

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**  
**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Porovnání výnosotvorných prvků u vybraných odrůd řepky  
ozimé (*Brassica napus L.*)**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Jiří Váňa**

**Obor studia: Rostlinná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. David Bečka, PhD.**

© 2021 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

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

V Praze dne 16. 4. 2021

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou vřele poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Ing. Davidu Bečkovi PhD. za odborné vedení, vstřícný přístup během konzultací, za jeho ochotu a trpělivost. Byla to příjemná spolupráce.

Poděkování rovněž patří mé rodině, která mi po dobu studia byla oporou.

V neposlední řadě bych rád projevil úctu a vděčnost mé Alma mater a všem profesorům za umožnění na této škole studovat. Studium na FAPPZ ČZU je pro mě velmi přínosné, naplňující a rád budu na tuto etapu vzpomínat.

# Porovnání výnosotvorných prvků u vybraných odrůd řepky ozimé (*Brassica napus* L.)

## Souhrn

Tato diplomová práce se věnovala porovnání a hodnocení výnosotvorných prvků, vlastností rostlin a kvalitativních ukazatelů semen vybraných deseti odrůd řepky ozimé v rámci tříletého pokusného testování. V letech 2017/18, 2018/19 a 2019/20 byly založeny maloparcelkové pokusné porosty řepky ozimé na pozemcích Výzkumné stanice České zemědělské univerzity v Červeném Újezdu a pěstovány při jednotné agrotechnice, která byla přizpůsobena průběhu daného ročníku. Do hodnocení bylo vybráno osm hybridních vzrůstných odrůd (Atora, DK Expansion, LG Architect, PT 271, SY Florida, Temptation, Trezzor, Umberto KWS), jedna polotrpasličí hybridní odrůda (PX 131) a jedna liniová odrůda (Cedrik).

Sledování probíhalo v průběhu celého hospodářského roku a hodnoceny byly následující znaky: hmotnost tisíce semen osiva, vzcházivost, počet rostlin, přezimování, počet plodných větví, výška rostlin, výnos sklizených semen, obsah oleje v semenech, hmotnost tisíce semen. Sledované ukazatele byly podrobeny statistickému vyhodnocení s využitím analýzy rozptylu ANOVA, závislost proměnných byla zjišťována regresní a korelační analýzou.

**Hypotéza č. 1:** *Osivo odrůd s vyšší HTS dosahuje lepší vzcházivosti a vyššího výnosu semen.*

Nepodařilo se potvrdit statisticky průkazná závislost mezi rozdílnou hmotností semen osiva a vzcházivostí i výnosem. **Tato hypotéza potvrzena nebyla.**

**Hypotéza č. 2:** *Mezi výnosem liniových, hybridních a polotrpasličích odrůd nejsou statisticky průkazné rozdíly ve výnosu semen.*

Na základě zjištěných a zpracovaných dat byly prokázány statisticky velmi významné rozdíly mezi hybridními, liniovou a polotrpasličí odrůdou. **Stanovená hypotéza tedy nebyla potvrzena**

**Hypotéza č. 3:** *Výška rostlin nemá vliv na dosažený výnos semen*

Nepotvrdilo se, že by sledované proměnné měly statisticky průkaznou závislost. Výška rostlin neměla na dosažený výnos semen vliv a **tuto hypotézu lze potvrdit.**

**Hypotéza č. 4:** *Mezi počtem plodných větví a výnosem semen je průkazná závislost*

Regresní a korelační analýza neprokázala závislost mezi počtem plodných větví a dosaženým výnosem. Počet větví neměl na dosažený výnos vliv, **hypotéza se nepotvrdila.**

V rámci celkového vyhodnocení se projevila jako nejvýnosnější a ve všech sledovaných letech výnosově velmi stabilní odrůda LG Architect (6,31 t/ha). Velmi stabilní odrůdou byla i PT 271, která, na rozdíl od ostatních, dosáhla v problematické sezoně 2018/19 svého nejvyššího výnosu z tříletého testování. Z hlediska obsahu oleje v semenech jednoznačně dominovala polotrpasličí hybridní odrůda PX 131 (45,0 %). Z testovaných odrůd měla nejvyšší průměrnou HTS liniová odrůda Cedrik (4,92 g), nejvyšší byla hybridní odrůda LG Architect (143 cm). Odrůdou s nejvyšším počtem plodných větví byla SY Florida (11,3 / r.).

**Klíčová slova:** řepka ozimá, odrůdy, vzcházivost, výnos, výnosotvorné prvky, olejnatost, HTS

# Comparision of yield-forming elements in selected varieties of winter rape (*Brassica napus* L.)

## Summary

This diploma thesis was devoted to the comparison and evaluation of yield-forming elements, plant properties and qualitative indicators of seeds of selected ten varieties of winter rape in a three-year experimental testing. In the years 2017/18, 2018/19 and 2019/20, small-plot experimental stands of winter rape were established on the land of the Research Station of the Czech University of Agriculture in Červený Újezd and grown under uniform agricultural technology, which was adapted to the course of the year. Eight hybrid growth varieties (Atora, DK Expansion, LG Architect, PT 271, SY Florida, Temptation, Trezzor, Umberto KWS), one semi-dwarf hybrid variety (PX 131) and one line variety (Cedrik) were selected for evaluation.

The monitoring took place throughout the marketing year and the following characteristics were evaluated: weight of one thousand seeds in the seed, emergence, numbers of plants, overwintering, number of fertile branches, height of plants, yield of harvested seeds, oil content in seeds, thousand seeds weight (TSW). The monitored indicators were subjected to statistical evaluation using analysis of variance ANOVA, the dependence of variables was determined by regression and correlation analysis.

**Hypothesis No. 1:** *Seed of varieties with higher TSW achieves better germination and higher seed yield.* It was not possible to confirm a statistically significant relationship between the different weight of seed seeds and emergence and yield. **This hypothesis was not confirmed.**

**Hypothesis No. 2:** *There are no statistically significant differences in seed yield between the yield of line, hybrid and semi-dwarf varieties.* Based on the obtained and processed data, statistically very significant differences between hybrid, line and semi-dwarf varieties were proved. Therefore, **the established hypothesis was not confirmed.**

**Hypothesis No. 3:** *The height of the plants does not affect the achieved seed yield.* It was not confirmed that the monitored variables have a statistically significant dependence. The height of the plants did not affect the achieved seed yield and **this hypothesis can be confirmed.**

**Hypothesis No. 4:** *There is a demonstrable dependence between the number of fertile branches and the yield of seeds.* Regression and correlation analysis did not show a relationship between the number of fertile branches and the yield achieved. The number of branches did not affect the achieved yield, **the hypothesis was not confirmed.**

Within the overall evaluation, the LG Architect variety proved to be the most profitable and very stable in terms of yield in all monitored years (6.31 t/ha). The PT 271 was also a very stable variety, which, unlike the others, achieved its highest yield from three years of testing in the problematic 2018/19 season. In terms of oil content in seeds, the semi-dwarf hybrid variety PX 131 (45.0 %) clearly dominated. Of the tested varieties, the highest average TSW was the line variety Cedrik (4.92 g), the highest was the hybrid variety LG Architect (143 cm). The variety with the highest number of fertile branches was SY Florida (11.3 / one plant).

**Keywords:** winter oilseed rape, varieties, emergence, yield, yield-forming elements, oil content, TSW (thousand seeds weight).

# 1 Obsah

2 Úvod.....	8
3 Cíle práce a vědecké hypotézy .....	9
4 Literární rešerše.....	10
<b>4.1 Řepka olejná.....</b>	<b>10</b>
4.1.1 Původ a historie pěstování .....	10
4.1.2 Hospodářský význam pěstování řepky olejné .....	11
4.1.3 Význam řepky pro pěstitelce .....	13
4.1.4 Biologická charakteristika .....	14
4.1.5 Tvorba výnosu ozimé řepky a výnosotvorné faktory .....	16
4.1.6 Redukce výnosu .....	19
4.1.7 Složení řepkového semene .....	20
<b>4.2 Odrůdy řepky ozimé.....</b>	<b>21</b>
4.2.1 Výběr odrůdy .....	21
4.2.2 Šlechtění odrůd řepky.....	22
4.2.3 Liniové odrůdy .....	24
4.2.4 Hybridní odrůdy .....	25
4.2.5 Herbicidně tolerantní odrůdy .....	27
4.2.6 Transgenní – geneticky modifikované odrůdy (GMO).....	28
<b>4.3 Agrotechnika ozimé řepky.....</b>	<b>29</b>
4.3.1 Nároky řepky na stanovištní a klimatické podmínky .....	29
4.3.2 Zařazení řepky ozimé v osevním postupu .....	30
4.3.3 Zpracování půdy a předseťová příprava .....	31
4.3.4 Založení porostu .....	32
4.3.5 Ochrana porostu řepky ozimé .....	33
4.3.6 Regulace růstu .....	40
4.3.7 Výživa řepky ozimé .....	42
5 Materiál a metody .....	48
5.1 Cíl práce.....	48
5.2 Metodika .....	48
5.3 Informace o Výzkumné stanici Červený Újezd.....	48
5.4 Meteorologická data.....	49
5.4.1 Hospodářský rok 2017/18 .....	49
5.4.2 Hospodářský rok 2018/19 .....	49
5.4.3 Hospodářský rok 2019/20 .....	50
5.5 Charakteristika vybraných odrůd.....	51

5.5.1	Deklarované vlastnosti hodnocených odrůd .....	52
<b>5.6</b>	<b>Přehled agrotechnických zásahů na pokusných parcelách .....</b>	<b>54</b>
5.6.1	Agrotechnika v roce 2017/18 ( <i>podzim 46 kg N/ha, jaro 220 kg N/ha</i> ) ....	54
5.6.2	Agrotechnika v roce 2018/19 ( <i>podzim 46 kg N/ha, jaro 220 kg N/ha</i> ) ....	54
5.6.3	Agrotechnika v roce 2019/20 ( <i>podzim 46 kg N/ha, jaro 220 kg N/ha</i> ) ....	55
<b>5.7</b>	<b>Měření sledovaných znaků .....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>57</b>
<b>6.1</b>	<b>Porovnání výnosotvorných parametrů vybraných odrůd .....</b>	<b>57</b>
6.1.1	Porovnání výnosu mezi odrůdami v jednotlivých letech.....	57
6.1.2	Porovnání obsahu oleje mezi odrůdami v jednotlivých letech.....	58
6.1.3	Porovnání HTS mezi odrůdami v jednotlivých letech .....	59
<b>6.2</b>	<b>Průměrné tříleté výnosy, olejnatost, HTS .....</b>	<b>60</b>
<b>6.3</b>	<b>Vliv HTS osiva na vzcházivost a výnos.....</b>	<b>64</b>
<b>6.4</b>	<b>Vliv výšky rostlin na dosažený výnos .....</b>	<b>66</b>
<b>6.5</b>	<b>Vliv počtu plodných větví na dosažený výnos .....</b>	<b>67</b>
<b>6.6</b>	<b>Porovnání výnosu všech hybridních, liniové a polotrpasličí odrůdy.....</b>	<b>68</b>
<b>7</b>	<b>Diskuse .....</b>	<b>70</b>
<b>7.1</b>	<b>Vyhodnocení hypotéz .....</b>	<b>70</b>
7.1.1	Osivo odrůd s vyšší HTS dosahuje vyšší vzcházivosti a vyššího výnosu semen 70	
7.1.2	Rozdíly mezi výnosem liniových, hybridních a polotrpasličích odrůd .....	71
7.1.3	Vliv výšky rostlin na dosažený výnos rostlin .....	72
7.1.4	Vliv počtu plodných větví na výnos semen.....	72
<b>7.2</b>	<b>Vyhodnocení jednotlivých odrůd .....</b>	<b>73</b>
<b>8</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>74</b>
<b>9</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>75</b>
<b>9.1</b>	<b>odborná literatura .....</b>	<b>75</b>
<b>9.2</b>	<b>ostatní zdroje .....</b>	<b>80</b>
<b>10</b>	<b>Seznam tabulek a grafů .....</b>	<b>81</b>
<b>11</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů .....</b>	<b>83</b>
<b>12</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>
<b>13</b>	<b>Fotogalerie odrůd .....</b>	<b>XVII</b>

## 2 Úvod

Olejnininy patří k ceněným plodinám, významně zastoupeným v osevních postupech. Nejpěstovanější olejinou v České republice je řepka olejná, a to zejména v ozimé formě. Její převaha nad ostatními pěstovanými olejinami je mimořádná, v roce 2020 se v České republice pěstovala na 368 tis. ha a v letošním roce na 360 tis. ha (ČSÚ 2021).

Řepka ozimá má mezi českými pěstiteli dlouholetou tradici, je hojně zastoupena v osevních postupech a pěstována s vysokou úrovní intenzity. Od devadesátých let došlo k nebývalému rozvoji pěstování této plodiny. Díky příznivým a relativně stabilním realizačním cenám získávala stále více na svém významu a oblibě pěstitelů. Za posledních deset let osevní plochy řepky stagnovaly a v současné době plochy dokonce mírně klesají až na letošních 360 tis. ha a tento sestupný trend lze očekávat i v letech následujících.

Patří k plodinám výrazně zlepšujícím, v mnoha podnicích působí jako přerušovač obilních sledů v osevních postupech a výraznou předplodinovou hodnotou přispívá ke zvyšování výnosu následné plodiny. Svými nároky na živiny se řadí mezi nejnáročnější plodiny. Velké množství živin řepka z půdy odčerpá, ale vzhledem k tomu, že převážná většina biomasy zůstává na poli, značné množství živin se zpět do půdy vrací.

Záslouhou usilovné činnosti mnoha vědeckých odborníků, především z řad zástupců České zemědělské univerzity v Praze, bylo v oblasti pěstitelské technologie dosaženo vysoké úrovně. Propracovanou agrotechnikou a dostupností výkonných hybridních odrůd se při intenzivním vedení porostu dosahuje vysokých a stabilních výnosů.

Přesto však zůstává faktem, že za posledních 12 let se průměrné republikové výnosy nezvýšily nijak razantně (viz tabulka č. 1). V roce 2009 činil průměrný hektarový výnos 3,18 t/ha a v roce loňském 3,38 t/ha. V rekordním roce 2014 průměrný výnos dosáhl 3,95 t/ha, zatímco nejnižší výnos za posledních 20 let byl zaznamenán v roce 2003 vlivem extrémně tvrdé zimy a devastace velké části porostů (ČSÚ 2021).

Přestože teoretický výnosový potenciál řepky je 7,5-10 tun semen/ha, konečný výnos je redukován vlivem mnoha faktorů (počasí, nedostatek vláhy, ročníkové vlivy, působení chorob a škůdců, deficit živin atd.).

S nárůstem pěstebních ploch a zejména vlivem vysoké koncentrace řepky v osevních postupech došlo k výraznému zvýšení tlaku chorob a škůdců. V důsledku toho je pěstování řepky spojeno s velkou potřebou fungicidních a insekticidních vstupů, zvyšujících náklady. Situaci v současné době komplikují restrikce Evropské komise, jež doléhají na všechny pěstitelé řepky. Po zákazu neonikotinoidních mořidel byly vyloučeny z použití insekticidní přípravek s účinnou látkou *chlorpyrifos* (Nurelle) a od února 2021 je zakázán *thiacloprid* (Biscaya, Proteus). S pomocí zbývajících účinných látek, z převážné většiny esterických pyrethroidů, budou možnosti ochrany proti škůdcům velmi omezené. Určitou, byť jen malou, nadějí do budoucna by mohlo být využití přirozených nepřátel škůdců řepky, respektive podpora jejich rozšíření uvážlivými agrotechnickými zásahy.



Velkého pokroku bylo dosaženo v oblasti šlechtění odrůd. Došlo k přechodu na nové odrůdy s minimálním obsahem kyseliny erukové a nízkým obsahem glukosinolátů. Ve snaze o dosažení nejvyššího výnosu byly šlechtěny výkonné hybridní odrůdy. Šlechtěny jsou dále odrůdy s rezistencí vůči *Phoma lingam*, *Plasmodiophora brassicae*, TuYV, odrůdy herbicidně tolerantní (Clearfield) a využíváno je i biotechnologických metod (GMO, Roundup Ready).

Odrůdová skladba se obměňuje nejdynamičtěji ze všech ostatních plodin, starší odrůdy jsou stále rychleji nahrazovány novějšími a výkonnějšími nástupci. Na trhu je mnoho odrůd, rozdíly ve výnosech mezi nimi nejsou nijak zásadní. Pěstitel má možnost si vybrat vyhovující odrůdu řepky ozimé z mnoha dalších hledisek: vhodnost do konkrétních půdně klimatických podmínek, plasticita, ranost, zimovzdornost, olejnatost, míra odolnosti k chorobám a škůdcům, odolnost poléhání, menší sklon k pukavosti šešulí před sklizní atd.

**Tab. č. 1: Vývoj ploch a výnosů řepky ozimé (ČSÚ 2021).**

	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
plocha (ha)	354 826	368 824	373 386	401 319	418 808	389 298
výnos (t)	<b>3,18</b>	<b>2,83</b>	<b>2,80</b>	<b>2,76</b>	<b>3,45</b>	<b>3,95</b>
	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
plocha (ha)	366 180	392 991	394 262	411 802	379 778	368 214
výnos (t)	<b>3,43</b>	<b>3,46</b>	<b>2,91</b>	<b>3,43</b>	<b>3,05</b>	<b>3,38</b>

### 3 Cíle práce a vědecké hypotézy

Cílem této diplomové práce bude porovnat výnosotvorné prvky vybraných liniových, hybridních a polotrpasličích odrůd řepky ozimé ve vazbě na výnos semen. Dále potvrdit, či vyvrátit, zda odrůdy s vyšší HTS osiva mají lepší vzcházivost a dosahují vyššího výnosu. Hodnoceny budou také kvalitativní ukazatele semen – HTS a olejnatost.

Vědecké hypotézy:

- 1) Osivo odrůd s vyšší HTS dosahuje lepší vzcházivosti rostlin a vyššího výnosu semen.
- 2) Mezi výnosem liniových, hybridních a polotrpasličích odrůd nejsou statisticky průkazné rozdíly ve výnosu semen.
- 3) Výška rostlin nemá vliv na dosažený výnos semen.
- 4) Mezi počtem plodných větví a výnosem semen je závislost prokázána regresní a korelační analýzou.

## 4 Literární rešerše

### 4.1 Řepka olejná

#### 4.1.1 Původ a historie pěstování

Původ řepky olejné není jednoznačně znám. Řada současných druhů kulturních rostlin vznikla z planého předka. Dle Baranyka et al. (2005) ale řepka olejná žádného planého předka nemá. Druh *Brassica napus* vznikl s největší pravděpodobností zkřížením *Brassica rapa* (brukev řepice) s *Brassica oleracea* (brukev zelná) v oblasti Středomoří, neboť v této oblasti se oba druhy vyskytují (Fábry et al. 1992). Křížením *B. oleracea* s 20 chromozomy a *B. rapa* s 18 chromozomy tímto vznikl tzv. amfidiploid s 38 chromozomy.

Nejstarší dochované písemné záznamy o pěstování řepky pochází ze starověké Indie přibližně z období 1500–2000 let př. n. l. Tyto zmínky vypovídají o využívání řepkového oleje na vaření, přípravu jídla z řepkového semene a k dochucování pokrmů. Dále bylo oleje z řepky využíváno pro technické účely, svícení, k výrobě olejů a mýdel. Brukvovité druhy byly pěstovány také ve starém Egyptě a pozůstatky semen se našly i ve starogermánských hrobkách a ve Franské říši. Zmínky o cílevědomém pěstování řepky olejné se datují přibližně do roku 1200, a to z oblasti jihozápadní Evropy a z Číny (Fábry et al. 1992; Vašák et al. 2000).

Do konce 18. století byla řepka olejná pěstována společně s řepicí, neboť tyto dva blízké druhy nebyly v této době rozlišovány. Velký rozmach nastal s rozvojem měst a průmyslu. Za vlády Marie Terezie a Josefa II. byla snaha o rozšíření pěstování řepky, především zemědělskou osvětou. Avšak u selského stavu neměla řepka přílišnou oblibu, neboť její pěstování bylo spojeno s vyšší pracností. Zásadního rozmachu pěstování v Čechách se tato plodina dočkala v letech 1820–1840. V té době patřila řepka k nejpěstovanějším plodinám a je spojována se zavedením střídavého systému plodin (Baranyk et Fábry 2007).

Od roku 1862 až do dneška jsou na našem území evidovány každoroční osevní plochy, sklizňové plochy a výnosy. V této době byla pěstována po včas sklizených okopaninách hnojených chlévským hnojem a sklízena obilními žacími stroji, samovazy a mlácena na stacionárních mlátičkách. Velkým problémem byl tlak škůdců, zejména blýskáčka řepkového. S rozvojem používání petroleje ke svícení a ropných olejů k mazání strojů se význam uplatnění řepky postupně snižoval. Negativní vliv na rozsah pěstování řepky měly také stále se zvyšující osevní plochy cukrové řepy. Po vzniku samostatného Československého státu úpadek pěstování řepky pokračoval (Baranyk et Fábry 2007).

V roce 1930 byla řepka olejka pěstována pouze na 1 073 ha, důvodem byl také fakt, že se v Československu konzumovaly z větší části tuky živočišného původu a dovážely se tropické a subtropické oleje a tuky (Vašák et al. 2000).

Za okupace českých zemí došlo vlivem direktivního pěstování k navýšení pěstebních ploch na téměř 38 tis. hektarů, avšak výnosy byly nízké. Plochy řepky se udržely i po roce 1945 na podobné výši (Baranyk et Fábry 2007).

V padesátých letech se řepka stále pěstovala jako širokořádková plodina s roztečí 30–45 cm a výnosem 1,4–1,8 tuny/ha. V letech 1950–1975 se v rámci centrálního plánování pěstební plochy pohybovaly v rozmezí 20 000–38 000 hektarů (Vašák et al. 2000). Výnosy řepky v padesátých letech byly však na velmi nízké úrovni způsobené zejména rozpadem původní selské struktury venkova, násilnou kolektivizací a nízkou odborností tehdejších představitelů vznikajících JZD, dále chybami spočívajícími v nevhodném zařazení do osevního postupu, nevhodnou agrotechnikou a nedostatečnou ochranou (Baranyk 2013).

V roce 1975 došlo ve šlechtění řepky k zásadnímu posunu. Podařilo se vyšlechtit odrůdu řepky se sníženým obsahem kyseliny erukové, označovanou jako „0“. Tato skutečnost znamenala možnost rozšířeného využití řepky k potravinářským účelům. O deset let později, tedy v roce 1985, byla vyšlechtěna dvounulová odrůda řepky „00“ se sníženým množstvím kyseliny erukové i glukosinolátů. Dvounulové odrůdy se používají dodnes a uplatňují se hlavně v krmivářství. Díky soustavnému intenzivnímu šlechtění se v devadesátých letech na trhu začaly objevovat hybridní „00“ odrůdy s vyšším výnosovým potenciálem a vyšší odolností k stresovým faktorům. Pokračujícím šlechtěním se nadále zlepšovaly vlastnosti, jako mrazuvzdornost, vyšší odolnost přísuškům, tolerance k herbicidům atd. (Baranyk 2013).

#### **4.1.2 Hospodářský význam pěstování řepky olejně**

Semena olejin čeledi brukvovitých jsou, po palmě olejně a sóje luštinaté, třetím nejvýznamnějším zdrojem rostlinných olejů (světová produkce 27 mil. tun oleje). Za posledních 25 let se pěstební plochy řepky olejně neustále zvyšovaly (Downey 2015).

V ČR došlo v 90. letech ke značnému rozšíření ploch ozimé řepky. Tato plodina se stala v mnoha podnicích samozřejmou součástí osevních postupů, a díky vysoké rentabilitě i významným zdrojem finančních prostředků pro podnik či farmu (Baranyk et al. 2005).

Využití řepky olejně lze rozdělit do čtyř základních oblastí: potravinářství, krmivářství, oleochemie a energetické využití.

##### **4.1.2.1 Využití v potravinářství**

V potravinářském průmyslu se ze semen řepky olejně lisuje řepkový olej, který je v poslední době velmi ceněný zejména pro své složení a kvalitu. Především díky nízkému obsahu nasycených mastných kyselin (6–8 %), vyššímu obsahu nenasycené kyseliny olejové přibližně na úrovni oleje olivového, dále dostatečnému obsahu a poměru kyseliny linolové a alfa-linolenové. V řepkovém oleji je obsažen v přijatelném množství tokoferol (vitamin E) a další přírodní látky s antioxidačními účinky (Szydłowska et al. 2013).

Řepkový olej současných „00“ odrůd vyniká vysokou kvalitou, a protože snáší vysoké teploty, je vhodný pro tepelné zpracování pokrmů (smažení, pečení). V tomto je vhodnější než například olej z palmy olejně. Pro své chuťové vlastnosti je vhodný i k přípravě studené

kuchyně (saláty, omáčky, dresinky apod.). Na rozdíl od ostatních olejů obsahuje řepkový olej menší množství nasycených mastných kyselin, které, jak známo, zvyšují hladinu LDL cholesterolu v krvi. (Baranyk et Fábry 2007).

#### 4.1.2.2 Využití v krmivářství

V krmivářství jsou hojně využívány řepkové extrahované šroty, výlisky i drcená semena a jsou významnou bílkovinnou a energetickou složkou krmiv pro všechny druhy hospodářských zvířat. Řepkovými extrahovanými šrotami lze do jisté míry nahradit sójové extrahované šroty. Dle Baranyka a Fábryho (2007) lze do vyšší míry nahradit ostatní bílkovinné komponenty krmných směsí, avšak vyššímu využití brání obavy zemědělců z negativních účinků antinutričních látek, zejména glukosinolátů. Tyto obavy u nás přetrvávají ještě z dob, kdy nebyly k dispozici „00“ odrůdy s nízkým obsahem kyseliny erukové a GSL. V zahraničí je řepkových komponentů do krmných dávek využíváno v mnohem větší míře.

Řepkový šrot je bohatým zdrojem esenciálních aminokyselin, kterými jsou: lysin, methionin, leucin, izoleucin, fenylalanin, valin a threonin (Chen et al. 2011).

V porovnání se sójovým extrahovaným šrotem má řepkový příznivější obsah a poměr esenciálních aminokyselin, jež jsou vhodné pro monogastriční zvířata (Herzig et al. 2007).

Hladina glukosinolátů v řepkovém extrahovaném šrotu z „00“ odrůd je 10-30  $\mu\text{mol/g}$ . Limit obsahu glukosinolátů, jakožto antinutričních látek, v krmivech je upraven vyhláškou č. 194/1996 Sb. k zákonu o krmivech. Technologickým zpracováním řepky je dosaženo snížení obsahu glukosinolátů až o 95 % v řepkovém šrotu. Takto se zvýší chuť a stravitelnost krmiv (Zukalová et al. 2006).

#### 4.1.2.3 Oleochemie

V oblasti oleochemie je řepkového oleje využíváno pro výrobu mnoha produktů za pomoci rozkladu olejů a tuků hydrolýzou či alkoholýzou. Produkty rozkladu jsou mastné kyseliny, estery mastných kyselin a glycerol. Glycerol je důležitý trojsytný alkohol, který představuje důležitou složku v organické chemii. Glycerol je zdrojem ve farmacii, kosmetice. Řepkový olej lze dále využít jako olej pro technické účely, jako přísadu do maziv, laků, fermezí, pryskyřic a k výrobě vazelíny (Baranyk et Fábry 2007).

Fábry et al. (1992) konstatují, že olej z řepky olejné je ekologickou alternativou pro výrobu maziv a jako náhrada minerálních olejů v hydraulických systémech zemědělských, stavebních a lesnických strojů.

#### 4.1.2.4 Řepka jako zdroj obnovitelné energie

**Bionafta** - Za pomoci chemické reakce řepkového oleje s methylalkoholem (transesterifikace) se získává tzv. MEŘO (methylester řepkového oleje). MEŘO je považován

za alternativní palivo do vznětových spalovacích motorů a v současné době se povinně v předepsaném procentickém množství přimíchává do minerální nafty a takové palivo je označováno jako bionafta.

Výhody bionafty spočívají v pozitivní uhlíkové bilanci, absenci obsahu síry, nižší kouřivosti při spalování ve vznětových spalovacích motorech a možnosti vlastní zemědělské výroby paliva (Vašák et al. 2000). K nevýhodám bionafty patří nárůst spotřeby oproti čisté minerální naftě, zhoršené vlastnosti při nízkých teplotách v zimním období, nutnost použití aditiv, agresivita produktů spalování na vnitřní části motorů a tvorba úsad zapříčiňující zanášení vstřikovacího systému vznětových motorů (Baranyk et Fábry 2007).

Také řepková sláma bývá označována jako zdroj obnovitelné energie. V některých podnicích je sláma velmi neuvážlivě odvážena z pole do spaloven nebo peletáren za účelem využití energie z biomasy. Nutno však dodat, že s odvozem slámy z pole odchází značné množství živin a organické hmoty, které budou v půdě chybět (Baranyk et al. 2010).

#### **4.1.3 Význam řepky pro pěstitele**

Řepka olejná je pro pěstitele samozřejmou součástí osevního postupu, a díky vysoké rentabilitě nezbytným zdrojem finančních prostředků pro pěstitele. Vedle vysoké rentability přispívá i svou předplodinovou hodnotou - zvýšením výnosu zpravidla zařazené následné ozimé pšenice o 10–19 %. Vysoká předplodinová hodnota je daná celoročním působením rostlin s velkou listovou pokryvností, mohutným hluboko kořenícím křovovým kořenem, působícím na celý orniční profil. Velkou předností je návratnost velkého množství dobře rozložitelných organických látek a živin ve formě posklizňových zbytků a kořenů (Baranyk et Fábry 2007).

Ozimá řepka včas opouští pole a uvolňuje pozemek pro následnou plodinu, tím umožňuje včasné a kvalitní založení porostů ozimých obilnin. Řepka zlepšuje bilanci organické hmoty, velmi významně přispívá k zachování půdní úrodnosti a vodní kapacity půdy (Vašák et al. 2000). Velmi přínosné je výrazné antifytopatogenní působení, mikrobiální oživení v půdě a tvorba drobtovité struktury půdy s příznivými fyzikálními vlastnostmi. Mohutný kořenový systém proniká do hlubších vrstev a mobilizuje živiny, které jsou pro jiné plodiny nedostupné a tyto živiny vrací do koloběhu (Bečka et al. 2007).

Ozimá řepka je náročná na obsah živin, za vegetaci jich značnou část přijímá, ale velká část se po sklizni zpět do půdy vrací. Již na podzim řepka ozimá odčerpá značné množství pohotového dusíku z půdy a brání tak jeho vyplavení. Další výhodou pěstování řepky olejné pro pěstitele je velký konkurenční vliv vůči plevelným rostlinám, vegetační kryt po dobu 10–11 měsíců přispívá k potlačení plevelů a brání větrné i vodní erozi (Baranyk et al. 2005). Pracovní operace při pěstování řepky ozimé nejsou časově shodné s obilninami, cukrovou řepou, luskovinami a přispívají k zefektivnění organizace práce a k efektivnímu využití mechanizačních prostředků, jež bývají shodné s technikou pro pěstování a sklizeň obilnin (Baranyk et al. 2005).

#### 4.1.4 Biologická charakteristika

Řepka olejná (*Brassica napus*) z rodu *Brassica* (brukev) se řadí do čeledi *Brassicaceae* (brukvovité). Do této čeledi náleží dalších 170 rodů se zhruba 2 000 druhy (Vašák et al. 2000).

Životní cyklus (ontogeneze) řepky ozimé probíhá ve dvou vegetačních obdobích. V podzimním období se vytváří vegetativní orgány, kořen, listová růžice a ukládají se asimiláty v hmotě kořene a kořenového krčku. Takto nakumulované zásobní látky jsou využity již na podzim pro vytváření základu generativních orgánů a v průběhu jarního vývoje, který je dovršen tvorbou květenství, květů a semen (Baranyk et Fábry 2007).

Pro přechod z vegetativní fáze do generativní je třeba překonat období jarovizace – období působení nízkých teplot. V závislosti na odrůdě a okolním prostředí jsou teploty nutné pro jarovizaci 2 až 8 °C po dobu 30–60 dní (Baranyk et Fábry 2007).

Řepka ozimá má v podmínkách České republiky vegetační dobu 300–340 dní. V nadmořských výškách nad 600 m je délka vegetační doby i celý rok (Baranyk et al. 2005).

Rostliny řepky vytváří mohutný kulový kořen, který se nachází z 80–90 % v orniční vrstvě (Fábry et al. 1992). Z hlavního kořene vychází řada bočních kořenů s bohatým kořenovým vlášením, které vytváří hustou síť (Bečka et al. 2007). Baranyk et Fábry (2007) uvádějí, že celková hloubka kořenového systému bývá v rozmezí od 110 do 175 cm.

Nadzemní část je na podzim tvořena listovou růžicí (vegetativní fáze), v jarním období dochází k rychlému růstu a prodlužování lodyhy (generativní fáze) (Baranyk et al. 2005). Lodyha je oválného průřezu, v závislosti na klimatických podmínkách, odrůdě a způsobu pěstování dorůstá výšky až dvou metrů. Obvyklá výška ale bývá 140–160 cm. Výjimku tvoří trpasličí a polotrpasličí odrůdy s výškou 90–130 cm.

Z lodyhy se vytváří obvykle 6–8 větví prvního řádu, jež se dále větví. Počet větví významně ovlivňuje tvorbu výnosu semen (Fábry et al. 1992).

Listy řepky olejky jsou lyrovité, zpeřené. Dolní listy řapíkaté a hluboce vykrajované. Střední listy jsou přisedlé, objímají stonek asi ze dvou třetin. Horní listy jsou oválné s mírně zoubkovaným okrajem, tmavě zelené barvy s voskovým povrchem (Fábry et al. 1992).

Řepka má květy oboupohlavné. Je rostlinou hlavně samosprašnou a fakultativně cizosprašnou – dává přednost cizímu pylu. Stavba květu umožňuje uplatnění heterozního efektu (Baranyk et al. 2010). V případě cizosprašení dochází z větší části k opylení hmyzem, a to zhruba z 90 %. Opylovači řepky bývají včely, čmeláci, mouchy i brouci (blýskáček ř.). Zhruba z 10 % dochází k opylení vlivem větru. Řepka ozimá začíná kvést velmi brzy, obvykle na přelomu dubna a května. Při časnějším nástupu jara začíná kvést již v polovině dubna. Kvetení trvá přibližně 20–30 dní (Vašák et al. 2000).

Plodem řepky je šešule s dvěma chloupky a blanitou přehrádkou, na jejíž okrajích se vyvíjí semena. Šešule obsahuje v průměru 15–20 semen.

Semena jsou tvaru kulatého, tmavá, lesklá, červenohnědá až modročerná barvy. Velikost bývá 1,6 - 2 mm. Hmotnost tisíce semen (HTS) 4–6 g (Schuster 1992), dle Vašáka et al. (2000) 4,5-5,5g. Velikost a zbarvení semen je ovlivněno pěstovanou odrůdou, pěstebními podmínkami a stupněm zralosti během sklizně (Brown et al. 2008).

Tab. č. 2: Makrofenologická stupnice růstových fází řepky ozimé (Bečka et al. 2007)

<b>Kód BBCH</b>	<b>Charakteristika růstové fáze</b>	<b>Kód BBCH</b>	<b>Charakteristika růstové fáze</b>
<b>Fáze 0: Klíčení</b>		<b>55</b>	Poupata (hl. květ.) viditelná, ale ještě uzavřená
<b>0</b>	Suché semeno	<b>57</b>	Poupata (vedl. květ.) viditelná, ještě uzavřená
<b>1</b>	Začátek bobtnání	<b>59</b>	První korunní plátky viditelné, květní poupata ještě uzavřená („žluté poupě“)
<b>3</b>	Konec bobtnání	<b>Fáze 6: Kvetení</b>	
<b>5</b>	Kořínek proniká ze semene	<b>60</b>	První květy otevřené
<b>9</b>	Vzcházení	<b>61</b>	10 % květů na hlavním květenství otevřeno
<b>Fáze 1: Tvorba listů</b>		<b>65</b>	Plný květ: 50 % květů na hl. květ. otevřeno
<b>10</b>	Děložní listy plně vyvinuty	<b>67</b>	Dokvétání, většina korunních plátků opadáva
<b>11</b>	1. pravý list vyvinutý	<b>69</b>	Konec kvetení
<b>19</b>	9 a více listů vyvinutých	<b>Fáze 7: Tvorba plodů</b>	
<b>Fáze 2: Formování vedlejších větví</b>		<b>71</b>	10 % šesulí dosáhlo konečné velikosti
<b>20</b>	Žádné vedlejší větve	<b>75</b>	50 % šesulí dosáhlo konečné velikosti
<b>21</b>	1. vedlejší větev zjistitelná	<b>78</b>	80 % šesulí dosáhlo konečné velikosti
<b>22-28</b>	2. – 8. vedlejší větev zjistitelná	<b>79</b>	Všechny šesule dosáhly konečné velikosti
<b>29</b>	9 a více větví, konec tvorby v. větví	<b>Fáze 8: Zrání</b>	
<b>Fáze 3: Prodlužování stonku</b>		<b>80</b>	Začátek zrání: semena zelená, nalévání šesulí
<b>30</b>	Začátek prodlužování stonku	<b>81</b>	10 % zralých šesulí, semena tmavá a tvrdá
<b>31</b>	1. internodium viditelné	<b>84</b>	40 % zralých šesulí, semena tmavá a tvrdá
<b>32-38</b>	2. – 8. internodium	<b>85</b>	50 % zralých šesulí, semena tmavá a tvrdá
<b>39</b>	9 a více internodií viditelných	<b>86</b>	60 % zralých šesulí, semena tmavá a tvrdá
<b>Fáze 4: U řepky se nehodnotí</b>		<b>87</b>	70 % zralých šesulí, semena tmavá a tvrdá
<b>Fáze 5: Objevení se květenství (butonizace)</b>		<b>88</b>	80 % zralých šesulí, semena tmavá a tvrdá
<b>50</b>	Poupata se objevují, ještě zakryta listy	<b>89</b>	Plná zralost: téměř všechny šesule zralé
<b>51</b>	Poupata viditelná shora (zelená poupata)	<b>Fáze 9: Stárnutí</b>	
<b>52</b>	Poupata ve stejné výši jako nejmladší listy	<b>97</b>	Rostlina mrtvá a suchá
<b>53</b>	Poupata převyšují nejmladší listy	<b>99</b>	Sklizňová zralost

#### 4.1.5 Tvorba výnosu ozimé řepky a výnosotvorné faktory

Je mnoho faktorů, jež mohou ovlivnit konečný výnos a rentabilitu s tím spojenou. Základní agrotechnický prvek, mající podstatný vliv na výnosotvorné prvky, je hnojení dusíkem (Malarz et al. 2007).

Vliv hnojení dusíkem na dosažený výnos řepky ozimé je podmíněn společným působením mnoha jiných dalších faktorů. Nejdůležitějšími jsou podmínky stanoviště, půdní druh, klimatické podmínky a v neposlední řadě intenzita pěstování (Barszczak et Barszczak 1995). V současné době se často podceňuje výživa řepky ozimé, kromě dusíku, i dalšími nezbytnými prvky, jež z živinového hlediska mají pro řepku také vysoký význam. Jedná se o síru, fosfor, draslík, hořčík, vápník a stopové prvky, z nichž nejdůležitější je pro řepku bór (Bečka et Vašák 2015).

Mezi hlavní sledované prvky výnosu řepky ozimé řadíme počet rostlin na  $m^2$ , počet šesulí na jednu rostlinu, počet semen v jedné šesuli a HTS (hmotnost tisíce semen) (Baranyk et Fábry 2007). Podle Fábryho et al. (1992) je ideotypem řepky, z hlediska výnosotvorných prvků, takový porost, který generuje vysoký počet šesulí na jednotku plochy (více než 4 000 šesulí /  $m^2$ ), má velký počet semen v šesulích a vysokou HTS (nad 5 g).

##### 4.1.5.1 Hustota porostu

Dle Bečky et al. (2007) by měl být optimální počet rostlin v době před sklizní, v závislosti na odrůdě, ročníku a pěstitelských podmínkách, v rozmezí 30–60 jedinců na  $1 m^2$ , respektive 50–60 rostlin u liniových a 30–40 rostlin u hybridních odrůd. Při vysoké hustotě dochází totiž ke konkurenci mezi rostlinami řepky. Roques et Berry (2015) považují optimální hustotu hybridních odrůd na úrovni 30 rostlin/ $m^2$ . Vysoké výsevky nevedly ke zvýšení výnosu. Dále konstatují, že při zkoušené vysoké hustotě, v důsledku přerůstání, se snižuje mrazuvzdornost.

Řepka má geneticky danou vysokou kompenzační i redukční schopnost, výnosové prvky se navzájem velmi výrazně ovlivňují (Gunstone 2004). Reálně to znamená, že při snížení počtu rostlin na ploše je uvolněné místo obsazeno jinými jedinci - vytvořením větší listové plochy a větším počtem větví. V opačném případě při vysoké hustotě porostu si rostliny konkurují a je značně redukováno větvení a nasazení šesulí na jedné rostlině. Zvyšující se konkurenční tlak rostlin v řádku přispívá k nižší stabilitě porostu (Roques et Berry 2015).

Vhodné rozmístění jedinců řepky na ploše spolu se správnou dobou výsevu a optimální výživou rostlin již v podzimním období zásadním způsobem ovlivňuje schopnost porostů přezimovat, a tím ovlivňuje i stabilitu výnosu (Baranyk et al. 2010).

Ratajczak et al. (2017) ve výsledcích své studie připouštějí, že výnosy při rozdílných hustotách 40, 50, 60 semen/ $m^2$  se nijak významně nelišily. Dále také uvádějí, že vliv hustoty na kvalitativní znaky odrůd (olejnatost, obsah bíkovin a obsah glukosinolátů) prokázán nebyl. Větší vliv na tyto parametry než hustota porostu, byl prokázán při výsevu mimo optimální termín (25. 8.), kdy opožděný výsev a nepříznivé povětrnostní podmínky během vegetace vedly k poklesu výnosů, olejnatosti a také ke zvýšení obsahu glukosinolátů.



#### 4.1.5.2 Počet šešulí

Počet šešulí na 1 m<sup>2</sup> je dán hustotou porostu (počtem rostlin na m<sup>2</sup>) a počtem šešulí na jedné rostlině. Čím více prostoru rostlina řepky má k dispozici, tím více větví vytvoří a vyššího množství šešulí dosáhne. Počet šešulí na jednotku plochy bývá relativně konstantní, avšak v poměrně velkém rozmezí počtu rostlin (Bečka et al. 2007).

Počet šešulí na rostlině je ze všech prvků tvořících výnos nejvíce ovlivňován konkurenčními vztahy mezi jednotlivými rostlinami řepky, dále prostředím i dalšími redukcujícími faktory (Roques et Berry 2015).

#### 4.1.5.3 Počet semen v šešulích a hmotnost tisíce semen

Hmotnost tisíce semen (HTS) je podmíněna geneticky, ročníkovými vlivy, prostředím, zdravotním stavem porostu a souborem pěstitelských opatření. (Baranyk et al. 2010). Dle Vašáka et al. (2000) se HTS u řepky pohybuje okolo 4,5-5,5 g, v případě osiva až 10 g.

Dle Baranyka et al. (2010) je počet semen v šešuli v protikladném vztahu k HTS. Znamená to, že s rostoucím počtem semen v šešuli klesá hmotnost tisíce semen a naopak. Počet semen v šešulích se také tvoří v závislosti na rozmístění šešulí na větvích. Na vedlejších větvích je v šešulích obsaženo méně semen než v šešulích umístěných ve vrcholovém květenství. Obdobně klesá počet semen v šešulích u spodních partií větví druhého, třetího a dalšího řádu.

#### 4.1.5.4 Olejnatost

Výnos oleje u řepky olejky je důležitým kritériem při finančním zhodnocení produkce poměrně přísně sledovaným ukazatelem. Za základ se v ČR považuje 42% obsah oleje. Výnos oleje z hektaru je kombinací výnosu semen a olejnatosti. (Baranyk et al. 2005).

Kvalita řepkového oleje je dle Zukalové et al. (2006) nejvíce ovlivněna zvolenou odrůdou, a to až ze 4 %. Na olejnatost mají vliv i další faktory, kterými jsou: výběr lokality, pěstební technologie a průběh ročníku. Tyto faktory mají vliv menší a nelze je tak snadno ovlivnit.

Při testování odrůd řepky bylo zjištěno, že při vyšší intenzitě pěstování některé odrůdy reagují snížením obsahu oleje v semenech. Dostatečná výživa dusíkem podporuje biosyntézu, a vede ke zvýšení výnosu semen, ale zároveň se snižuje olejnatost (Zukalová et al. 2006).

**Tab. č. 3: Požadavky na olejnatost a kvalitu oleje (Bečka et al. 2007)**

Olejnatost (při 8% vlhkosti)	<b>42 %</b>
Maximální obsah kyseliny erukové	<b>2,0 %</b>
Obsah glukosinolátů (GSL) „00“ odrůd	<b>do 30 (μmol / g beztuk. sušiny)</b>

**Tab. č. 4: Parametry charakterizující výnosové prvky řepky (Baranyk et Fábry 2007)**

Počet rostlin na 1 m <sup>2</sup>	50
Hmotnost tisíce semen – HTS (g)	5
Počet větví 1. řádu na rostlině	8
Počet semen v šešuli	20
Počet šešulí na jedné rostlině	150
Počet šešulí na 1 m <sup>2</sup>	7 500
Počet semen na jedné rostlině	3 000
Počet semen na 1 m <sup>2</sup>	150 000
<b>Výnosový potenciál (t/ha)</b>	<b>7,5</b>

Dle Vašáka et al. (2000) výnos řepky ozimé závisí na mohutnosti a aktivitě kořenového systému, aktivitě fotosyntetického aparátu, na délce trvání funkčnosti asimilační plochy, dále na kapacitě sinků (úložných míst) a schopnosti rostliny ukládat asimiláty do sinků.

Předpokladem pro dosažení vysokého hektarového výnosu řepky ozimé je správné založení porostu, vytvoření optimálních podmínek pro vzcházení, udržení dobrého zdravotního stavu, péče o kořenový systém a příprava na přezimování (Diepenbrock 2000).

Aby rostlina úspěšně přezimovala, musí kořen umožnit dostatečnou výživu pro nadzemní část rostliny. Na podzim se tvoří tzv. listová růžice, která by do zimy měla mít 8–12 listů a průměr kořenového krčku minimálně 10–12 mm. Optimální porost řepky ozimé na konci vegetativní fáze před zimou by měl dosahovat hustoty ideálně 35–50 jedinců na m<sup>2</sup>, rostliny by měly tvořit přisedlou listovou růžici (Baranyk et Fábry 2007).

Z hlediska tvorby výnosu řepky ozimé je významným faktorem dynamika tvorby asimilačního aparátu - zejména listů a šešulí, doba jeho aktivní činnosti, utváření indexu listové pokrývnosti (LAI) a tvorba sušiny (Müller et al. 2006). Dle Baranyka et Fábryho (2007) byla u řepky sledována souvislost mezi LAI a počtem šešulí a semen. Tímto sledováním byla zjištěna korelace mezi LAI v BBCH 60 (zač. květu) a vytvářením hlavních výnosotvorných prvků.

Bylo zjištěno, že do nástupu zimy by měla LAI činit 1,5–2,5. V jarním období je nezbytná rychlá regenerace listové plochy a její dlouhá životnost. Pokrývnost listové plochy řepky by měla být, ve fázi maximálního vývinu rostlin před květem, v rozmezí 3–4 LAI (Baranyk et Fábry 2007). Vedle pokrývnosti listové plochy je významný i počet listů, neboť pupeny v listovém úžlabí jsou schopné utvářet další plodonosné větve (Baranyk et al. 2010).

Důležitou funkci pro tvorbu semen mají také plody řepky - šešule, které, jakožto významný asimilační orgán, přebírají po opadu listů postupně jejich asimilační úlohu (Diepenbrock 2000).

Vašák et al. (2000) uvádějí, že asimilační schopnost šešulí se na tvorbě výnosu podílí významně, přičemž nejhodnotnější jsou šešule na terminálu ve spodní části květenství.

#### 4.1.6 Redukce výnosu

Pokud lze uvažovat, že na jedné rostlině řepky ozimé se vytvoří průměrně 300–500 poupat, lze předpokládat teoretický maximální výnos 10 tun semen/ha. Do sklizně však obvykle zůstane na jedné rostlině 80–120 šešulí, v šešuli 20–30 semen. Teoretický výnos bývá redukován celou řadou vlivů, z nichž nejdůležitější jsou agroekologické vlivy, redukce generativních orgánů, fyziologický opad poupat, šešulí a v neposlední řadě ztráty před sklizní a během sklizně (Vašák et al. 2000).

Z agroekologických vlivů lze zmínit pěstování řepky na nevhodných, těžkých půdách, nedodržení agrotechnických lhůt, nedostatečnou výživu dusíkem, sírou, fosforem, a stopovými prvky, zejména pro řepku důležitým bórem. Dále se jedná o klimatické podmínky (nedostatek, či přebytek dešťových srážek, velké mrazy, krupobití atd.), které však nejsme schopni ovlivnit (Bečka et al. 2007). Nedostatek vláhy v době květu a zrání bývá příčinou redukce dvou důležitých výnosotvorných prvků – HTS a počet semen v šešulích (Baranyk et Fábry 2007).

Významný vliv na redukcí výnosotvorných prvků má rovněž termín a rychlost nástupu jarní vegetace. Včasný nástup vegetace, nižší teploty vzduchu a dostatek vláhy prodlužují vegetační dobu a umožňují pozdější přechod do generativní fáze, což má na dosažený výnos pozitivní vliv. V opačném případě - vlivem pozdějšího zahájení vegetace po zimě a nástupu vyšších teplot spojených s nedostatkem vláhy, dochází k snižování počtu plodných větví, a tím i snižování počtu šešulí na jednotku plochy (Baranyk et Fábry 2007).

Výnosový potenciál řepky dále limituje množství květů a délka doby kvetení. Limitujícím faktorem pro tvorbu květů před a během kvetení je přísun asimilátů. Z hlediska výnosu semen jsou nejproduktivnější primární větve a primární květenství – budoucí výnos je totiž tvořen především květy, vyvinutými během prvních deseti dnů kvetení, později již dochází k redukcí generativních orgánů (Vašák et al. 2010).

Fyziologický opad poupat a květů je nejkomplicovanější příčina výnosové deprese. Opad poupat bývá většinou způsoben poruchami ve výživě, nedostatečným přísunem živin (N, P, K, Mg, S, B), při nedostatku vláhy, šokem způsobeným rychlou změnou vláhových poměrů, či narušením hladiny fytohormonů v důsledku působení extrémních teplotních výkyvů ve fázi dlouhivého růstu (Vašák et al. 2000).

Další zásadní vliv na redukcí výnosotvorných prvků má rozvoj škodlivých organismů, hlavně houbové choroby a škůdci. Příkladem je blýskáček řepkový, který redukuje počet plodných květů a šešulí. Řepku je nutné dále chránit před šešulovými škůdci, především proti bejlomorci kapustové a krytonosci šešulovému (Kazda et al. 2010). Z houbových chorob: fómová hniloba (*Leptosphaeria maculans* / *Phoma lingam*), hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*), čerň řepková (*Alternaria brassicae*) a plíseň šedá (*Botrytis cinerea*). Houbové choroby způsobují, kromě redukce rostlin na ploše a porušování apikální dominance, i tzv. nouzové dozrávání řepky, čímž vyvolávají vedle redukce počtu šešulí hlavně snižování hmotnosti tisíce semen (HTS). Lze tímto nepřímo usuzovat, že HTS může být indikátorem zdravotního stavu řepky v době před sklizní (Baranyk et Fábry 2007).

Rostlina řepky disponuje velkou autoregulační schopností a je schopna řadu svých poškození účinně kompenzovat. Například tím, že vykvetou středová poupata, která by za normálních podmínek zasychala, či některá poupata bočních větví, jež by se na výnosu také nepodílela. Po odkvětu již rostlina tuto kompenzační schopnost ztrácí (Vašák et al. 1997).

#### 4.1.7 Složení řepkového semene

Řepka olejná, jakožto nejvýznamnější česká a třetí nejvýznamnější světová olejnina, obsahuje poměrně velké množství kvalitního oleje, z hlediska lidského zdraví odborníky značně vysoko hodnoceného. V řepkovém oleji je ale obsaženo také určité množství látek, které jsou považovány za nežádoucí a některé dokonce škodlivé (Baranyk et Fábry 2007).

##### 4.1.7.1 Olej

Z chemického hlediska jsou rostlinné oleje složeny z esterů vyšších mastných kyselin a trojsytného alkoholu glycerolu (Zukalová et al. 2006). Podle stupně nasycenosti je dělíme na nasycené a nenasycené mastné kyseliny. Složení mastných kyselin je u jednotlivých olejin velmi rozdílné a každý rostlinný olej má specifické vlastnosti. Řepkový olej v porovnání s ostatními oleji obsahuje velmi málo nasycených mastných kyselin. Dlouhodobý vyšší příjem nasycených mastných kyselin totiž bývá odpovědný za růst hladiny LDL cholesterolu v krvi a s tím spojené zdravotní problémy (ateroskleróza, ucpání krevního řečiště) (Baranyk et Fábry 2007). Zároveň obsahuje vysoké množství žádoucích nenasycených kyselin: 50-60 % kys. olejové, 20–26 % kys. linolové, a 10 % kys. alfa-linolenové z celkového množství nenasycených kyselin (Carré et al. 2016). Poměr kyseliny linolové k linolenové (omega-6 : omega-3) je ideální. Další předností řepkového oleje je obsah tokoferolů (vit. E), které mají vysokou antioxidační účinnost, což vysvětluje, proč má řepkový olej vyšší odolnost proti žluknutí než například slunečnicový (Beszterda et al. 2019).

**Tab. č. 5: Charakteristika rostlinných olejů a živočišných tuků (Altar 2006)**

Druh oleje	Mastné kyseliny (g/100 g)			Cholesterol (mg/100 g)	Vitamin E (mg/100g)
	nasycené	mononenasycené	polynenasycené		
<b>Rostlinné oleje</b>					
Řepkový	5,3	64,3	24,8	0	22,2
Slunečnicový	11,9	20,2	63,0	0	49,0
Olivový	14,0	69,7	11,2	0	5,1
Sójový	14,5	23,2	56,5	0	16,3
Palmový	45,3	41,6	8,3	0	33,1
<b>Živočišné tuky</b>					
Máslo	54	19,8	2,6	230	2,0
Sádlo	40,8	43,8	9,6	93	0

#### 4.1.7.2 Glukosinoláty

Z chemického hlediska se jedná o sirné glykosidy obsažené v mnoha druzích rostlin, zejména rostlin čeledi brukvovitých. V současné době je známo více než 120 druhů glukosinolátů (GSL), v řepkových semenech se jich nachází zhruba deset, z nichž nejvíce jsou zastoupeny *progoitrin*, *gukonapin* a *hydrosyglukobrasicin* (Kokić et Palić 2012). Tyto antinutriční látky jsou zodpovědné za typickou hořkou chuť a štiplavý pach. Glukosinoláty samy o sobě pro zvířata nebezpečná nejsou, podléhají ale rozkladu a produkty tohoto rozkladu jsou již toxické. Při vyšší koncentraci v krmivu (nad 1 g na 1 kg krmiva) mohou produkty enzymatického rozkladu a chemického štěpení glukosinolátů způsobovat gastroenteritidy a koliky (Baranyk et Fábry 2007). Dle Schulzové (2013) mají pro vlastní rostlinu tyto rozkladné produkty glukosinolátů (*izothiokyanáty a 2-oxazolidinetion*) baktericidní a fungicidní účinky, čímž rostlinu v určité míře chrání před těmito patogeny a jedná se o obranný mechanismus.

V „0“ odrůdách bylo obsaženo 100–150  $\mu\text{mol/g}$  semene. Vyšlechtěním odrůd „00“ bylo dosaženo snížení obsahu GSL na nízkou úroveň, přičemž současné „00“ odrůdy disponují obsahem výrazně nižším než 18  $\mu\text{mol/g}$  semene, což je maximální obsah GSL pro úspěšnou registraci nových „00“ odrůd v Evropě (Kokić et Palić 2012; Baranyk et Fábry 2007).

#### 4.1.7.3 Ostatní složky

Řepkové semeno obsahuje vlákninu (lignin a celulózu) a 35–40 % hrubých bílkovin, díky kterým jsou řepkové expelery využívány jako zdroj dusíkatých látek v krmivech. Dále obsahuje tanin (tříslovina zhoršující chuť), sinapin, fyтин a SMCO (*S-methylcystein-sulfoxid*). SMCO bývá obsažený i v biomase řepky a při nadměrné konzumaci vysokou zvěří způsobuje hemolytickou anémii, změny na ledvinách, v játrech, srdeční svalovině a v extrémních případech končí tyto komplikace smrtí postiženého zvířete (Baranyk et Fábry 2007).

## 4.2 Odrůdy řepky ozimé

### 4.2.1 Výběr odrůdy

Výběr vhodné odrůdy je považován za nejlevnější intenzifikační faktor v pěstební technologii řepky. Pro danou lokalitu by měla být volena skladba odrůd s ohledem na půdně klimatické podmínky pěstitelské oblasti. Správný výběr odrůdy má velký vliv na dosažený výnos a umožňuje jeho navýšení o 10–15 % (Walkowski 2011).

Bečka et al. (2007) uvádějí, že při výběru odrůdy je vhodné zohlednit nejen možný dosažitelný výnos, jež je sice hlavním kritériem, ale i další specifické znaky a vlastnosti jednotlivých odrůd:

- olejnatost
- výnos ve vztahu k pěstební intenzitě

- míra odolnosti k houbovým chorobám (např. *Phoma* gen Rlm7, APR37)
- míra odolnosti k virovým chorobám – TuYV (virus žloutenky vodnice)
- odolnost k poléhání a s tím související potřeba růstové regulace
- rychlost podzimního vývoje
- ranost či pozdnost
- mrazuvzdornost, tolerance k pozdnímu setí
- náchylnost či odolnost k pukání šesulí před sklizní
- adaptabilita k půdně-klimatickým podmínkám – plasticita, stabilita

Základem by měl být výsev certifikovaného mořeného osiva, které garantuje odrůdovou čistotu, kvalitu a vysokou biologickou hodnotu. Při použití jiného (např. farmářského) než takového osiva, je jisté riziko nerovnoměrného, oslabeného růstu a určité riziko spočívá i v možném překročení normované nákupní hranice obsahu kyseliny erukové (>2 %) a glukosinolátů (>30  $\mu\text{mol/g}$  suš. při 8% vlhk.) (Bečka et al. 2007).

Z odrůd dostupných na trhu není žádná špatná odrůda, mezi odrůdami nejsou nijak zásadní rozdíly. Proto by mělo být prioritní sledovat výnosovou stabilitu, plasticitu a vhodnost odrůdy pro konkrétní pěstitelskou oblast a podmínky (Bečka et al. 2017). Z hlediska dosaženého výnosu málokterá odrůda obhájí prvenství v letech následujících, neboť ročníkové a klimatické podmínky nejsou stálé a pravidelné. Z toho důvodu je třeba volit spíše odrůdy plastické, s výnosovou stabilitou, nikoliv podle aktuálně dosaženého výnosu v jednom roce testování (Bečka et al. 2015; Bečka et al. 2017).

Některým odrůdám je zapotřebí přizpůsobit pěstitelskou technologii. Například není účelné aplikovat na podzim i na jaře regulátory na bázi azolových přípravků u polotrpasličích odrůd. Rovněž tak u těchto odrůd je třeba počítat s pomalejším jarním startem a podle toho načasovat hnojení a insekticidní vstupy (Bečka et al. 2017).

Sortiment, v České republice registrovaných odrůd, zahrnuje liniové a pylově fertilmí (restaurované) hybridy. Jiné typy hybridních odrůd, jako jsou tříliniové hybridy, pylově sterilní hybridy (sdružené odrůdy) a topcross hybridy, nejsou v ČR registrovány (Zehnálek 2020).

Ve státní odrůdové knize je k datu 15. 6. 2020 zapsáno 107 odrůd řepky ozimé a ve Společném evropském katalogu odrůd a druhů přibližně 600. Mezi odrůdami registrovanými ve státní odrůdové knize je výrazná převaha hybridních (75) nad liniovými (32) (ÚKZÚZ 2021).

#### 4.2.2 Šlechtění odrůd řepky

V padesátých letech 20. století byla řepka olejná ještě málo prošlechtěná plodina, její osevní plochy se pohybovaly okolo 20 000 ha a výnos přibližně 1,5 tuny. Od té doby tato plodina po šlechtitelské stránce prodělala velký pokrok díky šlechtitelské tvárnosti a přizpůsobivosti.

Dle Baranya et Fábryho (2007) lze šlechtění řepky rozdělit na 3 základní směry:

- 1) Šlechtění na zlepšení hospodářských vlastností, zejména na zvýšení výnosového potenciálu a k toleranci k biotickým a abiotickým vlivům.

- šlechtění liniových odrůd
  - šlechtění hybridních odrůd, využívající heterozního efektu
  - šlechtění méně vzrůstných – trpasličích a polotrpasličích odrůd
  - rezistentní šlechtění na zvýšení odolnosti vůči škodlivým činitelům
  - šlechtění na zvýšení obsahu oleje
  - šlechtění na zvýšení zimovzdornosti
  - šlechtění na nižší výskyt otevírání šešulí před sklizní, tedy tzv. „nepukavost“
- 2) Šlechtění na zvýšení kvality oleje – cílem bylo a je dosáhnout:
- nízkého obsahu kyseliny erukové, glukosinolátů a kyseliny linolenové
  - vyššího obsahu kyseliny olejové
- 3) Šlechtění geneticky modifikovaných odrůd (GMO). S využitím biotechnologických metod lze docílit vlastností, jinak těžko dosažitelných klasickou cestou šlechtění
- na toleranci k herbicidům (*glyphosát, glufosinát*)
  - vnášení genů k rezistenci vůči chorobám
  - na změny ve složení mastných kyselin

**Tab. č. 6: Pokrok ve šlechtění řepky olejné v ČR (Baranyk et Fábry 2007)**

Přibližné období	Charakteristika odrůd	Využití
1950-1975	„EG“ odrůdy nevyhovující kvality - vysoký obsah kyseliny erukové (KE) v oleji a GSL ve šrotu a vyliscích	Malé možnosti využití, olej využíván především pro technické účely
1975–1985	„O“ odrůdy se sníženým obsahem KE (do 5 %), ale s vysokým obsahem GSL	Rozšíření pro potravinářské využití, prakticky bez krmivářského využití, zvýšení osevních ploch
1985 - současnost	„00“ odrůdy s minimálním obsahem KE a nízkým obsahem GSL (do r. 2005 30 $\mu\text{mol/g}$ , od r. 2005 do 18 $\mu\text{mol/g}$ semene)	Bezproblémové potravinářské využití Přidávání šrotů a vylisků do krmných směsí – zvýšení osevních ploch
Od roku 1995	Rozšíření hybridních odrůd (zprvu na bázi systému MSL Lembke, později Ogu-INRA)	Stejné použití jako „00“ odrůdy, uplatnění heterozního efektu, v podobě vyšších výnosů, obecně lepší odolnost rostlin proti stresům
Od roku 2000	Výkonné liniové odrůdy s velmi nízkým obsahem GSL, nové trendy – změněná skladba mastných kyselin v oleji, žlutosemenné odrůdy, trpasličí a polotrpasličí odrůdy, využití GM technologií	Nárůst osevních ploch, šlechtění odrůd se „speciálním složením“ olejů, potravinářské účely, MEŘO do bionafty, tolerance k herbicidům, mrazuvzdornost, odolnost vůči chorobám a škůdcům atd.

#### 4.2.2.1 Bezerukové (nízkoerukové) „0“ odrůdy řepky olejné

Zásadním omezujícím faktorem, bránícím využití řepky jako plnohodnotné olejnin, poskytující olej vhodný pro potravinářské využití, byl velmi vysoký obsah kyseliny erukové (KE) až 45 % (Vašák et al. 2000).

Kyselina eruková je pro lidskou výživu nevhodná, ze zdravotního hlediska je nežádoucí složkou řepkového oleje. Považuje se za jedovatou rostlinnou kyselinu s kardiotoxickými účinky. Na pokusných zvířatech krmených krmivem obsahujícím KE bylo prokázáno, že se může vyskytnout u myokarditida, myokardiální fibróza a ukládají se lipidy v srdečním svalu (EFSA Journal 2016).

Od roku 1975 se v České republice pěstují „0“ tzv. bezerukové odrůdy, u nichž byl obsah KE snížen z původních 45 % na hodnotu nepřevyšující 5 %. S novými odrůdami, poskytujícími tzv. bezerukový olej, se na spotřebitelském trhu z řepkového oleje stala významná a důležitá surovina (Vašák et al. 2000).

První českou „0“ odrůdou byla Silesia, vyšlechtěná ve Výzkumném ústavu olejnin v Opavě v roce 1983. Pěstování „0“ odrůd skončilo v roce 1993 (Vašák et al. 2000).

#### 4.2.2.2 Bezerukové „00“ odrůdy s nízkým obsahem glukosinolátů

Dalším omezujícím kvalitativním faktorem byl obsah glukosinolátů (GSL) v řepkových výliscích. GSL, jako tzv. hořčičné silice, výrazně zhoršovaly chuťové a zdravotní vlastnosti řepkových výlisků a šrotů. Snížení GSL bylo dosaženo vyšlechtěním odrůd s minimálním obsahem KE a s nízkým obsahem GSL, tedy tzv. „00“ odrůd, v roce 1985 (Vašák et al. 2000). Tyto odrůdy obsahovaly zprvu max. 30  $\mu\text{mol}/1\text{ g}$  semene, později od roku jen do 18  $\mu\text{mol}/1\text{ g}$ .

Se snížením obsahu GSL se sice výrazně zlepšila kvalita řepkového oleje a řepkových pokrutin, avšak odolnost řepky vůči škůdcům a chorobám značně poklesla, neboť v rostlině řepky tento sirný glykosid zastával obrannou funkci proti mnoha škodlivým činitelům (Baranyk et al. 2010).

Dvounulové odrůdy s obsahem do 2 % KE z obsažených mastných kyselin a s nejvýše 18  $\mu\text{mol}$  na 1 g extrahovaného šrotu se ve světě souhrnně označují jako CANOLA (Bečka et al. 2007). První česká „00“ odrůda Sonata byla vyšlechtěna ve Výzkumném ústavu olejnin v Opavě v roce 1990. V následujících letech stoupal zájem o pěstování řepky ozimé a s tím výrazně vzrostl zájem zahraničních množitelů firem o registraci svých odrůd v ČR. Následovalo rychlé rozšíření sortimentu zapsaných odrůd (Vašák et al. 2000).

#### 4.2.3 **Liniové odrůdy**

Obecně platí, že linie se vyznačují vysokou genovou stabilitou a uniformitou. Díky nízké variabilitě v rámci potomstev se vlastnosti a uniformita liniových odrůd udrží i v dalších generacích. Zahrnují pylově fertillní linie, zúžené populace, dihaploidy aj. Produkce dihaploidů vede k rychlejšímu ustálení vlastností linií (Zehnálek 2020).



Liniové odrůdy se, na rozdíl od hybridních, vyznačují vyšším počtem vysetých jedinců na plochu (50–60 rostlin/m<sup>2</sup>), pozvolnějším podzimním i jarním vývojem, dobrou plasticitou a nižší cenou osiva. Výsevky liniových odrůd se doporučují v rozmezí 550 000–650 000 klíčivých semen na hektar (Bečka et al. 2007). Výhodou u liniových odrůd představuje jednoduché šlechtění, selekce, snadné udržování a množení - výroba osiva.

Baranyk (2015) tvrdí, že některé kvalitní liniové odrůdy se mohou hybridním odrůdám vyrovnat a nemělo by se na ně úplně zanevřít. Výhodou je nižší pořizovací cena, která v některých případech může vyrovnat rozdíl v konečném zisku (např. při nižší pěstební intenzitě nebo v ekologickém zemědělství).

#### 4.2.4 Hybridní odrůdy

V současné době jsou pěstители drtivou většinou využívány hybridní odrůdy. Díky využití heterozního efektu je přírůstek u hybridů vyšší o 15–20 % oproti rodičům (Baranyk 2015). K heteroznímu efektu dochází křížením vybraných homozygotních linií mezi sebou. Potomek tohoto křížení se nazývá hybrid (generace F<sub>1</sub>) a je u něj dosaženo lepších vlastností než u jeho rodičů (Crow 1999).

Protože je řepka samosprašná i cizosprašná rostlina, je pro šlechtění hybridních odrůd důležité, aby možnost samosprašení byla omezena. Samoopylení vede ke vzniku homozygotů, což není při produkci hybridů žádoucí jev (Fábry et al. 1992). Pro zabránění samoopylení je využíváno genetických metod, založených na cytoplazmatické nebo genové pylové sterilitě (častější), při níž rostliny neprodukují životaschopný pyl (systém OGU/INRA), systému samčí pylové sterility MSL Lembke (Männlicher Sterilität Lembke) a Safecross (Kole 2007; Zehnálek 2020). Další možností zabránění samoopylení je využití autoinkompatibility (Baranyk 2015).

Z hybridních odrůd se v současné době na českém trhu nachází již pouze pylově fertilní (restaurované) odrůdy, jež tvoří v květech pyl u všech rostlin. Pylově sterilní hybridy (sdružené) již na trhu nabízeny nejsou (Zehnálek 2020).

Množení hybridního osiva oproti liniím je mnohem náročnější a dražší. Hybridní osivo je třeba připravovat křížením daných mateřských a otcovských linií neustále znovu. Heterozní efekt se totiž projevuje ve vysoké míře pouze u F<sub>1</sub> generace. U následných generací se efekt rychle vytrácí, porost takové řepky zdaleka nedosahuje původních vlastností a výkonnost i kvalita velmi prudce klesají. Díky tomuto faktu nehrozí vlastní množení a setí „farmářského osiva“, jako je tomu u odrůd liniových (Baranyk et al. 2005).

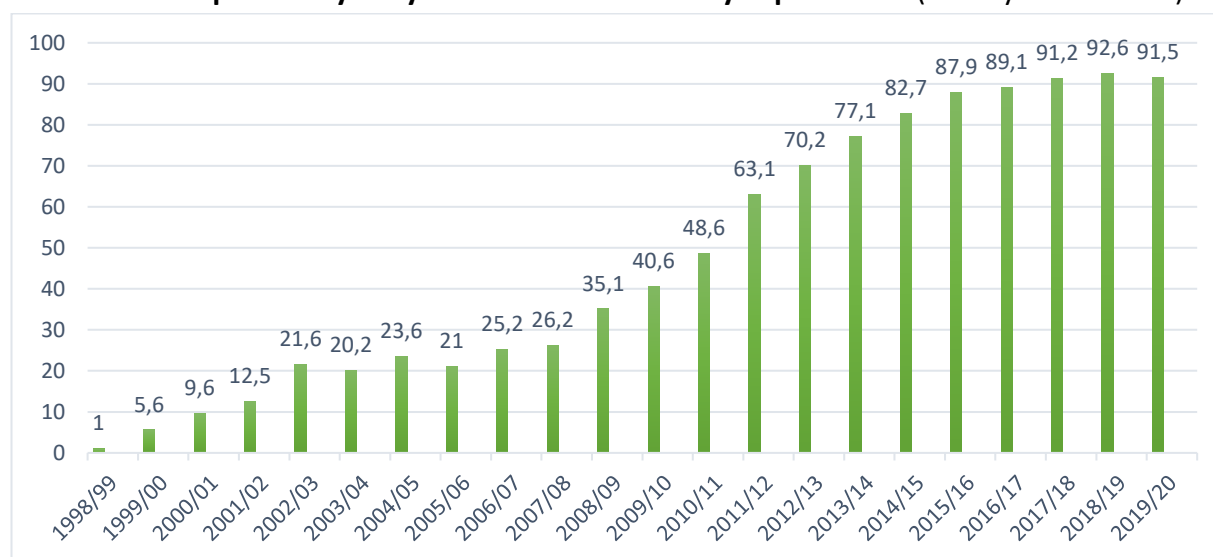
Hybridní odrůdy se vyznačují vyšším výnosem semen, vysokou vitalitou, vyšší produkcí oleje z jednotky plochy, relativně vyšší odolností vůči klimatickým – teplotním a vláhovým výkyvům, vyšší mrazuvzdorností - jistějším prezimováním. Hybridní odrůdy jsou vzrůstnější, více větví a mají mohutnější habitus včetně silného kořenového systému. Mají vyšší toleranci ke stresu a lze je využít i do horších podmínek, či pro řepku méně vhodných oblastí. Velmi příznivou vlastností je rychlý podzimní vývoj. Díky tomu je řepka schopna účinněji konkurovat plevelné konkurenci (Baranyk 2015).

Nevýhodou hybridních odrůd řepky ozimé oproti liniovým je vysoká pořizovací cena osiva. Je to dáno náročnějším a komplikovanějším procesem šlechtění a množení hybridního osiva (Boys et al. 2004).

Největší předností hybridních odrůd, tedy heterozního efektu, je nejlépe využito v porostech s nižší hustotou 35–45 rostlin na m<sup>2</sup>. V optimálních půdně-klimatických podmínkách a při časném výsevu se výsevky hybridních odrůd pohybují v rozmezí 350 000–550 000 klíčivých semen na hektar (Bečka et al. 2007).

Mezi hybridní odrůdy se řadí další podskupiny, kterými jsou polotrpasličí hybridní odrůdy, tříliniové hybridy, topcross hybridy, herbicidně tolerantní hybridy.

**Graf č. 1: Podíl pěstovaných hybridních odrůd na českých polích v % (Baranyk et al. 2020)**



#### 4.2.4.1 Polotrpasličí odrůdy (Semidwarf)

Patří mezi pylově fertlní hybridy. Charakteristické jsou svým vzrůstem o 20–30 cm nižším, pomalejším podzimním vývojem, rovněž tak pomalejším jarním vývojem a vysokou odolností chladu. Tyto odrůdy větví nízko nad zemí, tvoří hustě propletený porost a díky svému menšímu vzrůstu prakticky nepoléhají (Bečka et al. 2007; Zehnálek 2020).

Polotrpasličí hybridní odrůdy vznikly zkřížením trpasličí řepky a konvenční vzrůstné řepky. Ze vzrůstných odrůd získaly vysoký výnosový potenciál, po trpasličí řepce nízký vzrůst (nepoléhavost) a výbornou mrazuvzdornost. Dosahují podobných výnosů jako vzrůstné hybridy, a to při menší produkci nadzemní biomasy. V souvislosti s menší tvorbou nadzemní hmoty je pro polotrpaslíky typická nižší potřeba dusíkatého hnojení (Miersch et al. 2016).

Výhodou takto nízkých porostů řepky ozimé je možnost uplatnění mechanizace na ochranu rostlin s nižší světlou výškou, nebo v podnicích, jež nedisponují vysokými samojízdnými postřikovači (malé farmy). Tyto porosty je možné ošetřovat proti šešulovým škůdcům i v pozdějších růstových fázích bez poškození nízkou aplikační technikou. Polotrpasličí hybridy nemají sklon k přerůstání, lze tedy úplně vynechat regulátory růstu, což

snižuje celkové náklady (Bečka et al. 2007). Další výhodou je úspora pohonných hmot při sklizni, protože sklízecí mlátičkou projde méně hmoty.

Výsevky hybridních odrůd dosahují podobné hodnoty jako u vzrůstných hybridů, tedy okolo 500 000 klíčivých semen na m<sup>2</sup> (Bečka et al. 2007).

Podle Středy et al. (2009) jsou výnosy polotrpasličích hybridních odrůd srovnatelné s tradičními vzrůstnými hybridy, a to při nižších nákladech.

#### 4.2.4.2 Tříliniové hybridy

Tříliniové hybridy se tvoří dvojitým následným hybridním křížením. Jedná se o odrůdy skládající se z 50 % hybridních pylově fertálních rostlin, tvořících pyl ve všech květech a z 50 % hybridních pylově sterilních rostlin bez produkce pylu (Baranyk 2015). Vysoký podíl fertálních ke sterilním rostlinám s velkou pravděpodobností zabezpečí dobré opylení a nasazení.

Nabídka hybridů tohoto druhu je na českém trhu velmi omezená (Zehnálek 2020).

#### 4.2.4.3 Topcross hybridy

Jde o podobný systém jako u tříliniových odrůd, s tím rozdílem, že finální generace se štěpí na 70 % pylově fertálních rostlin, tvořící pyl ve všech květech a na 30 % pylově sterilních rostlin. Rovněž nabídka tohoto druhu je na českém trhu velmi omezená (Zehnálek 2020).

### 4.2.5 **Herbicidně tolerantní odrůdy**

Pěstování herbicidně tolerantních (HT) hybridů řepky olejné je velmi rozšířené především v USA a Kanadě, přičemž v Kanadě tvoří HT více než 90 % celkových ploch řepky. Pěstovány jsou v těchto zemích převážně hybridní řepky tolerantní k účinné látce *glyphosate* (Roundup Ready) a k účinné látce *glufosinate* (Liberty Link). V rámci EU byly povoleny HT odrůdy řepky tolerantní k *imidazolinům*, tedy k *imazamoxu* (Clearfield) (Jursík et al. 2016).

Clearfield odrůdy řepky, na rozdíl od Roundup Ready a Liberty Link, nepatří mezi geneticky modifikované rostliny, ale vznikly klasickými metodami šlechtění (Tan et al. 2005).

Principem této technologie je vnesení enzymu ALS (acetolaktát syntázy), díky tomu byla uměle snížena citlivost na imazamox a tyto tolerantní odrůdy řepky dokáží metabolizovat účinnou látku ještě dříve, než dosáhne „target site“ (místa účinku) (Jursík et al. 2011).

V České republice je při pěstování Clearfield hybridních odrůd v pěstebních technologiích využíván herbicid Cleravis s třemi účinnými látkami včetně *imazamoxu* (*metazachlor+quinmerac+imazamox*) (Jursík et al. 2016). V porostu jsou herbicidy Cleravis aplikovány postemergentně na již vzešlé plevely. Spolehlivá je účinnost na některé lipnicovité plevely (ježatka, chundelka, výdrol obilnin) a širokolisté plevely včetně brukvovitých.

Hlavním přínosem této technologie je možnost využít vysoce účinné postemergentní ošetření v širokém aplikačním termínu. Přípravek Cleravis účinně odstraňuje výdrol předplodiny, plevelné rostliny konvenční řepky vzešlé z půdní zásoby, postupně vzcházejících sekundárně dormantních semen konvenční řepky, dále také plevely příbuzných brukvovitých

plevelů (hořčice, řepice, ředkev aj.). Protože odrůdy CL vykazují vůči většině ALS inhibitorům vyšší odolnost, není třeba se obávat poškození řepky rezidui sulfonylmočoviny v půdě, neboť tyto patří do stejné skupiny inhibitorů acetolaktát syntázy (Jursík et al. 2016; Tan et al. 2005).

Nevýhodou CL systému je výdrol CL řepky pro následné plodiny. Tyto rostliny, u nichž přetrvává herbicidní tolerance k ALS, je obtížnější regulovat a je nutné využívat k jejich regulaci herbicidů s jiným mechanismem účinku. Životaschopná a dormantní semena mohou v půdě přetrvávat po mnoho let a jsou zdrojem zaplevelení herbicidně tolerantní řepkou v následných plodinách (Claupein et al. 2016). Je proto nutné vhodnou agrotechnikou podpořit maximální vzcháživost výdrolu po sklizni CL řepky a předejít obohacení půdní zásoby o dormantní semena (mělké nebo žádné zpracování po sklizni a ponechání výdrolu na povrchu do vzejití).

V České republice jsou pro sezonu 2020/21 zkoušeny a pěstovány následující CL odrůdy řepky ozimé: Clavier, Phoenix, ES Aquarel, Veritas, Etendar, Duplex, Edimax Curiel a z polotrasličích PT228CL, PX125CL, PT279CL (Baranyk et al. 2020).

#### 4.2.6 Transgenní – geneticky modifikované odrůdy (GMO)

Většina GMO (99 %) se pěstuje v USA, Kanadě, Argentině, Austrálii a Chile (Clive 2015). V Evropě je však rozšíření těchto odrůd znemožněno problémy s akceptováním GM technologií ze strany Evropské unie (Baranyk et Fábry 2007). V ČR geneticky modifikovanou řepku z legislativních důvodů pěstovat zatím nelze (Baranyk et al. 2005).

Genetickou modifikací lze docílit vlastností, které by klasickou cestou šlechtění byly těžko dosažitelné. Herbicidně tolerantní GMO jsou založeny na principu přenosu specifické genetické informace do genomu rostliny (transgenoze). Vnesením genu z jiných tolerantních rostlin dojde k produkci enzymu, který umožní herbicid metabolizovat a rostlina se stává k účinné látce tolerantní (Baranyk et Fábry 2007).

U řepky ozimé se uplatňují dva systémy: Roundup Ready a Liberty Link, jež jsou založeny na vložení genu tolerance k neselektivnímu herbicidu (glyphosat, glufosinat amonný). Podstatou systému Roundup Ready je genová exprese z bakterie *Agrobacterium tumefaciens*, kódující enzym EPSPS 5-enolpyruvylshikimát-3-fosfát syntázu (Alexander et al. 2004).

Vzhledem k tomu, že tyto vysoce účinné herbicidy nevykazují žádné reziduální působení, je nutné jejich aplikaci na nově vzcházející plevele opakovat (Vašák et al. 2000).

Geneticky modifikované odrůdy řepky s genem rezistence vůči neselektivním herbicidům umožňují využít zcela odlišný přístup v technologii regulace zaplevelení. Na rozdíl od běžných systémů regulace plevelů v řepce pomocí zejména preemergentních přípravků je u GMO odrůd prováděna pouze postemergentní aplikace v širokém aplikačním okně bez fytotoxických účinků na rostlinu (Pilorgé et Mircovich 1999).

Dalším příkladem genetické modifikace řepky jsou odrůdy pozměněné za účelem zvýšení obsahu mastných kyselin v oleji nebo úprava jejich poměru. Takto se mohou průmyslově produkovat tzv. oleje na míru (Baranyk et Fábry 2007).

### 4.3 Agrotechnika ozimé řepky

V pěstování řepky ozimé sehrává agrotechnika důležitou roli. Řepka ozimá je náročná nejen na agrotechnické operace, jako je předseťová příprava, ale hlavně na ošetřování během vegetace a dostatečný přísun živin. Z těchto hledisek patří řepka ozimá mezi naše nejnáročnější plodiny (Vašák et al. 2000).

Z agroekologického hlediska dominují dva limitující faktory, které omezují pěstování ozimé řepky. Těmi jsou: dostatek vláhy při zakládání porostů v letním období a průběh zimního období, umožňující úspěšné přezimování (Baranyk et al. 2010).

#### 4.3.1 Nároky řepky na stanovištní a klimatické podmínky

Řepku je možné pěstovat v nadmořských výškách od nížin až do 700 m, avšak nevhodnější jsou výšky 400–600 m (Harker et al. 2015). Bečka et al. (2007) uvádějí, že v nižších polohách (KVO) sice řepka méně trpí nedostatkem živin, je ale častěji napadána škůdci a chorobami. Nejvyšší výnosy, kvalitu a jistotu produkce mívá v bramborářské výrobní oblasti (BVO). Vhodné jsou oblasti s průměrnými ročními teplotami 6,5–8,5 °C s ročními úhrny srážek 550–750 mm.

Důležité je volit oblasti a půdy, které zaručí dostatek vláhy pro vzejití, neboť období vzcházení v letním období je limitujícím faktorem. Neméně důležitý je dostatek vláhy v období kvetení a tvorby semen (Bečka et al. 2007; Harker et al. 2015). To potvrzují i Baranyk et al. (2007), kteří uvádějí, že řepka je, s ohledem na svůj mohutný kořenový systém, rostlina relativně suchovzdorná, vyjma období vzcházení, kvetení a tvorby semen.

Dále je nutné volit oblasti, jež zaručí dobré přezimování, nevhodné jsou oblasti s výskytem holomrazů – bez sněhové pokrývky (Bečka et al. 2007). Většina současných odrůd má mrazuvzdornost na vysoké úrovni a vzhledem k tomu, že již několik posledních let je průměrná teplota v zimních měsících poměrně vyšší, než tomu bylo v minulosti, je riziko vymrznutí řepky relativně nízké (Baranyk et al. 2020). Velkou zkouškou mrazuvzdornosti odrůd řepky byla sezona 2002/03, kdy škody na ozimech dosáhly neobvykle vysokých rozměrů. Tato tvrdá zima alespoň umožnila diferencovat jednotlivé genotypy ozimů, a díky tomu v letech následujících došlo u odrůd ke zlepšení úrovně přezimování (Baranyk et al. 2005).

Pro řepku jsou nevhodnější půdy hluboké, hlinité, provzdušněné, kapilární, písčito-hlinité s obsahem organických látek nad 1,5 % s dobrou zásobou P, K, Mg, S, B. Půdní reakce by měla být neutrální až slabě kyselá. Ač je řepka mimořádně plastickou plodinou, nesnese půdy dlouhodobě zamokřené, velmi těžké půdy se sklonem k hrudovitosti, utužené půdy, půdy s vyoranou „mrtvinou“, pozemky s velkým množstvím posklizňových zbytků na povrchu a lokality, kde sníh leží na půdě déle než čtyři měsíce. Velkým problémem jsou půdy kontaminované rezidui pro řepku toxických herbicidů (sulfonylmočoviny) (Bečka et al. 2007).

Právě rezidua sulfonylmočoviny v půdě představují pro řepku zásadní riziko, řepka je na jejich přítomnost velmi citlivá i ve velmi nízkých koncentracích. V případě *chlorsulfuronu* (Glean) již 20 mg/ha (tisícina běžné aplikační dávky) řepku poškozuje (Storrie et al. 2009).

## 4.3.2 Zařazení řepky ozimé v osevním postupu

### 4.3.2.1 Koncentrace v osevním postupu

Pro svou vysokou předplodinovou hodnotu a příznivý vliv na úrodnost půdy je řepka vítanou plodinou v osevním postupu. V důsledku její vysoké koncentrace se však zvyšuje riziko vyššího tlaku škůdců a fytopatologických problémů (Harker et al. 2015). Pěstování řepky po sobě (po řepkové předplodině) tedy není z fyto-sanitárních důvodů doporučováno, řepka by měla být na stejném pozemku pěstována nejdříve za 4–5 let, nejlépe po 6 letech (Bečka et al. 2007). Baranyk et Fábry (2007) považují za optimální zastoupení řepky v OP do 17 %, tj. 1x za 6–7 let, dodávají ale, že při vyšší míře ošetření fungicidy lze tento interval zkrátit na 4–5 let. Kratší rotace s vyšším zastoupením (25–33 %) jsou odůvodnitelné jen v extrémně úzkých osevních postupech, například tam, kde je ozimá řepka jedinou neobilní plodinou pro přerušování obilních sledů. Takovýto úzký osevní sled je možný ale pouze za předpokladu značně vysoké úrovně chemické ochrany (Bečka et al. 2007). Pěstitel by měl proto zvážit, do jaké míry jsou ekonomické přínosy takto úzké specializace s vysokým zastoupením řepky v OP výhodné v porovnání s riziky v souvislosti s přemnožením škůdců a chorob, nižším výnosem a zřetelně zvýšenými náklady na chemickou ochranu (Baranyk et al. 2010).

### 4.3.2.2 Výběr předplodiny

Základním požadavkem na výběr předplodiny je, aby umožnila založení porostu řepky v agrotechnickém termínu i v letech s nepříznivým průběhem počasí. Nejlepšími předplodinami pro řepku ozimou jsou rané brambory, raná zelenina, píce a jarní směsky sklizené v červenci, kmín či hrách. Tyto předplodiny pro řepku nejsou v praxi téměř vůbec využívány (Bečka et al. 2007; Vašák et al. 2000). V praxi se v osevních sledech, jako předplodiny řepky, nejčastěji vyskytují obilniny, zejména ozimý ječmen, rané odrůdy ozimé pšenice a jarní ječmen. Jarní ječmen je z obilních předplodin nejméně vhodný, zanechává půdu nestrukturní, chudou na živiny a poškozenou vodní a větrnou erozí (Bečka et al. 2007).

Obilní předplodiny představují pro následnou řepku určitá rizika. Jedná se v první řadě o výskyt obilního výdrolu vytvářejícího silný konkurenční tlak v době vzcházení řepky. Největší konkurenční tlak představuje velmi agresivní výdrol jarního ječmene. Naprosto nezbytná je proto opakovaná aplikace graminicidních přípravků, neboť výdrol vzchází ve vlnách podle aktuálních vláhových a srážkových poměrů. Vzhledem k poměrně pomalému účinku většiny graminicidních přípravků a agresivitě obilního výdrolu vůči řepce, je velmi důležitá jejich včasná aplikace. Rizikem obilní předplodiny může být i nejistota včasné sklizně (vyjma ozimých ječmenů). Při ponechání slámy po sklizni obilní předplodiny zpravidla není dostatek času a ani podmínky na kvalitní zapravení rostlinných zbytků do půdy a s tímto související vysoký výskyt zbytků na povrchu půdy může představovat problémy se zakládáním porostů a problémy se vzcházením řepky (Vašák et al. 2000). Sláma obilnin také může způsobit imobilizaci dusíku a půdní vláhy. Je potřebné v meziorostním období vhodným způsobem tyto rostlinné zbytky

zapracovat a jejich rychlejší rozklad podpořit aplikací N hnojiva (10 kg N na 1 t slámy) před zapravením do půdy (Baranyk et al. 2010).

Rizikem pro následnou řepku po obilní předplodině představují rezidua sulfonylmočoviny, pakliže byly v obilnině aplikovány. Je vhodné se vyvarovat jejich použití, má-li po takto ošetřené obilnině následovat řepka ozimá (Storrie et al. 2009).

#### 4.3.2.3 Předplodinová hodnota řepky

Řepka ozimá je výbornou předplodinou pro následné obiloviny, je hodnotným přerušovačem obilních sledů (Bečka et al. 2007). Vzhledem k velké produkci organické hmoty a zpětnému transportu živin na konci vegetace je řepka významným činitelem zvyšujícím úrodnost půdy. Většina, této řepkou vyprodukované biomasy ve formě posklizňových zbytků, zůstává na poli. Způsob zakořeňování a celoroční vegetační kryt nadzemní hmoty jsou výrazným činitelem zabraňujícím erozi (Baranyk et al. 2007).

Nezpochybnitelný je i fyto-sanitární vliv řepky, podílí se na omezení výskytu chorob pat stébel a rovněž omezení fuzarióz (Fábry et al. 1992).

Časná sklizeň řepky umožňuje kvalitní přípravu půdy a včasné založení porostů následných obilnin zpravidla ozimé pšenice. Snadno a rychle rozložitelné rostlinné zbytky nepředstavují pro následnou plodinu žádná rizika (Bečka et al. 2007).

S vyšší koncentrací řepky v osevních postupech se stává z řepky i významná zaplevelující rostlina. Semena si díky druhotné dormanci uchovávají dlouhodobou klíčivost (až 21 let) a zaplevelují následné plodiny. Je proto účelné po sklizni řepky maximálně podpořit vzcházení výdrolu velmi mělkou podmínkou nebo podmínku úplně vynechat. Za příznivých vláhových podmínek ponechat výdrol vzejít z povrchu a až po úplném vzejití provádět další mechanické zásahy – podmínka, orba (Bečka et al. 2007).

#### 4.3.3 **Zpracování půdy a předseťová příprava**

Základem přípravy půdy pro řepku je zajištění podmínek pro co nejlepší vzejití výdrolu obilní předplodiny a jeho následné ničení mechanickými zásahy. Zároveň je nutné zabezpečit rozdrčení rostlinných zbytků – slámy, jejich kvalitní zapravení a dusíkatým přihnojením za účelem vyrovnání bilance C:N podpořit její rychlejší rozklad. (Bečka et al. 2007).

Pro řepku je žádoucí hlubší zpracování půdy, aby došlo k prokypření a provzdušnění půdního profilu a nebyl brzděn vývoj kořenového systému. Vytvoření silného kulového kořene s mohutným vlášením v celém orničním profilu je pro zajištění vysokého výnosu řepky klíčovým faktorem (Baranyk et al. 2010; Fábry et al. 1992).

V oblastech se snadno zpracovatelnou půdou a optimálními vláhovými poměry jsou vhodné tradiční technologie s využitím orby. Na základě četných pokusů bylo prokázáno, že nejvhodnějším předseťovým opatřením je čerstvá orba se současným urovnáním a utužením, po které okamžitě následuje výsev řepky. Řepka, na rozdíl od obilnin vzcházejících z kapilární

vody, klíčí i ze vzdušné vlhkosti. Čerstvou orbou je vynesena studená půda na povrch, na níž v noci kondenzuje vzdušná vlhkost. Takto může řepka i za nedostatku dešťových srážek začít vzházet za 4–6 dní. Proto by mělo setí po orbě následovat co nejdříve, nejlépe ihned. Při pozdějším výsevu dojde k vysušení a ohřátí půdy a v tomto případě je orba naopak velmi škodlivá (Bečka et al. 2007; Vašák et al. 2000).

V méně půdně-klimaticky příznivých oblastech, které nejsou pro letní orbou vhodné, se využívá technologie hlubšího kypření do hloubky 20–25 cm. Kypřením sice nedochází k obracení půdy a zapravení rostlinných zbytků, je ale tímto dosaženo jisté úspory půdní vláhy.

Nejméně vhodné jsou technologie redukované přípravy půdy (minimalizace) či výsev do nezpracované půdy (přímo do strniště). Využití mohou být v lokalitách s mělkou, kamenitou nebo obtížně zpracovatelnou půdou se sklonem k hrudovitosti, či ve velmi suchých oblastech (např. v oblastech srážkového stínu). Provádí se většinou talířovými podmiťáči do hloubky 8–12 (15) cm. Tento způsob přípravy je rychlejší a levnější, nevýhodou je vyšší tlak konkurenčního výdrolu, nárůst výskytu škůdců a chorob. Při takto mělkém zpracování řepka nevytváří typický kulový kořen, neprokoření půdní profil a výsledkem je propad výnosu a vysoký tlak škůdců i chorob (Bečka et al. 2007).

V rámci půdoochranných technologií je při zakládání porostů řepky ozimé v poslední době velmi populární systém pásového zpracování půdy, tedy tzv. Strip till. Principem této technologie je hluboké zpracování půdy jen v pásech (v místě setí) s roztečí řádků 50–75 cm. Prokypřený pás půdy zajišťuje ideální podmínky pro rozvoj kořenového systému řepky. Neprokypřený meziřádek pomáhá v půdě udržet vlhkost, která je pro rostliny řepky v pozdější fázi přístupná, zejména v době s nedostatkem srážek. Tato technologie je rovněž velmi přínosná z hlediska eroze. Prokypřený pás umožňuje infiltraci vody a neprokypřený meziřádek vlivem přítomnosti posklizňových zbytků snižuje riziko vodní eroze. Rostlinné zbytky taktéž přispívají k zastínění povrchu půdy a omezení výparu. Technologie Strip till umožňuje současné uložení hnojiv v prokypřeném pásu cíleně do blízkosti osiva (Hill 2015).

Předseťová příprava půdy významně ovlivňuje rovnoměrnost vzházení, kvalitu zakořenění a vitalitu vzházejících rostlin. Kvalitní příprava by měla zajistit pevné seťové lůžko, půdní strukturu jemnější, bez hrud v blízkosti osiva (Bečka et al. 2007).

#### **4.3.4 Založení porostu**

Termín setí, výsevek a kvalita založení porostu řepky ozimé jsou rozhodující pro dobré přezimování, zdravotní stav a uplatnění výnosových schopností (Diepenbrock 2000). Optimální výsevek a termín výsevu je takový, aby společně s podzimním ošetřením a výživou N bylo do nástupu zimy zajištěno vytvoření přízemní listové růžice s více než 8-10 pravými listy o délce nepřesahující 25 cm a vytvoření mohutného kořenového systému s kořenovým krčkem o průměru minimálně 10 mm a mohutným kulovým kořenem delším než 15–20 cm. Hmotnost biomasy kořenů by měla činit 1–1,2 t/ha. Dále by měla řepka do nástupu zimy dosáhnout 4.–6. etapy organogeneze vzrostného vrcholu a pokryvnosti listové plochy (LAI) 1,5–2,5 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> (Bečka et al. 2007).



Doporučené agrotechnické termíny pro výsev ozimé řepky podle výrobních oblastí: KVO a ŘVO 25. 8.–5. 9.; BVO 15.–25. 8.; horské oblasti 10.–15. 8. (Baranyk et Fábry 2007).

Bečka et al. (2007) doporučují setí přibližně týden před agrotechnickou lhůtou a snížení výsevku na 40 klíčivých semen/m<sup>2</sup> (hybridních odrůd). Při výsevu týden po agrotechnické lhůtě je třeba výsevek zvýšit na 50–60 klíčivých semen/m<sup>2</sup>. V suchých oblastech nebo při očekávaném suchém průběhu počasí je vhodné vysévat kdykoliv v srpnu, nejlépe před očekávanými srážkami. V závislosti na skutečném termínu pak přizpůsobit výši výsevku.

Optimální hustota porostu hybridních odrůd po přezimování by měla být 30–40 rostlin na m<sup>2</sup>, 30 rostlin u hybridních vzrůstných odrůd při vysoké intenzitě (Roques et Berry 2015). Pro určení výsevku je třeba provést určitou korekci s ohledem na termín výsevu, kvalitu setí a jistotu přezimování (Baranyk et al. 2010).

Běžnými secími stroji se řepka vysévá na obvyklou meziřádkovou vzdálenost 12,5-25 cm (Vašák et al. 2000). Bečka et al. (2007) považují optimální rozteč 12,5 cm, neboť ta zajistí optimální rozmístění rostlin na ploše.

Je možné využít i výsevu s větší roztečí a porost plečkovat (např v režimu ekologického zemědělství). Do precizně připraveného setového lůžka lze v praxi uplatnit také výsev upravenými přesnými secími stroji na výsev cukrové řepy, které mohou docílit rovnoměrného rozmístění rostlin v řádku a velmi přesného výsevku. V půdoochranných systémech je možné využít pásového zpracování půdy s výsevem do mulče na rozteč 70 (75) cm (Hill 2015).

Hloubka setí by měla být 1,5 – 2 cm. Hluboké uložení osiva omezuje vzcházení a oslabuje vzcházející rostliny (Bečka et al. 2013). Po zasetí může za sucha následovat válení rýhovanými válci pro urovnání a eliminaci hrudek na povrchu. Válení se nedoporučuje na slévavých půdách, nebo při velmi jemné struktuře půdy, jelikož po následných srážkách by mohlo dojít k vytvoření půdního škraloupu (Vašák et al. 2000).

Osiva řepky jsou distribuována ve výsevních jednotkách (VJ). Výsevní jednotka u hybridních odrůd obsahuje 450 000–500 000 klíčivých semen (odrůdové rozdíly) a u liniových odrůd 600 000 – 700 000 klíčivých semen (Baranyk et al. 2010).

Ještě v době nedávné bylo možné vysévat osiva mořená insekticidními mořidly (*thiamethoxam* - mořidlo Cruiser). Vinou restrikcí stran EU jest v současné době možnost moření těmito velmi účinnými neonicotinoidními mořidly zapovězena (Mička 2021).

#### **4.3.5 Ochrana porostu řepky ozimé**

##### **4.3.5.1 Regulace zapelevelení v řepce**

Vzhledem k časnému výsevu je řepka ozimá vystavena plevelné konkurenci už od jejího vzcházení (Kazda et al. 2010). Na počátku svého vývoje je řepka na zapelevelení citlivá, její vývoj je oproti plevelům zpočátku relativně pomalý. Kritická perioda řepky (období, kdy přítomnost plevelů představuje pro plodinu nejsilnější konkurenční tlak) je tedy od vzcházení do zapojení porostu (Jursík et al. 2011). Později, dobře zapojený porost má vůči plevelům konkurenční schopnost vysokou. Je proto nutné zajistit kvalitní přípravu půdy a setí, aby porost vzešel

pravidelně a vyrovnaně, rovněž tak věnovat pozornost ochraně proti škůdcům a chorobám. V prořídých mezerovitých porostech dochází na jaře po odeznění účinnosti preemergentních půdních herbicidů k silnému zaplevelení (Kazda et al. 2010).

Nejnebezpečnějším plevelem v řepce ozimé je výdrol obilnin (zejména výdrol jarního ječmene). Konkurenční schopnost výdrolu je, díky jeho alelopatickému působení a konkurenci o vláhu a živiny, značná. Porosty řepky může zcela devastovat. Výdrol je nezbytné potlačovat aplikací graminicidů velmi časně po vzejití řepky, tuto aplikaci opakovat a cílit na nově vzcházející vlny výdrolu. Časnost ošetření proti výdrolu je velmi důležitá, při pozdním ošetření jsou rostliny značně oslabené a opožděné v růstu (Bečka et al. 2007; Kazda et al. 2010).

Dalšími nejškodlivějšími pleveli jsou především vzrůstné přezimující plevele s vysokou konkurenční schopností. Jedná se zejména o svízel přítulu (*Galium aparine*), úhorník mnohodílný (*Descurainia sophia*), mák vlčí (*Papaver rhoeas*), heřmánky (*Matricaria spp.*), heřmánkovce (*Tripleurospermum inodorum*). Z plevelů spodního patra, konkurujícím řepce v podzimním období, se často vyskytují: kakost maličký, penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, rozrazil, violky. Poměrně problematickými pleveli jsou příbuzné brukvovité plevele (ředkev ohnice), ježto po aplikaci herbicidů v porostech přetrvávají. Vytrvalé plevele, jako pcháč oset (*Cirsium arvense*), je vhodné regulovat v předplodinách (Jursík et al. 2011; Kazda et al. 2010).

Stěžejním herbicidním ošetřením by měla být aplikace preemergentních herbicidů s půdním účinkem. Pro požadovanou účinnost preemergentních herbicidů je nutné zajistit kvalitní předseťovou přípravu bez hrud a velkého množství posklizňových zbytků. Na účinnost preemergentních herbicidů mají velký vliv vlhkostní poměry v půdě. Za sucha se snižuje příjem účinné látky. Postemergentní herbicidní aplikace jsou považovány spíše jako opravné, nebo v kombinaci s preemergentními herbicidy účinnými jen na část plevelného spektra. Výlučné postemergentní herbicidní ošetření lze doporučit v oblastech s nejistým vzcházením řepky, kdy při případné zaorávce hrozí riziko ztráty nákladů vynaložených na aplikovanou preemergentní ochranu (Baranyk et al. 2010).

#### 4.3.5.2 Ochrana řepky proti chorobám

Ochrana řepky proti chorobám je důležitou součástí pěstitelské technologie a do značné míry rozhoduje o dosaženém hospodářském výnosu. Vzhledem k jejímu, v současnosti vysokému, zastoupení na orné půdě bývá tlak chorob poměrně vysoký.

K nepřímým metodám ochrany se řadí především odstup řepky v osevním postupu. Řepka by neměla být seta na stejném pozemku dříve než za 4 roky (lépe 6 let), rovněž by měl být udržen určitý odstup od ostatních brukvovitých plodin a rostlin, jež jsou hostiteli původců společných chorob (např. *Sclerotinia sclerotiorum* - řepka, mák, sója ad.). Také by neměla být vyseta v těsné blízkosti sklizených ploch ostatních brukvovitých plodin. Z dalších nepřímých metod je vhodná orba, pečlivé zapravení rostlinných zbytků po sklizni, rychlá likvidace výdrolu a brukvovitých plevelů (Kazda et al. 2010). Velmi důležitým aspektem ochrany je výběr správné odrůdy s vysokou úrovní tolerance nebo geneticky podmíněnou rezistencí k chorobám. Jedná

se např. o odrůdy s přítomností genu APR37, Rlm3, Rlm7 - geneticky podmíněnou rezistencí vůči fómové hnilobě a genu R54 s rezistencí vůči viru žloutenky vodnice TuYV (Stárek 2018).

Základním ochranným opatřením je výsev zdravého, kvalitního osiva bez přítomnosti patogenů. Osivem se přenáší původci chorob *Leptosphaeria maculans*, *Alternaria spp*, *Peronospora brassicae* (Kazda et al. 2010).

Z přímých metod ochrany proti houbovým chorobám je jedinou možností chemická ochrana fungicidy. Nejdůležitějším termínem aplikace fungicidů, který by neměl být vynechán, je v době počátku květu, nebo během kvetení (BBCH 61–65). Bylo prokázáno, že aplikací fungicidů dochází ke zvýšení výnosů o 10–20 % oproti kontrole a jedná se tak o velmi rentabilní intenzifikační opatření (Bečka et al. 2007). Z hlediska regulace chorob virových je účelná včasná aplikace insekticidních přípravků v době náletu přenašečů (vektorů) – mšice broskvoňová, zelná (Kazda et al 2010).

#### 4.3.5.2.1 Nejdůležitější choroby řepky

**Hlízenka obecná** (*Sclerotinia sclerotiorum*) – napadá většinu kulturních i planých druhů rostlin. Mezi hostitelské rostliny nepatří obilniny a kukuřice. Příznaky choroby se začínají objevovat v období květu až dokvétání. Projevuje se protáhlými šedavými skvrnami na hlavním stonku. V místě napadení je bílé vatovité mycelium, ve kterém se tvoří černá sklerocia. Napadené stonky se lámou. Napadené šešule žloutnou a zasychají. Uvnitř šešulí může být mycelium i sklerocia. Preventivní ochrana spočívá v odstupu hostitelských rostlin na pozemku, v důkladném zapravení rostlinných zbytků a volbě odolných odrůd. Z možností biologické ochrany proti hlízence obecné lze zmínit přípravek Contans s obsahem spor parazitické houby *Coniothyrium minitans*, jež ničí sklerocia hlízanky obecné v půdě. Tento přípravek se aplikuje na strniště po sklizni řepky s okamžitým zapravením do půdy. Chemické fungicidní ošetření je třeba provést od počátku kvetení do fáze plného květu (BBCH 60-63) (Prokinová 2014; Kazda et al. 2010).

**Fómová hniloba** (*Leptosphaeria maculans* / *Phoma lingam*) – zdrojem infekce mohou být půda a osivo. Napadá rostliny čeledi *Brassicaceae*. Příznaky se mohou projevit ve všech růstových stadiích, již od vzházení rostlin. Na listech, stoncích a koř. krčku se nachází hnědočerné nepravidelné skvrny. Napadené pletivo se trhá a trouchníví. Nekrózy postihují i kořeny. Dalším příznakem je tzv. nouzové dozrávání, nevyzrálá a deformovaná semena. Výskyt onemocnění podporuje chladný a deštivý průběh počasí, dále také přehnojení dusíkem. Preventivní ochrana spočívá ve výsevu kvalitního zdravého osiva, v dostatečném odstupu pěstování řepky na pozemku, ve vyváženém hnojení N, dále zapravení posklizňových zbytků a ochrana před poškozením škůdci (vstupní brána infekci). Lze také volit odrůdy s geneticky podmíněnou rezistencí vůči fómě. Chemická ochrana se provádí preventivně na podzim azolovými fungicidními přípravky ve fázi 4-6 listů. Další zásah následuje v jarním období (Prokinová 2014).

**Verticilliové vadnutí** (*Verticillium spp.*) – napadá rostliny čeledi *Brassicaceae*. Zdrojem infekce je půda. Způsobuje odumírání kořenů, dochází k předčasnému zasychání větví i celých rostlin. Dispozičními faktory jsou vyšší teplota v jarním období, deficit vláhy, utužení půdy, nedostatek

organické hmoty v půdě a časté pěstování řepky na pozemku. Chemická ani biologická ochrana není k dispozici. Ochrana spočívá v uplatnění preventivních opatření – podpora mikrobiálního života (dodání organické hmoty), pečlivé zapravení posklizňových zbytků, hlubší zpracování (orba) a vyrovnaná výživa (Prokinová 2014; Kazda et al. 2010).

**Plíseň šedá (*Botrytis cinerea*)** – u řepky napadá všechny části. Příznakem jsou šedé skvrny na listech, stoncích a šešulích. Dochází k odumírání listů, opadu květů a předčasnému dozrávání. Choroba se vyskytuje při dlouhodobém vlhku a v hustých, či polehlých porostech. Chemická ani biologická ochrana není k dispozici. Vyrovnaná výživa, optimální hustota porostu, včasné a důkladné zapravení posklizňových zbytků i výdrolu patří k prevenci (Häni et al. 1993).

**Čern řepková / Alternariová skvrnitost (*Alternaria brassicae*)** – zdroji infekce je půda a osivo. Napadá již vzcházející rostliny (odumírání klíčnicích rostlin), příznaky – tmavé skvrny se vyskytují na všech částech rostlin. Nejzávažnější škody způsobuje při napadení šešulí, způsobuje jejich deformace a předčasné otevírání. Semena jsou drobná a nevyzrálá. Výskyt podporuje dlouhodobé ovlhčení rostlin, vysoká hustota porostu a přehnojení dusíkem. K preventivní ochraně patří výsev kvalitního zdravého osiva, pečlivé zapravení posklizňových zbytků (orba), vyrovnaná výživa a optimální hustota (Prokinová 2014; Häni et al. 1993).

**Nádorovitost brukvovitých (*Plasmodiophora brassicae*)** – zdrojem infekce je půda, v níž výtrusy přežívají více než pět let (až deset let). Hostitelskými rostlinami jsou veškeré druhy z čeledi *Brassicaceae*. Napadené rostliny mají zpomalený růst, krní, zavadají. Na kořenech vznikají zduřeniny, nádory – hálky, v nichž se vytvářejí trvalé spory. Napadeny mohou být již vzcházející rostliny, ale příznaky jsou patrné přibližně od fáze šesti listů. Častěji se vyskytuje na půdách s nízkým pH. Ochrana spočívá ve volbě odolných odrůd, dostatečném časovém odstupu v pěstování řepky (6 let), důkladné zapravení posklizňových zbytků (orba), vápnění kyselých půd (Prokinová 2014; Häni et al. 1993).

**Virus žloutenky vodnice TuYV** – V současnosti nejzávažnější virové onemocnění řepky olejné. Virus je přenášen savým hmyzem (vektory) v podzimním období, hlavními přenašeči jsou mšice broskvoňová a mšice zelná. Příznaky TuYV jsou: červenání a anthokyanové zbarvení listů, deformace, menší vzrůst a při závažnější infekci odumírání rostlin. K ochranným opatřením patří regulace mšic na podzim dle signalizace a výběr odrůd vybavených geneticky podmíněnou rezistencí k TuYV (Conrad et al. 2018).

#### 4.3.5.2.2 Termíny fungicidního ošetření:

**na podzim** – v podzimním období je řepka napadána fómovou hnilobou, plísní zelnou a plísní šedou. Efektivním opatřením je podzimní aplikace azolových fungicidů se současně morforegulačními účinky. Podzimní aplikace azolových regulátorů bývá nedílnou součástí pěstební technologie řepky ozimé, provádí se ve fázi okolo 4-6 pravých listů (BBCH 14-16). Aplikací regulátoru růstu dochází ke zpevnění pletiv kořenového krčku, čímž je dosaženo výrazného snížení možnosti pronikání patogenů (Kazda et al. 2010).

**časně v předjaří** – tzv. „ozdravení porostů po zimě“. Po zimním období se na starých listech nachází příznaky fómové hniloby z podzimního období, houba napadá další listy a kořenový krček, který začíná praskat. Dochází k odumírání rostlin. Tyto příznaky se v této době mohou

zaměnit za mrazová poškození. Dále se v porostu mohou nacházet plíseň šedá, černě a bakteriózy. Časně jarní fungicidní ochrana se neprovádí paušálně, ale výhradně až po kontrole zdravotního stavu a zjištění příznaků, zejména viditelného poškození kořenových krčků. Aplikovat lze přípravky s úč. l. *thiophanatemethyl* nebo *prothioconazole*. Po obnovení listové plochy je vhodné podpořit regeneraci aplikací listových hnojiv a stimulátorů růstu. (Kazda et al. 2010; Hnilička 2021).

**na jaře** – fungicidní ochrana je v této době zaměřena především na fómovou hnilobu. Provádí se většinou použitím azolových přípravků s morforegulačním efektem v době, kdy teploty dosahují nad 10 °C. Načasování aplikace je, z hlediska regulace porostu, zpravidla podřízeno růstové fázi řepky, resp. výšce porostu, typu odrůdy a hustotě porostu. V případě potřeby zahuštění porostu je doporučena aplikace při výšce 10-15 cm, v případě potřeby krácení porostu v 30-40 cm výšce. U polotrpasličích odrůd není krácení žádoucí, využito může být fungicidů bez morforegulačních účinků (Hnilička 2021).

**v květu** – fungicidní zásah v této fázi řepky je považován za nejdůležitější a ani při nízké intenzitě pěstování by neměla být aplikace v období kvetení vynechána (Bečka et al. 2007). Přibližně od začátku kvetení řepky (BBCH 61) se začínají objevovat příznaky napadení hlízenkou obecnou. Největšího efektu fungicidní ochrany je dosaženo ve fázi od počátku kvetení do období plného květu (BBCH 60–63), tedy přibližně do fáze, kdy začínají opadávat první okvětní plátky. Doporučit lze aplikaci strobilurinovými, azolovými nebo SDHI přípravky (Kazda et al. 2010; Hnilička 2021).

**aplikace na zelené šešule** – ošetření fungicidy v této fázi je zaměřeno na udržení dobrého zdravotního stavu a na ochranu šešulového patra před napadením plísní šedou, černí řepkovou, plísní zelnou, padlím brukvovitých, fómou a hlízenkou. Aplikace není nezbytná, je účelná při vlhkém průběhu počasí. Z fungicidů je vhodný *prothioconazole*, nebo lze použít draselné vodní sklo, či šešule „zalepit“ pinolenem (Hnilička 2021).

#### 4.3.5.3 Ochrana řepky proti škůdcům

Řepka olejná se od 90. let 20. století řadí mezi kulturní plodiny nejvíce ohrožené živočišnými škůdci. V období rozvoje pěstování řepky v 60. letech byla ochrana zaměřena výhradně na blýskáčka řepkového a na dřepčíky rodu *Phyllotreta*. Později v 80. a 90. letech se přidal škodlivý výskyt krytonosců řepkového, čtyřzubého, šešulového, bejlomorky kapustové, housenic pilatky řepkové a housenek osenice (Vašák et al. 2000).

V současné době nabírá na významu škodlivost květilky zelné, mšice broskvoňové, záprředníčka polního, plžů a především v sezoně 2019/20 kalamitní výskyt dřepčíka olejkového. Vážným škůdcem mnoha plodin, ale zvláště v řepce, je v současnosti přemnožený hraboš polní, jenž v některých oblastech způsobil svým žírem totální likvidaci porostů řepky ozimé (Baranyk et al. 2020).

Řepka ozimá je škůdci stížena po celou dobu vegetace již od fáze vzcházení a vyžaduje kvalitní a vhodně načasovanou chemickou ochranu v mnoha vstupech.

#### 4.3.5.3.1 Období škodlivosti

##### ○ **Období setí a vzcházení**

Nejzávažnějším škůdcem vzcházejících rostlin řepky je dřepčik rodu *Phyllotreta*, způsobující žír na klíčnicích rostlinkách již mělce pod povrchem a pokračuje žírem na vzešlých rostlinách („dírkování“). Škodí dospělec, škodlivost larev je zanedbatelná. V letech se suchým, teplým létem a podzimem se vyskytují ve velkém množství. Vzcházející rostliny poškozují plži, zejména slimáček sítkovaný, slimáček polní a plzák španělský. Slimáček sítkovaný škodí i na klíčících semenech v půdě. Plži způsobují škody nejdříve od krajů polí a na souvratích. Na mladých rostlinách mohou škodit žírem i housenky osenice (Kazda 2014).

##### ○ **Období podzimu a zimy**

Velmi závažné škody mohou způsobit vyšší vývojová stadia housenek osenice polní, jež zalézají do půdy a poškozují kořenový systém, podkousávají řapíky a listy nechávají zaschnout - způsobují tzv. „plýtvavý žír“. Na listech a lodyhách mohou způsobovat žír housenice pilatky řepkové. Ohniskové poškození během podzimního období nadále působí hraboš polní.

V současné době, zejména v sezoně 2019/2020, se stává významným škůdcem dřepčik olejkový. Ještě nedávno byl považován spíše za lokálního a nevýznamného škůdce (Baranyk et al. 2020). Dospělci dřepčika olejkového příliš neškodí, kladou ale vajíčka a vylíhlé larvy se prokousávají do řapíků srdéčkových listů, které prožirají, postupně žír pokračuje do kořenového krčku a báze lodyhy. Nálet dospělce probíhá celý podzim až do zámruzu. Je nutné proto podchytit nálety dospělců v celém podzimním období až do zimy na základě monitoringu pomocí Mörickeho žlutých misek. Mírné počasí v podzimním a zimním období podporuje nálet a napadení. Larvy dřepčika olejkového, na rozdíl od apodních larev krytonosce řepkového a čtyřzubého, mají tři páry hrudních končetin a výraznou hnědou hlavu (Kazda 2014).

V celém podzimním období je možné v porostu řepky pozorovat poškození kořenového systému larvami květilky zelné. Dospělci řádu *diptera* kladou vajíčka ke kořenům. Apodní, acephální larvy svým žírem vytvářejí chodbičky v kořenovém krčku, rostliny jsou zakrnělé, mají modrofialové listy, vadnou, kulový kořen zaniká. Rostliny lze z půdy snadno vytáhnout.

Na hypokotylu řepky lze na podzim najít hátky, způsobené přítomností a žírem larev krytonosce zelného. Larvy jsou apodní s tmavou hlavou (Kazda 2014; Kazda et al. 2010).

##### ○ **Období časného jara**

Typickým a závažným škůdcem řepky v časně jarním období je krytonosec řepkový. Přibližně na konci března, kdy teplota vzduchu dosáhne 10-12 °C, nalétávají brouci do porostů řepky. Příznaky jsou vpichy na stonku, kam dospělci kladou vajíčka. Larvy svým žírem ve stoncích způsobují deformace, zduřování a praskání stonku. Poškozené stonky jsou vstupní bránou pro sekundární infekci fómové hniloby a verticiliového vadnutí. Regulací krytonosce řepkového lze předcházet vyššímu napadení těmito chorobami. S krátkým časovým odstupem, při teplotách vzduchu 12–14 °C, se v porostu objevuje krytonosec čtyřzubý. Chemická ochrana proti krytonoscům musí být provedena včas ještě před kladením vajíček, na základě signalizace pomocí žlutých Mörickeho misek (Kazda et al. 2010).

Na jaře je možné pozorovat silné poškození kořenového krčku a v řapících listů larvami dřepčika olejkového. Rostliny přestávají růst, nevětví, krní a výnosový potenciál řepky je

značně snížen. Zasahovat proti larvám na jaře není účinné, regulace musí být cílena na dospělé v celém podzimním období (Kazda 2014, Mička 2021).

- **Období tvorby pupat, květu, šešulí a dozrání**

Od fáze tvorby pupat se začínají vyskytovat dospělci blýskáčka řepkového, škodící okusováním pupat. Poškozená pupata usychají a opadají. V důsledku tohoto poškození dochází k nižšímu nasazení květů, šešulí. V začátku kvetení se blýskáček přesune do květů a na pupatech již neškodí. Insekticidní zásah je tedy cílen od signalizace do začátku květu.

Během kvetení a odkvétání se v porostech řepky často a ve velkém množství objevuje krytonosec šešulový. Samička klade vajíčka na mladé šešule, larvy se v šešulích vyvíjí a požírají tvořící se semena. Na rozdíl od bejломorky kapustové nedochází k deformacím šešulí.

Klíčovým škůdcem řepky v období tvorby šešulí bývá bejломorka kapustová. Většinou se jedná o nepravidelný sezonní výskyt. Dospělci bejломorky nalétávají do porostu v období květu a tvorby šešulí, kladou vajíčka do mladých šešulí, v nich se vyvíjí drobné bílé apodní, acephální larvy. Enzymaticky rozpouští pletiva šešulí, ty se deformují, praskají a dochází k vypadávání semen. Nálet bejломorky značně zvyšuje velmi teplý a suchý průběh počasí. Bejломorka vytvoří za rok až pět generací, na řepce škodí 1. a 2. generace. Výskyt bejломorky v porostu je možné monitorovat žlutými Mörickeho miskami (Kazda 2014; Häni et al. 1993).

#### 4.3.5.3.2 Možnosti ochrany proti živočišným škůdcům

V současné době je vinou restrikcí EU znemožněna ochrana řepky pomocí neonikotinoidních mořidel (*thiamethoxam*) a rovněž je restringována možnost použití účinných insekticidních látek *chlorpyrifos* a *thiacloprid*. Povoleny pro aplikaci v řepce zůstávají již pouze *pyrethroidy*, *oxadiaziny* a *acetamiprid*. V případě blýskáčka řepkového tímto vyvstává problém v souvislosti s jeho rezistencí k naprosté většině *pyrethroidů*. Lze v blízké době očekávat značné problémy s jeho regulací a následným přemnožením. Účinným přípravkem na blýskáčka je zatím povolený *indoxacarb* ze skupiny *oxadiazinů*. Vůči dřepčikům a krytonoscům vykazují *pyrethroidy* zatím účinnost dobrou, je však nutná jejich četná opakovaná aplikace. Vzhledem k množství opakovaných insekticidních zásahů je třeba střídat a kombinovat účinné látky, a snížit tak riziko vytvoření rezistence škůdců. Přípravky s účinnou látkou *acetamiprid* je vhodné zaměřit především na ošetření ve fázi kvetení na bejломorku kapustovou a krytonosce šešulového (Mička 2021).

Základem insekticidní ochrany je včasné ošetření v době náletu škůdce, podle signalizace s použitím žlutých Mörickeho misek, či lepových pásů a vlastní kontrolou v porostu. Z agrotechnických opatření má význam: dostatečný časový odstup v pěstování řepky a jiných brukvovitých plodin na témže pozemku, dostatečná prostorová izolace od porostů brukvovitých rostlin, pečlivé zapravení rostlinných zbytků a brukvovitých plevelů orbou. Orbou se také zaklopí do větší hloubky kukly i čerstvě vylíhlí dospělci a sníží se tak množství přezimujících škůdců (Kazda 2014).

V rámci integrované ochrany je žádoucí podporovat přítomnost přirozených nepřátel škůdců řepky - parazitoidů z řádu blanokřídlého hmyzu, parazitujících na larvách škůdců. Téměř všichni škůdci řepky mají velké množství svých predátorů. Příkladem je *Platygaster*

*subuliformis* a chalcidka *Omphale clypealis*, parazitoidi bejlomorky kapustové. V případě blýskáčka řepkového je antagonistů z řádu blanokřídlých značné množství, především jde o druhy lumků *Tersilochus heterocerus*, lumčků *Phradis intersitialis* a chalcidky. Nejvýznamnějším parazitoidem larev dřepčíka olejkového je lumek *Tersilochus microgaster*. V porostech řepky lze nalézt lumky *Tersilochus obscurator*, *Tersilochus fulvipes* a chalcidky *Trichomalus lucidus*, parazitující na stonkových krytonoscích. Dalšími predátory larev škůdců jsou střevlíkovití brouci. Ti požírají larvy vypadlé na zem ještě před tím, než se stačí ukryt v zemi a zakuklit. Přirození nepřátelé škůdců nemají potenciál zcela nahradit insekticidní ochranu řepky, ale z dlouhodobého hlediska mohou v určité míře ovlivnit početnost populací škůdců řepky. Je tedy přínosné podpořit populace těchto parazitujících druhů, především uvážlivou aplikací insekticidů a jejím správným načasováním (Šafář et al. 2018).

Chemické insekticidní zásahy by měly být plánovány a provedeny v souladu se zásadami na ochranu včel a s vyhláškou č. 327/2012 Sb. o ochraně včel. Je nezbytné dodržet ohlašovací povinnost aplikace nebezpečných a zvláště nebezpečných přípravků nebo směsí přípravků včelařům v okruhu do 2 km, a to minimálně 48 hodin před uskutečněním aplikace.



**Obr. č. 2: *Tersilochus heterocerus*,** nejvýznamnější parazitoid larev blýskáčka řepkového (Šafář et al. 2018).



**Obr. č. 3: *Anchonemus dorsalis*,** druh střevlíka, který likviduje larvy bejlomorky kapustové a krytonosců (Šafář et al. 2018).

#### 4.3.6 Regulace růstu

Cílené využívání regulátorů růstu v podzimním a jarním období je v dnešní době samozřejmou součástí pěstitelské technologie řepky ozimé. Regulátory růstu (RR) jsou syntetické nebo přírodní látky (fytohormony), ovlivňující růst rostlin. Syntetické RR mají vliv na transport či metabolismus fytohormonů. (Baranyk et Fábry. 2007).

V řepce ozimé se používají většinou fungicidní přípravky s morforegulačním efektem na bázi azolů (*metconazole*, *tebuconazole*). Z RR jsou do řepky pro podzimní aplikaci povoleny CCC (*chlormequat-chloride*) a *mepiquat-chloride*. V jarním období je možnost využít i dalších RR (*trinexapac-ethyl*), případně kombinace těchto látek (Katalog POR 2020).



#### 4.3.6.1 Podzimní regulace růstu

Podzimní aplikace RR je zásah, který podstatně snižuje riziko vymrznutí a zároveň zvyšuje výnosovou jistotu řepky. Účelem je utvářet a posílit kořenový systém, vytvořit větší množství úžlabních pupenů větví a připravit porost na jisté přezimování vytvořením typického habitu - přisedlé listové růžice a také redukovat obsah vody v pletivech (Bečka et al. 2007).

Azolové přípravky inhibují biosyntézu giberelinů, stimulují růst kořenové soustavy, zpomalují růst nadzemní biomasy a chrání rostliny před přírodními stresy. To činí z azolových regulátorů ideální přípravky na regulaci růstu a vývoje mladých rostlin. Velikost dávky azolových přípravků je přizpůsobena aktuální potřebě regulace růstu, růstové fázi řepky, hustotě a stavu porostu. Aplikací plných dávek přípravků na bázi azolů lze omezit napadení řepky houbovými chorobami, především fómovou hnilobou (Bečka et al. 2013).

Přípravky CCC lze využít v kombinaci s azoly, většinou pro posílení regulačního účinku v případě nadměrného rozvoje nadzemní biomasy nebo pro opakovanou aplikaci. Samostatné aplikace CCC mají na regulaci řepky poměrně nízkou účinnost (Bečka et al. 2013).

Optimálním termínem pro podzimní aplikaci azolů je dosažení fáze 4. až 6. pravého listu (BBCH 14-16). V této fázi bývá obvyklá dávka 0,5–0,7 l/ha (*metconazole / tebuconazole*). V pozdější fázi, při každém dalším pravém listu, je třeba zvýšit dávku azolového přípravku o 0,1 l/ha. V případě přerůstání nebo pozdní aplikace je možné využít razantnějšího přípravku Caryx v dávce 1 l/ha (Hnilička 2021).

Bylo prokázáno, že po podzimní regulaci přípravkem Caryx bylo před zimou dosaženo nejvyšší hmotnosti kořene, jeho délky a nejvyššího průměru kořenového krčku z několika testovaných variant. Tato varianta zároveň vykázala nejnížší množství nadzemní biomasy a nejnížší výšku vegetačního vrcholu (Hnilička 2021).

Důležitým faktorem je stav porostu. Pokud vlivem počasí dojde k nerovnoměrnému vzházení, kdy převažující část rostlin vzešla pozdě, je třeba s aplikací počkat do doby, než nejmladší rostliny dosáhnou optimální fáze alespoň čtyř listů, eventuálně dávku přípravku rozdělit na dvě aplikace (Baranyk et Fábry 2007).

Slabé a velmi opožděně vzešlé porosty nemá zpravidla význam regulovat. V těchto případech je vhodnější podpořit růst přísunem dusíku, nebo zkombinovat aplikaci azolu a hnojení dusíkem. Naopak přerostlé řepky již regulátory ovlivní minimálně, a je třeba přistoupit k opakované aplikaci razantnějšími přípravky (Caryx), případně kombinacemi s CCC. Dalším faktorem, který je třeba zohlednit, je průběh podzimního počasí. Za extrémního podzimního sucha není aplikace RR přínosná, naopak se výnosový efekt aplikace dostává do záporných hodnot (Bečka et al. 2013).

#### 4.3.6.2 Jarní regulace růstu

Během jarního období v počátku rychlého prodlužovacího růstu dochází k redukci vedlejších větví a pupenů. Stupeň redukce závisí na úrovni stresových podmínek, jimž je řepka na jaře vystavena (vysoké teploty, sucho, nedostatek N). Aplikace RR na jaře může změnit

hormonální hospodaření rostlin, ovlivnit strukturu porostu a habitus rostliny řepky ve prospěch výnosových prvků, rovněž zvyšuje odolnost vůči stresovým faktorům (Baranyk et Fábry 2007).

Reakce rostlin na jarní aplikaci RR se liší podle doby jejich použití. Časnější aplikace při výšce rostlin 10–15 cm podporuje tvorbu větví – zahuštění porostu, pozdnější aplikace při výšce vrcholu 30–40 cm snižují výšku rostlin a omezují poléhání. Pokud jsou použity azolové přípravky, je třeba jejich dávku upravit aktuální potřebě regulace porostu. Plná fungicidní dávka nemá v této fázi velký význam, neboť proti významným chorobám je účelné zasahovat až v době kvetení. Azolové přípravky se nesmí mísit s hnojivem DAM 390 a roztokem močoviny. Z dalších povolených RR lze do řepky aplikovat přípravky na bázi *mepiquat-chloride* a *trinexapac-ethyl* (Moddus), které navíc zpevňují a zesilují stonky (Bečka et al. 2013).

Před uskutečněním jarní aplikace RR je třeba zohlednit několik faktorů. Hlavním faktorem je teplota, která by měla dosahovat nad 10 °C. Dalšími faktory jsou konečná výška pěstované odrůdy (u polotrpasličích odrůd není krácení nutné) a hustota porostu. Jestliže je po zimě hustota porostu nízká (20–25 r./m<sup>2</sup>), je třeba použít RR v časném termínu 10–15 cm. Tím se podpoří růst postranních větví a potažmo také počet šesulí na jednotku plochy. U porostů s optimální hustotou (35–40 r./m<sup>2</sup>) již není nutné zahušťovat, ale vzhledem k požadované konečné výšce pěstované odrůdy je žádoucí krácení pro zamezení poléhání. V tomto případě by měla být aplikace RR uskutečněna při výšce rostlin 30–40 cm (Hnilička 2021).

#### 4.3.7 Výživa řepky ozimé

Řepka je plodinou, jež si dokáže velmi dobře osvojit živiny. Díky mohutnému kořenovému systému, intenzivnímu a hlubokému prokořenění celého půdního profilu disponuje vysokou schopností přijímat živiny i v méně dostupných formách a z hlubších vrstev. Uvádí tak do oběhu i živiny, které jsou pro ostatní plodiny těžko dostupné (Vaněk et al. 2016).

Spotřebou živin se řepka řadí mezi nejnáročnější plodiny. V nadzemní biomase se při vyšší pěstební intenzitě nahromadí 250–290 kg N, 42–48 kg P, 250–290 kg K a 13–17 kg Mg. Značné nároky má i na síru, která je v současné době v našich půdách deficitní živinou a z mikroprvků především velmi důležitý bór. Intenzivní příjem živin začíná již od začátku dlouhivého růstu (koncem března). Je proto potřeba všechna výživářská opatření realizovat s dostatečným předstihem, aby již v tuto dobu měla řepka v půdě k dispozici potřebné živiny v přístupných formách (Vaněk et al. 2016; Baranyk et al. 2010).

**Tab. č.7: Odběrové normativy živin na výnos 1 t semene řepky a odpovídající množství slámy** (Vaněk et al. 2016)

makroprvky v kg/t						mikroprvky v g/t					
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	Cu	Mo	B
52-59	11-18	40-50	30-38	4-6	12-16	155	60-80	80	18-25	2-6	95

Při výživářských opatřeních je třeba nadále dodržovat zákonitosti výživy rostlin, zejména se to týká Liebigova „zákona minima“, podle něhož je růst, vývoj rostlin a potažmo výnos limitován tím prvkem, který je nejvíce deficitní. Proto není vhodné omezovat, či zcela vypouštět hnojení některými potřebnými živinami (Černý et al. 2018).

Z dlouhodobého hlediska je nutné řešit zvláště opatření k úpravě pH, obsah organických látek, hnojení P, K, Mg a S. (Černý et al. 2015).

#### 4.3.7.1 Vápnění a úprava pH

Řepka je s ohledem na půdní reakci plasticou plodinou, avšak nejvíce jí vyhovuje pH okolo 6,5. Ačkoliv je schopna kořenovou exsudací ovlivňovat pH a měnit jej v rhizosféře (v blízkosti kořenů) až o 2 jednotky, bylo prokázáno, že vápněním v kyselých půdách bylo dosaženo vyššího výnosu semen (Černý et al. 2015).

Vápnění působí nejen jako zdroj živiny – vápníku, ale má také vliv na půdní sorpční vlastnosti, zvyšuje přístupnost živin (P, K), ovlivňuje strukturu a vodní režim půdy. Dále ovlivňuje podmínky mikrobiální aktivity, přeměny dusíku v půdě a rozklad organických látek. Byly prokázány též fyto-sanitární účinky vápnění například ve vztahu k *Plasmodiophora brassicae* (Černý et al. 2015; Vaněk et al. 2016).

Řepka reaguje na přímé vápnění pozitivně, avšak z agrotechnických a časových důvodů jej není většinou možné realizovat. Vápnění a úpravu pH je třeba provádět v rámci osevního sledu, v dlouhodobém horizontu a na základě AZZP (Baranyk et Fábry 2007).

#### 4.3.7.2 Hnojení organickými hnojivy

Na základě dlouhodobých pozorování bylo dokázáno, že absence organického hnojení vede ke zhoršení půdní struktury a k poklesu výnosů (Ristimuki et al. 2000).

Černý et al. (2018) uvádějí, že na přímé hnojení organickými hnojivy, nejlépe dobře vyžralým chlévským hnojem, reaguje řepka vyšším výnosem a růstem.

Protože ale mezi sklizní předplodiny a výsevem řepky není dostatek času na kvalitní zapravení, následné slehnutí půdy a obnovení kapilarity, je vhodnější zapravení hnoje k předplodině řepky (Bečka et al. 2007; Vaněk et al. 2016).

K přímému hnojení jsou vhodná kapalná organická hnojiva – kejda, močůvka a digestát, jež mohou být aplikovány na posklizňové zbytky předplodiny s následným okamžitým zapravením, nebo před výsevem, taktéž s okamžitým zapravením (Černý et al. 2015).

#### 4.3.7.3 Hnojení P, K, Mg

Zásobu těchto živin je důležité udržovat na dobré úrovni pravidelným hnojením na základě agrochemických rozborů půd. Při deficitu některé z živin je žádoucí aplikovat vyšší dávky, než činí odběr plodinami, aby se docílilo zvýšení obsahu v půdě na požadovanou úroveň

(Vaněk et al. 2016). Tato hnojiva se aplikují v mimovegetační období a je nutné je vždy zapravit do půdy. Důležité je to hlavně u fosforu, z důvodu jeho nízké mobility v půdě. Hnojení P je účinné za předpokladu vhodné půdní reakce. U fosforečných hnojiv s vodorozpustnou formou (superfosfáty) dochází v kyselých půdách ke zvrhávání P do nerozpustných a pro rostliny těžko přijatelných forem. Do kyselých půd lze aplikovat hnojiva s fosforem rozpustným ve 2% kys. citronové (Thomasova moučka), nebo hnojiva s nerozpustnou formou P (mleté fosfáty, fosmag, hyperfosfáty) (Černý et al. 2018). V případě hořčíku je možné přihnojovat i během vegetace, například dusíkatými hnojivy s obsahem Mg (LAD), kieseritem apod. Doplnkově v menším množství lze foliárně aplikovat hořkou sůl. V půdách hojně zásobených draslíkem může být, vlivem antagonistického působení K, problém s příjmem hořčíku (Vaněk et al. 2016).

#### 4.3.7.4 Hnojení řepky ozimé dusíkem

Dusík je základní stavební prvek proteinů, aminokyselin, nukleových kyselin, chlorofylu, enzymů a růstových regulátorů, jež jsou pro rostliny nezbytné. Má pozitivní vliv na příjem ostatních živin, na růst rostlin a dosažený výnos (Bouchet et al. 2016).

Celkové množství přijatého dusíku bývá při intenzivním pěstování řepky mezi 250-300 kg/ha, intenzivní příjem N významně roste v období dlouhivého růstu, přičemž největší odběr bývá v období kvetení a tvorby šešulí a semen (Rathke et al. 2006)

Při hnojení řepky N je důležité správné načasování aplikací, stanovení dávky a její rozdělení. Zohlednit se musí především stav porostu, půdní vlastnosti a forma N v použitých hnojivech (např. u poškozených porostů volit nitrátovou formu) (Bouchet 2016).

Dalším faktem, který je třeba při určení dávky zohlednit, jsou limity stanovené nitrátovou směrnicí (NS) pro jednotlivé výnosové úrovně. Při výnosu do 3 t/ha je stanoven limit 200 kg N/ha, do 4 t/ha max. 230 kg N/ha. Do této celkové dávky se však musí započítat i N z aplikovaných organických hnojiv, hlavně statkových. V případě užití hnoje je, dle NS, do bilance započítáno 30 % celkového dodaného dusíku v prvním roce. U hnojiv s rychle uvolnitelným N (kejda) je započítáno 70 %. Do této bilance se již nezapočítává dusík uvolněný z aplikace organických hnojiv v druhém roce. (Podmínky nitrátové směrnice 2020).

Bečka et al. (2007) uvádějí, že hnojení vysokými dávkami dusíku je efektivní jen u silných, zdravých porostů s optimální hustotou (30-40 rostlin/m<sup>2</sup>). Při vysoké hustotě 60 a více rostlin/m<sup>2</sup> nemá smysl zvyšovat jarní dávky dusíku nad 130-150 kg/ha.

Vztah mezi dávkou dusíku a výnosem není lineární. Neplatí tedy, že s rostoucí dávkou N roste výnos řepky lineárně. Z toho vyplývá: pokud je na stanovišti dlouhodobě dosahováno nižších výnosů, zvýšenou dávkou N není možné efektivně dosáhnout výnosového potenciálu. S tím je třeba, při stanovení velikosti celkové dávky N pro ozimou řepku, počítat (Černý 2021).

##### 4.3.7.4.1 Základní hnojení před výsevem

Vhodnými hnojivy pro základní hnojení se zapravením před výsevem jsou: síran amonný, močovina (stabilizovaná), případně vícesložková hnojiva NPK, Amofos. Základní hnojení N je možné doporučit, jestliže byla řepka vyseta po agrotechnickém termínu, na

chudých, mělkých půdách, po horší předplodině – obilovině, nebyla-li aplikována vyrovnávací dávka C:N ke slámě, nebo pokud obsah zjištěného minerálního N v půdě je nižší než 15 ppm (Bečka et al. 2007).

#### 4.3.7.4.2 Podzimní hnojení

Řepka by měla do zimy vytvořit silný a mohutný kořenový systém (Bouchet et al. 2016). Dusíkaté hnojení musí být spojeno s dostatečně účinnou regulací růstu, neboť přísunem dusíku se stimuluje růst nadzemní hmoty, což je, z hlediska úspěšnosti přezimování, negativní jev (Bečka et al. 2007).

Během zimního období řepka stále vegetuje. Především její kořenová hmota, která přirůstá při teplotách +2 °C a její růst neovlivňuje denní doba, zatímco v nadzemní biomase řepka přirůstá hlavně v noci při teplotě nad +3 °C. Z toho vyplývá, že kořeny během zimy rostou daleko intenzivněji než nadzemní hmota. Ta může svoji hmotnost dokonce snižovat – omrzají listy a následně odehnívají (Vašák et Bečka 2018).

V letech s nedostatkem srážek v jarním období může být hnojení N málo účinné, proto je vhodné hnojit řepku již na podzim, a to v souladu s NS (v kl. regionu 0-5 do 31. 10.). Po 1. 11. lze aplikovat již jen 5 kg N/ha, například foliární aplikací roztokem močoviny.

Obavy ze ztrát vyplavením a kontaminace půdy nitráty nejsou odůvodněné, řepka je schopna využít reziduální dusík i z hlubších vrstev a dusík po předplodinách (Vaněk et al. 2016).

Dle Černého (2021) je optimální podzimní dávka 30-50 kg/ha v hnojivech typu LAV, LAD, LAD, DASA, močoviny s inhibitory ureázy (Urea stabil) a inhibitory nitrifikace (Alzon 46). Vašák et Bečka (2018) na základě svých dlouhodobých přesných pokusů s předzimním hnojením dokázali, že mezi hnojenou variantou 46 kg N/ha ve stabilizované močovíně a nehnojenou kontrolní variantou, je průměrný rozdíl ve výnosu semen 0,39 t/ha. Zároveň je z výsledků patrné, že k podzimnímu hnojení lze doporučit především hnojiva s amidickou formou N – stabilizovanou močovinu.

Podzimní N hnojení lze snížit nebo vynechat:

- pokud je řepka pěstována po plodinách vázajících vzdušný N, nebo po víceletých pícevinách
- pokud byla v témže roce aplikována organická hnojiva
- byl-li aplikován N v základním hnojení před výsevem, či aplikací při setí tzv. „pod patu“
- je-li růst řepky omezen jinými faktory než nedostatek N (poškození chorobami a škůdci, nepříznivé podmínky stanoviště).

#### 4.3.7.4.3 První dávka N - časně jarní hnojení

Rozhodujícím vstupem, určujícím výnos semen, je jarní hnojení dusíkem. První dávka by měla být rozdělena na dvě dílčí 1a + 1b, pakliže to stav porostu a průběh počasí umožní. Protože kořenový systém regeneruje již při teplotě +2 °C, je rozhodující včasnost této aplikace (Vaněk et al. 2016). Pro určení velikosti jarní dávky N je nutné provést korekce, a to zejména s ohledem na stav porostu, na obsah N<sub>min.</sub> v půdě, předplodinu, velikost dávky podzimního hnojení a organické hnojení (Bouchet et al. 2016).

Dle Černého (2021) je, pro stanovení dávky, termínu a rozložení jarního hnojení, nutné rozlišovat stav porostu:

- Pokud jsou porosty silné a po zimě nepoškozené, je možné je hnojit již velmi časně (dle NS v KR 0-5 nejdříve 1. 2.) a použít vysokou 1a dávku 60-80 kg N/ha s nitrátovou formou N, která může být rostlinami okamžitě přístupná. Další 1b dávka 50-60 kg N by měla následovat v závislosti na průběhu počasí zhruba za 2-3 týdny. Nejsou-li vhodné podmínky pro uskutečnění první časně aplikace a hnojení proběhne v pozdější dobu, je možné tyto dvě dávky spojit a aplikovat jednorázově až 110 kg N/ha. Vhodná jsou hnojiva s nitrátovou formou N s obsahem síry LAS, LAV, DASA. V případě užití hnojiv s amidickou formou N (stabilizovaná močovina) je třeba počítat s pomalejším účinkem. Močovina musí nejdříve projít rozkladem na amonný N za pomoci enzymu ureáza a až později je tento přeměněn na nitrátový, pro rostlinu přijatelný.
- U slabších či mezerovitých porostů je vhodné hnojit také časně, aby těmto porostům byl dodaný potřebný N pro regeneraci včas, je ale třeba volit první 1a dávku na úrovni 30-50 kg N/ha, z důvodu nižší využitelnosti N takovýmto porostem. Pro poškozené porosty nejsou vhodná hnojiva s amonnou formou N. V těchto případech lze aplikovat hnojiva s nitrátovou formou N (LAV/LAS/LAD). Vyšší dávka 50-60 kg N/ha by měla být aplikována až v následné 1b aplikaci za 2-3 týdny. Při hnojení v pozdější době lze tyto dvě dávky spojit do jedné.

#### 4.3.7.4.4 Druhá jarní dávka N

Období pro aplikaci druhé dávky je přibližně 14-21 dní po předchozí aplikaci, v počátku dlouhivého růstu. Běžná dávka je 50-80 kg N/ha. Vhodná hnojiva jsou DAM 390, LAV, LV. Jestliže dosud nebyla aplikována hnojiva s obsahem síry, pak je možné provést dodatečnou korekci aplikací N+S hnojiv (LAS, DASA), avšak z hlediska výživy sírou je účelné hnojení v termínech časně jarní aplikace (Baranyk et al. 2010).

#### 4.3.7.4.5 Hnojení ve fázi žlutých pupat

Tato aplikace má opodstatnění pouze na půdách chudých a v sušších oblastech. Tedy tam, kde není zaručen dostatečný přísun N ve fázi květu a tvorby šesulí. Další opodstatnění může mít při velmi intenzivní a bezchybné pěstební technologii. Obvyklá dávka činí 20-40 kg N/ha v hnojivu DAM 390. Při pozdější aplikaci již může dojít k popálení (Vaněk et al. 2016).

### **Bilance dusíku**

V současné době je potřeba akceptovat bilanci dusíku pěstovaných plodin a v rámci výživy rostlin s ní kalkulovat. S bilancí dusíku již nově počítá NS a jejím principem je bilančně porovnat množství dodaného N řepce během vegetace a množství využitého N ve formě sklizeného semene. Obsah N v řepkovém semeni je 3,3-3,7 %. Dle novely NS je v 1 tuně řepkového semene obsaženo 34,2 kg N, což při výnosu 5 tun činí 171 kg N. Při celkovém dodaném dusíku 240 kg/ha je bilanční rozdíl u řepky velmi kladný + 71 kg N. S tímto teoretickým bilančním přebytkem musí být kalkulováno pro následnou plodinu (Černý 2021).

#### 4.3.7.5 Hnojení sírou

Síra je pro řepku a všechny rostliny z čeledi *Brassicaceae* nezbytnou živinou (Fábry et al. 1992). V rostlinách je důležitá pro tvorbu bílkovin, esenciálních aminokyselin, glykosidů - GSL a je součástí řady enzymů (Baranyk et Fábry 2007). V souvislosti se snížením emisí SO<sub>2</sub> (snížení spotřeby fosilních paliv, snížení spadů) je síra již delší dobu považována za deficitní živinu a ve většině zemědělských půd kolísá od 50 do 500 ppm. Dobrým indikátorem je obsah vodorozpustné síry v ornici. V půdě se vyskytuje převážně v organické formě, až v 98 % z celkové síry (lipidy, polysacharidy, estery, glukosinoláty, aminokyseliny) (Vaněk et al. 2016).

Nedostatek síry v rostlinách má za následek redukcí větví, redukcí květů – opad, šešule bývají nevyvinuté s drobnými semeny. Typickým projevem nedostatku síry je žloutnutí nejmladších listů a výrazně světlá barva květů. Tyto vizuální symptomy indikují již hluboký deficit (Baranyk et Fábry 2007).

Hnojení sírou by mělo být stabilní součástí pěstitelské technologie ozimé řepky. Odběrový normativ činí 14 kg S/t semene. Pro výnos 4 tun semen řepka z půdy odčerpá 56 kg S/ha. Dle Černého (2021) je doporučeno množství síry aplikované na jaře minimálně 40 kg/ha.

Hnojiva s obsahem síry lze aplikovat při nízkém obsahu v ornici (<7 ppm) již v rámci podzimního hnojení N (DASA, SA), je třeba ale počítat s určitými ztrátami vyplavením, neboť dodané sírany jsou v půdě velmi pohyblivé (Černý 2021). Síra je řepkou přijímána po celou dobu vegetace, téměř až do fáze zrání. Je proto nutná zejména jarní aplikace současně s regenerační dávkou N (DASA, LAS, SA, nebo Mg+S kieserit) (Černý et al. 2015).

#### 4.3.7.6 Hnojení bórem

Bór je řazen mezi mikroprvky, ale patří mezi významné rostlinné živiny. V rostlinách je důležitý pro výstavbu a stabilitu buněčných stěn, pro růst meristematických pletiv, ovlivňuje tvorbu, metabolismus a transport asimilátů. Fyziologický význam má pro tvorbu generativních orgánů a také kořenů, podporuje klíčivost pylu, utváření semen (Vaněk et al. 2016).

Typickým projevem nedostatku B, vyskytujícím se u řepky, bývá praskání kořenů a stonků, poruchy pevnosti. Bór ovlivňuje prostřednictvím buněčných stěn také odolnost vůči škodlivým činitelům a nepříznivým vlivům (mráz), a díky tomu dochází k ovlivnění výskytu napadení některými chorobami (*Plasmodiophora*, *Verticillium*) (Černý et al. 2018). Další symptomy nedostatku B se projevují zpomalením růstu vegetačního vrcholu, mladé listy bývají zakrnělé, silnější, se svinutými okraji, tmavě zelené barvy (Baranyk et Fábry 2007).

Základem výživy B je příjem a transport přes kořeny. Mimokořenová výživa by měla představovat spíše preventivní, či doplňkové opatření. Při hnojení do půdy lze využít Borax, Borosan, Solubor, kyselinu boritou, boritan vápenatý. Doporučená dávka je 1–2 kg B/ha. Pro foliární aplikaci lze použít hnojiva dobře rozpustná ve vodě, např. Borax, Solubor při podzimní aplikaci ve fázi 4–6 listů, především ale na jaře v pozdější fázi – ve fázích od tvorby pupat, počátku květu až do tvorby šešulí. Jednorázová dávka by měla činit 0,3–0,4 kg B/ha, přičemž celková maximální dávka by neměla překročit 0,8 kg B/ha (Černý et al. 2016).

## 5 Materiál a metody

### 5.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce bude porovnat výnosotvorné prvky vybraných odrůd řepky ozimé ve vazbě na výnos semen. Dále potvrdit, či vyvrátit, zda odrůdy s vyšší HTS osiva mají lepší vzcházivost a dosahují vyššího výnosu. Hodnoceny budou také kvalitativní ukazatele semen – HTS a olejnatost.

### 5.2 Metodika

Na pokusných parcelách Výzkumné stanice v Červeném Újezdu byly v letech 2017/18, 2018/19, 2019/20 založeny maloparcelkové pokusy s hybridními, liniovými a polotrpasličími odrůdami řepky ozimé. Deset odrůd bylo pěstováno při jednotné agrotechnice, která byla přizpůsobena průběhu daného ročníku. Do hodnocení bylo vybráno osm hybridních odrůd, jedna liniová a jedna polotrpasličí odrůda.

Sledované znaky: HTS osiva, počet rostlin na m<sup>2</sup>, vzcházivost, přezimování, počet plodných větví, výška rostlin, výnos, olejnatost a HTS sklizených semen.

### 5.3 Informace o Výzkumné stanici Červený Újezd

Výzkumná stanice byla založena v roce 1974 jako pracoviště kateder fyto technického směru Agronomické fakulty VŠZ. Nyní je využívána jako experimentální pracoviště kateder rostlinné výroby, pícninářství, agrochemie a výživy rostlin, agroekologie a biometeorologie.

Stanice obhospodařuje 30 hektarů orné půdy, plocha vyčleněná pro polní pokusy se pohybuje okolo 6 hektarů, na ostatních pozemcích bývají pěstovány obiloviny a jeteloviny v rámci pětihoňného osevního postupu. Rotace plodin má zajistit časový a prostorový odstup pokusných parcel. Na stanici jsou zakládány pokusy s následujícími plodinami: řepka olejná, mák, pšenice ozimá, ječmen jarní, cukrová řepa, kukuřice, čirok zrnový, proso seté, hořčice bílá a sareptská, vojtěška, světlice barvířská a celá řada meziplodin.

Pokusné plochy jsou situovány na východní straně katastru obce Červený Újezd. Červený Újezd spadá do oblasti mírně teplé, mírně suché, převážně s mírnou zimou.

Zájmové území je součástí Bělohorské plošiny, průměrná nadmořská výška je 405 m n. m. Na území jsou hluboké kvarterní pokryvy, rovinný terén podmiňuje dobré vsakování srážek, substráty mají dobrou vododržnost i dobrou vnitřní drenáž.

Z geologického hlediska je území tvořeno opukami křídového stáří, překrytými sprašemi a sprašovými pleistocenními pokryvy. Půdním typem je hnědozem, sprašový pokryv. Hlavním půdotvorným procesem je ilimerizace. Chemické vlastnosti půdy jsou charakterizovány: mírným obsahem humusu, pH neutrálním, střední sorpční kapacitou, nasyceným koloidním komplexem. Obsah draslíku a fosforu na střední až dobré úrovni.



## 5.4 Meteorologická data

### 5.4.1 Hospodářský rok 2017/18

Tab. č. 1: Meteo data Výzkumné stanice Červený Újezd 2017/18

2017/18	Průměrná teplota °C	Dlouhodobý normativ °C	Odchylka °C	úhrn srážek mm	Dlouhodobý normativ	Vyjádření v %
<b>Srpen</b>	19,5	17,3	<b>+2,2</b>	55,5	67,5	<b>82 %</b>
<b>Září</b>	12,8	13,4	<b>-0,6</b>	25	33	<b>76 %</b>
<b>Říjen</b>	10,6	8,4	<b>+2,2</b>	61,6	26,5	<b>232 %</b>
<b>Listopad</b>	4,4	3,0	<b>+1,4</b>	29,1	29,9	<b>97 %</b>
<b>Prosinec</b>	1,3	-0,5	<b>+1,8</b>	22	22,3	<b>99 %</b>
<b>Leden</b>	2,8	-2,3	<b>+5,1</b>	27,6	21,6	<b>128 %</b>
<b>Únor</b>	-3,8	-0,8	<b>-3</b>	6,3	21,4	<b>29 %</b>
<b>Březen</b>	1,8	2,9	<b>-1,1</b>	35,8	26,3	<b>136 %</b>
<b>Duben</b>	13,6	7,6	<b>+6</b>	14	34,9	<b>40 %</b>
<b>Květen</b>	16,7	12,9	<b>+3,8</b>	24,4	67,2	<b>36 %</b>
<b>Červen</b>	18,3	16,2	<b>+2,1</b>	74,7	63,5	<b>118 %</b>
<b>Červenec</b>	20,6	17,6	<b>+3</b>	12,1	58,7	<b>21 %</b>
<b>Za hosp. rok</b>	<b>9,9</b>	<b>8,0</b>	<b>+1,9</b>	<b>388,1</b>	<b>472,8</b>	<b>82 %</b>

Z tabulky je patrné, že v hospodářském roce 2017/18 byly nadprůměrně teplé měsíce leden a především duben, který byl nejteplejší od roku 1961. Vysoké teploty nadále panovaly po celou dobu jarní vegetace, v důsledku čehož byl nástup kvetení řepky mimořádně časný.

Z hlediska srážek byl hosp. rok v lokalitě Červený Újezd podnormální, v úhrnu činily srážky 388 mm, což je 18 % pod dlouhodobým normálem. Srážky byly značně nerovnoměrné, za extrémně vlhký lze považovat říjen 2017, kdy napršelo 61,6 mm. Naopak velmi suché měsíce byly duben a květen, postupně se prohlubující deficit srážek spolu s vysokými teplotami vedl k rychlému přechodu do generativní fáze a umocnil rychlý nástup kvetení.

### 5.4.2 Hospodářský rok 2018/19

Tab. č. 2: Meteo data Výzkumné stanice Červený Újezd 2018/19

2018/19	Průměrná teplota °C	Dlouhodobý normativ °C	Odchylka °C	úhrn srážek mm	Dlouhodobý normativ	Vyjádření v %
<b>Srpen</b>	21,8	17,3	<b>+4,5</b>	21,9	67,5	<b>32 %</b>
<b>Září</b>	16,0	13,4	<b>+2,6</b>	38,7	33	<b>117 %</b>
<b>Říjen</b>	10,6	8,4	<b>+2,2</b>	24,2	26,5	<b>91 %</b>
<b>Listopad</b>	4,3	3,0	<b>+1,3</b>	12,7	29,9	<b>42 %</b>
<b>Prosinec</b>	2,6	-0,5	<b>+3,1</b>	41,8	22,3	<b>187 %</b>

<b>Leden</b>	-0,5	-2,3	<b>+1,8</b>	24,8	21,6	<b>115 %</b>
<b>Únor</b>	3,1	-0,8	<b>+3,9</b>	17,4	21,4	<b>81 %</b>
<b>Březen</b>	7,0	2,9	<b>+4,1</b>	33,1	26,3	<b>126 %</b>
<b>Duben</b>	10,2	7,6	<b>+2,6</b>	22,1	34,9	<b>63 %</b>
<b>Květen</b>	11,3	12,9	<b>-1,6</b>	55,3	67,2	<b>82 %</b>
<b>Červen</b>	21,7	16,2	<b>+5,5</b>	41,4	63,5	<b>65 %</b>
<b>Červenec</b>	20,1	17,6	<b>+2,5</b>	52,6	58,7	<b>90 %</b>
<b>Za hosp. rok</b>	<b>10,7</b>	8,0	<b>+2,7</b>	<b>386</b>	472,8	<b>82 %</b>

Hospodářský rok 2018/19 byl teplotně extrémně nadnormální. V srpnu, kdy se měly zakládat porosty řepky, panovaly vysoké teploty a spolu s nedostatkem srážek docházelo k nerovnoměrnému vzcházení. V září se dostavily potřebné srážky, ale porosty byly již poznamenané. Průběh zimy byl mírný s vyššími teplotami, bez sněhové pokrývky a byl doprovázen vydatnými dešťovými srážkami hlavně v prosinci.

Dle tabulky byl srážkově tento rok opět podnormální, v úhrnu činily srážky téměř totožných 386 mm, jako v roce předchozím, což je 18 % pod dlouhodobým normálem. Nejsušším měsícem byl opět duben, v květnu a červnu se sucho dále prohlubovalo. Patnáct tropických dnů v červnu poškodilo většinu do té doby nadějných porostů a také způsobilo velké problémy s olejnatostí, která se v tomto roce pohybovala v rozmezí 35–40 %.

### 5.4.3 Hospodářský rok 2019/20

**Tab. č. 3:** Meteo data Výzkumné stanice Červený Újezd 2019/20

2019/20	Průměrná teplota °C	Dlouhodobý normativ °C	Odchylka °C	úhrn srážek mm	Dlouhodobý normativ	Vyjádření v %
<b>Srpen</b>	20,0	17,3	<b>+2,7</b>	97,5	67,5	<b>144 %</b>
<b>Září</b>	14,5	13,4	<b>+1,1</b>	57,2	33	<b>173 %</b>
<b>Říjen</b>	10,5	8,4	<b>+2,1</b>	30,3	26,5	<b>114 %</b>
<b>Listopad</b>	5,2	3,0	<b>+2,2</b>	34,4	29,9	<b>115 %</b>
<b>Prosinec</b>	2,4	-0,5	<b>+2,9</b>	13,3	22,3	<b>60 %</b>
<b>Leden</b>	1,3	-2,3	<b>+3,6</b>	8,0	21,6	<b>37 %</b>
<b>Únor</b>	4,5	-0,8	<b>+5,3</b>	56,9	21,4	<b>266 %</b>
<b>Březen</b>	5,0	2,9	<b>+2,1</b>	45,4	26,3	<b>173 %</b>
<b>Duben</b>	10,2	7,6	<b>+2,6</b>	12,6	34,9	<b>36 %</b>
<b>Květen</b>	12,1	12,9	<b>-0,8</b>	50,4	67,2	<b>75 %</b>
<b>Červen</b>	17,5	16,2	<b>+1,3</b>	71,8	63,5	<b>113 %</b>
<b>Červenec</b>	19,1	17,6	<b>+1,5</b>	29,2	58,7	<b>50 %</b>
<b>Za hosp. rok</b>	<b>10,2</b>	8,0	<b>+2,2</b>	<b>507</b>	472,8	<b>107 %</b>

Z tabulky vyplývá, že hospodářský rok 2019/20 byl teplotně opět nadnormální, nadprůměrné teploty se vyskytovaly téměř ve všech měsících roku, zejména pak v lednu a únoru. To vedlo k nezvykle časnému obnovení vegetace a regeneraci. Porosty zimu přečkaly bez sněhové pokrývky a díky vysokým teplotám probíhal rozvoj kořenového systému téměř po celou zimu. Po zimě porosty vypadaly velmi silné a nadějně. V mnoha případech však velká očekávání zmařil škodlivý vliv dřepčíka olejkového, který díky vysokým předzimním teplotám dlouhou dobu nalétával do porostů a kladl prakticky až do zámruzu. Na jaře pak larvy tohoto škůdce na mnoha místech značně poškozovaly porosty řepky. Po 20. březnu došlo k výraznému ochlazení, noční teploty se pohybovaly v rozmezí -3 až -6 °C. Tento stav trval přibližně 5 dní a měl za následek mrazové poškození listů a mladých pupat ve fázi butonizace. Díky své kompenzační schopnosti se řepka s tímto poškozením snadno vyrovnala. Následující jarní a letní měsíce panovaly jen lehce nadprůměrné teploty s mírně chladnějším květnem.

Z hlediska srážek byl celý rok mírně nadprůměrný, 7 % nad dlouhodobým průměrem. Období od srpna do listopadu bylo srážkově bohaté, porosty vzcházely včas, byly vyrovnané a před zimou mohutně vyvinuté. Bylo zapotřebí vyšší míry pozimní regulace porostu. Únor a březen byly velmi vlhké měsíce. Jen za únor spadlo téměř 60 mm dešťových srážek. To, do určité míry, komplikovalo vstup aplikační techniky do porostů a způsobilo problematickou nebo dokonce v některých případech opožděnou aplikaci regenerační dávky dusíku. Následovaly extrémně suché měsíce duben a první dekáda května. V dubnu spadlo pouhých 12 mm srážek. Tyto dva suché měsíce se částečně podepsaly na redukcii výnosotvorných prvků.

## 5.5 Charakteristika vybraných odrůd

Na pokusných parcelách bylo v letech 2017-2020 pěstováno 57-63 odrůd řepky ozimé. Do hodnocení bylo vybráno deset odrůd, z nichž osm hybridních, jedna liniová a jedna polotrpasličí odrůda. Výsevek činil vždy 50 semen/m<sup>2</sup>. Pěstovány byly při jednotné agrotechnice.

**Tab. č. 4:** Vybrané odrůdy řepky ozimé

	<b>2017/18</b>	<b>2018/19</b>	<b>2019/20</b>	<i>typ odrůdy</i>
<b>1.</b>	Atora	Atora	Atora	hybridní
<b>2.</b>	Cedrik	Cedrik	Cedrik	liniová
<b>3.</b>	DK Expansion	DK Expansion	DK Expansion	hybridní
<b>4.</b>	LG Architect	LG Architect	LG Architect	hybridní
<b>5.</b>	PT 271	PT 271	PT 271	hybridní
<b>6.</b>	PX 131	PX 131	PX 131	polotrpasličí
<b>7.</b>	SY Florida	SY Florida	SY Florida	hybridní
<b>8.</b>	Temtation	Temtation	Temtation	hybridní
<b>9.</b>	Trezzor	Trezzor	Trezzor	hybridní
<b>10.</b>	Umberto KWS	Umberto KWS	Umberto KWS	hybridní

### 5.5.1 Deklarované vlastnosti hodnocených odrůd

(údaje dostupné z katalogů jednotlivých firem a ÚKZÚZ)

#### **Atora (H)**

Polopozdní hybridní odrůda, rostliny středně vysoké až vysoké. Odrůda středně odolná poléhání. HTS středně vysoká. Velmi vysoký výnos a obsah oleje. Rostliny mají velmi dobrý zdravotní stav a výbornou kompenzační schopnost. Geneticky podmíněná rezistence k TuYV.

Přednosti: výnos, olejnatost, rezistence vůči TuYV

Registrace: ČR, zápis v r. 2016

Udržovatel: Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG, DE

#### **Cedrik (L)**

Poloraná až raná liniová odrůda s dlouhou dobou kvetení a rovnoměrným dozráváním. Rostliny jsou nižšího vzrůstu, odolné poléhání. Vysoký výnos, střední HTS, obsah oleje vysoký. Vynikající přezimování, míra odolnosti k rizikovým chorobám vysoká.

Registrace: EU katalog, zápis v r. 2017

Šlechtitel: Selgen a.s. Šlechtitelská stanice Chlumeck nad Cidlinou, ČR

#### **DK Expansion (H)**

Středně raná hybridní odrůda s mimořádným výnosovým potenciálem. Silně větvičí mohutné rostliny vysokého vzrůstu. Odolná poléhání, zimovzdorná, odolná praskání šesulí. Dobrý zdravotní stav, odrůda disponuje genem zvyšujícím rezistenci vůči fómové hnilobě Rlm7.

Přednosti: výnos, rezistence fómě, odolnost praskání šesulí.

Registrace: EU katalog, zápis v r. 2016

Udržovatel: Monsanto SAS, FR

#### **LG Architect (H)**

Středně raná hybridní odrůda, dosahující velmi vysokých a vyrovnaných výnosů. Rostliny jsou středně vysokého vzrůstu s dobrou odolností poléhání. HTS středně vysoká. Disponuje rezistencí k TuYV (gen R54) a odolností k praskání šesulí. Nadprůměrný zdravotní stav.

Přednosti: výnos, rezistence k TuYV a praskání šesulí

Registrace: EU kataog, zápis v r. 2016

Udržovatel: Limagrain Europe

#### **PT 271 (H)**

Středně raná hybridní odrůda s velmi vysokým výnosem a nadprůměrnou olejnatostí. Rostliny nižší až středně vysoké s dobrou odolností k poléhání a vysokou mrazuvzdorností. Odrůda disponuje genem Rlm7 zajišťující vyšší míru rezistence k fómové hnilobě.

Přednosti: výnos, olejnatost, odolnost fómě

Registrace: EU katalog

Udržovatel: Pioneer Génétique SARL, FR

**PX 131 (sdH)**

Polotrasličí hybridní odrůda nízkého vzrůstu s vysokou odolností k poléhání a vynikající olejnatostí. Mohutně větví, šesulové patro je nízko posazené. Disponuje zvýšenou odolností k fómové hnilobě. Dobrá odolnost k praskání šesulí. Mrazuvzdornost na vysoké úrovni. Na podzim nepřerůstá, je proto vhodná k raným výsevům.

Přednosti: nízký vzrůst, nepoléhavost, odolnost k fómě

Registrace: EU katalog

Udržovatel: Pioneer Hi-Bred Northern Europe GmbH, DE

**SY Florida (H)**

Raná hybridní odrůda, dosahující vysokého výnosu a olejnatosti. Vyniká vyšší hladinou omega-3 mastných kyselin, dobrou odolností k fómě, hlízence a verticiliovému vadnutí. Rané kvetení i zrání. Odrůda vhodná i pro pozdní zásev.

Přednosti: ranost, vhodnost pro pozdní setí.

Registrace: EU katalog, zápis v r. 2016

Udržovatel: Syngenta seeds SAS, FR

**Temptation (H)**

Středně raná hybridní odrůda se střední výškou. Vyniká stabilitou, vysokým výnosem, vysokým obsahem oleje, jednotným dozráním, velmi dobrým zdravotním stavem a odolností k poléhání. Velmi dobře reaguje na intenzivní způsob pěstování. Disponuje genem R54 a díky tomu vyšší mírou rezistence vůči TuYV.

Přednosti: výnos, velmi vysoká olejnatost, rezistence k TuYV

Registrace: EU katalog, ČR 2019

Udržovatel: Deutsche Saatveredelung AG, DE

**Trezzor (H)**

Polopozdní hybridní odrůda se střední výškou rostlin, výbornou mrazuvzdorností a odolností k poléhání. Poskytuje vysoké výnosy v chladných i teplých oblastech. Vyniká stabilitou a odolností suchu. Vysoký výnos a velmi vysoký obsah oleje.

Přednosti: plasticita, stabilita, výnos

Registrace: ČR, zápis v r. 2017

Udržovatel: Société RAGT 2n, FR

**Umberto KWS (H)**

Středně raná hybridní odrůda s excelentním výnosem, velkou tolerancí ke klimatickým a půdním podmínkám. Vysoké výnosy poskytuje ve všech výrobních oblastech. Vytváří bohatě navětvené, robustní porosty, zdravé a nepoléhavé. Předností je vysoká míra rezistence vůči fómové hnilobě díky přítomnosti genů Rlm3 a Rlm7, dále genetická odolnost praskání šesulí.

Registrace: EU katalog, zápis v r. 2016

Udržovatel: KWS Klein Wanzleben, DE

## 5.6 Přehled agrotechnických zásahů na pokusných parcelách

### 5.6.1 Agrotechnika v roce 2017/18 (podzim 46 kg N/ha, jaro 220 kg N/ha)

#### Podzim

01.08.2017	sklizeň předplodiny (ozimá pšenice), sláma byla rozdrčena
21.08.2017	seťová „čerstvá“ orba do hloubky 22 cm
22.08.2017	předseťová příprava půdy kompaktořem
22.08.2017	<b>předseťové hnojení</b> Eurofertil + NPS (200 Kg/ha)
22.08.2017	výsev bezezbytkovým secím strojem, hloubka 1,5-2 cm, rozteč řádků 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na 1 m <sup>2</sup>
25.08.2017	<b>preemergentní herbicid</b> Circuit (2,5 l/ha)
28.08.2017	<b>rodenticid</b> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)
05.09.2017	<b>graminid</b> Targa 10EC (0,5 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
26.09.2017	<b>regulace růstu</b> Tilmor (1 l/ha) + <b>výživa</b> Fertiactyl Starter (1 l/ha) + YaraVita Bortrac (2 l/ha)
01.11.2017	<b>podzimní hnojení</b> N (46 kg N/ha) – UREAstabil (100 kg/ha)
od září do března dle potřeby <b>rodenticid</b> Stutox – lokálně do děr	

#### Jaro

19.02.2018	<b>hnojení</b> 1a. dávkou dusíku (60 kg N/ha) v DASA
15.03.2018	<b>hnojení</b> 1b. dávkou dusíku (60 kg N/ha) v LAD
23.03.2018	<b>hnojení</b> 2. dávkou dusíku (70 kg N/ha) v LAD
04.04.2018	<b>stimulátor</b> Atonik (0,6 l/ha) + <b>listová výživa</b> Fertiactyl Starter (2 l/ha) + YaraVita Brassitrel (3 l/ha)
11.04.2018	<b>regulace růstu + fungicid</b> Tilmor (1 l/ha)
17.04.2018	<b>insekticid</b> Proteus (0,7 l/ha)
19.04.2018	<b>stimulátor</b> Sunagreen (0,5 l/ha) + <b>listová výživa</b> Borosan (3 l/ha) + Lister Zn (0,5 l/ha) + Thiotrac (3 l/ha) + Fertileader Gold (2 l/ha)
20.04.2018	<b>hnojení</b> 3. dávkou dusíku (30 kg N/ha) v LAD
27.04.2018	<b>fungicid</b> Amistar Xtra (1 l/ha) + smáčedlo Silwet Star (0,1 l/ha)
14.07.2018	sklizeň (maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger)

### 5.6.2 Agrotechnika v roce 2018/19 (podzim 46 kg N/ha, jaro 220 kg N/ha)

#### Podzim

26.07.2018	sklizeň předplodiny (hrách setý), sláma byla rozdrčena
01.08.2018	podmítka do hloubky 10 cm
20.08.2018	seťová orba do hloubky 22 cm
20.08.2018	předseťová příprava půdy kompaktořem
20.08.2018	<b>předseťové hnojení</b> Eurofertil + NPS 49 (200 kg/ha)
20.08.2018	výsev, hloubka 1,5-2 cm, rozteč 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na m <sup>2</sup>
23.08.2018	<b>preemergentní herbicid</b> Quantum (2,0 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha)
27.08.2018	<b>rodenticid</b> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)

11.09.2018	<i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha)
18.09.2018	<i>insekticid</i> Karate Zeon (0,1 l/ha)
16.10.2018	<i>listová výživa</i> Fertiactyl Starter (1 l/ha) + YaraVita Bortrac (2 l/ha)
16.10.2018	<i>podzimní hnojení</i> dusíkem (46 kg N/ha) – UREAstabil (100 kg/ha)

#### Jaro

23.02.2019	<i>hnojení</i> 1a. dávkou dusíku (60 kg N/ha) v DASA
15.03.2019	<i>hnojení</i> 1b. dávkou dusíku (60 kg N/ha) v LAD
22.03.2019	<i>stimulátor</i> Atonik (0,6 l/ha) + <i>listová výživa</i> Fertiactyl Starter (2 l/ha) + YaraVita Brassitrel (3 l/ha)
29.03.2019	<i>hnojení</i> 2. dávkou dusíku (70 kg N/ha) v LAD
29.03.2019	<i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha)
02.04.2019	<i>regulace růstu + fungicid</i> Tilmor (1 l/ha)
12.04.2019	<i>hnojení</i> 3. dávkou dusíku (30 kg N/ha) v LAD
24.04.2019	<i>stimulátor</i> Sunagreen (0,5 l/ha) + <i>listová výživa</i> Borosan (3 l/ha) + Lister Zn (0,5 l/ha) + Thiotrac (3 l/ha) + Fertileader Gold (2 l/ha)
25.04.2019	<i>insekticid</i> Proteus (0,6 l/ha)
30.04.2019	<i>fungicid</i> Amistar Gold (1 l/ha) + smáčedlo Silwet (0,1 l/ha)
27.07.2019	sklizeň (maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger)

### 5.6.3 Agrotechnika v roce 2019/20 (podzim 46 kg N/ha, jaro 220 kg N/ha)

#### Podzim

29.07.2019	sklizeň předplodiny (ozimá pšenice), sláma byla rozdrčena
02.08.2019	podmítka do hloubky 10 cm
25.08.2019	seťová orba do hloubky 22 cm
26.08.2019	předseťová příprava půdy kompaktozem
26.08.2019	<i>předseťové hnojení</i> Eurofertil + NPS 49 (200 kg/ha)
26.08.2019	výsev, hloubka 1,5-2 cm, rozteč 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na m <sup>2</sup>
28.08.2019	<i>preemergentní herbicid</i> Butisan Complete (2,5 l/ha)
06.09.2019	<i>rodenticid</i> Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)
09.10.2019	<i>regulace růstu + fungicid</i> Tilmor (1 l/ha) + <i>listová výživa</i> Fertiactyl Starter (1 l/ha) + YaraVita Bortrac (2 l/ha)
25.10.2019	<i>podzimní hnojení</i> N (46 kg N/ha) – UREAstabil (100 kg/ha)

#### Jaro

22.02.2020	<i>hnojení</i> 1a. dávkou dusíku (60 kg N/ha) v DASA
16.03.2020	<i>hnojení</i> 1b. dávkou dusíku (60 kg N/ha) v LAD
19.03.2020	<i>stimulátor</i> Atonik (0,6 l/ha) + <i>listová výživa</i> Fertiactyl Starter (2 l/ha) + YaraVita Brassitrel (3 l/ha)
30.03.2020	<i>hnojení</i> 2. dávkou dusíku (70 kg N/ha) v LAD
07.04.2020	<i>regulace růstu + fungicid</i> Tilmor (1 l/ha)
08.04.2020	<i>insekticid</i> Nurelle D (0,6 l/ha)
17.04.2020	<i>stimulátor</i> Hergit (0,5 l/ha) + <i>listová výživa</i> Bortrac (3 l/ha) + Lister Zn (0,5 l/ha) + Thiotrac (3 l/ha) + Fertileader Gold (2 l/ha)

20.04.2020	<b>hnojení</b> 3. dávkou dusíku (30 kg N/ha) v LAD
28.04.2020	<b>fungicid</b> Amistar Gold (1 l/ha) + smáčedlo Silwet (0,1 l/ha)
07.05.2020	<b>insekticid</b> Proteus (0,6 l/ha)
27.07.2020	sklizeň (maloparcelková sklízecí mlátička Wintersteiger)

## 5.7 Měření sledovaných znaků

U všech pokusných variant v jednotlivých sezonách probíhalo měření sledovaných znaků. Každá z těchto pokusných variant měla 4 opakování (A, B, C, D) a řešené znaky byly vytěžovány a kalkulovány ze všech čtyř opakování zvlášť. Rozměr jednotlivé sklizňové parcelky činil 1,25 x 9,5 m. Sledování bylo zaměřeno na následující znaky:

- **HTS osiva** – pro zjištění údaje bylo využito informace na etiketě obalu o HTS a klíčivosti.
- **Počet vzešlých rostlin** – v každém opakování byl vizuálně hodnocen počet vzešlých rostlin na 1/4 m<sup>2</sup> a přepočítán na 1 m<sup>2</sup>. V sezonách 2017/18 a 2018/19 probíhalo hodnocení po jarní inventarizaci a vzhledem k mírnému průběhu zimního období se jednalo o naprosto totožný počet rostlin jako na podzim. V těchto sezonách byl počet vzešlých rostlin zásadně ovlivněn klimatickými podmínkami při zakládání porostů i poté (dlouho trvající sucho). V hospodářském roce 2019/20 byly již podmínky pro vzházení optimální a vzházivost téměř sto procentní. Počet rostlin se hodnotil dne 17. 9. 2019.
- **Výška porostu** – u všech odrůd měřena v pěti opakováních, ve dnech 7. 6. 2018, 6. 6. 2019 a 16. 6. 2020.
- **Počet plodných větví** – hodnocen souběžně s hodnocením výšky porostu ve shodných termínech. Kalkulovány byly plodné větve na dvaceti náhodně vybraných rostlinách z každé jednotlivé varianty - odrůdy.
- **Výnos** – po sklizni maloparcelkovou sklízecí mlátičkou Wintersteiger byl výnos hodnocen u všech pokusných variant ve čtyřech opakováních. V hrubé hmotnosti jednotlivých sklizených partií se určil podíl nečistot. Následně, dle aktuální vlhkosti vzorku, byla provedena korekce a přepočet pro výsledný výnos při 8% vlhkosti a obsahu 2 % nečistot. Výnos byl určen v t/ha s přesností na tři desetinná místa. V této práci je výnos uveden pouze na dvě desetinná místa.
- **Olejnatost** – u všech odrůd ve čtyřech opakováních byl po sklizni zjišťován obsah oleje sklizených řepkových semen metodou NMR (nukleární magnetická rezonanční spektroskopie), dle ČSN EN ISO 10565. Obsah oleje byl určen v % s přesností na dvě desetinná místa. V této práci je uveden na jedno desetinné místo.
- **HTS sklizených semen** – byla zjišťována ze všech odrůdových variant ve čtyřech opakováních s pomocí laboratorních vah a čítače semen. HTS byla určena s přesností na tři desetinná místa. V této práci je HTS uvedena na dvě desetinná místa.

**Statistické výpočty** byly prováděny programem Statgrafics Centurion for Windows, v. 16.1.11



## 6 Výsledky

### 6.1 Porovnání výnosotvorných parametrů vybraných odrůd

#### 6.1.1 Porovnání výnosu mezi odrůdami v jednotlivých letech

**Tab. č. 1:** Porovnání výnosu hybridních, liniových a polotrasličích odrůd

Pozn.: detailní tabulka, včetně všech opakování v jednotlivých letech, přiložena v sam. přílohách

	2017/18	2018/19	2019/20	průměr (17-20)
<b>1 Atora</b>	5,28	4,63	6,42	<b>5,44</b>
<b>2 Cedrik (L)</b>	4,27	3,72	4,46	<b>4,15</b>
<b>3 DK Expansion</b>	5,54	4,68	5,72	<b>5,31</b>
<b>4 LG Architect</b>	6,22	5,98	6,73	<b>6,31</b>
<b>5 PT 271</b>	5,95	6,04	5,87	<b>5,95</b>
<b>6 PX 131 (sdH)</b>	4,88	4,84	5,46	<b>5,06</b>
<b>7 SY Florida</b>	5,63	4,64	6,14	<b>5,47</b>
<b>8 Temptation</b>	5,77	5,39	6,94	<b>6,03</b>
<b>9 Trezzor</b>	5,42	4,83	6,68	<b>5,64</b>
<b>10 Umberto KWS</b>	6,04	4,93	6,95	<b>5,97</b>

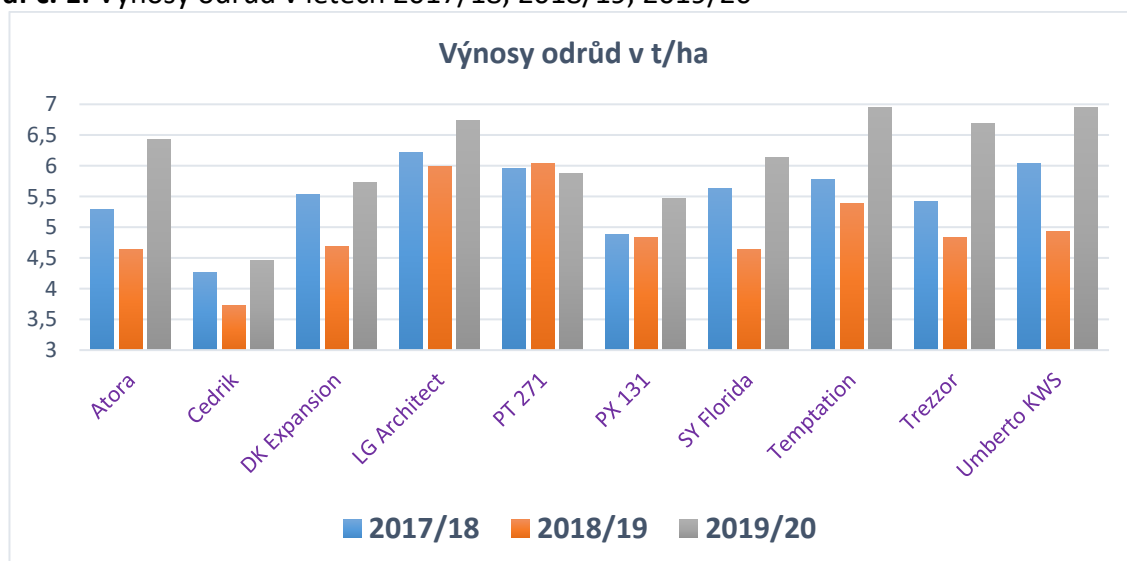
= nejvyšší hodnota     = nejnižší hodnota

Z tabulky č. 1 a grafu č. 1 vyplývá, že nejvyššího výnosu v hospodářském roce 2017/18 dosáhla hybridní odrůda Architect (6,22 t/ha), zatímco nejnižšího výnosu liniová odrůda Cedrik (4,27 t/ha). V hosp. roce 2018/19 byla nejvýnosnější odrůdou PT 271 (6,04 t/ha) těsně před odr. LG Architect. Nejméně výnosná byla liniová odrůda Cedrik (3,75 t/ha). V hosp. roce 2019/20 se společně umístily na prvním místě hybridní odrůdy Temptation a Umberto KWS (6,95 t/ha). Na posledním místě opět liniová odr. Cedrik (4,46 t/ha).

V průměru za tři roky se z vybraných deseti odrůd stala nejvýnosnější odrůdou hybridní odr. LG Architect (6,31 t/ha). Nejméně výnosná byla liniová odr. Cedrik (4,15 t/ha).

Podrobné statistické výstupy a zhodnocení umístěny v samostatných přílohách.

**Graf č. 1:** Výnosy odrůd v letech 2017/18, 2018/19, 2019/20



### 6.1.2 Porovnání obsahu oleje mezi odrůdami v jednotlivých letech

**Tab. č. 2:** Porovnání olejnatosti hybridních, liniových a polotrpasličích odrůd

Pozn.: detailní tabulka, včetně všech opakování v jednotlivých letech, přiložena v sam. přílohách

	2017/18	2018/19	2019/20	průměr (17-20)
<b>1 Atora</b>	44,6	40,2	46,6	<b>43,8</b>
<b>2 Cedrik (L)</b>	43,7	40,2	45,0	<b>43,0</b>
<b>3 DK Expansion</b>	43,9	40,0	46,1	<b>43,3</b>
<b>4 LG Architect</b>	45,2	40,4	45,7	<b>43,8</b>
<b>5 PT 271</b>	44,8	40,9	46,1	<b>43,9</b>
<b>6 PX 131 (sdH)</b>	44,9	41,5	48,6	<b>45,0</b>
<b>7 SY Florida</b>	44,2	40,7	45,3	<b>43,4</b>
<b>8 Temptation</b>	45,4	41,2	47,6	<b>44,7</b>
<b>9 Trezzor</b>	45,5	40,5	46,6	<b>44,2</b>
<b>10 Umberto KWS</b>	42,5	38,4	43,8	<b>41,6</b>

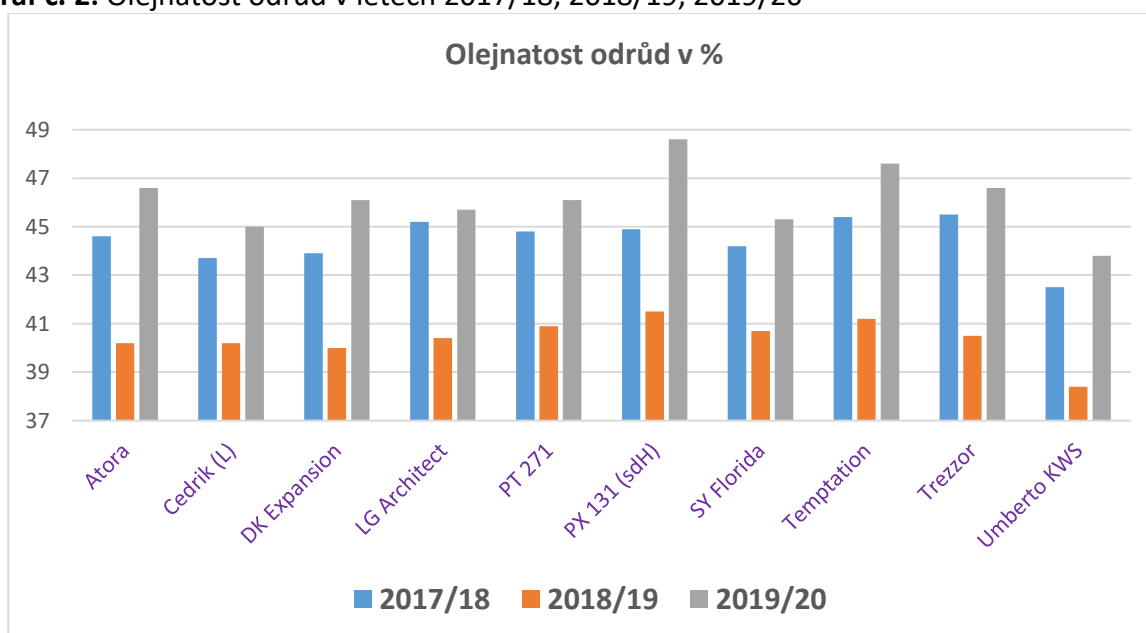
= nejvyšší hodnota     = nejnižší hodnota

Z tabulky č. 2 a grafu č. 2 vyplývá, že v hospodářském roce 2017/18 dosáhla nejvyšší olejnatosti hybridní odrůda Trezzor (45,5 %), zatímco nejnižší olejnatosti hybridní odrůda Umberto KWS (42,5 %). V hosp. roce 2018/19 byla odrůdou s nejvyšším obsahem oleje polotrpasličí odr. PX 131 (41,5). Nejnižšího výnosu oleje dosáhla hybridní odr. Umberto KWS (38,4 %). V hosp. roce 2019/20 se na prvním místě s velkým náskokem umístil polotrpaslík PX 131 (48,6 %). Na posledním místě opět odrůda Umberto KWS (43,8 %).

V průměru za tři roky se z vybraných deseti odrůd stala vítězem, a to s poměrně velkým náskokem, polotrpasličí odrůda PX 131 (45,0 %). Nejnižší průměrnou olejnatost vykazovala odrůda Umberto KWS (41,6 %).

Podrobné statistické výstupy a zhodnocení umístěny v samostatných přílohách.

**Graf č. 2:** Olejnatost odrůd v letech 2017/18, 2018/19, 2019/20



### 6.1.3 Porovnání HTS mezi odrůdami v jednotlivých letech

**Tab. č. 3:** Porovnání HTS hybridních, liniových a polotrpasličích odrůd

Pozn.: detailní tabulka, včetně všech opakování v jednotlivých letech, přiložena v sam. přílohách

	2017/18	2018/19	2019/20	průměr (17-20)
<b>1 Atora</b>	4,00	4,15	4,88	<b>4,35</b>
<b>2 Cedrik (L)</b>	4,29	4,89	5,57	<b>4,92</b>
<b>3 DK Expansion</b>	4,04	4,43	5,11	<b>4,53</b>
<b>4 LG Architect</b>	4,38	4,17	4,72	<b>4,42</b>
<b>5 PT 271</b>	3,99	4,00	5,01	<b>4,33</b>
<b>6 PX 131 (sdH)</b>	4,40	4,21	5,66	<b>4,75</b>
<b>7 SY Florida</b>	4,02	4,74	5,08	<b>4,61</b>
<b>8 Temptation</b>	3,86	3,80	4,52	<b>4,06</b>
<b>9 Trezzor</b>	4,03	4,41	5,09	<b>4,51</b>
<b>10 Umberto KWS</b>	4,13	4,46	4,79	<b>4,46</b>

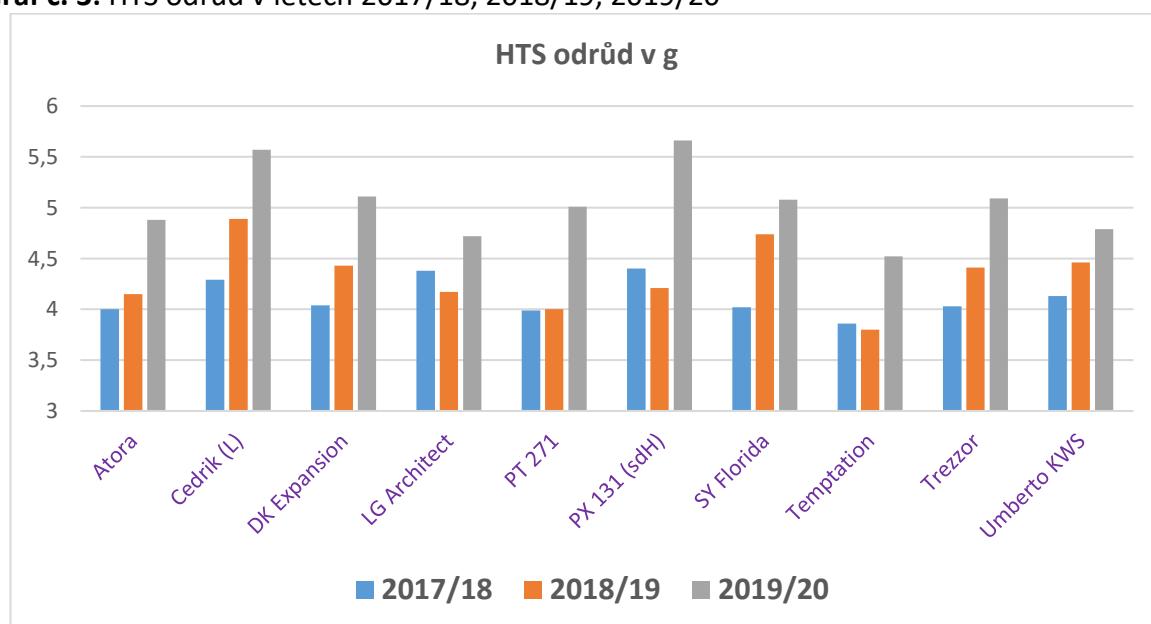
= nejvyšší hodnota     = nejnižší hodnota

Z tabulky č. 3 a grafu č. 3 vyplývá, že v hospodářském roce 2017/18 dosáhla nejvyšší HTS polotrpasličí odrůda PX 131 (4,40 g), zatímco nejnižší HTS měla semena hybridní odrůdy Temptation (3,86 g). V hosp. roce 2018/19 byla odrůdou s nejvyšší HTS liniová odrůda Cedrik (4,89 g), zatímco nejnižší HTS semen měla odrůda Temptation (3,80 g). V hosp. roce 2019/20 se na prvním místě umístil polotrpasličí hybrid PX 131 (5,66 g). Na posledním místě opět odrůda Temptation (4,06 g), jež tři roky v řadě vykazovala nejnižší HTS z vybraných deseti odrůd.

V průměru třech let se, z hlediska HTS mezi vybranými odrůdami, stala vítězem liniová odrůda Cedrik (4,92 g). Dlouhodobě nejnižší HTS vykazala hybridní odrůda Temptation (4,06 g). Avšak rozdíly, dle subjektivního posouzení, nejsou příliš významné.

Podrobné statistické výstupy a zhodnocení umístěny v samostatných přílohách.

**Graf č. 3:** HTS odrůd v letech 2017/18, 2018/19, 2019/20



## 6.2 Průměrné tříleté výnosy, olejnatost, HTS

**Tab. č. 4:** Průměrné tříleté výnosy, olejnatost, HTS (2017/18, 2018/19, 2019/20)

Pozn.: detailní tabulka, včetně všech opakování v jednotlivých letech, přiložena v sam. přílohách

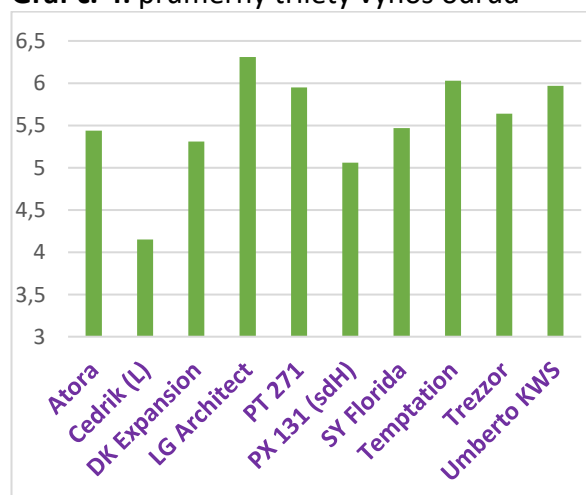
	tříletý průměr (17-20)		
	výnos	olejnatost	HTS
<i>Atora</i>	5,44	43,8	4,35
<i>Cedrik (L)</i>	4,15	43,0	4,92
<i>DK Expansion</i>	5,31	43,3	4,53
<i>LG Architect</i>	6,31	43,7	4,42
<i>PT 271</i>	5,95	43,9	4,33
<i>PX 131 (sdH)</i>	5,06	45,0	4,75
<i>SY Florida</i>	5,47	43,4	4,61
<i>Temptation</i>	6,03	44,7	4,06
<i>Trezzor</i>	5,64	44,2	4,51
<i>Umberto KWS</i>	5,97	41,6	4,46

= nejvyšší hodnota     = nejnižší hodnota

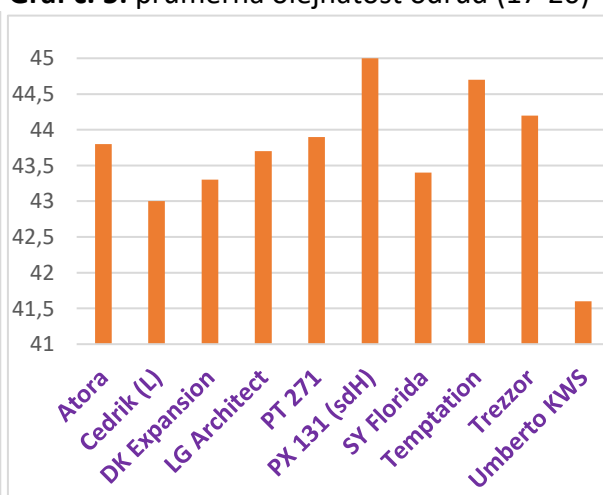
Tabulka č. 4 a grafy č. 4 a 5 znázorňují výši výnosu, olejnatost a HTS sklizených semen jednotlivých odrůd v tříletém průměru. Z dlouhodobého hlediska je na první příčce odrůda LG Architect (6,31 t/ha), která v jednotlivých letech vykazovala i přes nepříznivé podmínky výnosy na poměrně vysoké úrovni. Na chvostu se umístila jediná liniová odrůda Cedrik (4,15 t/ha). To potvrzuje, že hybridní odrůdy jsou schopné dosahovat významně vyšších výnosů. Polotrasličí odrůda PX 131 byla nejméně výnosnou na úrovni hybridních odrůd.

Ač polotraslík PX 131 nedosahuje výnosu vysokých hybridních odrůd, dlouhodobě výrazně převyšuje tyto odrůdy z hlediska obsahu oleje (45,0 %). Nejnižší tříletou průměrnou olejnatost vykazuje odrůda Umberto KWS (41,6 %), přičemž tato odrůda jako jediná v problematickém roce 2018/19 nebyla schopná dosáhnout 40% olejnatosti (38,4 %). Nejvyšší HTS průměrně dosahuje jinak nejméně výnosná linie Cedrik, nejnižší HTS v tříletém průměru dosáhl hybrid Temptation. Přestože Temptation v HTS dost zaostává, v tříletém průměru statisticky prokazuje druhý nejvyšší výnos v testované skupině odrůd.

**Graf č. 4:** průměrný tříletý výnos odrůd



**Graf č. 5:** průměrná olejnatost odrůd (17-20)



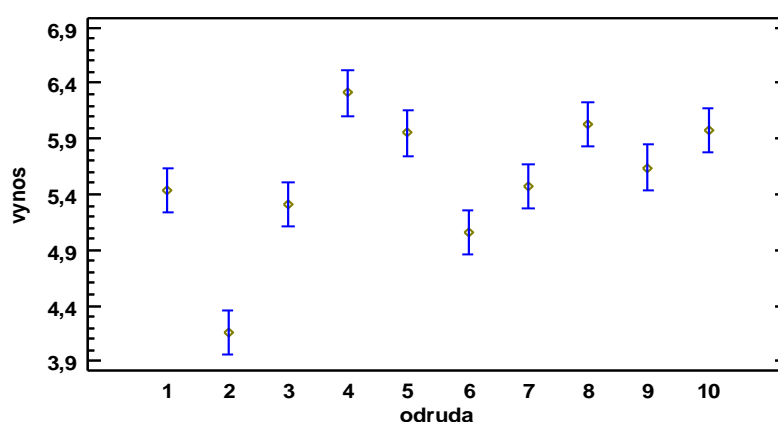
## Statistické vyhodnocení výnosu jednotlivých odrůd v tříletém průměru

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

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: odruda	41,1216	9	4,56907	18,53	0,0000
B: rok	27,4233	2	13,7116	55,62	0,0000
RESIDUAL	26,6258	108	0,246536		
TOTAL (CORRECTED)	95,1707	119			

Pozn.: pokud hodnota P (červeně) je rovna nebo menší než 0,05, mezi výnosy odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for výnos by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odruda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups	Název odrůdy
2	12	4,1525	0,143334	X	Cedrik
6	12	5,05833	0,143334	X	PX 131
3	12	5,31083	0,143334	XX	DK Expansion
1	12	5,44083	0,143334	XX	Atora
7	12	5,47167	0,143334	X	SY Florida
9	12	5,64167	0,143334	XX	Trezzor
5	12	5,95167	0,143334	XX	PT 271
10	12	5,97417	0,143334	XX	Umberto KWS
8	12	6,03167	0,143334	XX	Temptation
4	12	6,31	0,143334	X	LG Architect

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly. Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické difference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že **mezi výnosy odrůd jsou statisticky významné rozdíly**. Největší difference jsou mezi liniovou odrůdou Cedrik a hybridní LG Architect.

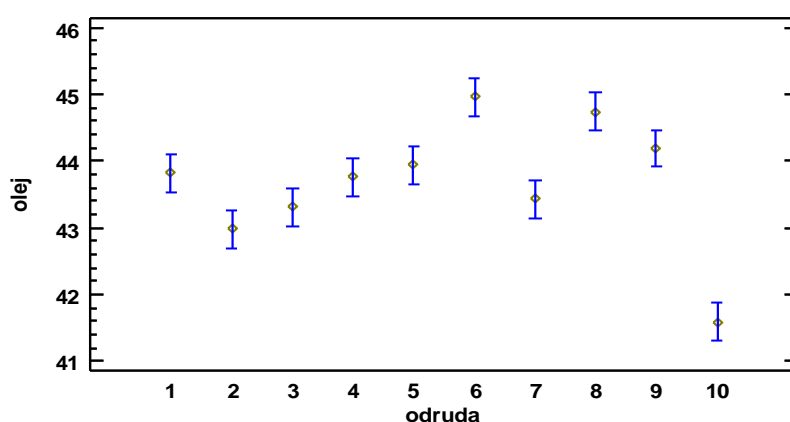
## Statistické vyhodnocení olejnatosti jednotlivých odrůd v tříletém průměru

### Analysis of Variance for olej - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: odruda	98,1388	9	10,9043	22,28	<b>0,0000</b>
B: rok	698,327	2	349,164	713,36	<b>0,0000</b>
RESIDUAL	52,862	108	0,489463		
TOTAL (CORRECTED)	849,328	119			

Pozn.: pokud hodnota P (červeně) je rovna nebo menší než 0,05, mezi olejnatostí semen sklizených odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for olej by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odruda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups	Název odrůdy
10	12	41,5833	0,201962	X	Umberto KWS
2	12	42,9833	0,201962	XX	Cedrik
3	12	43,3083	0,201962	XX	DK Expansion
7	12	43,4333	0,201962	XXX	SY Florida
4	12	43,7583	0,201962	XXX	LG Architect
1	12	43,8167	0,201962	XXX	Atora
5	12	43,9417	0,201962	XX	PT 271
9	12	44,1917	0,201962	XX	Trezzor
8	12	44,7333	0,201962	XX	Temptation
6	12	44,9583	0,201962	X	PX 131

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly. Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické diference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že **mezi olejnatostí semen sklizených odrůd jsou statisticky významné rozdíly**. Největší diference jsou mezi odrůdami Umberto KWS a PX 131.

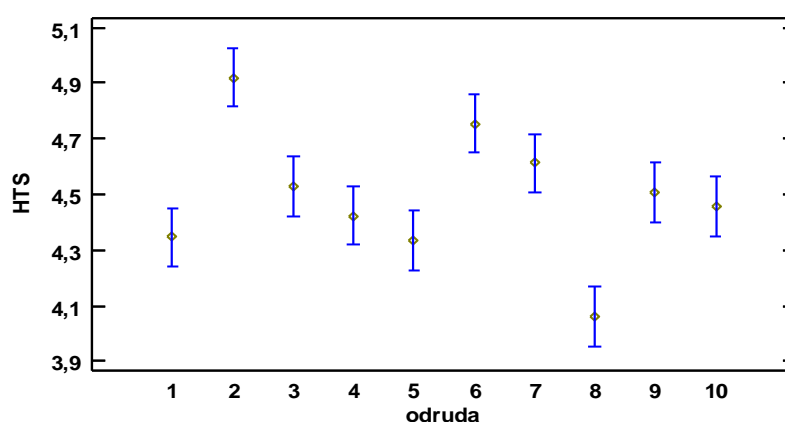
## Statistické vyhodnocení HTS jednotlivých odrůd v tříletém průměru

### Analysis of Variance for HTS - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:odruda	6,07709	9	0,675233	9,84	0,0000
B:rok	19,0044	2	9,50219	138,48	0,0000
RESIDUAL	7,41098	108	0,0686202		
TOTAL (CORRECTED)	32,4925	119			

Pozn.: pokud hodnota P (červeně) je rovna nebo menší než 0,05, mezi odrůdami je, z hlediska HTS, statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for HTS by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odruda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups	Název odrůdy
8	12	4,06092	0,0756198	X	Temptation
5	12	4,33317	0,0756198	X	PT 271
1	12	4,34525	0,0756198	X	Atora
4	12	4,42275	0,0756198	XX	LG Architect
10	12	4,45558	0,0756198	XX	Umberto KWS
9	12	4,50608	0,0756198	XX	Trezzor
3	12	4,52733	0,0756198	XX	DK Expansion
7	12	4,61325	0,0756198	XX	SY Florida
6	12	4,7545	0,0756198	XX	PX 131
2	12	4,91942	0,0756198	X	Cedrik

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly. Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické difference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že z hlediska HTS mezi odrůdami jsou statisticky významné rozdíly. Největší difference jsou mezi odrůdami Temptation a Cedrik.

## 6.3 Vliv HTS osiva na vzcházivost a výnos

Tab. č. 5: HTS osiva, počet rostlin na m<sup>2</sup>, výnos (stručná verze)

	2017/18			2018/19			2019/20		
	HTS osiva	počet rostlin	Výnos t	HTS osiva	počet rostlin	výnos t	HTS osiva	počet rostlin	výnos t
Atora	6,33	23	5,28	5,24	22	4,63	7,28	51	6,42
Cedrik (L)	5,27	25	4,27	5,18	29	3,72	4,99	45	4,46
DK Expansion	4,89	22	5,54	5,36	18	4,68	7,04	42	5,72
LG Architect	5,93	19	6,22	6,00	20	5,98	4,70	41	6,73
PT 271	6,00	25	5,95	6,79	24	6,04	6,35	51	5,87
PX 131 (sdH)	5,10	31	4,88	4,57	27	4,84	4,80	42	5,46
SY Florida	4,60	26	5,63	4,93	20	4,64	5,72	45	6,14
Temptation	4,95	20	5,77	7,82	22	5,39	6,40	41	6,94
Trezzor	5,40	20	5,42	6,40	23	4,83	5,01	42	6,68
Umberto KWS	5,90	23	6,04	6,63	33	4,93	6,41	50	6,95

Pozn.: detailní tabulka, včetně všech opakování v jednotlivých letech, přiložena v sam. přílohách

Byla stanovena hypotéza, která definuje, že osivo odrůd řepky ozimé s vyšší HTS dosahuje lepší vzcházivosti a vyššího výnosu semen. Na základě statistického zpracování zjištěných údajů z deseti vybraných odrůd bude cílem zjistit, zda tato hypotéza platí a existuje závislost mezi HTS osiva a sledovanými znaky.

### Statistické vyhodnocení (vliv HTS osiva na počet rostlin)

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	657452,	1	657452,	1,16	<b>0,2900</b>
Residual	1,58282E7	28	565294,		
Total (Corr.)	1,64857E7	29			

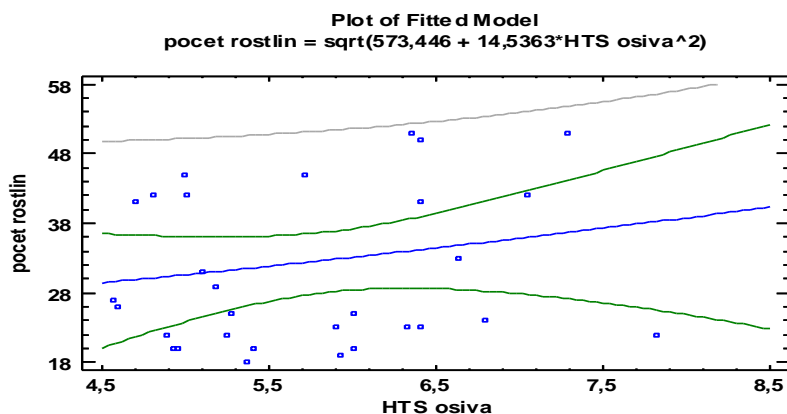
Correlation Coefficient = **0,1997**

R-squared = **3,98802** percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 0,559019 percent

Standard Error of Est. = **751,86**

Mean absolute error = **636,859**





**Komentář:** Při analýze rozptylu byla zjištěna hodnota P vyšší, než stanovená hladina významnosti  $\alpha=0,05$ . Mezi počtem rostlin a HTS osiva tedy neexistuje statisticky významná závislost při 95% či vyšší úrovni spolehlivosti. Korelační koeficient se rovná 0,19997, což naznačuje relativně slabý vztah mezi proměnnými. Z uvedeného vyplývá, že **osivo odrůd s vyšší HTS nemělo na počet rostlin, resp. vzházivost, statisticky významný vliv** a stanovená hypotéza se nepotvrdila.

### Statistické vyhodnocení (vliv HTS osiva na výnos)

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,00234478	1	0,00234478	2,88	<b>0,1006</b>
Residual	0,0227755	28	0,000813412		
Total (Corr.)	0,0251203	29			

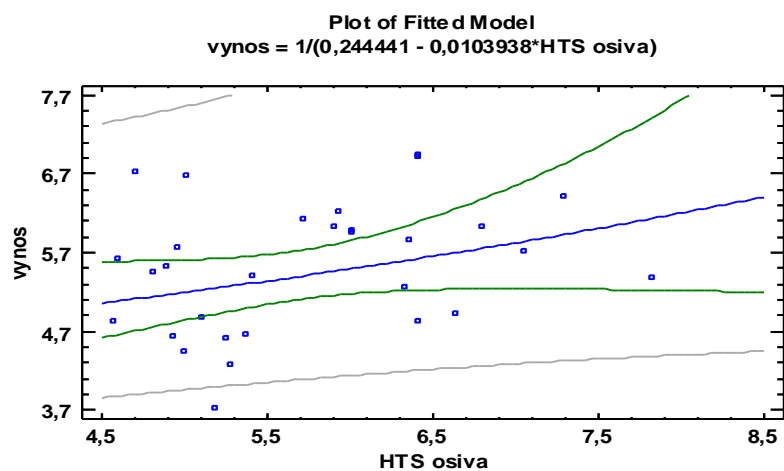
**Correlation Coefficient = -0,305519**

R-squared = **9,33419** percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 6,09612 percent

Standard Error of Est. = **0,0285204**

Mean absolute error = **0,0229557**



**Komentář:** Při analýze rozptylu byla zjištěna hodnota P vyšší než stanovená hladina významnosti  $\alpha=0,05$ . Mezi dosaženým výnosem a HTS osiva tedy neexistuje statisticky významná závislost při 95% či vyšší úrovni spolehlivosti. Korelační koeficient se rovná -0,305519, což naznačuje relativně slabý vztah mezi proměnnými. Z uvedeného vyplývá, že **osivo odrůd s vyšší HTS nemělo na dosažený výnos statisticky významný vliv** a stanovenou hypotézu se nepodařilo potvrdit.

*K výsledkům nutno dodat, že v hospodářských letech 2017/18 a 2018/19 nebyly pro vzházivost porostů řepky optimální podmínky (sucho). To mohlo do jisté míry ovlivnit výsledky a sledovaný vliv HTS osiva, byť u ostatních plodin jest nepopiratelný, se nemohl zcela projevit. Opakem byla sezona 2019/20, kdy podmínky pro vzházení byly optimální a téměř stoprocentně vzešly rostliny i z osiv odrůd s menší HTS. Zde se opět vliv zřejmě neprojevil.*

## 6.4 Vliv výšky rostlin na dosažený výnos

Tab. č. 6: Vliv výšky rostlin na výnos (stručná verze)

	2017/18		2018/19		2019/20	
	výška rostlin	výnos t/ha	výška rostlin	výnos t/ha	výška rostlin	výnos t/ha
Atora	152	5,28	132	4,63	117	6,42
Cedrik (L)	145	4,27	121	3,72	125	4,46
DK Expansion	160	5,54	135	4,68	117	5,72
LG Architect	160	6,22	145	5,98	124	6,73
PT 271	144	5,95	137	6,04	116	5,87
PX 131 (sdH)	126	4,88	121	4,84	108	5,46
SY Florida	148	5,63	130	4,64	121	6,14
Temptation	142	5,77	141	5,39	117	6,94
Trezzor	146	5,42	125	4,83	123	6,68
Umberto KWS	149	6,04	129	4,93	122	6,95

Pozn.: detailní tabulky, včetně všech opakování v jednotlivých letech, přiloženy v sam. přílohách

Byla stanovena hypotéza, která definuje, že výška rostlin řepky nemá vliv na dosažený výnos semen. Na základě statistického zpracování zjištěných údajů z deseti vybraných odrůd bude cílem zjistit, zda tato hypotéza platí a neexistuje závislost mezi výškou rostlin a dosaženým výnosem. Použita bude analýza rozptylu, regresní a korelační analýza.

### Statistické vyhodnocení

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	255,022	1	255,022	2,56	<b>0,1121</b>
Residual	11741,0	118	99,5003		
Total (Corr.)	11996,1	119			

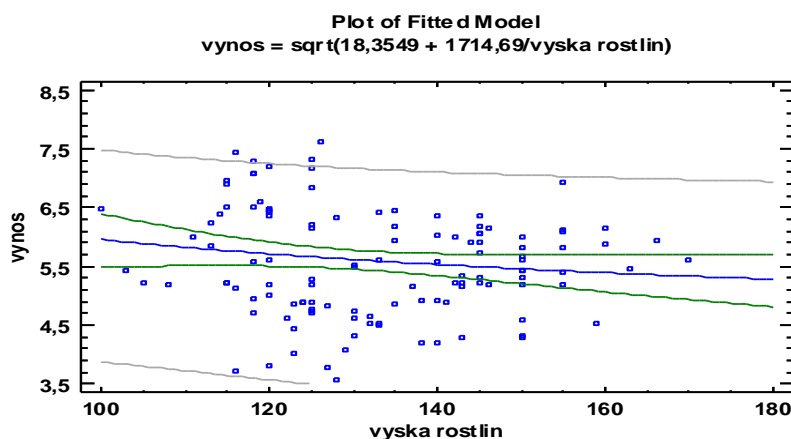
Correlation Coefficient = **0,145804**

R-squared = **2,12588** percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 1,29644 percent

Standard Error of Est. = **9,97498**

Mean absolute error = **8,28329**



Komentář: Při analýze rozptylu byla zjištěna hodnota P vyšší než stanovená hladina významnosti  $\alpha=0,05$ . Mezi dosaženým výnosem a výškou rostlin tedy neexistuje statisticky významná závislost při 95% či vyšší úrovni spolehlivosti. Korelační koeficient se rovná 0,145804, což naznačuje jen velmi slabou závislost mezi proměnnými. Z uvedeného vyplývá, že **výška rostlin neměla na dosažený výnos semen statisticky významný vliv** a platnost stanovené hypotézy byla potvrzena.

*Nutno však konstatovat, že v souboru testovaných odrůd převažují vzrůstné výnosné hybridy a pouze jedna polotrpasličí odrůda, u níž byl výnos prokazatelně nižší než u odrůd vzrůstných. To je fakt, který mohl mít vliv na statistické vyhodnocení.*

## 6.5 Vliv počtu plodných větví na dosažený výnos

Tab. č. 7: Vliv počtu plodných větví na výnos (stručná verze)

	2017/18		2018/19		2019/20	
	počet větví	výnos t/ha	počet větví	výnos t/ha	počet větví	výnos t/ha
Atora	9,4	5,28	12,5	4,63	11,1	6,42
Cedrik (L)	9,8	4,27	10,1	3,72	10,5	4,46
DK Expansion	8,3	5,54	12,3	4,68	8,2	5,72
LG Architect	9,2	6,22	11,7	5,98	11,3	6,73
PT 271	10,4	5,95	10,9	6,04	8,7	5,87
PX 131 (sdH)	10,9	4,88	13,3	4,84	8,0	5,46
SY Florida	10,5	5,63	13,3	4,64	10,2	6,14
Temptation	8,9	5,77	12,3	5,39	9,8	6,94
Trezzor	10,1	5,42	10,0	4,83	9,5	6,68
Umberto KWS	10,2	6,04	11,4	4,93	10,5	6,95

Pozn.: detailní tabulky, včetně všech opakování v jednotlivých letech, přiloženy v sam. přílohách

Byla stanovena hypotéza, vyjadřující statisticky prokázanou závislost mezi počtem plodných větví a výnosem semen. Na základě statistického zpracování zjištěných dat z deseti vybraných odrůd bude cílem zjistit, zda tato hypotéza platí a existuje závislost mezi výnosem a počtem plodných větví. Použity budou analýza rozptylu, regresní a korelační analýza. U každé varianty v jednotlivých letech byla data zjišťována z dvaceti opakování. Detailní data přiložena v sam. přílohách.

### Statistické vyhodnocení

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,176202	1	0,176202	6,84	<b>0,0101</b>
Residual	3,03849	118	0,0257499		
Total (Corr.)	3,21469	119			

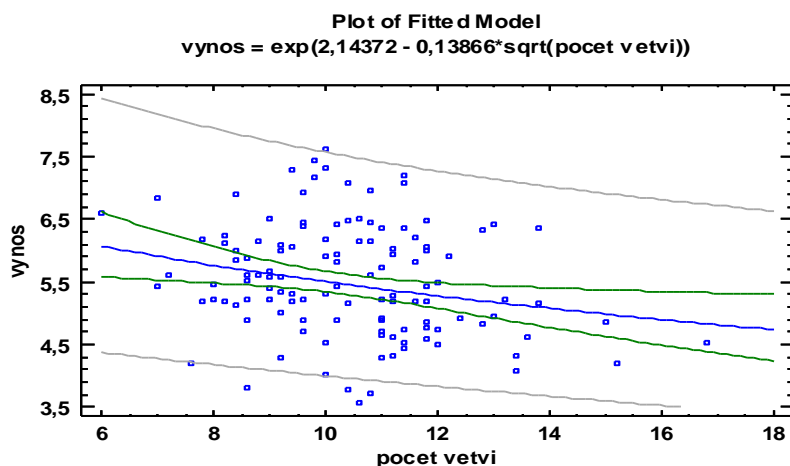
Correlation Coefficient = **-0,234118**

R-squared = **5,48113** percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 4,68013 percent

Standard Error of Est. = **0,160468**

Mean absolute error = **0,128783**



**Komentář:** Při analýze rozptylu byla zjištěna hodnota P nižší (0,0101) než stanovená hladina významnosti  $\alpha=0,05$ . Mezi dosaženým výnosem a počtem plodných větví existuje statisticky průkazná závislost při 95% či vyšší úrovni spolehlivosti. Korelační koeficient vychází -0,234118, což naznačuje pouze velmi slabou závislost mezi proměnnými. Koeficient je v záporné hodnotě, to znamená, že s vyšším počtem větví sice mírně klesá výnos, ale vzhledem k takto nízké hodnotě korelačního koeficientu nelze považovat tuto hodnotu za vypovídající. Aby se mohla považovat za vypovídající, měla by být hodnota koeficientu alespoň 0,5. Z uvedeného vyplývá, že **vyšší počet plodných větví neměl na dosažený výnos statisticky významný vliv** a stanovená hypotéza nebyla potvrzena.

## 6.6 Porovnání výnosu všech hybridních, liniové a polotrpasličí odrůdy

**Tab. č. 8:** Rozdíly ve výnosu mezi hybridními, liniovou a polotrpasličí odrůdou

	2017/18	2018/19	2019/20	(17-20)
<b>Hybridní odr.</b>	5,73	5,14	6,43	<b>5,77</b>
<b>Cedrik (L)</b>	4,27	3,72	4,46	<b>4,15</b>
<b>PX 131 (sdH)</b>	4,88	4,84	5,46	<b>5,06</b>

Z tabulky č. 8 je patrné, že průměrný výnos všech hybridních odrůd výrazně převyšuje výnos jediné testované liniové odrůdy Cedrik, přičemž rozdíl v hosp. roce 2019/20 činil dokonce 2 t/ha. Polotrpasličí hybrid PX 131 rovněž nedosahuje výnosu ostatních vzrůstných hybridů. Rozdíl se v letech 2017/18 a 2019/20 pohyboval okolo 1 t/ha. V hosp. roce 2018/19 byla situace odlišná – většina odrůd (kromě PT 271 a LG Architect) vykázala v důsledku nepříznivých podmínek (suché jarní měsíce) nižší výnos než v roce 2017/18, polotrpaslík PX 131 však dosáhl výnosu zcela totožného s předchozí sezonou.

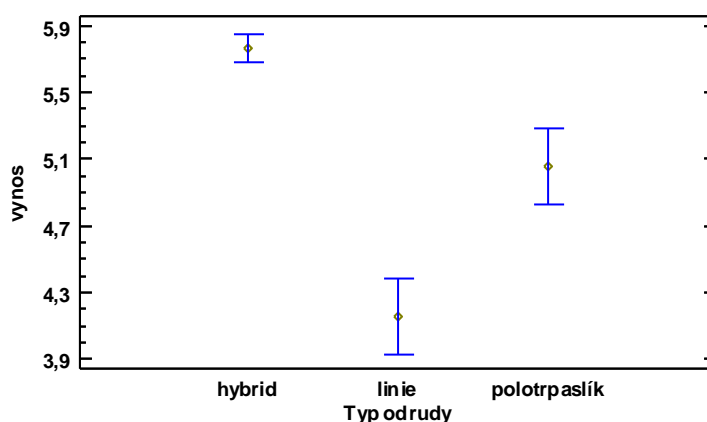
## Statistické vyhodnocení – porovnání výnosu skupin odrůd

### ANOVA - analysis of Variance for výnos - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A: Typ odrůdy	30,8098	2	15,4049	47,96	<b>0,0000</b>
B: rok	27,4233	2	13,7116	42,69	<b>0,0000</b>
RESIDUAL	36,9377	115	0,321197		
TOTAL (CORRECTED)	95,1707	119			

Pozn.: pokud hodnota P (červeně) je rovna nebo menší než 0,05, je mezi odrůdami ve výnosu statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for výnos by Typ odrůdy

Method: 95,0 percent LSD

Typ odrůdy	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
<b>linie</b>	12	4,1525	0,163604	<b>X</b>
<b>polotrpslík</b>	12	5,05833	0,163604	<b>X</b>
<b>hybrid</b>	96	5,76656	0,0578429	<b>X</b>

Contrast	Sig.	Difference	+/- Limits
hybrid - linie	*	<b>1,61406</b>	0,343728
hybrid - polotrpslík	*	<b>0,708229</b>	0,343728
linie - polotrpslík	*	<b>-0,905833</b>	0,458304

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly. Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické diference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že **v dosaženém výnosu jsou mezi vzrůstnými hybridními odrůdami, polotrpsličí odrůdou a liniovou odrůdou statisticky velmi významné rozdíly – stanovená hypotéza č. 2 se tímto nepotvrdila.**

## 7 Diskuse

Na pokusných pozemcích Výzkumné stanice FAPPZ Červený Újezd byly v letech 2017/18, 2018/19, 2019/20 založeny maloparcelkové pokusy s přibližně šedesáti odrůdami řepky ozimé a pěstovány při jednotné agrotechnice. Z nich bylo vybráno deset odrůd (8 hybridních, 1 liniová, 1 polotrpasličí) pro porovnání výnosotvorných prvků a posouzení stanovených hypotéz. Zjišťovány a hodnoceny byly následující znaky: HTS osiva, počet vzešlých rostlin, přezimování, výška porostu, počet plodných větví, výnos, olejnatost, HTS

Každá sezona byla svým způsobem specifická. Vnější negativní vlivy se projeví na kvantitativních i kvalitativních vlastnostech sklizené produkce. Výsledky byly značně ovlivněny ročníkovými vlivy, roli hrálo především sucho při zakládání porostů v letech 2017 a 2018 (porosty se sely doslova do prachu) a nedostatek srážek pokračoval i v podzimním období. Počet vzešlých rostlin se v průměru pohyboval na úrovni přibližně 50 %. Průběh sezony s výskytem suchých měsíců na jaře 2019 se podepsal nejen na výnosu (nasazení šešulí a HTS), ale i na velmi nízkém obsahu oleje v semenech. Hospodářský rok 2019/20 byl, z hlediska půdně-klimatických podmínek, téměř ideální. Nadějně porosty však do jisté míry poškodila delší absence srážek v jarních měsících 2020, přesto výnosy semen byly nakonec velmi dobré a řepka dosahovala poměrně vysoké olejnatosti.

Ve všech třech letech, díky mírnému průběhu zimy, porosty řepky přezimovaly beze ztráty počtu rostlin. Částečné poškození rostlin na jaře způsobily larvy dřepčíka olejkového, dříve pouze okrajového škůdce. Vlivem vyšších teplot v předzimním období měl tento škůdce možnost nalétávat do porostů a klást vajíčka téměř až do zámru.

### 7.1 Vyhodnocení hypotéz

#### 7.1.1 Osivo odrůd s vyšší HTS dosahuje vyšší vzházivosti a vyššího výnosu semen

Hmotnost tisíce semen (HTS) se u řepky pohybuje okolo 4,5-5,5 g. U kalibrovaných osiv to může být až 10 g (Vašák et al. 2000). Je podmíněna geneticky, ročníkovými vlivy, prostředím, zdravotním stavem porostu a souborem pěstitelských opatření (Baranyk et al. 2010).

Pro vzházení a raný vývoj rostlin jsou podstatné biologické vlastnosti osiva. Kvalita osiva patří mezi nejdůležitější faktory ovlivňující tvorbu výnosu. Obecně je znám vztah mezi velikostí semen rostlin a jejich klíčivostí, energií klíčení, vitalitou a vzházivostí (Pšenička et al. 2007). Drobná semena řepky mají nižší biologickou hodnotu a nezaručují rychlé a rovnoměrné vzházení porostu, především v sušších podmínkách (Baranyk et al. Fábry 2007). Podle Fábryho et al. (1992) je velikost semen v osivu významný intenzifikační faktor a rostliny vzešlé z velkých semen jsou vitálnější, mají větší děložní lístky a bujnější vzrůst. Příkladem je významný vliv velikosti semen u osiva máku na rychlost klíčení a vitalitu rostlin, který potvrdili Pšenička et al. (2007) ve své práci, hodnotící biologickou a produkční hodnotu osiva máku. Rovněž tak u osiva

ovsa setého byl potvrzen vliv velikosti semen na klíčivost, přičemž nejtěžší frakce semen měla klíčivost 99 % a nejlehčí jen 95 % (Guberac et al. 2007). Elliot et al. (2007) dokázali u rostlin brukve řepice (*Brassica rapa*), že rostlinky vzešlé z velkých semen měly 14 dní po zasetí největší děložní listy a nejvyšší hmotnost biomasy oproti rostlinám z malých a středních semen. Vlivem HTS na klíčivost a polní vzcházivost semen řepky se ve své práci zabývali Bečková et al. (2021). Cílem práce bylo zjistit, zda a do jaké míry ovlivňuje velikost semen řepky jejich klíčivost a vzcházivost rostlin a dále také, zda má pozitivní vliv moření osiva stimulanty. Pokus potvrdil, že semena řepky s malou HTS klíčí pomaleji. Malá semena měla 1. den nižší počet vyklíčených semen než partie s velkými semeny, avšak v celkové laboratorní klíčivosti nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl (Bečková et al. 2021).

V této práci byl hodnocen vliv HTS jednotlivých odrůd na vzcházivost – počet rostlin. Ač je tento vliv, dle ostatních studií nepopiratelný, nepodařilo se jej v rámci tříletého pokusu statisticky prokázat, míra závislosti proměnných byla pod úrovní hladiny významnosti. Osivo odrůd s vyšší HTS nemělo vliv na vzcházivost a dosažený výnos a stanovená hypotéza potvrzena nebyla.

Lze se domnívat, že výsledek mohly ovlivnit ročníkové vlivy. V sezoně 2019/20 byly podmínky pro vzcházení ideální a vzešly téměř všechny rostliny i ze semen s nižší HTS. Hospodářské roky 2017/18 a zejména 2018/19 se vyznačovaly nedostatkem půdní vláhy a nedostatkem srážek v období zakládání porostů i celý podzim. V těchto stresových podmínkách se teoreticky měl rozdíl v biologické hodnotě osiva projevit, ale nestalo se tak.

### **7.1.2 Rozdíly mezi výnosem liniových, hybridních a polotrpasličích odrůd**

Za posledních dvacet let došlo k postupnému ústupu liniových odrůd a navyšování pěstebních ploch osetých hybridními odrůdami. V současné době se tento trend ustálil a podíl hybridních odrůd převyšuje 90 %. Výnosy hybridních odrůd jsou v důsledku heterozního efektu na vyšší úrovni a výrazně v tomto ohledu překonaly ustupující liniové. Dle Baranyka et al. (2015) je tento rozdíl 15-20 %. Potvrdilo se, že vzrůstné hybridní odrůdy dosahovaly prokazatelně vyššího výnosu než liniová odrůda Cedrik (rozdíl až 1,5 t/ha). Tato liniová odrůda se svým výnosem umístila na posledním místě ve všech sledovaných letech.

V této práci je hodnocena jediná polotrpasličí odrůda PX 131. Polotrpasličí hybridní odrůdy vznikly zkřížením trpasličí řepky a konvenční vzrůstné řepky. Ze vzrůstných odrůd získaly vysoký výnosový potenciál, po trpasličí řepce nízký vzrůst. Dosahují podobných výnosů jako vzrůstné hybridy, a to při menší produkci nadzemní biomasy (Miersch et al. 2016). Podle Středy et al. (2009) jsou výnosy polotrpasličích hybridních odrůd srovnatelné s tradičními vzrůstnými hybridy. Posuzovaná polotrpasličí hybridní odrůda PX 131 nebyla schopna, přes všechny předpoklady, výnosem dosáhnout vzrůstné hybridy, zato však dokázala ostatní testované odrůdy s velkým náskokem překonat v obsahu oleje (v průměru 45,0 %). Nejnižší průměrnou olejnatost vykázala odrůda Umberto KWS, která jako jediná nebyla schopná v roce 2018/19 dosáhnout 40 % olejnatosti (38,4 %). Nejvyšším průměrným výnosem disponovala odrůda LG Architect (6,31 t/ha), která společně s PT 271 byla schopna dosahovat stabilních

velmi vysokých výnosů i v problematických letech 2017/18 a 2018/19, kdy ostatní odrůdy měly výnosy znatelně nižší.

Byla stanovena hypotéza, definující, že mezi výnosem liniových, hybridních a polotrpasličích odrůd nejsou statisticky průkazné rozdíly ve výnosu semen. Na základě zjištěných a statisticky zpracovaných dat je nutno tuto hypotézu zamítnout - mezi hybridními, liniovou a polotrpasličí odrůdou jsou statisticky průkazné rozdíly ve výnosu semen.

### 7.1.3 Vliv výšky rostlin na dosažený výnos rostlin

Výška rostlin byla ovlivněna ročníkovými vlivy jednotlivých let. Nejvyšší porosty řepky na pokusných parcelách byly v hosp. roce 2017/18, dosahovaly v průměru 147 cm. V r. 2018/19 132 cm a v roce 2019/20 119 cm. U některých shodně vysokých odrůd byly poměrně velké rozdíly v dosaženém výnosu. Příkladem v hosp. roce 2019/20 jsou odrůdy Temptation (117 cm, 6,94 t/ha) a DK Expansion (117 cm, 5,72 t/ha). Za zmínku stojí liniová odrůda Cedrik, která byla v sezoně 2019/20 nejvyšší odrůdou (125 cm), ale dosáhla nejnižšího výnosu (4,46 t/ha). To dává předpoklad k potvrzení stanovené hypotézy.

Předchozí hypotéza prokázala rozdíl ve výnosu mezi vzrůstnými hybridními řepkami a polotrpasličí hybridní odrůdou PX 131, což by samo o sobě potvrzovalo závislost výšky a výnosu. Do testované skupiny odrůd však byly zařazeny ostatní vzrůstné hybridy, čímž bylo hodnocení do jisté míry ovlivněno. Vzrůstné hybridy dosahovaly vyšších výnosů a rozdílných výšek rostlin, ale nepotvrdilo se, že by tyto proměnné měly statisticky průkaznou závislost.

Výška rostlin tedy neměla na dosažený výnos semen statisticky významný vliv a platnost stanovené hypotézy nelze zamítnout – je potvrzena.

### 7.1.4 Vliv počtu plodných větví na výnos semen

Z lodyhy řepky se vytváří obvykle 6–8 větví prvního řádu, jež se dále větví. Dle Fábryho et al. (1992) počet větví významně ovlivňuje tvorbu výnosu.

Z hlediska výnosu semen jsou nejproduktivnější primární větve a primární květenství (Vašák et al. 2010). Počet semen v šešulích se tvoří v závislosti na rozmístění šešulí na větvích. Na vedlejších větvích je v šešulích obsaženo méně semen než v šešulích umístěných ve vrcholovém květenství. Obdobně klesá počet semen v šešulích u spodních partií větví druhého, třetího a dalšího řádu (Baranyk et al. 2010)

Řepka má geneticky danou vysokou kompenzační i redukční schopnost, výnosové prvky se navzájem velmi výrazně ovlivňují (Gunstone 2004). To znamená, že při snížení počtu rostlin na ploše je uvolněné místo obsazeno vytvořením větší listové plochy a většího počtu větví. V opačném případě při vysoké hustotě porostu si rostliny konkurují a je značně redukováno větvení a nasazení šešulí na jedné rostlině (Roques et Berry 2015; Baranyk et Fábry 2007). Čím více prostoru každá jednotlivá rostlina řepky má k dispozici, tím více větví



vytvoří a vyššího množství šešulí dosáhne. Počet šešulí na jednotku plochy bývá relativně konstantní, avšak v poměrně velkém rozmezí počtu rostlin (Bečka et al. 2007).

Z toho vyplývá, že v případech nízkého počtu rostlin na jednotku plochy by měl mít počet větví významný vliv na počet šešulí a potažmo dosažený výnos. Avšak při vyšší hustotě porostu, kdy si rostliny navzájem konkurují, se tento vliv zcela vytrácí a pak by nezáleželo na tom, kolik větví rostlina vytvoří. Proto je třeba dávat tento fakt (vliv počtu větví na výnos) do souvislosti s hustotou porostu.

Při statistickém hodnocení údajů, řešených v této práci, vyšel velmi nízký korelační koeficient (-0,234118), z čehož lze usuzovat pouze velmi malou závislost mezi počtem plodných větví a výnosem semen. Jelikož je korelace v záporné hodnotě, naznačuje to opačný efekt, než byl očekáván – tedy že s rostoucím počtem větví klesá výnos, avšak vzhledem k takto nízké hodnotě kor. koeficientu nelze považovat údaj za vypovídající. Počet plodných větví neměl na dosažený výnos vliv a stanovená hypotéza nebyla potvrzena.

## 7.2 Vyhodnocení jednotlivých odrůd

Tab. č. 9: Hodnocení odrůd (průměrné hodnoty)

	výnos v t/ha			průměrné hodnoty za tři roky		
	2017/18	2018/19	2019/20	olejnatost	HTS	výška
<b>Atora</b>	5,28	4,63	6,42	43,8	4,35	134
	<i>středně vysoký hybrid, kolísání výnosů v jednotlivých ročnících</i>					
<b>Cedrik (L)</b>	4,27	3,72	4,46	43,0	4,92	130
	<i>pozn.: liniová odrůda, nízké výnosy napříč všemi roky, nejvyšší HTS</i>					
<b>DK Expansion</b>	5,54	4,68	5,72	43,3	4,53	137
	<i>vysoký hybrid, kolísání výnosů v jednotlivých ročnících</i>					
<b>LG Architect</b>	6,22	5,98	6,73	43,7	4,42	143
	<i>nejvyšší hybrid s vysokým stabilním výnosem ve všech letech, nejvýnosnější</i>					
<b>PT 271</b>	5,95	6,04	5,87	43,9	4,33	132
	<i>hybrid se stabilním výnosem ve všech letech, nejvyšší výnos 2018/19</i>					
<b>PX 131 (sdH)</b>	4,88	4,84	5,46	45,0	4,75	118
	<i>polotrpasličí hybrid s nejvyšším obsahem oleje v semenech a vysokou HTS</i>					
<b>SY Florida</b>	5,63	4,64	6,14	43,4	4,61	133
	<i>hybrid s vysokou HTS, kolísání výnosů v jednotlivých ročnících</i>					
<b>Temptation</b>	5,77	5,39	6,94	44,7	4,06	133
	<i>hybrid s nejvyšším výnosem 19/20, vysoká olejnatost, nejnížší HTS ve všech letech</i>					
<b>Trezzor</b>	5,42	4,83	6,68	44,2	4,51	131
	<i>hybrid s vysokou HTS, značné kolísání výnosů v jednotlivých ročnících</i>					
<b>Umberto KWS</b>	6,04	4,93	6,95	41,6	4,46	133
	<i>hybrid s vysokým výnosem, ale s velmi nízkou olejnatostí ve všech letech</i>					

## 8 Závěr

- Tato závěrečná práce se věnovala porovnání a hodnocení výnosotvorných prvků, vlastností rostlin a kvalitativních ukazatelů semen vybraných deseti odrůd řepky ozimé, pěstovaných v letech 2017/18, 2018/19, 2019/20 na pokusných pozemcích Výzkumné stanice FAPPZ ČZU v Červeném Újezdu při jednotné agrotechnice. Do hodnocení bylo vybráno osm hybridních, jedna liniová a jedna polotrpasličí odrůda.
- Pokusy přinesly cenné informace o testovaných odrůdách, jejich výkonnosti a přednostech. Přesná data z měření byla podrobena statistickému vyhodnocení.
- Nejvýnosnější odrůdou v rámci tříletého průměru byla odrůda LG Architect, která dokázala společně s PT 271 produkovat vysoký výnos ve všech letech. Překvapivým zjištěním byla výnosová stabilita odrůdy PT 271, jež jako jediná v problematické sezoně 2018/19 nebyla stížena sníženým výnosem jako ostatní odrůdy, ba naopak v této sezoně dosáhla svého nejvyššího výnosu i přes nepříznivé klimatické podmínky. To svědčí o její přizpůsobivosti daným půdně-klimatickým podmínkám a její stabilitě.
- Nejméně výnosnou byla liniová odrůda Cedrik, jež v tříletém průměru zaostávala za všemi hybridními odrůdami o propastných 1,5 t/ha, tedy o 28 %. To je důkazem, že liniové odrůdy jsou definitivně překonány. Cedrik ale získala prvenství s nejvyšší HTS.
- Z hlediska obsahu oleje byl na prvním místě polotrpasličí hybrid PX 131 (45 %). Velmi vysoké olejnatosti dosahoval i hybrid Temptation. Nejnižší Umberto KWS.
- **1. hypotéza** – hypotéza se nepotvrdila. Nepodařilo se statisticky prokázat, že by osivo odrůd s vyšší HTS dosahovalo lepší vzházivosti a vyššího výnosu semen.
- **2. hypotéza** – podařilo se vyvrátit hypotézu, že mezi liniovými, hybridními a polotrpasličími odrůdami nejsou statisticky průkazné rozdíly ve výnosu semen. Mezi odrůdami jsou významné rozdíly, a to zejména mezi hybridními a liniovou odrůdou.
- **3. hypotéza** – tato hypotéza byla potvrzena, výška rostlin neměla na dosažený výnos semen statisticky významný vliv.
- **4. hypotéza** – stanovenou hypotézu, definující závislost mezi počtem plodných větví a dosaženým výnosem semen, se nepodařilo statisticky prokázat. Závislost byla velmi slabá. Počet plodných větví neměl na dosažený výnos vliv.
- Na závěr bych pro praxi, z hodnocených odrůd, doporučil LG Architect a PT 271, hybridní odrůdy, jež byly schopné oproti ostatním odrůdám dosahovat stabilně vysokých výnosů i v horších letech. Proto je třeba volit spíše odrůdy s výnosovou stabilitou, málokterá odrůda totiž obhájí prvenství v letech následujících. Nejen výnos je vhodné zohlednit, ale i kvalitativní parametry sklizené produkce (obsah oleje). Nicméně faktem zůstává, že výběr odrůdy by měl být primárně podřízen vhodnosti pro danou lokalitu a s ohledem na půdně klimatické podmínky pěstitelské oblasti.
- ***Jako zemědělec a vášnivý pěstitel řepky, bych chtěl na samotný závěr popřát všem pěstitelům této mimořádné plodiny hodně úspěchů a síly, v době nedůvodných restriktivních překážek stran EU, omezování a mediální dehonestace řepky ozimé.***

## 9 Literatura

### 9.1 odborná literatura

- Alexander T W, Sharma R, Deng M Y, Whetsell A J, Jennings J C, Wang Y, Okine E, Damgaard D, McAllister T A. 2004. Use of quantitative real-time and conventional PCR to assess the stability of cp4 epsps transgene from Roundup Ready canola in intestinal, luminal, and fecal contents of sheep. *Journal of biotechnology*. S 255-266.
- Altar T. 2006. More than you wanted to know about fats/oils. Sundance natural foods online. Retrieved on 2006-08-31.
- Baranyk P et al. 2020. Stanovisko k odrůdové skladbě řepky pro rok 2020/21. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. ISBN 978-80-87065-94-5
- Baranyk P, Balík J, Hájková M, Havel J, Kazda J, Lošák T, Málek B, Markytán P, Plachká E, Richter R, Soukup J, Stražil Z, Šimrouš P, Štranc P, Volf M, Vrbovský, V, Zehnálek P, Zelený V. 2010. Olejniný. Profi press s.r.o. Praha. 206 s. ISBN 978-80-86726-38-0
- Baranyk P, Fábry A, et al. 2007. Řepka – pěstování – využití – ekonomika. Profi press s.r.o. Praha. 208 s. ISBN 978-80-86726-26-7
- Baranyk P, Kazda J, Bittner V, Čeřovská M, Fábry A, Hřivna L, Kroutil P, Kuchtová P, Markytán P, Matula J, Nerad D, Nerad D, Pavela R, Plachká E, Pospíšil J, Richter R, Rožnovský J, Říha K, Soukup J, Šaroun J. 2005. Řepka olejka v českém zemědělství – komplexní pěstitelská technologie. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin. Studio Petrtyl. 161 s. ISBN 80-903464-3-X.
- Baranyk P. 2013. Pěstování a zpracování řepky olejné. Tisková konference „Řepkový olej – olej nad zlato“. <https://docplayer.cz/9163720-Pestovani-a-zpracovani-repyky-olejne.html>
- Baranyk P. 2015. Hybridní řepka – budoucnost již vstoupila. *Časopis Úroda* 63. s 82-84.
- Barszczak T, Barszczak Z. 1995. Wpływ nawożenia azotowego, wilgotności i zakwaszenia gleby na plony oraz zawartość tłuszczu i białka w nasionach odmian rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Drops*. Reakce odrůd řepky ozimé na rozdílnou intenzitu pěstování. Sborník konference „Prosperující olejniný“ 12.-14.12. 2007. s 36-39. ISBN 978-80-213-1581-4.
- Bečka D, Šimka J, Cihlář P, Prokinová E, Mikšík V, Vašák J, Zupalová H. 2013. Řepka ozimá, inovace pěstitelské technologie. Katedra rostlinné výroby FAPPZ. Česká zemědělská univerzita v Praze. 44 s. ISBN 978-80-213-2382-7.
- Bečka D, Vašák J, Cihlář P, Černý L. 2017. Odrůdy ozimé řepky pro nový zásev. *Agromanuál* 6/2017. Zdroj: [www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/odrudy-ozime-repyky-pro-novy-zasev](http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/odrudy-ozime-repyky-pro-novy-zasev)

- Bečka D, Vašák J, Zukalová H, Mikšík V. 2007. Řepka ozimá - pěstitelský rádce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Kurent Praha. ISBN 978-80-87111-05-5.
- Bečka D, Vašák J, Zukalová H. 2015. Výkonnostní porovnání odrůd řepky ozimé – poloprovozní pokusy 2014/15. Sborník konference „Prosperující olejniny“. 10.-11.12. 2015. Česká zemědělská univerzita v Praze. s. 38-45. ISBN 978-80-213-2599-9.
- Bečka D, Vašák J. 2015. Vybíráme odrůdy ozimé řepky pro novou sezonu. Časopis Úroda 63. s 47-52.
- Bečková L, Bečka D, Pazderů K. 2021. Vliv HTS a ošetření osiva stimulantem na klíčivost a polní vzcházivost u řepky ozimé (*Brassica napus* L.). Osivo a sadba, sborník referátů 4.2.2021. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-3080-1.
- Beszterda M, Nogala K, Malgorzata. 2019. Beszterda M, Nogala K, Malgorzata. 2019. Current Research Developments on the Processing and Improvement of the Nutritional Quality of Rapeseed (*Brassica napus* L.). European Journal of Lipid Science & Technology. May 2019. Vol. 121 Issue 5. DOI: 10.1002/ejlt.201800045.
- Bouchet A, Laperche A, Bissuet-Belaygue C at al. 2016. Nitrogen use efficiency in rapeseed. A review. Agron. Sustain. Dev. 36, 38 (2016).  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-016-0371-0>
- Boys E, et al. 2014. HGCA. Oilseed rape guide. Agricultural & Horticulture Development Board. p. 31.
- Brown J, Davis J, Lauer M, Wysocki D. 2008. USCA Canola Growers' Manual. University of Idaho and Oregon State University.
- Carré P, Citeau M, Gaëlle R, Estorges M. 2016. Teneur en pellicules et composition chimique des graines, pellicules et germes du colza (*Brassica napus*). Oilseed & Fats, Crops & Lipids. May/Jun 2016. DOI: 10.1051/ocl2016013.
- Claupein W, Gruber S, Shoubing H. 2016. Field history of imidazolinone-tolerant oilseed rape (*Brassica napus*) volunteers in following crops under six long-term tillage systems. Field Crops Research. ISSN 03784290.
- Clive J. 2015. 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Brief No. 51. ISAAA. Ithaca, NY. ISBN 978-1-892456-65-6.
- Conrad N, Brandes M, Wil T, et al. 2018. Effects of insecticidal seed treatments and foliar sprays in winter oilseed rape in autumn on insect pests and TuYV infection. Journal of Plant Diseases and Protection. 125 (6): 557-564.
- Crow J F. 1999. Dominance and overdominance. 49-58. In: Coors J G, Pandey S. The Genetics of Heterosis in Crops. American Society of Agronomy.
- Černý J, Balík J, Kovařík J, Kulhánek M. 2015. Hnojení řepky na podzim. Česká zemědělská univerzita v Praze. Agromanuál 28. 7. 2015.

- <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/hnojeni-repky-na-podzim>
- Černý J, Balík J, Kulhánek M, Sedlář O, Vašák F. 2016. Význam bóru ve výživě rostlin. Česká zemědělská univerzita v Praze. Agromanuál 8. 10. 2016.  
<https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/vyznam-boru-ve-vyzive-rostlin>
- Černý J, Balík J, Kulhánek M, Sedlář O. 2018. Hnojení ozimé řepky na podzim. Česká zemědělská univerzita v Praze. Agromanuál 5. 9. 2018.  
<https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/hnojeni-ozime-repky-na-podzim>
- Černý J. 2021. Hnojení ozimé řepky. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin 11. 2. 2021.
- Diepenbrock W. 2000. Yield analysis of winter oil seed rape (*Brassica napus* L.). Field Crops Research. 67: 25-49. ISSN 03784290.
- Elliot R H, Mann L W, Olfert O O. 2007. Effects of seed size and seed weight on seedling establishment, seedling vigour and tolerance of summer turnip rape (*Brassica rapa*) to flea beetles, *Phyllotreta* spp. Canadian Journal of Plant Science. 87(2): 385-393.
- Fábry A, et al. 1992. Olejniný. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 420 s. ISBN 80-7084-043-9.
- Guberac V, Martinčić J, Marić S. 1998. Influence of seed size on germinability, germ length, rootlet length and grain yield in spring oat. Die Bodenkultur (0006-5471) 2 (1998), Volume 49, Issue: 1, p. 13-18.
- Gunstone F. 2004. Rapeseed and Canola Oil – Production, Processing, Properties and Uses. Oxford: BlackwellPub. ISBN 9781405147927.
- Häni F, Popow G, Reinhard H, Schwarz A, Tanner K, Vorlet M. 1993. Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin. Scientia Praha. 336 s. ISBN 80-85827-12-3.
- Harker K N, et al. 2015. Canola rotation frequency impacts canola yield and associated pest species. Can. J. Plant Sci. 95: 9-20. <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.4141/cjps-2014-289>
- Herzig I, Suchý P, Straková E. 2007. Nutriční a dietetická hodnota tuzemských proteinových krmiv, jako alternativa sóji a sojových produktů. Část II. – řepka a řepkové produkty. Výzkumný ústav živočišné výroby.
- Hill P. 2015. Cut cultivation costs with the latest strip-till kit. Crops 11/14/2015. p24-26. ISSN 1364-6559. <https://search-ebsohost.com/infodroje.czu.cz/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=112127317&lang=cs&site=ehost-live>
- Hnilička R. 2021. Fungicidní ochrana řepky nejen v jarním období. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin 11. 2. 2021.

- Chen G, Jian W, Variath Mutali – Tokkeklaad, Zhong Y, Chun S. 2011. Analysis of embryo, cytoplasmic and maternal genetic correlations for seven Essentials acids in rapeseed meal (*Brassica napus L.*). Journal of Genetics.
- Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2011. Plevelle – biologie a regulace. Česká zemědělská univerzita v Praze. Kurent s.r.o. ISBN 978-80-87111-27-7.
- Jursík M, Soukup J, Holec J, Kysilková K. 2016. Technologie herbicidní tolerance plodin k herbicidům. Česká zemědělská univerzita v Praze.  
[www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/technologie-herbicidni-tolerance-plodin-k-herbicidum](http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/technologie-herbicidni-tolerance-plodin-k-herbicidum)
- Kazda J, Mikulka J, Prokinová E. 2010. Encyklopedie ochrany rostlin. Profi Press s.r.o. Praha. 399 s. ISBN 978-80-86726-34-2.
- Kazda J. 2014. Škůdci polních plodin. Profi Press s.r.o. Praha. 108 s. ISBN 978-80-86726-61-8.
- Kokić B, Palić D. 2012. Glucosinolates in Rapeseed as Antinutritive Factors in Animal Nutrition. Field & Vegetable Crops Research / Ratarstvo i povrtarstvo. 2012, Vol. 49 Issue 1, p113-118. 6 p. 2 Diagrams. Language: Croatian. DOI: 10.5937/ratpov49-1256.
- Kole Ch. 2007. Oilseeds. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 302 p. eBook ISBN 978-3-540-34388-2. DOI 10.1007/978-3-540-34388-2.
- Malarz W, Kozak M, Kotecki A. 2007. Reakce odrůd řepky ozimé na rozdílnou intenzitu pěstování. Sborník konference s mezinárodní účastí „Prosperující olejniný“. Česká zemědělská univerzita v Praze. Str. 36-39. 148 s. ISBN 978-80-213-1715-4.
- Mička M. 2021. Přístup k insekticidní ochraně řepky olejné na jaře. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin 11. 2. 2021.
- Miersch S, Gertz A, Breuer F, Schierholt A, Becker H C. 2016. Influence of the Semi-dwarf Growth Type on Seed Yield and Agronomic Parameters at Low and High Nitrogen Fertilization in Winter Oilseed Rape. Georg-August Universität Göttingen, Germany.  
<https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2135/cropsci2015.09.0554>
- Müller J, Behrens T, Diepenbrock W. 2006. Use of a new sigmoid growth equation to estimate organ area indices from canopy area index in winter oilseed rape (*Brassica napus L.*). Field Crops Research, v. 96, n 2/3, p. 279-295, 2006. DOI 10.1016/j.fcr2005.07.009.
- Pilorgé E, Mircovich C. 1999. Weed Control Strategies Using GMO Herbicide Tolerant Oilseed Rape. The regional instituteonline publishing.
- Prokinová E. 2014. Choroby polních plodin. Profi Press s.r.o. Praha. 89 s. ISBN 978-80-86726-59-5
- Pšenička P, Cihlář P, Hosnedl V, Vašák J. 2007. Podíl fyzikálních vlastností semen máku na biologické a produkční hodnotě osiva. Sborník z konference „Prosperující olejniný“, 12.-14.12.2007. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-1715-4.

- Ratajczak K, Sulewska H, Szymanska G. 2017. New winter oilseed rape varieties – seed quality and morphological traits depending on sowing date and rate. *Plant Production Science*, vol. 20. p. 262-272. <http://doi.org/10.1080/1343943x.2017.1304809>
- Rathke G W, Behrens T, Diepenbrock W. 2006. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*). *Agriculture, Ecosystem & Environment*. 117: 80-108.
- Ristimuki L M, Papadopoulos I, Sannwel C, Berhoyen N J. 2000. Slow release fertilizers on vegetables. *Acta Horticulturae*. 511 p. 125-131.
- Roques S, Berry P. 2015. The yield response of oilseed rape to plant population density. *The Journal of Agricultural Science*. 157: 305-320. doi: 10.1017/S0021859614001373. [https://www.researchgate.net/profile/Susie-Roques/publication/276235649\\_The\\_yield\\_response\\_of\\_oilseed\\_rape\\_to\\_plant\\_population\\_density/links/5559f00708ae6fd2d82818d3/The-yield-response-of-oilseed-rape-to-plant-population-density.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Susie-Roques/publication/276235649_The_yield_response_of_oilseed_rape_to_plant_population_density/links/5559f00708ae6fd2d82818d3/The-yield-response-of-oilseed-rape-to-plant-population-density.pdf)
- Schulzová V. 2013. Glukosinoláty a produkty jejich rozkladu. Ústav analýzy potravin a výživy. Vysoká škola chemicko-technologická, Praha.
- Schuster W. 1992. Ölpflanzen in Europa. Frankfurt am Main, DLG-Verl. s. 22-27, 240 s. ISBN 3-7690-0501-5.
- Stárek P. 2018. Šlechtění hybridů řepky rezistentních viru žloutenky vodnice TUUV. Sborník z konference s mezinárodní účastí „Prosperující olejniny 2018“. Česká zemědělská univerzita v Praze. s. 162-163. ISBN 978-80-213-2907-2. (CD 978-80-213-2906-5).
- Storrie A, Sütherland S, Preston C. 2009. Weed management. Canola best practice management guide for south-eastern Australia. Grains Research & Development Corporation. p. 41-46. ISBN 978-1-875477-85-2.
- Středa T, Dostál V, Ullmanová K. 2009. Root system as a factor of oil seed rape yield formation. In *MendelNet'09 Agro-Proceeding of International Ph.D. Students Conference*. Brno.
- Szydłowska Czerniak A. 2013. Rapeseed and its Products – Sources of Bioactive Compounds: A Review of their Characteristics and Analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.
- Šafář J, Seldenglanz M, Paternová B. 2018. Přirození nepřátelé škůdců řepky a jejich význam. *Agromanual 21.9.2018*. <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/prirozeni-nepratele-skudcu-repky-a-jejich-vyznam>
- Tan S, Evans R R, Dahmer M L, Singh B K, Shaner D L. 2005. Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. *Pest Management Science*.
- Vaněk V, Balík J, Pavlík M, Pavlíková D, Tlustoš P. 2016. Výživa a hnojení polních plodin. Profi Press s.r.o. Praha. 220 s. ISBN 978-80-86726-79-3.

Vašák J, Bečka D, Bartoška J, Bechyně M, Filípek I, Kamler F, Kuchtová P, Matula J, Mikšík V, Nerad D, Novák J, Prášil I, Prokinová E, Baranyk P, Šuškevič M, Šedivý J, Tuček J, Zehnálek P, Zukalová H. 2000. Řepka. Agrospoj Praha. 321 s. ISBN 8023942360.

Vašák J, Bečka D. 2018. Změny v pěstitelské technologii řepky a pšenice. Sborník z konference s mezinárodní účastí „Prosperující olejny 2018“. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2907-2 (CD 978-80-213-2906-5).

Walkowski T. 2011. Biologický pokrok v produkci řepky. Sborník z konference „Prosperující olejny“. Česká zemědělská univerzita v Praze. 227 s. ISBN 978-80-213-2218-9.

Zehnálek P. 2020. SDO Seznam doporučených odrůd řepky ozimé. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno. [www.ukuzuz.cz](http://www.ukuzuz.cz);  
<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/seznam-doporucenych-odrudy/>

Zukalová H, Bečka D, Vašák J. 2006. Kvalita olejnin – I. řepka ozimá. Sborník z konference s mezinárodní účastí „Prosperující olejny 2006“. Česká zemědělská univerzita v Praze. s. 73-78. ISBN 80-213-1581-4.

## 9.2 ostatní zdroje

ČSÚ. 2021. Vývoj ploch, hektarových výnosů a sklizní zemědělských plodin. Český statistický úřad. [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM02G&z=T&f=TABULKA&skupId=386&katalog=30840&pvo=ZEM02G&evo=v1442\\_!\\_ZEM02G-celek\\_1#w=](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM02G&z=T&f=TABULKA&skupId=386&katalog=30840&pvo=ZEM02G&evo=v1442_!_ZEM02G-celek_1#w=)

Katalog POR. 2020. Katalog přípravků na ochranu rostlin. Vydavatelství Kurent s.r.o. 2020. 436 s. ISBN 978-80-87111-79-6.

EFSA Journal. 2016. Erucic acid in feed and food. EFSA Journal 2016;14(11):4593. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4593>

Podmínky nitrátové směrnice. 2020. [eagri.cz](http://eagri.cz).  
<https://eagri.cz/ssl/web/mze/farmer/LPIS/novinky/nove-podminky-nitratove-smernice-od-1.html>.  
[https://eagri.cz/ssl/web/file/655047/Zmeny\\_v\\_akcnim\\_programu\\_VURV.pdf](https://eagri.cz/ssl/web/file/655047/Zmeny_v_akcnim_programu_VURV.pdf)



## 10 Seznam tabulek a grafů

### Tabulky a grafy v kapitole literární rešerše

<b>Tab. č. 1:</b> Vývoj ploch a výnosů řepky ozimé (ČSÚ 2021) .....	9
<b>Tab. č. 2:</b> Makrofenologická stupnice růstových fází řepky ozimé (Bečka et al. 2007) .....	15
<b>Tab. č. 3:</b> Požadavky na olejnatost a kvalitu oleje (Bečka et al. 2007) .....	17
<b>Tab. č. 4:</b> Parametry charakterizující výnosové prvky řepky (Baranyk et Fábry 2007) .....	18
<b>Tab. č. 5:</b> Charakteristika rostlinných olejů a živočišných tuků (Altar 2006) .....	20
<b>Tab. č. 6:</b> Pokrok ve šlechtění řepky olejné v ČR (Baranyk et Fábry 2007) .....	23
<b>Tab. č. 7:</b> Odběrové normativy živin na výnos 1 t semene řepky a odpovídající množství slámy (Vaněk et al. 2016) .....	42
<b>Graf č. 1:</b> Podíl pěstovaných hybridních odrůd na českých polích (Baranyk et al. 2020) .....	26

### Tabulky v kapitole Metodika a materiály

<b>Tab. č. 1:</b> Meteo data Výzkumné stanice Červený Újezd 2017/18 .....	49
<b>Tab. č. 2:</b> Meteo data Výzkumné stanice Červený Újezd 2018/19 .....	49
<b>Tab. č. 3:</b> Meteo data Výzkumné stanice Červený Újezd 2019/20 .....	50
<b>Tab. č. 4:</b> Vybrané odrůdy řepky ozimé .....	51

### Tabulky a grafy v kapitole Výsledky

<b>Tab. č. 1:</b> Porovnání výnosu hybridních, liniových a polotrpasličích odrůd .....	57
<b>Tab. č. 2:</b> Porovnání olejnatosti hybridních, liniových a polotrpasličích odrůd .....	58
<b>Tab. č. 3:</b> Porovnání HTS hybridních, liniových a polotrpasličích odrůd .....	59
<b>Tab. č. 4:</b> Průměrné tříleté výnosy, olejnatost, HTS (2017/18, 2018/19, 2019/20) .....	60
<b>Tab. č. 5:</b> HTS osiva, počet rostlin na m <sup>2</sup> , výnos ( <i>stručná verze</i> ) .....	64
<b>Tab. č. 6:</b> Vliv výšky rostlin na výnos ( <i>stručná verze</i> ) .....	66
<b>Tab. č. 7:</b> Vliv počtu plodných větví na výnos ( <i>stručná verze</i> ) .....	67
<b>Tab. č. 8:</b> Rozdíly ve výnosu mezi hybridními, liniovou a polotrpasličí odrůdou .....	68
<b>Tab. č. 9:</b> Hodnocení odrůd (průměrné hodnoty) .....	73
<b>Graf č. 1:</b> Výnosy odrůd v letech 2017/18, 2018/19, 2019/20 .....	57
<b>Graf č. 2:</b> Olejnatost odrůd v letech 2017/18, 2018/19, 2019/20 .....	58
<b>Graf č. 3:</b> HTS odrůd v letech 2017/18, 2018/19, 2019/20 .....	59
<b>Graf č. 4:</b> průměrný tříletý výnos odrůd .....	60
<b>Graf č. 5:</b> průměrná olejnatost odrůd (17-20) .....	60

## **Tabulky v kapitole Samostatné přílohy**

<b>Tab. č. 10:</b> Souhrnná tabulka - výnosy odrůd, olejnatost a HTS .....	<b>I.</b>
<b>Tab. č. 11:</b> Vliv HTS osiva na počet rostlin (vzcházivost) a výnos .....	<b>XI.</b>
<b>Tab. č. 12:</b> Výška rostlin vs. výnos 2017/18 .....	<b>XII.</b>
<b>Tab. č. 13:</b> Výška rostlin vs. výnos 2018/19 .....	<b>XII.</b>
<b>Tab. č. 14:</b> Výška rostlin vs. výnos 2019/20 .....	<b>XIII.</b>
<b>Tab. č. 15:</b> Počty větví vs. výnos 2017/18 .....	<b>XIV.</b>
<b>Tab. č. 16:</b> Počty větví vs. výnos 2018/19 .....	<b>XV.</b>
<b>Tab. č. 17:</b> Počty větví vs. výnos 2019/20 .....	<b>XVII.</b>

## 11 Seznam použitých zkratek a symbolů

- „0“ – odrůdy řepky se sníženým obsahem kyseliny erukové a vysokým obsahem glukosinolátů  
„00“ – odrůdy řepky s minimálním obsahem kyseliny erukové a nízkým obsahem glukosinolátů  
„EG“ – odrůdy řepky s vysokým obsahem kyseliny erukové a vysokým obsahem glukosinolátů  
ALS – enzym acetolaktát syntáza  
AZZP – agrochemické zkoušení zemědělských půd  
BVO – bramborářská výrobní oblast  
CCC – regulátor růstu chlormequat-chloride  
CL – Clearfield technologie – odrůdy tolerantní k imidazolinonům – imazamoxu  
ČSÚ – Český statistický úřad  
DASA – dusičnan amonný se síranem amonným  
GMO – geneticky modifikované organismy  
GSL – glukosinoláty - sирné glykosidy  
H – hybridní odrůda  
H<sub>0</sub> – nulová hypotéza  
H<sub>1</sub> – alternativní hypotéza  
HT – herbicidní tolerance (*Herbicide tolerant*)  
HTS – hmotnost tisíce semen  
KE – kyselina eruková  
KVO – kukuřičná výrobní oblast  
L – liniiová odrůda  
LAD – dusičnan (ledek) amonný s dolomitem  
LAI – index pokryvnosti asimilačního aparátu  
LAV – dusičnan (ledek) amonný s vápencem  
MEŘO – metylester řepkového oleje  
NPK – směsné vícesložkové hnojivo s dusíkem, fosforem a draslíkem  
POR – přípravky na ochranu rostlin  
RR – regulátory růstu  
ŘVO – řepařská výrobní oblast  
SdH – polotrpasličí hybridní odrůda (*semi-dwarf hybrid*)  
SDHI – inhibitor enzymu succinate dehydrogenázy (SDHI fungicidy)  
SDO – seznam doporučených odrůd  
SMCO – *S-methylcystein-sulfoxid*  
TuYV – virus žloutenky vodnice (*Turnip yellows virus*)  
ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský  
VJ – výsevní jednotka  
∅ – průměr



## 12 Samostatné přílohy

Tab. č. 10: SOUHRNNÁ TABULKA - výnosy odrůd, olejnatost a HTS

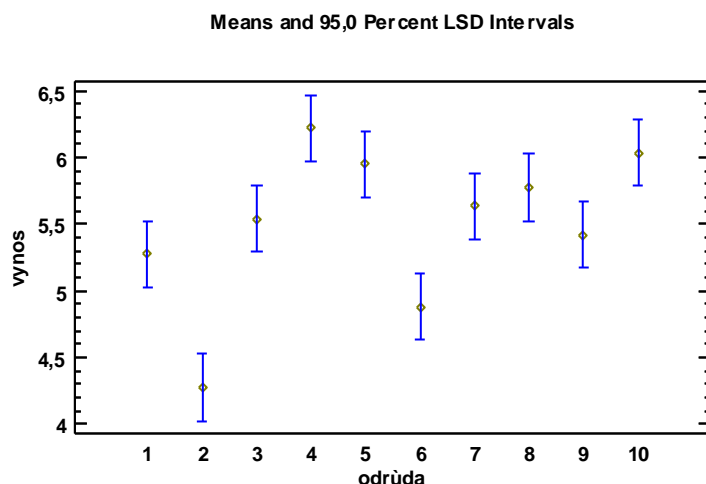
	opak.	2017/18			2018/19			2019/20		
		výnos	olej	HTS	výnos	olej	HTS	výnos	olej	HTS
<b>Atora</b>	A	6,06	44,9	3,93	4,32	39,6	3,79	6,51	46,6	4,74
	B	5,20	44,2	3,88	4,78	39,9	4,35	6,47	46,9	5,04
	C	5,30	44,5	4,01	4,58	40,0	4,23	5,49	47,2	4,92
	D	4,54	44,9	4,17	4,83	41,2	4,25	7,21	45,9	4,83
<b>Cedrik (L)</b>	A	4,32	44,2	4,23	3,80	39,6	4,93	4,49	44,9	5,67
	B	4,30	43,4	4,58	3,79	40,6	4,99	4,45	45,4	5,55
	C	4,29	43,2	3,97	3,56	40,5	4,78	4,01	45,0	5,61
	D	4,19	44,0	4,40	3,73	40,2	4,87	4,90	44,8	5,47
<b>DK Expansion</b>	A	5,68	44,4	4,14	4,54	40,2	4,38	5,18	46,0	5,28
	B	5,40	43,5	3,93	4,91	39,2	4,23	5,23	46,7	5,06
	C	5,62	44,1	3,88	5,19	40,2	4,34	5,85	46,0	5,37
	D	5,46	43,4	4,20	4,07	40,5	4,78	6,60	45,5	4,75
<b>LG Architect</b>	A	6,93	46,1	4,41	6,36	40,4	4,04	7,09	46,4	4,86
	B	6,12	44,9	4,44	5,20	39,3	4,13	6,33	45,3	4,65
	C	5,89	44,5	4,47	6,45	39,9	4,13	6,16	45,1	4,49
	D	5,95	45,2	4,23	5,91	42,1	4,37	7,33	45,9	4,88
<b>PT 271</b>	A	6,35	44,0	3,77	6,17	39,4	3,62	6,51	46,8	4,89
	B	5,91	44,4	3,85	6,05	40,8	3,86	5,57	44,9	5,09
	C	5,95	44,8	3,99	5,52	41,0	4,46	6,24	46,1	4,96
	D	5,60	46,1	4,34	6,41	42,5	4,07	5,14	46,5	5,11
<b>PX 131 (sdH)</b>	A	5,27	45,2	4,55	5,23	41,6	4,42	5,23	48,4	5,81
	B	4,63	44,9	4,64	4,54	41,7	4,24	5,19	48,8	5,56
	C	4,73	44,9	4,29	4,61	40,7	3,92	5,44	48,5	5,75
	D	4,88	44,5	4,11	4,96	41,8	4,25	5,99	48,5	5,51
<b>SY Florida</b>	A	6,08	43,8	4,03	4,19	39,7	4,99	6,21	45,6	5,09
	B	5,82	44,2	3,91	4,85	41,6	4,65	6,37	45,1	5,07
	C	5,42	44,3	4,03	4,64	40,9	4,66	5,61	45,6	5,42
	D	5,22	44,7	4,13	4,87	40,6	4,65	6,38	45,1	4,74
<b>Temptation</b>	A	6,00	45,6	3,81	5,16	41,0	3,49	6,96	48,2	4,33
	B	5,58	45,3	4,00	6,01	41,1	4,06	6,91	47,6	4,66
	C	6,17	45,2	3,87	5,15	40,9	4,09	6,43	47,7	4,83
	D	5,35	45,6	3,75	5,23	41,8	3,58	7,43	46,8	4,27
<b>Trezzor</b>	A	5,42	45,6	4,03	4,72	39,7	4,27	7,09	46,5	5,09
	B	5,72	45,5	4,02	4,71	40,8	4,61	6,83	47,4	5,37
	C	5,23	45,3	4,19	4,88	40,9	4,54	5,61	46,6	5,23
	D	5,30	45,5	3,87	5,01	40,4	4,20	7,18	46,1	4,65
<b>Umberto KWS</b>	A	6,16	42,3	4,16	5,19	38,5	4,46	7,28	43,6	4,46
	B	5,82	42,7	4,11	4,91	38,3	4,64	6,49	44,4	4,84
	C	6,02	42,8	4,14	4,75	37,6	4,24	6,44	43,9	5,15
	D	6,14	42,4	4,10	4,88	39,2	4,48	7,61	43,3	4,70

## Statistické vyhodnocení výnosu odrůd v hosp. roce 2017/18

### ANOVA Table for výnos by odrůda

Source		Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups		12,216	9	1,35733	11,53	0,0000
Within groups		3,5314	30	0,117713		
Total (Corr.)		15,7474	39			

Pozn.: pokud hodnota P-Value je rovna nebo menší než 0,05, mezi výnosy odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$



### Multiple Range Tests for výnos by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups	Název odrůdy
2	4	4,275	X	Cedrik
6	4	4,8775	X	PX 131
1	4	5,275	XX	Atora
9	4	5,4175	XX	Trezzor
3	4	5,54	XXX	DK Expansion
7	4	5,635	XXX	SY Florida
8	4	5,775	XXX	Temptation
5	4	5,9525	XX	PT 271
10	4	6,035	XX	Umberto KWS
4	4	6,2225	X	LG Architect

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly.

Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické diference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že mezi výnosy odrůd jsou statisticky významné rozdíly. Nejvyšší rozdíly jsou mezi odrůdami Cedrik vs Architect.

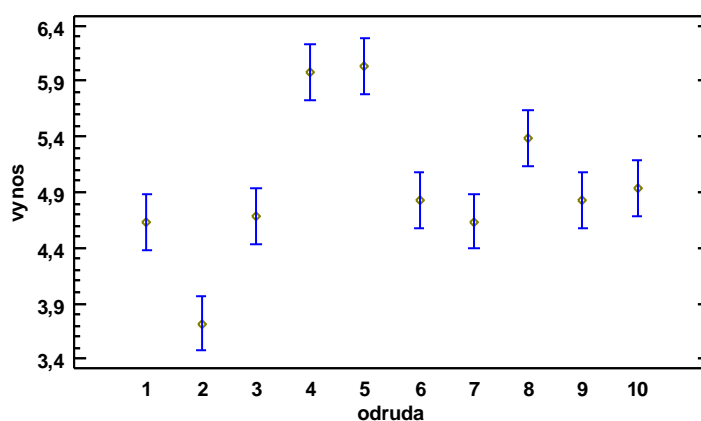
## Statistické vyhodnocení výnosu odrůd v hosp. roce 2018/19

### ANOVA Table for výnos by odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	16,996	9	1,88844	15,74	0,0000
Within groups	3,59915	30	0,119972		
Total (Corr.)	20,5951	39			

Pozn.: pokud hodnota P-Value je rovna nebo menší než 0,05, mezi výnosy odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for výnos by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups	Název odrůdy
2	4	3,72	X	Cedrik
1	4	4,6275	X	Atora
7	4	4,6375	X	Sy Florida
3	4	4,6775	X	DK Expansion
9	4	4,83	X	Trezzor
6	4	4,835	X	PX 131
10	4	4,9325	XX	Umberto KWS
8	4	5,3875	X	Temptation
4	4	5,98	X	LG Architect
5	4	6,0375	X	PT 271

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly.

Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické difference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že mezi výnosy odrůd jsou statisticky významné rozdíly. Nejvyšší rozdíly jsou mezi odrůdami Cedrik vs PT 271 (LG Architect).

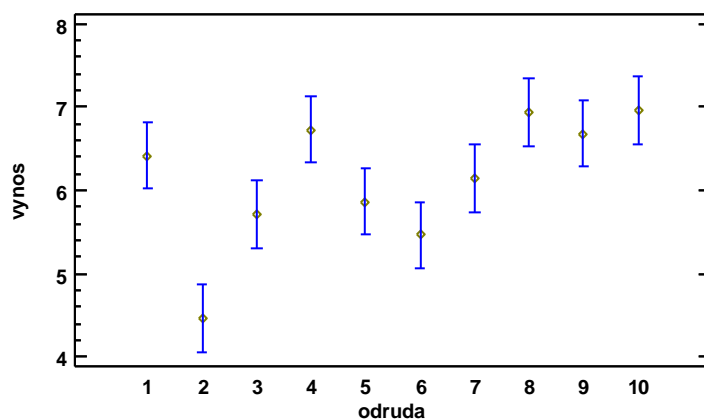
## Statistické vyhodnocení výnosu odrůd v hosp. roce 2019/20

### ANOVA Table for výnos by odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	22,1354	9	2,45949	7,96	0,0000
Within groups	9,26955	30	0,308985		
Total (Corr.)	31,405	39			

Pozn.: pokud hodnota P-Value je rovna nebo menší než 0,05, mezi výnosy odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for výnos by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups	Název odrůdy
2	4	4,4625	X	Cedrik
6	4	5,4625	X	PX 131
3	4	5,715	XX	DK Expansion
5	4	5,865	XX	PT 271
7	4	6,1425	XXX	SY Florida
1	4	6,42	XXX	Atora
9	4	6,6775	XX	Trezzor
4	4	6,7275	XX	LG Architect
8	4	6,9325	XX	Temptation
10	4	6,955	X	Umberto KWS

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly.

Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické difference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že mezi výnosy odrůd jsou statisticky významné rozdíly. Nejvyšší rozdíly jsou mezi odrůdami Cedrik vs Umberto KWS (Temptation).



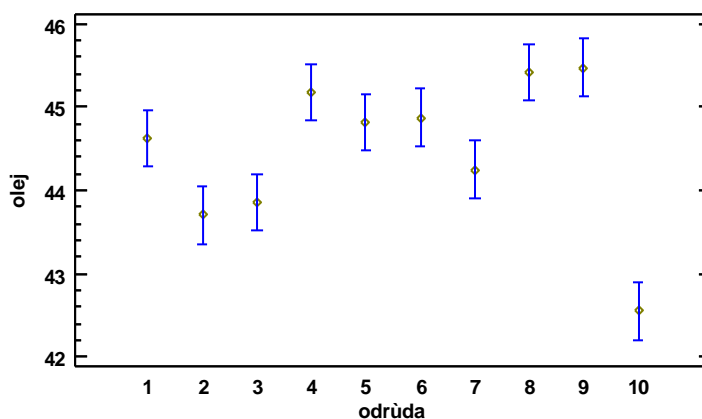
## Statistické vyhodnocení olejnatosti jednotlivých odrůd v hosp. roce 2017/18

### ANOVA Table for olej by odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	29,78	9	3,30889	15,05	0,0000
Within groups	6,595	30	0,219833		
Total (Corr.)	36,375	39			

Pozn.: pokud hodnota P-Value je rovna nebo menší než 0,05, mezi olejnatostí jednotlivých odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for olej by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups	Název odrůdy
10	4	42,55	X	Umberto KWS
2	4	43,7	X	Cedrik
3	4	43,85	X	DK Expansion
7	4	44,25	XX	SY Florida
1	4	44,625	XX	Atora
5	4	44,825	XXX	PT 271
6	4	44,875	XXX	PX 131
4	4	45,175	XX	LG Architect
8	4	45,425	X	Temptation
9	4	45,475	X	Trezzor

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly. Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické difference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že v hospodářském roce 2017/18 byly, z hlediska obsahu oleje v semenech, mezi odrůdami statisticky významné rozdíly. Nejvyšší difference jsou prokázány mezi odrůdami Umberto KWS a Trezzor (Temptation).

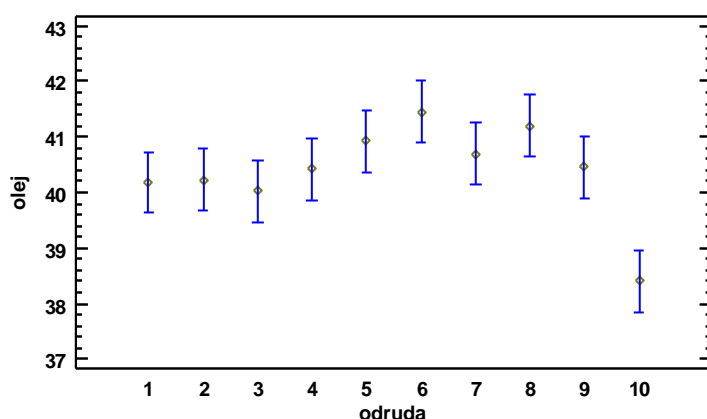
## Statistické vyhodnocení olejnatosti jednotlivých odrůd v hosp. roce 2018/19

### ANOVA Table for olej by odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	25,3322	9	2,81469	4,81	0,0005
Within groups	17,5575	30	0,58525		
Total (Corr.)	42,8897	39			

Pozn.: pokud hodnota P-Value je rovna nebo menší než 0,05, mezi olejnatostí jednotlivých odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for olej by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups	Název odrůdy
10	4	38,4	X	Umberto KWS
3	4	40,025	X	DK Expansion
1	4	40,175	XX	Atora
2	4	40,225	XX	Cedrik
4	4	40,425	XXX	LG Architect
9	4	40,45	XXX	Trezzor
7	4	40,7	XXX	SY Florida
5	4	40,925	XXX	PT 271
8	4	41,2	XX	Temptation
6	4	41,45	X	PX 131

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly.

Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické difference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že v hospodářském roce 2018/19 byly, z hlediska obsahu oleje v semenech, mezi odrůdami statisticky významné rozdíly. Nejvyšší difference jsou prokázány mezi odrůdami Umberto KWS a PX 131.

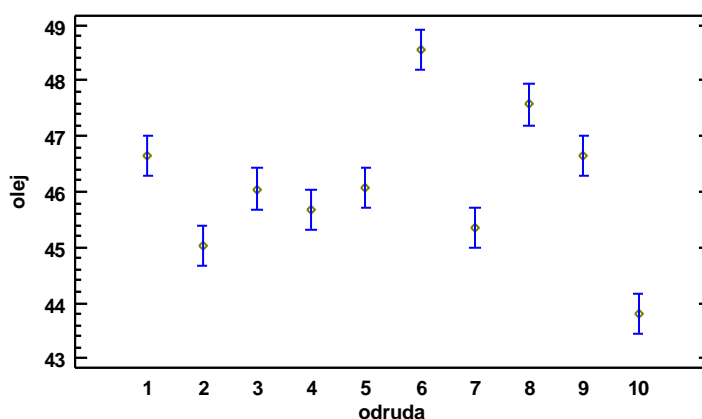
## Statistické vyhodnocení olejnatosti jednotlivých odrůd v hosp. roce 2019/20

### ANOVA Table for olej by odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	63,836	9	7,09289	26,94	0,0000
Within groups	7,9	30	0,263333		
Total (Corr.)	71,736	39			

Pozn.: pokud hodnota P-Value je rovna nebo menší než 0,05, mezi olejnatostí jednotlivých odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for olej by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups	Název odrůdy
10	4	43,8	X	Umberto KWS
2	4	45,025	X	Cedrik
7	4	45,35	XX	SY Florida
4	4	45,675	XX	LG Architect
3	4	46,05	XX	DK Expansion
5	4	46,075	XX	PT 271
9	4	46,65	X	Trezzor
1	4	46,65	X	Atora
8	4	47,575	X	Temptation
6	4	48,55	X	PX 131

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly.

Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické difference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že v hospodářském roce 2019/20 byly, z hlediska obsahu oleje v semenech, mezi odrůdami statisticky velmi významné rozdíly. Nejvyšší difference jsou prokázány mezi odrůdami Umberto KWS a PX 131.

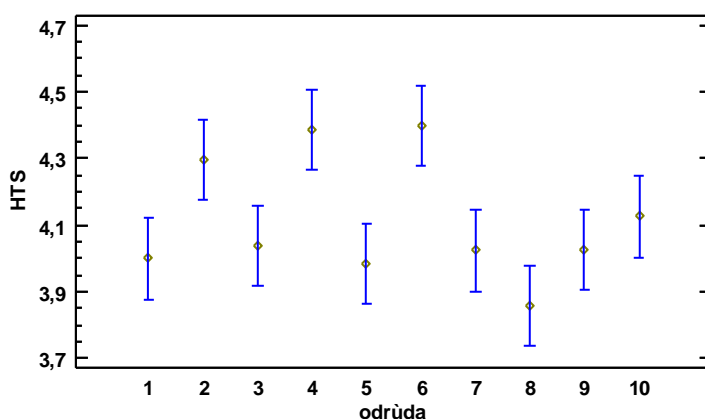
## Statistické vyhodnocení HTS jednotlivých odrůd v hosp. roce 2017/18

### ANOVA Table for HTS by odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	1,21239	9	0,13471	4,81	0,0005
Within groups	0,840155	30	0,0280052		
Total (Corr.)	2,05254	39			

Pozn.: pokud hodnota P-Value je rovna nebo menší než 0,05, mezi HTS jednotlivých odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for HTS by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups	Název odrůdy
8	4	3,85775	X	Temptation
5	4	3,985	XX	PT 271
1	4	3,99925	XX	Atora
7	4	4,02375	XX	SY Florida
9	4	4,02775	XX	Trezzor
3	4	4,03925	XX	DK Expansion
10	4	4,1255	XX	Umberto KWS
2	4	4,29425	XX	Cedrik
4	4	4,38425	X	LG Architect
6	4	4,39825	X	PX 131

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly.

Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické difference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že v hospodářském roce 2017/18 byly, z hlediska HTS sklizené produkce, mezi odrůdami statisticky poměrně významné rozdíly. Nejvyšší difference jsou prokázány mezi odrůdami Temptation a PX 131 (Architect).

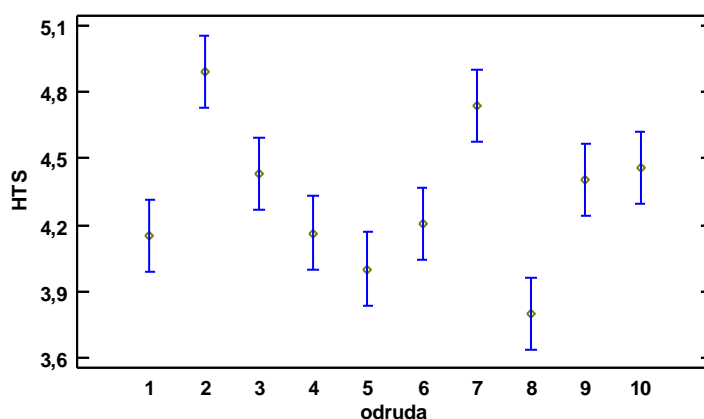
## Statistické vyhodnocení HTS jednotlivých odrůd v hosp. roce 2018/19

### ANOVA Table for HTS by odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	3,86916	9	0,429907	8,45	0,0000
Within groups	1,52624	30	0,0508747		
Total (Corr.)	5,3954	39			

Pozn.: pokud hodnota P-Value je rovna nebo menší než 0,05, mezi HTS jednotlivých odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for HTS by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odrůda	Count	Mean	Homogeneous Groups	Název odrůdy
8	4	3,80275	X	Temptation
5	4	4,00275	XX	PT 271
1	4	4,1535	XX	Atora
4	4	4,165	XX	LG Architect
6	4	4,2075	XX	PX 131
9	4	4,40525	X	Trezzor
3	4	4,42975	XX	DK Expansion
10	4	4,45525	XX	Umberto KWS
7	4	4,73625	XX	SY Florida
2	4	4,88925	X	Cedrik

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly.

Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické difference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že v hospodářském roce 2018/19 byly, z hlediska HTS sklizené produkce, mezi odrůdami statisticky významné rozdíly. Nejvyšší difference jsou prokázány mezi odrůdami Temptation a Cedrik.

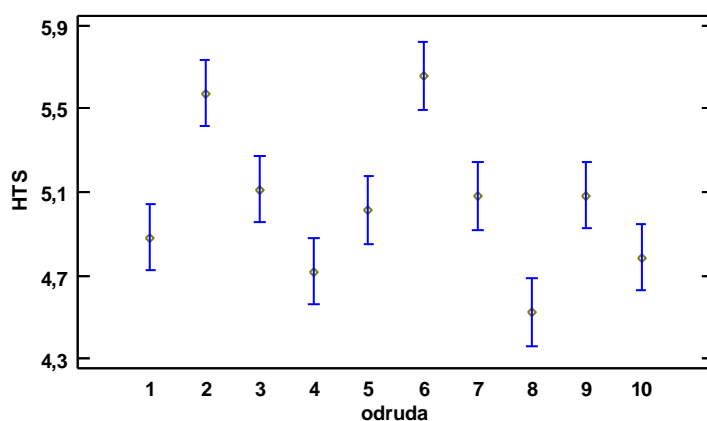
## Statistické vyhodnocení HTS jednotlivých odrůd v hosp. roce 2019/20

### ANOVA Table for HTS by odrůda

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	4,54997	9	0,505552	10,18	0,0000
Within groups	1,49016	30	0,0496719		
Total (Corr.)	6,04013	39			

Pozn.: pokud hodnota P-Value je rovna nebo menší než 0,05, mezi HTS jednotlivých odrůd je statisticky významný rozdíl, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



### Multiple Range Tests for HTS by odrůda

Method: 95,0 percent LSD

odruza	Count	Mean	Homogeneous Groups	Název odrůdy
8	4	4,52225	X	Temptation
4	4	4,719	XX	LG Architect
10	4	4,786	XXX	Umberto KWS
1	4	4,883	XXX	Atora
5	4	5,01175	XXX	PT 271
7	4	5,07975	XX	SY Florida
9	4	5,08525	XX	Trezzor
3	4	5,113	X	DK Expansion
2	4	5,57475	X	Cedrik
6	4	5,65775	X	PX 131

V tabulce „Multiple Range Tests“ jsou znázorněny skupiny křížky, které se zčásti nenachází zarovnané pod sebou = nejsou homogenní, to znamená, že mezi skupinami jsou statisticky průkazné rozdíly.

Pro grafické znázornění byl použit graf Means and 95% LSD Intervals. Body znázorňují průměr a úsečka hodnotu minimální statistické difference. Pokud se úsečky nepřekrývají v horizontální rovině, pak se jedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami, a to při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Z uvedeného vyplývá, že v hospodářském roce 2019/20 byly, z hlediska HTS sklizené produkce, mezi odrůdami statisticky významné rozdíly. Nejvyšší difference jsou prokázány mezi odrůdami Temptation a PX 131.

**Tab. č. 11:** Vliv HTS osiva na počet rostlin (vzcházivost) a výnos

	opak.	2017/18			2018/19			2019/20		
		HTS osiva	počet rostlin	výnos	HTS osiva	počet rostlin	výnos	HTS osiva	počet rostlin	výnos
<b>Atora</b>	A	6,33	16	6,06	5,24	16	4,32	7,28	56	6,51
	B		32	5,20		28	4,78		44	6,47
	C		28	5,30		24	4,58		52	5,49
	D		16	4,54		20	4,83		52	7,21
<b>Cedrik (L)</b>	A	5,27	28	4,32	5,18	32	3,80	4,99	36	4,49
	B		28	4,30		24	3,79		40	4,45
	C		20	4,29		20	3,56		48	4,01
	D		24	4,19		40	3,73		56	4,90
<b>DK Expansion</b>	A	4,89	16	5,68	5,36	12	4,54	7,04	52	5,18
	B		24	5,40		16	4,91		40	5,23
	C		20	5,62		20	5,19		32	5,85
	D		28	5,46		24	4,07		44	6,60
<b>LG Architect</b>	A	5,93	24	6,93	6,00	28	6,36	4,70	40	7,09
	B		20	6,12		16	5,20		40	6,33
	C		24	5,89		20	6,45		52	6,16
	D		8	5,95		16	5,91		32	7,33
<b>PT 271</b>	A	6,00	44	6,35	6,79	24	6,17	6,35	48	6,51
	B		20	5,91		28	6,05		64	5,57
	C		16	5,95		16	5,52		56	6,24
	D		20	5,60		28	6,41		36	5,14
<b>PX 131 (sdH)</b>	A	5,10	28	5,27	4,57	24	5,23	4,80	28	5,23
	B		40	4,63		24	4,54		44	5,19
	C		36	4,73		24	4,61		52	5,44
	D		20	4,88		36	4,96		44	5,99
<b>SY Florida</b>	A	4,60	56	6,08	4,93	8	4,19	5,72	48	6,21
	B		16	5,82		24	4,85		52	6,37
	C		16	5,42		28	4,64		44	5,61
	D		16	5,22		20	4,87		36	6,38
<b>Temptation</b>	A	4,95	12	6,00	7,82	20	5,16	6,40	40	6,96
	B		16	5,58		20	6,01		52	6,91
	C		28	6,17		16	5,15		32	6,43
	D		24	5,35		32	5,23		40	7,43
<b>Trezzor</b>	A	5,40	12	5,42	6,40	16	4,72	5,01	52	7,09
	B		20	5,72		24	4,71		40	6,83
	C		28	5,23		32	4,88		36	5,61
	D		20	5,30		20	5,01		40	7,18
<b>Umberto KWS</b>	A	5,90	24	6,16	6,63	24	5,19	6,41	40	7,28
	B		28	5,82		36	4,91		44	6,49
	C		20	6,02		20	4,75		64	6,44
	D		20	6,14		52	4,88		52	7,61

Tab. č. 12: Výška rostlin vs. výnos 2017/18

	Atora	Cedrik (L)	DK Expansion	LG Architect	PT 271	PX 131 (sdH)	SY Florida	Temp-tation	Trezzor	Umberto KWS
<b>výnos</b>										
<b>A</b>	6,06	4,32	5,68	6,93	6,35	5,27	6,08	6,00	5,42	6,16
<b>B</b>	5,20	4,30	5,40	6,12	5,91	4,63	5,82	5,58	5,72	5,82
<b>C</b>	5,30	4,29	5,62	5,89	5,95	4,73	5,42	6,17	5,23	6,02
<b>D</b>	4,54	4,19	5,46	5,95	5,60	4,88	5,22	5,35	5,30	6,14
<b>∅</b>	<b>5,28</b>	<b>4,27</b>	<b>5,54</b>	<b>6,22</b>	<b>5,95</b>	<b>4,88</b>	<b>5,63</b>	<b>5,77</b>	<b>5,42</b>	<b>6,04</b>
<b>výška rostlin</b>										
<b>1</b>	145	150	150	155	140	125	155	150	150	160
<b>2</b>	150	150	155	155	145	130	150	140	145	155
<b>3</b>	150	143	170	160	135	125	150	135	145	140
<b>4</b>	155	145	160	172	150	130	140	135	145	145
<b>5</b>	162	135	165	160	150	120	145	150	145	147
<b>∅</b>	<b>152</b>	<b>145</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>144</b>	<b>126</b>	<b>148</b>	<b>142</b>	<b>146</b>	<b>149</b>

Tab. č. 13: Výška rostlin vs. výnos 2018/19

	Atora	Cedrik (L)	DK Expansion	LG Architect	PT 271	PX 131 (sdH)	SY Florida	Temp-tation	Trezzor	Umberto KWS
<b>výnos</b>										
<b>A</b>	4,32	3,80	4,54	6,36	6,17	5,23	4,19	5,16	4,72	5,19
<b>B</b>	4,78	3,79	4,91	5,20	6,05	4,54	4,85	6,01	4,71	4,91
<b>C</b>	4,58	3,56	5,19	6,45	5,52	4,61	4,64	5,15	4,88	4,75
<b>D</b>	4,83	3,73	4,07	5,91	6,41	4,96	4,87	5,23	5,01	4,88
<b>∅</b>	<b>4,63</b>	<b>3,72</b>	<b>4,68</b>	<b>5,98</b>	<b>6,04</b>	<b>4,84</b>	<b>4,64</b>	<b>5,39</b>	<b>4,83</b>	<b>4,93</b>
<b>výška rostlin</b>										
<b>1</b>	130	120	133	145	145	115	138	143	118	125
<b>2</b>	125	127	138	155	145	132	135	142	125	140
<b>3</b>	150	128	146	135	130	122	132	137	141	130
<b>4</b>	124	117	130	142	130	123	125	140	120	127
<b>5</b>	130	114	127	146	135	112	121	143	119	121
<b>∅</b>	<b>132</b>	<b>121</b>	<b>135</b>	<b>145</b>	<b>137</b>	<b>121</b>	<b>130</b>	<b>141</b>	<b>125</b>	<b>129</b>



Tab. č. 14: Výška rostlin vs. výnos 2019/20

	Atora	Cedrik (L)	DK Expansion	LG Architect	PT 271	PX 131 (sdH)	SY Florida	Temp-tation	Trezzor	Umberto KWS
<b>výnos</b>										
A	6,51	4,49	5,18	7,09	6,51	5,23	6,21	6,96	7,09	7,28
B	6,47	4,45	5,23	6,33	5,57	5,19	6,37	6,91	6,83	6,49
C	5,49	4,01	5,85	6,16	6,24	5,44	5,61	6,43	5,61	6,44
D	7,21	4,90	6,60	7,33	5,14	5,99	6,38	7,43	7,18	7,61
Ø	6,42	4,46	5,72	6,73	5,87	5,46	6,14	6,94	6,68	6,95
<b>výška rostlin</b>										
A1	13	14	7	8	5	8	12	13	8	6
A2	15	9	13	15	6	5	13	10	9	8
A3	7	11	9	15	11	10	12	12	12	11
A4	8	16	9	10	13	13	9	9	13	10
A5	10	10	9	9	10	7	12	10	10	12
A6	11	10	9	7	9	8	13	8	7	14
A7	7	11	10	16	8	10	14	12	10	13
A8	8	12	8	13	9	5	12	6	6	13
A9	14	11	11	12	11	7	8	9	5	10
A10	12	13	7	16	8	9	8	7	7	9
B1	13	9	10	8	10	9	11	9	8	11
B2	12	7	8	11	10	6	9	12	10	14
B3	12	14	9	15	6	7	10	11	9	14
B4	11	12	9	11	7	6	8	11	13	6
B5	12	8	6	9	8	7	5	8	14	9
B6	14	6	6	12	8	9	6	9	9	8
B7	10	14	5	10	11	8	12	8	11	9
B8	11	7	5	8	9	6	10	10	8	10
B9	12	8	6	9	8	9	8	11	12	12
B10	10	8	8	11	6	10	12	11	9	11
Ø	11,1	10,5	8,2	11,3	8,7	8,0	10,2	9,8	9,5	10,5

Tab. č. 15: Počty větví vs. výnos 2017/18

	Atora	Cedrik (L)	DK Expansion	LG Architect	PT 271	PX 131 (sdH)	SY Florida	Temp- tation	Trezzor	Umberto KWS
<b>výnos</b>										
<b>A</b>	6,06	4,32	5,68	6,93	6,35	5,27	6,08	6,00	5,42	6,16
<b>B</b>	5,20	4,30	5,40	6,12	5,91	4,63	5,82	5,58	5,72	5,82
<b>C</b>	5,30	4,29	5,62	5,89	5,95	4,73	5,42	6,17	5,23	6,02
<b>D</b>	4,54	4,19	5,46	5,95	5,60	4,88	5,22	5,35	5,30	6,14
<b>∅</b>	<b>5,28</b>	<b>4,27</b>	<b>5,54</b>	<b>6,22</b>	<b>5,95</b>	<b>4,88</b>	<b>5,63</b>	<b>5,77</b>	<b>5,42</b>	<b>6,04</b>
<b>počet větví</b>										
<b>1</b>	11	13	9	7	13	9	7	7	12	11
<b>2</b>	7	9	11	14	9	13	9	10	14	9
<b>3</b>	13	11	7	8	11	12	11	13	9	14
<b>4</b>	4	13	11	9	12	11	9	10	11	10
<b>5</b>	12	10	7	10	12	11	10	6	13	9
<b>6</b>	5	7	12	9	10	15	14	12	8	6
<b>7</b>	9	12	11	9	9	10	12	5	11	13
<b>8</b>	6	11	8	10	11	9	11	6	15	11
<b>9</b>	11	13	7	4	12	9	13	9	10	10
<b>10</b>	10	12	7	9	8	13	8	14	11	11
<b>11</b>	5	10	8	6	11	10	10	8	9	13
<b>12</b>	9	9	9	7	11	15	9	7	7	12
<b>13</b>	15	8	5	9	7	13	11	9	11	9
<b>14</b>	11	7	7	13	12	11	10	8	7	12
<b>15</b>	10	12	7	8	15	8	11	7	6	10
<b>16</b>	8	6	9	12	9	10	13	8	9	7
<b>17</b>	7	6	11	10	9	6	10	11	8	11
<b>18</b>	13	9	8	9	10	9	14	10	7	9
<b>19</b>	7	8	8	9	8	11	7	8	12	12
<b>20</b>	15	9	4	11	8	12	11	9	11	5
<b>∅</b>	<b>9,4</b>	<b>9,8</b>	<b>8,3</b>	<b>9,2</b>	<b>10,4</b>	<b>10,9</b>	<b>10,5</b>	<b>8,9</b>	<b>10,1</b>	<b>10,2</b>

Tab. č. 16: Počty větví vs. výnos 2018/19

	Atora	Cedrik (L)	DK Expansion	LG Architect	PT 271	PX 131 (sdH)	SY Florida	Temp-tation	Trezzor	Umberto KWS
<b>výnos</b>										
A	4,32	3,80	4,54	6,36	6,17	5,23	4,19	5,16	4,72	5,19
B	4,78	3,79	4,91	5,20	6,05	4,54	4,85	6,01	4,71	4,91
C	4,58	3,56	5,19	6,45	5,52	4,61	4,64	5,15	4,88	4,75
D	4,83	3,73	4,07	5,91	6,41	4,96	4,87	5,23	5,01	4,88
Ø	<b>4,63</b>	<b>3,72</b>	<b>4,68</b>	<b>5,98</b>	<b>6,04</b>	<b>4,84</b>	<b>4,64</b>	<b>5,39</b>	<b>4,83</b>	<b>4,93</b>
<b>počet větví</b>										
1	15	9	12	15	12	10	14	17	10	13
2	11	10	11	12	11	13	17	9	7	16
3	12	8	14	18	7	7	16	14	12	12
4	12	6	12	10	10	10	12	11	13	12
5	17	10	8	14	10	8	17	18	13	5
6	8	12	10	13	14	20	14	17	11	7
7	11	8	13	9	13	18	16	8	8	13
8	10	16	9	12	9	16	14	14	8	10
9	15	8	17	8	8	10	16	11	12	11
10	15	8	13	14	15	20	15	9	9	14
11	15	12	12	9	7	16	8	7	10	14
12	12	10	13	8	7	11	13	8	10	10
13	11	12	9	9	10	14	8	12	10	11
14	6	8	13	9	10	12	15	12	10	10
15	15	11	12	13	9	15	11	13	11	15
16	13	13	12	13	11	14	17	10	10	10
17	8	8	16	13	15	23	9	17	8	11
18	12	12	12	10	12	10	13	12	8	10
19	16	9	17	13	12	8	10	15	12	11
20	15	12	10	12	15	10	10	12	8	13
Ø	<b>12,5</b>	<b>10,1</b>	<b>12,3</b>	<b>11,7</b>	<b>10,9</b>	<b>13,3</b>	<b>13,3</b>	<b>12,3</b>	<b>10,0</b>	<b>11,4</b>

Tab. č. 17: Počty větví vs. výnos 2019/20

	Atora	Cedrik (L)	DK Expansion	LG Architect	PT 271	PX 131 (sdH)	SY Florida	Temp-tation	Trezzor	Umberto KWS
<b>výnos</b>										
<b>A</b>	6,51	4,49	5,18	7,09	6,51	5,23	6,21	6,96	7,09	7,28
<b>B</b>	6,47	4,45	5,23	6,33	5,57	5,19	6,37	6,91	6,83	6,49
<b>C</b>	5,49	4,01	5,85	6,16	6,24	5,44	5,61	6,43	5,61	6,44
<b>D</b>	7,21	4,90	6,60	7,33	5,14	5,99	6,38	7,43	7,18	7,61
<b>∅</b>	<b>6,42</b>	<b>4,46</b>	<b>5,72</b>	<b>6,73</b>	<b>5,87</b>	<b>5,46</b>	<b>6,14</b>	<b>6,94</b>	<b>6,68</b>	<b>6,95</b>
<b>počet větví</b>										
<b>A1</b>	13	14	7	8	5	8	12	13	8	6
<b>A2</b>	15	9	13	15	6	5	13	10	9	8
<b>A3</b>	7	11	9	15	11	10	12	12	12	11
<b>A4</b>	8	16	9	10	13	13	9	9	13	10
<b>A5</b>	10	10	9	9	10	7	12	10	10	12
<b>A6</b>	11	10	9	7	9	8	13	8	7	14
<b>A7</b>	7	11	10	16	8	10	14	12	10	13
<b>A8</b>	8	12	8	13	9	5	12	6	6	13
<b>A9</b>	14	11	11	12	11	7	8	9	5	10
<b>A10</b>	12	13	7	16	8	9	8	7	7	9
<b>B1</b>	13	9	10	8	10	9	11	9	8	11
<b>B2</b>	12	7	8	11	10	6	9	12	10	14
<b>B3</b>	12	14	9	15	6	7	10	11	9	14
<b>B4</b>	11	12	9	11	7	6	8	11	13	6
<b>B5</b>	12	8	6	9	8	7	5	8	14	9
<b>B6</b>	14	6	6	12	8	9	6	9	9	8
<b>B7</b>	10	14	5	10	11	8	12	8	11	9
<b>B8</b>	11	7	5	8	9	6	10	10	8	10
<b>B9</b>	12	8	6	9	8	9	8	11	12	12
<b>B10</b>	10	8	8	11	6	10	12	11	9	11
<b>∅</b>	<b>11,1</b>	<b>10,5</b>	<b>8,2</b>	<b>11,3</b>	<b>8,7</b>	<b>8,0</b>	<b>10,2</b>	<b>9,8</b>	<b>9,5</b>	<b>10,5</b>

## 13 Fotogalerie odrůd



**Atora, 6. 4. 2020**



**Atora, 19. 5. 2020**



**Cedrik, 6. 4. 2020**



**Cedrik, 19. 5. 2020**



**DK Expansion, 6. 4. 2020**



**DK Expansion, 19. 5. 2020**



**LG Architect, 6. 4. 2020**



**LG Architect, 19. 5. 2020**



**PT 271, 6. 4. 2020**



**PT 271, 19. 5. 2020**



**PX 131, 6. 4. 2020**



**PX 131, 19. 5. 2020**



**SY Florida, 6. 4. 2020**



**SY Florida, 19. 5. 2020**



**Temptation, 6. 4. 2020**



**Temptation, 19. 5. 2020**



**Trezzor, 6. 4. 2020**



**Trezzor, 19. 5. 2020**



**Umberto KWS, 6. 4. 2020**



**Umberto KWS, 19. 5. 2020**