

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra rostlinné výroby**



**Dynamika škod po simulaci krupobití u řepky ozimé  
(*Brassica napus L. var. napus*)**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Vojtěch Štícha**

**Obor studia: ATZR - Pěstování rostlin**

**Vedoucí práce: prof. Ing. Jan Vašák, CSc.**

© 2017, ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Dynamika škod po simulaci krupobití u řepky ozimé (*Brassica napus L. var. napus*)" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 19.4.2017

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Janu Vašákovi, CSc., Ing. Perle Kuchtové, Ph.D. a Ing. Lucii Bečkové, Ph.D. za cenné rady při vypracovávání práce a za velkou pomoc při vyhodnocování polních pokusů.

# Dynamika škod po simulaci krupobití u řepky ozimé (*Brassica napus L. var. napus*)

## Souhrn

Řepka ozimá (*Brassica napus L. var. napus*) je v České republice suverénně nejpěstovanější olejninou. V roce 2016 se pěstovala na více než 393 tis. hektarech a jedná se o jednu z nejziskovějších, ale také nejnákladnějších plodin českého zemědělství. V podnebí Střední Evropy jsou každoročně porosty řepky vystavovány nebezpečí poškození vlivem silných bouřek s krupobitím. Toto nebezpečí je největší v době, kdy je řepka po odkvětu a v období dozrávání. Cílem práce bylo pozorovat dynamiku vývoje porostu po simulaci mechanického poškození v období dozrávání (10. 6. – 14. 7.).

Výzkum byl prováděn na objednávku soukromé společnosti, která si nepřála zveřejňovat všechna naměřená data. Pokus byl uskutečněn na podzim roku 2015 na VS FAPPZ Červený Újezd jako přesný maloparcelkový. Poškození jsem prováděl ve třech termínech – 10. 6., 27. 6. a 14. 7. Tyto termíny odpovídají růstovým fázím od zelených šešulí po konečnou zralost. Poškození bylo odstupňováno škálou: 0 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 % a 90 %. Každé z nich bylo prováděno ve čtyřech opakováních. Po provedení poškození byl na každé variantě proveden odpočet výnosotvorného prvku (šešulí) a to ve dvou termínech, pro pozorování dynamiky jejich vývoje. Dalšími sledovanými znaky byly: výnos, HTS a olejnatost. Přesné hodnoty výnosů jsou důvěrnými daty a nemohou být zveřejněny.

Pro simulaci poškození bylo sestrojeno poškozovadlo, které věrně napodobovalo škody způsobené krupobitím.

V pokusu bylo zjištěno, že výnos nejvíce klesal při poškození v 1. termínu ve fázi změny barvy šešulí z tmavě zelené na světle zelenou. V tomto termínu také poškození nejvíce ovlivnilo HTS a olejnatost. Tyto hodnoty nejvíce klesaly při poškození 90 %. Počet rostlin vzešlých z výdrolu se v prvním termínu se zvyšujícím se stupněm poškození snižoval.

Poškození ve fázi světle zelených šešulí mělo jen mírný vliv na hodnoty HTS a olejnatosti a při poškození ve fázi žlutých šešulí nemělo vliv žádný. Výnosy v obou termínech klesaly.

**Klíčová slova:** řepka, simulace, krupobití, poškození, tvorba výnosu

# The dynamics of damages due to the simulation of hail on winter rapeseed (*Brassica napus L. var. napus*)

## Summary

Winter rapeseed is the most commonly grown oilseed in Czech Republic. It was being grown on more than 393 000 hectares just in Czech Republic because it is one of the most profitable, but very expensive to cultivate as well. The climate of Central Europe is harsh to the yields because of danger from strong rain and hailstorms. This is particularly bad for rapeseed in late bloom and in the stage of maturation. The main topic of this essay is to observe dynamics in the growing process after the simulation of mechanical damage caused in maturation time.

Research was undergone on demand by private company which does not allow to put all the collected data publicly. Experiment was done in autumn 2015 in research station FAPPZ Červený Újezd as precise small-plot one. I was personally doing the damage in three dates – 10. 6., 27. 6. and 14. 7. 2015. These dates match with growing phases from green crops all the way until the final maturation. Damage was categorized into levels: 0 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 % and 90 %. Every single one was done in four repetitions. There was observation made on how much damage was done to the yielding green crops in two dates for the dynamics purposes. Other characteristics I was focused on were: Yields, Oiliness and Weight of thousand seeds. Exact values are private and cannot be shared.

There was constructed damage-dealer which faithfully imitated damage dealt by hailstorm.

My research proved that the income dropped the most after damage dealt in 1<sup>st</sup> date in phase of changing colors of the crops from dark green to the light green. The damage dealt had the biggest impact on Weight of thousand seeds and oiliness. These values dropped the most with 90 % damage. Number of plants in second-grow was decreasing with the increasing level of damage.

Damage in phase of light green crops had minimal impact on values of Weight of thousand seeds and oiliness. In phase of yellow crops had no impact. Incomes in both dates were decreasing.

Key words: winter rapeseed, simulation, hailstorm, damage, yields, TSW

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Hypotézy</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Řepka ozimá</b>	<b>4</b>
3.1.1	Vznik a rozšíření druhu <i>Brassica napus</i>	4
3.1.2	Morfologická charakteristika	5
3.1.2.1	Kořenový systém	5
3.1.2.2	Lodyha	5
3.1.2.3	Květ	6
3.1.2.4	Plod a semeno	6
3.1.3	Rajonizace a zařazení v osevním postupu	8
3.1.4	Založení porostu	11
3.1.5	Hnojení	15
3.1.6	Škůdci řepky	18
3.1.6.1	Dřepčící	19
3.1.6.2	Krytonosci	19
3.1.6.3	Blýskáček řepkový	20
3.1.6.4	Bejlmorka kapustová	21
3.1.7	Choroby řepky	21
3.1.7.1	Fómová suchá hniloba	22
3.1.7.2	Sklerotiniová hniloba	23
3.1.7.3	Plíseň šedá	23
3.1.7.4	Čerň řepková	24
<b>3.2</b>	<b>Tvorba výnosu ozimé řepky</b>	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>Materiál a metody</b>	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>Stanoviště pokusu</b>	<b>26</b>
<b>4.2</b>	<b>Pěstební technologie</b>	<b>26</b>
<b>4.3</b>	<b>Varianty pokusu</b>	<b>27</b>
<b>4.4</b>	<b>Způsob simulace krupobití</b>	<b>27</b>
<b>4.5</b>	<b>Sledované znaky a vyhodnocení</b>	<b>29</b>
<b>4.6</b>	<b>Počty rostlin a mezerovitost pokusných ploch</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky</b>	<b>30</b>
<b>5.1</b>	<b>První termín poškození</b>	<b>30</b>

5.1.1	Popis poškození .....	30
5.1.2	Počet generativních orgánů.....	31
5.1.3	Dynamika tvorby a redukce generativních orgánů.....	31
5.1.4	Vliv poškození na výnos, HTS a olejnatost .....	32
5.1.5	Výdrol.....	35
<b>5.2</b>	<b>Druhý termín poškození .....</b>	<b>35</b>
5.2.1	Popis poškození .....	36
5.2.2	Počet generativních orgánů.....	37
5.2.3	Dynamika tvorby a redukce generativních orgánů.....	37
5.2.4	Výnos, HTS, olejnatost .....	38
5.2.5	Výdrol.....	40
<b>5.3</b>	<b>Třetí termín poškození.....</b>	<b>41</b>
5.3.1	Popis poškození .....	41
5.3.2	Počet generativních orgánů.....	42
5.3.3	Dynamika tvorby a redukce generativních orgánů.....	42
5.3.4	Výnos, HTS, olejnatost .....	43
5.3.5	Výdrol.....	45
<b>5.4</b>	<b>Srovnání jednotlivých termínů poškození.....</b>	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury.....</b>	<b>48</b>

# 1 Úvod

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

Na polích se řepka začala pěstovat ve větším množství až v 19. století. K vzrůstu počtu ploch s řepkou došlo po roce 1960 – v Evropě o deset let později, díky vyšlechtění „0“ odrůd řepky s minimálním obsahem kyseliny erukové, která zhoršovala chuťové i zdravotní vlastnosti oleje (Bečka a kol., 2007).

V 80. letech 20. stol. se uskutečnil velmi rychlý přechod na tzv. odrůdy „00“ se sníženým obsahem glukosinolátů. To vytvořilo zdroj suroviny pro potravinářské uplatnění a krmivářský průmysl (Baranyk, Fábry a kol. 2007).

Řepka je jednou z nejvýznamnějších olejnin světa s přibližnou roční produkcí okolo 70 mil. tun. Dle dat USDA z roku 2016 je největším světovým pěstitelem řepky Evropská unie, která se na celosvětové produkci řepky podílí z 31 % (22,2 mil. tun). Druhou mocností v pořadí je Kanada, která se podílí 26 % (18,3 mil. tun) a zároveň je Kanada největším exportérem řepkového semena na světě. Následuje Čína (21 % - 14,9 mil. tun) a Indie (8,4% - 5,9 mil. tun). Zpracovatelské kapacity EU převyšují domácí produkci, a proto je do Evropy řepka dovážena. V roce 2016 bylo dovezeno 3,5 mil. tun.

V České republice byla řepka v roce 2016 pěstována na bezmála 393 tisících hektarech, což byl nárůst ploch oproti roku 2015 o cca 24 tis. hektarů. Celková sklizeň v roce 2016 dosáhla 1 359 tis. tun, což meziročně představuje nárůst o 8,19 %. Nejvyšší průměrný výnos v České republice byl dosažen v roce 2014 a činil 3,95 t/ha (ČSÚ).

Mimo oblast potravinářství se po roce 1990 řepka začala uplatňovat také jako energetické surovina. Od roku 2000 je naší nejvýznamnější exportní komoditou rostlinné výroby. To vedlo k tomu, že mezi lety 1989 až 2000 se plochy řepky zvětšily asi o 350 % a i nadále narůstají (Vašák a kol., 2000).

Využití řepky olejné lze rozdělit do čtyř stěžejních oblastí:

- potravinářství
- krmivářství
- oleochemie
- energetické využití (Baranyk, Fábry a kol., 2007).



Pro potravinářství začal být řepkový olej významný až poté, co se roku 1969 kanadským šlechtitelům podařilo výrazně snížit obsah nežádoucí kyseliny erukové obsažené v semenu. Olej vylisovaný ze semen se využívá nejen k potravinářským účelům, ale hlavně jeho methylester slouží k výrobě bionafty a také se přimíchává do nafty jako tzv. biosložka. V roce 2007 bylo v České Republice v provozu 19 výroben MEŘO, které byly schopny při plném využití vyrobit až 370 000 tun MEŘO, resp. zpracovat 1,1 milionu tun řepkového semene ročně (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

V rámci EU se kolem 72 % produkce řepky zpracuje na energetické účely (Vašák, osobní sdělení 2017).

Od roku 2010 je podíl biosložky u nafty 6 %. Vedlejším produktem lisování oleje jsou výlisky semen. Česká republika je nejvýznamnějším exportérem extrahovaných šrotů z řepky v rámci EU (Vašák, osobní sdělení 2017).

Pro hospodářská zvířata, resp. i pro lidskou výživu z hlediska výživové hodnoty, jsou v řepkovém šrotu žádoucí proteiny. V současnosti se obsah proteinů v semeni pohybuje na hodnotách 20 – 25 %. Šlechtitelským cílem pro lepší krmivářské využití je zvýšení jejich obsahu na 30 %. Problematická je však negativní korelace mezi obsahem tuku a bílkovin v semeni (Prugar a kol., 2008).

V roce 2015 bylo EU schváleno snížení povinného podílu biopaliv z 10 % na 7 %. Zatím není jasné, jaký vliv bude mít tato novela na množství řepkou osetých ploch. Vzhledem k tomu, že většina zemí EU včetně České republiky se v současnosti pohybuje na úrovni 5%, může postupně nastat další rozšíření využití biopaliv první generace až na 7 %. Pro pěstitele to dává předpoklad odbytu a vysoké poptávky po řepce i v dalších letech (Volf, 2016).

Řepka jako předplodina přináší velké množství organické hmoty (zelené hnojení nebo jen sláma), která by se do půdy jinak nedostala. Řepka je také vhodná jako zúrodňovací plodina nebo slouží jako přerušovač mezi obilovinami. Přerušovač používáme pro zamezení šíření chorob a škůdců (Vašák, 2000).

Dalším faktorem ovlivňujícím množství pěstované řepky je dovoz ekonomicky výhodnějšího palmového oleje. Jeho světová produkce výrazně roste, efektivita palmových plantáží je z pohledu výnosnosti oleje cca 3x vyšší (řepkový olej 1,2 t/ha, palmový olej 3 – 4 t/ha) (Vašák, 2014).

## 2 Cíl práce

Krupobití způsobuje každoročně na řadě míst České republiky značné škody na porostech řepky ozimé. Výzkum byl zadán nejmenovanou pojišťovnickou společností. Česká zemědělská univerzita podepsala s touto společností dohodu o mlčenlivosti, proto nemohou být některé údaje zveřejněny.

Cílem mé práce bylo zjistit dynamiku výnosotvorných prvků řepky po jejím poškození simulovanými kroupami a to v období od vytvořených zelených šešulí až po konečnou zralost. Zjišťoval jsem, jak bude řepka na poškození reagovat a zda bude schopna uplatnit svoji autoregulační schopnost i v relativně pokročilém stádiu vývoje. Pokus byl uskutečněn v roce 2015/2016 na pokusné stanici FAPPZ ČZU v Červeném Újezdě. Poškození řepky simulovaným krupobitím bylo rozděleno do 3 termínů a míra poškození byla odstupňována pěti stupni (10 %, 30 %, 50 %, 70 % a 90 %). První poškození se uskutečnilo ve fázi zelených šešulí, druhý termín poškození ve fázi nalévání šešulí a posledním termínem byla fáze žlutých šešulí. Pomocí odpočtů generativních orgánů byla sledována dynamika jejich vývoje a vliv poškození na jejich vývoj. Dále bylo cílem zjistit vliv poškození na hmotnost tisíce semen, olejnatost semen a také množství výdrolu zanechaného na pozemku po jednotlivých stupních poškození.

### 2.1 Hypotézy

- Hypotéza č. 1: Poškození rostlin ve všech termínech bude snižovat výnos.
- Hypotéza č. 2: Poškození v pozdějších termínech nebude mít vliv na olejnatost a HTS.
- Hypotéza č. 3: V pozdějších termínech poškození nebude řepka schopna uplatnit svoji autoregulační schopnost.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Řepka ozimá

#### 3.1.1 Vznik a rozšíření druhu *Brassica napus*

Původ druhu brukev řepka (lat. *Brassica napus*) nebyl dlouho známý. U řepky na rozdíl od řepice není známa planě rostoucí forma (Fábry a kol., 1992).

Práce v oblasti genetiky rodu brukev vedly k hypotézám o příbuzenském poměru v rámci tohoto rodu a současně k vědecky podloženým představám o původu druhu brukev řepka. Podle této hypotézy druh *Brassica napus* L. vznikl zpětným zkřížením a zdvojením počtu chromozomů druhu *B. campestris* L. syn. *B. rapa* L. – řepice a *B. oleracea* L. – brukev zelná a vzniká tak tzv. amfidiploid s 38 chromozomy. *B. napus* vznikl tímto způsobem v odlišných zeměpisných oblastech, což vyplývá z rozdílných typů *B. napus* v západní Evropě a v jihovýchodní Asii (Baranyk, Fábry a kol., 2007). Tuto hypotézu potvrdil japonský vědec T. Morinaga několika genetickými rekonstrukcemi a vznikem tzv. syntetických odrůd řepky.

Původ řepice je jednodušší, neboť převládá názor, že všechny kulturní druhy vznikly z plané řepice čili řepky ladní neboli řepáku (*B. campestris*), který je rozšířen na evropském i asijském kontinentě. Druh *B. campestris* má původní areál rozšíření mnohem větší než druh *B. napus*, který se omezoval pouze na oblasti jihozápadní Evropy a na oblast východní Asie (Fábry a kol., 1992).

V současné době je řepka rozšířena po celé oblasti mírného pásma zeměkoule a pěstuje se jak v ozimé, tak i v jarní formě. Celosvětově rozšířenější je jarní řepka, která se často pěstuje s jarní řepicí a hořčicí sareptskou. Významné pěstitelské oblasti leží na Indickém subkontinentu, v Číně, západní Sibiři, Kazachstánu, severním Kavkaze, v evropské oblasti od řeky Dněpru až po Britské ostrovy včetně Skandinávie, Pobaltí a Bílé Rusi. V Severní Americe se pěstuje několik milionů hektarů jarní olejky zvláště v Kanadě, dále i v Argentině, v severní Africe a na Novém Zélandu. Více než 25 krát se po roce 1990 rozšířila výměra jarní řepky a řepice v Austrálii.

Výrazně užší typ rozšíření má ozimý typ. Ten zahrnuje především oblast střední a západní Evropy, nejjižnější část Skandinávie a Kanady, nově i severní Kavkaz, západní Ukrajinu, část Běloruska, západ a sever USA. V ČR podíl ozimé řepky z řepky celkem kolísá

od 90 do 100 % podle ročníku. Na Slovensku neklesá podíl ozimé řepky pod 97 % (Vašák a kol., 2000).

### **3.1.2 Morfologická charakteristika**

#### **3.1.2.1 Kořenový systém**

Mohutný kořenový systém řepky a příznivý poměr mezi nadzemní a podzemní hmotou pozitivně ovlivňuje její zimovzdornost a stabilitu porostu. Působí též na hospodaření rostliny s vodou, na příjem živin a ekonomiku jejich využití. Kořenový systém má také zásadní vliv na utváření jednotlivých výnosotvorných prvků, zdravotní stav a v konečném efektu rozhoduje o uplatnění výnosového potenciálu (Fábry a kol., 1992).

Hlavní kořen dospělé rostliny je křivkovitý tvaru, je druhotně ztlustlý a vytváří velké množství krátkých bočních kořenů s hustou sítí jemných kořínků. To dohromady představuje asi 85 – 90 % hmotnosti kořenové hmoty. Délka hlavního kořene dosahuje po 14 dnech 30 až 45 cm a po 21 dnech 50 až 65 cm. Průměr hlavního kořene činí po 14 dnech zhruba 0,4 až 0,5 mm, po 21 dnech 0,4 až 0,6 mm a po 28 dnech 0,5 až 0,9 mm (Koubová, 2012).

Největší část kořenové soustavy řepky ozimé se rozkládá v orniční vrstvě tj. do hloubky přibližně 22cm. Pouze asi 10 – 15% kořenové hmoty se rozrůstá do větších hloubek, někdy až do tří metrů (Špaldon a kol., 1986).

Baranyk a Fábry (2007) uvádějí, že hloubka zakořeňování se pohybuje ve velkém rozmezí od 110 cm do 175 cm. Dále uvádí, že optimální hmotnost kořenové hmoty by měla v podzimním období dosahovat 1/5 nadzemní biomasy. Před nástupem zimy se poměr zpravidla mění na 1/4 až 1/2 nadzemní hmoty a začátkem jara podíl kořenové hmoty představuje kolem 2/3 hmotnosti nadzemní hmoty.

#### **3.1.2.2 Lodyha**

Nadzemní část řepky ozimé se objevuje ve dvou proměnách. Ve fázi listové růžice (fáze vegetativní) a fázi dlouhivého nebo rychlého růstu (fáze generativní).

Lodyha řepky dosahuje výšky 120 – 220 cm, nejčastěji 140 – 160 cm. Na lodyze vyrůstá v úžlabí lyrovitých listů zpravidla 6 – 8 větví prvního řádu, které se dále větví. Při

hustotě kolem 60 rostlin na 1 m<sup>2</sup> má rostlina kolem 300 až 500 květů, ze kterých se utvoří přibližně 80 až 120 šešulí (Vašák a kol., 2000).

Pazdera (2006) uvádí, že listy řepky ozimé mají zelenou barvu s modrošedavým nádechem, mají na povrchu voskovou vrstvičku a jsou holé.

Listy řepky jsou lyrovitě peřenodílné, lodyhové listy objímají lodyhu ze 2/3, zatímco listy řepice objímají lodyhu zcela. Pokryvnost listoví v generativní fázi (listová růžice) se má pohybovat v rozmezí 1,5 – 2,5 LAI, pozitivní korelace byla zjištěna mezi počtem listů na podzim a výnosovou schopností (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

### 3.1.2.3 Květ

Baranyk a Fábry (2007) uvádějí, že řepka ozimá vytváří hroznovité květenství, kde jednotlivé květy jsou tvořeny čtyřmi korunními plátky. Dále uvádějí, že kvetení začíná naspodu květenství a jeho začátek se ukazuje dva dny před vlastním otevřením kvítků (tzv. prosvítání korunních plátků). Čtyři tyčinky s delšími nitkami jsou částečně obrácené k blizně a podporují opylení vlastním pylem, dvě tyčinky s kratšími nitkami jsou od blizny částečně odsunuty.

Barva květu řepky je podmíněna geneticky. Obvyklá je jasně žlutá, ale výjimečně může mít květ barvu i světle žlutou nebo dokonce bílou (odrůda WITT). Řepka je rostlinou včelomilnou, i když z větší části je samosprašná, ovšem v závislosti na ročníku a odrůdě. Vítr se na sprášení podílí méně než 10 %, hmyz (převážně včely, ale i čmeláci a mouchy, v menší míře i blýskáček řepkový) se na sprášení podílí 90 %. Řepka začíná kvést výjimečně už v poslední dekádě dubna a kvetení trvá 20 – 25 dnů (Vašák a kol., 2000).

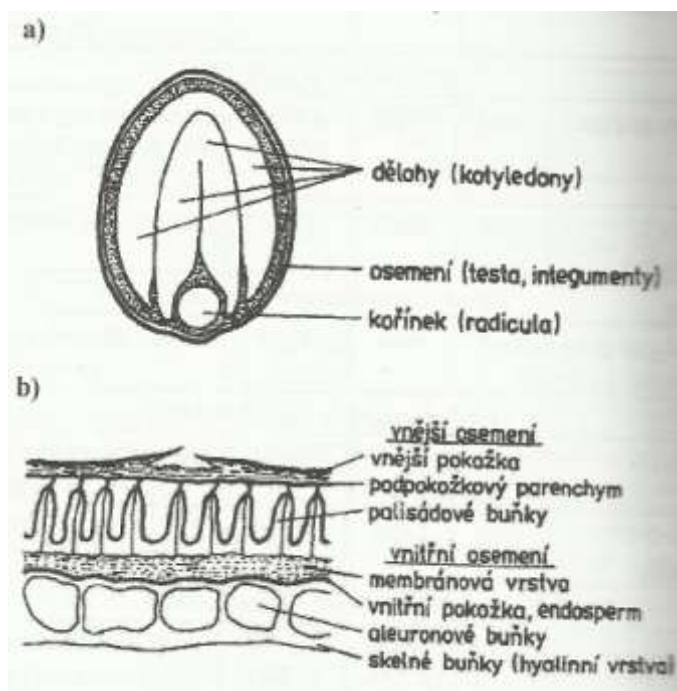
Fábry (1992) pozoroval, že intenzivní nálet včel do porostu v době kvetení zvyšuje počet oplodněných semeníků a biologickou hodnotu semene. U řepky tak byl zjištěn určitý heterózní efekt, který je využíván v šlechtitelské praxi.

### 3.1.2.4 Plod a semeno

Plodem řepky ozimé je šešule dlouhá 50 – 100 mm. Ta je složena ze dvou chlopní a blanité přepážky. Zužuje se v úzký zoban (Fábry a kol., 1992).

Šešule obsahují 15 – 20 semen. Vyskytují se však i čtyřřadé šešule se 40 – 50 semeny (Vašák a kol. 2000).

Semeno řepky je kulaté, tmavě hnědé až černé barvy s hmotností tisíce semen 4,5-5,5 g. Na obrázku 1. vidíme řez semenem (a) a osemením (b).



(obr.1) Řez semenem (a) a osemením (b)

(Zdroj: Baranyk, Fábry a kol., 2007)

Semena obsahují asi 40 – 45 % oleje. Ten je díky jeho nízkému obsahu nasycených mastných kyselin považován za velmi prospěšný pro lidský organismus. Vysoký příjem nasycených mastných kyselin vede k růstu hladiny cholesterolu v krvi a následkem je ucpání krevního řečiště.

Kromě oleje, obsahují semena ještě bílkoviny, celulózu, lignin, cukry, minerální látky a řadu specifických složek. Oleje a bílkoviny jsou soustředěny především v embryu a dělohách. V osemení (slupce) je jejich obsah velmi nízký a naopak je v osemení velký obsah vlákniny (Pazdera, 2006).

Řepkový olej je ceněn z hlediska vysokého obsahu kyseliny olejové a relativně vysokého obsahu kyseliny linoleové. Kyselina olejová tvoří řepkový olej přibližně z 50–66 % a její prospěšný účinek na lidský organismus prokázalo již několik studií. Optimální je také poměr omega-6 k omega-3-mastným kyselinám, který je 2:1 (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Nejvýznamnější mastnou kyselinou v řepkovém oleji je kyselina olejová (C18:1). Díky charakteru a obsahu této mastné kyseliny (jedna dvojná vazba uhlíku) řepkový olej velmi

dobře snáší vysoké tepelné namáhání při fritování oproti jiným rostlinným olejům produkovaným v Evropské unii. Reálně je zvýšení obsahu C18:1 až na 80 %, díky čemuž se odolnost proti tepelnému namáhání ještě zvýší. Takový typ řepky se nazývá „HOLLA“ (High Oleic Low Linolenic Acid)(Prugar a kol., 2008).

Nežádoucí látkou v oleji byla kyselina eruková, která je pro člověka závadná, ta však byla úspěšným šlechtěním ze semene řepky téměř odstraněna. Od roku 1975 se v České republice pěstují řepky, které mají obsah kyseliny erukové pod 2 % (tzv. odrůdy „0“) (Baranyk, Fábry a kol. 2007).

Podle způsobu získávání oleje ze semen řepky jsou vedlejšími produkty řepkové extrahované šroty (obsahují do 3 % zbytkového tuku), řepkové pokrutiny (do 12 % tuku), nebo řepkové výlisky (12 – 17 % tuku). Řepkové šroty a výlisky jsou cenným komponentem v krmných směsích, obsahují také ale některé antinutriční látky, které snižují jejich stravitelnost a možnost vyššího zastoupení v krmných dávkách. Mezi nejsledovanější antinutriční látky v řepkovém šrotu patří glukosinoláty (GSL)(Prugar a kol., 2008).

Přibližně kolem roku 1985 byly vyšlechtěny odrůdy „00“, které mají velmi snížený obsah glukosinolátů v semeni pro bezproblémové potravinářské a krmné použití.

Glukosinoláty a jejich hydrolytické produkty představují problém při použití řepkových šrotů a výlisků ve výživě hospodářských zvířat nebo lidí. Negativně totiž ovlivňují činnost štítné žlázy a působí toxicky na činnost jater. Obsah glukosinolátů se u současných „00“ odrůd pohybuje v rozmezí 9 –19  $\mu\text{mol.g}^{-1}$  semene. Limitem pro merkantil řepkového semene „00“ je obsah glukosinolátů do 25  $\mu\text{mol.g}^{-1}$  (Vašák a kol. 2000).

### **3.1.3 Rajonizace a zařazení v osevním postupu**

Rozmístění oblastí pěstování řepky olejky se od dob jejího největšího rozšíření v 60. letech minulého století podstatně změnilo. Původně byla řepka pěstována pouze v úrodných nížinách. Avšak v těchto kukuřičných a řepařských řepce konkurovala cukrovka v potřebě hnojení chlévským hnojem. Proto se velká část ploch řepky přesunula do vyšších poloh a do podhůří (Fábry a kol. 1992).

Vašák (2000) uvádí, že řepce se v ČR daří všude na zorněné půdě. Lze ji v ČR úspěšně pěstovat jak v nížinách, tak až v nadmořských výškách okolo 700 m n. m. Ve vyšších polohách vykazuje řepka oproti pšenici významné výhody ve výnosu i kvalitě (Tab. 1).

Oblast	Výnos v % (pšenice = 100%)	Kvalita	
		Řepky	pšenice
Úrodné nížiny do cca 350 m n. m.	47	průměrná	velmi vysoká
Vysočiny cca 350 - 500 m n. m.	59	velmi vysoká	průměrná, nestabilní
Podhůří, cca 550 - 700 m n. m.	62	průměrná	špatná

(Tab. 1) Vliv stanoviště na výnos a kvalitu řepky a pšenice (Vašák 2000)

Nejvyšší kvalitu a výnosy poskytuje řepka v bramborářské výrobní oblasti. Pro řepku jsou nejvhodnější nadmořské výšky okolo 400 – 600 m n. m. v oblastech s ročními průměrnými teplotami 6,5 – 8,5 °C a s ročním srážkovým úhrnem 550 – 750 mm. Za ideální půdy pro řepku se považují půdy lehké až střední, hlinitopísčité až hlinité, pokud jsou ovšem řádně hnojeny (Bečka a kol. 2007).

Špaldon (1986) uvádí, že nejvhodnějšími půdami jsou středně těžké hlinitopísčité půdy. Těžké, sléhavé, jílovité půdy jsou málo vhodné stejně jako vysloveně písčité, lehké nebo rašelinové půdy s vysokou hladinou podzemní vody, a také půdy zamokřené.

Ve vyšších polohách má řepka vhodnější ekologické podmínky díky dostatku srážek, menšímu výskytu škůdců a sněhovému krytu, který chrání porosty před holomrazy (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

V osevních postupech je řepka významnou zlepšující plodinou, a to zejména po poklesu stavů hospodářských zvířat a s tím spojeným poklesem ploch víceletých píceň a luskovin.

Minimální zastoupení ploch řepky v osevním postupu by dle Vašáka (2000) mělo být 5 %, maximální pak 12,5 %. Velikost honu, tj. bloku polí, by měla činit 20 - 40 ha, aby bylo možno racionalizovat ochranu proti škůdcům využitím okrajového ošetření, ale aby se zároveň nesnižovala druhová rozmanitost krajiny a pestrost potravní nabídky.

Současnou realitou je ale zastoupení řepky na orné půdě kolem 16 % plus 1 – 3 % hořčice bílé, nepočítaje výsev hořčice jako meziplodiny. Důvody této velké koncentrace jsou vedle propadu živočišné výroby i ekonomické a agronomické, neboť řepka je tržní plodina s přijatelnými cenami a je skvělou předplodinou (Vašák, os. sdělení 2017).

V roce 2015 se zastoupení řepky v osevním postupu v ČR pohybovalo na úrovni 14,9 % (ČSÚ 2016).



I přes maximální doporučené zastoupení v osevním postupu 12,5 % jsou i případy 50 % zastoupení, kdy pěstitelé střídají pouze ozimou pšenici a ozimou řepku. Takovýto úzký osevní sled je možný pouze za předpokladu vyšší úrovně chemizace a s větším důrazem na kvalitu provedené práce (Bečka a kol., 2007).

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

Cetiom (1987) uvedl, že po sklizni řepky zůstává v půdě na každých 100 kg vyprodukovaných semen 9 kg  $K_2O$ , 1,1 kg  $P_2O_3$  a 3,5 kg N na 1 ha. Mimo to se do půdy vrací 8 – 10 t sušiny slámy a kořenových zbytků, což odpovídá 1600 - 1800 kg humusu na 1 ha.

Řepka má také velmi dobré antifytopatogenní účinky. To je dáno především rozkladnými látkami z 2- fenyl glukosinolátu (2 PE – GSL), který je obsažen v kořeni. Díky těmto vlastnostem je řepka považována za výborný přerušovač obilných sledů (Vašák a kol., 2000).

Řepka je výbornou předplodinou pro obilniny a je zde považována za výhodný přerušovač obilných sledů. V obilnářských oblastech tak ozimá řepka nahrazuje luskoviny, které dříve plnily funkci přerušovače. Předplodinová hodnota řepky ozimé se nejlépe projevuje u následně vyseté pšenice ozimé (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Bečka (2007) na základě výsledků pokusů uvedl, že ozimá pšenice pěstovaná po ozimé řepce dává až o 17 % vyšší výnos oproti pšenici pěstované po pšenici.

Naopak výběr předplodin pro řepku ozimou je v praxi značně omezen. V našich podmínkách jsou předplodinou hlavně obilniny. Obilní předplodina představuje z hlediska založení porostů řepky rizika, která je potřeba eliminovat.

Rizika:

a) Nejistota z hlediska včasnosti sklizně a úklidu slámy – termín setí řepky je mezi 15. - 30. 8., musíme tedy počítat s termínem sklizně předplodiny a alespoň dvou- až třítydenním meziporostním obdobím k provedení orby nebo podmítky, regeneraci půdní úrodnosti a regulaci výdrolu po předchozí plodině.

b) Větší množství špatně rozložitelných posklizňových zbytků – slamaté zbytky mohou způsobit nerovnoměrné soustředění dusíku a vody a také komplikovat přípravu půdy a setí.

c) Výskyt obilního výdrolu ze sklizňových ztrát – výdrol můžeme v těchto případech vnímat jako plevel, protože vytváří konkurenční tlak v době vcházení řepky. Je vhodné

výdrol nechat naklíčit a následně jej zaklopit do brázdy nebo hlouběji, kde rostlina nevezje.

d) Rezidua herbicidů, která mohou řepku inhibovat v růstu – rizikem obilných předplodin mohou být rezidua herbicidů v nich používaných. Řepka je obzvláště citlivá k herbicidům ze skupiny sulfonylmočovin (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Bečka (2007) uvádí, že na stejný pozemek by řepka měla přijít nejvýše jednou za 4 roky, nejlépe až za 5 let. Tento odstup se doporučuje z fytosanitárních důvodů pro výskyt řady chorob a škůdců. Přesto je ročně několik tisíc hektarů založeno po řepkové předplodině nebo dokonce ponecháním řepkového výdrolu. Za předpokladu vyšší úrovně chemické ochrany a hnojení, dávají takovéto porosty výnos přibližně 2 – 2,5 t/ha.

Semena řepky si v půdě uchovávají klíčivost až 21 let. Výdrol řepky z půdní zásoby vzchází v několika vlnách. Hospodářsky významný podíl řepky (až 80 % z dříve nevyklíčených ztrát semen) se objevuje ještě po 4 letech. Z tohoto důvodu se řepka stává plodinou zaplevelující. Účelným se tak stává po sklizni pole nepodmítat, ale nechat výdrol vzejít na povrchu půdy. Pro vzejití stačí jen rosa. Vzešlé rostliny ponecháme na zelené hnojení a před výsevem následné plodiny je zaoráme. Do stejného osevního postupu s řepkou by neměly být zařazeny plodiny jako hořčice, mák, len nebo cukrovka. Řepka je v těchto plodinách herbicidem velmi těžce likvidovatelná. Proti zaplevelující řepce se používají sulfomočovinové herbicidy (Vašák a kol., 2000).

#### **3.1.4 Založení porostu**

Nezastupitelným faktorem při pěstování řepky je založení porostu. Základní zpracování půdy, předseťovou přípravu půdy a setí nelze žádnými jinými pěstitelskými opatřeními ani zvýšenými vklady nahradit. Správné založení porostu rozhoduje o jednotnosti vzcházení, o předpokladu porostu pro dobré přezimování a jednoznačně podmiňuje výnosovou schopnost rostlin (Vašák a kol., 2000).

Baranyk a Fábry (2007) uvádějí, že o kvalitě založení porostu řepky nerozhoduje pouze samotná příprava půdy a setí, ale také předcházející agrotechnické postupy související se sklizní předplodiny, posklizňovými zbytky a zpracováním půdy v meziporostním období.

Fábry (1992) uvádí 8 faktorů, na nichž závisí způsob přípravy půdy před setím ozimé řepky.

1. na předplodině, která limituje délku meziporostního období
2. na hnojení statkovými hnojivy k řepce přímo, nebo zda bylo provedeno animální hnojení k předplodině
3. zda draselná a fosforečná hnojiva byla dodána k předplodině
4. zda je nutná chemická likvidace výdrolu obilnin
5. na aplikaci předseťových herbicidů
6. na fyzikálních vlastnostech půdy a její zpracovatelnosti (těžké nebo lehké půdy)
7. na průběhu počasí daného roku
8. na vybavení podniku mechanizačními prostředky

Včas a správně založený porost je důležitý pro správné a pro dobré přezimování, uspokojivý zdravotní stav a uplatnění výnosové schopnosti řepky. Obecně můžeme říci, že řepku sejeme od poloviny do konce srpna. Jako optimální termín výsevu byl pokusně zjištěn takový, kdy má řepka od doby výsevu do poklesu teplot pod 5 °C 80 – 90 podzimních vegetačních dnů. Z toho vychází i následující tabulka doporučených termínů výsevů podle výrobních oblastí (Bečka a kol., 2007).

<b>Tab. 2: Doporučené termíny výsevu a výsevky podle výrobních oblastí</b>		
<b>Výrobní oblast</b>	<b>Termín výsevu</b>	<b>Výsevek kg/ha</b>
Kukuřičná a řepařská	25.8. -5.9.	2,5-4
Bramborářská (kromě oves. subtypu)	20. -25.8.	2,5-4
Bramborářská (ovesný subtyp)	15. -20.8.	3-5
Horská	10. -15.8.	3-5

zdroj: (Bečka a kol. 2007)

Zásadní roli při zakládání porostů řepky hraje volba vhodné technologie zpracování půdy. Klasické technologie s orbou se využívá v hlavních produkčních oblastech (střední a vyšší polohy) s dobře zpracovatelnými půdami. Hlavní výhodou orby jsou její fyto-sanitární účinky, které jsou pouze nákladně nahraditelné (Baranyk Fábry a kol., 2007).

Špaldon (1986) uvedl, že při tradičním zpracování půdy by se měla půda zorat tři až čtyři týdny před setím. Pro dobré zakořenění rostlin je nutná hlubší orba, která zanechává půdu ve strukturním stavu.

Vašák (2000) uvádí, že hloubka orby k ozimé řepce by neměla přesáhnout 22 cm a období mezi orbou a setím by mělo být 2 - 3 týdny, nebo vyset do čerstvé orby do 1 dne po zorání. Pokud je meziorostní období příliš krátké, je možno vynechat podmítku a rovnou provést orbu, pokud možno i s hrubým urovnáním, rozdrobením a utužením půdy, čímž docílíme obnovení kapilarity.

Bečka (2007) na základě pokusů a poznatků z praxe jednoznačně doporučuje čerstvou orbu před setím. Čerstvá orba k povrchu vynáší studenou půdu, na které pak v noci kondenzuje voda. Řepce pak stačí jen 1 - 2 dny na nabobtnání a za 4 - 6 dnů začne i za nedostatku srážek vzcházet.

Technologie s orbou se vyznačují vysokou jistotou založení porostu a také napomáhají eliminovat některé agrotechnické chyby, které vznikly v předcházejícím období – např. po zaplevelené nebo polehlé předplodině, koleje po mechanizaci nebo špatná kvalita podmítky. Orba je však časově náročnější. Výkon se podle velikosti soupravy pohybuje od 0,3 až po 2 ha/h (Baranyk Fábry a kol., 2007).

Naproti tomu na půdách mělkých, suchých, kamenitých nebo těžko zpracovatelných se sklonem k hrudovitosti, je účelné využití bezorebné technologie. Výhodami bezorebné přípravy půdy jsou především vysoká výkonnost, nižší tvorba hrud, nižší náklady na zpracování půdy a ochrana proti prísušku (menší ztráty vody při zpracování půdy). Naopak nevýhodami jsou rychle se rozvíjející plevel, zvláště výdrol, vyšší výskyt chorob a škůdců a tím vyšší potřeba pesticidní ochrany (Bečka a kol., 2007).

Pro řepku je žádoucí hluboké zpracování půdy. Proto i při použití bezorebných technologií se mělké kypření nahrazuje kypřením do hloubky 15 - 25 cm, aby došlo k provzdušnění profilu, byly rychleji infiltrovány srážky a nebyl brzděn vývoj kořenového systému (Baranyk Fábry a kol., 2007).

V posledních letech se v Evropě věnuje stále větší pozornost tzv. pásovému zpracování půdy. Kypření se provádí speciálně upravenými stroji do hloubky 25 – 30 cm v pásích o stanovené šířce v různých roztečích řádků. Systémem strip-tillage se pěstuje kukuřice, cukrová řepa a také řepka, přičemž u této oblíbené olejnině se využívá pokrokové

technologie přesného výsevu do řádků s větší roztečí. Tím se dosahuje výrazných úspor na osivu a vysoké polní vzcházivosti (Stehno, 2014).

Částečným kladem bezorebných technologií může být, že s nedostatečnou likvidací larev škůdců umožňují namnožení jejich přirozených nepřátel. V SRN byl proveden výzkum, který uvádí, že po sklizni řepky se na nezpracované půdě líhne prokazatelně více larev parazitoidů blýskáčka, než při provedení kultivace (orba na podzim a kypření na jaře) až o 77 %. Bohužel v systému intenzivního pěstování řepky, kde je využíváno velkého množství pesticidů, hnojiv, regulátorů růstu a ostatních látek, je význam přirozených nepřátel silně redukován (Baranyk, Kazda a kol., 2005).

Výsevek je spolu s termínem výsevu významným faktorem ovlivňující porost před zimou, v průběhu zimy i přezimování, a tím i hektarový výnos. Vyseté množství osiva by mělo zajistit 30 – 80 rostlin na  $m^2$  na jaře. Optimální počet rostlin se pohybuje v rozmezí 40 až 60 rostlin na  $m^2$ , pro intenzivní technologii s hybridy je optimální počet 30 až 40 rostlin na  $m^2$  (Vašák a kol. 2000).

Často je nutné ke stanovenému výsevku provést určitou korekci na kvalitu seťového lůžka, termín výsevu a jistotu přezimování. Na druhou stranu je nutné počítat (zejména v podnicích s velkým zastoupením ploch řepky v osevním postupu) i se vzcházením „plevelné“ řepky z půdní zásoby, které může na některých pozemcích činit až desítky rostlin na  $m^2$  (Baranyk, Kazda a kol., 2005).

Bečka (2007) uvádí, že za každý týden před nebo po agrotechnické lhůtě výsevu se ubírá, respektive přidává, 10 semen na  $m^2$ . Výsevek vzrůstných hybridů snižujeme na 40 – 50 semen na  $m^2$  a u odrůd s intenzivním podzimním růstem vystačíme pouze se 40 klíčovými semeny na  $m^2$ . U odrůd s nižším vzrůstem vyséváme 50 – 60 klíčovými semeny na  $m^2$ .

Vašák (2016) uvádí, že v praxi obvyklé hustoty kolem 30 rostlin/ $m^2$  nejsou dostačující. Řídké porosty v suchých jarech (duben až červen) nedokážou kompenzovat toto sucho počtem šesulí, jak je tomu v klimatických podmínkách SRN. Proto se ověřuje vliv zvýšeného výsevku (z 50 na 80 semen/ $m^2$ ), protože pokud chybí šesule na rostlině, musí být více rostlin.

Bečka, Bokor, Béreš a Vašák (2016) zkoušeli v letech 2015 – 2016 v poloprovozních pokusech v ČR a SR varianty porostů se zvýšeným výsevkem na 80 semen na  $m^2$ . V roce 2014/2015 vyšší výsevek a podzimní pohnojení dusíkem v průměru navýšily výnos o 0,39

t/ha. Naopak v roce 2015/2016 byly výnosnější varianty s nižším výsevkem (50 semen na m<sup>2</sup>) v průměru o 0,25 t/ha.

Řepka se nejčastěji vysévá do řádků širokých 12,5 až 25 cm při chemické ochraně rostlin. V případě, že má být porost plečkován, se nejčastěji volí meziřádková vzdálenost 45 nebo 50 cm. Čím je meziřádková vzdálenost širší, tím více je nutné použití přesných secích strojů (Baranyk Fábry a kol., 2007).

Řepka se vysévá do hloubky 15 – 20 mm. Hlubší výsev (25 – 30 mm) je vhodný v suchých podmínkách a při použití herbicidů s vyšší fytotoxicitou. Vhodná hloubka výsevu má chránit semeno před poškozením půdními herbicidy aplikovanými preemergentně (Fábry a kol., 1992).

### **3.1.5 Hnojení**

Řepka je jednou z nejnáročnějších plodin na výživu a stabilně vysoké výnosy poskytuje pouze za předpokladu optimálních podmínek prostředí včetně dobrého obsahu živin v půdě (Fábry a kol. 1992).

Účelem hnojení je přispět k co nejlepšímu naplnění nároků řepky na výživu. Hnojení řepky spadá do dvou období:

- při předseťové přípravě půdy – podzimní hnojení
- po zimním období – jarní hnojení

Řepka je schopna si snadno osvojit živiny z půdy, i přesto že mohutnost jejího kořenového systému v porovnání k nadzemní hmotě je, například ve srovnání s pšenicí, o polovinu menší. Výkonnost příjmového aparátu kořenů řepky však mnohonásobně převyšuje ostatní běžné plodiny (Vašák a kol. 2000).

Značný podíl živin odebraných z půdy porostem řepky se do půdy zpět vrací opadem listů a dále zaorávkou řepkové slámy. Sklizní 4 tun semene z hektaru odvážíme kolem 136 kg N, 22kg K, 18 kg Ca, 39 kg P, 9 kg Mg a 16 kg S. Z toho vyplývá náročnost řepky na doplňování živin hnojením (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Sláma řepky vrací do půdy až 10 tun sušiny, nepočítaje opad listů v průběhu vegetace, který přesahuje 3 - 5 tun sušiny/ha. Tím řepka výrazně zlepšuje bilanci organické hmoty v půdě pozemku (Vašák a kol. 2000).

Opad listů, řepková sláma a kořeny dohromady vytvoří 1600 – 2000 kg humusotvorných látek, což odpovídá dávce 40 – 60 t/ha hnoje (Bečka a kol., 2007).

V závislosti na očekávaném výnosu, půdní úrodnosti a předplodině se celková dávka dusíku v minerálních hnojivech pohybuje od 120 kg až po 200 kg (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Na podzim řepka odčerpá asi 50 – 80 kg dusíku z hektaru. Často je řepka hnojena před setím nebo v září, avšak tento dusík rozhodně nestačí. Pokud má být řepka pěstována intenzivně, musíme do pěstitelské technologie zařadit hnojení dusíkem v pozdním podzimu, tj. v polovině až na konci října (Bečka a kol., 2013).

Na podporu slabých a opožděných porostů řepky se doporučuje v září aplikovat 20 - 30 kg N/ha nejlépe v hnojivu LAV, LV, DA nebo i DAM 390. Při tomto množství aplikovaného dusíku se není třeba obávat jeho vyplavení. Na podzim je v biomase rostlin akumulováno 40 – 70 kg N/ha (Vaněk a kol., 2007).

Béřeš, Bečka a Vašák (2016) zkoumali v letech 2014 – 2016 vliv podzimního hnojení na výnos řepky. Pokusy se prováděly jak s různou dávkou dusíku na podzim, tak s různými druhy hnojiv. Nejvyšších výnosů dosahovala varianta se 120 kg N/ha aplikovanými na podzim (+ 17 %). Taková dávka je však v praxi zatím nepoužitelná (nitrátová směrnice povoluje na podzim maximálně 60 kg N/ha) a také její finanční návratnost není dostačující. V pokusech se nejvíce osvědčila varianta s hnojením 40 kg N/ha na podzim, která zvyšovala výnos v průměru 3 let o 11 %. Z hnojiv lze doporučit hnojiva s pomalu působícím dusíkem např.: Urea<sup>stabil</sup>, která zvyšovala výnos v průměru o 11%. Mezi další vhodná hnojiva můžeme zařadit i NPK (+ 12 %), DAM (+ 7 %) a klasickou močovinu (+ 7 %). Naopak hnojivo LAV se v pokusech příliš neosvědčilo (pouze +3 %).

Pro silné a nadějně řepky Bečka (2013) doporučuje hnojit v polovině až koncem října stabilizovanými močoviny v dávce 46 kg N/ha. Tím podpoříme kořeny, lépe připravíme řepku na jarní start a zvýšíme výnos. Výhodou aplikace stabilizovaných močovín je postupné uvolňování dusíku využitelného rostlinou a snížení ztrát.

Rozhodující pro výnos jsou jarní dávky dusíku. V současnosti se využívá systému dělených dávek (Vaněk a kol., 2007).

Hlavním úkolem jarního přihnojení řepky je přispět k rychlé regeneraci asimilačního aparátu listové růžice a předzásobit půdu potřebnými živinami (Baranyk, Kazda a kol., 2005).

S první dávkou hnojiva na jaře nelze otálet. Porost nesmí „hladovět“ a jakékoliv opoždění termínu aplikace 1. dávky má za následek nižší odběr dusíku a nižší růst biomasy. Nejdůležitějším termínem pro přihnojení je období regenerace kořenů. To začíná po 10 dnech s průměrnými denními teplotami vzduchu okolo 1,3 °C a půdy 2,9 °C. Na kořenech je vidět bílé kořenové vlášení a počíná regenerovat srdéčko listů. V závislosti na ročníku toto období nastává zpravidla v první dekádě března (Vašák a kol. 2000).

Aby byl aplikovaný dusík rostlinami přijímán, musí se dostat do aktivní zóny prokořenění řepky. Proto je třeba zvolit patřičnou formu hnojiva a případně předstih aplikace, aby tento dusík byl vůbec pro rostliny dostupný v době jeho potřeby (Černý a kol. 2016).

Velikost regenerační dávky dusíku je v našich podmínkách asi 60 až 90 kg N/ha. Protože existuje riziko návratu zimy, hnojení se rozděluje na dvě části:

1a dávka - 30 až 40 kg N/ha

1b dávka - 30 až 60 kg N/ha.

1b dávku aplikujeme s odstupem asi 14 dní po prvním hnojení (Vaněk a kol., 2007).

Druhou dávkou dusíku aplikujeme na začátku dlouhivého růstu. Ve fázi listové růžice a prodlužování stonku je intenzita příjmu dusíku nejvyšší. Dávku zvolíme takovou, aby 1. a 2. jarní dávka činily dohromady 150 kg N/ha (Vašák a kol. 2000).

Baranyk, Fábry a kol. (2007) doporučují jako nejvhodnější hnojivo DAM 390, které lze současně kombinovat s insekticidem. Spolu s DAM (tank-mix) lze v tomto termínu aplikovat i listová hnojiva s bórem a hořčíkem a také stimulatory růstu.

Třetí dávka dusíku se aplikuje v období žlutého poupěte a má opodstatnění především na lehčích a chudších půdách, kde není zabezpečen příjem dusíku v období kvetení. Velikost dávky činí 20 - 30 kg N/ha. Třetí dávka dusíku se osvědčuje pro dosažení rekordních výnosů (Vašák a kol., 2000).

Kvůli zavedení odsiřovacích zařízení do tepelných elektráren výrazně poklesl spad síry z atmosféry. V případě deficitu síry se provádí hnojení kombinovanými hnojivy N-S. Nejvyšší nároky na výživu sírou má řepka v prvním měsíci intenzivního jarního růstu. V této krátké době potřebuje přijmout 30 - 40 kg S/ha (Vašák a kol., 2000).

Nedostatek síry se na rostlinách projevuje žloutnutím listů, které začíná od nejmladších listů a při trvalejším nedostatku přechází i na spodní listy (Vaněk a kol. 2007).



Černý (2016) uvádí, že v případě časného otevření jara může být vhodnějším hnojivem pro 1a dávku regeneračního hnojení hnojivo DASA (13 % S, 26 % N).

Řepka patří mezi plodiny indikující nedostatek bóru v půdě a reaguje kladně na jeho aplikaci. U stopových prvků obecně platí výhodnost preventivního hnojení. Náklady na hnojiva jsou nízké ve srovnání s hrozícím snížením výnosu (Vaněk a kol., 2007).

Většina našich půd má nízkou zásobu bóru. Specifikem bóru je malé rozmezí mezi nedostatkem a jeho nadbytkem. Dávka při aplikaci do půdy by neměla překročit 1 - 3 kg B/ha v závislosti na půdním druhu (Vašák a kol. 2000).

Vhodnou dobou pro mimokořenovou výživu je fáze dlouhivého růstu až počátek kvetení. Na trhu je celá řada listových hnojiv, která je možno kombinovat s DAM. Velmi vhodná je aplikace s použitím smáčedla a dávka bóru by měla činit maximálně 150 – 230 g B/ha. Toto opatření lze opakovat tak, že celková dávka činí asi 400 – 500 g B/ha (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

### 3.1.6 Škůdci řepky

Obě formy řepky (ozimá i jarní) jsou v současné době poškozovány celou řadou houbových patogenů a živočišných škůdců. Ochrana porostů proti nim se stala nedílnou součástí technologie pěstování řepky a náklady vynaložené na aplikaci pesticidů se na celkových nákladech na pěstování podílejí z 20 – 25 %. To řadí řepku na první místo mezi hlavními polními plodinami pěstovanými v ČR v objemu prováděné ochrany (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

V počátcích pěstování řepky u nás, tj. v 50. – 60. letech spočívala ochrana pouze v zásazích proti blýskáčkům řepkovým a dřepčíkům z rodu *Phyllotreta*. Později v 70. – 80. letech bylo nutné rozšířit ochranu řepky o zásahy proti krytonosci řepkovému, k. čtyřzubému, k. šešulovému a bejlomorci kapustové. V 90. letech se zvyšuje význam ochrany proti slimáčkům, hraboši polnímu a viromorfním mšicím (Vašák a kol. 2000).

Škůdci napadají řepku celý rok, avšak jednotlivé druhy škodí jen v určitých růstových fázích řepky. Velmi početná je skupina škůdců poškozujících řepku v době vzcházení až do fenofáze přizemní růžice. Jsou to například dřepčící, pilatka řepková, plži a hraboši (Bečka a kol., 2007).

### 3.1.6.1 Dřepčící

Brouci dřepčίκů se líhnou v červnu a červenci. Léto přečkávají na vlhkých a stinných místech. V září tyto úkryty opouštějí a po zralostním žíru samice kladou vajíčka do půdy v blízkosti rostlin řepky (Fábry a kol., 1992).

Dospělci dřepčίκů z rodu *Phyllotreta* ožírají rostlinám mělce pod povrchem půdy jejich děložní lístky a rostliny nevzcházejí. U již vzešlých rostlin vyžírají do listů malé díry nebo mělké jamky, tzv. dírkování. Takto poškozené rostliny zasychají a hynou. Škodlivost dřepčίκů podporuje teplé a suché počasí na podzim (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Základní ochranou proti dřepčίκům bylo insekticidně mořené osivo. Výhodou byla ochrana i klíčících rostlin (Baranyk, Kazda a kol. 2005).

Od 1. prosince 2013 je však v Evropské unii (původně prozatím na dva roky, ale zákaz trvá nadále) vyloučeno používání mořidel s obsahem účinných látek ze skupiny neonikotinoidů, protože panují obavy, že způsobují úhyn včel. To znamená nutnost častější kontroly vzcházejících porostů a foliární aplikaci insekticidů a to i opakovaně. Foliární aplikace insekticidů jsou však méně spolehlivé a zatěžují životní prostředí mnohem více než setí mořného osiva (Kazda a Baranyk, 2014).

### 3.1.6.2 Krytonosci

V říjnu je možno na hypokotylu najít háčky způsobené larvami krytonosce zelného. Háčky jsou hladké, kulovité o velikosti hrachu až lískového oříšku. Více hálek však často splývá v jeden velký útvar, který se může zaměnit s nádorovitostí košťálovin (způsobuje organismus *Plasmodiophora brassicae*). Na rozdíl od nádorovitosti mají háčky krytonosců uvnitř dutinu způsobenou žírem larvy. Poškození rostlin je ale minimální a cílená ochrana se neprovádí (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

Ve fázi dlouhivého růstu na porostech řepky škodí krytonosci řepkový a čtyřzubý. Škodí především vajíčka vylučováním enzymů a larvy žírem ve stoncích. Brouci přezimují v půdě na pozemcích po řepce, odkud hromadně vylézají při teplotách půdy 5 – 6 °C v hloubce 20 mm. Do nových porostů řepky nalétávají v klidném počasí a při teplotách nad 9 °C (Vašák a kol. 2000).

Prvními příznaky poškození krytonoscem řepkovým jsou dospělci způsobené drobné otvory na listech, které však nemají hospodářský význam. Později se objevují bíle lemované vpichy o průměru asi 1 mm, ve kterých jsou nakladena vajíčka. Larvy vyžírají stonek, který

se deformuje, duří a praská. Silně napadené rostliny málo kvetou. Takto mechanicky poškozené stonky jsou bránou pro napadení houbovými chorobami. Samičky krytonosce čtyřzubého kladou svoje vajíčka do řapíků listů, který larvy vyžírají (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

V praxi je vhodné krytonosce řepkového a čtyřzubého rozlišovat, protože škodlivost je rozdílná. Je nutné provést ochranu 7 – 10 dní po prvním jarním oteplení na 12 °C v odpoledních hodinách. Ideálním termínem k ochraně je období páření dospělců, nebo při výskytu samic připravených ke kladení. Ošetření po vykladení vajíček je neúčinné. K ochraně je doporučeno využít dobrých vlastností kombinace organofosfát + pyretroidy (např. Nurelle D). Tato kombinace má dobrou účinnost i za nižších teplot a poměrně dlouhý reziduální účinek (Kazda, 2014).

Na začátku květu řepky se v porostech začíná objevovat nejmenší z krytonosců – krytonosec šešulový. Samička klade vajíčka do mladých šešulí, odkud se po 8 – 9 dnech líhne larva, která vyžírá tvořící se semena (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Larvy krytonosce šešulového poškozují pouze několik málo semen v šešuli, která se dále nedeformuje ani nepraská, proto nejsou způsobené škody závažné (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

### 3.1.6.3 Blýskáček řepkový

Dospělci blýskáčka řepkového škodí především tím, že vyžírají dorůstající poupata, která vadnou a opadávají. Při opožděném vývoji řepky je škodlivost větší. Při teplotě 8 °C brouci opouštějí zimoviště, k hromadnému přeletu na delší vzdálenosti dochází při teplotě 15 °C. Samice vykusují poupata řepky ozimé a kladou do nich několik vajíček. Larvy žijí v poupatech i květech a živí se prašníky a pylem (Vašák, 2000).

Ochrana řepky proti blýskáčkům by měla plynule navázat na první na druhé jarní ošetření v období výskytu zelených pupat. V té době se využívá účinných látek s delší reziduální účinností, např. bifenthrin nebo chlorpyrifos v kombinaci s cypermethrinem (Kazda, 2014).

U velkých honů někdy stačí ošetřit pouze okraje pozemku, protože na nich se blýskáček soustřeďuje. V ochraně před blýskáčkem řepkovým se stává velkým problémem jeho rezistence proti pyretroidům. Opatřením proti vytvoření rezistentní populace je

dodržení aplikace plné dávky insekticidu. V současnosti však význam blýskáčka klesá, vyskytuje se nepravidelně (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

#### 3.1.6.4 Bejlmorka kapustová

Samička bejlmorky kapustové napadá šesule. Klade vajíčka do nepoškozených šesulí všech velikostí, i když dává přednost mladým šesulím do 3 cm délky. Samičky kladou několik desítek vajíček, ale do jedné šesule může klást vajíčka i několik samic. Tak se v jedné šesuli může vyvíjet i přes sto larev, ty enzymaticky narušují stěny šesule a tento natrávený obsah vysávají. Zrna samotná nepoškozuje, ale jejich působením šesule deformuje, otevírá se a semena vypadávají ven. Larvy se kuklí v zemi. Kuklení trvá asi tři až čtyři týdny. Druhá generace se objevuje na přelomu května a června. Chemická ochrana je obtížná, protože kvůli ochraně včel je omezen výběr insekticidů (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Výběr přípravku a termín aplikace ovlivňují účinnost ochrany. V době maximálního letu dospělců do porostu je vhodné ošetřit porost pyretridy. Neonikotinoidy působí převážně proti malým larvám v šesulích a ošetření by tedy mělo být provedeno až po odkvětu. Spolehlivou ochranu představuje kombinované ošetření pyretridy a neonikotinoidy. To však může být v rozporu se zásadami ochrany včel (Kazda, 2014).

Bečka (2007) doporučuje jako ochranu proti šesulovým škůdcům ošetřit porost dvakrát přípravkem Karate Zeon nejprve ve stádiu žlutého poupěte a poté v plném květu.

#### 3.1.7 Choroby řepky

Na řepce je celosvětově popsáno 71 mikroorganismů (viry, bakterie, houby), které mohou vyvolat onemocnění řepky, z toho 19 je přenosných osivem. Avšak hospodářsky významného poškození dosahuje jen několik z nich. Největší škody v oblastech západní a severní Evropy způsobují *Leptosphaeria maculans* – původce fómové hniloby a *Sclerotinia sclerotiorum* – původce sklerotiniové hniloby (Vašák a kol. 2000).

Četnost výskytu chorob lze snížit preventivními opatřeními: osevní postup, odstranění posklizňových zbytků, hluboká orba, výběr odrůdy, moření osiva, hustota do 60 rostlin na m<sup>2</sup> a důsledná ochrana proti stonkovým krytonoscům. Jediná přímá metoda je pak aplikace fungicidů (Bečka a kol., 2007).

Stres vyvolaný růstovými chorobami, jako jsou *Verticillium* nebo *Botrytis* způsobuje nižší olejnatost semen řepky (Alpmann a kol., 2009).

### 3.1.7.1 Fómová suchá hniloba

Hospodářsky nejvýznamnější chorobou na území České Republiky je fómová suchá hniloba. Původcem této choroby je houba *Letosphaeria maculans*, nepohlavní stádium *Phoma lingam*. Příznaky této choroby se mohou projevit ve všech vývojových stádiích. Na podzim se na listech objevují šedé skvrny. Infekce pouze na listech nepředstavuje vážný problém. K plnému rozvoji choroby dochází v předjaří, za předpokladu vyšší vlhkosti půdy a vzduchu. Na krčcích se šíří nekrózy, postupně se tvoří nepravidelné černé skvrny a později dochází k hnilobám a odumírání celých rostlin. V našich podmínkách nebývá napadení tak vážné, avšak oslabuje rostlinu a tím i její výnos (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Intenzita napadení listů na podzim je orientačním znakem, který vypovídá o pravděpodobnosti napadení krčků. K jejich infikování dochází na podzim, avšak příznaky nejsou viditelné. Onemocnění se projeví v předjaří a při silném napadení dochází k odumírání rostlin. Základním a velmi efektivním ochranným opatřením je podzimní aplikace regulátoru růstu s fungicidním účinkem (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

Regulátory růstu s fungicidním účinkem jsou zejména přípravky na bázi azolů (metconazole, tebuconazole, prothioconazole, flusilazole), které mají i výborný regulační účinek na řepku (Bečka, 2013).

Na jaře se fómová suchá hniloba nejčastěji objevuje v okolí prasklin stonků způsobenými larvami krytonosců. Fialové skvrny postupně černají a dochází k zasychání celé rostliny. Ztráty způsobené touto chorobou se většinou pohybují okolo 10 %. V některých letech se dokonce pohybovaly okolo 30 – 40 % (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Mezi základní opatření patří dodržování osevního postupu, kdy by řepka měla na stejný pozemek přijít nejdříve za 4 roky, minimálně alespoň jednou za 2 roky. Další zásadou je používání kvalitního a zdravého osiva. Je možné osivo fungicidně namožit přípravkem Vitavax 200 FF. Na základě onemocnění v předjaří můžeme rozhodnout o jarním ošetření po nástupu vegetace, nejpozději však před objevením vrcholového pupenu. Další vysoce účinná metoda ochrany proti fómové hnilobě je zařazení insekticidní ochrany proti krytonoscům. Pozorování potvrdilo přímou souvislost mezi poškozením krytonosci a napadením *Leptosphaeria maculans* (Vašák a kol., 2000).

### 3.1.7.2 Sklerotiniová hniloba

Sklerotiniovou hnilobu způsobuje půdní houba *Sclerotinia sclerotiorum*. Ta má kromě řepky celou řadu dalších hostitelů jako slunečnici, sóju a mák. K infekci dochází v období květu nebo odkvétání. Houba napadá všechny části rostliny. První známkou napadení jsou protáhlé skvrny na hlavním stonku. Skvrny rychle šednou, dochází k trhání a loupání pokožky rostlin. Silně napadené stonky se lámou. Obdobné příznaky bývají i na postranních větvích. Pokud jsou napadeny šešule, žloutnou a zasychají. Postupně dojde k odumření stonku nebo i kořene a rostliny zasychají (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Proti sklerotinii se doporučuje chemická ochrana. Největší efekt má aplikace postřiku na začátku kvetení. Přesto v některých letech toto opatření není dostatečně účinné. Pro dobrý efekt je důležité dostat fungicidní látku až na spodní části rostliny (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

Dále je možné preventivní použití biologických přípravků Contans WG a polyversum. Při použití fungicidů z řad strobilurinů se doporučuje termín ošetření na počátku kvetení. Aplikace v době odkvétání je zcela neúčelná. Fungicidy a insekticidy patří k nejefektivnějším zásahům v ochraně rostlin. Po jejich aplikaci vzroste výnos o 5 – 10 % , často až o 17 % (Bečka, 2013).

### 3.1.7.3 Plíseň šedá

Plíseň šedá (*Botryotinia fuceliana*) je houba, která napadá většinu rostlin. U řepky napadá všechny nadzemní části rostliny. Příznakem jsou šedé, přibližně okrouhlé skvrny, které se rychle zvětšují a dochází k odumírání listů. Na napadených stoncích se ve spodní části rostliny tvoří podlouhlé šedé skvrny. Při silném napadení může dojít k lámání stonků nebo k nouzovému dozrávání celých rostlin. Při napadení květů dochází k jejich hnilobě a ke zničení velké části květenství. Šedohnědé skvrny se objevují i na šešulích. Následkem napadení jsou nedostatečně vyžralá semena (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Spory plísně šedé se běžně šíří vzduchem i na velkou vzdálenost. Cílená ochrana je nerentabilní a její výskyt tlumí fungicidní látky používané proti *Sclerotinia sclerotiorum*. Preventivním opatřením je vzdušný, nepřehustěný a nezaplevelený porost. Výskyt naopak podporují vysoké dávky dusíku. Další preventivní metodou ochrany je použití zdravého a mořeného osiva (Vašák a kol. 2000).

#### 3.1.7.4 Čerň řepková

Houby rodu *Alternaria* jsou zodpovědné za tvorbu černě na řepce. Houba napadá všechny části rostliny, avšak na výnos má vliv pouze napadení šešulí, na kterých jsou nepravidelné, drobné, okrouhlé, ostře ohraničené skvrny. Šešule bývají deformované, předčasně pukají. Semena jsou scvrklá, nevyzrálá. Houby přežívají na posklizňových zbytcích a jsou přenosné i osivem (Baranyk, Fábry a kol., 2007).

Příznaky napadení černí řepkovou na šešulích jsou patrné od poloviny června. Cílená ochrana se neprovádí (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

U porostů s regulovaným dozráváním se dá předpokládat nižší výskyt této choroby, kdy desikant nepřímo zamezí rozvoji houby. Výsledky pokusů v našich podmínkách však uvádějí možnost efektivního fungicidního ošetření v době konce kvetení, nebo i na zelené šešule (Vašák a kol. 2000).

### 3.2 Tvorba výnosu ozimé řepky

Výnos je produktem fotosyntetické výkonnosti porostu. Porost je složen z jedinců, rostlin a jiných organismů rozmístěných na ploše i v prostoru, mezi nimiž dochází k mezi- i vnitrodruhové konkurenci. Prvotní snahou je minimalizovat negativní dopad soupeření o „místo na slunci“ a o živiny s vyloučením konkurenčního tlaku plevelů a omezení škod dalšími škodlivými organismy, kteří snižují produktivní asimilaci (Vašák a kol. 2000).

Vašák a kol. (1997), uvádějí jako složky výnosu řepky ozimé počet rostlin na m<sup>2</sup>, počet šešulí/rostlinu, počet větví/rostlinu, počet semen v šešuli a HTS, přičemž hodnota HTS se mění nejméně.

Hmotnost tisíce semen (HTS) je výnosotvorným prvkem, který lze nejjednodušeji stanovit. Je podmíněna geneticky, ročníkem, prostředím, souborem pěstitelských opatření včetně výživy, způsobem sklizně a zdravotním stavem porostu. Počty semen v šešuli jsou v negativním vztahu k utváření HTS. To znamená, že se vzrůstajícím počtem semen v šešuli klesá HTS. Obecně lze konstatovat, že HTS je jedním z hlavních ukazatelů zdravotního stavu v době sklizně (Baranyk, Fábry a kol, 2007).

V době dlouhivého růstu lze na jedné rostlině řepky pomocí mikroskopu najít v průměru 2,5 – 3 tis. květních základů. Z těch se vyvine 300 – 500 viditelných pupat, následně 250 – 400 květů. Na konci sklízíme v průměru 100 (80 – 350) šešulí na rostlinu. Při

dvaceti semenech v šešuli, hmotnosti tisíce semen (HTS) 5 g a hustotě rostlin 50 rostlin na  $m^2$  to znamená teoretický výnos 3,2 – 19 t/ha (Vašák a kol. 2000).

Nejvyšší počet vytvořených generativních orgánů zpravidla, ale ne vždy znamená nejvyšší redukci generativních orgánů. Významnou roli hraje i hustota porostu a dávky živin (hnojení dusíkem). Odumírání generativních orgánů bez ohledu na rozdílné vlivy (termíny výsevu, hustota porostu, hnojení a odrůda) dosahuje svého vrcholu v období po odkvětu (Kuchtová, 2002).

Více než polovina poupat a květů nedozraje v šešule, protože opady na nižších a sekundárních větví, které nejsou pouze výsledkem snižujících se rezerv, jsou koncem kvetení vysoké (Mendham a kol., 1981).

Místem primární syntézy asimilátů jsou chloroplasty. Listy na děložní bázi jsou zdrojem asimilátů pro kořeny, horní listy pro lodyžní vrchol a listy ze střední části transportují asimiláty oběma směry. Pokryvnost listová (LAI) na podzim činí 1,5 – 2  $m^2/m^2$  (Alpmann a kol. 2009).

Během nalévání semen, první listy (spodní) opadávají a jejich funkci postupně přebírají lodyha, větve a plodové obaly šešulí, zajišťující asimilaci v pozdějším období. Další zdroje fotosyntézy existují také, zvláště lodyhy, které mohou fixovat až 50 % celkového  $CO_2$  rostliny během kvetení. Tato aktivita lodyh je využívána hlavně pro zajištění jejich vlastního růstu, pouze kolem 1/3 z vytvořených asimilátů uhlíku je exportována k šešulím (Leterme, 1988).

Podle Alpmanna (1998) na podzim můžeme podle počtu rostlin na jednotce plochy a počtu pravých listů stanovit maximálně možný očekávaný výnos rostlin. Autor uvádí, že pro nejvyšší výnosy je žádoucí 450 – 500 větví na  $m^2$ . Průměr kořenových krčků na podzim ukazuje na to, kolik větví může být v předjaří vyživováno. Nicméně, každé poškození na podzim i v předjaří (hmyzem, houbovými chorobami, nedostatkem ve výživě, stresem ze sucha a polehnutím) redukuje výnos asi o 0,5 t. Pro předpokládaný výnos 5 t je třeba silný porost s přibližně 50 rostlinami/ $m^2$  s průměrem kořenového krčku 9 – 10 mm, které na podzim vytvoří dostatečný počet listů.



## 4 Materiál a metody

### 4.1 Stanoviště pokusu

Pokusy probíhaly jako přesné maloparcelkové ve Výzkumné stanici Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Červeném Újezdě. Stanice leží na rozhraní okresů Kladno a Praha-západ, cca 25 km od Prahy. Zeměpisné údaje: 50°04' zeměpisné šířky a 14°10' zeměpisné délky, nadmořská výška 398 m n. m. Klimatické podmínky stanice jsou definovány jako mírně teplé, mírně suché, převážně s mírnou zimou. Hlavním půdním typem je hnědozem. Chemické vlastnosti půdy: mírný obsah humusu, reakce neutrální, střední sorpční kapacita. Obsah P, K je střední až dobrý. Pokusné parcelky měly rozlohu 11,875 m<sup>2</sup> (9,5 x 1,25 m) a každá varianta měla 4 opakování.

### 4.2 Pěstební technologie

Všechny pokusné parcelky byly založeny a ošetřovány stejnou pěstitelkou technologií (příprava půdy, výsev, hnojení, ochrana proti plevelům a škůdcům, sklizeň). V pokusech byla použita hybridní odrůda řepky SY SAVEO. Podle výrobce dosahují rostliny průměrné výšky 150 cm a pro stonek je typické bujné větvení. Hnojení bylo standardně nastaveno na dávku 180 kg N/ha. Žádná pokusná parcela nebyla ošetřována stimulanty a přípravky, které nejsou uvedeny v metodice.

podzim:

4. 8. 2015 - sklizeň předplodiny (ozimá pšenice), sláma rozdrvena

21. 8. 2015 - seťová orba (hloubka 22 cm)

22. 8. 2015 - předseťová příprava půdy (kompaktor)

22.8. 2015 - výsev, hybridní odrůda SY SAVEO, hloubka 1,5-2 cm, řádky 12,5 cm, výsevek 50 klíčivých semen na m<sup>2</sup>

24. 8. 2015 - herbicid Colzamid (1 l/ha) + Butisan 400 (1 l/ha) + Command 36 CS (0,2 l/ha)

28. 8. 2015 - moluskocid Vanish Slug Pellets

3. 9. 2015 - rodenticid Stutox lokálně do děr (opakováno dle potřeby)

16. 9. 2015 - graminicid Targa Super (1 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)

jaro:

19. 2. 2016 - 1a. dávka dusíku (40 kg N/ha) v LAD

- 8. 3. 2016 - 1b. dávka dusíku (50 kg N/ha) v DASA
- 21. 3. 2016 - 2. dávka dusíku (60 kg N/ha) v LAD
- 11. 4. 2016 - 3. dávka dusíku (30 kg N/ha) v LAD
- 13. 4. 2016 - graminicid Gallant Super (1 l/ha) + insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)
- 19. 7. 2016 - desikace porostu přípravkem Reglone (4 l/ha)
- 26. 7. 2016 - sklizeň pokusu

### 4.3 Varianty pokusu

Pokus spočíval v simulaci mechanického poškození (krupobití) porostu řepky ozimé. Poškození bylo provedeno ve 3 termínech (T1, T2, T3) s odstupem přibližně 14 dní. V každém termínu bylo simulováno 6 úrovní poškození (0 %, 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 % poškození výnosotvorného prvku) a každá varianta měla 4 opakování. Celkem se jedná o 72 parcel. Přehled termínů poškození, růstových fází a data odpočtů zobrazuje tabulka č. 3.

Termín	Datum poškození	BBCH	Datum odpočtu
T1	10.6.	75: 50 % šesulí dosáhlo konečné délky (změna barvy šesulí z tmavozelené na světlezelenou)	10.6.
			18.7
T2	27.6.	81-82: 10 - 20 % šesulí dosáhlo konečné velikosti, semena tmavá a tvrdá (všechny šesule světlezelené)	27.6
			18.7
T3	15.7.	88-89: 80 % šesulí dosáhlo konečné velikosti, semena tmavá a tvrdá (slámově žluté šesule)	18.7.

(Tab. 3) Přehled jednotlivých termínů poškození

### 4.4 Způsob simulace krupobití

Pro simulaci poškození kroupami byly sestaveny tři simulátory. Simulátor číslo jedna využíval motorový fukar na listí, ke kterému byl přidělán zásobník se semeny kukuřice, která byla fukarem metána do porostu. Další dva simulátory obdobné konstrukce byly sestaveny podle návrhu prof. Ing. Jana Vašáka, CSc. Simulátor číslo dvě využíval plastovou desku, do níž byly přidělané závitové tyče různé délky zakončené matkou

s průměrem 7 mm (Obr. 2). Matky byly zajištěny proti uvolnění, aby se při simulaci neztrácely. Simulátor číslo tři byl shodné konstrukce, pouze závitové tyče byly místo do plastové desky uchyceny do duralových profilů (Obr. 3). Oba simulátory měly délku 1,25 m tak, aby pokryly celou šíři jedné pokusné parcely. Všechny simulátory byly otestovány na rostlinách řepky, které byly obsety kolem pokusných parcel. Jako nevhodný se ukázal fukar na listí se zásobníkem na kukuřici. Způsoboval jen lehké poškození, viditelné pouze jako otlaky na stoncích rostlin. Jako nejvhodnější byl vybrán simulátor číslo 3 z duralových profilů, zejména pro jeho vyšší pevnost. Simulátor z plastové desky se kroutil a práce s ním nebyla komfortní. Původní záměr, že se porost bude poškozovat úderem deskou směrem shora dolů, se ukázal jako neúčinný. Místo toho byl jako optimální způsob simulace poškození zvolen rytmický pohyb švihem šikmo shora do porostu v obou směrech. V praxi to znamená, že madla simulátoru drželi a proti sobě stáli 2 lidé, kteří švihy porost poškozovali. Stupňovaného poškození bylo dosaženo rozdílným počtem švihů do porostu optimalizovaným v závislosti na výšce a zejména stavu porostu. Stupeň poškození byl dále kontrolován odpočty generativních orgánů (prováděly Ing. Kuchtová, PhD. a Ing. Bečková, PhD.).



Obr. 2 Simulátor číslo 2 (zdroj: autor)



Obr. 3 Simulátor číslo 3 (zdroj: autor)

## 4.5 Sledované znaky a vyhodnocení

Mezi sledované znaky pokusu patřily:

- kvalifikovaný odhad poškození výnosotvorného prvku (šešule)
- počty generativních orgánů po poškození
- výnos semen, olejnatost, HTS
- posklizňový výtěr
- fotodokumentace

Počty generativních orgánů byly zjištěny pomocí odpočtů. Ty a také kvalifikované odhady poškození prováděly Ing. Perla Kuchtová, Ph.D a Ing. Lucie Bečková, Ph.D. Pro stanovení počtu generativních orgánů, bylo z parcel všech stupňů poškození odebráno 5 rostlin (1 nadprůměrná, 1 podprůměrná a 3 průměrné), na nich byl proveden odpočet generativních orgánů na jednotlivých větvích. V následujících tabulkách jsou uváděny průměrné hodnoty všech 5 rostlin. Před sklizní byly z každé varianty pokusu odebrány šešule pro stanovení HTS a olejnatosti.

## 4.6 Počty rostlin a mezerovitost pokusných ploch

Dne 1. 4. 2016 byla provedena inventarizace porostů na pokusných plochách s cílem spočítat počty rostlin na  $m^2$  na jednotlivých parcelách a stanovit stupeň jejich mezerovitosti. Stanovení počtu rostlin bylo provedeno dvěma odpočty o ploše  $0,25 m^2$  na každé parcele a stanovení mezerovitosti bylo bonitováno kvalifikovaným odhadem.

Na parcelách vyhrazených pro můj pokus rostlo průměrně 24 rostlin na  $m^2$ . Nejvyšší zaznamenaný počet rostlin na  $m^2$  byl 44, nejnižší pak 10 rostlin na  $m^2$ . Porosty byly řidší, než je optimum 50 – 60 rostlin/ $m^2$ . To bylo dáno především dlouhotrvajícím suchem při zakládání porostů v roce 2015.

## 5 Výsledky

### 5.1 První termín poškození

První poškození porostu bylo provedeno 10. 6. 2016. Rostliny byly ve fázi BBCH 75 – to znamená, že rostliny jsou ve fázi nalévání šesulí, šesule začínají měnit barvu z tmavě zelené na světle zelenou. Tabulka č. 4 uvádí skutečné poškození porostu podle kvalifikovaného odhadu.

varianta č.	simulované poškození (%)	Skutečné poškození – kvalifikovaný odhad (%)				průměr (%)
		A	B	C	D	
37	0	0	0	0	0	0
39	10	8	8	8	8	8
41	30	35	35	30	30	33
43	50	55	55	53	40	51
45	70	75	70	80	80	76
47	90	97	96	95	97	96

(Tab. 4) Kvalifikovaný odhad skutečného poškození řepky ozimé (%) simulátorem krupobití dne 10. 6. 2016

#### 5.1.1 Popis poškození

**Bez poškození:** Rostliny jsou ve fázi nalévání šesulí. Většina šesulí dosáhla konečné délky. Výskyt bejlmorky do 5 % na vrcholovém květenství. Rostliny mají v průměru 10 plodných větví.

**Poškození 10 %:** Rostliny jsou přilehlé, sporadicky mají ulomenou větev. Šesule, zejména na terminálu, jsou mechanicky poškozené (cca 3 % plochy).

**Poškození 30 %:** Ve 2 případech z 10 mají rostliny uražený terminál a poškozené či polámané 2 až 3 horní větve.

**Poškození 50 %:** Ve 4 případech z 10 mají rostliny uražený terminál. První 3 až 4 horní větve jsou uražené. 2/3 větví jsou polámané.

**Poškození 70 %:** Většina rostlin má uražený terminál (8 z 10) a uraženo nebo poškozeno až 6 primárních větví.

**Poškození 90 %:** Všechny rostliny mají uražený terminál a většinu větví. Na rostlině zůstávají 1-2 větve.

### 5.1.2 Počet generativních orgánů

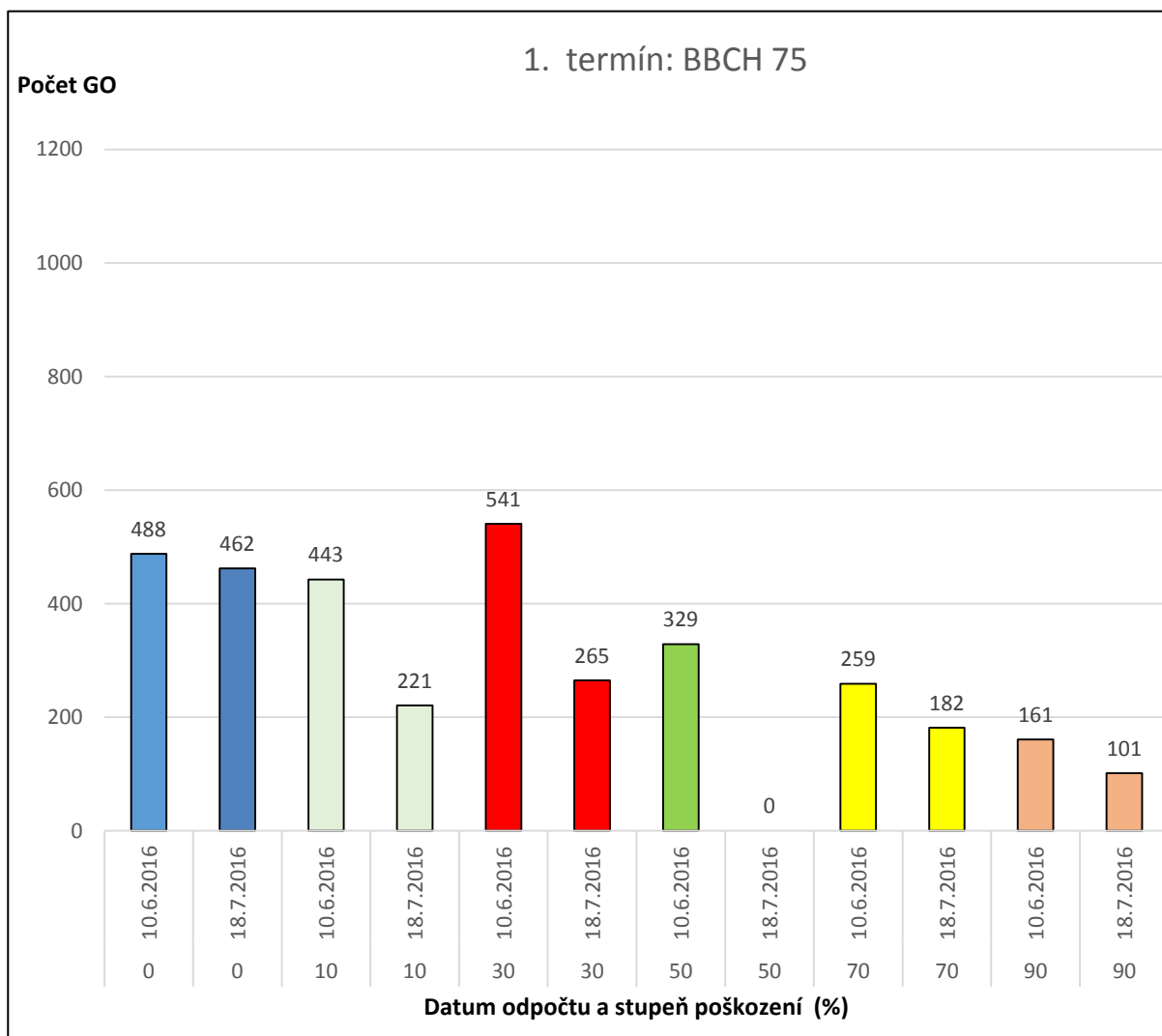
Poškození rostlin simulátorem krupobití ve fázi změny barvy šesulí z tmavě zelené na světle zelenou se projevilo poškozením, polámaním až uražením terminálu a horních větví, čímž došlo k redukci generativních orgánů. Odpočet generativních orgánů byl proveden v den poškození, tedy 10. 6. 2016. V tabulce č. 5 jsou uvedeny průměrné počty generativních orgánů na rostlinu v závislosti na poškození.

Poškození (%)	Květenství	T	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Σ
0	1. řádu	58	25	35	35	40	43	41	42	41	21	19	9		408
	2. řádu	0	0	3	6	10	15	17	11	13	3	1	1		80
	Celkem	58	25	37	41	50	59	58	53	54	25	20	9		488
10	1. řádu	51	28	29	27	31	41	42	29	26	28	10	2		344
	2. řádu	0	0	2	8	12	23	19	7	17	9	2			99
	Celkem	51	28	31	34	43	64	61	36	43	36	12	2		443
30	1. řádu	31	16	26	45	42	44	44	33	26	34	21	4	1	366
	2. řádu	0	2	16	26	33	32	38	6	5	8	7			174
	Celkem	31	17	42	71	75	77	82	39	31	42	28	4	1	541
50	1. řádu	27	3	20	37	36	32	31	25	29	15	11	12		279
	2. řádu	0	0	2	8	7	6	10	0	4	4	3	6		50
	Celkem	27	3	23	45	43	38	41	26	33	19	14	18		329
70	1. řádu	9	5	7	13	9	22	11	21	22	19	8	9		154
	2. řádu	0	0	0	2	5	2	21	15	27	15	4	16		105
	Celkem	9	5	7	15	14	24	32	35	49	33	12	25		259
90	1. řádu	0	0	0	0	0	18	18	32	8	10	3	5		95
	2. řádu	0	1	0	0	4	8	19	17	9	8	0	1		66
	Celkem	0	1	0	0	5	26	37	49	17	18	3	6		161

(Tab. 5) Průměrný počet generativních orgánů na terminálu (T) a plodných větvích, v závislosti na stupni poškození, při prvním termínu poškození 10. 6. 2016, BBCH 75.

### 5.1.3 Dynamika tvorby a redukce generativních orgánů

Pro sledování dynamiky tvorby a redukce generativních orgánů, proběhl další odpočet dne 18. 7. 2016. V grafu č. 1 lze mezi oběma termíny odpočtů, s výjimkou 50 % poškození, kde chybí 2. hodnota, sledovat pokračující redukci již vytvořených generativních orgánů. Dosažené výnosy kopírují sestupný trend odpočtů generativních orgánů.



*(Graf 1) Dynamika tvorby a redukce generativních orgánů v závislosti na různých stupních poškození (0 – 90 %)*

#### **5.1.4 Vliv poškození na výnos, HTS a olejnatost**

Poškození rostlin na začátku nalévání šesulí (BBCH 75) velmi negativně ovlivnilo výnos řepky. Kontrolní nepoškozená varianta měla statisticky průkazně vyšší výnos než poškozené varianty. Nejvyšší výnos dala varianta bez poškození, naproti tomu nejnižší výnos měla podle očekávání varianta s 90 % poškozením.

S vyšším poškozením rostlin HTS klesala. U poškození 90 % byl rozdíl statisticky průkazný. HTS takto poškozených rostlin dosáhla pouze 80 % HTS rostlin nepoškozených,

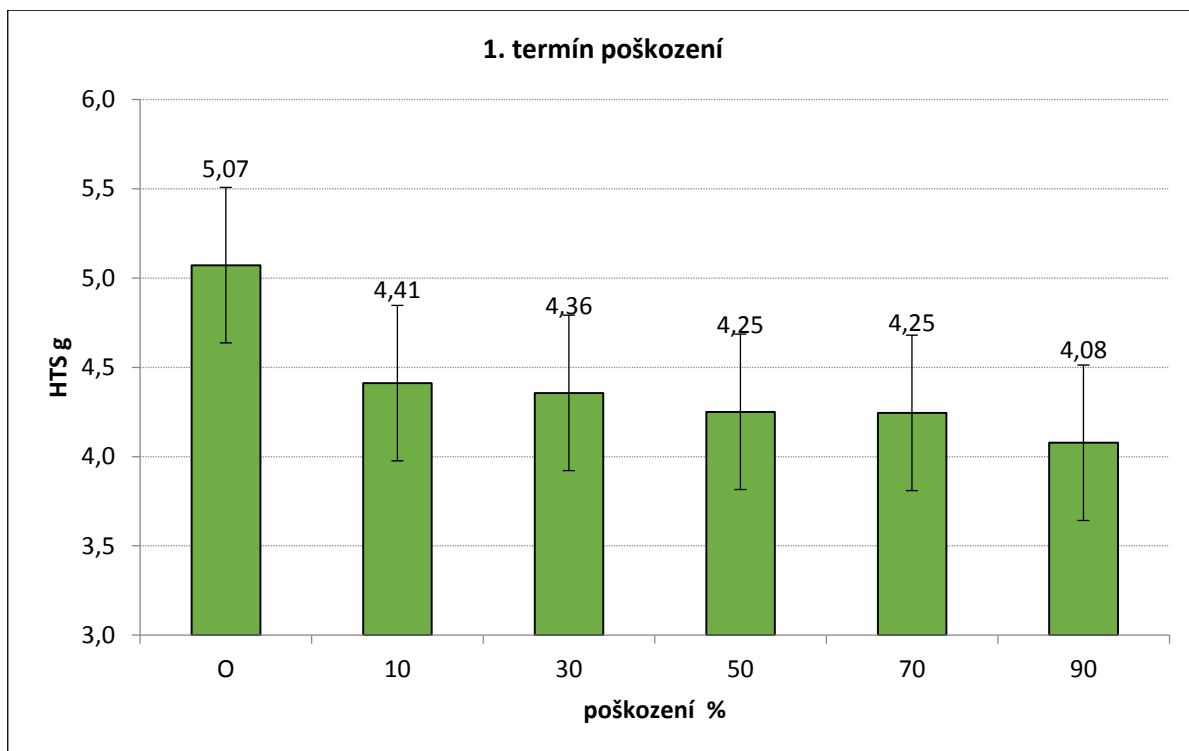
tj. 4,078 g oproti 5,073 g u nepoškozených rostlin. Hodnoty HTS v závislosti na stupni poškození jsou uvedeny v tabulce č. 6 a grafu č.2.

Poškození rostlin mělo také velmi negativní vliv na olejnatost semen. Olejnatost byla u všech variant poškozených v tomto termínu statisticky průkazně nižší než u nepoškozených rostlin. Nejnižší olejnatost byla u varianty s 90 % poškozením (40,74 %), nejvyšší u nepoškozených rostlin (45,43 %). Olejnatost v závislosti na stupni poškození je uvedena v tabulce č. 6 a grafu č. 3.

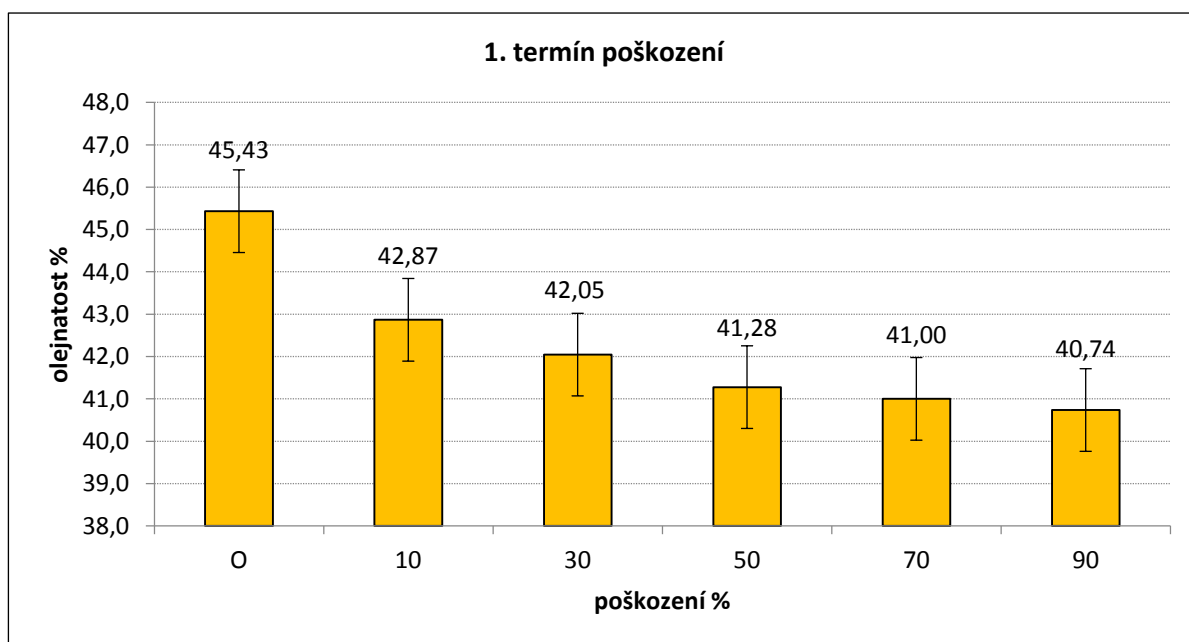
varianta	Poškození %	HTS (g)	%	olejnatost (%)	%
37	0	5,073	<u>100</u>	45,43	<u>100</u>
39	10	4,412	87	42,87	94
41	30	4,357	86	42,05	93
43	50	4,251	84	41,28	91
45	70	4,245	84	41	90
47	90	4,078	80	40,74	90
<i>průměr 10-90</i>		4,268	-	41,59	-
<i>průměr celkem</i>		4,402	-	42,23	-

(Tab. 6) HTS a olejnatost řepky ozimé při simulovaném poškození krupobitím, 1. termín poškození (BBCH 75, šešule světlají), průměr 4 opakování.





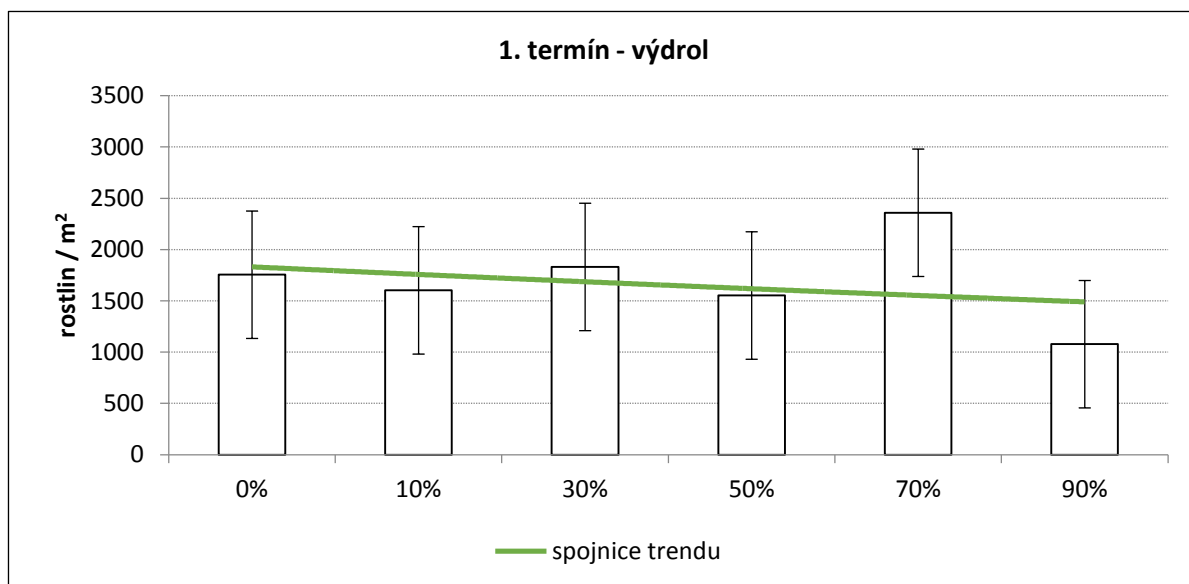
(Graf 2) Hodnoty HTS v závislosti na stupni poškození (0 – 90 %) simulací krupobití v období světlání šesulí (BBCH 75), 1. termín



(Graf 3) Olejnatost semene v závislosti na stupni poškození (0 – 90 %) simulací krupobití v období světlání šesulí (BBCH 75), 1. termín

### 5.1.5 Výdrol

Počet rostlin vzešlých z výdrolu měl se stupňovaným poškozením ve fázi změny barvy šesulí z tmavě zelené na světle zelenou mírně klesající trend (viz graf č. 4). Nižší počet rostlin u více poškozených variant souvisí s redukcí výnosotvorného prvku a snižujícím se výnosem.



(Graf 4) Průměrný počet rostlin výdrolu v závislosti na stupni poškození (0 – 90 %), ve fázi změny barvy šesulí (BBCH 75).

### 5.2 Druhý termín poškození

2. termín poškození se uskutečnil dne 27. června 2016. V té době byly rostliny ve fázi nalévání šesulí (BBCH 81- 82), šesule jsou světle zelené. Tabulka č. 7 uvádí skutečné poškození porostu podle kvalifikovaného odhadu.

varianta č.	simulované poškození (%)	Skutečné poškození – kvalifikovaný odhad (%)				Průměr (%)
		A	B	C	D	
49	0	0	0	0	0	0
51	10	20	30	10	5	16
53	30	40	40	30	20	33
55	50	60	50	55	55	55
57	70	80	75	85	60	75
59	90	90	95	95	90	93

(Tab. 7) Kvalifikovaný odhad skutečného poškození řepky ozimé simulátorem krupobití (%) dne 27. 6. 2016

### 5.2.1 Popis poškození

**Bez poškození:** Semena v šešulích jsou tmavě zelená. Šešule mají konečnou délku. Vrcholová květenství a semena začínají hnědnout (fialovohnědá). Do 5 % šešulí je poškozeno bejlmorkou a napadeno plísní šedou (*Botrytis cinerea*): 3 až 5 šešulí ve vrcholových květenstvích. V porostu jsou místy předčasně dozrávající rostliny (1 % porostu). 40 % listové plochy žlutne, 10 % listů je opadlých.

**Poškození 10 %:** Terminál nebo jedna z horních větví jsou zlomené (1. - 3. větev). Mechanické poškození na šešulích horních větví.

**Poškození 30 %:** Mechanické poškození terminálu a horních větví. U 2 rostlin z 10 je zlomený terminál a polámaná 1. až 3. horní větev.

**Poškození 50 %:** Terminály jsou částečně nebo úplně uražené u 4 - 5 rostlin z 10. Horní větve (1. - 4. v pořadí) jsou polámané. Šešule jsou mechanicky poškozené.

**Poškození 70 %:** Rostliny mají prakticky všechny větve polámané. 1. až 5. větev je často uražená. Terminály jsou mechanicky poškozené a přelámané u 6 rostlin z 10.

**Poškození 90 %:** Rostliny mají polámané všechny větve. Chybí terminál a 1. až 6. větev.

### 5.2.2 Počet generativních orgánů

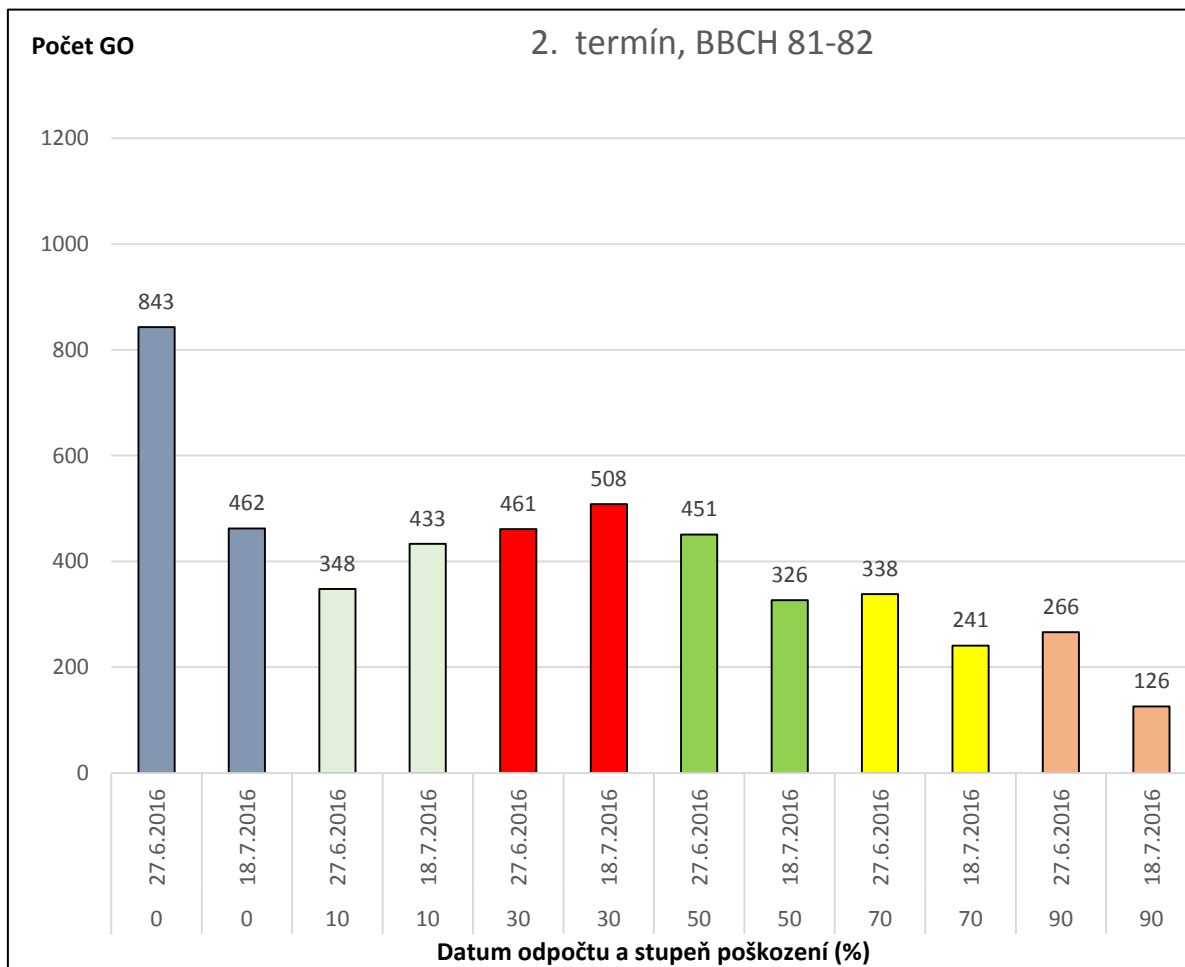
K redukci generativních orgánů při simulaci krupobití ve fázi světla zelených šesulí, došlo především polámáním až uražením terminálu (T) a také horních větví. Další redukci generativních orgánů způsobilo povrchové poškození šesulí. Tabulka č. 8. uvádí průměrné počty generativních orgánů na rostlinách v závislosti na stupni poškození. Odpočet generativních orgánů byl proveden v den poškození, tedy 27. 6. 2016

Poškození (%)	Květenství	T	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	Σ
0	1. řádu	69	35	43	45	47	48	47	51	42	31	42	12	9			522
	2. řádu	0	0	13	19	36	25	42	42	31	29	50	30	3			320
	Celkem	69	35	56	64	83	74	89	93	73	60	92	42	12			843
10	1. řádu	59	27	32	35	35	34	33	22	19	0	0	9	3			309
	2. řádu	0	1	1	5	12	5	8	3	1	0	0	2				39
	Celkem	59	28	34	40	47	40	41	25	20	0	0	11	3			348
30	1. řádu	45	30	26	24	29	28	39	21	22	10	28	16	17	10	11	356
	2. řádu	0	0	1	4	6	26	11	6	17	7	7	9	8	2	1	105
	Celkem	45	30	27	28	36	53	49	27	39	17	35	25	26	13	12	461
50	1. řádu	16	14	20	23	21	47	36	15	28	17	14	9	9	9		276
	2. řádu	0	1	5	19	21	23	21	13	38	8	4	5	8	8		175
	Celkem	16	15	24	42	42	70	58	28	66	25	18	14	17	17		451
70	1. řádu	40	16	18	26	33	34	12	32	26	10	9	1	0	11		269
	2. řádu	0	2	1	9	7	14	0	6	11	2	2	1	0	12		69
	Celkem	40	18	20	35	40	48	12	38	37	12	12	2	0	23		338
90	1. řádu	3	4	11	5	1	22	4	21	33	0	24	4	1			133
	2. řádu	0	0	0	8	9	18	9	15	42	0	28	0	4			133
	Celkem	3	4	11	13	10	40	12	36	75	0	53	4	5			266

(Tab. 8) Průměrný počet generativních orgánů na terminálu (T) a plodných větvích, v závislosti na stupni poškození, při druhém termínu poškození 27. 6. 2016, BBCH 81-82. Průměrné počty GO na jednotlivých větvích jsou zaokrouhleny na celá čísla.

### 5.2.3 Dynamika tvorby a redukce generativních orgánů

V grafu č. 5 vidíme dynamiku tvorby a redukce generativních orgánů. Jejich počet byl odečten ve dvou dnech s odstupem 21 dní a to 27. 6. a 18. 7. 2016. U tohoto termínu poškození je zajímavé sledovat protichůdný trend u varianty 10 % a 30 % poškození, kterým je mírný nárůst počtu generativních orgánů v době mezi dvěma odpočty. Ostatní varianty, včetně kontroly jeví trend opačný. Možným vysvětlením je výběr většího množství nadprůměrně vyvinutých rostlin při druhém termínu odpočtu.



(Graf 5) Dynamika tvorby a redukce generativních orgánů po simulaci krupobití ve fázi světle zelených šesulí (BBCH 81 – 82)

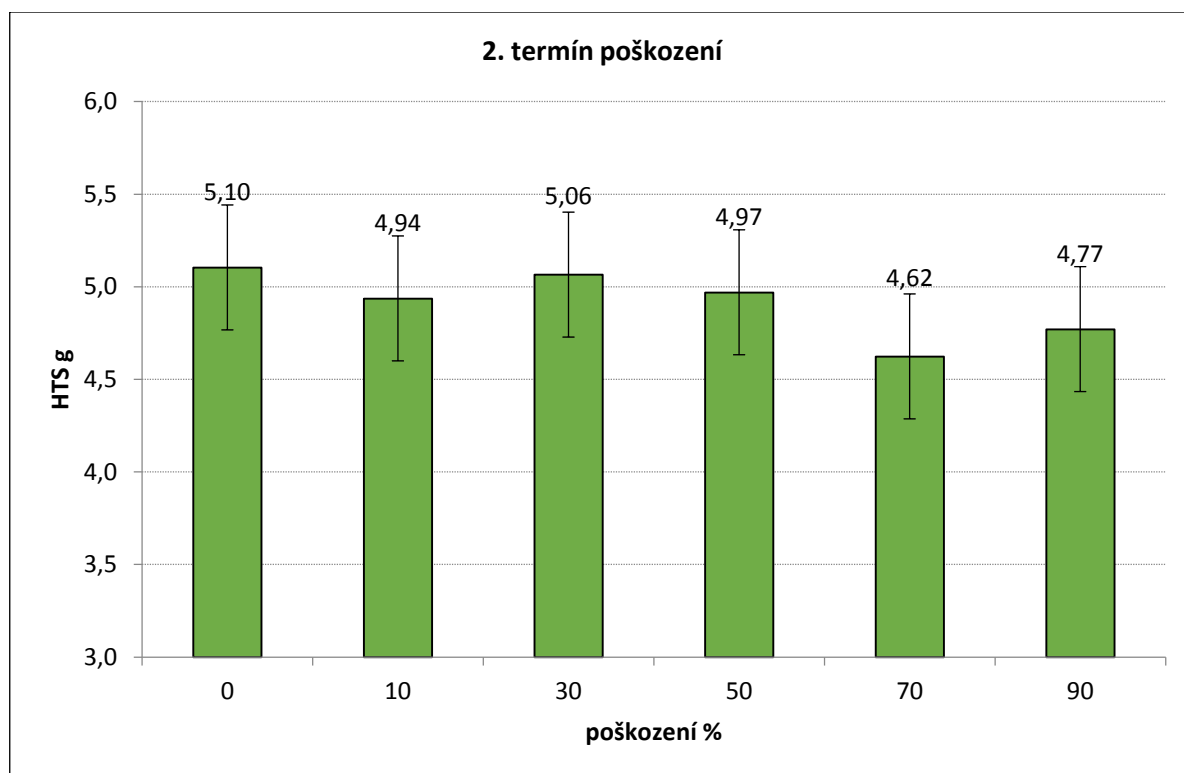
#### 5.2.4 Výnos, HTS, olejnatost

Poškození rostlin ve fázi světle zelených šesulí (BBCH 81 – 82) způsobilo snížení výnosu. Největší pokles byl zaznamenán u variant se 70 % a 90 % poškozením, avšak i u dalších variant poškození byl výnos citelně nižší.

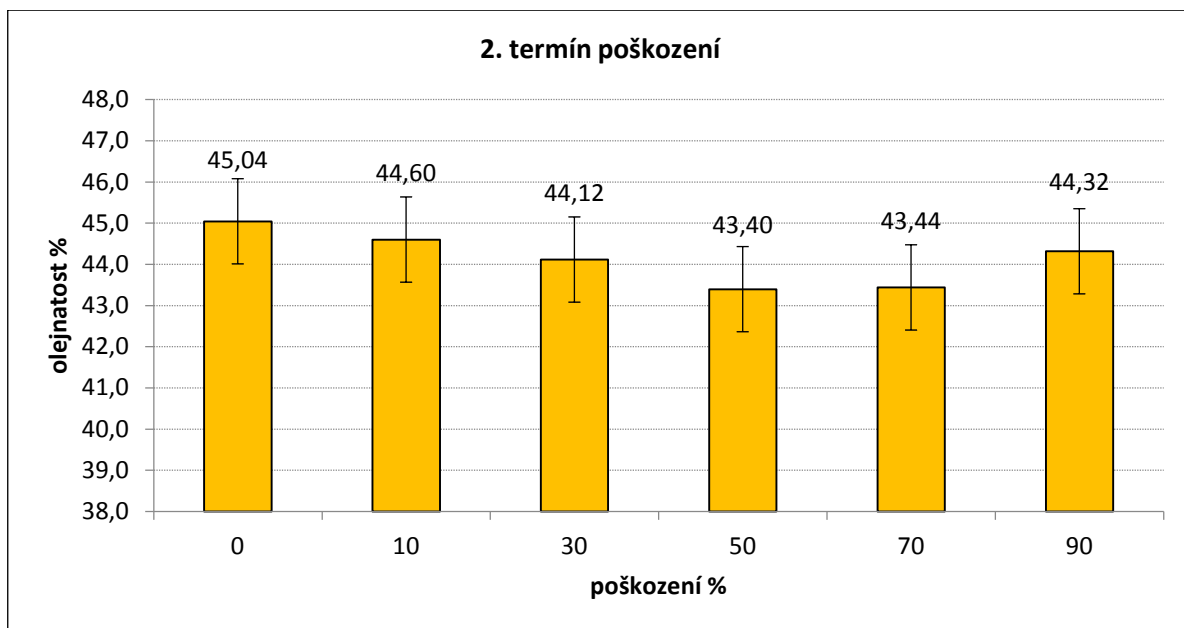
HTS a olejnatost s poškozením klesala jen mírně (statisticky neprůkazně, viz grafy č. 6 a 7). Tabulka č. 9 uvádí přehled dosažené HTS a olejnatosti semen v závislosti na stupni poškození.

varianta	Poškození %	HTS (g)	%	olejnatost (%)	%
49	0	5,104	<u>100</u>	45,04	<u>100</u>
51	10	4,936	97	44,6	99
53	30	5,065	99	44,12	98
55	50	4,969	97	43,4	96
57	70	4,623	91	43,44	96
59	90	4,771	93	44,32	98
průměr 10-90		4,873	-	43,97	-
průměr celkem		4,911	-	44,15	-

(Tab. 9) HTS a olejnatost řepky ozimé při simulovaném poškození krupobitím, 2. termín poškození (BBCH 81 – 82, světle zelené šesule), průměr 4 opakování



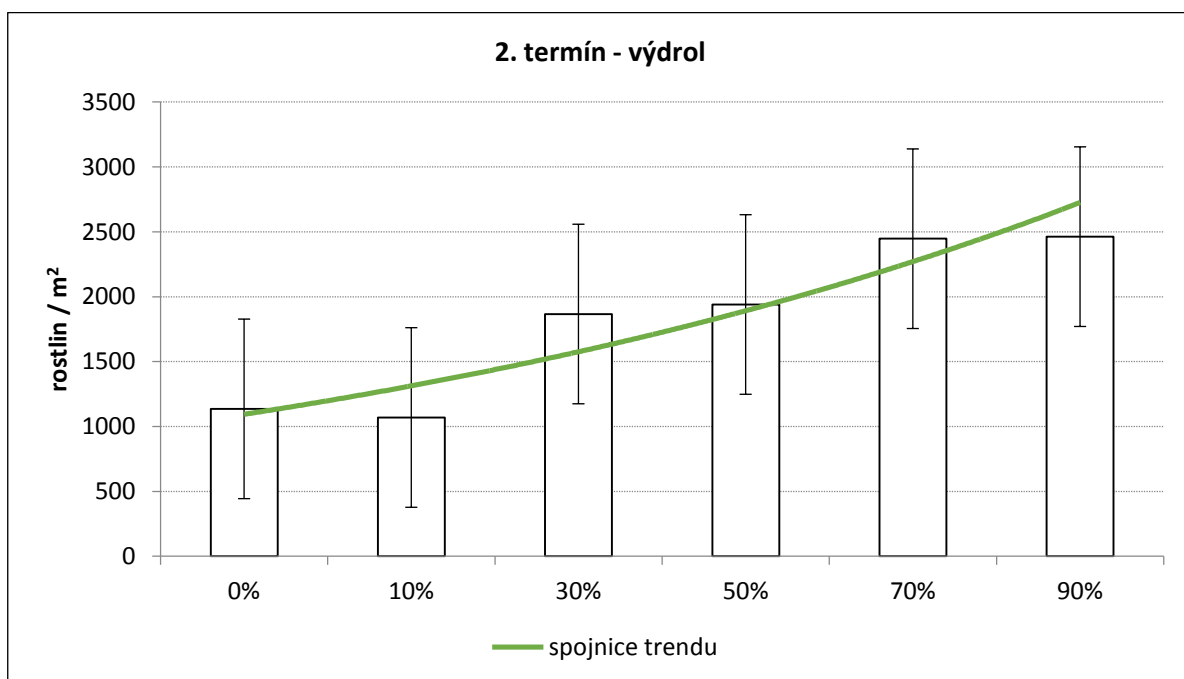
(Graf 6) Hodnoty HTS v závislosti na stupni poškození (0 – 90 %) simulací krupobití ve fázi světlých šesulí (BBCH 81 – 82), 2. termín.



(Graf 7) Olejnatost semene v závislosti na stupni poškození (0 – 90 %) simulací krupobití ve fázi světlých šesulí (BBCH 81 – 82), 2. termín.

### 5.2.5 Výdrol

Z grafu 8 je patrné, že množství výdrolu významně rostlo s vzrůstajícím stupněm poškození porostu.



(Graf 8) Průměrný počet rostlin výdrolu v závislosti na stupni poškození (0 – 90 %), ve fázi světlých šesulí (BBCH 81 – 82).

### 5.3 Třetí termín poškození

Třetí termín poškození se uskutečnil dne 15. července 2016. Rostliny byly ve fázi žlutých šesulí (BBCH 88 – 89). Z důvodu téměř plné zralosti porostu bylo k poškození potřeba mnohem méně úsilí než v předešlých termínech. Tabulka č. 10 uvádí skutečné poškození porostu podle kvalifikovaného odhadu.

varianta č.	simulované poškození (%)	Skutečné poškození – kvalifikovaný odhad (%)				průměr (%)
		A	B	C	D	
61	0	0	0	0	0	0
63	10	5	5	10	15	9
65	30	25	25	20	40	28
67	50	35	45	45	65	48
69	70	60	65	85	90	75
71	90	95	95	85	95	93

Tab. 10: Kvalifikovaný odhad skutečného poškození řepky ozimé simulátorem krupobití (%) dne 15. 7. 2016

#### 5.3.1 Popis poškození

**Bez poškození:** Rostliny mají žluté šesule, porost začíná dozrávat.

**Poškození 10 %:** Na terminálu a horních větvích jsou místy poškozené a vysypané šesule.

**Poškození 30 %:** Mechanické poškození terminálu a horních větví. U 1 až 2 rostlin z 10 je zlomený terminál či polámaná 1. – 3. horní větev. Na terminálu a horních větvích jsou místy vysypané šesule.

**Poškození 50 %:** Jsou polámané terminály u 4 až 5 rostlin z 10 a 1. až 4. horní větev. Šesule v horních částech rostliny jsou mechanicky poškozené a vysypané.

**Poškození 70 %:** Rostliny mají ulomené terminály u 6 rostlin z 10 a ulomenou 1. až 5. větev. Šesule v horních částech rostliny jsou mechanicky poškozené a vysypané.

**Poškození 90 %:** Prakticky všechny rostliny mají ulomené terminály a horní větve (1. až 6. větev). Šesule jsou mechanicky poškozené a vysypané. Nepoškozené zůstaly jen spodní větve.



### 5.3.2 Počet generativních orgánů

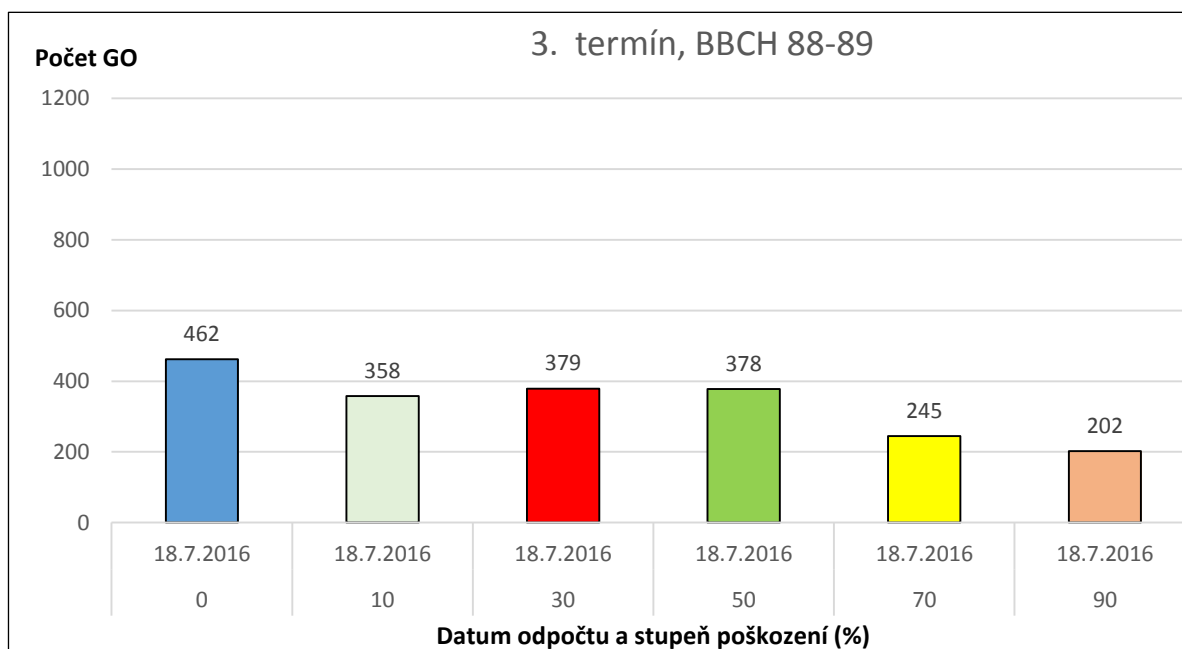
Poškození rostlin simulátorem krupobití ve fázi žlutých šešulí způsobilo otevření šešulí v horních částech rostliny, polámání až uražení terminálu a horních větví. Tabulka č. 11 uvádí průměrné počty generativních orgánů na rostlinách v závislosti na stupni poškození. Odpočet generativních orgánů byl proveden tři dny po poškození, tedy 18. 7. 2016.

Poškození (%)	Květenství	T	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	Σ
0	1. řádu	40	28	32	28	36	31	38	23	9	17	12	8	6	9	5	11	5	8	6	352
	2. řádu	0	0	5	1	6	8	15	12	2	10	3	0	2	14	1	9	2	13	6	110
	Celkem	40	28	37	29	43	39	53	35	12	27	15	8	8	23	6	19	7	21	12	462
10	1. řádu	16	12	16	21	22	24	21	21	22	12	16	5								210
	2. řádu	0	10	7	11	17	16	22	13	11	6	32	3								148
	Celkem	16	22	24	31	40	40	43	34	33	19	48	8								358
30	1. řádu	27	15	19	25	23	18	32	32	12	17	5	14	1							240
	2. řádu	0	0	7	10	12	14	28	36	8	14	0	10								139
	Celkem	27	15	26	35	35	32	60	68	20	31	5	24	1							379
50	1. řádu	22	12	20	23	34	33	20	27	31	11	18	13	0	1						266
	2. řádu	0	0	2	3	13	16	6	14	20	5	11	19	0	0	1					112
	Celkem	22	12	23	26	47	49	26	41	51	16	29	33	0	2	1					378
70	1. řádu	36	24	33	25	12	23	12	0	10	6	1									182
	2. řádu	0	9	8	11	8	13	2	1	9	1	1									63
	Celkem	36	33	41	36	20	37	14	1	19	6	2									245
90	1. řádu	18	11	14	19	16	18	17	0	19	3	7	5	2							148
	2. řádu	0	1	2	3	2	12	9	0	8	0	2	9	8							54
	Celkem	18	12	15	23	17	30	26	0	27	3	9	13	10							202

Tab. 11: Průměrný počet generativních orgánů na terminálu (T) a plodných větvích v závislosti na míře poškození, 6. termín poškození (BBCH 88-89, žluté šešule), odpočty 18. 7. 2016. Průměrné počty GO na jednotlivých větvích jsou zaokrouhleny na celá čísla.

### 5.3.3 Dynamika tvorby a redukce generativních orgánů

Třetí termín poškození byl odečítán pouze jednou, dne 18. 7., proto graf č. 9 uvádí počty generativních orgánů pouze z jednoho termínu odečtu. Počty generativních orgánů neodpovídají konečným výnosům. Pouze u variant 70 % a 90 % můžeme sledovat sestupný trend v počtu generativních orgánů ve srovnání s předchozími.



(Graf 9) Dynamika tvorby a redukce generativních orgánů po simulaci krupobití ve fázi žlutých šešulí (BBCH 88 – 89)

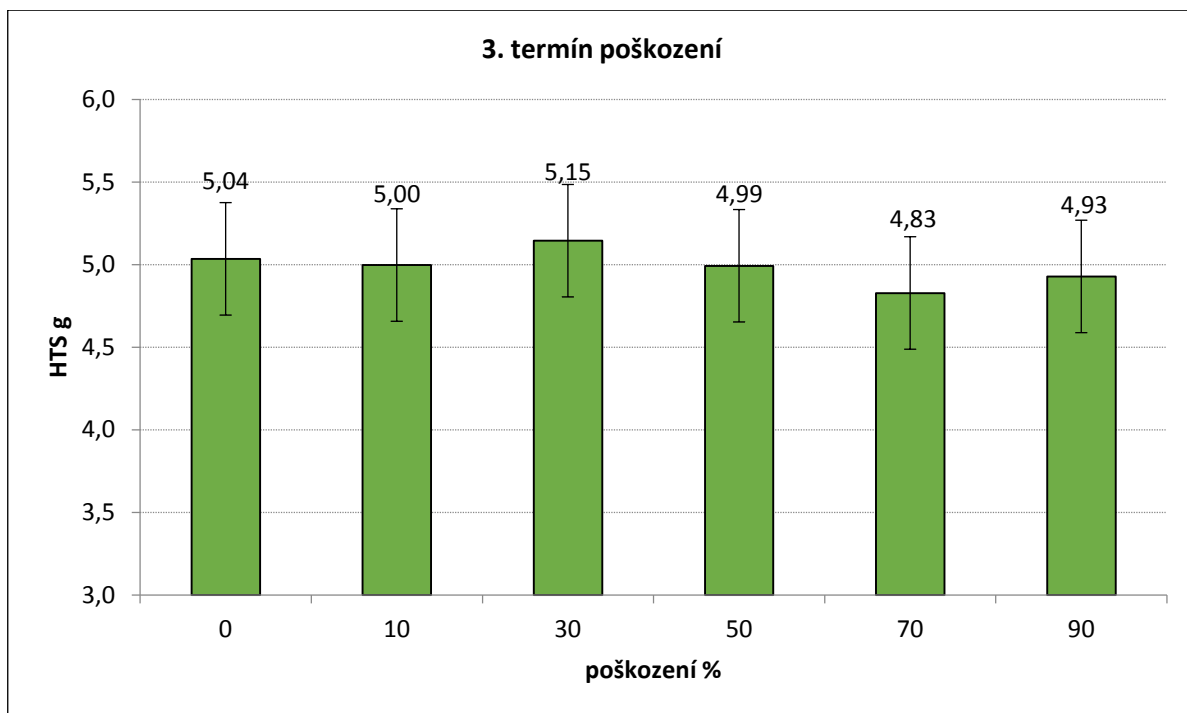
#### 5.3.4 Výnos, HTS, olejnatost

Poškození rostlin ve fázi žlutých šešulí (BBCH 88-89) mělo negativní vliv na výnos. Statisticky průkazné snížení výnosu se však prokázalo pouze u varianty s 90 % poškozením.

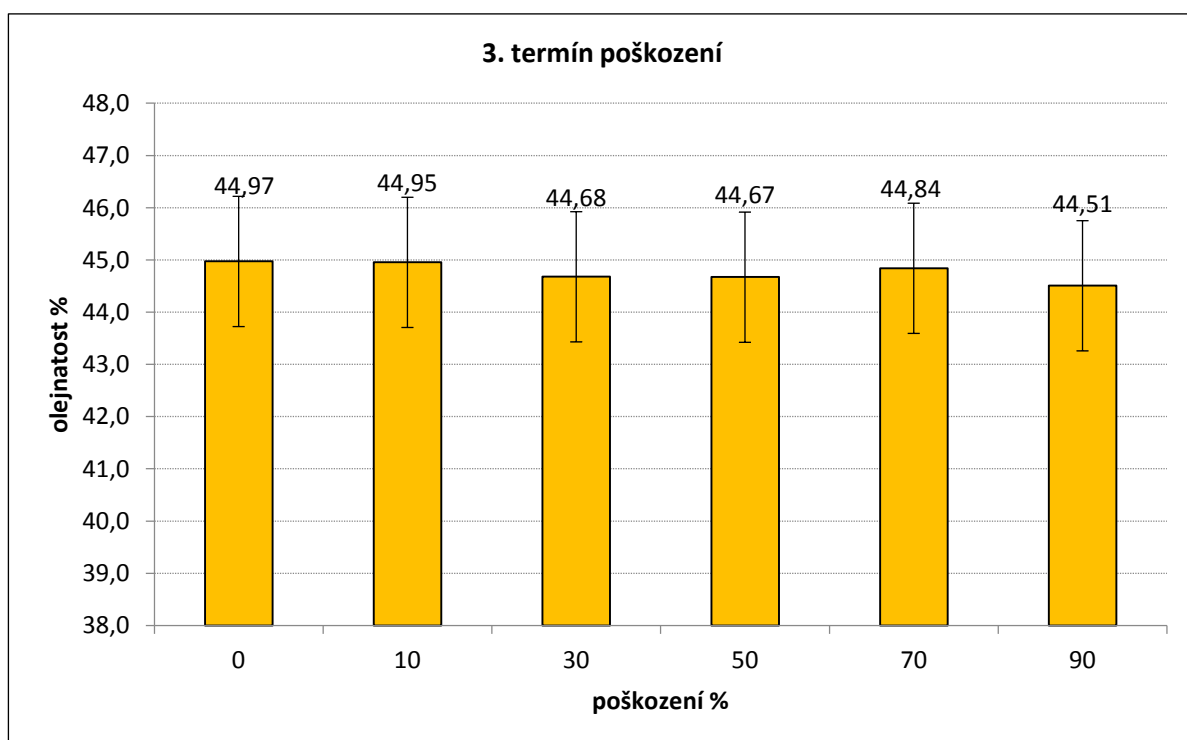
Různá intenzita poškození ve fázi žlutých šešulí neměla žádný vliv jak na HTS, tak ani na olejnatost semen. (Tabulka 12, Graf 10 a 11)

Varianta	poškození %	HTS (g)	%	olejnatost (%)	%
61	0	5,036	100	44,97	100
63	10	4,998	99	44,95	100
65	30	5,145	102	44,68	99
67	50	4,994	99	44,67	99
69	70	4,829	96	44,84	100
71	90	4,929	98	44,51	99
<i>průměr 10-90</i>		<i>4,979</i>	<i>-</i>	<i>44,73</i>	<i>-</i>
<i>průměr celkem</i>		<i>4,988</i>	<i>-</i>	<i>44,77</i>	<i>-</i>

(Tab. 12) Produkce řepky ozimé při simulovaném poškození krupobitím, 3. termín poškození (BBCH 88 – 89, žluté šešule), průměr 4 opakování.



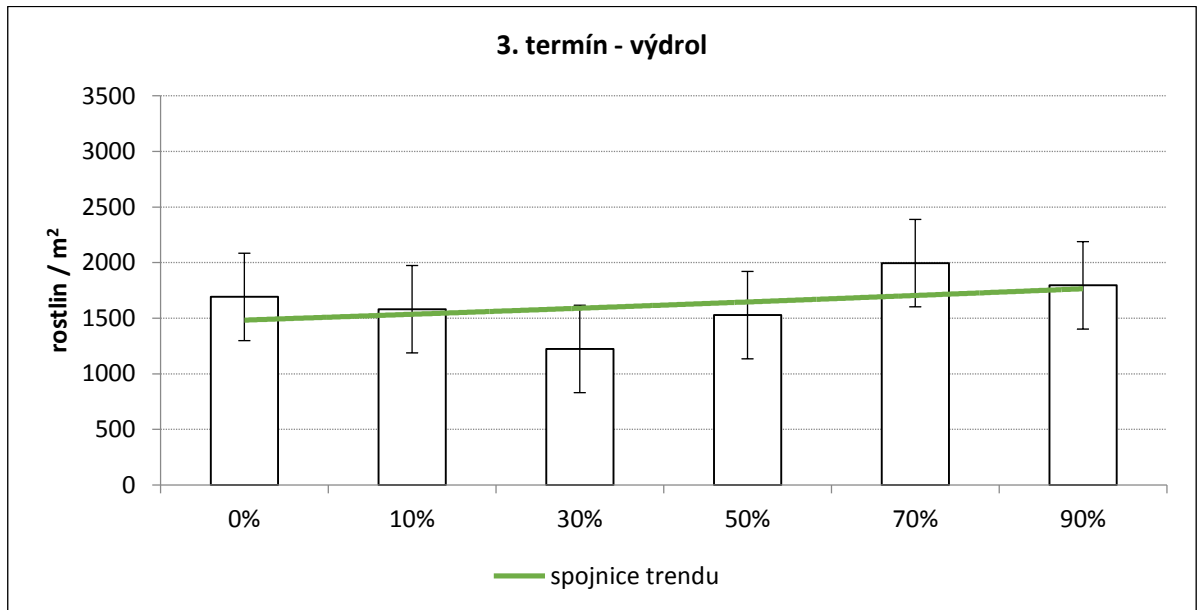
(Graf 10) Hodnoty HTS v závislosti na stupni poškození (0 – 90 %) simulací krupobití ve fázi žlutých šesulí (BBCH 88 – 89), 3. termín.



(Graf 11) Olejnatost semene v závislosti na stupni poškození (0 – 90 %) simulací krupobití ve fázi světlých šesulí (BBCH 88 – 89), 3. termín.

### 5.3.5 Výdrol

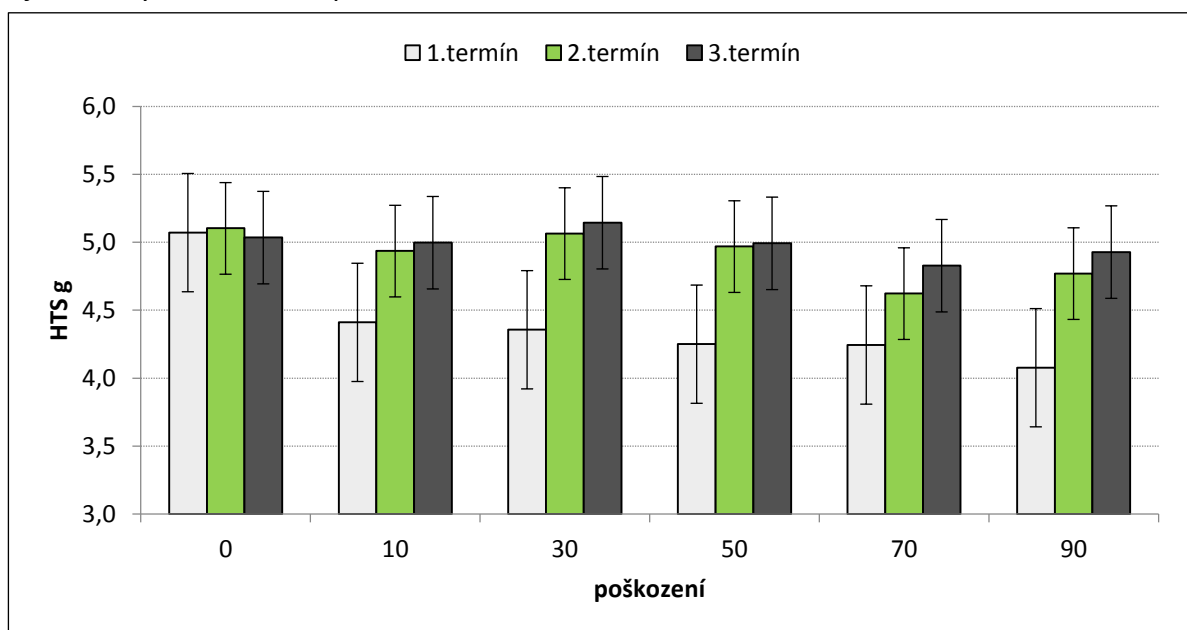
V grafu 12 lze vidět, že s poškozením rostlin ve fázi žlutých šešulí se zvyšoval počet rostlin vzešlých z výdrolu.



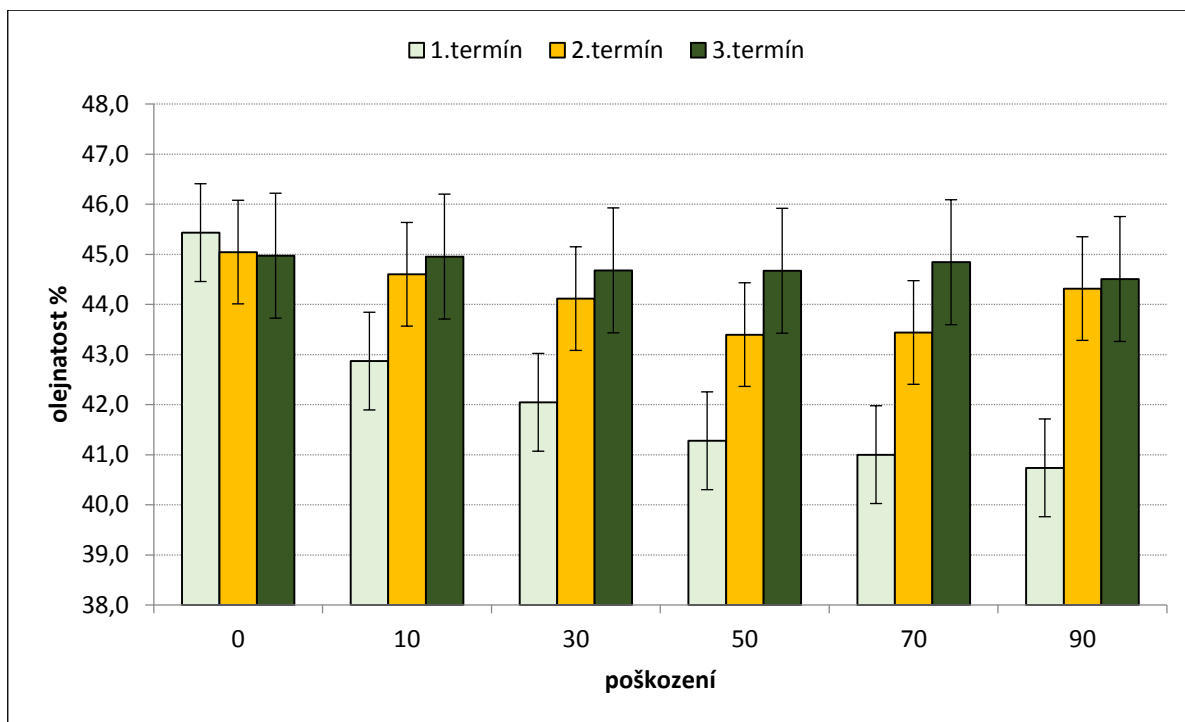
(Graf 12) Průměrný počet rostlin výdrolu v závislosti na stupni poškození (0 – 90 %), ve fázi žlutých šešulí (BBCH 88 - 89).

### 5.4 Srovnání jednotlivých termínů poškození

V grafech 13 a 14 jsou srovnány sledované znaky produkce řepky ozimé v jednotlivých termínech poškození.



(Graf 13) Porovnání HTS ze všech 3 termínů poškození v závislosti na stupni poškození.



(Graf 14) Porovnání olejnatosti ze všech 3 termínů poškození v závislosti na stupni poškození.

## 6 Diskuze

### Hypotéza č. 1: Poškození rostlin ve všech termínech bude snižovat výnos.

Poškození v době kvetení má zanedbatelný vliv na výnos (do 10 %), ať je poškození jakkoliv velké (10 – 90 %). To je způsobeno zejména díky autoregulační schopnosti rostlin. Dalším vývojem rostlin se tato schopnost snižuje, až v období zrání, to je asi 4 týdny před sklizní jsou tyto ztráty neregulovatelné (Vašák a kol. 2000). Tato hypotéza se potvrdila. Ve všech termínech a při všech variantách poškození došlo ke snížení výnosu. Poškození bylo prováděno až ve fázích tvorby šesulí, kdy je autoregulační schopnost rostlin velmi nízká, proto ztráty na výnosech byly značné. Právě v období tvorby šesulí je riziko poškození rostlin krupobitím významné.

### Hypotéza č. 2: Poškození v pozdějších termínech nebude mít vliv na olejnatost a HTS.

Vedle autoregulace má na výnosy vliv i kompenzace výnosových prvků. To znamená, že se zvětšuje velikost hmotnosti tisíce semen (kompenzace) a u spodních větví se zvyšuje počet semen v šesulích vlivem autoregulace (Vašák a kol. 2000). V době poškození byly rostliny již v pokročilé fázi zralosti a nebyly schopny využít kompenzační ani autoregulační

mechanismy, proto nedošlo ani v jedné z variant ke zvýšení hodnoty hmotnosti tisíce semen. Naopak při prvním termínu poškozování došlo díky stresu z poškození ke snížení jak HTS, tak olejnatosti semen. Pozdější poškození už HTS a výnos prakticky neovlivnila, protože semena v šešulích dokončovala svůj vývoj. Tato hypotéza byla potvrzena.

### **Hypotéza č. 3: V pozdějších termínech poškození nebude řepka schopna uplatnit svoji autoregulační schopnost**

Vašák (2000) uvádí, že řepka má plně zachovanou autoregulační schopnost v době kvetení a od počátku tvorby šešulí tuto schopnost ztrácí. Toto tvrzení se pokusem potvrdilo. Rostliny po fázi zelených šešulí nebyly schopny poškození nahradit a ani kompenzovat zvýšením hmotnosti tisíce semen. Naopak u prvního termínu poškození došlo k zásadnímu propadu hmotnosti tisíce semen vinou poškození.

## **7 Závěr**

Z výsledků pokusu můžeme vyvodit několik závěrů. Poškození mělo vždy vliv na výnos. Nejvyšší propad výnosů byl zaznamenán při poškození ve fázi světlání šešulí, kdy i při 10 % poškození klesá výnos výrazně. Velikost HTS s rostoucím poškozením klesá. Největší vliv na HTS měl 1. termín poškození. V 2. Termínu byla HTS ovlivněna jen mírně a 3. termín ji neovlivnil vůbec. To samé můžeme říct o olejnatosti, kdy nejvyšší pokles olejnatosti semen byl po 1. termínu poškození. Při poškození ve fázi světla zelených šešulí olejnatost klesala jen mírně a ve fázi žlutých šešulí olejnatost poškozením nebyla ovlivněna vůbec. Pokus byl prováděn v době, kdy už rostliny řepky nebyly schopny využít své autoregulační a kompenzační schopnosti, proto poškození mělo dopad na výnos porostu. Ve fázi zelených šešulí jsou větve a šešule řepky ještě pružné a na jejich poškození je potřeba vyvinout větší úsilí než v pozdějších fázích, kdy jsou celé rostliny křehčí a šešule náchylné k prasknutí. Právě v době tvorby šešulí se u nás často vyskytují bouřky s krupobitím, které mohou porosty vážně poškodit a způsobit tak nemalé finanční ztráty. Bohužel zatím není v silách člověka rostliny před touto hrozbou z nebe ochránit, a tak jedinou možností jak předejít finančním ztrátám je pojištění úrody. Zejména u řepky, která je velmi nákladnou plodinou, je pojištění nutností.

## 8 Seznam literatury

- ALPMANN, L., 1998: Možnosti intenzifikace produkce řepky, In Sborník SVŘ 1998, Hluk 17. - 19. 11. 1998 s.260-267
- ALPMANN, L, BARANYK, P., BOTHE, C., FEIFER, A. *Raps - Anbau und Verwertung einer Kultur mit Perspektive*. Landwirtschaftsverlag GmbH. 2009. Münster. p. 264 ISBN 9783784333830.
- BARANYK, P., FÁBRY A., a kol. *Řepka: pěstování, využití, ekonomika*. Praha: Profi Press, 2007. ISBN 978-80-86726-26-7.
- BARANYK, P., KAZDA J., a kol. *Řepka olejka v českém zemědělství: komplexní pěstitelská technologie*. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, 2005. ISBN 80-903464-3-X
- BEČKA, D., *Řepka ozimá: pěstitelský rádce*. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent, 2007. ISBN 978-80-87111-05-5.
- BEČKA, D., *Řepka ozimá: inovace pěstitelské technologie : certifikovaná metodika*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2013. Certifikovaná metodika. ISBN 978-80-213-2382-7.
- BEČKA D., BOKOR, P., BÉREŠ, J., VAŠÁK J., 2016: *Výsledky odrůdových pokusů s řepkou ozimou na Slovensku v roce 2015/2016*. In *Prosperující olejny*. Praha: ČZU, s. 38-42. ISBN 978-80-213-2694-1
- BÉREŠ, J., BEČKA, D., VAŠÁK J., 2016: *Vplyv jesenného prihnojenia na výnos semien repky ozimej*. In *Prosperující olejny*. Praha: ČZU, s. 51-53. ISBN 978-80-213-2694-1
- CETIOM, 1987. In: FÁBRY, Andrej. *Olejny*. Praha: Park Centrum České Budějovice, pracoviště Praha, 1992. ISBN 80-7084-043-9.
- ČERNÝ, J., BALÍK, J., KOVAŘÍK J., KULHÁNEK, M., 2016. *Hnojení ozimé řepky na jaře*. Agromanuál. 3. 86-88
- FÁBRY, A., *Olejny*. Praha: Park Centrum České Budějovice, pracoviště Praha, 1992. ISBN 80-7084-043-9.
- KAZDA, J., *Škůdci polních plodin*. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 978-80-86726-61-8
- KAZDA, J., Jan MIKULKA a Evženie PROKINOVÁ. *Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny*. Praha: Profi Press, 2010. ISBN 978-80-86726-34-2.

- KAZDA, J., BARANYK, P., *Ochrana vzcházející řepky v letošním roce*. Agromanuál [online] 30. 7. 2014. [cit. 15.3. 2017] Dostupné z <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/ochrana-vzchazejici-repky-v-letosnim-roce>
- KOUBOVÁ, D., *Růst kořenů řepky je třeba podpořit*. Agronavigátor [online] 1. 11. 2012. [cit. 25. 2. 2017] Dostupné z <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=0&ch=1&typ=1&val=123207>
- KUCHTOVÁ, P., 2002. *Studium tvorby a redukce výnosového potenciálu řepky ozimé*. Doktorská disertační práce. ČZU v Praze. Agronomická fakulta. 278s.
- LETERME, P. (1988): Croissance et développement du colza d'hiver. Les principales étapes. CETIOM, S.I.T., 1988:23-33
- MENDHAM, N. J., SHIPWAY, P. A. AND SCOTT, R., K. (1981): The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*) Journal of Agricultural science, Cambridge 96, 1981: 389-416
- MENDHAM, N. J. (1996): Physiological Basis of Seed Yield and Quality in Oilseed Rape Sborník Rapeseed today and tomorrow, 9<sup>th</sup> International Rapeseed Congress, Cambridge, UK 4-7 July 1995, Volume 2, E1: 485-490
- PAZDERA, J., *Pěstování rostlin - cvičení*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2006. ISBN 80-213-1538-5.
- PRUGAR, J., *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.
- STEHNO, L., 2014. *Správnými postupy k vyšším výnosům*. Zemědělec. 48. 12 - 18
- ŠPALDON, E., *Rostlinná výroba: Učeb. pro vys. školy zeměd.* Praha: SZN, 1986. Rostlinná výroba.
- VANĚK, V., BALÍK, J., PAVLÍKOVÁ D., TLUSTOŠ, P., *Výživa a hnojení polních plodin*. Praha: Profi Press, 2017. ISBN 976-80-86726-25-0
- VAŠÁK, J., FÁBRY, A., ZUKALOVÁ, H., BARANYK P. a kol., 1997: *Česká pěstitelská technologie ozimé řepky pro roky 1997-1999*. In *Systém výroby řepky*. Praha: Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, srpen.
- VAŠÁK, J., *Řepka*. Praha: Agrospoj, 2000. Semafor. Rostlinná výroba. ISBN 80-239-4236-0.
- VAŠÁK J., 2014: *Podmínky pro zvýšení výnosů a zlepšení ekonomiky řepky ozimé*. In *Prosperující olejnin*. Praha: ČZU, s. 1-9.



VAŠÁK, J., RÖHL, W. BEČKA, D., BÉREŠ, J., MIKŠÍK, V., 2016: *Vývoj pěstitelských technologií řepky ozimé*. In *Prosperující olejniny*. Praha: ČZU, s. 1 - 5. ISBN 978-80-213-2694-1

VAŠÁK, J. 2016. Geopolitické souvislosti zemědělské výroby se zaměřením na EU, in Kolektiv autorů., *Intenzita v pěstování řepky ozimé*

VOLF, M. 2016. Vývoj pěstování řepky v České a Slovenské republice a dalších zemí Evropské unie, in Kolektiv autorů., *Intenzita v pěstování řepky ozimé*

## **Internetové zdroje**

ČSU, 2016: Osevní plochy zemědělských plodin (k 31. 5.) online: [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM02&z=T&f=TABULKA&katalog=30840&c=v3~8\\_\\_RP2016&u=v46\\_\\_VUZEMI\\_\\_97\\_\\_19](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM02&z=T&f=TABULKA&katalog=30840&c=v3~8__RP2016&u=v46__VUZEMI__97__19), cit. 13. 2. 2017.

USDA, 2016: United States Department of Agriculture, online: [http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=DATA\\_STATISTICS](http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=DATA_STATISTICS), cit. 4. 3. 2017