpovídá doporučenému příjmu. Nenasycené mastné kyseliny (UFA) mohou snižovat hladinu lipidů v krvi, a proto by se měly správně užívat. Bylo hlášeno, že UFA může pozitivně ovlivnit lidské krevní lipidy ve srovnání s SFA. Několik studií prokázalo dobré účinky stravy bohaté na MUFA na lidské krevní lipidy a glukózu (Galassetti & Pontello 2006; Kris-Etherton 1999). Kromě toho se uvádí, že diety bohaté na MUFA jsou vhodné pro diabetiky, protože mohou zlepšit kontrolu nad glykemií, krevní lipidy a snížit inzulínovou reakci (Raboanatahiry et al. 2021).

Strava bohatá na PUFA je prospěšná pro imunitní systém, srdce, zrak, kognici a při hojení nádorových buněk. Kromě toho by omega-3 mohly chránit ledviny a mozek před

mrtvicí. Příjem omega-3 se důrazně doporučuje k podpoře dobrého zdraví a k prevenci nemocí. Fytosteroly by v řepkovém semeni mohly snižovat hladinu cholesterolu v krvi a měly protirakovinnou schopnost. Tokoferoly mohou spolupracovat s dalšími sloučeninami na posílení imunity a prevenci rakoviny (Bhatia et al. 2011). Nižší hladina glukózy v krvi byla také hlášena u diabetiků, kteří konzumovali řepkový olej. Tyto studie ukázaly, že řepkový olej může zlepšit krevní lipidy a glukózu ve srovnání s dietami s vysokým obsahem SFA. Objevy posledních let tato zjištění posílily. Účinky vysoké spotřeby kyseliny olejové z řepkového oleje skutečně vedly ke zlepšení kontroly glykémie a oslabení kardiovaskulárního rizikového faktoru u subjektů s diabetem 2. typu. Celkově vzato má dieta s řepkovým olejem pozitivní účinky na krevní lipidy a glukózu, na kardiovaskulární systém a na podporu odbourávání tuků (Papazzo et al. 2011).

Je jasné, že řepkový olej má mnoho kvalit, ale i přes výše uvedené přínosy bylo poukázáno na některé kontroverze, zejména na jeho antioxidační a škodlivé účinky na snižování cholesterolu. Vzhledem k tomu, že nepříznivé účinky řepkového oleje na zdraví jsou méně známy, díky omezenému počtu provedených studií, ve srovnání s těmi, které prokázaly dobré účinky, jsou jeho příznivé účinky stále přesvědčivé. Bylo by však bezpečnější provést hloubkové studie zkoumající druhou stranu, abychom pochopili, v jakém konkrétním případě by to mohlo být škodlivé (Raboanatahiry et al. 2021).

Fosfolipidy mají mírnou antioxidační aktivitu, zejména v přítomnosti fenolických antioxidantů a/nebo kyselých synergistů. Fosfolipidy mají terapeutické vlastnosti a používají se ke zlepšení lidské fyziologické a duševní výkonnosti, ke snížení hladiny cholesterolu a k léčbě neurologických poruch. Fosfolipidy v řepkovém oleji jsou nicméně považovány za nežádoucí nečistoty způsobující problémy při rafinaci, ztráty oleje v důsledku tvorby emulzí působením alkálií. Surový olej obsahuje dva typy fosfolipidů: hydratovatelné a nehydratovatelné fosfolipidy. Surový olej z řepkového semene, který byl poškozen na poli, během skladování nebo manipulace a přepravy, obsahuje značné množství nehydratovatelných fosfolipidů (Delkhosh et al. 2012).

Na trhu se často objevuje slovo „panenský olej“ a tento druh oleje se získává lisováním za studena a filtrací. Panenský olej je kvalifikován jako nejlepší z hlediska nutriční hodnoty a ekonomického přínosu (jednoduché zpracování s vysokou prodejní cenou). Kvalita fritovacích olejů závisí na oxidační stabilitě a množství nasycených tuků a transtuků by mělo být co nejnižší. Řepkový olej „s vysokým obsahem kyseliny olejové a nízkým obsahem kyseliny linolenové“ (HOLL – „high oleic acid and low linolenic acid“) je lepší na smažení ve srovnání se slunečnicovým a palmovým olejem. HOLL olej je rafinovanější s lehkou chutí a hladkou strukturou a obsahuje 78 % kyseliny olejové, 12 % kyseliny linolové a 3 % kyseliny alfa-linolenové. Díky vysoké stabilitě a odolnosti vůči oxidaci je vhodný pro fritování, recyklaci a dlouhodobé skladování. Olej HOLL má méně akrylamidu, méně oxidovaných a toxických sloučenin. Kromě toho může být řepkový olej smíchan s jinými oleji pro zlepšení fyzikálně-chemických vlastností (Raboanatahiry et al. 2021).

3.6 Faktory ovlivňující olejnatost a výnos řepky

Mezi nejvýznamnější faktory, které mohou ovlivnit olejnatost, patří výběr odrůdy, pěstitelská oblast a ročník (Tuček 2016). Podle Bečky et al. (2007) je olejnatost řepky olejky přibližně z 1-4 % ovlivňována výběrem odrůdy, 1-3 % ročníkem a pěstitelskou oblastí, 0,5-1 % posklizňovým ošetřením, dále 0,5-1 % utužením půdy a pod 0,5 % komplexem agrotechnických vlivů. Nejefektivnějším prostředkem pro zvyšování olejnatosti je výběr optimálních odrůd, jelikož odrůdy s vyšším obsahem oleje je možné získat poměrně snadno a bez negativního vlivu na výnos (Appelqvist & Ohlson 1972; Bečka et al 2007).

V ekonomickém sektoru je olejnatost velmi významná. Obsah oleje se pohybuje kolem 42,2 až 42,8 % při vlhkosti 8 % (45,65 % v sušině) (Tuček 2016).

Odrůdy dostupné v současnosti na trhu dosahují v průměru 42 % oleje a na této hladině mají tendenci se spíše udržet. Na tuto hranici má do jisté míry vliv ročník, který jí bude ovlivňovat více či méně se zlepšujícím účinkem. Pro Českou republiku je dosažení olejnatosti 40 % významným vývozním ekonomickým faktorem (Zukalová & Vašák 2003).

Odrůda a její genetický základ je základním faktorem kvalitativních ukazatelů (Zukalová et al. 2006).

Vzhledem k rozmanitosti agroekologických podmínek v oblastech, kde se řepka pěstuje, je neustále vyvíjeno úsilí o definování optimálních zemědělských postupů tak, aby se u odrůd přiblížily genetickému potenciálu výnosu semen a oleje (Marjanović-Jeromela et al. 2019).

Olejnatost je možné definovat jako geneticky podmíněnou vlastnost odrůdy, na niž má největší vliv ročník (Zukalová et al. 2014). Ročník ovlivnit nelze, avšak volbou optimálně chladné pěstitelské oblasti lze olejnatost navýšit (Zukalová et al. 2006). Nicméně v současné situaci nemůžeme značně ovlivnit hladinu olejnatosti výběrem oblasti, z důvodu rozsahu osevních ploch (Zukalová & Vašák 2003). Vyšších obsahů tuku je dosaženo zpravidla na stanovištích ve vyšších polohách a lehčích půdách. Obsah tuků ovlivňuje i průběh počasí, kdy při chladném a humidnějším průběhu se obsah tuku zvyšuje (Zukalová & Vašák 2003). Avšak tyto faktory mohou olejnatost ovlivnit maximálně ze 3 % (Tuček 2016).

Složení semen řepky se značně liší v závislosti na genetických faktorech a faktorech prostředí a jejich vzájemném působení. Obsah oleje se pohybuje od 33 % do 48 %, zatímco šrot bez oleje obsahuje 30 % až 58 % bílkovin. Tyto variace jsou více ovlivněny prostředím a systémem produkce než odrůdou (Marjanović-Jeromela et al. 2019).

Přírodní zdroje a počasí jsou primárními faktory, které významně ovlivňují výnos řepky. Omezení přírodních zdrojů a povětrnostních faktorů je hlavní příčinou významných rozdílů ve výnosech mezi „suchým a teplým“ prostředím a „chladným a vlhkým“ prostředím, rozdílů ve výnosu lokalit (vlivem půdy a počasí) a nakonec velkých rozdílů v potenciálním a skutečném výnosu při optimálním pěstování (Assefa et al. 2018).

Voda a živiny jsou přírodní zdroje, které, když jsou omezené, lze zcela nebo částečně vykompenzovat zavlažováním a aplikací hnojiv. Délka vegetačního období, vliv teploty (tepelný a chladový stres) a sluneční záření patří mezi zdroje a povětrnostní faktory, které nelze snadno kompenzovat způsoby pěstování.

V globální analýze výnosových rozdílů Mueller et al. (2012) uvedli, že 60 až 80 % celosvětového rozdílu ve výnosu hlavních plodin je způsobeno faktory přírodních zdrojů a počasí (klíma, zavlažování a hnojení).

Vodní stres a teplota mohou snížit výnos plodin tím, že ovlivní zdroj i zásobu asimilátů; také reakce řepky na stres závisí na vývojovém stadiu a výnos semen závisí na událostech, ke kterým došlo před a ve fázi květu (Delkhosh et al. 2012).

Gammelvind et al. (1996) uvedli, že nedostatek vody v pozdních vegetativních a raných reprodukčních fázích růstu snižuje rychlost fotosyntézy v listech a výnos. Podle Johnston et al. (2002) po dosažení minimální spotřeby vody přibližně 127 mm došlo ke zvýšení výnosu semene řepky o 6,9-7,2 kg ha/mm. Vodní stres při kvetení negativně ovlivnil tvorbu šesulí a velikost semen, což mělo za následek nižší konečný výnos semene. Nuttal et al. (1992) pozorovali, že výnos semen pozitivně koreloval s úhrnem srážek a negativně koreloval s průměrnou maximální denní teplotou, která se vztahovala k datu setí.

I když faktory počasí a přírodních zdrojů nejsou omezeny, výnos bude pod dosažitelnou úrovní, pokud nebude řepka zasetá ve správnou dobu, v optimálním výsevu a do vhodné hloubky nebo pokud není dosaženo správného osevního postupu, výběru odrůdy a dostatečného množství rostlinných zbytků v půdě (Assefa et al. 2018).

Jsou-li polní podmínky optimální, je teplota hlavním faktorem určujícím klíčení a vzcházení semen. Teploty nižší než 10 °C mají za následek špatné klíčení, zatímco suché počasí a vysoká teplota mohou také negativně ovlivnit vzcházení. Kvůli citlivosti plodin v raných fázích vývoje je výnos semen řepky často omezen špatným založením porostu. Od začátku vývoje listů do konce prodlužování stonku je fenologický vývoj řízen teplotou, jarovizací a fotoperiodou. Pokud se nepodaří dosáhnout optimálního založení porostu před začátkem zimy, mohou nízké teploty a nízká intenzita světla v zimě způsobit dramatickou ztrátu olistění a tím i zásobního dusíku a také snížení indexu listové plochy. Zvýšené teploty a fotoperioda zastavují jarovizační období s prodlužující se délkou dne. Když se teploty udrží trvale nad 0 °C, řepka rychle roste a produkuje většinu nadzemní biomasy po dobu několika týdnů. Optimální teploty pro fotosyntetické, vegetativní a reprodukční procesy se pohybují od 21 do 25 °C (Marjanović-Jeromela et al. 2019).

Nadměrné srážky v průběhu fáze před květem mohou být škodlivé pro výnos, i když během květu vzniká velká biomasa. Kvetení je nejkritičtější fází vývoje řepky, protože se zmenšuje celková plocha listů a snižuje se fotosyntéza (Gabrielle et al. 1998). Mráz na začátku kvetení zvyšuje větvení a kvetení trvá déle, což má za následek zvýšený počet špatně vyvinutých šesulí, které se tvoří na spodních větvích. Pokud je v období po odkvětu omezené množství vody, výnos bude nízký. Stres ze sucha snižuje celkovou produkci sušiny, ale bylo zjištěno, že odrůdy mají různé úrovně tolerance vůči suchu. Růstové fáze řepky se používají k definování hlavních komponent v modelech odhadu výnosu. Každá z nich může být ovlivněna faktory omezujícími výnosy, z nichž nejdůležitější jsou klimatické podmínky (Marjanović-Jeromela et al. 2019).

Teplota, ozáření a srážky přímo a nepřímo ovlivňují a určují výnos. V oblastech s teplejším klimatem má každé zvýšení okolní teploty o 1 °C za následek kratší období růstu. Produkce nejvyšších výnosů semen a oleje však vyžaduje spíše omezené rozmezí denních/nočních průměrných teplot (20/15 °C a 15/13 °C) (Kuo et al. 1980).

Při vývoji semene má teplota významný vliv na výnos. Ovlivňuje dobu trvání a rychlost asimilace, a proto určuje dostupnost asimilátů pro využití semeny. Výnosový potenciál lze určit až do konce květu, ale zda se tento výnosový potenciál realizuje či nikoli, závisí především na teplotě a dostupnosti vody v následných růstových fázích. Srážky jsou

nejdůležitějším zdrojem meziroční variability, která ovlivňuje výkonnost genotypu, významně se lišící v průběhu let a v různých oblastech pěstování řepky. Rozdíl je také způsoben množstvím srážek před setím a schopností půdy zadržovat vodu, protože větší dostupnost vody během květu ovlivňuje množství semen v šešuli (Marjanović-Jeromela et al. 2019).

Stres ze sucha, ke kterému dochází před květem, snižuje celkovou produkci sušiny, zatímco během kvetení snižuje hustotu šešulí. Jak hmotnost semen, tak koncentrace oleje se snižují, pokud dojde mezi obdobím plného rozkvětu a zralostí k nedostatku vody. Řepka olejka je tedy plodina náročná na vodu a studie ukazují, že od květu do zralosti musí být k dispozici > 300 mm vody, aby se podpořily vysoké výnosy (více než 4 t/ha). Produkce řepky ozimé je závislá na povětrnostních podmínkách a vyznačuje se nízkou efektivitou využití dusíku (N). Zásobování vodou hraje klíčovou roli při současném zachování vysoké účinnosti využití N a dosažení výnosů semen 4 t/ha (Marjanović-Jeromela et al. 2019).

Úhrn srážek a teplota v průběhu vegetačního období ovlivňují v semenech množství tuku a jeho jakost. Se zvyšující se půdní vlhkostí se zároveň zvyšuje i procentuální zastoupení oleje v semenech. Podmínky s nízkými teplotami a zvýšenou vlhkostí podporují větší množství oleje v semenech a také vyšší obsah mastných kyselin s větším zastoupením kyseliny linolové a linolenové, obráceně je to u velmi teplého klimatu, který má vliv na procentuální snížení zmíněných nenasycených mastných kyselin. Určitý vliv může mít samozřejmě i variabilita odrůd. Meteorologický faktor, který nejvíce ovlivňuje kvalitu řepkových semen je již zmíněná teplota. Při zvýšené teplotě vzduchu (např. z 10 °C na 26,5 °C) došlo ke zvýšení obsahu bílkovin a ke snížení olejnatosti. Na kvalitu semen může určitým způsobem kladně působit vzdušná vlhkost a délka dne. A např. pozdní výsev může negativně působit na hmotnost tisíce semen, olejnatost a také na výnos (Baranyk et al. 2007).

Kromě počasí a faktorů přírodních zdrojů určují výkonnost plodin a konečný výnos i faktory způsobů pěstování dané plodiny. Těmi jsou například datum setí, hloubka setí, výsevek, vzdálenost řádků, osevni postup a výběr hybridů nebo liniových odrůd (Cutforth et al. 2006; Chapagain & Good 2015).

Četné výzkumné studie pro různá podnebí prokázaly, že datum setí ovlivňuje růst, výnos semen a kvalitu řepkového semene. Řepka olejná je výrazně citlivá na opožděný termín setí (Delkhosh et al. 2012). Pozdní termíny setí mohou výrazně snížit počet primárních větví a květů na rostlinu (Marjanović-Jeromela et al. 2019).

Včasný termín setí řepky olejky je při jejím pěstování nezastupitelný. Pro dobré přezimování, zdravotní stav a využití její výnosové schopnosti je důležitý včas a správně založený porost řepky. Řepka se běžně seje od poloviny do konce srpna (s výjimkou i do začátku září). Vhodné je setí přibližně týden před agronomickou lhůtou. Potom je však nutné snížit výsevek na cca 40 semen na m². Pokud by se selo o týden později oproti lhůtě, vyselo by se 50 až 60 semen na m². Výsevek je potřeba upravit podle skutečného termínu setí (Bečka et al. 2007).

Na výnos řepky olejky má vliv počet rostlin na 1 m², počet šešulí na rostlině, počet semen v šešuli a HTS. Ty jsou závislé na ročníku, genotypu odrůdy, ekologických a agrotechnických podmínkách. Zároveň na sebe navzájem působí, a kromě toho jsou také ovlivněny organizací porostu a konkurenčními vztahy. Pro docílení vysokého výnosu je důležité dosáhnout vyrovnaného poměru živin s jejich dostatečným zastoupením (Tuček 2016).

Při využití intenzivních technologií pěstování dochází k „nabuzení“ řepky vedoucí k maximálnímu výnosu, což má za následek snížení olejnatosti. Toto může nejvíce ovlivnit například přihnojování před nebo na začátku kvetení, které vede k podpoře biosyntézy bílkovin a následně ke snížení olejnatosti. V abnormálních letech jsou kvalita a výnosy ovlivňovány intenzitou pěstování více než v bezproblémových letech (Zukalová et al. 2006). Při intenzivním pěstování je důležité zaměřit se na odrudovou plasticitu a při hodnocení intenzit pěstování po ekonomické stránce je dobré brát v potaz taktéž kvalitu, konkrétně olejnatost (Zukalová et al. 2006).

Kvalitativní znaky pěstovaných plodin jsou ovlivňovány základními agrotechnickými opatřeními jen velmi málo (Zukalová et al. 2014).

Podle studie Assefa et al. (2018) nebyly výnosy řepky příliš ovlivněny systémy zpracování půdy. Ve většině testovaných let Arshad & Gill (1995) nenalezli významný rozdíl ve výnosu mezi konvenčními, redukovanými systémy zpracování půdy a přímým setím do nezpracované půdy, ale doporučili redukovaný systém zpracování půdy, protože to bylo považováno za agronomicky a environmentálně vhodné kvůli o něco lepšímu výnosu plodin (oproti konvenčnímu systému nebo přímému setí do nezpracované půdy) a snížení o dvě kultivace, což eliminuje degradaci půdy. Pěstitelé by však měli zvážit dobu setí, šíření chorob, vodu, ekonomiku a dopady na životní prostředí, aby určili způsob zpracování půdy.

Silná korelace mezi výnosem, dostupností přírodních zdrojů a klimatem během kritických růstových fází se promítá do výnosových ukazatelů nebo zemědělské výkonnostní faktory (tj. vzcházení, založení porostu, růst rostlin, výška rostlin atd.) ve vztahu k výnosu (Assefa et al. 2018).

Počet šesulí na jedné rostlině, množství semen v každé šesuli a počet rostlin na ploše má vliv na výslednou olejnatost. Aby se podařilo dosáhnout co nejlepší kvality rostlin, které budou mít vyhovující olejnatost, je důležité co nejvíce podpořit jejich fotosyntetickou aktivitu (Yara Agri 2022).

Čtyři primární složky výnosu, kterými jsou: rostliny na jednotku plochy, šesule na rostlinu, semena v šesuli a hmotnost jednotlivých semen, jsou klíčem k pochopení budoucího zlepšení výnosu. Jeden z maximálních počtů šesulí na rostlinu v měřítku jednotlivých rostlin zaznamenal McGregor (1987) s 601 šesulemi při nízké hustotě rostlin (3 rostliny/m²). Počet semen v šesuli se pohybuje mezi 10 a 26 semeny (McGregor 1987; Ma et al. 2015).

Podle Assefa et al. (2018) byl dokumentován významný negativní vztah mezi hustotou rostlin a počtem šesulí na rostlinu. Počet šesulí na rostlinu prudce klesl, když se hustota rostlin zvýšila z 0 na 50 rostlin na m² a poté se stabilizoval.

Vztahy mezi ostatními složkami výnosu (tj. počet šesulí na rostlinu vs. semena v šesuli a semena v šesuli vs. hmotnost semene) byly slabé, ale pozitivní. Labra et al. (2017) zdokumentovali, že vysoká plasticita hmotnosti semen plně kompenzovala snížení počtu semen. Tento výsledek poskytuje nové poznatky pro semena řepky, protože primární zaměření v předchozích desetiletích bylo více orientováno na zlepšení výkonnosti zvýšením počtu semen (Assefa et al. 2018).

Řepka je plodinou, kterou je žádoucí pěstovat na větších plochách, vyžaduje intenzivní pěstitelské podmínky, včetně nabídky dostatku živin. Řepka je v dnešní době jednou z nejlepších předplodin, opouští půdu poměrně brzy a současně zanechává půdu v dobrém stavu se značným množstvím posklizňových zbytků. Tato plodina se vyznačuje poměrně

dobrou osvojovací schopností pro živiny. Po vytvoření dostatečné kořenové hmoty a prokořenění půdního profilu má mnohem vyšší schopnost příjmu živin než obiloviny, je schopna využívat i méně dostupné formy živin. Uvádí tak do koloběhu i živiny, které ostatní rostliny nejsou schopny využívat (Vaněk et al. 2016). Řepka patří mezi velmi náročné plodiny ve spotřebě živin (Baranyk et al. 2007). Při pěstování nejsou vždy dodrženy zásady správných dávek všech živin. Kromě množství živin je ale také nezbytná jejich aplikace ve správnou dobu. Řepka má svá specifika s ohledem na využití živin v průběhu vegetace, jejich rozložení v jednotlivých orgánech, případně redistribucí živin během vývoje (Peklová et al. 2013).

Oproti obilninám řepka potřebuje minimálně 2krát až 3krát více živin, avšak patří mezi plodiny s vysokou předplodinovou hodnotou. Aby bylo dosaženo dobrých výnosů, je důležitá řízená výživa a hnojení se zaměřením na prvky, které si řepka hůře osvojuje, například K, S, Mg, a B. Vysoké požadavky má na dusík v průběhu velice krátkého období začínajícího jarní regenerací trvající až do fáze žlutých pupat. Nedostatek fosforu a vápníku (tolerantní k pH) snáší řepka poměrně dobře, a naopak potřebuje velké množství draslíku, i když pak většina zůstává v posklizňových zbytcích na poli. Podle Bečky et al. (2007) by optimální roční dávka živin na hektar pro řepku měla být přibližně 60 kg P₂O₅ (26 kg P), 100 kg K₂O (83 kg K) a 40 kg MgO (24 kg Mg). Těchto hodnot by mělo být dosaženo s ohledem na organické hnojení a samozřejmě za předpokladu, že se v půdě vyskytuje dobrá zásoba živin. Dodání fosforu a draslíku je vhodné už k předplodině, pokud to dovolují půdní i provozní podmínky. Aby se tím podařilo docílit důkladného promísení živin do profilu půdy. Před setím není hnojení příliš vhodné, jelikož je hnojivo zapraveno pouze mělce v povrchových vrstvách půdy (Bečka et al. 2007).

Podle Baranyka et al. (2007) je pro dosažení výnosu semene 3,8 t/ha potřeba dávka dusíku 224 kg/ha, ze které se 95 kg/ha vrátí zpátky do půdy v případě, že se se z pole odveze jen semeno.

Definování strategií hnojení specifických pro dané místo na základě polních pokusů a šlechtění plodin by mohlo pomoci zmírnit omezení příjmu dusíku pro tuto plodinu (Marjanović-Jeromela et al. 2019).

Deficit dusíku v raných fázích rostliny může negativně ovlivnit její růst a následně snížit výnos z důvodu menší velikosti plochy listů a zkrátit vegetační období. Nedostatek dusíku způsobuje kromě nižšího výnosu plodiny také její menší celkové množství proteinů. Nadměrné množství dusíku může mít negativní dopad na kvalitu, kdy může docházet ke snížení obsahu oleje, a naopak ke zvýšení obsahu glukosinolátů. Zvláště pokud zároveň není omezený i přísun síry (Yara Agri 2022).

Na výnos a kvalitu získaných semen a oleje má největší vliv dávka dusíku na jaře (Wielebski & Spasibionek 2013).

4 Metodika

Tato diplomová práce se zabývala vyhodnocením vlivu tří faktorů – lokality, ročníku a odrůdy na výnosové prvky řepky ozimé (výnos semen, olejnatost, HTS a výnos oleje) na čtyřech vybraných lokalitách po České republice po dobu tří agrometeorologických let 2018/2019, 2019/2020 a 2020/2021.

4.1 Charakteristika vybraných lokalit

Pokusy byly založeny v letech 2018/19 – 2020/21 na čtyřech poloprovozech: dvě teplejší lokality - Humburky (o. Hradec Králové), Chrášťany (o. Rakovník) a dvě chladnější lokality - Kelč (o. Vsetín), Nové Město na Moravě (o. Žďár nad Sázavou).

Tabulka 1 - Charakteristika pokusných lokalit s poloprovozními pokusy

Lokalita	Okres	Nadmořská výška (m n. m.)	Výrobní oblast	Klima	Půdy
Humburky	Hradec Králové	231	řepařská	teplé, mírně vlhké	převaha černozemí a hnědozemí, okrajově půdy oglejové, lužní a nivní
Chrášťany	Rakovník	385	obilnářská	teplé, mírně vlhké	hnědozemě a hnědé půdy na píscích
Kelč	Vsetín	307	obilnářská	mírně teplé, značně vlhké	hnědé půdy, rendziny a podzolové půdy
Nové Město na Moravě	Žďár nad Sázavou	594	bramborářská	mírně chladné, vlhké	půdy kyselé, hnědé a podzolové

Humburky

První analyzovanou lokalitou jsou Humburky v okrese Hradec Králové. Konkrétně Agropodnik Humburky (Kosičky) v nadmořské výšce 231 m hospodařící na výměře 2 862 ha zemědělské půdy. Hlavní činností tohoto podniku je rostlinná výroba a chov dojníc. Nachází se v řepařské výrobní oblasti s teplým a mírně vlhkým klimatem. Převažují zde černozemě a hnědozemě, okrajově i půdy oglejové, lužní a nivní. Nejbližší meteorologická stanice se nachází v Novém Bydžově.

Chrášťany

Druhou pokusnou lokalitou jsou Chrášťany v okrese Rakovník, konkrétně podnik Lupofyt Chrášťany v nadmořské výšce 385 m. Tento podnik se zabývá rostlinnou výrobou, konkrétně pěstováním chmele, obilnin a řepky. Nachází se v obilnářské výrobní oblasti

s teplým, mírně vlhkým klimatem. Půdy jsou zde hnědozemě a hnědé půdy na píscích. Pro tuto lokalitu byly využity data z meteorologické stanice Lány.

Kelč

Další pokusnou lokalitou je Kelč v okrese Vsetín s nadmořskou výškou 307 m. Pokusy probíhaly v zemědělském podniku Kelčsko a.s., hospodařícím na výměře cca 2300 ha. Tento podnik se zabývá rostlinnou výrobou, převážně pěstováním obilovin, řepky a krmných plodin, dále živočišnou výrobou s chovem mléčného skotu a výrobou krmných směsí. Tato lokalita se nachází v obilnářské výrobní oblasti s mírně teplým a značně vlhkým klimatem. Převažují zde hnědé půdy, redziny a podzolové půdy. Nejbližší klimatologická stanice se nachází ve Valašském Meziříčí.

Nové Město na Moravě

Poslední pokusnou lokalitou je Nové Město na Moravě v podniku ZD Nové Město na Moravě nacházející se v nadmořské výšce 594 m v okrese Žďár nad Sázavou. Hlavním předmětem tohoto podniku je zemědělská výroba se zaměřením na chov skotu a pěstování obilovin, olejnin, luskovin a okopanin. Tato lokalita spadá do bramborářské výrobní oblasti s mírně chladným a vlhkým klimatem. Půdy jsou zde kyselé, hnědé a podzolové. Nejbližší klimatologickou stanicí je Vatín.

4.2 Charakteristika ročníků

Tabulky s průměrnými měsíčními teplotami a úhrnem srážek na jednotlivých lokalitách v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem jsou uvedeny v přílohách (tabulky 35-42).

Sezóna 2018/19, konkrétně období od října do března, byla u všech čtyř pokusných lokalit hodnocena jako teplotně silně nadnormální v porovnání s normálem. Ve vegetačním období roku 2019, v měsících od dubna do září, se teploty pohybovaly v normálu. Avšak agrometeorologický rok 2018/19 můžeme celkově zhodnotit jako teplotně nadnormální rok. Úhrn srážek v sezóně 2018/19 byl u tří stanic normální, konkrétně Humburky, Chrást'any a Kelč. V Novém Městě na Moravě bylo toto období srážkově nadnormální. I vegetační doba v roce 2019 od dubna do září se srážkově pohybovala všude v normálu. Srážky v agrometeorologickém roce 2018/19 byly pro lokality Humburky a Kelč normální. Chrást'any byly srážkově podnormální a lokalita Nové Město na Moravě naopak srážkově nadnormální. To může souviset s nadmořskou výškou, s umístěním daných lokalit, což vysvětluje, proč v Chrást'anech přšelo málo a v Novém Městě na Moravě naopak nadnormálně.

Sezóna 2019/20, konkrétně období od října do března, byla u všech čtyř pokusných lokalit hodnocena jako teplotně mimořádně nadnormální v porovnání s normálem. Ve vegetačním období roku 2020, v měsících od dubna do září, se teploty pohybovaly v normálu. Avšak agrometeorologický rok 2019/20 můžeme celkově zhodnotit jako teplotně nadnormální rok.

Úhrn srážek v sezóně 2019/20 byl u všech čtyř lokalit normální. Vegetační doba v roce 2020 od dubna do září se srážkově pohybovala v normálu u lokalit Humberky, Chrást'any a nadnormální úhrn srážek se vyskytoval u lokalit Kelč a Nové Město na Moravě. Srážky v agrometeorologickém roce 2019/20 lze zhodnotit jako srážkově normální v Humberkách a Chrást'anech. V Kelči byl úhrn srážek nadnormální a nejvíce srážek v tomto agrometeorologickém roce bylo v Novém Městě na Moravě, kde ve srovnání s normálem byl úhrn srážek silně nadnormální.

Sezóna 2020/21, konkrétně období od října do března, byla u tří pokusných lokalit hodnocena teplotně v normálu, kromě lokality Kelč, kde se teploty pohybovaly v nadnormálu. Ve vegetačním období roku 2021, v měsících od dubna do září, se všude teploty pohybovaly v normálu. Agrometeorologický rok 2020/21 můžeme celkově zhodnotit jako teplotně normální rok u všech lokalit.

Úhrn srážek v sezóně 2020/21 byl u tří lokalit normální, kromě lokality Kelč, kde se srážky pohybovaly v silném nadnormálu. Vegetační doba v roce 2021 od dubna do září se srážkově pohybovala v normálu u lokalit Humberky, Kelč a Nové město na Moravě. Nadnormálně vysoký úhrn srážek se vyskytoval u lokality Chrást'any. Srážky v agrometeorologickém roce 2020/21 lze zhodnotit jako srážkově normální v Humberkách a Novém Městě na Moravě. V Chrást'anech a Kelči byl nadnormální úhrn srážek.

4.3 Charakteristika použitých odrůd

K porovnání bylo vybráno 6 hybridních odrůd – Anniston, LG Architect, Marc KWS, PT271, Temptation a Umberto KWS.

Anniston

Anniston je středně raný pylově fertilní hybrid s minimálním obsahem kyseliny erukové a nízkým obsahem glukosinolátů. Rostliny středně vysoké až vysoké, středně odolné až odolné proti poléhání před sklizní. Odrůda středně odolná proti napadení fomovým černáním stonku brukvovitých, středně odolná proti napadení bílou hnilobou brukvovitých, středně odolná proti napadení alternariovou skvrnitostí brukvovitých a středně odolná proti napadení verticiliovým vadnutím brukvovitých. V rámci sortimentu hybridních odrůd výnos semene velmi vysoký, výnos oleje velmi vysoký. Hmotnost tisíce semen nízká až středně vysoká. Obsah oleje v semeni středně vysoký, zastoupení jednotlivých mastných kyselin v oleji standardní. Obsah N-látek v semeni středně vysoký.

Udržovatel: Limagrain Europe, Francie

Architect

Architect je polopozdní pylově fertilní hybrid s minimálním obsahem kyseliny erukové a nízkým obsahem glukosinolátů. Rostliny středně vysoké až vysoké, odolné proti poléhání před sklizní. Odrůda méně až středně odolná proti napadení fomovým černáním stonku brukvovitých, méně až středně odolná proti napadení bílou hnilobou brukvovitých, středně odolná proti napadení alternariovou skvrnitostí brukvovitých a středně odolná proti napadení verticiliovým vadnutím brukvovitých. V rámci sortimentu hybridních odrůd výnos semene v teplé i chladné oblasti pěstování velmi vysoký, výnos oleje velmi vysoký. Hmotnost tisíce semen středně vysoká až vysoká. Obsah oleje v semeni středně vysoký až vysoký, zastoupení

jednotlivých mastných kyselin v oleji standardní. Obsah N-látek v semeni nízký až středně vysoký.

Udržovatel: Limagrain Europe, Francie

Marc KWS

Marc KWS je polopozdní až pozdní pylově fertilní hybrid s minimálním obsahem kyseliny erukové a nízkým obsahem glukosinolátů. Rostliny vysoké, středně odolné proti poléhání před sklizní. Odrůda středně odolná proti napadení fomovým černáním stonku brukvovitých, středně odolná proti napadení bílou hnilobou brukvovitých, středně odolná proti napadení alternariovou skvrnitostí brukvovitých a středně odolná proti napadení verticiliovým vadnutím brukvovitých.

V rámci sortimentu hybridních odrůd výnos semene vysoký, výnos oleje vysoký. Hmotnost tisíce semen středně vysoká. Obsah oleje v semeni nízký až středně vysoký, zastoupení jednotlivých mastných kyselin v oleji standardní. Obsah N-látek v semeni středně vysoký.

Udržovatel: KWS SAAT SE, Německo

Zmocněný zástupce: KWS OSIVA s.r.o., Pod Hradbami 2004/5, 594 01 Velké Meziříčí

PT271

PT271 je středně pozdní hybrid středně vysokého vzrůstu s dobrou odolností proti poléhání. Dobrý zdravotní stav se zvýšenou odolností vůči fomovému černání stonku, dobré přezimování. Hmotnost tisíce semen středně vysoká, obsah oleje vysoký. Vhodnost do všech oblastí i podmínek pěstování, i pro pozdnější termíny setí. Dobře se vyrovnává se suchem.

Udržovatel: Pioneer Genetique SARL, Francie

Temptation

Temptation je polopozdní pylově fertilní hybrid s minimálním obsahem kyseliny erukové a nízkým obsahem glukosinolátů. Rostliny středně vysoké, středně odolné až odolné proti poléhání před sklizní. Odrůda středně odolná proti napadení fomovým černáním stonku brukvovitých, méně odolná proti napadení bílou hnilobou brukvovitých, středně odolná proti napadení alternariovou skvrnitostí brukvovitých a středně odolná proti napadení verticiliovým vadnutím brukvovitých. V rámci sortimentu hybridních odrůd výnos semene v teplé oblasti pěstování velmi vysoký a v chladné oblasti pěstování vysoký, výnos oleje velmi vysoký. Hmotnost tisíce semen nízká až středně vysoká. Obsah oleje v semeni vysoký, zastoupení jednotlivých mastných kyselin v oleji standardní. Obsah N-látek v semeni nízký.

Udržovatel: Deutsche Saatveredelung AG, Německo

Zmocněný zástupce: OSEVA PRO s.r.o., Jankovcova 938/18, 170 37 Praha 7

Umberto KWS

Umberto KWS patří mezi rané hybridní odrůdy. Předností je zvýšený a široký rozsah odolnosti vůči Phoma, zvýšená tolerance vůči Verticilliu – vhodná do osevních postupů s velkým zatížením řepkou, vysoká odolnost proti vypadávání semen (minimální ztráty před a při sklizni). Vysoce výkonná i v průměrných podmínkách. Flexibilní termín výsevu – obrovská vitalita na podzim. Silné rostliny s nadprůměrným počtem šesulí. Snáze se vyrovnává s poškozením podzimními škůdci – schopnost regenerace. Vhodná pro páskové zpracování půdy strip-till i přesné setí. Velmi dobrá zimuvzdornost vhodně

podpořena aplikací fungicidu s regulátorem růstu a vývoje rostlin ve stádiu 4 listů. Zdravé paty rostlin jsou základem vysoké odolnosti proti poléhání. Vysoká HTS a vysoký počet větví, šesulí a semen – vysoký výnos.

U každé odrůdy jsme získali po sklizni výnosové výsledky a z odebraných vzorků pak stanovili hmotnost tisíce semen a olejnatost.

4.4 Agrotechnika vybraných lokalit

Vybrané odrůdy ozimé řepky byly pěstovány technologií běžnou na daném podniku a přizpůsobené podmínkám daného ročníku. Celková dávka dusíku se na všech podnicích pohybovala kolem 200 kg N/ha. Na všech podnicích byl aplikován fungicid v době kvetení. Podrobnější informace o agrotechnice v daných lokalitách jsou v přílohách (tabulky 31-34).

4.5 Použité metody

Stanovení olejnatosti

Stanovení olejnatosti semen řepky bylo provedeno nedestruktivní metodou nukleární magnetické rezonance (NMR) na analyzátoru fy Bruker-minispec mq-one series of TD-NMR systém. Vzorek o hmotnosti cca 19 g byl odebrán ze souhrnného vzorku, umístěn do skleněné květy, zvážen s přesností na tři desetinná místa a vložen do přístroje. Na základě dříve vytvořené kalibrační křivky pro olejnatost semen řepky byla přístrojem stanovena olejnatost a vlhkost vložených semen.

Stanovení HTS

Hmotnost tisíce semen řepky ozimé jsme zjišťovali pomocí laboratorního počítadla semen – Laboratory counter MK od firmy Mezos, spol. s r.o. Vzorek pro stanovení hmotnosti tisíce semen byl odebrán ze souhrnného vzorku. Velikost odebraného vzorku představovala cca pětinašobek očekávané hmotnosti tisíce semen. Podle potřeby se ze vzorku odstranily příměsi a nečistoty. Na počítadle semen bylo odpočítáno 2 x 500 semen. Odpočítané množství semen se zvažilo s přesností na tři desetinná místa. Byl-li rozdíl obou stanovení provedených počítadlem semen větší než 10 % jejich aritmetického průměru, zkouška se opakovala.

Statistické hodnocení

Získaná data byla vyhodnocena ve statistickém programu Statgraphics Plus for Windows 4.0 za použití vícefaktorové analýzy rozptylu (ANOVA), která umožňuje ověřit, zda mají hodnocené faktory statisticky průkazný vliv na sledované parametry. Pro podrobnější vyhodnocení výsledků analýzy rozptylu byla použita Tukeyho metoda mnohonásobného porovnávání (Multiple Range Test), pomocí níž jsme zjistili, které z testovaných variant se od sebe statisticky průkazně liší. Ve všech hodnoceních byla použita 95% hladina významnosti.

5 Výsledky

Vliv lokality, odrůdy a ročníku na výnos, olejnatost, HTS a výnos oleje byl hodnocen v polních pokusech 4 poloprovozních podniků v různých částech České republiky. Pokusy byly prováděny po dobu tří let (2018/2019, 2019/2020, 2020/2021) v lokalitách Humberky, Chrást'any, Kelč a Nové Město na Moravě.

5.1 Porovnání teplot a srážek na lokalitách a v jednotlivých ročnících

Pokud shrneme charakteristiky ročníků uvedené v metodice, vidíme, že nejnižší průměrné roční teploty, ale i teploty během chladného (X-III) a teplého půlroku (IV-IX) byly na všech lokalitách v pokusném roce 2020/2021. Nejteplejší chladný půlrok byl na všech lokalitách v roce 2019/2020 a nejteplejší teplý půlrok v roce 2018/2019. Nejteplejší průměrné roční teploty byly kromě lokality Kelč v roce 2018/2019, v Kelči v roce 2019/2020.

Teploty byly při porovnání se standardním klimatologickým normálem na všech lokalitách v prvním a druhém roce nadnormální, ve třetím roce normální (tabulky 35-42 v přílohách).

Pokud se zaměříme na jednotlivé lokality, nejvyšší teploty vzduchu byly v průměru pokusných let zjištěny na lokalitě Humberky (průměrná roční teplota 10,08 °C). Naopak nejnižší teploty byly na lokalitě Nové Město na Moravě (průměrná roční teplota 8,24 °C). V Chrást'anech a v Kelči byly hodnoty střední (9,33 °C a 9,58 °C).

Na srážky byla nejbohatší lokalita Kelč s průměrným úhrnem srážek v pokusných letech 881,7 mm za rok. Naopak nejméně srážek spadlo na lokalitě Humberky 531 mm za rok. V Chrást'anech byl úhrn srážek druhý nejnižší (570 mm) a v Novém Městě na Moravě druhý nejvyšší (776 mm).

V Humberkách, Kelči a Novém Městě na Moravě byl srážkově nejbohatší rok 2019/2020, v Chrást'anech rok 2020/2021.

Při porovnání srážek na jednotlivých lokalitách se standardním klimatologickým normálem byly srážky na lokalitě Humberky ve všech pokusných ročnících normální. Na ostatních lokalitách se jednotlivé ročníky lišily od normálu. V Chrást'anech byly srážky v prvním roce podnormální, v druhém normální a ve třetím pokusném roce nadnormální. V Kelči byly v prvním roce srážky normální, v druhém a třetím nadnormální. V Novém Městě na Moravě byly srážky v prvním roce nadnormální, v druhém silně nadnormální a ve třetím normální.

5.2 Olejnatost

Tabulka 2 - Tříletý průměr olejnatosti odrůd na pokusných lokalitách

Olejnatost (% v sušině), poloprovozy 3letý průměr					
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město	průměr
Anniston	41,53	40,86	43,05	44,51	42,49
LG Architect	41,97	41,49	43,52	45,42	43,10
Marc KWS	41,50	42,06	42,96	44,30	42,71
PT 271	42,92	41,59	43,81	45,33	43,41
Temptation	43,75	43,46	45,24	46,35	44,70
Umberto KWS	40,38	40,12	42,03	43,61	41,53
průměr	42,01	41,60	43,43	44,92	42,99

V poloprovozních pokusech byla hodnocena olejnatost za období 3 let od roku 2018/2019 – 2020/2021 na 4 lokalitách České republiky. Byl u ní pozorován vliv ročníku, odrůdy a lokality. Výsledky byly vyhotoveny v programu StatGrafic pomocí vícefaktorové analýzy rozptylu (ANOVA) společně s Tukeyho metodou.

Tabulka 3 - Vícefaktorová analýza rozptylu pro vliv ročníku, odrůdy a lokality na olejnatost sklizených semen

Analysis of Variance for olejnatost – Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: rok	104,532	2	52,266	13,19	0,0000
B: odrůda	66,8357	5	13,3671	3,37	0,0093
C: lokalita	122,762	3	40,9206	10,33	0,0000
RESIDUAL	241,658	61	3,9616		
TOTAL (CORRECTED)	535,787	71			

Tabulka ANOVA znázorňuje analýzu variability olejnatosti a hlavní faktory, které na ni působily. P-hodnoty (zvýrazněné červeně) testují statistickou významnost každého z faktorů. Protože všechny 3 p-hodnoty jsou menší než 0,05, mají tyto faktory statisticky významný vliv na olejnatost na 95,0% hladině spolehlivosti. Proto je možné říci, že olejnatost byla ovlivněna všemi 3 zkoumanými faktory seřazenými podle vlivu následovně: ročník, lokalita a odrůda.

Tabulka 4 - Podrobnější vyhodnocení vlivu ročníku na olejnatost (Tukeyho metodou)

Multiple Range Tests for olejnatost by rok

Method: 95,0 percent Tukey HSD

rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2019	24	41,405	0,406284	X
2020	24	43,2371	0,406284	X
2021	24	44,325	0,406284	X

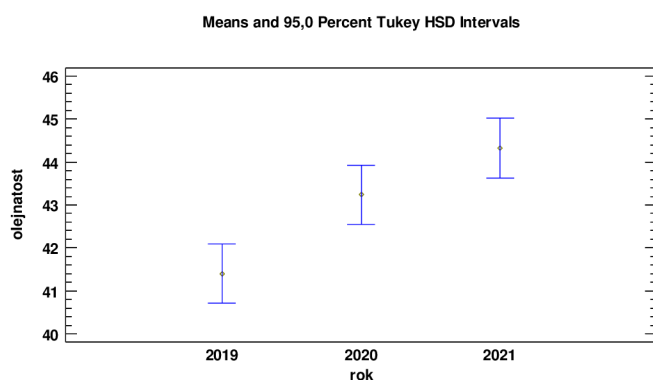
Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
2019 - 2020	*	-1,83208	1,38035
2019 - 2021	*	-2,92	1,38035
2020 - 2021		-1,08792	1,38035

* označuje statisticky významný rozdíl.

Byla zde použita tzv. Tukeyho metoda neboli metoda mnohonásobného porovnávání, pomocí které byly vyhotoveny podrobnější výsledky zkoumaných faktorů.

V horní části tabulky jsou pomocí sloupců z křížků označeny homogenní skupiny. Křížky, které jsou ve sloupci zarovnané přímo pod sebou, označují skupinu průměrů, ve které nejsou žádné statisticky významné rozdíly. Když nejsou křížky zarovnané přímo pod sebou, skupiny nejsou homogenní, a jsou mezi nimi statisticky významné rozdíly. Spodní tabulka ukazuje rozdíl mezi každou dvojicí průměrů. Hvězdičkou byly označeny 2 páry, což znamená, že tyto páry vykazují statisticky významné rozdíly na úrovni spolehlivosti 95,0 %.

Z tabulky je patrná odchylka v roce 2019, kdy byla průměrná hodnota olejnatosti všech lokalit nejnižší za celou dobu tříletého pokusu (v průměru 41,41 %). Největší statisticky významný rozdíl byl mezi lety 2019 a 2021.



Obrázek 5 - Vliv ročníku na olejnatost (%)

Pro grafické znázornění byl využit graf Means and 95% Tukey HS Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimálního statistického rozdílu. Pokud nedochází k překrývání úseček v horizontální rovině, jedná se o statisticky významný rozdíl mezi skupinami při hladině významnosti $\alpha=0,05$.

Z obrázku 5 je patrný rozdíl v olejnatosti v jednotlivých letech. Nejvyšší průměrná olejnatost (44,32 %) byla ve vegetačním roce 2020/2021, kdy byly na pokusných lokalitách nejnižší teploty. Naopak nejteplejší byl rok 2018/2019 a průměrná olejnatost byla nejnižší (41,41 %). V nejuspěšnějším roce 2021 dosáhla nejvyšší olejnatosti odrůda Temptation (48,31 %). Celkově nejnižší olejnatost byla zjištěna v roce 2019 u odrůdy Umberto KWS (37,52 %).

Tabulka 5 - Podrobnější vyhodnocení vlivu odrůdy na olejnatost (Tukeyho metodou)

Multiple Range Tests for olejnatost by odruda

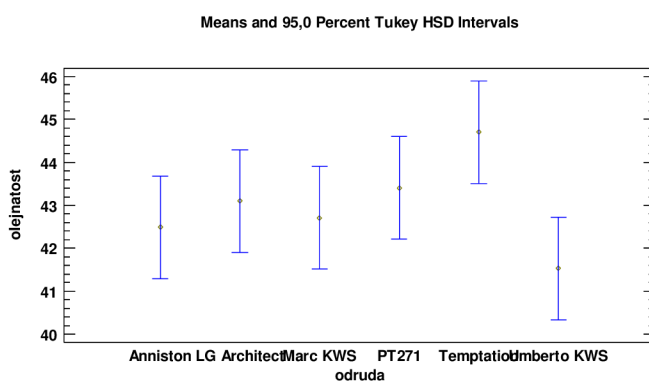
Method: 95,0 percent Tukey HSD

odruda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Umberto KWS	12	41,5325	0,574572	X
Anniston	12	42,4867	0,574572	XX
Marc KWS	12	42,7067	0,574572	XX
LG Architect	12	43,0992	0,574572	XX
PT271	12	43,4092	0,574572	XX
Temptation	12	44,7	0,574572	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
Anniston - LG Architect		-0,6125	2,39077
Anniston - Marc KWS		-0,22	2,39077
Anniston - PT271		-0,9225	2,39077
Anniston - Temptation		-2,21333	2,39077
Anniston - Umberto KWS		0,954167	2,39077
LG Architect - Marc KWS		0,3925	2,39077
LG Architect - PT271		-0,31	2,39077
LG Architect - Temptation		-1,60083	2,39077
LG Architect - Umberto KWS		1,56667	2,39077
Marc KWS - PT271		-0,7025	2,39077
Marc KWS - Temptation		-1,99333	2,39077
Marc KWS - Umberto KWS		1,17417	2,39077
PT271 - Temptation		-1,29083	2,39077
PT271 - Umberto KWS		1,87667	2,39077
Temptation - Umberto KWS	*	3,1675	2,39077

* označuje statisticky významný rozdíl.

Z podrobnějšího vyhodnocení Tukeyho metodou vyplývá, že největší diference byla u odrůdy Umberto KWS a Temptation, kdy průměrná olejnatost (za období tří let) u Umberto KWS byla 41,53 % a u odrůdy Temptation 44,70 %.



Obrázek 6 - Vliv odrůdy na olejnatost (%)

Z vytvořeného grafu na obrázku 6 je zřejmé, že z odrůd měla nejvyšší olejnatost odrůda Temptation (v průměru 44,70 %). Tato odrůda překonala ostatní odrůdy v olejnatosti sklizených semen na všech lokalitách ve všech pokusných ročnících. Naopak nejnižší olejnatost měla na všech lokalitách ve všech pokusných letech odrůda Umberto KWS (v průměru 41,53 %).

Tabulka 6 - Podrobnější vyhodnocení vlivu lokality na olejnatost (Tukeyho metodou)

Multiple Range Tests for olejnatost by lokalita

Method: 95,0 percent Tukey HSD

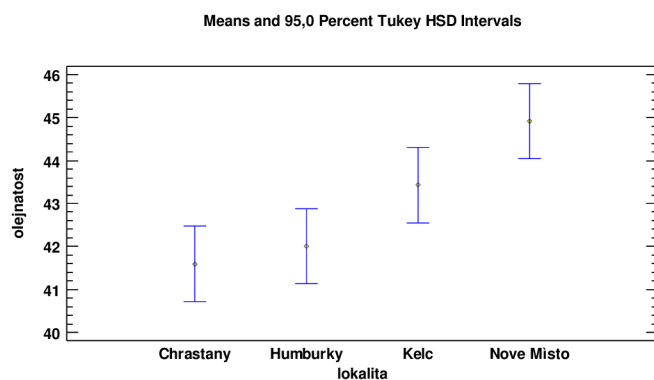
lokalita	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Chrastany	18	41,5961	0,469136	X
Humburky	18	42,0094	0,469136	XX
Kelc	18	43,4317	0,469136	XX
Nove Město	18	44,9189	0,469136	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
Chrastany - Humburky		-0,413333	1,75244
Chrastany - Kelc	*	-1,83556	1,75244
Chrastany - Nove Město	*	-3,32278	1,75244
Humburky - Kelc		-1,42222	1,75244
Humburky - Nove Město	*	-2,90944	1,75244
Kelc - Nove Město		-1,48722	1,75244

* označuje statisticky významný rozdíl.

Při podrobnějším vyhodnocení tabulky 6 byly hvězdičkou označeny 3 páry, což znamená, že tyto páry vykazují statisticky významné rozdíly na úrovni spolehlivosti 95,0 %.

Největší rozdíl v olejnatosti odrůd je mezi lokalitou Chrášťany a Novým Městem na Moravě, kdy v Chrášťanech byla tříletá průměrná olejnatost 41,60 % a v Novém Městě na Moravě 44,92 %. Druhý největší rozdíl je u lokalit Humburky (v průměru 42,01 %) a Nové Město na Moravě (v průměru 44,92 %). Dále je statisticky významný rozdíl mezi lokalitami Chrášťany a Kelč, kdy v Chrášťanech byla průměrná hodnota olejnatosti 41,60 % a v Kelči 43,43 %.



Obrázek 7 - Vliv lokality na olejnatost (%)

Z vytvořeného grafu vyplývá, že největší rozdíl v olejnatosti je patrný mezi lokalitami Chrášťany a Nové Město na Moravě. Nejvyšší průměrná olejnatost byla v Novém Městě na Moravě (44,92 %), kde byly také ze všech lokalit nejnižší teploty. Druhá nejvyšší průměrná olejnatost se vyskytovala v Kelči (43,43 %). Nejvyšší teploty a nejméně srážek bylo v Humburkách, kde byla zjištěna druhá nejnižší olejnatost (42,01 %). Nejnižší průměrná hodnota olejnatosti byla zaznamenána u lokality Chrášťany (41,60 %), což je lokalita se středně vysokými teplotami a druhým nejnižším úhrnem srážek po Humburkách.

5.3 Výnos

Tabulka 7 - Tříletý průměr výnosu semen odrůd na pokusných lokalitách

Výnos semen (t/ha při 8 % vlhkosti), poloprovozy 3letý průměr					
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město	průměr
Anniston	4,15	3,94	3,45	5,09	4,16
LG Architect	4,53	3,55	3,81	5,52	4,35
Marc KWS	4,25	3,95	3,65	5,18	4,26
PT 271	4,34	3,75	3,77	5,18	4,26
Temptation	4,73	4,07	4,02	5,51	4,58
Umberto KWS	4,35	3,98	4,13	5,40	4,46
průměr	4,39	3,87	3,81	5,31	4,35

Tabulka 8 - Vícefaktorová analýza rozptylu pro vliv ročníku, odrůdy a lokality na výnos sklizených semen

Analysis of Variance for výnos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: rok	2,02955	2	1,01478	5,17	0,0084
B: odrůda	1,43541	5	0,287082	1,46	0,2153
C: lokalita	26,098	3	8,69934	44,32	0,0000
RESIDUAL	11,9739	61	0,196294		
TOTAL (CORRECTED)	41,5369	71			

Z výsledků analýzy rozptylu je možné říci, že výnos semene byl ovlivněn dvěma zkoumanými faktory, kterými jsou lokalita a ročník. Vliv odrůdy na výnos semen nebyl prokázán.

Tabulka 9 - Podrobnější vyhodnocení vlivu ročníku na výnos (Tukeyho metodou)

Multiple Range Tests for výnos by rok

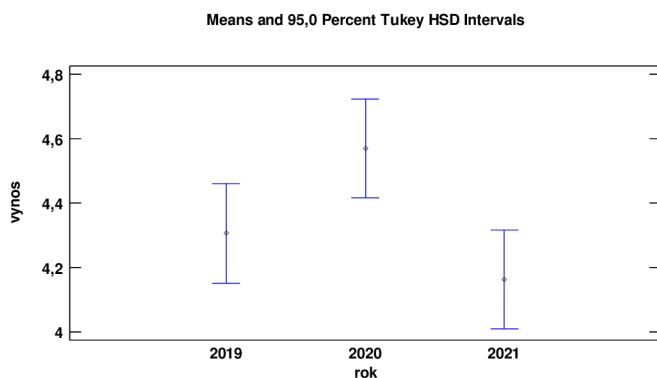
Method: 95,0 percent Tukey HSD

rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2021	24	4,16333	0,0904374	X
2019	24	4,30625	0,0904374	XX
2020	24	4,56875	0,0904374	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
2019 - 2020		-0,2625	0,307261
2019 - 2021		0,142917	0,307261
2020 - 2021	*	0,405417	0,307261

* označuje statisticky významný rozdíl.

Z podrobnějšího vyhodnocení vlivu ročníku na výnos semen řepky ozimé je patrné, že jediný statisticky významný rozdíl byl mezi sklizní v roce 2020 a 2021.



Obrázek 8 - Vliv ročníku na výnos (t/ha)

Z vytvořeného grafu na obrázku 8 vyplývá, že se od ostatních let výnosově nejvíce lišil rok 2020, kdy se podařilo dosáhnout nejvyšších výnosů. Nejvyššího výnosu dosáhla odrůda LG Architect v Novém Městě na Moravě s výnosem 5,81 t/ha. Nejnižší výnosy byly v roce 2021, kdy nejnižší výnos měla odrůda LG Architect v lokalitě Chrástany. Největší rozdíly jsou patrné mezi lety 2020 a 2021.

Tabulka 10 - Podrobnější vyhodnocení vlivu lokality na výnos (Tukeyho metodou)

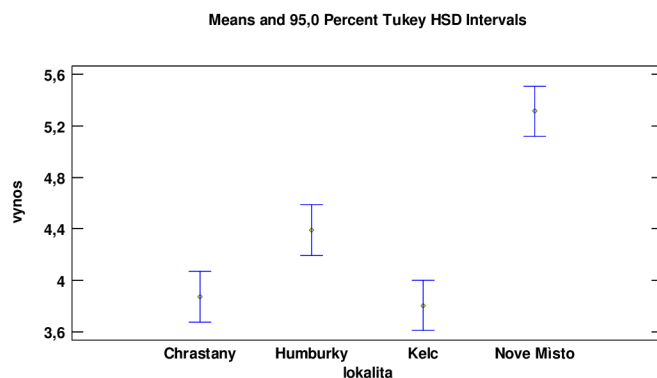
Multiple Range Tests for výnos by lokalita

Method: 95,0 percent Tukey HSD

lokalita	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Kelc	18	3,80667	0,104428	X
Chrastany	18	3,87444	0,104428	X
Humburky	18	4,39056	0,104428	X
Nove Město	18	5,31278	0,104428	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
Chrastany - Humburky	*	-0,516111	0,390087
Chrastany - Kelc		0,0677778	0,390087
Chrastany - Nove Město	*	-1,43833	0,390087
Humburky - Kelc	*	0,583889	0,390087
Humburky - Nove Město	*	-0,922222	0,390087
Kelc - Nove Město	*	-1,50611	0,390087

* označuje statisticky významný rozdíl.



Obrázek 9 - Vliv lokality na výnos (t/ha)

U lokality byl nejvyšší průměrný výnos semene v Novém Městě na Moravě (5,31 t/ha), kde byly také ze všech lokalit nejnižší teploty. Nejvyšší teploty a nejméně srážek bylo v Humburkách a byl zde zjištěn druhý nejvyšší průměrný výnos (4,39 t/ha). Nižší průměrný výnos byl v Chrášťanech (3,87 t/ha) a úplně nejnižší výnos z pozorovaných lokalit byl v Kelči (3,81 t/ha). Z vytvořeného grafu tedy vyplývá, že největší statisticky významný rozdíl je mezi lokalitami Kelč a Nové Město na Moravě.

Tabulka 11 - Podrobnější vyhodnocení vlivu odrůdy na výnos (Tukeyho metodou)

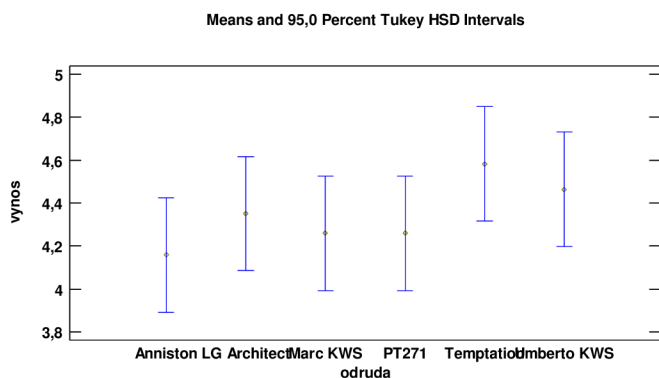
Multiple Range Tests for výnos by odrůda

Method: 95,0 percent Tukey HSD

odrůda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Anniston	12	4,15917	0,127898	X
Marc KWS	12	4,26	0,127898	X
PT271	12	4,26	0,127898	X
LG Architect	12	4,35083	0,127898	X
Umberto KWS	12	4,46417	0,127898	X
Temptation	12	4,5825	0,127898	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
Anniston - LG Architect		-0,191667	0,532177
Anniston - Marc KWS		-0,100833	0,532177
Anniston - PT271		-0,100833	0,532177
Anniston - Temptation		-0,423333	0,532177
Anniston - Umberto KWS		-0,305	0,532177
LG Architect - Marc KWS		0,0908333	0,532177
LG Architect - PT271		0,0908333	0,532177
LG Architect - Temptation		-0,231667	0,532177
LG Architect - Umberto KWS		-0,113333	0,532177
Marc KWS - PT271		0	0,532177
Marc KWS - Temptation		-0,3225	0,532177
Marc KWS - Umberto KWS		-0,204167	0,532177
PT271 - Temptation		-0,3225	0,532177
PT271 - Umberto KWS		-0,204167	0,532177
Temptation - Umberto KWS		0,118333	0,532177

* označuje statisticky významný rozdíl.



Obrázek 10 - Vliv odrůdy na výnos (t/ha)

Z tabulek porobnějšího vyhodnocení a vytvořeného grafu vyplývá, že mezi odrůdami nebyly žádné statisticky významné rozdíly v dosaženém výnosu. Z odrůd měla nejvyšší výnos odrůda Temptation (v průměru 4,58 t/ha). Naopak nejnižší výnos měla odrůda Anniston (v průměru 4,16 t/ha).

5.4 HTS

Tabulka 12 - Třiletý průměr HTS odrůd na pokusných lokalitách

HTS (g), poloprovozy 3letý průměr					
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město	průměr
Anniston	4,269	4,142	4,404	4,761	4,394
LG Architect	4,398	4,416	4,635	4,588	4,509
Marc KWS	4,279	4,093	4,291	4,324	4,247
PT 271	4,381	4,369	4,678	4,453	4,470
Temptation	4,019	4,106	3,951	4,441	4,129
Umberto KWS	4,328	4,211	4,788	4,774	4,525
průměr	4,279	4,223	4,458	4,557	4,379

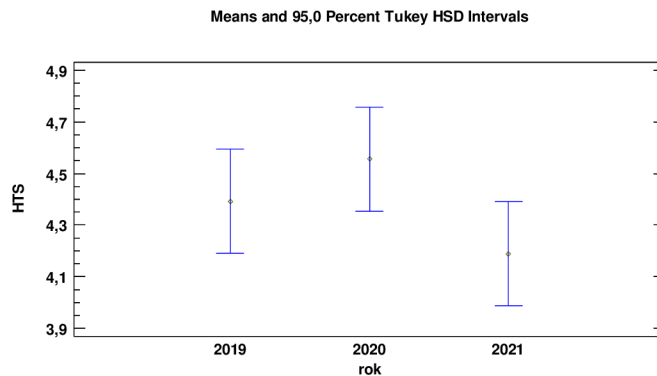
Tabulka 13 - Vícefaktorová analýza rozptylu pro vliv ročníku, odrůdy a lokality na HTS

Analysis of Variance for HTS - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: rok	1,62207	2	0,811034	2,40	0,0993
B: odrůda	1,5209	5	0,304179	0,90	0,4872
C: lokalita	1,30096	3	0,433654	1,28	0,2884
RESIDUAL	20,6229	61	0,338081		
TOTAL (CORRECTED)	25,0669	71			

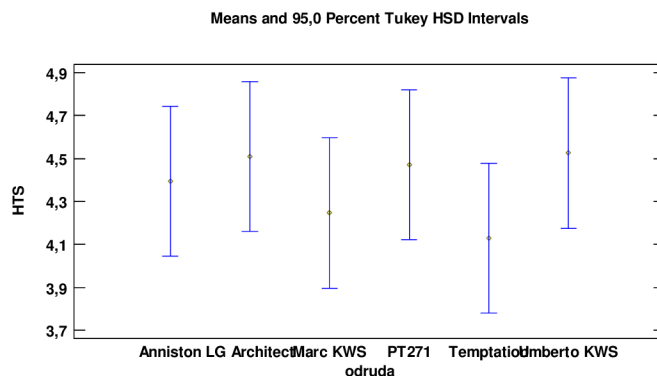
Tabulka ANOVA znázorňuje analýzu variability HTS a hlavní faktory, které na ni působily. P-hodnoty testují statistickou významnost každého z faktorů. Protože žádná p-hodnota není menší než 0,05, žádný z faktorů nemá statisticky významný vliv na HTS na 95,0% hladině spolehlivosti. Proto je možné říci, že na hmotnost tisíce semen neměl

statisticky významný vliv rok, odrůda ani lokalita. Podrobnější vyhodnocení proto není potřeba uvádět, jen pro názornost uvádím grafické znázornění rozdílů mezi ročníky, odrůdami a lokalitami, z nichž je také patrné, že tyto faktory neměly statisticky průkazný vliv na HTS sklizených semen.



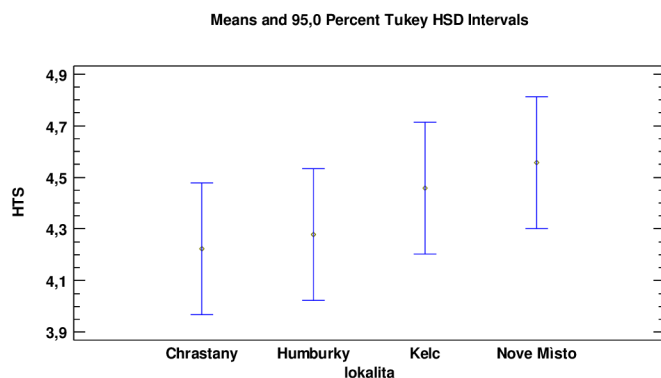
Obrázek 11 - Vliv ročníku na HTS (g)

Z vytvořeného grafu vyplývá, že největší rozdíl v HTS byl mezi lety 2020 a 2021. Nejvyšší hodnota HTS byla dosažena v roce 2020 na lokalitě Chrášťany u odrůdy LG Architect (6,095 g). Nejnižší hodnota HTS byla v roce 2021 zjištěna na lokalitě Chrášťany u odrůdy LG Architect (3,323 g).



Obrázek 12 - Vliv odrůdy na HTS (g)

Z vytvořeného grafu vyplývá, že se HTS mezi odrůdami výrazně neliší. Z odrůd měla nejvyšší HTS odrůda Umberto KWS (v průměru 4,53 g). Na druhém místě byla odrůda LG Architect (4,51 g). Naopak nejnižší HTS měla na všech lokalitách ve všech pokusných letech odrůda Temptation (v průměru 4,13 g). Nutno podotknout, že tato odrůda měla ve všech letech pokusu nejvyšší olejnatost i výnos, avšak nejnižší HTS.



Obrázek 13 - Vliv lokality na HTS (g)

Z vytvořeného grafu vyplývá, že rozdíly mezi HTS v různých lokalitách nebyly statisticky významné. Nejvyšší průměrná hodnota HTS byla zjištěna na lokalitě Nové Město na Moravě (4,56 g). Druhá nejvyšší průměrná hodnota HTS byla v Kelči (4,46 g). Nejnížší průměrné hodnoty HTS byly na lokalitách Humberky (4,28 g) a Chrášťany (4,22 g). Také ve výši dosažené olejnatosti bylo stejné pořadí lokalit jako u HTS sklizených semen.

5.5 Výnos oleje

Tabulka 14 - Třiletý průměr výnosu oleje odrůd na pokusných lokalitách

Výnos oleje (t/ha), poloprovozy 3letý průměr					
odrůda	Humberky	Chrášťany	Kelč	Nové Město	průměr
Anniston	1,563	1,455	1,352	2,041	1,603
LG Architect	1,712	1,326	1,503	2,256	1,699
Marc KWS	1,589	1,498	1,415	2,068	1,642
PT 271	1,682	1,400	1,496	2,114	1,673
Temptation	1,867	1,598	1,645	2,299	1,852
Umberto KWS	1,587	1,444	1,555	2,120	1,676
průměr	1,667	1,454	1,494	2,150	1,691

Tabulka 15 - Vícefaktorová analýza rozptylu pro vliv ročníku, odrůdy a lokality na výnos oleje

Analysis of Variance for výnos oleje - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: rok	0,379078	2	0,189539	3,84	0,0268
B: odrůda	0,44289	5	0,0885781	1,80	0,1272
C: lokalita	5,52328	3	1,84109	37,32	0,0000
RESIDUAL	3,00958	61	0,0493374		
TOTAL (CORRECTED)	9,35483	71			

Tabulka ANOVA znázorňuje analýzu variability výnosu oleje a hlavní faktory, které na ni působily. P-hodnoty (zvýrazněné červeně) testují statistickou významnost každého z faktorů. Vzhledem k tomu, že 2 p-hodnoty pro rok a lokalitu jsou menší než 0,05, mají tyto

faktory statisticky významný vliv na výnos oleje na 95,0% hladině spolehlivosti. Proto je možné říci, že výnos oleje byl ovlivněn dvěma zkoumanými faktory: lokalitou a ročníkem.

Tabulka 16 - Podrobnější vyhodnocení vlivu ročníku na výnos oleje (Tukeyho metodou)

Multiple Range Tests for výnos oleje by rok

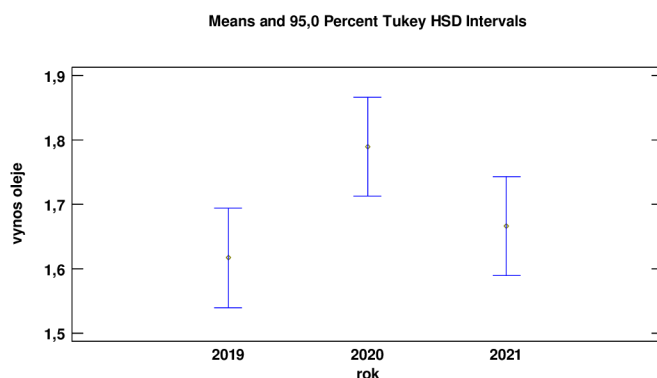
Method: 95,0 percent Tukey HSD

rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2019	24	1,61708	0,0453401	X
2021	24	1,66625	0,0453401	XX
2020	24	1,78958	0,0453401	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
2019 - 2020	*	-0,1725	0,154043
2019 - 2021		-0,0491667	0,154043
2020 - 2021		0,123333	0,154043

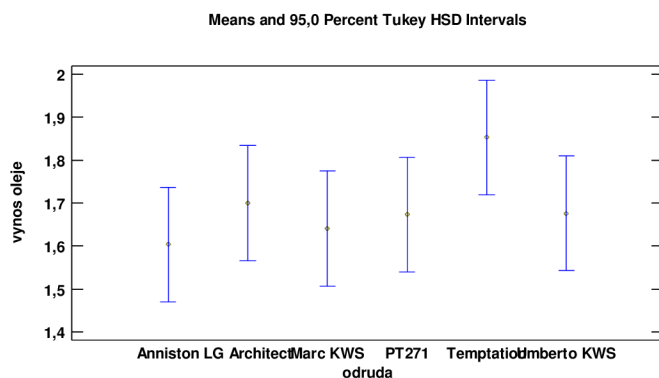
* označuje statisticky významný rozdíl.

V tabulce 16 je znázorněno, jaké rozdíly byly vlivem ročníku mezi výnosy oleje. Mezi lety 2019 a 2020 je statisticky významný rozdíl na 95 % hladině významnosti.



Obrázek 14 - Vliv ročníku na výnos oleje (t/ha)

Z vytvořeného grafu na obrázku 14 vyplývá, že nejvyšší výnos oleje byl v průměru všech lokalit v roce 2020 a nejnižší výnos v roce 2019. Z tabulky 26 vidíme, že nejvyšší výnos oleje byl na lokalitě Nové Město na Moravě u odrůdy Temptation (2,442 t/ha). Nejnižší výnos oleje byl v roce 2019 na lokalitě Humburky u odrůdy Anniston (1,171 t/ha).



Obrázek 15 - Vliv odrůdy na výnos oleje (t/ha)

Z odrůd měla nejvyšší průměrný výnos oleje odrůda Temptation (1,85 t/ha). Průměrný výnos oleje u ostatních odrůd se pohyboval kolem 1,6 t/ha. Nejnižší průměrný výnos oleje měla odrůda Anniston. Rozdíly ve výnosu oleje mezi odrůdami však nebyly statisticky průkazné.

Tabulka 17 - Podrobnější vyhodnocení vlivu lokality na výnos oleje (Tukeyho metodou)

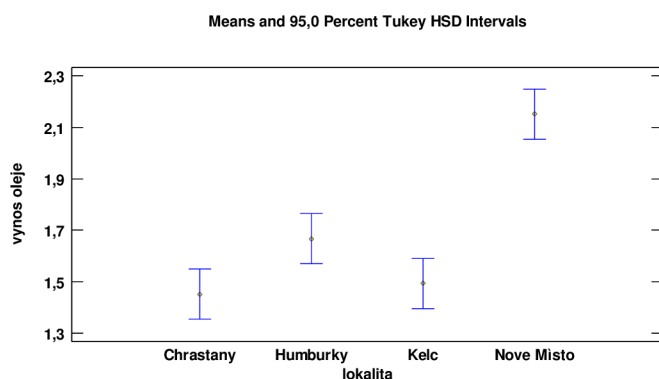
Multiple Range Tests for výnos oleje by lokalita

Method: 95,0 percent Tukey HSD

lokalita	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Chrastany	18	1,45278	0,0523542	X
Kelc	18	1,49389	0,0523542	XX
Humburky	18	1,66722	0,0523542	X
Nove Město	18	2,15	0,0523542	X

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
Chrastany - Humburky	*	-0,214444	0,195567
Chrastany - Kelc		-0,0411111	0,195567
Chrastany - Nove Město	*	-0,697222	0,195567
Humburky - Kelc		0,173333	0,195567
Humburky - Nove Město	*	-0,482778	0,195567
Kelc - Nove Město	*	-0,656111	0,195567

* označuje statisticky významný rozdíl.



Obrázek 16 - Vliv lokality na výnos oleje (t/ha)

Z podrobnějšího vyhodnocení (tabulka 17) a vytvořeného grafu na obrázku 16 vyplývá, že největší statisticky významný rozdíl ve výnosu oleje je patrný mezi lokalitou Chrášťany a Nové Město na Moravě. Nejvyšší průměrný výnos oleje byl dosažen v Novém Městě na Moravě (2,15 t/ha), kde byl také nejvyšší výnos semen a nejvyšší olejnatost. Druhý nejvyšší průměrný výnos oleje (1,67 t/ha) byl zjištěn v Humburkách, a to zejména díky druhému nejvyššímu výnosu semen na této lokalitě. Nižší průměrná hodnota výnosu oleje byla na lokalitě Kelč (1,49 t/ha), kde byla sice druhá nejvyšší olejnatost, ale nejnižší výnos semen. Nejnižší průměrný výnos oleje byl v Chrášťanech (1,45 t/ha), což je lokalita s nejnižší olejnatostí a druhým nejnižším výnosem semen.

5.6 Vztah olejnatosti a HTS

Byla stanovena hypotéza, která definuje, že mezi HTS a olejnatostí existuje statisticky průkazný vztah.

Tabulka 18 - Statistické vyhodnocení vztahu olejnatosti a HTS

Simple Regression – olejnatost vs. HTS

Dependent variable: olejnatost

Independent variable: HTS

Linear model: $Y = a + b \cdot X$

Coefficients

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	35,7638	2,2809	15,6797	0,0000
Slope	1,64994	0,516195	3,19635	0,0021

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	68,2396	1	68,2396	10,22	0,0021
Residual	467,547	70	6,67925		
Total (Corr.)	535,787	71			

Correlation Coefficient = 0,35688

R-squared = 12,7363 percent

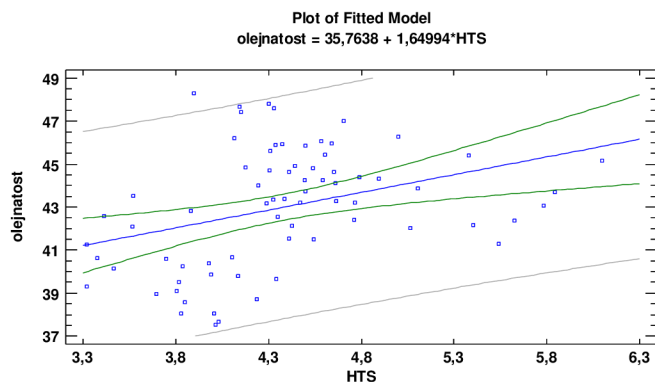
R-squared (adjusted for d.f.) = 11,4897 percent

Standard Error of Est. = 2,58442

Mean absolute error = 2,10405

Durbin-Watson statistic = 0,865163 (P=0,0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0,567032



Obrázek 17 – Vztah (korelace) olejnatosti a HTS

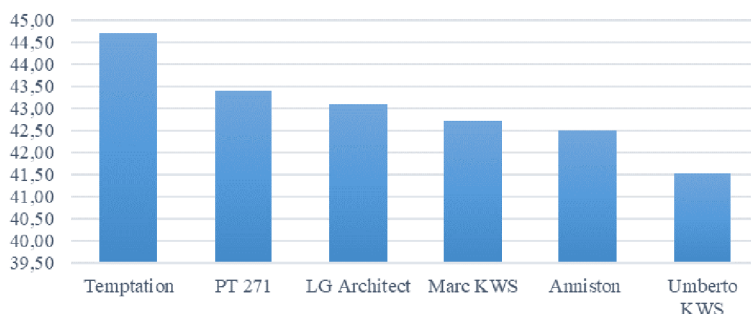
Výstup ukazuje výsledky lineárního modelu vztahu mezi olejnatostí a HTS. Rovnice modelu je

$$\text{olejnatost} = 35,7638 + 1,64994 \cdot \text{HTS}$$

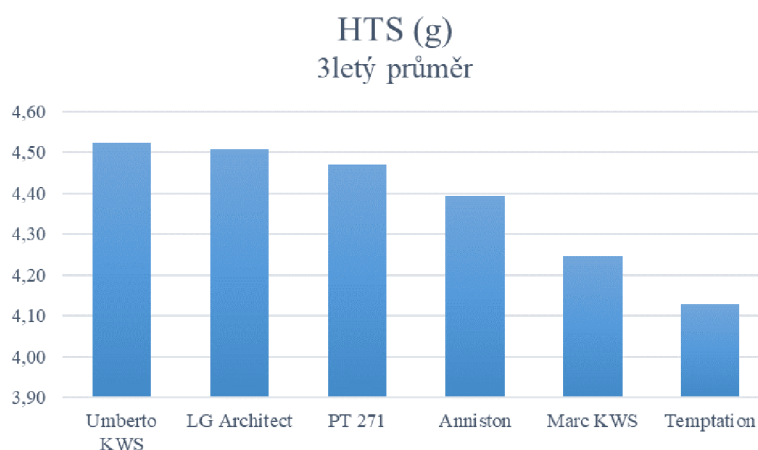
Protože p-hodnota v tabulce ANOVA je menší než 0,05, existuje statisticky významný vztah mezi olejnatostí a HTS na 95% hladině spolehlivosti. Korelační koeficient se rovná 0,35688, což ukazuje relativně slabý vztah mezi proměnnými.

Pokud se podíváme podrobněji na jednotlivé odrůdy, vidíme, že tento vztah mezi olejnatostí a HTS úplně neplatí. Na obrázcích č. 18 a č. 19 níže jsou grafy, které znázorňují průměrné hodnoty olejnatosti a HTS u daných odrůd za období tříletého pokusu. Z výsledků lze pozorovat například odrůdu Temptation, jejíž olejnatost za období tří let v poloprovozních pokusech a ve všech zkoumaných lokalitách vyšla vždy nejvyšší, avšak její hodnoty HTS byly naopak v průměru nejnižší. Nejvyšší průměrné hodnoty HTS měly odrůdy Umberto KWS a LG Architect, ale naopak průměrná olejnatost byla u odrůdy Umberto KWS nejnižší.

Olejnatost odrůd (% v sušině)
3letý průměr

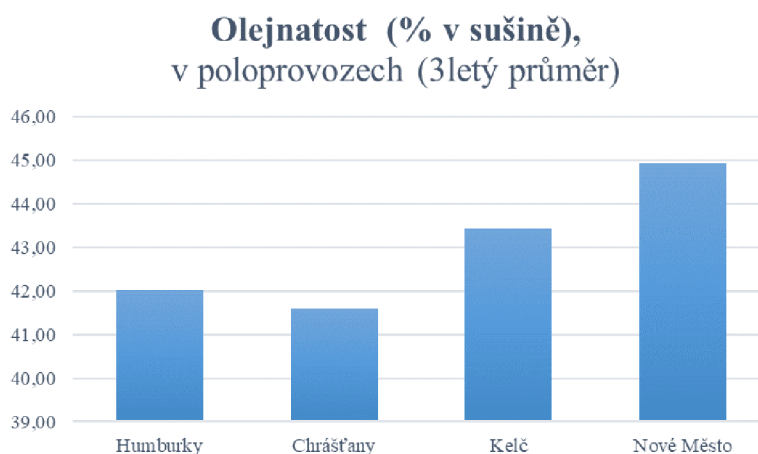


Obrázek 18 - Průměrná olejnatost vybraných odrůd za období tří let pokusu

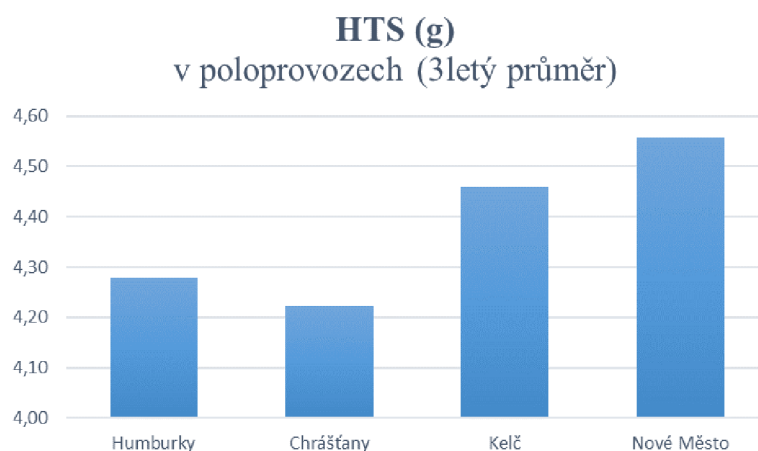


Obrázek 19 - Průměrná hmotnost tisíce semen (HTS) vybraných odrůd za období tři let pokusu

Na obrázcích č. 20 a č. 21 níže jsou grafy, které znázorňují průměrné hodnoty olejnatosti a HTS na vybraných lokalitách za období tříletého pokusu. Z grafů je patrné, že zjištěná závislost je ovlivněna především lokalitou pěstování, neboť na lokalitách s vyšší HTS sklizených semen byla vyšší i olejnatost a na lokalitách s nižší HTS byla také nižší i olejnatost.



Obrázek 20 - Průměrná olejnatost na vybraných lokalitách za období tři let pokusu



Obrázek 21 - Průměrná hmotnost tisíce semen (HTS) na vybraných lokalitách za období tři let pokusu

6 Diskuze

Na čtyřech poloprovozech po České republice byly v letech 2018/2019, 2019/2020 a 2020/2021 založeny pokusy s odrůdami řepky ozimé. Pokusy probíhaly na dvou teplejších lokalitách Humburky a Chrástřany a na dvou chladnějších lokalitách Kelč a Nové Město na Moravě. K porovnání bylo zvoleno 6 hybridních odrůd. Vybranými odrůdami jsou Anniston, LG Architect, Marc KWS, PT271, Temptation a Umberto KWS.

Hlavním cílem experimentální části bylo zhodnotit vliv lokality na olejnatost, ale i výnos semen, HTS a výnos oleje.

Snahou bylo posoudit, zda je olejnatost řepky ozimé ovlivněna lokalitou, kterou můžeme charakterizovat pomocí nadmořské výšky, průměrné teploty či úhrnu srážek v lokalitách, ve kterých byla pěstována a zhodnotit, zdali jsou rozdíly mezi chladnými a teplými oblastmi.

Dalším zkoumaným faktorem byl vliv odrůdy na výnos, olejnatost, HTS a výnos oleje. Cílem hodnocení bylo také posoudit, zdali je možné říci, jaké odrůdy jsou vhodné do teplých a jaké do chladných oblastí z hlediska výnosu a olejnatosti.

Posledním zkoumaným faktorem byl ročník a jeho vliv na výnos, olejnatost, HTS a výnos oleje. Zkoumalo se, zda byly rozdíly mezi ročníky v průměrných teplotách a úhrnu srážek a jak ovlivnil výnos a olejnatost chladný či teplý rok.

6.1 Vliv lokality na olejnatost, výnos semen, HTS a výnos oleje

Nejvýše položenou lokalitou je Nové Město na Moravě s mírně chladným a vlhkým klimatem, kde byly ze všech lokalit nejnižší teploty. Tuto lokalitu lze hodnotit jako první nejlepší lokalitu z hlediska výnosu semen, olejnatosti, HTS i výnosu oleje. Podle Baranyka (2020) je obvykle nejčastěji ve vyšších nadmořských výškách dosahováno vyšší olejnatosti, což potvrzují i naše výsledky v praktické části. Druhou nejnižší položenou lokalitou je Kelč s mírně teplým a značně vlhkým klimatem, kterou lze hodnotit jako druhou nejlepší lokalitu z pohledu olejnatosti. Ve výnosu semen a oleje se řadila na 3. místo. Z porovnávaných lokalit byla Kelč nejbohatší na úhrn srážek v průběhu zkoumaných let a její průměrné roční teploty byly střední. Nejnižší položenou lokalitou jsou Humburky s teplým a mírně vlhkým klimatem, kterou lze hodnotit jako druhou nejlepší lokalitu z hlediska výnosu semen a oleje. Olejnatostí se řadí na 3. místo (po nejúspěšnějším Novém Městě na Moravě a Kelči) z důvodu nejnižší polohy s nejmenším úhrnem srážek a nejvyššími teplotami. Druhou nejvýše položenou lokalitou jsou Chrástřany s teplým, mírně vlhkým klimatem, druhým nejnižším úhrnem srážek a středními hodnotami průměrné roční teploty. Tato lokalita měla z tříletého pokusu nejnižší průměrné hodnoty olejnatosti, výnosu oleje a HTS ze všech zkoumaných lokalit. Největší rozdíl v olejnatosti byl tedy mezi lokalitami Chrástřany a Nové Město na Moravě.

Všechny pokusné roky bylo nejvyšší olejnatosti dosahováno v Novém Městě na Moravě, kromě roku 2020/2021, kdy v Kelči byla průměrná nejvyšší hodnota 47,48 %. Z těchto shrnutých výsledků je zřejmé, že nejvhodnější lokalitou je Nové Město na Moravě, zejména z nejdůležitějšího hlediska výnosu a olejnatosti. Ve všech pokusných letech a ze všech porovnávaných lokalit byly výsledky na této lokalitě nejexcelentnější.

Teplé a chladné oblasti se liší teplotními a srážkovými poměry, což má vliv na výši olejnatosti. V letech s nízkým úhrnem srážek a extrémně vysokými teplotami dochází ke snižování olejnatosti v semenech. Proto se tedy se zvyšující se nadmořskou výškou a chladnějším ročníkem olejnatost zvyšuje. Počasí v daném roce bohužel ovlivnit nelze, nicméně volbou vhodné optimálně chladné pěstitelské oblasti je možné olejnatost navýšit (Zukalová et al. 2006).

6.2 Vliv odrůdy na olejnatost, výnos semen, HTS a výnos oleje

Genotyp odrůdy má významný vliv na olejnatost, proto je to jeden z faktorů, který nám může pomoci v rozhodování při výběru odrůdy. Obzvlášť v teplejších oblastech k dosažení vyšší olejnatosti. Odrůda je tedy jedna z mála možností, díky které lze výši olejnatosti ovlivnit. Podle Appelqvist & Ohlson (1972) je tedy pro dosažení vyšší olejnatosti volba optimálních odrůd nejefektivnějším způsobem, vzhledem k tomu, že odrůdy obsahující vyšší množství oleje lze získat poměrně snadno a bez negativního dopadu na výnos. Podle Baranyka (2020) bývají mezi nejlepší a nejslabší odrůdou velké rozdíly v olejnatosti, které průměrně dosahují přibližně 3 % a v závislosti na lokalitě se můžou ještě lišit. Dle Baranyka (2021) bývají v praxi mezi nejlepší a nejslabší odrůdou průměrné rozdíly ve výnosu semen přibližně 16 % (procento rozdílu se mění v závislosti na mnoha faktorech, které je důležité vzít v potaz). Podle Baranyka (2020) je důležité se při výběru odrůdy nezaměřovat pouze na výnosné nebo olejnaté odrůdy. Jelikož odrůdy s vysokým výnosem mohou mít horší olejnatost, a naopak odrůdy s dobrou olejnatostí mohou mít nižší výnosy. Proto je vhodným orientačním kritériem výnos oleje z hektaru, který je kombinací již zmíněných obou parametrů. Dle našich výsledků vychází ve výnosu oleje na všech lokalitách nejlépe odrůda Temptation.

Nejvyšší průměrný výnos semene dosáhla odrůda Temptation, dále Umberto KWS a LG Architect. Nejvyššího průměrného obsahu olejnatosti dosáhly tyto odrůdy: Temptation (44,70 %), PT 271 (43,41 %) a LG Architect (43,10 %). Nejvyšší průměrné hodnoty HTS dosáhla odrůda Umberto KWS, dále LG Architect a PT 271. Nejvyššího průměrného výnosu oleje dosáhly tyto odrůdy: Temptation, LG Architect a Umberto KWS.

V Novém Městě na Moravě ve výnosu zvítězila odrůda LG Architect následovaná odrůdami Temptation a Umberto KWS. V lokalitě Humburky v okrese Hradec Králové se nejlépe dařilo odrůdám Temptation, LG Architect a Umberto KWS. V Kelči měla největší úspěch odrůda Umberto KWS, dále Temptation a LG Architect. U lokality Chrást'any se nejvíce dařilo Temptation, Umberto KWS a Marc KWS.

V olejnatosti zvítězila v Novém Městě na Moravě odrůda Temptation (46,35 %) následovaná odrůdami LG Architect (45,42 %) a PT 271 (45,33 %). V lokalitě Humburky se nejlépe dařilo odrůdám Temptation (43,75 %), PT 271 (42,92 %) a LG Architect (41,97 %). V Kelči měla největší úspěch odrůda Temptation (45,24 %), dále PT 271 (43,81 %) a LG Architect (43,52 %). U lokality Chrást'any se nejvíce dařilo Temptation (43,46 %), Marc KWS (42,06 %) a PT 271 (41,59 %).

Ze všech porovnávaných odrůd dosahovala odrůda Temptation nejvyšších hodnot výnosu semene, olejnatosti i výnosu oleje. Z těchto výsledků vyplývá, že Temptation je univerzální odrůda, kterou lze pěstovat jak v chladnějších, tak i v teplých lokalitách.

To se potvrzuje i ve výsledcích poloprovozních odrůdových pokusů SPZO, kdy se v roce 2020/2021 řadila odrůda Temptation na první místo v komplexním pohledu z hlediska nejlepšího výnosu semen a obsahu oleje (Baranyk 2021). Také Stárek (2021) uvádí, že se řadí mezi odrůdy se špičkovou olejnatostí. Podle něho se odrůda Temptation z dosažených výsledků v pokusech i v praxi na běžných plochách osvědčila svou vyšší tolerancí vůči abiotickým stresům. Oficiální pokusy ÚKZÚZ potvrzují geneticky podmíněnou vysokou olejnatost u hybridu Temptation dosahující až 48 % (Stárek 2021). Té se v našich pokusech podařilo docílit v roce 2021 v lokalitě Kelč. Proto lze odrůdu Temptation doporučit do všech lokalit.

Kromě neúspěšnější odrůdy Temptation je vcelku těžké posoudit, jaké odrůdy by se hodily do chladnější a jaké do teplejší oblasti z toho důvodu, že výsledky u ostatních odrůd v průběhu tří let nebyly tak stabilní jako u zmiňované odrůdy. Druhou nejvýnosnější odrůdou byla Umberto KWS, která ale dle výsledků patří spíše mezi odrůdy s nižší olejnatostí. Třetí nejvýnosnější odrůdou byla LG Architect, která se však výnosově projevila na každé lokalitě odlišně. Z pohledu olejnatosti vycházela jako druhá nejlepší odrůda PT271 následována odrůdou LG Architect.

6.3 Vliv ročníku na olejnatost, výnos semen, HTS a výnos oleje

Olej ze semen řepky patří mezi nejdůležitější výnosové prvky této plodiny, a v této práci se zkoumalo, zdali má lokalita v různých nadmořských výškách vliv na její olejnatost. Z naměřených hodnot olejnatosti vychází, že průměrná olejnatost řepky byla v letech 2019 – 41,41 %, 2020 – 43,24 % a v roce 2021 byla její hodnota 44,32 %. Ve výsledcích ze sklizně roku 2019 byl obsah oleje nejnižší v porovnání se zbylými dvěma lety 2020 a 2021. To mohlo být způsobeno vyššími teplotami během druhé poloviny vegetačního období roku 2019 v porovnání s ostatními pokusnými roky, a to na všech lokalitách. To mohlo mít vliv na dozrávání řepky. V praxi či pokusech jsou v olejnatosti výrazné rozdíly u jednotlivých odrůd. Nízká olejnatost v tomto roce se neobvykle projevovala v celé oblasti České republiky (Stárek 2021).

Z pohledu olejnatosti byl z tříletého pokusu neúspěšnější rok 2021, jelikož byly nejnižší teploty, které obsahu oleje v semenech řepky prospívaly. Druhým nejlepším rokem byl rok 2020, kdy byly sice nadnormální teploty (ale hlavně díky teplé zimě), ale zároveň bylo naměřeno na většině lokalit vyšší množství srážek.

Podle Potopová et al. (2018) vysoké denní teploty v průběhu letního období snižují olejnatost semen řepky ozimé. To také odpovídá výsledkům v sezóně 2018/2019, kdy i v pokusných lokalitách byly vysoké teploty v letních měsících a olejnatost zde vycházela nejnižší z pokusných let. Když semena dozrávají při nižších teplotách (10 až 21 °C), obsah oleje ze semen je vyšší. Vysoké teploty během zrání semen mají za následek snížení obsahu oleje (Kandel et al. 2015).

6.4 Vztah olejnatosti a HTS sklizených semen

Hmotnost semen a olejnatost jsou základními vlastnostmi pro produkci oleje ze semen řepky. Zvyšování hmotnosti semen a olejnatosti je hlavní cestou ke zvýšení výnosu oleje ze semen řepky. Obsah oleje v semenech řepky je důležitou vlastností odrůd, která je ovlivňována mnoha faktory, mezi které patří například genotyp a vegetační období (Ren et al. 2017). Hmotnost tisíce semen se u odrůd řepky pohybuje obvykle v rozmezí 4-6 g a procento olejnatosti se u běžných odrůd řepky obvykle pohybuje od 35 do 50 % (Baranyk et al. 2007; Yahia et al. 2015).

6.5 Vyhodnocení hypotéz

Olejnatost řepky ozimé je ovlivněna lokalitou (nadmořskou výškou/ průměrnou teplotou/ úhrnem srážek), kde je pěstována

Byla stanovena hypotéza, definující, že olejnatost řepky ozimé je ovlivněna lokalitou (nadmořskou výškou/ průměrnou teplotou/ úhrnem srážek), kde je pěstována. Dle výsledků v experimentální části a dat z meteorologických stanic lze říci, že mezi lokalitami jsou rozdíly v dosažené olejnatosti, které korespondují zejména s výší teplot. V nejchladnější oblasti (Nové Město na Moravě) byla olejnatost nejvyšší, v teplých oblastech (Humburky a Chrášťany) byla olejnatost nejnižší. Olejnatost je tedy lokalitou ovlivněna, proto můžeme tuto hypotézu potvrdit.

Mezi HTS a olejnatostí existuje statisticky průkazný vztah

Byla stanovena hypotéza, definující, že mezi HTS a olejnatostí existuje statisticky průkazný vztah. Ze statistických výsledků vztahu HTS a olejnatosti vyšel relativně nízký korelační koeficient (0,35688), což představuje slabou statistickou závislost, která však dle našich zjištění neplatí pro všechny odrůdy. Závislost je ovlivněna především lokalitou pěstování, neboť na lokalitách s vyšší HTS sklizených semen byla vyšší i olejnatost a na lokalitách s nižší HTS byla také nižší i olejnatost. Hypotéza tedy byla potvrzena, ale závislost je slabá a neplatí pro všechny odrůdy.

7 Závěr

Z výsledků diplomové práce, která se zabývala vyhodnocením vlivu tří faktorů-lokality, ročníku a odrůdy na olejnatost, ale i další výnosové prvky řepky ozimé na čtyřech lokalitách v České republice po dobu tří let vyplývá, že olejnatost řepky ozimé byla ovlivněna ročníkem, lokalitou i odrůdou (v pořadí dle významnosti). Výnos semen a výnos oleje byly statisticky průkazně ovlivněny pouze lokalitou a ročníkem. Na HTS sklizených semen neměly tyto faktory statisticky průkazný vliv.

Z vyhodnocení ročníků vyplývá, že olejnatost semen řepky byla v chladnějším roce nejvyšší a v nejteplejším roce nejnižší. Konkrétně nejvyšší průměrná olejnatost (44,32 %) byla ve vegetačním roce 2020/2021, kdy byly na všech pokusných lokalitách nejnižší teploty, a naopak nejnižší olejnatost (41,41 %) byla v roce 2018/2019, kdy byly teploty nejvyšší, a to zejména v období od dubna do sklizně.

Výnosově nejlepším ročníkem byl rok 2019/2020, ve kterém byla na všech lokalitách mimořádně teplá zima a na většině lokalit byl tento rok nejbohatší na srážky.

Také z vyhodnocení lokalit vyplývá, že na nejchladnější lokalitě byla nejvyšší olejnatost. Nejlépe hodnocenou lokalitou bylo Nové Město na Moravě, které je položené ze všech porovnávaných lokalit v nejvyšší nadmořské výšce (594 m n.m.) s mírně chladným a vlhkým klimatem. V této lokalitě byly nejnižší teploty z hodnocených lokalit, což řepce svědčilo, a byly zde nejlepší výsledky jak z pohledu nejvyšší olejnatosti (44,9 %), tak i výnosů semen a oleje i hodnoty HTS. Nejnižší průměrnou olejnatost měla lokalita Chrástřany (41,6 %) s teplým, mírně vlhkým klimatem. Druhá nejnižší olejnatost byla na lokalitě Humburky (42,0 %) rovněž s teplým, mírně vlhkým klimatem.

Nejlepší a nejvýkonnější odrůdou pokusů byla odrůda Temptation, která na všech lokalitách a ve všech ročnících dostáhla nejvyšší olejnatosti z porovnávaných odrůd (44,7 %) a v tříletém průměru měla i nejvyšší výnos oleje na všech lokalitách. Je možné říci, že tato odrůda je univerzální a dokáže dosáhnout vysoké olejnatosti a výnosu jak v chladnějších, tak i v teplejších lokalitách. Druhou odrůdou s nejvyšší průměrnou olejnatostí byla odrůda PT271. Nejnižších průměrných hodnot olejnatosti z porovnávaných odrůd dosahovala odrůda Umberto KWS.

Ze získaných dat bylo zjištěno, že mezi HTS sklizených semen a olejnatostí existuje statisticky průkazný korelační vztah, nicméně je slabý a dle našich zjištění neplatí pro všechny odrůdy.

Hypotéza, že olejnatost řepky ozimé je ovlivněna lokalitou (nadmořskou výškou/ průměrnou teplotou/ úhrnem srážek), kde je pěstována byla potvrzena. Na základě výsledků pokusů je možné říci, že olejnatost řepky ozimé je ovlivněna lokalitou. Zejména průměrná teplota na dané lokalitě měla vliv na olejnatost řepky ozimé.

Hypotéza, že mezi HTS sklizených semen a olejnatostí existuje statisticky průkazný vztah byla rovněž potvrzena. Statisticky průkazný vztah mezi HTS a olejnatostí existuje, i když je velice slabý a dle našich zjištění neplatí pro všechny odrůdy.

Výsledky z pokusů jsou přínosné pro praxi a pro lepší rozhodování při výběru odrůdy vhodné k pěstování na dané lokalitě.

Vzhledem k tomu, že lokalita má vliv na olejnatost odrůd řepky ozimé, je tedy důležitý výběr odrůdy vhodné pro danou lokalitu pěstování, její klimatické a půdní podmínky.

Výše olejnatosti je nejvíce závislá na teplotě v daném roce, to ale patří mezi faktory, které nejsme schopni ovlivnit. Výběrem vhodné odrůdy je však možné alespoň částečně ovlivnit dosaženou olejnatost. Zejména na teplejších lokalitách, kde je dosahována nižší olejnatost, doporučuji vybírat odrůdy s vyšším obsahem oleje v semenech.

8 Literatura

- Alpmann L, Baranyk P, Bothe H, Feiffer A. 2009. Řepka: plodina s budoucností. BASF spol. s r.o., Praha.
- Appelqvist L. A, Ohlson R. 1972. Rapeseed, cultivation, processing and utilization. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Arshad M. A, Gill K. S. 1995. Barley, canola, and weed growth with decreasing tillage in a cold, semiarid climate. *Agron. J.* **87**:49-55. doi: <http://doi.org.infozdroje.czu.cz/10.2134/agronj1995.00021962008700010009x>
- Assefa Y, Prasad P. V. V, Foster C, Wright Y, Young S, Bradley P, Stamm M, Ciampitti I. A. 2018. Major Management Factors Determining Spring and Winter Canola Yield in North America. *Crop Science* **58**:1-16. Available at <http://doi.wiley.com/10.2135/cropsci2017.02.0079> (accessed March 28, 2022).
- Baranyk P. 2021. Výsledky pokusů SPZO: v sezóně 2020/2021. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin **38**:4-16, SPZO, Praha.
- Baranyk P. 2021. Je výběr odrůdy řepky důležitý? *Úroda: Odborný časopis pro rostlinnou produkci* **69**:65-66.
- Baranyk et al. 2021. Olejny 2021: Seznam doporučených odrůd; přehled odrůd. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno.
- Baranyk P. 2020. Co je vlastně nejdůležitější? *Úroda: Odborný časopis pro rostlinnou produkci* **68**:78-80.
- Baranyk P, Fábry A. 2007. Řepka: pěstování-využití-ekonomika. Profi Press, Praha.
- Bečka D, Vašák J, Zukalová H, Mikšík V. 2007. Řepka ozimá - Pěstitelský rádce. Kurent, Praha.
- Bělská K, Vrbovský V. 2018. Hybridní šlechtění v rámci programu Česká řepka. Česká technologická platforma rostlinných biotechnologií, Kladno. Available at <http://www.rostlinyprobudoucnost.eu/ctprb/novinky/zajimavosti/81-hybridni-slechtenti-ceska-repka.html> (accessed March 28, 2022).
- Bhatia E, Doddivenaka C, Zhang X, Bommareddy A, Krishnan P, Matthees D. P. 2011. Chemopreventive effects of dietary canola oil on colon cancer development. *Nutr. Cancer* 2011, **63**:242–247.

- Calderini D. F, Slafer G. A. 1998. Changes in yield and yield stability in wheat during the 20th century. *Field Crops Res.* **57**:335–347.
- Carré P, Pouzet A. 2014. Rapeseed market, worldwide and in Europe. *OCL* **21**. Available at <http://www.ocl-journal.org/10.1051/oc/2013054> (accessed March 28, 2022).
- Cutforth H, McConkey B, Brandt S, Gan Y, Lafond G, Angadi S, Judiesch D. 2009. Fertilizer N response and canola yield in the semiarid Canadian prairies. *Can. J. Plant Sci* **89**: 501– 503. doi: <http://doi.org.infozdroje.czu.cz/10.4141/CJPS08128>
- Český statistický úřad. 2022. Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin - 2021. Praha. Available at <https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2021> (accessed March 28, 2022).
- ČSÚ. 2022. Plocha, hektarový výnos a sklizeň vybraných zemědělských plodin. Český statistický úřad. Available at https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM02P&z=T&f=TABULKA&skupId=386&katalog=30840&pvo=ZEM02P&str=v2333&evo=v2627_!_ZEM02G-vynos1_1
- Delkhosh B, Rad A. H. S, Bitarafan Z, nejad Mousavi G. 2012. Drought stress and sowing date effects on yield and some grain traits of rapeseed cultivars. *Advances in Enviromental Biology* **6** (1):46-55. Tehran, Iran.
- Finger R. 2010. Evidence of slowing yield growth - the example of Swiss cereal yields. *Food Policy* **35**:175–182.
- Gabrielle B, Denoroy P, Gosse G, Justes E, Andersen M. N. 1998. A model of leaf area development and senescence of winter oilseed rape. *Field Crops Res.* **57**:209–222.
- Galassetti P, Pontello A. 2006. Dietary effects on oxidation of low-density lipoprotein and atherogenesis. *Curr. Atheroscler. Rep.* **8**: 523–529.
- Gammelvind L. H, Schjoerring J. K, Mogensen V. O, Jenson C. R, Bock J. G. H. 1996. Photosynthesis in leaves and siliques of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*) *Plant Soil* **186**:227-236.
- Chapagain T, Good A. 2015. Yield and production gaps in rainfed wheat, barley, and canola in Alberta. *Front. Plant Sci* **6**: 990.
- Chongo G, McVetty P. B. E. 2000. Relationship of physiological characters to yield parameters in oilseed rape (*Brassica napus L.*). Agriculture and Agri-Food Canada. University of Manitoba, Canada.

- Johnston A. M, Tanaka D. L, Miller P. R, Brandt S. A, Nielsen D. C, Lafond G. P, Riveland N. R. 2002. Oilseed crop for semiarid cropping systems in the northern Great Plains. *Agron. J.* **94**: 231-240.
- Kandel H, Knodel J, Lubenow L. 2015. Canola production **A686**. NDSU, North Dakota.
- Kris-Etherton P. M. 1999. AHA Science Advisory. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease. *Circulation* **100**:1253–1258.
- Kuo N. C, Chen C, Cheng H. H. 1980. The effect of different temperatures on agronomic characters, seed yield, oil content and fatty acid composition of rapeseed. *Mem. Coll. Agric. Natl. Taiwan Univ.* **20**:45–53.
- Labra M. H, Struik P. C, Evers J. B, Calderini D. F. 2017. Plasticity of seed weight compensates reductions in seed number of oilseed rape in response to shading at flowering. *Eur. J. Agron* **84**:113–124. doi: <http://doi.org.infozdroje.czu.cz/10.1016/j.eja.2016.12.011>
- Laviola B. G, Rodrigues E. V, dos Santos A, Teodoro L. P. R, Peixoto L. A, Teodoro P. E, Bhering L. L. 2021. Breeding strategies to consolidate canola among the main crops for biofuels. *Springer Nature B. V. Euphytica* **218**:1.
- Ma B. L, Biswas D. K, Herath A. W, Whalen J. K, Ruan S. Q, Caldwell C. 2015. Growth, yield and yield components of canola as affected by nitrogen, sulphur and boron fertilization. *J. Plant Nutr. Soil Sci* **178**: 658-670. doi: <http://doi.org.infozdroje.czu.cz/10.1002/jpln.201400280>
- Marjanović-Jeromela A, Terzić S, Jankulovska M, Zorić M, Kondić-Špika A, Jocković M, Hristov N, Crnobarac J, Nagl N. 2019. Dissection of Year Related Climatic Variables and Their Effect on Winter Rapeseed (*Brassica Napus L.*) Development and Yield. *Agronomy* **9**:517. Available at <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/9/517> (accessed March 28, 2022).
- McGregor D. I. 1987. Effect of plant density on development and yield of rapeseed and its significance to recovery from hail injury. *Can. J. Plant Sci* **67**:43-51. doi: <http://doi.org.infozdroje.czu.cz/10.4141/cjps87-005>
- Mueller N. D, Gerber J. S, Johnston M, Ray D. K, Ramankutty N, Foley J. A. 2012. Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature* **490**:254-257. doi: <http://doi.org.infozdroje.czu.cz/10.1038/nature11420>
- Nuttall W. F, Moulin A. P, Smith L. J. T. 1992. Yield response of canola to nitrogen, phosphorus, precipitation, and temperature. *Agron. J.* **84**:765-768. doi: 10.2134/agronj1992.00021962008400050001x

- Papazzo A, Conlan X, Lexis L, Lewandowski P. 2011. The effect of short-term canola oil ingestion on oxidative stress in the vasculature of stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Lipids Health Dis.* **10**:180.
- Peklová L, Černý J, Kulhánek M, Shejbalová Š, Peklová Z. 2013. Specifika příjmu živin ozimou řepkou. *Zemědělec*. Available from <https://www.zemedelec.cz/specifika-prijmu-zivin-ozimou-repkou/> (accessed November 2021).
- Peltonen-Sainio P, Jauhiainen L, Laurila I. P. 2009. Cerealtrends in northern Europe conditions: changes in yield potential and its realization. *Field Crops Res.* **110**:85-90.
- Potopová V, Türkott L, Soukup J, Zehnálek P. 2018. Vyhodnocení reakce souboru odrůd řepky olejky na meteorologické faktory. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Raboanatahiry N, Li H, Yu L, Li M. 2021. Rapeseed (*Brassica napus*): Processing, Utilization, and Genetic Improvement. *Agronomy* **11**:1776. China. Available at <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/9/1776> (accessed March 20, 2022).
- Ren Y, Zhu J, Wang Y, Ma S, Ye G, Hua S. 2017. Seed weight and oil content response to branch position reveals the importance of carbohydrate and nitrogen allocation among branches in canola (*Brassica napus L.*) genotypes. *Journal of Applied Botany and Food Quality* **90**, China.
- Rondanini D. P, Gomez N. V, Agosti M. B, Miralles D. J. 2012. Global trends of rapeseed grain yield stability and rapeseed-to-wheat yield ratio in the last four decades. *Eur. J. Agron.* **37**:56–65.
- Skládanka J. 2006. Řepka olejka. MZLU, Brno. Available at https://web2.mendelu.cz/af_222_multitext/picniny/sklady.php?odkaz=repka.html (accessed March 28, 2022).
- Stárek P. 2021. Nový genetický potenciál hybridu Temptation - specifická tvorba výnosu. *Úroda: Odborný časopis pro rostlinnou produkci* **68**:68.
- Stárek P. 2021. Nové trio olejky proti sankcím za nízkou olejnatost. *Úroda: Odborný časopis pro rostlinnou produkci* **69**:81.
- Šindelková T. 2020. Situační a výhledová zpráva olejniny. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Tuček T. 2016. Ovlivnění výnosu a olejnatosti semene řepky ozimé použitím stabilizovaných močovín. Diplomová práce. Brno.

- USDA. 2022. Oilseeds: World Markets and Trade. United States Department of Agriculture. Available at: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf> (accessed March 28, 2022).
- ÚKZÚZ. 2021. Věštník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského: Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize, Brno.
- Vaněk V, Balík J, Pavlík M, Pavlíková D, Tlustoš P. 2016. Výživa a hnojení polních plodin. Profi Press s. r. o., Praha.
- Vašák et al. 2000. Řepka. Agrospoj, Praha.
- Weymann W, Böttcher U, Sieling K, Kage H. 2015. Effects of weather conditions during different growth phases on yield formation of winter oilseed rape. *Field Crops Research* **173**:41–48. Elsevier B.V. Available from <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2015.01.002>.
- Wielebski F, Spasibionek S. 2013. Hodnocení výnosu odrůd řepky ozimé s vysokým obsahem kyseliny olejové v podmínkách různé úrovně hnojení dusíkem. Pages 51-54. Prosperující olejnin 2013 SBORNÍK KONFERENCE S MEZINÁRODNÍ ÚČASTÍ. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Yahia A, Yahia I, Al-Gezawy A. A. I. 2015. FACTORS AFFECTING THE MECHANICAL EXTRACTION OF CANOLA OIL. Pages 645-667 in Agricultural Research Service. The Agricultural Engineering Research Institute, Egypt.
- Yara Agri. 2022. Olejnatost řepky. Praha. Available at <https://www.yaraagri.cz/vyziva-rostlin/plodiny/repka/kvalita-repka/olejnatost-repky/> (accessed March 28, 2022).
- Zukalová H, Bečka D, Cihlár P, Vašák J. 2014. Kvalita tří typů odrůd řepky ozimé: Prosperující olejnin: sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze. Pages 93-97 in Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Zukalová H, Bečka D, Vašák J, Kunzová E, Škarpa P. 2012. Významné faktory ovlivňující kvalitu olejin. Pages 106–111 in Švachula V, Vach M, Bečka D, editors. Prosperující olejnin 2012. ČZU v Praze, Praha.
- Zukalová H, Bečka D, Šimka J, Vašák J. 2011. Pohled na kvalitu ozimé řepky v první dekádě 21. století: Prosperující olejnin: sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Zukalová H, Bečka D, Vašák J. 2006. Kvalita olejin - I. řepka ozimá: Prosperující olejnin: sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze. Česká zemědělská univerzita, Praha.

Zukalová H, Vašák J. 2003. Sborník „Řepka, Mák, Hořčice“: Možnosti ovlivnění tržní kvality řepky, máku a hořčice. Praha.

9 Seznam tabulek a obrázků

9.1 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Charakteristika pokusných lokalit s poloprovozními pokusy	31
Tabulka 2 - Tříletý průměr olejnatosti odrůd na pokusných lokalitách.....	37
Tabulka 3 - Vícefaktorová analýza rozptylu pro vliv ročníku, odrůdy a lokality na olejnatost sklizených semen	37
Tabulka 4 - Podrobnější vyhodnocení vlivu ročníku na olejnatost (Tukeyho metodou)	37
Tabulka 5 - Podrobnější vyhodnocení vlivu odrůdy na olejnatost (Tukeyho metodou)	39
Tabulka 6 - Podrobnější vyhodnocení vlivu lokality na olejnatost (Tukeyho metodou)	40
Tabulka 7 - Tříletý průměr výnosu semen odrůd na pokusných lokalitách	41
Tabulka 8 - Vícefaktorová analýza rozptylu pro vliv ročníku, odrůdy a lokality na výnos sklizených semen	41
Tabulka 9 - Podrobnější vyhodnocení vlivu ročníku na výnos (Tukeyho metodou)	41
Tabulka 10 - Podrobnější vyhodnocení vlivu lokality na výnos (Tukeyho metodou)	42
Tabulka 11 - Podrobnější vyhodnocení vlivu odrůdy na výnos (Tukeyho metodou)	43
Tabulka 12 - Tříletý průměr HTS odrůd na pokusných lokalitách.....	44
Tabulka 13 - Vícefaktorová analýza rozptylu pro vliv ročníku, odrůdy a lokality na HTS	44
Tabulka 14 - Tříletý průměr výnosu oleje odrůd na pokusných lokalitách	46
Tabulka 15 - Vícefaktorová analýza rozptylu pro vliv ročníku, odrůdy a lokality na výnos oleje.....	46
Tabulka 16 - Podrobnější vyhodnocení vlivu ročníku na výnos oleje (Tukeyho metodou).....	47
Tabulka 17 - Podrobnější vyhodnocení vlivu lokality na výnos oleje (Tukeyho metodou).....	48
Tabulka 18 - Statistické vyhodnocení vztahu olejnatosti a HTS	49
Tabulka 19 – Výnos semen odrůd na pokusných lokalitách (2018/19).....	I
Tabulka 20 - Olejnatost odrůd na pokusných lokalitách (2018/19)	I
Tabulka 21 - HTS odrůd na pokusných lokalitách (2018/19)	I
Tabulka 22 - Výnos oleje odrůd na pokusných lokalitách (2018/19).....	II
Tabulka 23 - Výnos semen odrůd na pokusných lokalitách (2019/20)	II
Tabulka 24 - Olejnatost odrůd na pokusných lokalitách (2019/20)	II
Tabulka 25 - HTS odrůd na pokusných lokalitách (2019/20)	III
Tabulka 26 - Výnos oleje odrůd na pokusných lokalitách (2019/20).....	III
Tabulka 27 - Výnos semen odrůd na pokusných lokalitách (2020/21)	III
Tabulka 28 - Olejnatost odrůd na pokusných lokalitách (2020/21)	IV
Tabulka 29 - HTS odrůd na pokusných lokalitách (2020/21)	IV
Tabulka 30 - Výnos oleje odrůd na pokusných lokalitách (2020/21).....	IV
Tabulka 31 - Agrotechnika v roce 2020/2021, Agropodnik Humburky, a.s.	V
Tabulka 32 - Agrotechnika v roce 2020/2021, Kelčsko a.s.	V
Tabulka 33 - Agrotechnika v roce 2020/2021, ZD Nové Město na Moravě.....	VI
Tabulka 34 - Agrotechnika v roce 2020/2021, Lupofyt Chrást'any	VII
Tabulka 35 - Tabulka s průměrnými měsíčními teplotami na lokalitě Humburky v pokusných ročních a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem	VIII
Tabulka 36 - Tabulka s průměrným měsíčním úhrnem srážek na lokalitě Humburky v pokusných ročních a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem	IX
Tabulka 37 - Tabulka s průměrnými měsíčními teplotami na lokalitě Chrást'any v pokusných ročních a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem	X

Tabulka 38 - Tabulka s průměrným měsíčním úhrnem srážek na lokalitě Chrášťany v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem	XI
Tabulka 39 - Tabulka s průměrnými měsíčními teplotami na lokalitě Kelč v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem	XII
Tabulka 40 - Tabulka s průměrným měsíčním úhrnem srážek na lokalitě Kelč v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem	XIII
Tabulka 41 - Tabulka s průměrnými měsíčními teplotami na lokalitě Nové Město na Moravě v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem	XIV
Tabulka 42 - Tabulka s průměrným měsíčním úhrnem srážek na lokalitě Nové Město na Moravě v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem	XV

9.2 Seznam obrázků

Obrázek 1 – Osevní a sklizňové plochy, hektarové výnosy a produkce řepky olejné v ČR (Šindelková 2020).....	14
Obrázek 2 – Průběh vývoje ploch pěstování řepky v České republice od roku 1980 do roku 2021 (ČSÚ 2022).....	15
Obrázek 3 – Graf světové produkce řepkového oleje 2020/2021 (USDA 2022).....	16
Obrázek 4 – Tabulka biochemického složení běžných rostlinných kuchyňských olejů (Raboanatahiry et al. 2021).....	24
Obrázek 5 - Vliv ročníku na olejnatost (%).....	38
Obrázek 6 - Vliv odrůdy na olejnatost (%).....	39
Obrázek 7 - Vliv lokality na olejnatost (%).....	40
Obrázek 8 - Vliv ročníku na výnos (t/ha).....	42
Obrázek 9 - Vliv lokality na výnos (t/ha).....	43
Obrázek 10 - Vliv odrůdy na výnos (t/ha).....	44
Obrázek 11 - Vliv ročníku na HTS (g).....	45
Obrázek 12 - Vliv odrůdy na HTS (g).....	45
Obrázek 13 - Vliv lokality na HTS (g).....	46
Obrázek 14 - Vliv ročníku na výnos oleje (t/ha).....	47
Obrázek 15 - Vliv odrůdy na výnos oleje (t/ha).....	48
Obrázek 16 - Vliv lokality na výnos oleje (t/ha).....	48
Obrázek 17 – Vztah (korelace) olejnatosti a HTS	50
Obrázek 18 - Průměrná olejnatost vybraných odrůd za období tří let pokusu	50
Obrázek 19 - Průměrná hmotnost tisíce semen (HTS) vybraných odrůd za období tří let pokusu.....	51
Obrázek 20 - Průměrná olejnatost na vybraných lokalitách za období tří let pokusu	51
Obrázek 21 - Průměrná hmotnost tisíce semen (HTS) na vybraných lokalitách za období tří let pokusu.....	51

10 Samostatné přílohy

Tabulka 19 – Výnos semen odrůd na pokusných lokalitách (2018/19)

Výnos semen (t/ha při 8 % vlhkosti), poloprovozy 2018/19				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	3,42	4,11	3,59	5,27
LG Architect	4,19	3,86	3,80	5,59
Marc KWS	3,85	3,99	3,62	4,96
PT 271	3,93	4,16	4,04	5,26
Temptation	4,22	4,12	4,55	5,40
Umberto KWS	3,82	3,80	4,48	5,32
průměr	3,91	4,01	4,01	5,30

Tabulka 20 - Olejnatost odrůd na pokusných lokalitách (2018/19)

Olejnatost (% v sušině), poloprovozy 2018/2019				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	38,05	38,58	42,04	44,00
LG Architect	39,66	38,04	42,37	45,97
Marc KWS	39,79	39,11	42,15	44,86
PT 271	39,85	38,97	43,07	45,62
Temptation	40,64	40,60	44,80	45,85
Umberto KWS	37,52	37,68	41,28	43,22
průměr	39,25	38,83	42,62	44,92

Tabulka 21 - HTS odrůd na pokusných lokalitách (2018/19)

HTS (g), poloprovozy 2018/2019				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	4,008	3,851	5,065	4,244
LG Architect	4,344	3,829	5,625	4,639
Marc KWS	4,135	3,804	5,401	4,175
PT 271	3,992	3,695	5,781	4,311
Temptation	3,379	3,749	4,541	4,501
Umberto KWS	4,016	4,032	5,541	4,764
průměr	3,979	3,827	5,326	4,439

Tabulka 22 - Výnos oleje odrůd na pokusných lokalitách (2018/19)

Výnos oleje (t/ha), poloprovozy 2018/19				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	1,171	1,427	1,356	2,086
LG Architect	1,496	1,322	1,448	2,312
Marc KWS	1,379	1,405	1,371	2,002
PT 271	1,410	1,459	1,566	2,160
Temptation	1,543	1,505	1,837	2,230
Umberto KWS	1,290	1,289	1,663	2,071
průměr	1,381	1,401	1,540	2,143

Tabulka 23 - Výnos semen odrůd na pokusných lokalitách (2019/20)

Výnos semen (t/ha při 8 % vlhkosti), poloprovozy 2019/20				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	4,58	4,57	2,79	5,55
LG Architect	4,96	3,85	3,36	5,81
Marc KWS	4,70	4,38	3,59	5,66
PT 271	4,82	3,61	3,06	5,44
Temptation	5,30	4,69	3,29	5,77
Umberto KWS	5,08	4,98	4,25	5,56
průměr	4,91	4,35	3,39	5,63

Tabulka 24 - Olejnatost odrůd na pokusných lokalitách (2019/20)

Olejnatost (% v sušině), poloprovozy 2019/2020				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	43,20	43,86	39,51	45,42
LG Architect	42,53	45,17	40,38	45,88
Marc KWS	41,54	44,27	39,31	44,63
PT 271	44,65	43,68	40,67	45,45
Temptation	44,71	46,27	42,59	47,01
Umberto KWS	41,50	42,42	38,71	44,33
průměr	43,02	44,28	40,20	45,45

Tabulka 25 - HTS odrůd na pokusných lokalitách (2019/20)

HTS (g), poloprovozy 2019/2020				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	4,472	5,106	3,816	5,379
LG Architect	4,350	6,095	3,980	4,337
Marc KWS	4,411	4,594	3,321	4,411
PT 271	4,654	5,843	4,106	4,605
Temptation	4,304	5,000	3,415	4,704
Umberto KWS	4,543	4,763	4,238	4,893
průměr	4,456	5,234	3,813	4,722

Tabulka 26 - Výnos oleje odrůd na pokusných lokalitách (2019/20)

Výnos oleje (t/ha), poloprovozy 2019/20				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	1,781	1,804	0,992	2,270
LG Architect	1,899	1,565	1,221	2,399
Marc KWS	1,757	1,745	1,269	2,274
PT 271	1,937	1,419	1,121	2,224
Temptation	2,133	1,953	1,263	2,442
Umberto KWS	1,897	1,901	1,480	2,220
průměr	1,901	1,731	1,224	2,305

Tabulka 27 - Výnos semen odrůd na pokusných lokalitách (2020/21)

Výnos semen (t/ha při 8 % vlhkosti), poloprovozy 2020/21				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	4,45	3,14	3,99	4,45
LG Architect	4,43	2,94	4,27	5,15
Marc KWS	4,20	3,49	3,75	4,93
PT271	4,27	3,49	4,20	4,84
Temptation	4,66	3,41	4,22	5,36
Umberto KWS	4,15	3,15	3,67	5,31
průměr	4,36	3,27	4,02	5,01

Tabulka 28 - Olejnatost odrůd na pokusných lokalitách (2020/21)

Olejnatost (% v sušině), poloprovozy 2020/2021				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	43,35	40,13	47,59	44,11
LG Architect	43,73	41,26	47,80	44,40
Marc KWS	43,17	42,81	47,44	43,40
PT271	44,25	42,11	47,67	44,92
Temptation	45,91	43,51	48,31	46,20
Umberto KWS	42,12	40,26	46,08	43,27
průměr	43,75	41,68	47,48	44,38

Tabulka 29 - HTS odrůd na pokusných lokalitách (2020/21)

HTS (g), poloprovozy 2020/2021				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	4,328	3,468	4,332	4,661
LG Architect	4,499	3,323	4,300	4,789
Marc KWS	4,290	3,881	4,151	4,385
PT271	4,496	3,569	4,146	4,444
Temptation	4,374	3,570	3,898	4,117
Umberto KWS	4,426	3,838	4,584	4,665
průměr	4,402	3,608	4,235	4,510

Tabulka 30 - Výnos oleje odrůd na pokusných lokalitách (2020/21)

Výnos oleje (t/ha), poloprovozy 2020/21				
odrůda	Humburky	Chrást'any	Kelč	Nové Město
Anniston	1,74	1,13	1,71	1,77
LG Architect	1,74	1,09	1,84	2,06
Marc KWS	1,63	1,34	1,60	1,93
PT271	1,70	1,32	1,80	1,96
Temptation	1,93	1,34	1,83	2,23
Umberto KWS	1,57	1,14	1,52	2,07
průměr	1,72	1,23	1,72	2,00

Tabulka 31 - Agrotechnika v roce 2020/2021, Agropodnik Humburky, a.s.

<u>Podzim 2020</u>	
	Příprava půdy: podmítka, hnojení hnojem, orba s pěchem, kompaktor
Datum	
22.8.	NPK (15:15:15) 0,3 t/ha
24.8.	Setí Väderstad 8m
25.8.	Quntum 2 l/ha + Command 36 CS 0,2 l/ha + Grounded 0,3 l/ha
8.9.	Karis 10 CS 0,075 l/ha
12.9.	Nexide 0,08 l/ha + Gallant Super 0,5 l/ha
23.9.	Ornament 0,5 l/ha + Plant Active 1 kg/ha + Borosan Humine 0,5 l/ha + Proteus 0,7 l/ha
9.10.	Ornament 0,5 l/ha + Borosan Humine 1 l/ha + Gobi 1 l/ha + Retafos Prim 5 l/ha
28.10.	Močovina 6,25 kg/ha + Microtop 6,25 kg/ha + Borosan Humine 0,5 l/ha
<u>Jaro 2021</u>	
20.2.	LAV 27 % 0,2 t/ha + SA gr. 0,1 t/ha
29.3.	DAM 390 220 l/ha + stabiluren N30 0,22 l/ha
Celkem N jaro: 161 kg	
26.3.	Cyperkill Max 0,05 l/ha + Retafos Prim 5 l/ha + Síra 165 l/ha + Borosan 1 l/ha
28.4.	Efilor 0,6 l/ha + Borosan 0,5 l/ha
1.5.	Yoroi 0,1 kg/ha + Borosan 0,5 l/ha
19.5.	Pictor 0,4 l/ha + Borosan 0,5 l/ha + K-fenol mix 0,2 l/ha

Tabulka 32 - Agrotechnika v roce 2020/2021, Kelčsko a.s.

Datum	<u>AGROTECHNIKA</u>
25.8.	Hluboké kypření (Horsch Tiger)
25.8.	Příprava půdy
26.8.	setí
<u>OCHRANA</u>	
29.8	Cicuit 2 l
1.4.	Korvetto 1 l, Agil 0,6 l, Avenger 0,25 l, Lambo 0,15 l
10.4.	Buzz Ultra DF 0,3 kg
26.5.	Azaka 0,4 l, Soectre M 0,6 l, Mospilan 20 SP 0,16 kg
<u>HNOJENÍ</u>	
24.8.	Amofos 150 kg
7.3.	LAD 200 kg
29.3.	DASA 250 kg
21.4.	Močovina 150 kg

Tabulka 33 - Agrotechnika v roce 2020/2021, ZD Nové Město na Moravě

datum	operace – zásah	materiál
20.07.2020	ječmen ozimý – sklizeň + drcení slámy	sláma drcená
31.07.2020	organická hnojiva – kejda prasat (cisterna Zunhammer + had. aplikátor) C:N	18,5 t/ha - 79,2 N; 55,3 P ₂ O ₅ ; 38,7 K ₂ O
31.07.2020	podmítka – zapravení digestátu	
16.08.2019	orba seťová	
17.08.2020	smykování a vláčení	
19.08.2020	předseťová příprava kompaktozemí	Farmet
20.08.2020	setí	Vaderstadt Rapid (8 m)
21.08.2020	ochrana – plevele ochrana – plevele adjuvant	Butisan complete - 2,25 l/ha Stomp Aqua - 0,6 l/ha Zemin - 0,13 l/ha
17.09.2020	ochrana – fungicid ochrana – výdrol ochrana – dřepčik I stimulace výživa	Caryx -0,8 l/ha Agil - 0,8 l/ha Nexide - 0,08 l/ha Rooter - 1 l/ha Carbon Zn - 0,5 l/ha
05.10.2020	ochrana – hraboši	Stutox II - 2 kg/ha do nor
09.10.2020	ochrana – dřepčik II ochrana – fungicid, regulace ochrana – plevele výživa	Nexide - 0,08 l/ha Caramba - 0,5 l/ha Galera podzim - 0,18 l/ha Carbonbor 200 - 1 l/ha
12.10.2020	výživa – hnojení PH	Urea Stabil (65 kg/ha - 29,5 N)
08.03.2021	hnojení PH	DASA 26-13 (250 kg/ha - 65 N)
31.03.2021	hnojení PH	DAM 390 (221 kg/ha - 66,3 N)
12.04.2021	ochrana – krytonosci stimulace a výživa výživa prodloužení účinnosti insekticidu	Rapid - 0,08 l/ha Talisman – 3 l/ha Carbonbor 200 - 1 l/ha Agrovital - 0,2 l/ha
20.04.2021	ochrana – plevele ochrana – výdrol	Korvetto - 1 l/ha Gramiguard - 0,8 l/ha
21.04.2021	hnojení PH	DAM 390 (130 kg/ha - 39 N)
11.05.2021	ochrana – fungicid výživa stimulace	Symetra - 1 l/ha Fumag 6NK+SB - 3,6 kg/ha Atonik - 0,6 l/ha
		celkem 200 kg N

Tabulka 34 - Agrotechnika v roce 2020/2021, Lupofyt Chrášťany

Datum	Podnikové pěstování
1.8.	Sklizeň – odrůda: Fakír
7.8..	Podmítka disky 8 cm
18.8.	Síran amonný 1,5 q
20.8.	Podmítka – Terrano 6 FX – 20 cm
21.8.	Setí - Horsh Pronto
24.8	Quantum 2 l + Command 0,2 l
7.9	GraFop 0,9 l + Nexide 0,08 l
8.9.	Stutox – II 2 kg ručně do nor - ohniskově
18.9.	Fusilade Forte 0,7 l + Karis 0,075 l + 0,5 l Bor 150
5.10	Campofort Retafos Prim 5 l + 0,75 l Bor 150 + 0,75 l Caryx + 0,075 l Karis
6.10	Prometheus 1 l
27.10	Urea Stabil 0,8 q
1.3.	LAD 2q
7.3..	DASA 2 q
29.3.	Gazelle 0,12 kg + Karate 0,125 l + 4 l Forte Beta Fenol + 0,5 l Bor + 0,3 l Revitin
8.4.	DAM 160 l + 0,16 l Stabiluren
30.4.	Magma 0,2 l + Commodor 0,5 l + Altron Silver New 0,3 l + 0,5 l Bor 150 + 0,2 l H ₂ O
1.6.	Amistar Gold 1 l + 0,3 l Altron Silver New + 0,5 l Bor 150
3.6.	Gazelle 0,18 kg
	Celkem dusíku na jaře 170 kg + 37 kg na podzim = 207 kg N

Tabulka 35 - Tabulka s průměrnými měsíčními teplotami na lokalitě Humburky v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem

Humburky		meteorologická stanice Nový Bydžov											
Teploty	1991-2020	2018			2019			2020			2021		
	normál	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení
I	-0,45	2,7	3,2	nadnormální	-0,5	0,0	normální	1,1	1,6	normální	-0,2	0,25	normální
II	0,76	-1,8	-2,6	podnormální	2,2	1,4	normální	4,8	4,0	silně nadnormální	-1,1	-1,86	podnormální
III	4,61	1,8	-2,8	podnormální	6,7	2,1	nadnormální	5	0,4	normální	3,4	-1,21	normální
IV	10,15	13,5	3,3	silně nadnormální	11,1	0,9	normální	10	-0,2	normální	6,7	-3,45	silně nadnormální
V	14,77	18,1	3,3	silně nadnormální	12,1	-2,7	silně nadnormální	12,1	-2,7	silně nadnormální	11,8	-2,97	silně nadnormální
VI	18,16	19	0,8	normální	22,2	4,0	mimořádně nadnormální	17,9	-0,3	normální	20	1,84	nadnormální
VII	19,96	21,2	1,2	nadnormální	20,3	0,3	normální	18,8	-1,2	podnormální	19,9	-0,06	normální
VIII	19,58	22,5	2,9	mimořádně nadnormální	19,9	0,3	normální	20,2	0,6	normální	17,2	-2,38	silně podnormální
IX	14,41	15,5	1,1	nadnormální	14,3	-0,1	normální	15	0,6	normální	15,6	1,19	nadnormální
X	9,30	10,9	1,6	nadnormální	9,8	0,5	normální	10,3	1,0	normální	8,8	-0,50	normální
XI	4,71	5,5	0,8	normální	6,9	2,2	silně nadnormální	5	0,3	normální	4,9	0,19	normální
XII	0,68	2,3	1,6	nadnormální	2,7	2,0	nadnormální	3,1	2,4	nadnormální	1	0,32	normální
					2018/2019			2019/2020			2020/2021		
X-III	3,27				4,52	1,2	silně nadnormální	5,05	1,8	mimořádně nadnormální	3,42	0,15	normální
IV-IX	16,17				16,65	0,5	normální	15,67	-0,5	normální	15,2	-0,97	normální
AMR	9,72				10,58	0,9	nadnormální	10,36	0,6	nadnormální	9,31	-0,41	normální

AMR - agrometeorologický rok

Tabulka 36 - Tabulka s průměrným měsíčním úhrnem srážek na lokalitě Humburky v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem

Srážky	1991-2020	2018			2019			2020			2021		
		normál	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení	mm	%
I	31,83	38,6	121	nadnormální	31,6	99	normální	10,5	33	silně podnormální	31,9	100	normální
II	24,84	3,4	14	silně podnormální	26,5	107	normální	59,4	239	silně nadnormální	31,2	126	normální
III	33,61	26,4	79	normální	30,9	92	normální	25	74	normální	26,2	78	normální
IV	27,44	22,3	81	normální	33,5	122	normální	18,6	68	normální	13,2	48	podnormální
V	64,69	34,8	54	podnormální	63,7	98	normální	61,9	96	normální	74,6	115	normální
VI	62,29	71,8	115	normální	23,9	38	silně podnormální	138,6	223	mimořádně nadnormální	80,3	129	nadnormální
VII	77,31	19	25	silně podnormální	40,6	53	podnormální	34,6	45	podnormální	119	154	nadnormální
VIII	65,26	29,4	45	podnormální	105,3	161	nadnormální	58,8	90	normální	68,1	104	normální
IX	43,09	29,2	68	normální	37,5	87	normální	56,3	131	normální	6,9	16	silně podnormální
X	39,59	27,6	70	normální	32,4	82	normální	54,6	138	normální	30,4	77	normální
XI	34,44	8,7	25	silně podnormální	51,8	150	nadnormální	15,9	46	podnormální	24,6	71	normální
XII	33,41	57,3	172	nadnormální	20,7	62	normální	15,5	46	podnormální	29	87	normální
					2018/2019			2019/2020			2020/2021		
X-III	197,7				182,6	92	normální	199,8	101	normální	175,3	89	normální
IV-IX	340,1				304,5	90	normální	368,8	108	normální	362,1	106	normální
AMR	537,8				487,1	91	normální	568,6	106	normální	537,4	100	normální
AMR - agrometeorologický rok													

Tabulka 37 - Tabulka s průměrnými měsíčními teplotami na lokalitě Chrástany v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem

Chrástany		meteorologická stanice Lány											
Teploty	1991-2020	2018			2019			2020			2021		
	normál	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení
I	-0,92	2,7	3,6	silně nadnormální	-0,6	0,3	normální	1,4	2,3	nadnormální	-0,5	0,42	normální
II	0,23	-2,8	-3,0	podnormální	2,6	2,4	normální	4,4	4,2	mimořádně nadnormální	-0,4	-0,63	normální
III	3,77	1,2	-2,6	podnormální	6,3	2,5	nadnormální	4,3	0,5	normální	3,3	-0,47	normální
IV	8,79	12,4	3,6	mimořádně nadnormální	9,3	0,5	normální	9,9	1,1	normální	5,8	-2,99	silně podnormální
V	13,29	16,1	2,8	silně nadnormální	11,1	-2,2	podnormální	11,5	-1,8	podnormální	10,4	-2,89	silně podnormální
VI	16,71	17,6	0,9	normální	21,1	4,4	mimořádně nadnormální	16,7	0,0	normální	19	2,29	silně nadnormální
VII	18,41	20,3	1,9	silně nadnormální	19,5	1,1	nadnormální	18,2	-0,2	normální	18,3	-0,11	normální
VIII	18,20	20,7	2,5	silně nadnormální	18,5	0,3	normální	18,9	0,7	normální	16,1	-2,10	silně podnormální
IX	13,14	14,8	1,7	nadnormální	13,6	0,5	normální	14,1	1,0	normální	14,6	1,46	nadnormální
X	8,11	9,7	1,6	nadnormální	9,8	1,7	nadnormální	9,2	1,1	nadnormální	7,8	-0,31	normální
XI	3,44	3,9	0,5	normální	5,2	1,8	silně nadnormální	4,0	0,6	normální	3,7	0,26	normální
XII	0,06	2,5	2,4	nadnormální	2,5	2,4	nadnormální	1,8	1,7	nadnormální	1,3	1,24	normální
					2018/2019			2019/2020			2020/2021		
X-III	2,45				4,1	1,6	silně nadnormální	4,6	2,2	mimořádně nadnormální	2,9	0,45	normální
IV-IX	14,76				15,5	0,8	normální	14,9	0,1	normální	14,03	-0,72	normální
AMR	8,60				9,8	1,2	nadnormální	9,7	1,1	nadnormální	8,5	-0,14	normální

Tabulka 38 - Tabulka s průměrným měsíčním úhrnem srážek na lokalitě Chrástany v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem

Srážky	1991-2020	2018			2019			2020			2021		
	normál	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení
I	29,8	29,8	100	normální	39,8	134	nadnormální	10,5	35	silně podnormální	42,7	144	nadnormální
II	27,7	6	22	silně podnormální	24	87	normální	56,3	203	silně nadnormální	32,1	116	normální
III	38,9	41,8	108	normální	40,3	104	normální	49,9	128	normální	30,3	78	normální
IV	33,5	15,3	46	podnormální	26,3	79	normální	14	42	podnormální	20,6	62	normální
V	64,3	67,4	105	normální	71,0	110	normální	59,1	92	normální	116,8	182	silně nadnormální
VI	75,7	66,1	87	normální	14,3	19	mimořádně podnormální	104,1	137	nadnormální	101,8	134	nadnormální
VII	77,2	41	53	podnormální	40,4	52	podnormální	27,5	36	silně podnormální	118	153	nadnormální
VIII	69,8	26,6	38	silně podnormální	77,9	112	normální	72,5	104	normální	77,1	110	normální
IX	49,0	54	110	normální	77,1	157	nadnormální	72,2	147	nadnormální	24,5	50	normální
X	40,0	25,8	65	normální	40,1	100	normální	69,4	174	nadnormální	18,2	46	podnormální
XI	35,8	10,5	29	silně podnormální	30,1	84	normální	10,8	30	silně podnormální	44,9	125	normální
XII	34,3	49,7	145	nadnormální	13,6	40	podnormální	20	58	silně podnormální	29	85	normální
					2018/2019			2019/2020			2020/2021		
X-III	206,4				190,1	92	normální	200,5	97	normální	205,3	99,47	normální
IV-IX	369,4				307,0	83	normální	349,4	95	normální	458,8	124,19	nadnormální
AMR	575,8				497,1	86	podnormální	549,9	95	normální	664,1	115,33	nadnormální

Tabulka 39 - Tabulka s průměrnými měsíčními teplotami na lokalitě Kelč v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem

Kelč		meteorologická stanice Valašské Meziříčí											
Teploty	1991-2020	2018			2019			2020			2021		
	normál	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení
I	-1,44	2,1	3,5	silně nadnormální	-2	-0,6	normální	0,5	1,9	normální	-0,6	0,84	normální
II	-0,10	-3	-2,9	podnormální	2,3	2,4	normální	4,6	4,7	mimořádně nadnormální	-0,6	-0,50	normální
III	3,36	1,4	-2,0	normální	6,2	2,8	nadnormální	4,6	1,2	normální	2,8	-0,56	normální
IV	8,82	13,7	4,9	mimořádně nadnormální	10,1	1,3	normální	9	0,2	normální	6,3	-2,52	podnormální
V	13,46	16,4	2,9	silně nadnormální	11,2	-2,3	podnormální	10,9	-2,6	silně podnormální	11,7	-1,76	podnormální
VI	17,16	18	0,8	normální	21,2	4,0	mimořádně nadnormální	16,9	-0,3	normální	19,2	2,04	silně nadnormální
VII	18,80	19,5	0,7	normální	18,7	-0,1	normální	18	-0,8	podnormální	20,3	1,50	nadnormální
VIII	18,33	20,8	2,5	silně nadnormální	19,5	1,2	nadnormální	19,1	0,8	normální	16,7	-1,63	silně podnormální
IX	13,49	14,8	1,3	nadnormální	13,6	0,1	normální	14,4	0,9	normální	14	0,51	normální
X	8,89	10,9	2,0	nadnormální	10,5	1,6	nadnormální	9,8	0,9	normální	9	0,11	normální
XI	4,48	5,5	1,0	normální	7,9	3,4	mimořádně nadnormální	4,5	0,0	normální	4,7	0,22	normální
XII	-0,10	1,3	1,4	normální	3,1	3,2	silně nadnormální	2,9	3,0	silně nadnormální	0,3	0,40	normální
					2018/2019			2019/2020			2020/2021		
X-III	2,52				4,03	1,5	silně nadnormální	5,20	2,7	mimořádně nadnormální	3,13	0,62	nadnormální
IV-IX	15,01				15,72	0,7	normální	14,72	-0,3	normální	14,7	-0,31	normální
AMR	8,76				9,88	1,1	nadnormální	9,96	1,2	nadnormální	8,92	0,15	normální

Tabulka 40 - Tabulka s průměrným měsíčním úhrnem srážek na lokalitě Kelč v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem

Srážky	1991-2020	2018			2019			2020			2021		
	normál	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení
I	38,02	26,4	69	podnormální	50,8	134	nadnormální	23,2	61	podnormální	31,9	83,90	normální
II	38,75	19,7	51	podnormální	39,2	101	normální	56	145	nadnormální	40,1	103,48	normální
III	46,22	22,1	48	podnormální	42,7	92	normální	28,6	62	normální	37	80,06	normální
IV	50,55	14,9	29	silně podnormální	63,3	125	normální	7,2	14	mimořádně podnormální	60,1	118,89	normální
V	86,37	59,8	69	normální	155,5	180	nadnormální	147,1	170	nadnormální	105,8	122,50	normální
VI	88,50	73,4	83	normální	58,3	66	podnormální	195,1	220	mimořádně nadnormální	83,5	94,35	normální
VII	102,02	75,5	74	normální	90,1	88	normální	64,7	63	normální	64,5	63,22	normální
VIII	73,92	40,5	55	podnormální	123,2	167	nadnormální	89,8	121	normální	179	242,16	mimořádně nadnormální
IX	78,85	100,4	127	normální	87,8	111	normální	166,5	211	silně nadnormální	34,8	44,14	podnormální
X	55,50	48,3	87	normální	46,7	84	normální	174,8	315	mimořádně nadnormální	12,2	21,98	podnormální
XI	46,53	6,5	14	mimořádně podnormální	50,6	109	normální	29,9	64	normální	48,5	104,24	normální
XII	43,32	57,3	132	normální	67,2	155	nadnormální	38	88	normální	25,2	58,17	podnormální
					2018/2019			2019/2020			2020/2021		
X-III	268,3				244,8	91	normální	272,3	101	normální	351,7	131,07	silně nadnormální
IV-IX	480,2				578,2	120	normální	670,4	140	nadnormální	527,7	109,89	normální
AMR	748,5				823,0	110	normální	942,7	126	nadnormální	879,4	117,48	nadnormální

Tabulka 41 - Tabulka s průměrnými měsíčními teplotami na lokalitě Nové Město na Moravě v pokusných ročnicích a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem

Nové Město na Moravě		meteorologická stanice Vatín											
Teploty	1991-2020	2018			2019			2020			2021		
	normál	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení	°C	Δt	hodnocení
I	-2,45	0,8	3,3	nadnormální	-3	-0,6	normální	-1,2	1,3	normální	-1,9	0,55	normální
II	-1,43	-4,4	-3,0	podnormální	0,3	1,7	normální	2,6	4,0	silně nadnormální	-1,6	-0,17	normální
III	2,20	0,1	-2,1	podnormální	4,6	2,4	nadnormální	3,3	1,1	normální	1,7	-0,50	normální
IV	7,66	12,5	4,8	mimořádně nadnormální	8,9	1,2	normální	8,3	0,6	normální	4,6	-3,06	podnormální
V	12,41	16,2	3,8	mimořádně nadnormální	10	-2,4	podnormální	10,2	-2,2	podnormální	10	-2,41	podnormální
VI	15,80	16,7	0,9	normální	19,9	4,1	mimořádně nadnormální	15,7	-0,1	normální	18,5	2,70	mimořádně nadnormální
VII	17,49	19	1,5	nadnormální	17,8	0,3	normální	16,9	-0,6	podnormální	18,4	0,91	normální
VIII	17,24	20,5	3,3	mimořádně nadnormální	18,6	1,4	nadnormální	18,3	1,1	nadnormální	15,6	-1,64	silně podnormální
IX	12,36	13,9	1,5	nadnormální	12,7	0,3	normální	13,4	1,0	normální	13,6	1,24	nadnormální
X	7,49	9,7	2,2	silně nadnormální	8,8	1,3	nadnormální	8,3	0,8	normální	7,5	0,01	normální
XI	2,82	3,9	1,1	nadnormální	5,1	2,3	silně nadnormální	3,2	0,4	normální	2,9	0,08	normální
XII	-1,51	-0,3	1,2	normální	0,7	2,2	nadnormální	0,9	2,4	nadnormální	-0,4	1,11	normální
					2018/2019			2019/2020			2020/2021		
X-III	1,19				2,53	1,3	silně nadnormální	3,22	2,0	mimořádně nadnormální	1,77	0,58	normální
IV-IX	13,83				14,65	0,8	normální	13,80	0,0	normální	13,45	-0,38	normální
AMR	7,51				8,59	1,1	nadnormální	8,51	1,0	nadnormální	7,61	0,10	normální

Tabulka 42 - Tabulka s průměrným měsíčním úhrnem srážek na lokalitě Nové Město na Moravě v pokusných ročnících a jejich hodnocení porovnáním se standardním klimatologickým normálem

Srážky	1991-2020	2018			2019			2020			2021		
	normál	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení	mm	%	hodnocení
I	47,31	41,4	88	normální	104,9	222	silně nadnormální	21	44	silně podnormální	58	123	nadnormální
II	36,92	14,2	38	podnormální	34,8	94	normální	101,3	274	mimořádně nadnormální	38,9	105	normální
III	48,29	20,2	42	podnormální	72,9	151	nadnormální	35,3	73	normální	20,5	42	podnormální
IV	34,99	21,2	61	normální	12	34	silně podnormální	28,7	82	normální	29,4	84	normální
V	68,00	63,6	94	normální	109,8	161	nadnormální	86,3	127	normální	82,5	121	normální
VI	78,59	66,7	85	normální	120,3	153	nadnormální	203,5	259	mimořádně nadnormální	73,4	93	normální
VII	89,17	29,6	33	silně podnormální	38,8	44	podnormální	96,7	108	normální	104,5	117	normální
VIII	74,95	29,2	39	podnormální	94	125	normální	107,9	144	nadnormální	81,1	108	normální
IX	58,73	85,5	146	nadnormální	56,2	96	normální	65,5	112	normální	27,1	46	podnormální
X	43,90	39,6	90	normální	39,4	90	normální	101,5	231	silně nadnormální	16,3	37	podnormální
XI	45,58	23,8	52	podnormální	43	94	normální	31	68	normální	39	86	normální
XII	44,12	80,3	182	silně nadnormální	47,5	108	normální	18	41	podnormální	50,6	115	normální
					2018/2019			2019/2020			2020/2021		
X-III	266,1				356,3	134	silně nadnormální	287,5	108	normální	267,9	100,67	normální
IV-IX	404,4				431,1	107	normální	588,6	146	nadnormální	398	98,41	normální
AMR	670,5				787,4	117	nadnormální	876,1	131	silně nadnormální	665,9	99,31	normální