

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra rostlinné výroby**



**Systemy zpracování půdy ve vazbě na utváření kořenů a  
výnos řepky ozimé (*Brassica napus* L.)**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Michaela Němcová**

**Obor studia: Rostlinná produkce**

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

© 2018 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Systémy zpracování půdy ve vazbě na utváření kořenů a výnos řepky ozimé (*Brassica napus* L.)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Davidovi Bečkovi, Ph.D. za vedení mé práce, jeho trpělivost a rady. Také firmě AGROCOM HRUŠOVANY, SPOL. s r. o. za umožnění mých pokusů. Své rodině, přátelům a dalším nejbližším za pomoc při sběru a měření dat.

# **Systemy zpracování půdy ve vazbě na utváření kořenů a výnos řepky ozimé (*Brassica napus* L.)**

## **Souhrn**

Tato diplomová práce navazuje na bakalářskou práci „Rozvoj kořenového systému řepky ozimé s ohledem na různé způsoby zpracování půdy“. Moje diplomová práce se skládá z historie, biologické charakteristiky a chorob kořenového systému řepky ozimé. Část je věnována způsobům zpracování půdy a její historii.

Jedná se o tříletý výzkum prováděný na středně těžkých až těžkých půdách na severu Čech v okrese Chomutov. Pozorování bylo umožněno v místním podniku na jeho pozemcích v letech 2015/ 2016, 2017/ 2017, 2017/ 2018. Jsou porovnávány dílčí znaky při dvou zpracováních půdy- minimalizaci a orbě. Sledovanými znaky jsou délka kořene, průměr kořenového krčku, počet listů delších než 2 centimetry, délka nejdelšího listu, hmotnost čerstvých a sušených kořenů. Cílem této práce bylo určit vhodnější zpracování půdy v těchto podmínkách, a zda orební technologie vykazuje lepší hodnoty a vyšší výnos oproti minimalizaci.

Jednotlivé roky byly dost rozdílné v klimatických podmínkách a také výsledky se mezi nimi velice lišily. Proto se porovnávaly jednotlivé roky mezi sebou a poté byly teprve zhodnoceny všechny najednou. Orební technologie byla ve více případech lepší (jednalo se o délku kořene, průměr kořenového krčku, hmotnost čerstvých i sušených kořenů), některé rozdíly byly potvrzeny i statistikou. Výnosově vycházela lépe minimalizace. Toto zpracování půdy bylo však použito na mnohem menší výměře (na 25 % oseté plochy), než orební technologie. Při téměř stejné výměře obou zpracování půdy byla mnohem lepší orební technologie.

Porovnáním dílčích znaků bylo zhodnoceno, že lepší variantou je orební technologie. Ovšem i minimalizační technologie dosáhla taky velice dobrých výsledků, pro ekonomickou úsporu by byla vhodnější, než orba.

Doporučením pro praxi je za vhodných podmínek orba. Současně se zamyslet nad množstvím vstupů z ekonomického hlediska. Při extrémně suchých podmínkách využití minimalizační technologie, kvůli lepšímu startu a vzcházivosti.

**Klíčová slova:** řepka ozimá, zpracování půdy, minimalizace, orba, kořenový systém

# **Soil treatment systems in relation to root formation and yield of winter rape (*Brassica napus* L.)**

## **Summary**

This diploma thesis follows to the bachelor thesis „Oilseed winter rape root system development with regard to various ways of soil preparation“. It consists of the history, biological characteristics and diseases of the root system of winter rape. There is also a part which is focus on soil cultivation, history of soil tillage and distribution.

It is about a three-year research made it on medium or heavy soils in the north part of Bohemia in the district of Chomutov. The research was made available in a local agricultural company on their land in 2015/2016, 2017/2017, 2017/2018. Partial features are compared on two different soil cultivation - minimization and plowing. Attributes of monitoring the root length, the diameter of the root neck, the number of leaves which is bigger than 2 centimeters, the length of the longest leaf, the weight of the fresh and dried roots. The aim of this diploma thesis was to determine more suitable soil treatment in these conditions and whether to the plow technology shows a better values and higher yields than minimization.

The examine years were quite different in a climatic conditions and the results were also very different between years. Therefore, the years has been compared between themselves and after that were evaluated all at once. The plowing technology was better in a several cases (for example: root length, the diameter of the root neck, the weight of the fresh and dried roots), some differences were also confirmed by statistics. In the case of income from hectare yield the minimization was better, but this land treatment was used on at a much smaller area than plowing technology (only 25 % area). Nearly the same area of both soil cultivation was much better plowing technology. In the case of same hectare area of both technology is the cultivation achieved better results then minimization.

By comparing of the partial characters, it was evaluated that a better option is plow technology. But minimization technology has also achieved very good results, economical savings would be more appropriate than plowing.

My suggestion for practice is plowing technology in suitable conditions. Agricultural company should think about the number of inputs from economic aspect. In extreme dry conditions utilize minimization technology, because rape have better start and germination.

**Keywords:** oilseed rape, soil tillage, minimum tillage, ploughing tillage, root system

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Vědecká hypotéza a cíle práce</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1 Cíl práce</b> .....	<b>2</b>
<b>2.2 Vědecká hypotéza</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Přehled literatury (literární rešerše)</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1 Řepka olejná (Brassica napus var. napus)</b> .....	<b>3</b>
3.1.1 Historie, původ a současnost.....	3
3.1.2 Biologická charakteristika řepky ozimé .....	5
3.1.3 Růst a vývoj řepky.....	8
3.1.4 Choroby kořenového systému řepky.....	10
<b>3.2 Zpracování půdy</b> .....	<b>13</b>
3.2.1 Historie zpracování půdy .....	13
3.2.2 Význam zpracování půdy.....	14
3.2.3 Pracovní operace.....	14
<b>4 Materiál a metody</b> .....	<b>19</b>
<b>4.1 Charakteristika pokusných stanovišť</b> .....	<b>19</b>
<b>4.2 Metodika pokusu</b> .....	<b>20</b>
<b>4.3 Založení porostu</b> .....	<b>20</b>
4.3.1 Technologie A - minimalizační technologie.....	20
4.3.2 Technologie B – zpracování půdy orbou .....	21
<b>4.4 Použitá hnojiva a prostředky na ochranu rostlin (POR)</b> .....	<b>21</b>
4.4.1 Hnojiva.....	21
4.4.2 Přípravky na ochranu rostlin (POR) .....	22
<b>4.5 Pokusné vzorky</b> .....	<b>23</b>
4.5.1 Sledované znaky .....	23
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>24</b>
<b>5.1 Délka kořene</b> .....	<b>26</b>
<b>5.2 Průměr kořenového krčku</b> .....	<b>31</b>
<b>5.3 Počet listů delších než 2 centimetry</b> .....	<b>36</b>
<b>5.4 Délka nejdelšího listu</b> .....	<b>41</b>
<b>5.5 Hmotnost čerstvého kořene</b> .....	<b>47</b>
<b>5.6 Hmotnost sušeného kořene</b> .....	<b>52</b>
<b>5.7 Výnosy</b> .....	<b>57</b>
<b>5.8 Porovnání jednotlivých technologií</b> .....	<b>58</b>
<b>5.9 Tříleté srovnání technologie A a B</b> .....	<b>60</b>

<b>5.10</b>	<b>Ekonomika .....</b>	<b>61</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>68</b>
<b>9</b>	<b>Samostatné přílohy.....</b>	<b>77</b>



# 1 Úvod

Řepka ozimá je třetí nejpěstovanější olejninou na světě a v České republice je na prvním místě. Mnozí jí pěstují jako vhodný přerušovač obilných osevních sledů a také z důvodu, že jako jedna z mála plodin je rentabilní. Pěstuje se téměř ve všech regionech republiky bez ohledu na vhodnost k daným podmínkám.

Na rozdíl od ceny za řepku, která z důvodu vysokých zásob olejnin na trhu a kvůli posilující koruně vůči euru a dolaru, začíná klesat, plocha řepky ozimé mírně narůstá. Od r. 2015, kdy plochy pro sklizeň činily 366 tisíc hektarů, v r. 2016 to bylo již 381 tisíc ha, stouply v roce 2017 až na 407 tisíc ha.

V této práci je věnována pozornost systému zpracování půdy ve vazbě na utváření kořenů a výnosu řepky ozimé. Místní podmínky jsou spíše vhodnější k pěstování hořčice, vzhledem k středně těžkým až těžkým půdám a srážkovému stínu. Ale šlechtění plodin neustále probíhá a odrůdy jsou dnes již odolnější i k těmto pro ně nepříznivým podmínkám.

Výhoda těchto půd je ta, že zásobenost živinami je zde na vysoké úrovni. Pokud po zasetí do vhodně připravené půdy nepříjde období sucha, či přespříliš vysokých srážek, řepka optimálně vzejde. Při správné agrotechnice je do zimy schopna vytvořit dlouhý kořen s dostatečně velkým průměrem kořenového krčku, který je důležitý ohledně přezimování samotných rostlin. Díky vhodně utvořenému kořenovému systému může zvládnout i budoucí přísušky, protože si dokáže „sáhnout“ pro vodu a živiny do hlubších částí půdy. Zde vyvstává otázka, která strategie zpracování půdy je vhodnější, aby rostliny utvořily správný kořenový systém a vyvíjely se tak, jak mají a dokázaly se vypořádat s možnými budoucími nepříznivými podmínkami a zda je vazba jednotlivých zpracování půdy na výnos řepky ozimé. Tato práce je tedy věnována tříletému výzkumu tvorby kořenového systému na dvou různých zpracování půdy, zda je mezi jednotlivými zpracováními půdy statisticky významný rozdíl.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Plocha [ha]	368 tis	373 tis	401 tis	418 tis	389 tis	336 tis	392 tis	407 tis
Výnos [t/ha]	2,83	2,8	2,76	3,45	3,95	3,43	3,46	2,91

Tab. 1 – Oseté plochy a výnos řepky ozimé za posledních osm let (ČSÚ, 2018)

## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem této diplomové práce je posoudit, zda na těžkých půdách je vhodnější k utváření kořenového systému řepky ozimé zpracování půdy orbou nebo minimalizací bez ohledu na použité množství hnojiva a přípravků na ochranu rostlin. Bude se tedy posuzovat, zda mezi jednotlivými roky je staticky významný rozdíl a pokud ano, ve prospěch, které technologie to je.

### **2.2 Vědecká hypotéza**

1. Sledované růstové ukazatele (délky kořene, průměr kořenového krčku...) dosahují lepších parametrů na variantě orba.
2. Varianty založené po orbě dosahují vyššího výnosu než po minimalizaci.

## 3 Přehled literatury (literární rešerše)

### 3.1 Řepka olejná (*Brassica napus* var. *napus*)

#### 3.1.1 Historie, původ a současnost

Řepka olejná je poměrně mladý druh. Ačkoli se zprávy liší, je pravděpodobné, že tato rostlina je nedávná, stará zhruba několik stovek let. Určitě je to produkt z posledních pětistát let lidské zemědělské historie (Chalhoub et al., 2014).

Název pochází z latinského slova „rapum“, což je v překladu tuřín. Přesný čas a místo původu je nejasné, ale první zmínky pochází z Indie, Číny a Japonska (Prakash, 1980). Řepka byla v Evropě známá nejméně od středověku, ale není známo, které druhy byly kultivovány (Appelquist and Ohlson, 1972).

Baranyk a kol. (2007) se ve své práci zmiňují, že v minulosti se ve velkém rozsahu pěstovali brukvovité zeleniny a krmné plodiny. V Pompejích byly nalezeny jejich vyobrazení.

Původní oblastí pěstování je střední Evropa a nejstarší zpráva pochází z Dodoenovheo herbáře z r. 1578 (Volf a kol., 1988).

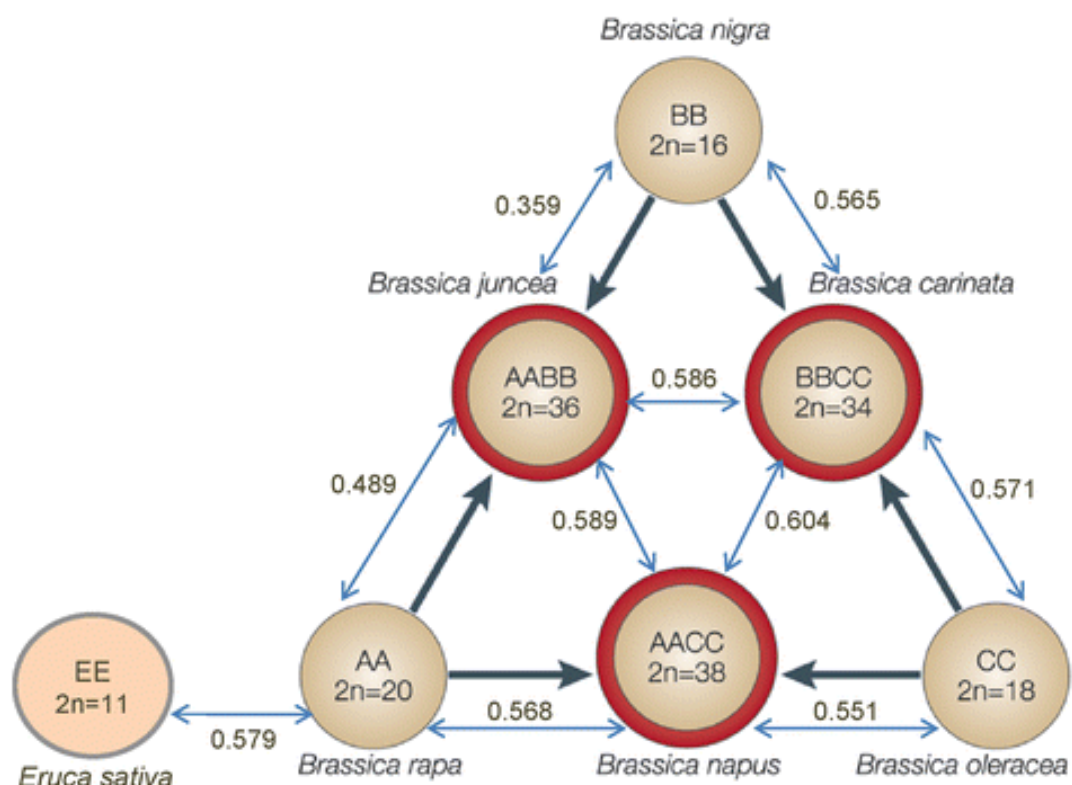
Thakur et al. (2017) se ve své práci věnují vzniku a vývoji druhu *Brassica*. Tento rod se skládá ze tří diploidních druhů a tří amfidiploidů mezi které patří *Brassica napus*. V důsledku spontánní hybridizace dvou amfidiploidů *B. juncea* a *B. carinata* vznikla řepka olejná jako třetí amfidiploid.

Zajímavostí je, že neexistuje žádná divoká řepka olejka. Zdá se, že tento druh vznikl výlučně jako neúmyslný hybrid díky lidským zemědělským praktikám (Chalhoub et al., 2014).

Bečka a kol. (2007) uvádí, že řepka je poměrně mladá olejnína mírného pásma a ve větším rozsahu se pěstuje od 19. století. K nárůstu ploch dochází až vyšlechtěním „0“ v 60. letech s minimálním obsahem kyseliny erukové.

Je to druhá nejvýznamnější olejnína na světě, hned po sóje, s produkcí nad šedesát miliónů tun (Bancroft et al., 2011).

Je to třetí nejdůležitější zdroj rostlinného oleje po sóje a palmě olejné. Obsahuje více než 25 % bílkovin, 40 - 42 % oleje, řepkový olej obsahuje 61 % kyseliny olejové a 8,8 % kyseliny linolové (Rastegar, 2014).



Obr. 1 – Vznik a původ rodu *Brassica* (Thakur et al. 2017).

### **3.1.2 Biologická charakteristika řepky ozimé**

#### **Kořenový systém**

Hloubka zakořenění je variabilní a pohybuje se zhruba od 110 do 275 cm (Kalus a Suchánek, 1955). Průměr kořenového krčku se pohybuje mezi 8 – 12 mm (Baranyk a kol., 2007). A nejvíce se kořenové hmoty nachází v orniční vrstvě (asi až 87 %), zbylá kořenová hmota se nachází ve hlubších vrstvách (Fábry a kol. 1992).

Kořenové systémy vykazují značné množství architektonické variace mezi druhy, mezi genotypy a dokonce i v různých částech jednoho kořenového systému (Lynch, 1995). Reakcí kořenů na různou formu dusíku se zabýval Guo et al. (2017). Rostliny s vyšší koncentrací  $\text{NO}_3^-$  měly kořeny rozvětvenější a vyšší koncentrace  $\text{NH}_4^+$  způsobila zakřivení kořenového systému a zkrácení jeho celkové délky.

Wu a Ma (2018) se ve svém výzkumu zaměřili na to, co udělá vysoká teplota a stres s rostlinou a co je příčinou jejího poléhání, zda faktory spojené se stonkem či kořenem. Svými výsledky dokázali, že kořeny rostlin za vysokých teplot a při stresu snižují svojí odolnost např. tím, že se sníží jeho ohyb nebo smyková pevnost. Faktory týkající se kořene jsou mnohem významnější, než co se týče stonku.

Při mírném suchu se délka a váha biomasy zvětšila oproti kontrole (Ashraf and Harris, 2013). Rostliny za mírného sucha se ve stresu prodlužují a tím mohou dosáhnout na vodu v hlubších vrstvách půdy a tím zmírnit dopady sucha (Jabeen et al., 2008).

#### **Lodyha**

Délka lodyhy je variabilní a pohybuje se mezi 125 – 200 cm (Baranyk a kol., 2007). Lodyha je lysá a v horní části se větví (Hudák a kol., 1989).

Na stonku a uložení kořene závisí to, zda se rostliny naklání či poléhají, tímto se stávají obtížněji sklíditelné a snižují výnos (Islam and Evans, 1994).

Podle Berry et al. (2004) síla stonku může zvýšit odolnost proti poléhání.

Výška stonku je užitečným ukazatelem biomasy plodin; biomasa rostlinné vegetace hraje důležitou roli v monitorování rostlin a predikci výnosů (Zhang et al., 2017).

## **Listy**

Baranyk a kol. (2007) ve své publikaci popisuje vzházení řepky, kdy se první objevuje ohnutý hypokotyl a tmavě zelené delší lístky. V další fázi se objevují mírně ochlupené pravé listy, které jsou lyrovitě peřenodílné.

Anon (1981) zmiňuje i prostřední a horní listy, které jsou lysé, peřenolaločné a zubaté nebo celokrajné. Listy ve fázi listové růžice jsou řapíkaté, lyrovitě zpeřené, modravě ojíňené s velkým koncovým úkrojkem.

Listy jsou hlavním orgánem fotosyntézy a transpirace. Úroveň vývoje průduchů, mezofilních buněk a chloroplastů přímo ovlivňují fotosyntézu a transpirace, které ovlivňují vývoj rostlin (Li, 2006).

Dle Yu et al. (2004) morfologie listů ukazuje plasticitu, fotosyntetické charakteristiky a strukturu listů, která se výrazně liší při různých světelných intenzitách.

Vysoká intenzita světla může zničit fotosyntézu a způsobit vážné oxidační poškození listových tkání ((Farquhar and Sharkey, 1982).

## **Květy**

Květy jsou oboupohlavní, bisymetrické se čtyřmi kališními žlutozelenými lístky, tyčinky jsou čtyřmocné (Baranyk a kol., 2010). Jsou tvořené čtyřmi žlutými korunními plátkami, tvoří hroznovité květenství, které začínají kvést naspodu květenství (Baranyk a kol., 2007).

Řepka je částečně samosprašná (60 – 80 %) a křížové opylení je za pomoci hmyzu (20 – 40 %) a vítr má pouze sekundární význam (Mesquida et al., 1988).

Masivně kvetoucí plodina může zvýšit počet opylovačů, ale také je poškodit, pokud jsou rostliny ošetřeny pesticidy, zejména však insekticidy v rozkvětu (Sandrock et al., 2004).

## **Plod**

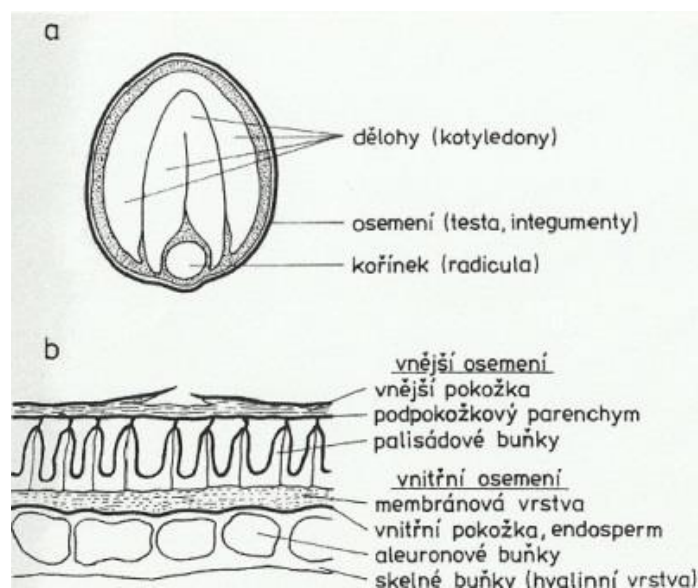
Fábry a kol. (1997) uvádí, že plodem je oblá šešule, která je dlouhá 5 až 10 centimetrů a zužuje se v úzký zoban. Uvnitř se nachází 15 až 20 semen (Baranyk a kol., 2007), které jsou umístěny na blanité přepážce (Kalus a Suchánek, 1955). Zralá šešule snadno puká (Hudák a kol., 1989).

Tayo a Morgan (1979) studovali vliv zastínění nebo odstraňování listů na počet šesulí na rostlině a došli k závěru, že bez ohledu na vývojové fáze, došlo na snížení počtu šesulí. Ačkoli se zvýšil počet semen v bazální části rostliny.

## Semeno

Semeno řepky je nepravidelně kulaté, červenohnědé až modročerné (Anon, 1981), velké 1,5 – 2,8 mm a hmotnost tisíce semen se pohybuje od 3,8 do 6,5 gramu (Fárby a kol., 1992). Dále se Fábry a kol. (1992) uvádí, že velikost a barva semene závisí na odrůdě, pěstitelských podmínkách, stupni zralosti a způsobu sklizně.

Rondanini et al. (2012) uvádí, že výnosy semen jsou variabilní. Jedná se o složitou vlastnost, která vyplývá z kombinace hmotnosti semen, počtu semen v šesuli a počtu šesulí na rostlině (Bouchet et al., 2016). Je také nepřímo ovlivněna výškou rostliny, délkou plodných větví, počtu plodných větví a na biomase rostliny (Zhao et al., 2016).



Obr. 2 – Příčný řez semenem a jeho osemením (Baranyk a kol., 2007).

### 3.1.3 Růst a vývoj řepky

Před zasetím řepky musíme vybrat vhodnou lokalitu. Půda by neměla být zamokřená, těžká (hrozí hroudy na povrchu), také půdy s vyoranou mrtvinou a lokality s holomrazy (Hůla a kol., 2008). Bečka a kol. (2007) se dále zmiňují, že řepka se dá pěstovat od nížin do nadmořských výšek kolem 700 m. n. m. Nejvhodnější jsou nadmořské výšky 400 – 600 m. n. m., průměrnými ročními teplotami 6,5 – 8,5 °C, srážkovým úhrnem 550 – 750 mm, půdy lehké až střední, které jsou řádně hnojeny. Řepka nemá ráda velké množství posklizňových zbytků na povrchu půdy, lokality, kde sníh leží déle, než 4 měsíce a utuženou půdu.

Fábry a kol. (1992) uvádí, že životní cyklus řepky se uskutečňuje ve dvou vegetačních obdobích, které Vašák (2000) ve své publikaci rozděluje na fázi vegetativní (podzimní fáze listové růžice) a fázi generativní (jarní prodlužovací fáze).

Řepka vyžaduje pro klíčení 60 hmotnostních procent vody, optimální teplotou pro klíčení je 20 – 25 °C, minimální 1 °C. Kořínek začíná vznikat množením meristematických buněk a jeho tvorba je ovlivněna energetickou výkonností zásobných látek (Baranyk a kol., 2010).

Řepka by do příchodu zimy měla vytvořit mohutné kořeny a listovou růžici s více než 8 – 10 listy. Pokud má řepka kořenový krček více, než 8 mm silný, krátkodobě zvládne i holomrazy, které jsou vyšší, než – 15 °C (Bečka a kol., 2007).

Přechod do generativní fáze je podmíněn určitým obdobím nízkých teplot (Anon, 1981). Kořeny rostou, již od necelých +3 °C a nadzemí biomasa od 5 °C (Vašák, 2000), část listů po zimě odumírá (Anon, 1981).

Po obnovení vegetace v předjaří mohou teploty mezi dnem a nocí kolísat mezi 20 °C. Toto kolísání teplot řepka také nesnáší, jak již uváděné holomrazy (Bečka, 2007).

Když průměrné denní teploty se pohybují nad +5 °C, nastupuje období vegetace, které trvá zhruba až 80 dní. Poté nastává období kvetení, trvající asi 20 dní (Fábry a kol., 1992).

První rozkvétají spodní květy hlavní generativní lodyhy, poté postupně rozkvétají květy postranních květů. Květy se opylují a oplozují, po oplození blizna zasychá a okvěti odumírá (Fábry a kol., 1975).

Řepka ozimá je převážně samosprašná, s podílem 12 – 55 % samosprašnosti a zbytek připadá na cizosprašnost (Becker et al., 1992).



Fábry a kol. (1992) ve své publikaci uvádí, že řepka na jedné rostlině vytvoří průměrně 3000 květních základů, ale ze kterých se vyvine pouze 5 až 20 % květů, které budou schopny oplodnění. Z těch se jen u 40 – 60 % vytvoří plodné šesule. Množství šesulí se na jedné rostlině pohybuje od 100 do 250.

Vašák (2000) uvádí, že řepka má v našich podmínkách vegetační dobu 300 až 340 dnů, nejčastěji však 320 až 330 dnů.



Obr. 3 – Kvetoucí porost řepky ozimé (Radová, 2017).

### 3.1.4 Choroby kořenového systému řepky

#### **Bílá hniloba řepky (*Sclerotinia sclerotiorum*)**

V publikaci od Prokinové (2014) je uvedeno, že první známkou napadení jsou protáhlé vodnaté skvrny na hlavním stonku. Rychle šednoucí skvrny často mívají stříbřitý nádech, začíná docházet k loupání a trhání pletiv stonku. V místě napadení bývá často uvnitř bílé mycelium se sklerocii. Ackermann (2013) uvádí, že při primární infekci myceliem ze sklerocií v půdě se jedná o příznaky na kořenech a bázi stonků.

Tato houba způsobuje hnilobu stonků, což vede k těžkým ztrátám na výnosu. Patogen produkuje trvanlivá sklerocia, která zůstávají v půdě po mnoho let a za vhodných podmínek infikují rostliny (Kabbage et al., 2015).

Williams et al. (2011) provedli rozsáhlý výzkum, který určil faktory, které vedly ke vzniku způsobující bílou hnilobu. Zjistili, že *sclerotinia* produkuje kyselinu šťavelovou, která mění prostředí hostitele a porušuje obranné mechanismy.

Rezistence vůči bílé hnilobě řepky by byla žádoucí a nejúčinnější vzhledem k způsobeným ztrátám, ale u řepky existují velmi omezené zdroje genetické rezistence (Bolton et al., 2006).

#### **Nádorovitost kořenů brukvovitých (*Plasmodiophora brassicae*)**

Prvotní příznaky je zpomalený růst, rostliny zavadají, listy nafialovělé. Dále kořeny zduřejí a postupně na nich vyrůstají velké nádory (Prokinová, 2014).



Obr. 4 – Nádorovitost brukvovitých (Prokinová, 2014).

Je to onemocnění, způsobené půdním patogenem, který patří do skupiny Protozoa. Je široce distribuováno a může vést ke značné ztrátě výnosů na infikovaných plodinách kvůli špatnému příjmu živin vyvolaném narušením kořenových tkání (Buczacki, 1983). Výskyt nádorovitosti a závažnost této choroby v rámci různých oblastí může být ovlivněna několika faktory životního prostředí, jako je pH půdy (Donald and Porter, 2004), teploty (Sharma et al., 2011), půdní vlhkosti (MacFarlane, 1970). Wallenhammar (1996) uvádí, že poločas rozpadu výtrusů byl odhadnut na 3,6 let. Velikost spících výtrusů má průměr 3 – 5  $\mu\text{m}$  (MacFarlane, 1970).

### **Verticiliové vadnutí řepky (*Verticillium longisporum*)**

U řepky houba vstupuje přímým pronikáním rhizodermálních buněk postranních kořenů nebo kořenového vlášení. Jakmile do kořene vstoupí, hyfy rostou v kořenovém kortexu směrem k centrálnímu válci, kde patogen vstupuje do xylému (Eynck et al., 2007). Ackermann (2013) uvádí, že první příznaky jsou pozorovány na listech, kdy dochází k podélnému usychání nejstarších listů. Na stoncích se nacházejí podélné žluté skvrny, stonek není na řezu kulatý. V místě napadení stonek zbarven tmavošedě až černě, stejně tak i kořeny, které jsou málo rozvětvené. Podle Prokinové (2014) jsou první příznaky málo nápadné, dochází k odumírání kořenů a mírnému zpomalení růstu rostlin. Šedé zbarvení se objevuje jak na stoncích, tak uvnitř pletiv. Kořeny jsou šedé až šedočerné s odumřelým kořenovým vlášením. Na zasychajících a uschlých stoncích se tvoří mikrosklerocia.

Mikrosklerocia mají dlouhou životnost v půdě, které se uvolní do půdy z infikovaných posklizňových zbytků. Mají schopnost „spát“ v půdě po spoustu let. Předpokládá se, že mikrosklerocia jsou stimulována kořenovými exsudáty uvolněnými z hostitelské rostliny (Tzepelis et al., 2017).





Obr. 5 – Verticiliové vadnutí na kořenech řepky (Prokinová, 2014).

### **Fómové černání stonku řepky (*Phoma lingam*)**

Jeho životní cyklus zahrnuje saprofytickou fázi, dvě biotrofní stádia včetně endofytického životního cyklu v tkáních a dvou nekrotrofních stádií. Přežívající zbytky stonků produkují houbové spóry, které ve výsledku přistávají na vzdušných orgánech rostlin, klíčí a hyfy proniknou přes listy (Fitt et al., 2006).

Příznaky se mohou objevit ve všech vývojových fázích. Hnědočerné až černé nepravidelné skvrny se objevují na kořenovém krčku v jarním období, v pozdější fázi napadení černé skvrny šednou, mají tmavý okraj a napadené pletivo se trhá. Dochází k trouchnivění vnitřních pletiv (Prokinová, 2014).

Při časném výskytu tmavohnědé až černé skvrny na kořenovém krčku vést k zaškrcení a odumření vzcházejících rostlin. Patogen přežívá dva až tři roky v půdě (Ackermann, 2013).

## 3.2 Zpracování půdy

### 3.2.1 Historie zpracování půdy

Příprava půdy v neolitu byla velice primitivní, když se půda mělce rozrývala a kypřila. K tomuto účelu se používali různé kopáče, kůly, rycí hole a motyky. V této době se prováděla křížová orba, protože symetrická oradla neuměla půdu obracet. Teprve až v 10 st. n. l. se objevuje pluh s asymetrickou radlicí, která umožňovala překlápění půdy a její lepší promísení (Láznička a Michálek, 2012).

Derpsch (1998) se ve svém článku zmiňuje, že pluh byl již vyvinut v počátcích zemědělství, můžeme o něm najít zmínku i v Bibli. Nejdříve byl tažen lidmi, poté se využívalo zvířat. Jednalo se pouze o větev, která půdu nemísila, ale pouze narušovala. V 18. a 19. století se pluh stal propracovanější a po vynálezu odhrnovačky se zemědělství otočilo o 180 °.

Jungwirth (1964) uvádí, že neznámější český vynález je ruchadlo bratranců Veverkových, které bylo zhotoveno v roce 1827. Iniciátor nápadu, František Veverka neměl na zaplacení výpomoci při obdělávání půdy a nechtěl, aby práce byla tolik nákladná a namáhavá. S pomocí svého bratrance, který byl kovář, Václava Veverky, vymysleli ruchadlo, což je pluh s radlicí.

Pluh bratranců Veverkových se rychle rozšířil, a proto ho začali vyrábět kováři po celé Evropě. Konstrukci pluhů ovlivnil i František Horský, který sestavil pluh se třemi až šesti orebními tělesy. Další významným výrobcem pluhů byla firma Jan Pracner (Webinger, 1994).

Prvním vynálezem byla sklízecí mlátička, ačkoli byla ještě poháněna koňmi. Teprve s vynálezem traktoru v roce 1901 se spalovacím motorem, byl překonán milník ve zpracování půdy (Pripps and Morland, 2004).

### 3.2.2 Význam zpracování půdy

Postupy hospodaření s půdou mohou pozitivně nebo negativně ovlivnit kvalitu půdy a tím i výnos a kvalitu zrna (Ozgoz et al., 2013).

Zpracování půdy a zakládání porostů je významnou součástí pěstitelských technologií polních plodin. Volba těchto technologií musí respektovat agroekologické podmínky stanoviště, nároky plodin na půdní prostředí, časovou náročnost, nákladovost pracovních operací, dopad na půdní prostředí, biotické škodlivé faktory. Výsledkem by měla být technologie zpracování půdy, která je ekonomicky efektivní a zároveň šetrná k půdnímu i životnímu prostředí (Procházková a kol., 2011).

Hůla a kol. (2002) uvádí, co všechno musí zajistit systémy zpracování půdy. Musí zajistit šetrné zacházení s půdou, také podporovat vytvářet příznivé podmínky pro biologickou činnost a fyzikální pochody v půdě, dosáhnout příznivé struktury půdy, zachovat či zvýšit půdní úrodnost, regulovat a omezovat škodlivé činitele, omezit erozi. Zpracování půdy je z historického hlediska spojeno se změnou krajinného prostoru, z krátkodobého hlediska má zpracování půdy vliv na rychlou změnu parametrů půdy (Brant a kol., 2014).

Winkler (2017) ve svém článku uvádí, že zpracování půdy se využívá jako jeden ze způsobů regulace plevelů. Redukované technologie mají omezené možnosti, jak rostliny plevelů hubit a změna technologie zpracování půdy mění i druhové spektrum plevelů.

### 3.2.3 Pracovní operace

Dle Hůly a kol. (2008) můžeme pracovní operace rozdělit do dvou skupin:

- Konvenční zpracování půdy- což je technologie s orbou – půda je každoročně zpracována pluhem, rostlinné zbytky jsou zapravovány do půdy
- Minimalizační zpracování půdy- jsou technologie bez orby

Kdežto Pospíšil (1993) rozděluje pracovní operace do tří skupin:

- Konvenční- zpracování půdy orbou
- Konzervační- kdy se neprovádí orba
- Přímé setí do nezpracované půdy

## **Konvenční zpracování půdy**

Orba je základním způsobem zpracování půdy pro pěstování rostlin. Úrodnost půdy je ovlivněna kypřením, mísením a drobením ornice, které mění její fyzikální, chemické a biologické poměry (Láznička a Michálek, 2012).

Výhody konvenčního zpracování půdy je potlačení vzcházejících plevelů a výdrolu, hubení hlodavců, zaklápění posklizňových zbytků, zapravování hnoje a hnojiv, odstranění utužené povrchové vrstvy. Nevýhodou je vyšší spotřeba, eroze, způsobuje větší utužení (Suškevič a Procházková, 2000).

Forcella and Lindstrom (1988) zkoumali při standartní chemické a mechanické ochraně populaci semen plevelů mezi konvenčním zpracováním půdy a ridge tillage. Roční ztráta semen z ridge tillage činila v průměru 7 %, z konvenčního zpracování průměrně 27 %, což je více než čtvrtina. Tím dokazují, že orba má stále smysl při potlačení plevelů bez chemické cesty.



Obr. 6 – Orba v podniku (Mach, 23. 7. 2017).



## **Konzervační zpracování půdy**

Podle Procházkové a kol. (2011) se minimalizační technologie vyznačují dvěma znaky, redukcí hloubky, intenzity zpracování půdy a ponecháním rostlinným zbytků na povrchu nebo ve vrchní vrstvě půdy. Mezi ekologické důvody rozšiřování minimalizační technologie patří například příznivý vliv na strukturní stav půdy, zlepšení hospodaření s vodou, redukce vodní a větrné eroze.

Několik studií ukázalo, že konzervační zpracování půdy zvyšuje půdní uhlík, stejně jako množství, aktivitu a rozmanitost půdních mikroorganismů v horních půdních vrstvách (Cookson et al., 2008).

Soane et al. (2012) uvádí, že toto zpracování půdy se využívá ke snížení pracovní doby, nákladů na strojní zařízení.

Cooper et al. (2016) ve svém výzkumu zaměřili na účinky konzervačního a konvenčního zpracování půdy v ekologickém zemědělství na výskyt plevelů, výnosy a zásoby uhlíku. Výsledky ukázali, že výskyt plevelů při konzervačním zpracování půdy je o 50 % vyšší, než při konvenčním zpracování půdy.



Obr. 7 – Posklizňové zbytky po prvním přejetí mechanizace v konzervačním zpracování půdy (Němcová, 18. 7. 2017).



### **Přímé setí (no tillage)**

Představuje základní koncept konzervačního zemědělství, přesto jeho implementace bez ohledu na rezidua a střídání plodin ohrožuje jeho udržitelnost, zejména v okrajových zemědělských oblastech rozvojových zemí (Giller et al., 2011).

Derpsch (1998) uvádí, že no tillage je oproti ostatním zpracování půdy výhodné z hlediska spotřeby energie a zachování vlhkosti.

Follet et al. (2013) prokázali, že v konvenčním zpracování půdy v zavlažovacích systémech kukuřice je vyšší ztráta staré organické hmoty než při přímém setí, tj. no – tillage, což ovlivňuje fyzikální vlastnosti půdy. Organická hmota je důležitá při tvorbě a udržování agregátů, pozitivně ovlivňuje kapacitu zadržování vody v půdě, infiltraci v půdě a zabraňuje tvorbě „škrálopu“ na povrchu půdy.

### **Strip – tillage (zpracování půdy v pásech)**

Vzhledem k tomu, že přímé setí má nevýhodu, že uložení semen nemá ideální podmínky, začalo se s výzkumem strip – tillage. Jedná se o úzké pásy, které mohou být poměrně hluboké, až 25 cm. Po zasetí rostlin do pásů, mohou růst za podobných podmínek jako při konvenčním zpracování půdy, bez posklizňových zbytků na povrchu pásů. Navíc zpracování půdy v pásech redukuje procesy degradace půdy a vyluhování živin, zvyšuje biologickou aktivitu půdy (Bilen et al., 2010).

Strip tillage je vhodnou technologií pro ty, kteří mají problémy s erozí nebo se potýkají s nedostatkem vláhy či utužením půd (Šebela, 2015).

Pöhlitz et al. (2018) ve své studii zjistili, že pásové zpracování půdy v sobě spojuje výhody no tillage a hluboké kypření, protože se vytvoří dvě různé půdní struktury, které jsou prospěšné, pokud je o optimální růst rostlin.



Obr. 8 – Zpracování půdy v pásech- výsev do meziplodiny (Šebela, 2017).

### **Ridge – tillage (zpracování půdy s vytvořením hrůbku)**

Škeříková a kol. (2014) uvádí, že ridge tillage patří mezi technologie, eliminující degradační procesy v půdě, zejména erozi, protože lze na základě posklizňových zbytků tuto technologii zařadit mezi půdoochranné.

Benjamin et al. (1990) ve své studii zkoumali různou výšku hrůbků na podpovrchovou dopravu vody a dopravu tepla. Došli k závěru, že existuje ideální výška hrůbku pro nejrychlejší zahřátí a také, že vyšší hrůbky měly větší vliv na proudění vody a tepla než hrůbky menší.

Vytváření hrůbků při podzimním zpracování půdy významně snižuje v jarním období vlhkost půdy v hrůbku, zvyšuje pórovitost a zlepšuje tak prohřívání povrchové vrstvy půdy. To umožní až o 14 dnů dřívější setí do hrůbků bez jakéhokoli předchozího zásahu, v porovnání s plochami zpracovanými standardním plošným kypřením (Kovaříček a kol., 2010).

## 4 Materiál a metody

Tato práce se skládá z výsledků tříletého výzkumu. Uvedené pokusy byly uskutečněny na pozemcích společnosti AGROCOM HRUŠOVANY, spol. s r. o. Řepka vždy následovala po ječmeni, ozimém či jarním. Hnojení a použití přípravků na ochranu rostlin se měnilo jen dle půdně klimatických podmínek.

Pokusné porosty se nacházejí poblíž Žatce v tzv. srážkovém stínu Krušných hor. Nejrizikovější v tříletém výzkumu byl druhý ročník 2016/2017, kdy porosty měly problémy se vzcházením, a část pokusného stanoviště musela být zaorána vzhledem k suchu, které probíhalo. Ve společnosti se snaží pod řepku stále, co nejvíce orat, ale kvůli již zmíněným problémům se suchem jsou zařazovány i minimalizační technologie k šetření vláhy a úspoře času i nákladů.

Výsledky budou porovnávány pomocí programu STATISTICA, pomocí kterého bude zjištěno, zda je mezi jednotlivými zpracováními půdy statisticky významný rozdíl.

### 4.1 Charakteristika pokusných stanovišť

Všechna stanoviště se nacházejí v okrese Chomutov v klimatickém regionu T1, což znamená teplý suchý. Množství srážek za rok je menší než 500 mm a průměrná roční teplota je 8 – 9 °C.

V tabulce 2 jsou uvedeny jednotlivé charakteristiky stanovišť, na kterých byly provedeny jednotlivé pokusy. Kvůli rotaci plodin v podniku a dodržování osevního plánu byly vybrány pozemky, co nejbližší u sebe a s podobnými či stejnými půdními vlastnostmi.

	Ročník 2015/2016	Ročník 2016/2017	Ročník 2017/2018
Katastrální území	Všehrady	Všehrady	Vysočany u CV
Nadmořská výška	332 m. n. m.	288 m. n. m.	299 m. n. m.
Výměra honu	75 ha	15 ha	65 ha
Půdní typ	Černozem pelická	Černozem modální	Černozem modální
Půdní druh	Těžká/ velmi těžká	Střední	Střední

Tab. 2 – Charakteristika pokusných stanovišť

## 4.2 Metodika pokusu

U všech tří ročníků byla vyseta odrůda řepky ozimé Arsenal, rozteč řádků činí vždy 12,5 cm a hustota výsevu 50 semen/ m<sup>2</sup>. Předplodiny v jednotlivých letech uvádí tabulka číslo 3.

	Ročník 2015/2016	Ročník 2016/2017	Ročník 2017/2018
Předplodina ječmene	Kukuřice na zrno	Pšenice ozimá	Pšenice ozimá
Předplodina v rok výsevu	Ječmen jarní sladovnický	Ječmen ozimý	Ječmen ozimý

Tab. 3 - Přehled předplodin na pokusných stanovištích

V tabulce číslo čtyři vidíme množství srážek v době výsevu řepky ozimé v srpnu. A to před výsevem a po výsevu, dále také celkový roční úhrn srážek od výsevu, což znamená od září (srpen uveden zvlášť) do sklizně, což odpovídá červenci následujícího roku.

	Ročník 2015/2016	Ročník 2016/2017	Ročník 2017/2018
Srpen před setím	0	34	50
Srpen po zasetí	103	4	20
Roční úhrn srážek	371	258,5	*263

Tab. 4 - Úhrn srážek (\* Pozn. v době dokončení práce známý úhrn srážek srpen- únor)

## 4.3 Založení porostu

Setí realizováno za pomoci sečky Lemken Compact Solitair 9.

### 4.3.1 Technologie A - minimalizační technologie

Podmítka probíhala za pomoci radličkového podmítače Kverneland se záběrem 6 m ve dvou hloubkách. Poprvé ve 13 – 15 cm, podruhé v 17 - 18 cm.

	Ročník 2015/2016	Ročník 2016/2017	Ročník 2017/2018
Sklizeň předplodiny	31. 7. 2015	7. 7. 2016	5. 7. 2017
První podmítka	7. 8. 2015	1. 8. 2016	5. 7. 2017
Druhá podmítka	8. 8. 2015	4. 8. 2016	19. 7. 2017
Datum setí	14. 8. 2015	18. 8. 2016	14. 8. 2017

Tab. 5 – Termíny pracovních operací u technologie A

Tabulka číslo 5 uvádí termíny, kdy byly jednotlivé práce realizovány.

### 4.3.2 Technologie B – zpracování půdy orbou

Orební technologie byla realizována za pomoci šestiradličných jednostranných nebo šestiradličného oboustranného pluhu do hloubky cca 25 cm. Termíny realizace uvedeny v následující tabulce číslo 6.

	Ročník 2015/2016	Ročník 2016/2017	Ročník 2017/2018
Sklizeň předplodiny	31. 7. 2015	7. 7. 2016	5. 7. 2017
Podmítka			5. 7. 2017
Orba	1. 8. 2015	11. 7. 2016	28. 7. 2017
Válení orby	1. 8. 2015	12. 7. 2016	
Rotační brány	12. 8. 2015	8. 8. 2016	1. 8. 2017 (Souvrat')
Datum setí	14. 8. 2015	18. 8. 2016	14. 8. 2017

Tab. 6 – Termíny pracovních operací u technologie B

### 4.4 Použitá hnojiva a prostředky na ochranu rostlin (POR)

Na parcely s pokusy se vztahuje výjimka nitrátové směrnice a je možno na parcelách hnojit již od 1. 2. POR byly aplikovány v souladu s platnou legislativou.

#### 4.4.1 Hnojiva

Základní přihnojení k rostlině uvedeno v tabulce 7.

	Ročník 2015/2016	Ročník 2016/2017	Ročník 2017/2018
Pod patu	14. 8. DAP – 200 kg	18. 8. – NPK – 200 kg	14. 8. – NPK- 200 kg
Podzimní	27. 10. Urea- 70 kg		
Regenerační	13. 2. Močovina - 150 kg	3. 3. LOVOFERT LAD 27- 400 kg	6. 2. Močovina- 150 kg
Produkční	25. 2. LOVODASA- 250 kg	27. 3. LOVODASA – 200 kg	22. 2. LOVODASA – 200 kg
Kvalitativní		10. 4. LOVOFERT LAD 27 – 150 kg	*

Tab. 7 – Hnojení v jednotlivých rocích (Pozn. \* probíhají ročník, neukončen)

Pod patu bylo využito NPK 10 – 26 – 26 k doplnění zásoby fosforu a draslíku do půdy. Bylo využíváno i tekuté výživy, převážně s obsahem bóru (Bór 150 nebo Borosan Humine) a také Fertigreenu či Retafosu s obsahem mikroprvků.

#### 4.4.2 Přípravky na ochranu rostlin (POR)

Řepka je poměrně náchylná plodina a níže uvedené POR tomu odpovídají, viz tabulka 8.

	Ročník 2015/2016	Ročník 2016/2017	Ročník 2017/2018
Herbicidy	23. 8. Butisan Max – 2,5 l	19. 8. Brasan + Teridox (1,5 + 0,5 l)	15. 8. Butisan complete – 2,5 l
	26. 8. + 22. 9. Agil 100 EC (0,5 + 0,7 l)	12. 9. + 10. 10. Agil – 0,5 l	22. 8. Garland forte – 0,3 l
	30. 3. Galera – 0,35 l	30. 3. Galera – 0,35 l	4. 9. Pilot – 0,5 l
Insekticidy	22. 8. Sluxx – 5 kg	19. 8. Sluxx- 5 kg	16. 8. Sluxx – 6 kg
	22. 9. Rapid – 0,08 l	12. 9. Karate – 0,15 l	22. 8. + 4. 9. Rapid – 0,08 l
	4. 4. Nurelle D – 0,6 l	10. 10. Rapid – 0,08 l	30. 8. Metarex Inov – 6 kg
	26. 5. Biscaya – 0,3 l	8. 4. Nurelle D – 0,6 l	*
Fungicidy	9. 9. Toprex – 0,3 l	10. 10. Caryx – 1 l	13. 9. Caramba- 0,7 l
	22. 9. Caryx – 1 l	8. 4. Tilmor – 1 l	*
	4.4. Efilor – 1 l	18. 5. Propulse – 1 l	*
	17. 5. Pictor- 0,5 l		

Tab. 8 – Použité přípravky na ochranu rostlin (Pozn. \* stále probíhající ročník)

Před sklizní bylo ještě k omezení ztrát využito Aqua Vitrin K v prvním roce ve třech litrech, ve druhém již v šesti. Tato aplikace byla provedena letecky s uděleným povolením od ÚKZÚZ. Využití tohoto přípravku se plánuje i na tento ročník.

## **4.5 Pokusné vzorky**

Odebírání pokusných vzorků rostlin probíhalo na konci října a brzy zjara, což znamená konec února, počátek března v závislosti na klimatických podmínkách.

Z každé technologie se jedno období odebralo 40 rostlin. Jednalo se o deset rostlin po sobě jdoucích ze čtyř různých míst na honu. Odběr probíhal za pomoci rýče, s minimálním porušením rostliny. Rostliny se poté očistily a hodnotily se sledované znaky.

### **4.5.1 Sledované znaky**

Sledované znaky byly sledovány na 40 rostlinách z každé varianty za jedno období. Tedy za jeden ročník bylo hodnoceno 160 rostlin.

Délka kořene – měřena pomocí svinovacího metru

Průměr kořenového krčku – měřeno pomocí posuvného měřítka

Počet listů delších než dva centimetry – kontrola malých listů pomocí svinovacího metru

Délka nejdelšího listů – měřena pomocí svinovacího metru

Hmotnost čerstvého kořene – měření probíhalo na ocejchované laboratorní váze sloužící při běžném obchodování s rostlinnými komoditami

Hmotnost sušeného kořene - měření probíhalo na ocejchované laboratorní váze sloužící při běžném obchodování s rostlinnými komoditami

## 5 Výsledky

Pokud bychom hodnotili jednotlivé roky, tak nejvíce problematický byl rok 2016/ 2017, kdy část pokusné parcely musela být zaorána kvůli dlouhotrvajícímu suchu, což již bylo vidět v tabulce číslo tři, kde je uvedeno rozložení srážek v měsíci setí. Ročník 2015/ 2016 byl díky včasnému setí a následným srážkám velice dobrý. Problémem zde pouze byli slimáci a plzáci, kteří přežili mírné zimy. Následující dva roky byly zimy již chladnější a tlak těchto škůdců byl malý. V ročníku 2017/ 2018 byly některé kořeny na jednom stanovišti nahlodány od hrabošů. I když poškození bylo poměrně značné, vegetační vrchol byl v pořádku, rostliny rostly a prozatím se na poničených částech kořene neobjevily houbové choroby.

V grafu 15 v roce 2016/ 2017 vidíme rozdíl v průměrné délce listu mezi podzimním a jarním sběrem, kdy vyšší naměřené hodnoty byly na podzim. Zima v tomto období byla pod sněhem a rostliny chráněné před mrazem. Staré listy odumřely a nové při následném sběru teprve obrůstaly. Také při jarním sběru byl znát horší výživný stav porostu, kdy kořenům chyběl bór, což se podepsalo na téměř stejných hodnotách jejich hmotnosti.

Rozdíly mezi některými parametry mezi jednotlivými roky jsou poměrně velké (např. hmotnost čerstvých kořenů), ale průběhy zim byly v každém případě jiné. V posledním sledovaném ročníku, což bylo období 2017/ 2018, rostliny dlouho vegetovaly a mrazy přišly až na konci února. Některé rostliny měly kořenový krček i přes 30 milimetrů. V několika případech byly listy přerostlé, zde regulátor růstu příliš dobře nezafungoval. Jednotlivé sběry s ohledem na počasí byly realizovány na konci měsíce října, obvykle od 20. do posledního dne měsíce. Jarní sběry byly prováděny od 23. února do konce měsíce, vyjma posledního ročníku 2017/ 2018, kdy se sběr uskutečnil až 7. března z důvodu trvajících mrazů, což mělo za následek promrzlou půdu. Vzhledem k těmto okolnostem se první odběr pokusných vzorků dne 3. března nezdařil, jelikož půda byla stále promrzlá do hloubky 10 centimetrů.

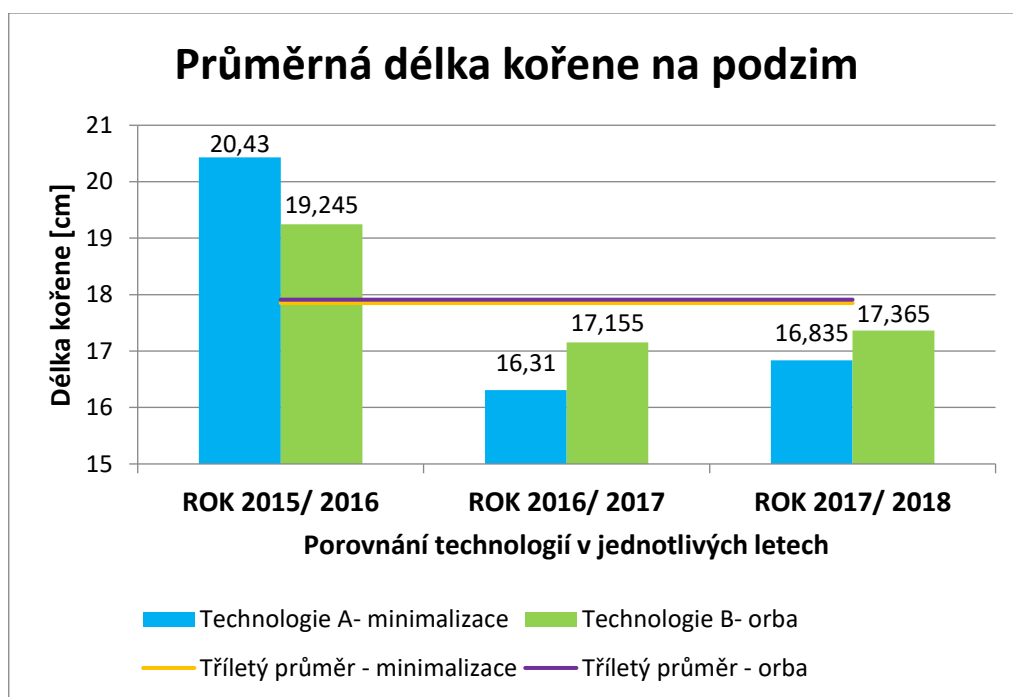


Statistické porovnání je provedeno pomocí programu STATISTICA, kdy zpracování půdy jsou porovnávána jednofaktorovou analýzou rozptylu- ANOVA, pomocí nepárového t- testu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Budeme uvažovat p- hodnotu nižší, než je hladina významnosti, abychom mohli zamítnout nulovou hypotézu, a následovat bude podrobnější vyhodnocení ANOVY v tabulce, případně graf.

## 5.1 Délka kořene

### PODZIM

Graf číslo 1 nám zobrazuje průměrnou délku kořenového systému za tříleté období. Kdy technologie A představuje, již zmíněné minimalizační zpracování půdy a technologie B zpracování půdy orbou. V ročníku 2015/ 2016, kdy po seti spadlo nejvíce srážek, byla délka kořenového systému nejdelší. Mezi dalšími dvěma následujícími roky (2016/ 2017, 2017/ 2018) není rozdíl tak velký, i když rok 2016/ 2017 byl suchý.



Graf 1 – Průměrná délka kořene na podzim

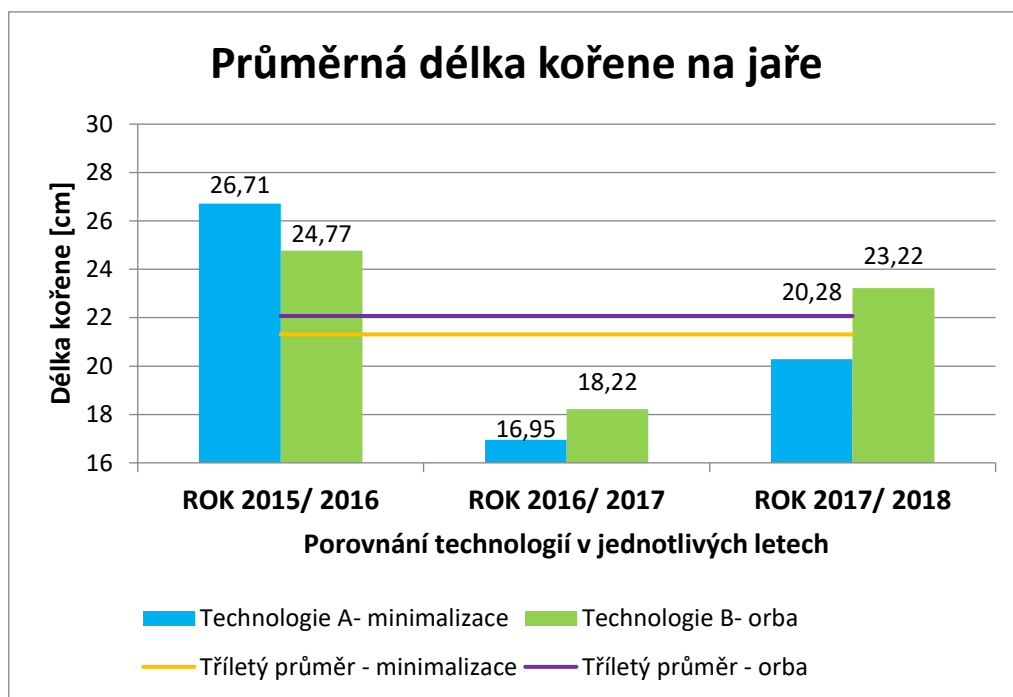
Pokud každý rok budeme technologii A považovat za 100 % kontrolu, tak můžeme poukázat na to, že tato technologie byla úspěšnější pouze v ročníku 2015/ 2016. Tabulka 9 uvádí rozdíly mezi technologiemi v procentech a následně rozdíl i v centimetrech v délce kořene na podzim.

	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (cm)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	17,85
Orba	94,2 %	105,2 %	103,2 %	17,91
Rozdíl v cm	-1,19	+0,84	+0,53	+0,06

Tab. 9 – Rozdíl mezi technologiemi v délce kořene na podzim

## JARO

Průměrná délka kořene na jaře byla opět největší v ročníku 2015/ 2016, což vidíme v grafu 2. Zde i přírůstek délky kořenového systému činil nejvíce, nejmenší je pak rozdíl mezi podzimem a jarem v ročníku 2016/ 2017. Opět je možno vidět, že v roce 2015/ 2016 byla technologie A lepší, v následujících dvou letech se výsledky obrátily ve prospěch technologie B.



Graf 2 – Průměrná délka kořene na jaře

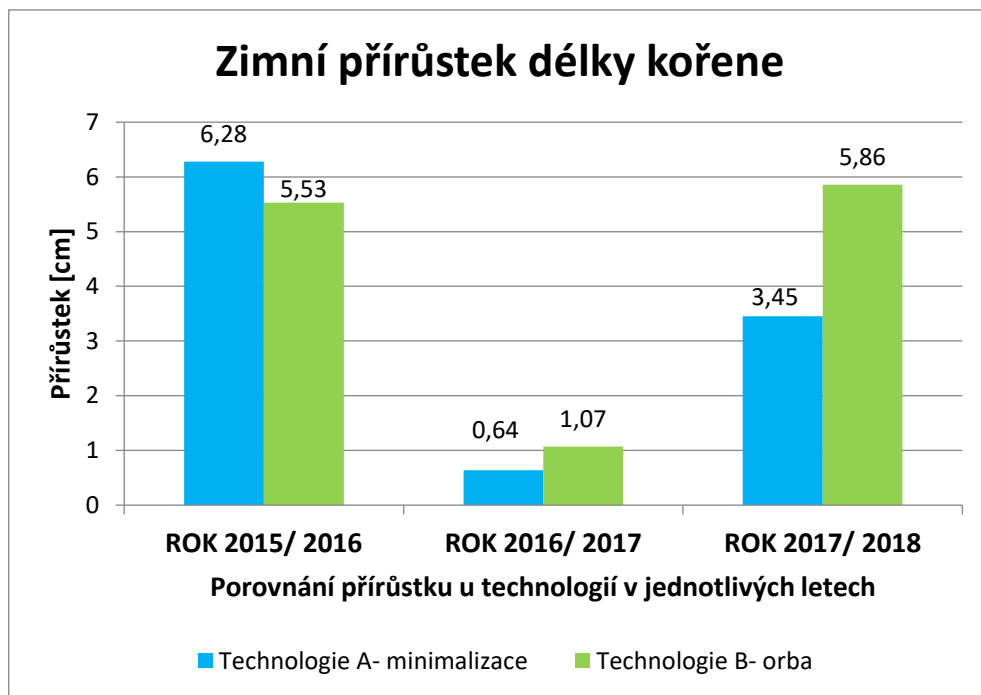
Následné rozdíly ve výsledcích nám demonstruje tabulka 10, kde největší rozdíl mezi délkami kořene je vidět mezi technologiemi v posledním ročníku 2017/ 2018 a to téměř o tři centimetry. To je největší rozdíl v délce kořene i při porovnání s podzimním sběrem.

	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (cm)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	21,31
Orba	92,7 %	107,5 %	114,5 %	22,07
Rozdíl v cm	-1,94	+1,27	+2,94	+0,76

Tab. 10 - Rozdíl mezi technologiemi v délce kořene na jaře

## PŘÍRŮSTEK DÉLKY KOŘENE

Největší zimní přírůstek kořene byl u technologie A v ročníku 2015/ 2016 a činil 6,28 centimetru. Následné největší přírůstky byly u technologie B, pohybovaly se od 5,5 centimetru do necelých šesti centimetrů, viz graf 3. Nejhorší ročník v přírůstku kořene byl v roce 2016/ 2017.



Graf 3 – Porovnání přírůstku délky kořene

## STATISTICKÉ POROVNÁNÍ

### PODZIM

Statistické porovnání podzimních sběrů v délce kořene na podzim prokázalo, že mezi jednotlivými technologiemi není statisticky významný rozdíl. Výsledky z programu STATISCTICA nám zobrazují, že největší rozdíl mezi technologiemi byl v roce 2016/ 2017 (viz tab. 11).

Scheffeho test, proměnná Délka kořene 2015/ 2016, Pravděpodobnosti pro post-hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 30,176, sv= 78,000		
Technologie	20,43	19,245
A		P= 0,337665
B	p= 0,337665	

Scheffeho test, proměnná Délka kořene 2016/ 2017, Pravděpodobnosti pro post-hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 6,5069, sv= 78,000		
Technologie	16,318	17,155
A		p= 0,146045
B	p= 0,146045	
Scheffeho test, proměnná Délka kořene 2017/ 2018, Pravděpodobnosti pro post-hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 13,827, sv= 78,000		
Technologie	16,835	17,365
A		p= 0,525712
B	p= 0,525712	

Tab. 11 - ANOVA - Scheffeův test, délka kořene na podzim

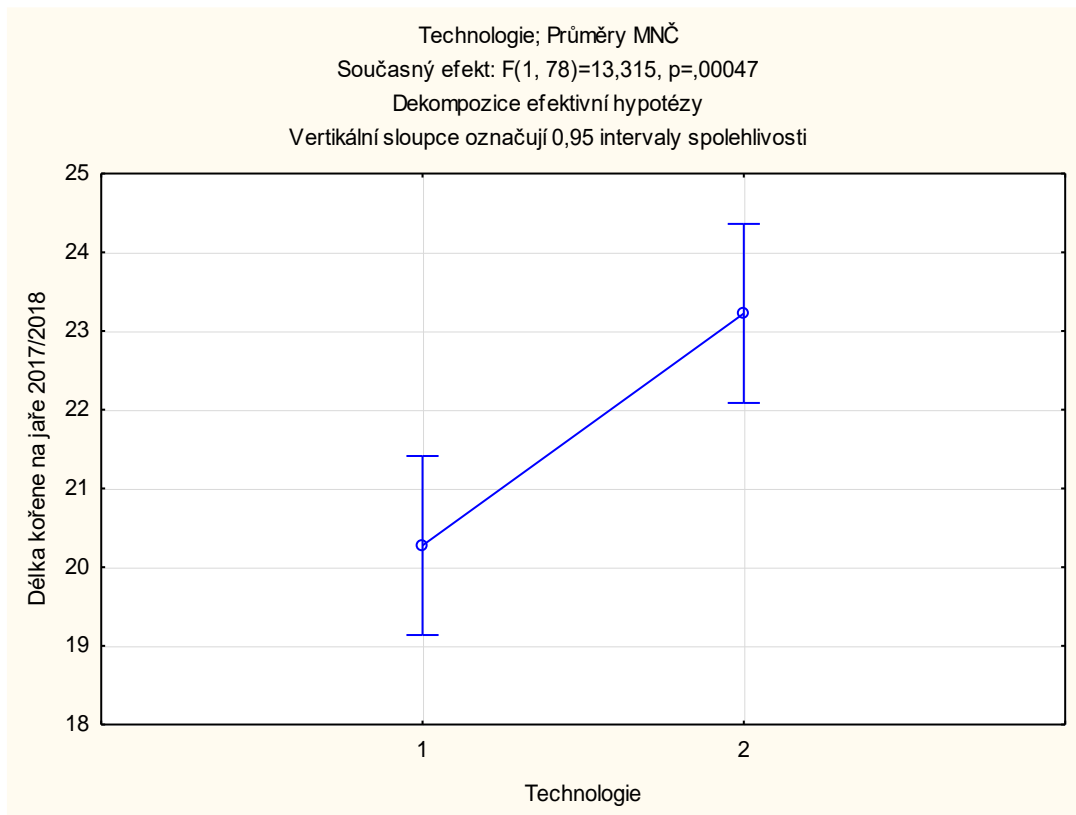
### JARO

Při porovnání sběru jednotlivých let mezi technologiemi na jaře, se prokázalo, že jednotlivé technologie mají mezi sebou statisticky významný rozdíl, tabulka 12. Zde můžeme podotknout, že zpracování půdy má vliv na jarní délku kořene. Červeně jsou vyznačeny p hodnoty, které jsou menší, než hladina významnosti.

Scheffeho test, proměnná Délka kořene 2015/ 2016, Pravděpodobnosti pro post-hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 16,393, sv= 78,000		
Technologie	26,718	24,777
A		p= 0,035247
B	p= 0,035247	
Scheffeho test, proměnná Délka kořene 2016/ 2017, Pravděpodobnosti pro post-hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 7,4403, sv= 78,000		
Technologie	16,945	18,22
A		p= 0,039839
B	p= 0,039839	
Scheffeho test, proměnná Délka kořene 2017/ 2018, Pravděpodobnosti pro post-hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 13,049, sv= 78,000		
Technologie	20,275	23,222
A		p= 0,000474
B	p= 0,000474	

Tab. 12 – ANOVA – Scheffeův test, délka kořene na jaře

Graf 4 zobrazuje největší rozdíl analýzy rozptylu v roce 2017/ 2018, kdy technologie 1, znázorňuje technologii A (minimalizace) a technologie 2, technologii B (orba). Můžeme zde vidět, že průměr s intervalem spolehlivosti se u obou technologií ani nepřekrývá.

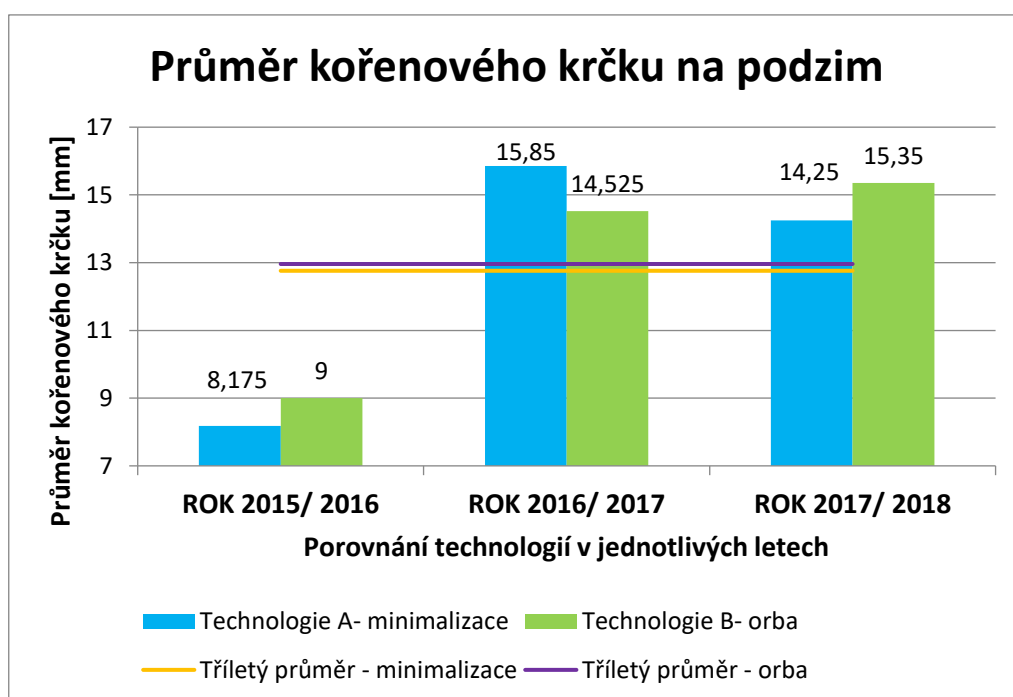


Graf 4 – ANOVA, délka kořene na jaře 2017/ 2018

## 5.2 Průměr kořenového krčku

### PODZIM

Pokud bychom nahlédli zpět do grafu 1 a následně jej porovnali s grafem číslo 5, můžeme vidět z podzimních výsledků vztah mezi délkou kořene a průměrem kořenového krčku. Délka kořene je větší na úkor průměru kořenového krčku. V roce 2015/ 2016 byla délka kořene nejdelší, ale také průměr kořenového krčku byl nejmenší ze všech tří ročníků a to okolo 9 milimetrů. Délka kořene v letech 2016/ 2017 a 2017/ 2018 byla velice podobná a totéž bychom mohli říci i o průměrech kořenových krčků, které se průměrně pohybovaly okolo 15 milimetrů.



Graf 5 – Průměr kořenového krčku na podzim

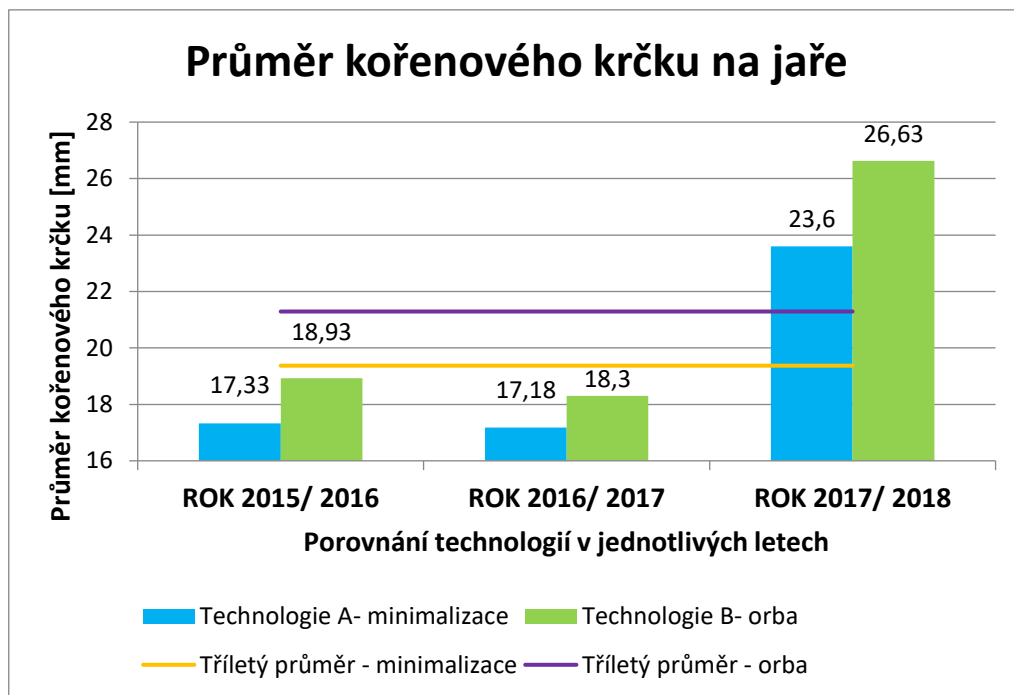
Tabulka 13 ukazuje, že pouze v ročníku 2016/ 2017 byla technologie A úspěšnější, než technologie B a dosáhla i největšího rozdílu mezi technologiemi a to 1,3 milimetry.

	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (mm)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	12,76
Orba	110,1 %	91,6 %	107,7 %	12,96
Rozdíl v mm	+0,825	-1,325	+1,1	+0,2

Tab. 13 - Rozdíl mezi technologiemi v průměru kořenového krčku na podzim

## JARO

Průměr kořenového krčku v jarním období vycházel ve všech třech pokusných letech ve prospěch technologie B, výsledky jsou v grafu číslo 6. A to i přesto, že byla technologie A na podzim v roce 2016/ 2017 lepší (viz graf 5), než technologie B. V ročníku 2017/ 2018 byly u některých rostlin průměry kořenového krčku větší, než 30 milimetrů. Je to důsledek mírné zimy, kdy rostliny dlouho vegetovaly a holomrazy přišly až koncem února.



Graf 6 - Průměr kořenového krčku na jaře

Největší rozdíl mezi jednotlivými technologiemi je v posledním ročníku 2017/ 2018, viz tabulka 14. Zde je rozdíl 3 milimetry oproti předchozím dvěma ročníkům (2015/ 2016, 2016/ 2017), tedy téměř dvojnásobná hodnota.

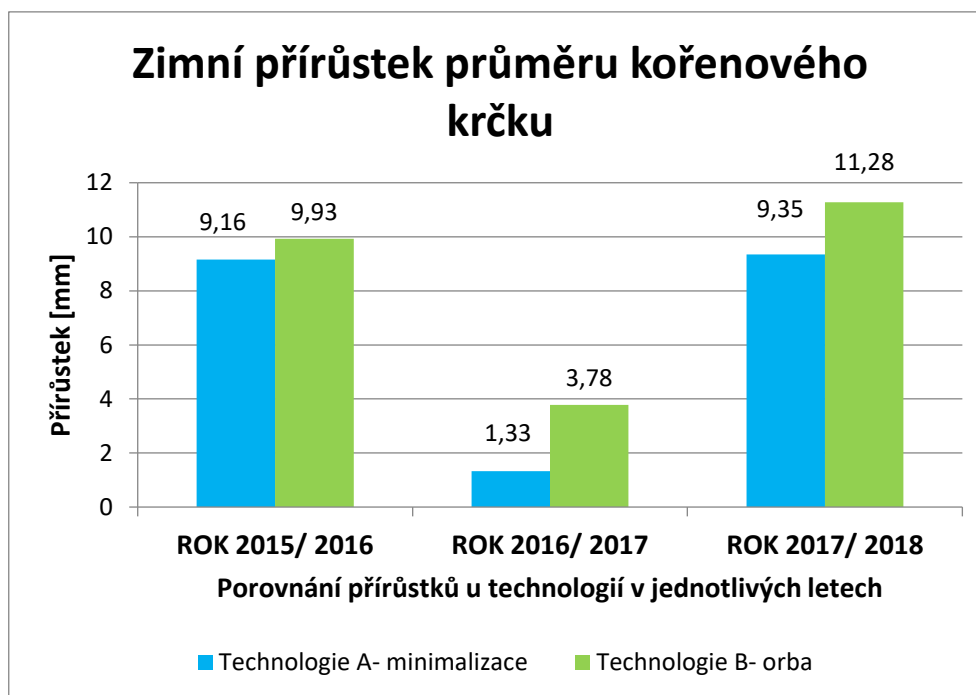
	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (mm)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	19,37
Orba	109,2 %	106,5 %	112,8 %	21,29
Rozdíl v mm	+1,6	+1,12	+3,03	+1,92

Tab. 14 - Rozdíl mezi technologiemi v průměru kořenového krčku na jaře



## PŘÍRŮSTEK KOŘENOVÉHO KRČKU

Průměr kořenového krčku je důležitý pro přezimování. Rostliny na podzim měly dostatečný průměr kořenového krčku, aby zimu přečkaly bez vážnějších obtíží. Nejmenší přírůstek kořenového krčku byl oproti ostatním rokům v roce 2016/ 2017. Tento přírůstek je vidět v grafu 7. Taktéž zde můžeme vidět, že přírůstek mezi technologiemi činil největší rozdíl a to 2,45 milimetru. První ročník 2015/2016 je v přírůstku téměř vyrovnaný, rozdíl se pohybuje v řádech desetin.



Graf 7 – Zimní přírůstek průměru kořenového krčku

## STATISTICKÉ POROVNÁNÍ

### PODZIM

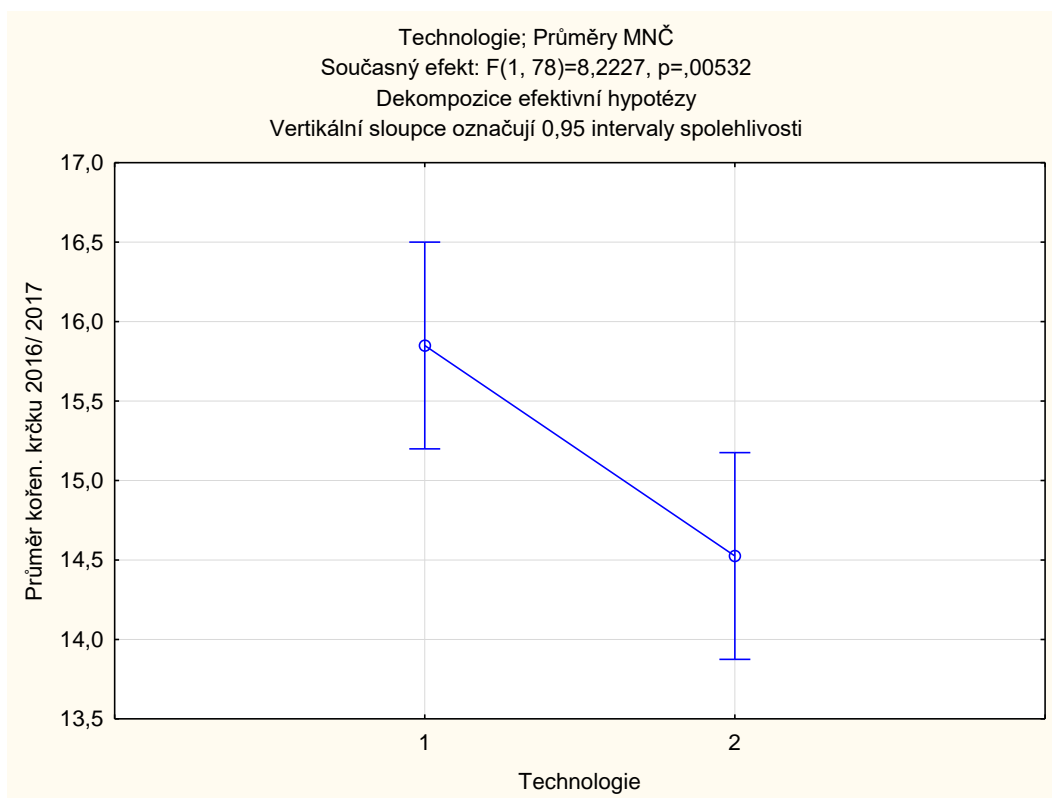
V podzimním měření průměru kořenového krčku mezi technologiemi, až na druhý rok 2016/ 2017, nebyl statisticky významný rozdíl. Výsledky p- hodnoty se u druhého ročníku pohybují hodně pod hladinou významnosti, což je červeně znázorněno v tabulce 15.

Scheffeho test, proměnná Průměr kořen. krčku 2015/ 2016, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 4,7920, sv= 78,000		
Technologie	8,175	9,000
A		p= 0,095902
B	p= 0,095902	

Scheffeho test, proměnná Průměr kořen. krčku 2016/ 2017, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 4,2702, sv= 78,000		
Technologie	15,85	14,525
A		p= 0,005318
B	p= 0,005318	
Scheffeho test, proměnná Průměr kořen. krčku 2017/ 2018, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 9,0590, sv= 78,000		
Technologie	14,25	15,35
A		p= 0,106197
B	p=0,106197	

Tab. 15 - ANOVA – Scheffeuův test, průměr kořenového krčku na podzim

Program STATISTICA pracuje s čísly, proto opět jsou technologie 1 a 2. Znovu uvádím technologie 1= technologie A- minimalizace a technologie 2= technologie B - orba. Níže na grafu 8 vidíme analýzu rozptylu v roce 2016/ 2017 na podzim. Zde je statisticky významný rozdíl ve prospěch technologie A.



Graf 8 - ANOVA, průměr kořenového krčku na podzim 2016/ 2017

## JARO

V tabulce 16 můžeme vidět, že v ročníku 2016/ 2017 byla hodnota p těsně nad hladinou významnosti  $\alpha$ . Zde přijímáme nulovou hypotézu, že mezi technologiemi není statisticky významný rozdíl. Pouze v posledním roce pokusů 2017/ 2018 nám vychází, že mezi technologiemi je statisticky významný rozdíl, zde nulovou hypotézu zamítáme.

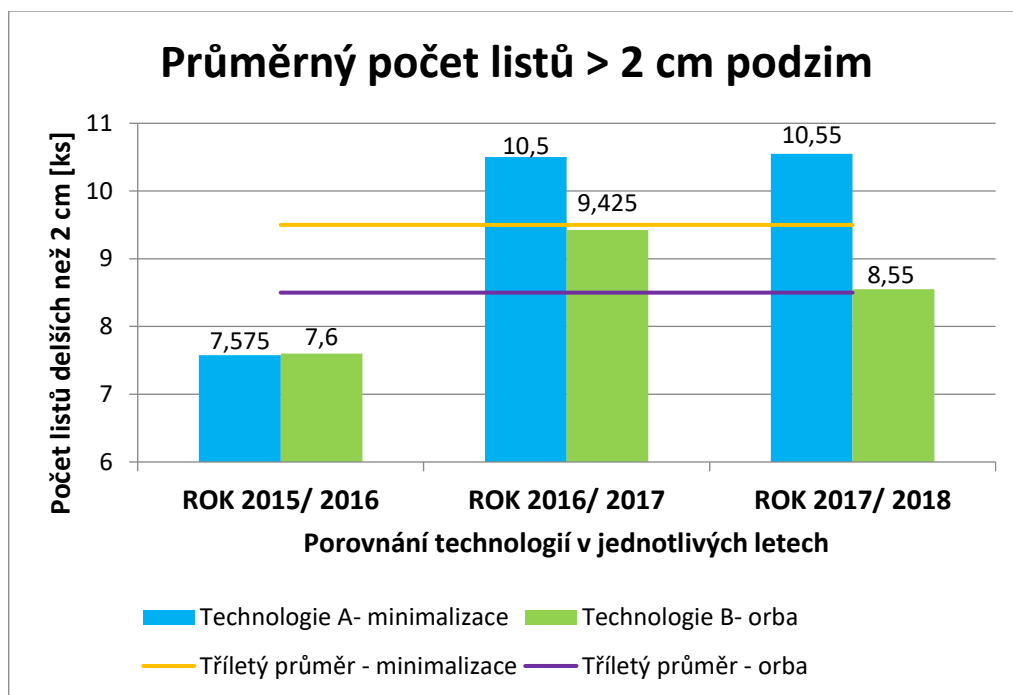
Scheffeho test, proměnná Průměr kořen. krčku 2015/ 2016, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 19,497, sv= 78,000		
Technologie	17,325	18,725
A		p= 0,160188
B	p= 0,160188	
Scheffeho test, proměnná Průměr kořen. krčku 2016/ 2017, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 6,6176, sv= 78,000		
Technologie	17,175	18,3
A		p= 0,054074
B	p= 0,054074	
Scheffeho test, proměnná Průměr kořen. krčku 2017/ 2018, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 22,961, sv= 78,000		
Technologie	23,6	26,625
A		p= 0,006031
B	p= 0,006031	

Tab. 16 - ANOVA – Scheffeův test, průměr kořenového krčku na jaře

## 5.3 Počet listů delších než 2 centimetry

### PODZIM

Graf 9 znázorňuje průměrný počet listů na podzim, kdy mezi ročníky není tak velký rozdíl. Největší rozdíl byl v posledním ročníku 2017/ 2018 a to dva listy. Vyšší průměrný počet listů na podzim je tedy ve prospěch technologie A, protože v prvním roce 2015/ 2016 je rozdíl v průměrném počtu listů po zaokrouhlení zanedbatelný.



Graf 9 – Průměrný počet listů na podzim

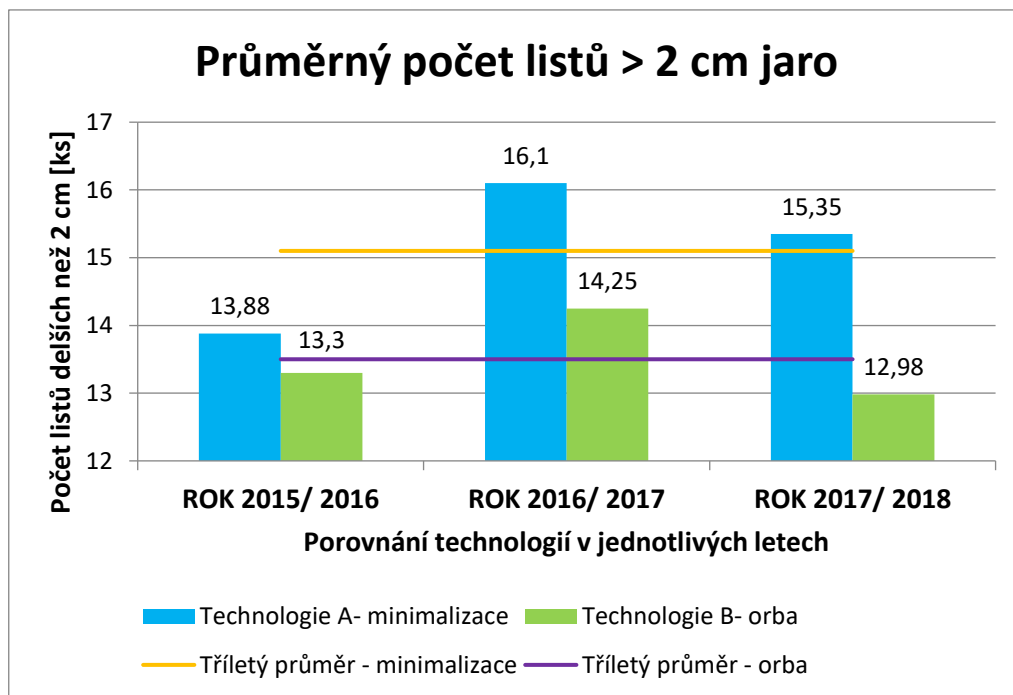
Jak již bylo zmíněno, v roce 2015/ 2016 je rozdíl minimální. Tabulka 17 procentuálně ukazuje v prvním roce rozdíl 0,3 %, další rok 10 % a nejvíce 19 % v posledním roce pokusů, tedy o dva listy více ve prospěch technologie A.

	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (ks)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	9,5
Orba	100,3 %	89,8 %	81 %	8,5
Rozdíl	+0,025	-1,1	-2	-1

Tab. 17 - Rozdíl mezi technologiemi v průměrném počtu listů na podzim

## JARO

Průměrný počet listů na jaře kopíruje stejný trend ve prospěch technologie A jako na podzim. Graf 10 nám zobrazuje znovu nevelký rozdíl v prvním roce 2015/ 2016 (jeden list) a největší rozdíl opět v roce třetím 2017/ 2018 (dva listy). Průměrný počet listů byl ve všech ročnících podobný.



Graf 10 – Průměrný počet listů na jaře

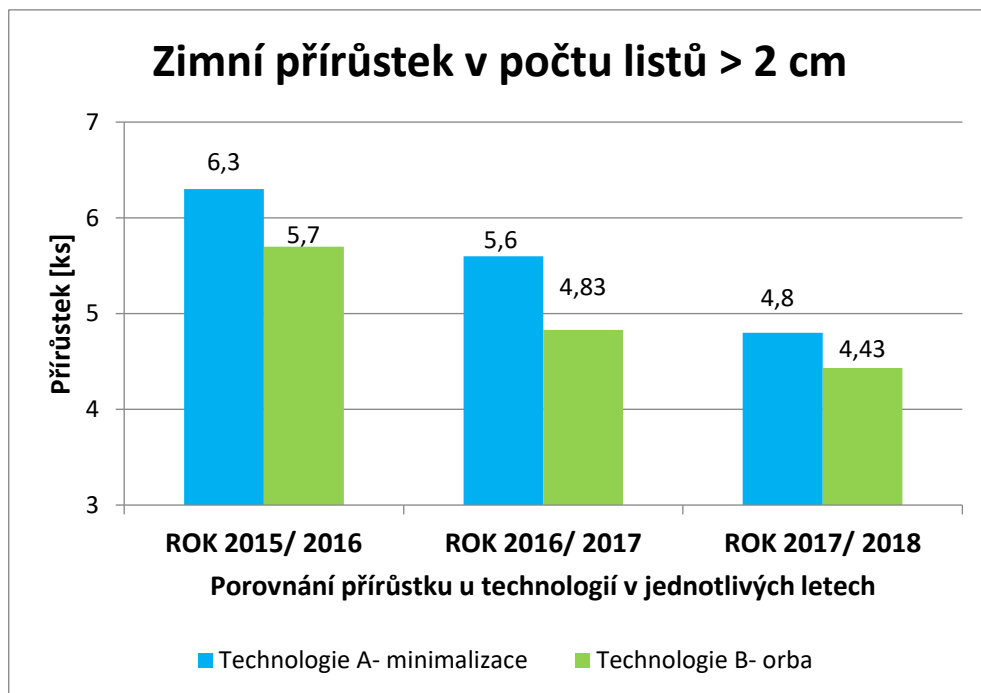
Tabulka 18 procentuálně ukazuje výsledky z grafu 10, kde je nejmenší rozdíl v prvním roce do 5 % a největší poslední rok přes 15 %. To je v závěru více, než dva listy. Zde je procentuální rozdíl v roce 2015/ 2016 mnohem větší, než v tabulce 17. V roce 2016/ 2017 jsou procentuální hodnoty velice podobné a v následujícím ročníku 2017/ 2018 si technologie B - orba procentuálně polepšila oproti podzimu.

	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (ks)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	15,1
Orba	95,8 %	88,5 %	84,6 %	13,5
Rozdíl	-0,58	1,85	2,37	-1,6

Tab. 18 – Rozdíl mezi technologiemi v průměrném počtu listů na jaře

## ZIMNÍ PŘÍRŮSTEK POČTU LISTŮ

Dle grafu 11 měl přírůstek počtu listů klesající tendenci. Největší přírůstek byl v roce 2015 / 2016 a pravidelně větší přírůstek v počtu listů měla technologie A vůči technologii B. Nejmenší rozdíl byl pak zde poslední rok, i když rozdíly mezi technologiemi v jednotlivých letech nejsou tak vysoké. Průměrně se v roce 2015/ 2016 přírůstek pohyboval okolo 6 listů, v dalším roce 2016/2017 se přírůstek pohyboval mezi 5 až 6 listy, a posledním ročníku 2017/ 2018 mezi 4 až 5 listy.



Graf 11 – Zimní přírůstek v počtu listů > 2 centimetry

## STATISTICKÉ POROVNÁNÍ

### PODZIM

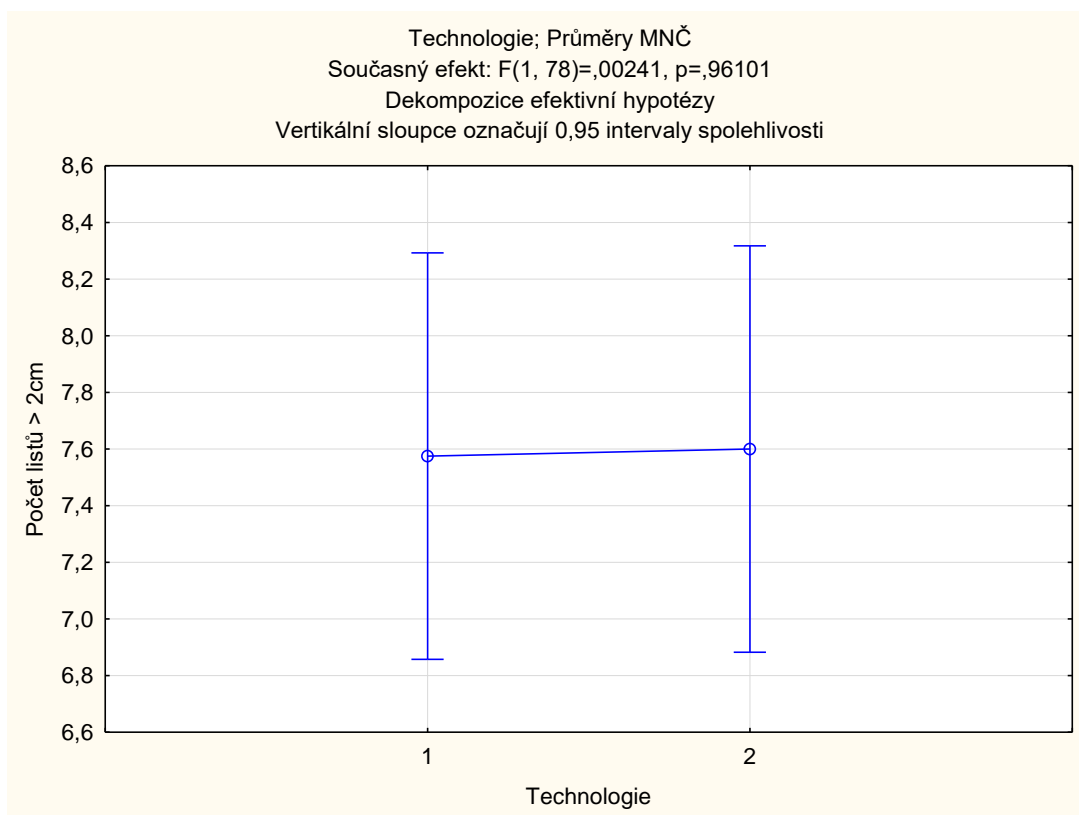
Kromě prvního roku 2015/ 2016, můžeme v tabulce 19 vidět, že existují statisticky významné rozdíly v posledních dvou letech pokusů (2016/ 2017, 2017/ 2018). Nejvýznamnější rozdíl je v posledním ročníku 2017/ 2018, kdy hodnota p je mnohem menší, než hodnota p v ročníku 2016/ 2017.

Scheffeho test, proměnná Počet listů > 2 cm, 2015/ 2016, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 5,1971, sv= 78,000		
Technologie	7,575	7,6
A		p= 0,961011
B	p=0,961011	

Scheffeho test, proměnná Počet listů > 2 cm, 2016/ 2017, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 3,6125, sv= 78,000		
Technologie	10,5	9,425
A		p= 0,013442
B	p= 0,013442	
Scheffeho test, proměnná Počet listů > 2 cm, 2017/ 2018, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 6,1769, sv= 78,000		
Technologie	10,550	8,55
A		p= 0,000559
B	p= 0,000559	

Tab. 19 - ANOVA – Scheffeuův test, počet listů > 2 cm, podzim

Kupříkladu v grafu 12, můžeme vidět, že v počtu listů na podzim 2015/ 2016 není statisticky téměř žádný rozdíl. Také p- hodnota v tabulce 18 se blíží číslu 1. To znamená, že počet listů je téměř totožný. S hodnotou rovnou 1 by byl počet listů stejný u obou technologií.



Graf 12 - ANOVA, počet listů > 2 cm na podzim 2015/ 2016

## JARO

Analýza rozptylu u jarního sběru nám zobrazuje stejné rozdělení jako v případě podzimního. Tedy v roce 2015/ 2016 nebyl mezi technologiemi statisticky významný rozdíl, oproti ročníkům 2016/ 2017 a 2017/ 2018, kdy se opět rostliny v počtu listů významně lišily. Ale jde o mnohem menší rozdíl, než v případě podzimního sběru, pokud tuto tabulku 20 srovnáme s tabulkou 19.

Scheffeho test, proměnná Počet listů > 2 cm, 2015/ 2016, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 22,318, sv= 78,000		
Technologie	13,875	13,3
A		p= 0,587770
B	p= 0,587770	
Scheffeho test, proměnná Počet listů > 2 cm, 2016/ 2017, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 14,963, sv= 78,000		
Technologie	16,1	14,25
A		p= 0,035577
B	p= 0,035577	
Scheffeho test, proměnná Počet listů > 2 cm, 2017/ 2018, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 25,411, sv= 78,000		
Technologie	15,35	12,975
A		p= 0,038331
B	p= 0,038311	

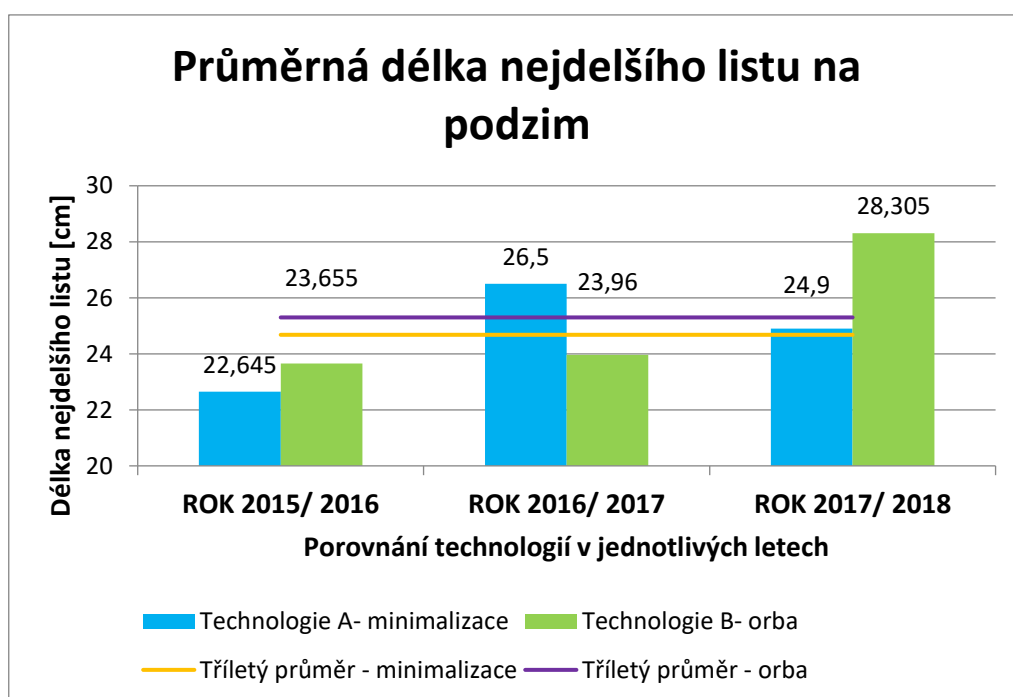
Tab. 20 – ANOVA – Scheffeův test, počet listů > 2cm, jaro



## 5.4 Délka nejdelšího listu

### PODZIM

Průměrná délka nejdelšího listu na podzim se pohybovala od 20 do 30 centimetrů, kdy první ročník pokusů 2015/ 2016 vyšel lépe ve prospěch technologie B, druhý rok 2016/ 2017 naopak byla úspěšnější technologie A a poslední rok 2017/ 2018 se opět jako výhodnější ukázala technologie B, jak je uvedeno v grafu číslo 13. Pokud se na tento graf podíváme celkově, můžeme vidět, že délka listů se každý rok prodlužovala. Například během prvních dvou let (2015/ 2016 a 2016/ 2017) u technologie B byla délka listů téměř totožná, pouze s rozdílem pouhých tří milimetrů.



Graf 13 – Průměrná délka nejdelšího listu na podzim

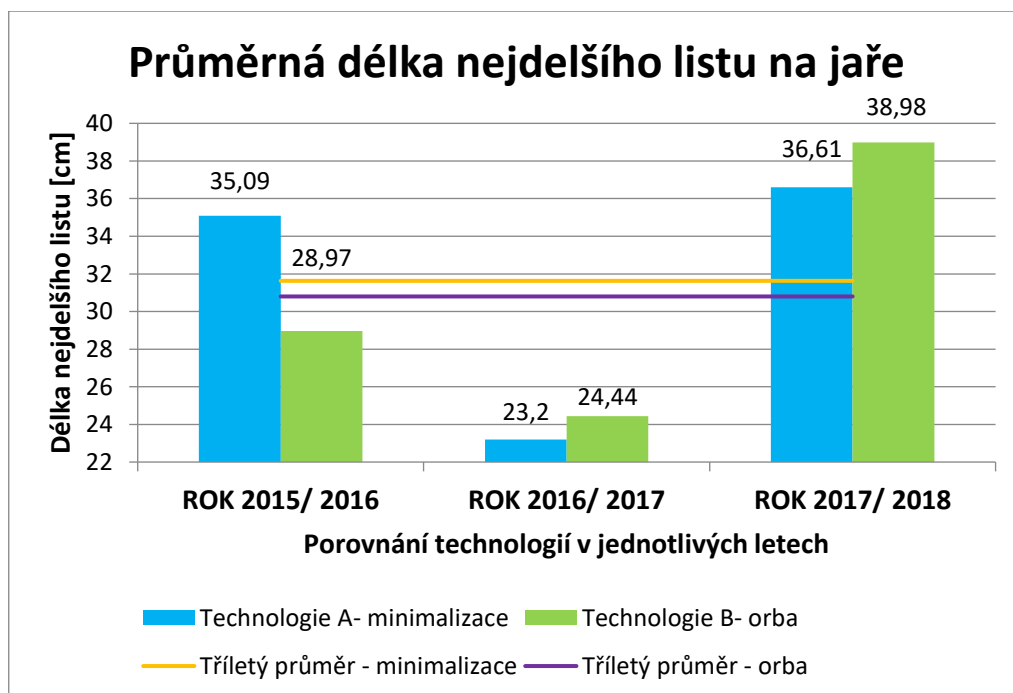
Jak ukazuje i tabulka číslo 21, také rozdíl mezi jednotlivými technologiemi každý rok narůstal, ačkoli střídavě ve prospěch jiné technologie. I když ročník 2016/ 2017 byl na podzim suchý, v růstu listů do délky se zde více dařilo technologii A. Rostliny díky ušetřené vláze při minimalizační technologii klíčily o něco dříve a porost nebyl mezerovitý.

	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (cm)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	24,68
Orba	104,5 %	90,4 %	113,7 %	25,3
Rozdíl v cm	+1,01	-2,54	+3,4	+0,62

Tab. 21 - Rozdíl mezi technologiemi v průměrné délce nejdelšího listu na podzim

## JARO

Průměrnou délku nejdelšího listu na jaře můžeme vidět v grafu číslo 14, kdy si jednotlivé technologie v prvním roce 2015/ 2016 a druhém roce 2016/ 2017 vyměnily pořadí úspěšnosti. Kromě druhého ročníku 2016/ 2017, který byl delší dobu pod sněhem, což mělo za následek odumření nejdelších listů, zbylé technologie měly přírůstek. Toto bude znázorněno v grafu 15. Průměrná délka nejdelšího listu byla největší v technologii B v roce 2017/ 2018 a to téměř 40 centimetrů.



Graf 14 – Průměrná délka nejdelšího listu na jaře

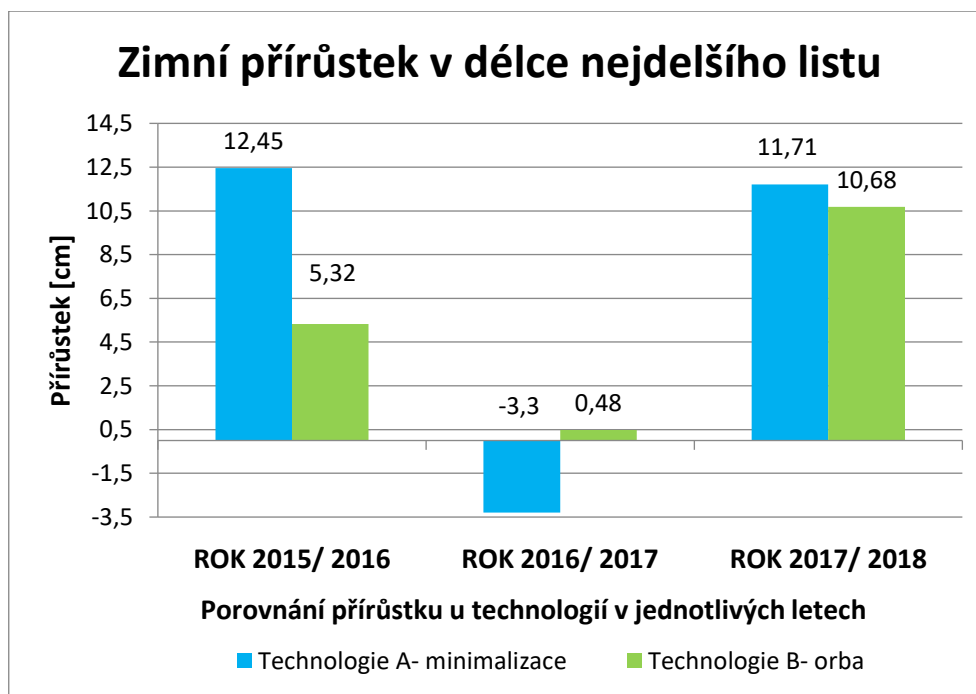
Rok 2015/ 2016 vykazuje největší rozdíl v průměrné délce nejdelšího listu na jaře a to o více než 6 centimetrů, procentuálně je to téměř dvacet procent. Změny v dalších dvou letech (2016/ 2017 a 2017/ 2018) jsou srovnatelné s rozdíly mezi technologiemi na podzim, pouze druhý rok je naopak ve prospěch technologie B vůči technologii A. Výsledky znázorňuje tabulka číslo 22.

	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (cm)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	31,63
Orba	82,6 %	105,3 %	106,5 %	30,8
Rozdíl v cm	-6,12	+1,24	+2,37	-0,83

Tab. 22 - Rozdíl mezi technologiemi v průměrné délce nejdelšího listu na jaře

### ZIMNÍ PŘÍRŮSTEK NEJDELŠÍHO LISTU

Jak již bylo zmíněno výše, graf 15 nám zobrazuje v ročníku 2016/ 2017 u technologie A úbytek délky nejdelšího listu. Což reálně není možné, ale zde se promítá sněhová pokrývka, která eliminovala většinu starších listů, které by bylo možné použít při měření. V roce 2015/ 2016 a 2017/ 2018 rostliny zvládly zimu dobře a bez velkého odumírání listů na podzim.



Graf 15 – Zimní přírůstek délky listů

## STATISTICKÉ POROVNÁNÍ

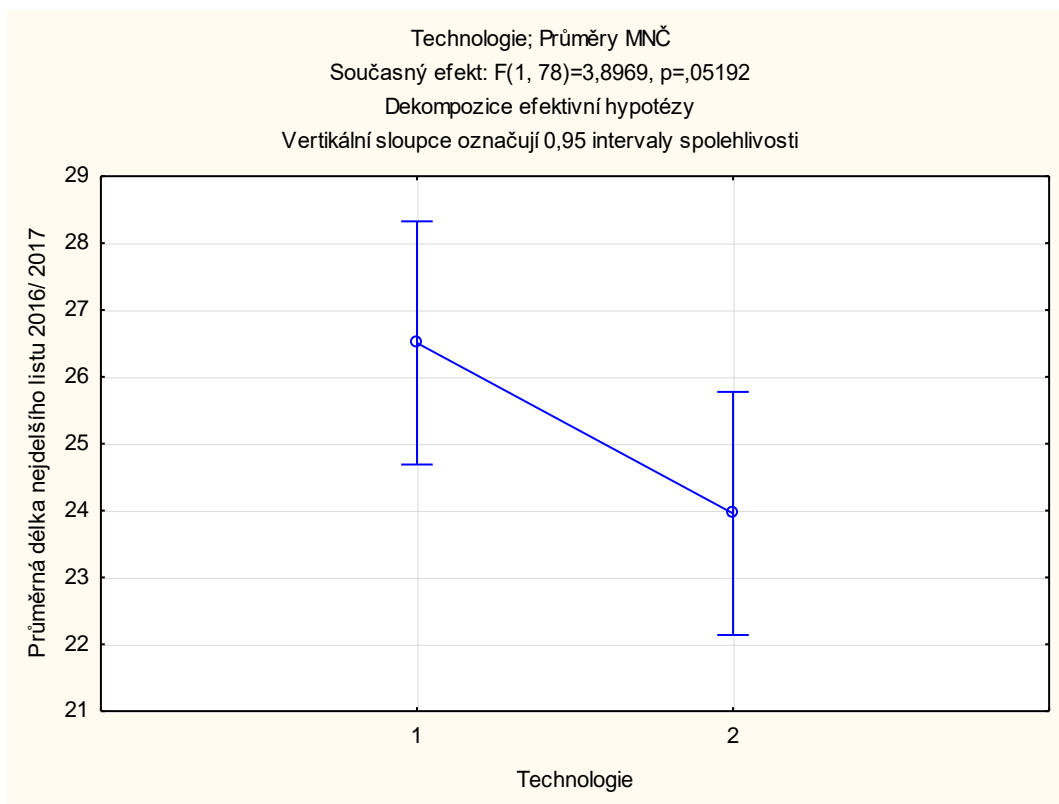
### PODZIM

Dle tabulky 23 můžeme říci, že v ročníku 2015/ 2016 není statisticky významný rozdíl mezi technologiemi. Podle p hodnoty v ročníku 2017/ 2018 je rozdíl poměrně velký a pro naše zkoumání na hladině významnosti  $\alpha=0,05$ , statisticky významný. V roce 2016/ 2017 se podzimní rozdíl pohybuje těsně nad hladinou významnosti, zde můžeme prohlásit, že pro nás tento rok mezi technologiemi není statisticky významný rozdíl.

Scheffeho test, proměnná Průměrná délka nejdelšího listu 2015/ 2016, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 19,719, sv= 78,000		
Technologie	22,645	23,655
A		p= 0,312219
B	p= 0,312219	
Scheffeho test, proměnná Průměrná délka nejdelšího listu 2016/ 2017, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 33,373, sv= 78,000		
Technologie	26,508	23,957
A		p= 0,051916
B	p= 0,051916	
Scheffeho test, proměnná Průměrná délka nejdelšího listu 2017/ 2018, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 25,932, sv= 78,000		
Technologie	24,9	28,305
A		p= 0,003728
B	p= 0,003728	

Tab. 23 - ANOVA – Scheffeův test průměrná délka nejdelšího listu, podzim

Pro ukázkou je v grafu 16 vidět, že ročník 2016/ 2017 se pohybuje na hranici, kdy pro nás technologie nemají mezi sebou statisticky významný rozdíl. Odpovídá tomu i p hodnota v tabulce 23, která se pohybuje těsně nad hladinou významnosti.



Graf 16 – ANOVA, průměrná délka nejdelšího listu na podzim 2015/ 2016

## JARO

Oproti podzimnímu sběru, kdy statisticky významný rozdíl vykazoval pouze ročník 2017/ 2018, tak jarní statistické porovnání nám zobrazuje statisticky významný rozdíl pouze v roce 2015/ 2016. Zbylé roky (2016/ 2017 a 2017/ 2018) můžeme dle hodnot posoudit tak, že jsou si podobné a statisticky mezi sebou nemají významný rozdíl, viz tabulka 24.

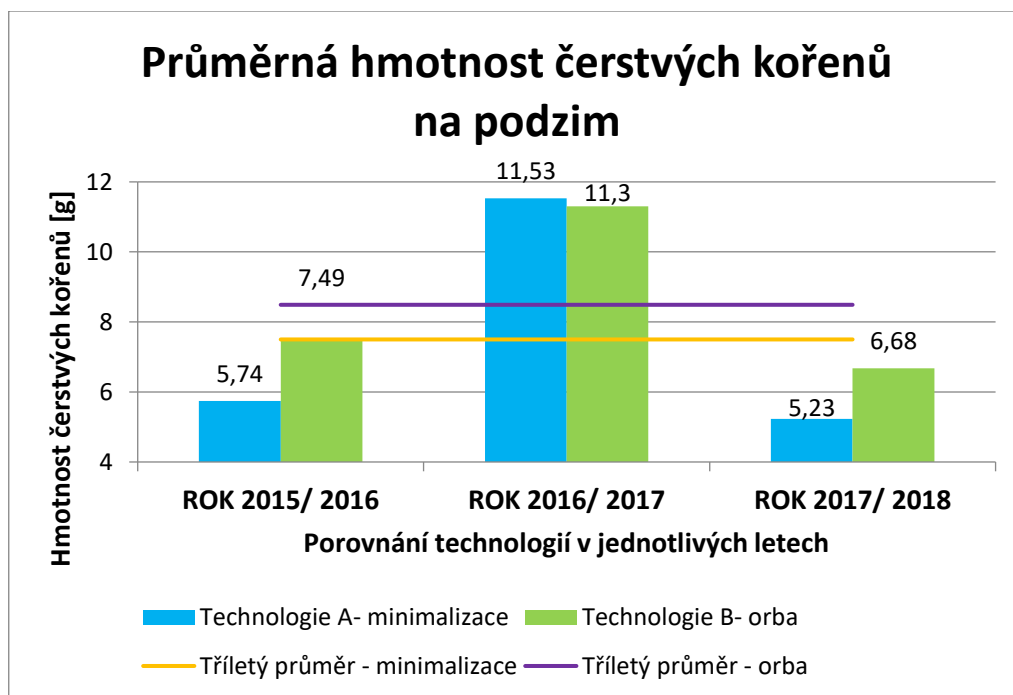
Scheffeho test, proměnná Průměrná délka nejdelšího listu 2015/ 2016, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 62,077, sv= 78,000		
Technologie	35,085	28,973
A		p= 0,000852
B	p= 0,000852	
Scheffeho test, proměnná Průměrná délka nejdelšího listu 2016/ 2017, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 25,354, sv= 78,000		
Technologie	23,202	24,44
A		p= 0,276070
B	p= 0,276070	
Scheffeho test, proměnná Průměrná délka nejdelšího listu 2017/ 2018, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 142,62, sv= 78,000		
Technologie	36,610	38,983
A		p= 0,377036
B	p= 0,377036	

Tab. 24 - ANOVA – Scheffeův test průměrná délka nejdelšího listu, jaro

## 5.5 Hmotnost čerstvého kořene

### PODZIM

Nejvyšší hmotnost kořenů na podzim byla v roce 2016/ 2017, viz graf 17. První rok 2015/ 2016 a třetí rok 2017/ 2018 byly váhově podobné a v obou ročnících byla vyšší hmotnost u technologie B. V druhém ročníku 2016/ 2017 byl rozdíl mezi technologiemi minimální avšak lepší váhový přírůstek byl ve prospěch technologie A.



Graf 17 – Průměrná hmotnost čerstvých kořenů na podzim

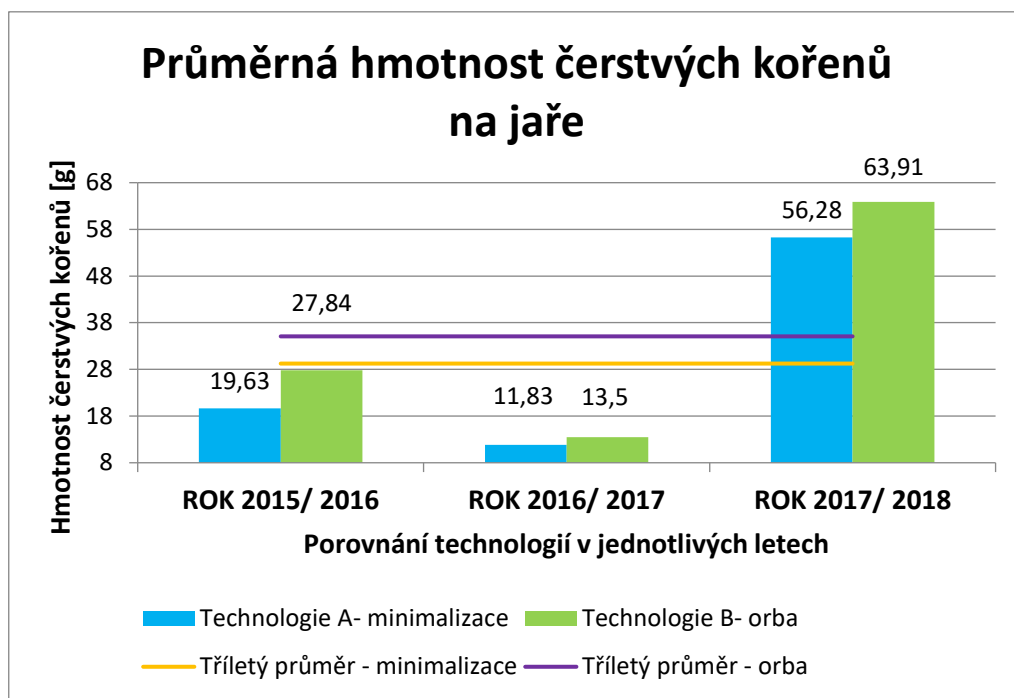
Tabulka 25 nám zobrazuje výše uvedený malý rozdíl mezi technologiemi v roce 2016/ 2017, který je dvouprocentní, v přepočtu 0,23 gramu. Zbylé dva ročníky jsou rozdílově téměř totožné, mezi technologiemi je rozdíl okolo 30 %, což je cca u obou případů 1,6 gramu.

	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (g)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	7,5
Orba	130,5 %	98 %	127,7	8,49
Rozdíl v g	+1,75	-0,23	+1,45	+0,99

Tab. 25 - Rozdíl mezi technologiemi v hmotnosti čerstvého kořene na podzim

## JARO

Na následujícím grafu (graf 18) můžeme vidět enormní rozdíl hmotnosti v ročníku 2017/ 2018 oproti dvěma ročníkům předchozím (2015/ 2016 a 2016/ 2017). Je možné, že je to způsobeno zčásti týdenním zpožděním sběru rostlin, ale také mírnou zimou, kdy rostliny dlouhou dobu vegetovaly. Rostlinám v ročníku 2016/ 2017 chyběla mimokořenová výživa bórem, protože se dlouho po setí nevědělo, jak bude porost vypadat, a proto je mezi jarem a podzimem, tak malý rozdíl. Nedostatek bóru se projevil na středním válci.



Graf 18 - – Průměrná hmotnost čerstvých kořenů na jaře

Jarní měření byla lepší ve prospěch technologie B, největší procentuální nárůst se týká roku 2015/ 2016 a to přes 40 %. V dalších dvou ročnících (2016/ 2017 a 2017/ 2018) se rozdíly pohybují zhruba od desíti do patnácti procent. Pokud se podíváme na hmotnostní rozdíl, zde ačkoli procentuální poměr mezi technologiemi je v roce 2017/ 2018 nejmenší, tak váhový je druhý nejvyšší, viz tabulka 26.

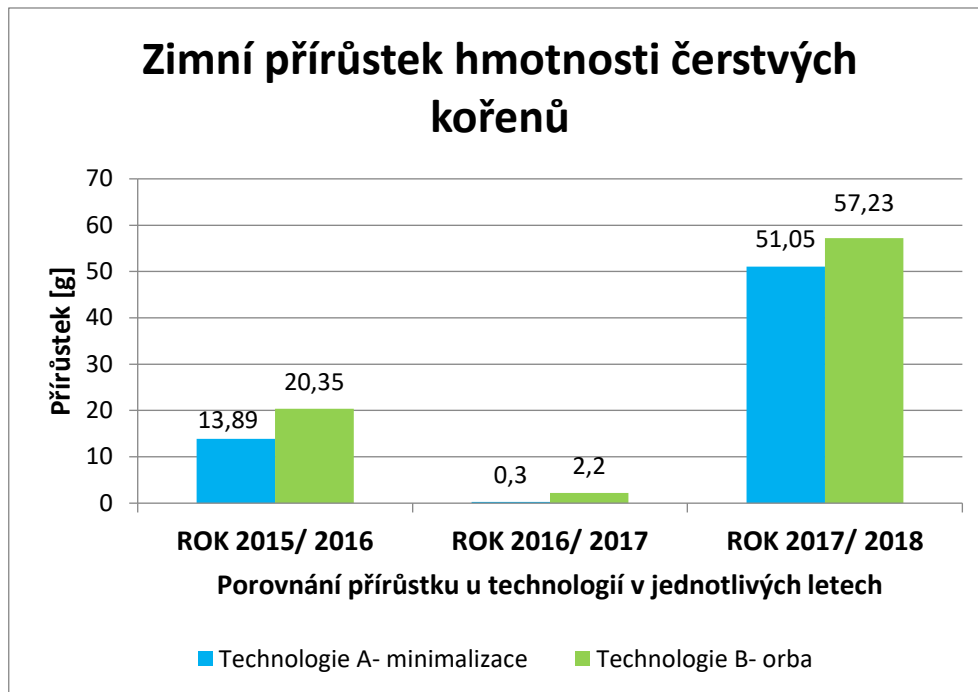
	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (g)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	29,25
Orba	141,8 %	114,1 %	113,6 %	35,08
Rozdíl v g	+8,21	+1,67	+7,63	+5,83

Tab. 26 – Rozdíl mezi technologiemi v hmotnosti čerstvého kořene na jaře



## ZIMNÍ PŘÍRŮSTEK HMOTNOSTI ČERSTVÉHO KOŘENE

Graf 19 nám zobrazuje minimální přírůstek v roce 2016/ 2017, největší přírůstek je v posledním roce 2017/2018 přes 50 gramů. Již zde byly uvedeny důvody, proč by to tak mohlo být- klimatické podmínky, zpožděný sběr.



Graf 19 – Zimní přírůstek hmotnosti čerstvého kořene

## STATISTICKÉ POROVNÁNÍ

### PODZIM

Kromě ročníku 2016/ 2017, kdy byly hmotnosti mezi technologiemi pouze s rozdílem 0,2 g a hladina významnosti se pohybovala velice blízko hodnotě 1, tj. že hodnoty byly velmi blízko. V roce 2015/ 2016 a 2017/ 2018 je znovu červeně zvýrazněno, že mezi technologiemi byl opět statisticky významný rozdíl, viz tabulka 27.

Scheffeho test, proměnná Hmotnost čerstvého kořene 2015/ 2016, Pravidelnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 13,667, sv= 78,000		
Technologie	5,735	7,49
A		p= 0,036921
B	p= 0,036921	

Scheffeho test, proměnná Hmotnost čerstvého kořene 2016/ 2017, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 21,839, sv= 78,000		
Technologie	11,53	11,3
A		p= 0,826365
B	p= 0,826365	
Scheffeho test, proměnná Hmotnost čerstvého kořene 2017/ 2018, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 8,4908, sv= 78,000		
Technologie	5,2325	6,6825
A		p= 0,028943
B	p= 0,028943	

Tab. 27 - ANOVA – Scheffeuův test, průměrná hmotnost čerstvého kořene, podzim

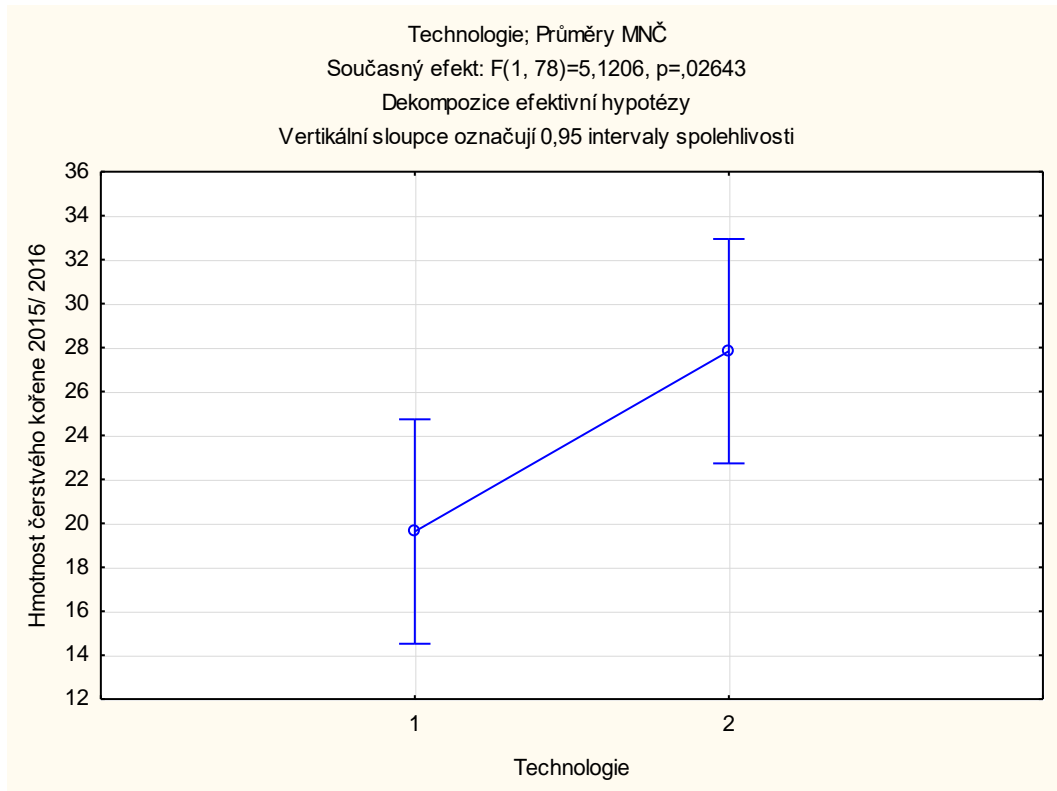
### JARO

Při jarním porovnání se projevilo rozdíly pouze v prvním roce pokusů 2015/ 2016, kdy hodnota p klesla pod hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$ , což můžeme vidět v tabulce 28. Ostatní ročníky 2016/ 2017 a 2017/ 2018 se pohybovaly nad hladinou významnosti. Jarní hmotnost v roce 2017/ 2018 se oproti podzimu vyrovnala.

Scheffeho test, proměnná Hmotnost čerstvého kořene 2015/ 2016, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 5,1026, sv= 78,000		
Technologie	19,628	27,835
A		p= 0,026425
B	p= 0,026425	
Scheffeho test, proměnná Hmotnost čerstvého kořene 2016/ 2017, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 26,642, sv= 78,000		
Technologie	11,838	13,503
A		p= 0,153138
B	p=0,153138	
Scheffeho test, proměnná Hmotnost čerstvého kořene 2017/ 2018, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 829,21, sv= 78,000		
Technologie	56,275	63,913
A		p= 0,239169
B	p= 0,239169	

Tab. 28 - ANOVA – Scheffeuův test, hmotnost čerstvého kořene, jaro

Graf 20 nám zobrazuje analýzu rozptylu z jara roku 2015/ 2016, kdy mezi jednotlivými technologiemi byl statisticky významný rozdíl. Intervaly spolehlivosti jednotlivých zpracování se překrývají pouze mezi sebou a nezasahují do průměrných hodnot. I když už jsme zde v grafech mohli vidět i mnohem větší rozdíl mezi technologiemi.

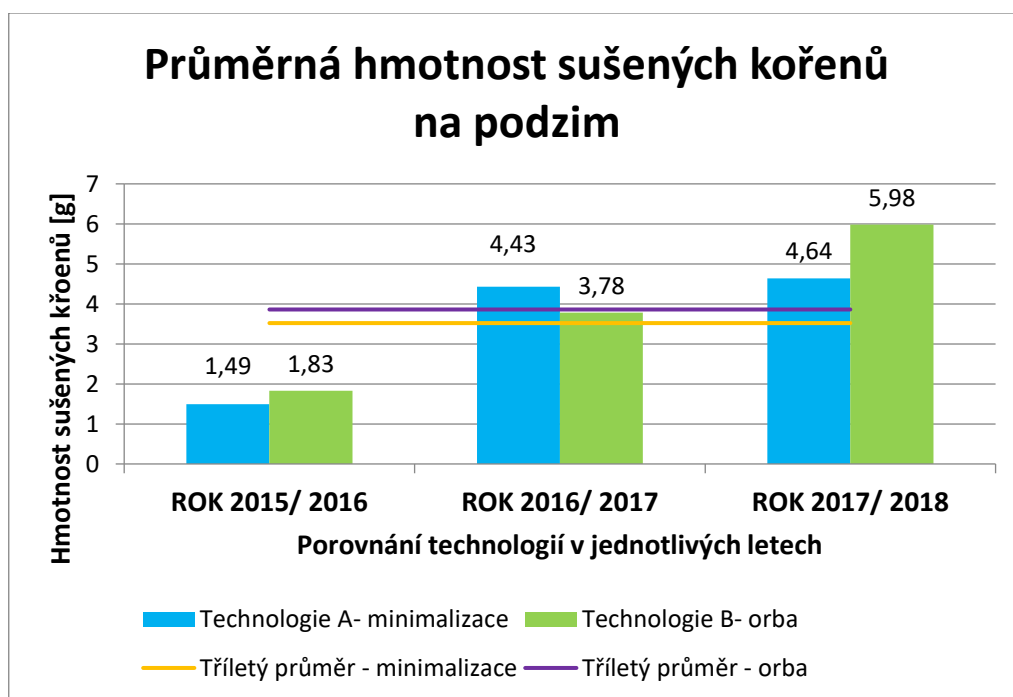


Graf 20 – ANOVA, průměrná hmotnost čerstvého kořene na jaře 2015/ 2016

## 5.6 Hmotnost sušeného kořene

### PODZIM

Ačkoli ročník 2016/ 2017, měl při podzimním sběru nejvyšší hmotnost čerstvých kořenů, po sušení tomu již tak nebylo. Nejvyšší hmotnost sušených kořenů vykazoval poslední ročník 2017/ 2018. Kromě ročníku 2016/ 2017, kdy měla vyšší hmotnost technologie A, tak ročníky 2015/ 2016 a 2017/ 2018 dopadly lépe ve prospěch technologie B (graf 21).



Graf 21 – Průměrná hmotnost sušených kořenů na podzim

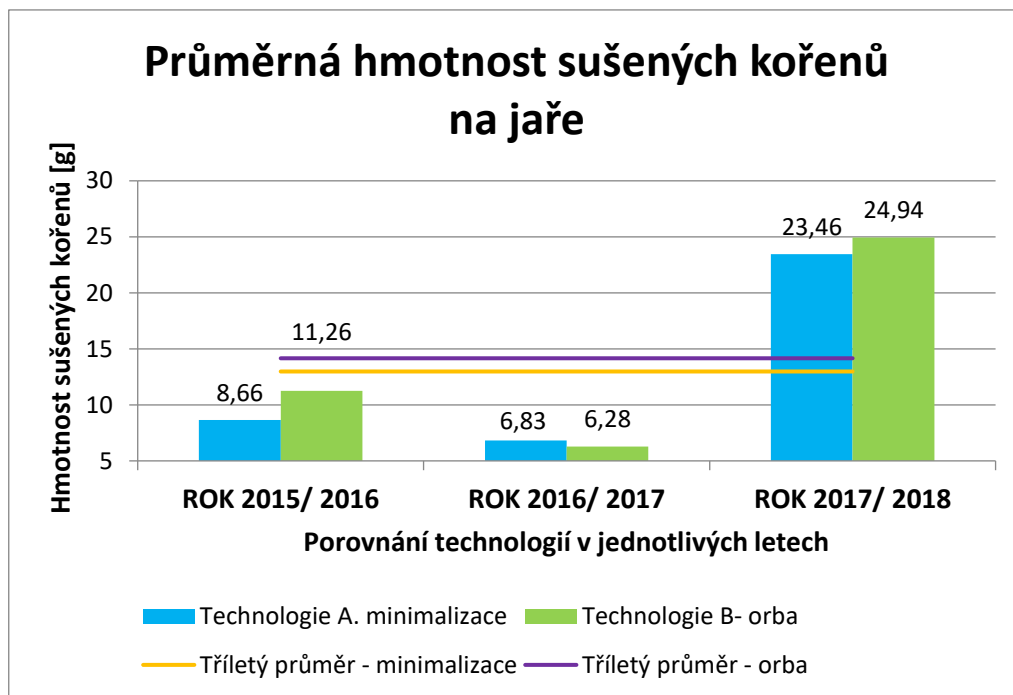
V tabulce 29 je hmotnostně vidět nejvyšší rozdíl v roce 2017/ 2018 a to přes jeden gram. Procentuálně se rozdíly ve prospěch technologie B v prvním (2015/ 2016) a třetím ročníku (2017/ 2018) pohybují od dvaceti do třiceti procent. V roce 2016/ 2017 je ve prospěch technologie A, která je oproti technologii B téměř o 15 % lepší.

	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (g)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	3,52
Orba	122,8 %	85,3 %	128,9 %	3,86
Rozdíl v g	+0,34	-0,65	+1,34	+0,34

Tab. 29 – Rozdíl mezi technologiemi v hmotnosti sušeného kořene na podzim

## JARO

Graf 22 nám opět ukazuje propastný rozdíl prvních dvou let 2015/ 2016 a 2016/ 2017 oproti poslednímu ročníku 2017/ 2018. V prvním případě je rozdíl 2,5x větší, ve druhém 4x větší oproti roku 2017/ 2018. Hodnoty se pohybovaly relativně stejně, výjimka byla pouze v roce 2015/ 2016, kde činil rozdíl přes 2,5 gramu.



Graf 22- Průměrná hmotnost sušených kořenů na jaře

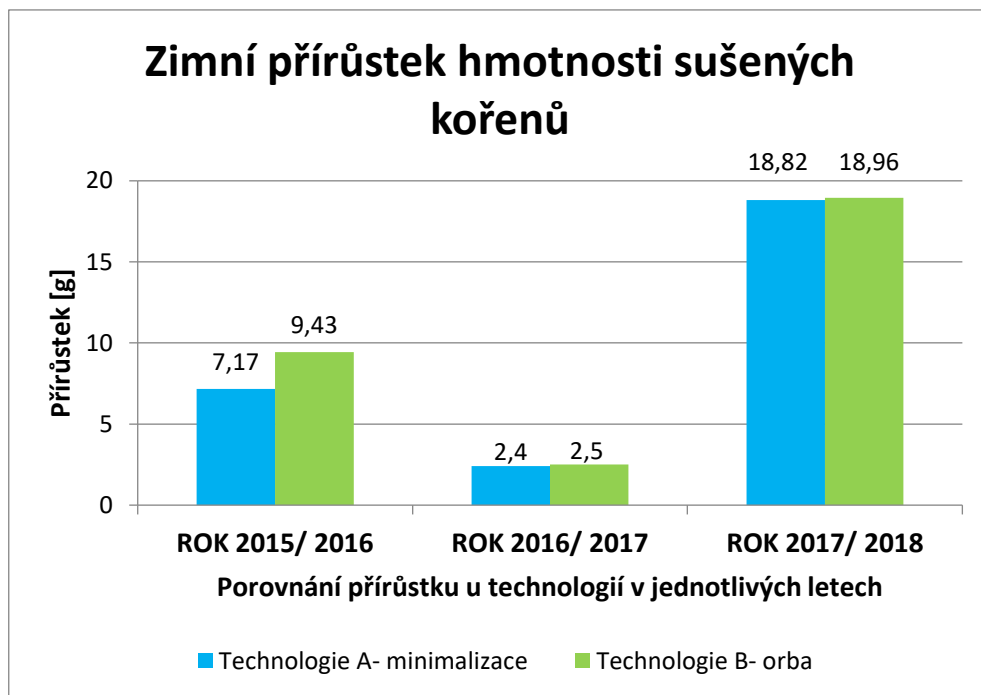
Největší rozdíl nám naznačuje i tabulka 30, rok 2015/ 2016 byl procentuálně mezi technologiemi rozdílný o 30 %. Nejvíce vyrovnané hmotnosti suchého kořene byly v roce 2017/ 2018 a to 6 %, což váhově činilo necelého 1,5 gramu.

	Ročník 2015/ 2016	Ročník 2016/ 2017	Ročník 2017/ 2018	Tříletý průměr (g)
Minimalizace	100 %	100 %	100 %	12,98
Orba	130 %	92 %	106,3 %	14,16
Rozdíl v g	+2,6	-0,55	+1,48	+1,18

Tab. 30 – Rozdíl mezi technologiemi v hmotnosti sušeného kořene na jaře

## ZIMNÍ PŘÍRŮSTEK Hmotnosti SUŠENÉHO KOŘENE

Na tomto grafu 23 můžeme vidět, že roky 2016/ 2017 a 2017/ 2018 byly, co se týče nárůstu kořenové biomasy hodně vyrovnané. Rozdíly se pohybovaly v řádech desetin gramů. Vždy byly hmotnosti vyšší ve prospěch technologie B. Pouze v ročníku 2015/ 2016 přírůstek činil více u technologie B a to přes 2 gramy oproti technologii A.



Graf 23 – Zimní přírůstek hmotnosti sušených kořenů

## STATISTICKÉ POROVNÁNÍ

### PODZIM

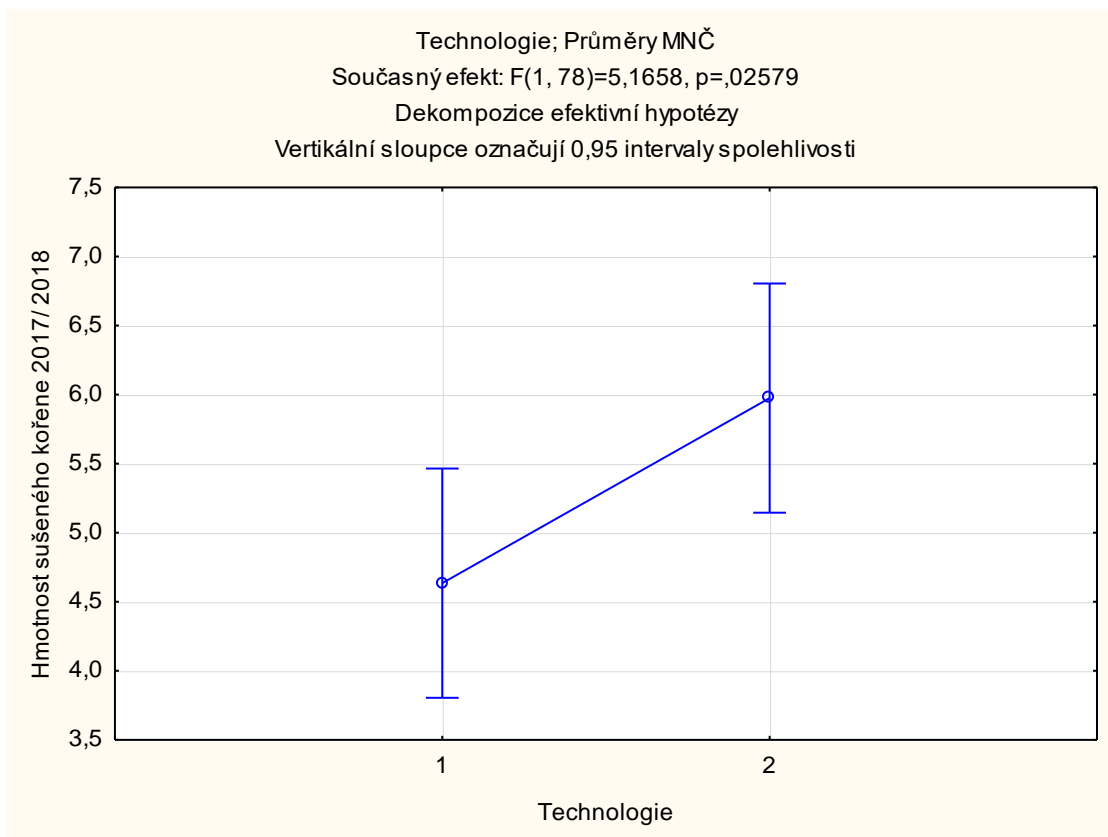
ANOVA pomocí Scheffeho testu vykazovala statisticky významný rozdíl pouze v ročníku 2017/ 2018. Ročníky 2015/ 2016 a 2016/ 2017 se pohybovaly kousek od hladiny významnosti  $\alpha$ . Zde tedy dle tabulky 31 můžeme konstatovat, že mezi technologiemi v tyto roky nebyl statisticky významný rozdíl.

Scheffeho test, proměnná Hmotnost sušeného kořene 2015/ 2016, Pravidelnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 0,7465, sv= 78,000		
Technologie	1,4925	1,8275
A		p= 0,086873
B	p= 0,086873	

Scheffeho test, proměnná Hmotnost sušeného kořene 2016/ 2017, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 2,4001, sv= 78,000		
Technologie	4,4275	3,7775
A		p= 0,064349
B	p= 0,064349	
Scheffeho test, proměnná Hmotnost sušeného kořene 2017/ 2018, Pravděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 6,9519, sv= 78,000		
Technologie	4,635	5,975
A		p= 0,025788
B	p= 0,025788	

Tab. 31 - ANOVA – Scheffeův test, hmotnost sušeného kořene, podzim

Opět je pro příklad jediný statisticky významný rozdíl mezi technologiemi, který byl pouze v podzimním sběru v roce 2017/ 2018 – graf 24. Středové hodnoty vůbec nezasahují do intervalu spolehlivosti, pouze se zčásti kryjí intervaly spolehlivosti jednotlivých zpracování půdy.



Graf 24 - ANOVA, průměrná hmotnost sušeného kořene na podzim 2017/ 2018

## JARO

Dle tabulky 32 vyplývá, že všechny roky mezi technologiemi nebyl statisticky významný rozdíl, ačkoli se technologie mezi sebou ve váze lišily. Dle výsledků v tabulce si nejméně podobné byly hodnoty roku 2015/ 2016, nejvíce podobné hodnoty pak v roce 2017/ 2018.

Scheffeho test, proměnná Hmotnost sušeného kořene 2015/ 2016, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 46,351, sv= 78,000		
Technologie	8,6575	11,263
A		p= 0,091025
B	p= 0,091025	
Scheffeho test, proměnná Hmotnost sušeného kořene 2016/ 2017, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 5,3983, sv= 78,000		
Technologie	6,8275	6,2775
A		p= 0,293031
B	p= 0,293031	
Scheffeho test, proměnná Hmotnost sušeného kořene 2017/ 2018, Praviděpodobnosti pro post- hoc testy, Chyba: meziskupina PC= 152,68, sv= 78,000		
Technologie	23,458	24,938
A		p= 0,593723
B	p= 0,593723	

Tab. 32 - ANOVA – Scheffeův test, hmotnost sušeného kořene, jaro



## 5.7 Výnosy

Výnosy jsou sledovány v podniku na jednotlivých zpracováních půdy již od roku 2014/ 2015. Výsledky z posledního ročníku 2017/ 2018 budou známy až po sklizni. V podniku není stejný poměr minimalizačních a orebních technologií. Převažuje vždy orba, ale rok 2016/ 2017 byl kvůli zaorávkám řepky téměř procentuálně výměrem stejný. Tabulka 33 nám zobrazuje, že v letech 2014/ 2015 a 2015/ 2016 byl lepší výnos ve prospěch technologie A - minimalizace. Poslední rok 2016/ 2017, kdy obě technologie měly osetou výměru téměř stejnou, se projevila jako lepší varianta technologie B - orba.

	Technologie A výnos	Osetá plocha %	Technologie B výnos	Osetá plocha %
2014/ 2015	5,1	21 %	4,8	79 %
2015/ 2016	5,13	21 %	4,99	79 %
2016/ 2017	2,56	41 %	3,58	59 %
Tříletý průměr	4,26	x	4,46	x

Tab. 33 – Tabulka tříletých výnosů s procentuálním množstvím oseté plochy

## 5.8 Porovnání jednotlivých technologií

V tabulce 34 je porovnání v procentech měření jednotlivých technologií. Zelenou barvou je zde zvýrazněno, v jakém měření bylo dosaženo statisticky významného rozdílu. Můžeme si povšimnout, že v délce kořene na podzim se technologie lišily, ale dle statistiky ne významně. V průměru kořenového krčku byl statický rozdíl pouze v ročníku 2016/ 2017 ve prospěch technologie B - orbě. V počtu listů byl zanedbatelný rozdíl v roce 2015/ 2016, dále se roky staticky významně lišily opět ve prospěch technologie A - minimalizace. Poté byl ročník 2017/ 2018 staticky významně rozdílný ve prospěch technologie B - orby a to u délky nejdelšího listu, hmotnosti čerstvých a sušených kořenů. Poslední rozdíl je v hmotnosti čerstvých kořenů ve prospěch technologie B - orby v roce 2015/ 2016.

PODZIM	2015/ 2016		2016/ 2017		2017/ 2018	
	Technologie		Technologie		Technologie	
	A	B	A	B	A	B
Délka kořene	100%	94,2%	100%	105,2%	100%	103,2%
Průměr kořenového krčku	100%	110,1%	100%	91,6%	100%	107,7%
Počet listů > 2 cm	100%	100,3%	100%	89,8%	100%	81,0%
Délka nejdelšího list	100%	104,5%	100%	90,4%	100%	113,7%
Hmotnost čerstvých kořenů	100%	130,5%	100%	98,0%	100%	127,7%
Hmotnost sušených kořenů	100%	122,8%	100%	85,3%	100%	128,9%

Tab. – 34 – Porovnání technologií na podzim

Procentuální souhrnná tabulka 35 jarního sběru je odlišná hlavně v rozdílu délce kořene, kdy všechny ročníky byly statisticky významné. I když rok 2015/ 2016 byl ve prospěch technologie A - minimalizace, zbylé dva (2016/ 2017, 2017/ 2018) byly ve prospěch technologie B - orby. Dále je zde rozdíl u průměru kořenového krčku, který byl statisticky významný v roce 2017/ 2018. Co se týče počtu listů delších než dva centimetry, v těchto ohledech byla technologie A - minimalizace výhodnější a statisticky významně se lišila v roce 2016/ 2017 a 2017/ 2018. Další zeleně vyznačené políčko je v roce 2015/ 2016 u délky nejdelšího listu v roce 2015/ 2016, opět ve prospěch technologie A - minimalizace. Technologie B - orba byla statisticky lepší v hmotnosti čerstvých kořenů v roce 2015/ 2016.

JARO	2015/ 2016		2016/ 2017		2017/ 2018	
	Technologie		Technologie		Technologie	
	A	B	A	B	A	B
Délka kořene	100%	92,7%	100%	107,5%	100%	114,5%
Průměr kořenového krčku	100%	109,2%	100%	106,5%	100%	112,8%
Počet listů > 2 cm	100%	95,8%	100%	88,5%	100%	84,6%
Délka nejdelšího list	100%	82,6%	100%	105,3%	100%	106,5%
Hmotnost čerstvých kořenů	100%	141,8%	100%	114,1%	100%	113,6%
Hmotnost sušených kořenů	100%	130,0%	100%	92,0%	100%	106,3%

Tab. 35 – Porovnání technologií na jaře

## 5.9 Tříleté srovnání technologie A a B

Tříleté porovnání průměrů u technologie A - minimalizace a u technologie B - orby, nám vykazuje již výše zmíněný trend, že minimalizace je lepší pouze v nadzemní biomase a to v počtu listů delších než 2 centimetry, v jarním období i v délce nejdelšího listu. V ostatních sledovaných znacích je mnohem lepší orební technologie B. Vše je znázorněno v tabulce 36, kde jsou zeleně zvýrazněné parametry, které jsou v daném období lepší pro jednotlivé technologie.

	PODZIM		JARO	
	A	B	A	B
Délka kořene	17,85	17,91	21,31	22,07
Průměr kořenového krčku	12,76	12,96	19,37	21,29
Počet listů > 2 cm	9,5	8,5	15,1	13,5
Délka nejdelšího list	24,68	25,3	31,63	30,8
Hmotnost čerstvých kořenů	7,5	8,49	29,25	35,08
Hmotnost sušených kořenů	3,52	3,86	12,98	14,16

Tab. 36 – Tříleté srovnání průměrů u obou technologií

## 5.10 Ekonomika

Uvažujeme, že náklady vynaložené na hnojiva a přípravky na ochranu rostlin budou stejné, rozdílné tedy budou náklady na zpracování půdy, zisk z tříletého průměrného výnosu a mzda zaměstnanců. Cena řepky bude ve výši 9 500 Kč za tunu.

### TECHNOLOGIE A - MINIMALIZACE

Při minimalizačním zpracování půdy byla provedena 2x podmítka. Což znamená, že jedno přejetí mechanizačním prostředkem bude spotřeba 15 litrů nafty na hektar.

$$2 \times 15 \text{ l/ha} = 30 \text{ litrů} \times 30 \text{ Kč/l} = 900 \text{ Kč/ha}$$

$$\text{Hrubý zisk v Kč z ha: } 9\,500 \text{ Kč} \times 4,26 \text{ t/ha} = 40\,470 \text{ Kč}$$

$$40\,470 \text{ Kč/ha} - 900 \text{ Kč/ha} = \mathbf{39\,570 \text{ Kč/ha}}$$

Zaměstnanec je schopen za hodinu připravit 3 ha, hodinová mzda 130 Kč.

$$\text{Mzda zaměstnanců- } 2 \times \text{podmítka} \times 43,3 \text{ Kč/ha} = 86,6 \text{ Kč mzda na 1 ha}$$

$$39\,570 \text{ Kč/ha} - 86,6 \text{ Kč/mzda ha} = \mathbf{39\,483 \text{ Kč/ha}}$$

### TECHNOLOGIE B - ORBA

V orební technologii se postup mírně změnil kvůli počasí, proto budeme uvažovat variantu orba, zakoulení orby a použití rotačních bran. Orba spotřeba 30 litrů nafty na hektar, zakoulení orby 10 litrů na hektar, rotační brány 50 litrů na hektar.

$$30 \text{ l/ha} + 10 \text{ l/ha} + 50 \text{ l/ha} = 90 \text{ l/ha} \times 30 \text{ Kč/l} = 2\,700 \text{ Kč/ha}$$

$$\text{Hrubý zisk v Kč z ha: } 9\,500 \text{ Kč} \times 4,46 \text{ t/ha} = 42\,370 \text{ Kč/ha}$$

$$42\,370 \text{ Kč/ha} - 2\,700 \text{ Kč/ha} = \mathbf{39\,670 \text{ Kč/ha}}$$

Orba- 0,7 ha/hod, koulení 2,5 ha/hod, rotační brány 1 ha/hod

$$\text{Mzda zaměstnanců- } 169 \text{ Kč/ha} + 52 \text{ Kč/ha} + 130 \text{ Kč/ha} = 351 \text{ Kč mzda na 1 ha}$$

$$39\,670 \text{ Kč/ha} - 351 \text{ Kč/mzda ha} = \mathbf{39\,319 \text{ Kč/ha}}$$

### POROVNÁNÍ

Z ekonomického hlediska při vyšším výnosu a této ceně řepky ozimé vychází lépe technologie B- orba o 100 Kč na hektar řepky. Vzhledem k tomu, že cena řepky klesá, tak při výkupní hladině řepky ozimé 9000 Kč za tunu by při stejném hektarovém výnosu dosáhly obě technologie stejných výnosů. Pokud odečteme další náklad a to mzdu zaměstnanců, která se u každého zpracování liší, dostaneme se k hodnotám, které jsou příznivější pro minimalizaci a to o 150 Kč.

## 6 Diskuze

Práce bude hodnocena dle dílčích znaků od délky kořene po výnosnost na jednotlivých zpracováních půdy.

Délka kořene byla kromě podzimu roku 2015/ 2016 ve prospěch technologie B- orbě. Rok 2016/ 2017 byl extrémní v nedostatku vody po zasetí. Takže je zde možno předpokládat, že rostliny bojovaly o přežití, aby dosáhly na vláhu, které byla ve větších hloubkách oproti minimalizaci - technologii A. Kdežto technologie A šetřila vláhu a neměla takový problém se vzcházením, jako technologie B - orba. Porost ze začátku vypadal velice špatně a nakonec se také z 15 hektarů zaoralo 7 hektarů.

V jarní délce kořene se opakoval trend z podzimu, který opět kromě roku 2015/ 2016 byl ve prospěch technologie B- orbě. Rostliny úspěšně přezimovaly, pouze v roce 2016/ 2017 byla eliminace některých slabších rostlin, které nezvládly sněhovou pokrývku.

Ze statistického hlediska byl pouze významný rozdíl v jarním sběru. Ze srovnání s jinými výzkumy, např. Brant a kol. (2014) rostliny při minimalizaci nevytvářely kůlový kořen a jejich délka činila 12 centimetrů a u orby 25 centimetrů s kůlovým kořenem. Pokud se podíváme na výsledky v této práci, tak kromě roku 2015/ 2016, byly výsledky také ve prospěch orby- technologie B. Ale k těmto výsledkům se v délce přiblížila pouze technologie B při jarním sběru v roce 2015/ 2016. Takto velké rozdíly se neprojeví ani v jednom ročníku mezi technologiemi.

Výsledky průměru kořenového krčku byly téměř vždy ve prospěch technologie B - orby, kromě podzimního sběru v roce 2016/ 2017. Kořen potřeboval pro svůj růst a přežití vodu, proto na rozdíl od minimalizace šel více do hloubky a přírůstek kořenového krčku byl zde menší. Kdežto na jaře se výsledek obrátil ve prospěch technologie B.

Pokud bychom měli hodnotit pouze výsledky, kde se hodnoty významně lišily, zůstanou dva podzimní sběry a jeden jarní. Dvakrát ve prospěch technologie B, jednou ve prospěch technologie A. Tento výsledek ve prospěch technologie A bychom mohli považovat za významný vliv klimatických podmínek při zpracování půdy.

Šařec a Šařec (2015) po hodnocení čtrnáctiletého výzkumu dospěli k závěru, že rostliny na jaře po minimalizaci mají delší kořen a větší průměr kořenového krčku.

Zde tento tříletý výzkum oponuje těmto výsledkům, protože vždy při jarním sběru byla orba lepší, než minimalizace. V některých případech jen mírně, v roce 2017/ 2018 činil rozdíl 3 milimetry.

Průměrný počet listů delších než 2 centimetry byl pouze v prvním roce výzkumu 2015/ 2016 stejný. Poté se počet lišil zhruba o jeden až dva listy ve prospěch technologie A, jak při podzimním, tak při jarním sběru.

Pokud se podíváme, kdy rozdíly byly statisticky významné, tak se jedná o roky 2016/ 2017 a 2017/ 2018. Jednalo se o oba sběry. Tímto bychom hodnotili, že minimalizační technologie mají větší vliv na počet listů, než orba. Zde je možno oponovat s výsledky Bečky a kol. (2014), kteří tvrdí, že minimalizace i orba mají stejný počet listů.

Průměrná délka nejdelšího listu byla poměrně variabilní hodnota, která se střídala ve prospěch jedné či druhé technologie. Největší rozdíl mezi technologiemi byl v jarním sběru v roce 2015/ 2016, kdy rozdíl činil šest centimetrů a jednalo se o staticky významný rozdíl ve prospěch minimalizace. Obvyklý rozdíl mezi zpracováními půdy byl v řádech desetin centimetrů až do 3 centimetrů bez výše uvedeného sběru. V podzimních sběrech se 2x projevila jako lepší orební technologie a při jarním hodnocení taktéž, pouze v jiné roky.

Pokud tyto hodnoty porovnáme opět s výzkumem Bečky a kol. (2014), kdy mezi technologiemi činil rozdíl pouhý 1 centimetr ve prospěch orby na podzim. V této práci se jednalo ve prospěch orby v letech 2015/ 2016 a 2017/ 2018. Rok 2016/ 2017 byl ve prospěch minimalizace a rozdíly byly větší, než uváděné hodnoty ve výzkumu Bečky a kol. (2014).

Srovnání průměrné hmotnosti čerstvých kořenů je až na jednu výjimku ve prospěch technologie B- orby. Největší nárůst se projevila v roce 2017/2018, kdy hmotnost z podzimu díky mírné zimě velice vzrostla. Největší váhové rozdíly byly na jaře v roce 2015/ 2016 a 2017/ 2018. Obvyklý rozdíl mezi technologiemi činil do 2 gramů. O staticky významné rozdíly se jednalo ve třech případech a vždy ve prospěch technologie B. Zde můžeme uvést, že orební technologie mají vliv na hmotnost čerstvého kořene.

Hmotnost sušených kořenů byla pouze v roce 2016/ 2017 ve prospěch technologie A, a to i přesto, že jarní sběr měl vyšší hmotnost v technologii B. Staticky významně rozdílný je zde jeden sběr a to podzim 2017/ 2018 ve prospěch technologie B.

Šařec a Šařec (2015) uvádějí, že minimalizační zpracování půdy má vyšší hmotnost, jak čerstvých tak sušených kořenů oproti orbě. Zde uváděné výsledky demonstrují opak k těmto výsledkům.

Výnosy jsou zde uvedeny od roku 2014/ 2015 až do roku 2016/ 2017. Tyto výsledky je těžké hodnotit, protože minimalizační technologie v letech 2014/ 2015 a 2015/ 2016 zaujímá necelou čtvrtinu plochu oseté řepky. V roce 2016/ 2017 se procentuálně oseté plochy velice blíží a výnos je oproti předchozím dvěma rokům ve prospěch technologie B - orby. Zde by bylo relevantní, kdyby plochy byly zpracovány těmito technologiemi 1 ku 1.

Pokud nejdříve zhodnotíme rok po roce, tak dle výsledků má v roce 2015/ 2016 technologie A - minimalizace vliv na délku kořene a na jaře i na počet a délku listů. Statisticky významný rozdíl při obou sběrech je pouze v hmotnosti čerstvého kořene ve prospěch technologie B - orby.

Rok 2016/ 2017 byl rokem velice těžkým. Rostliny zde bojovaly o přežití a při podzimním zpracování půdy se lépe kvůli suchu osvědčila technologie A - minimalizace. Až na délku kořene, kde byla lepší orba, která potřebovala živiny a vodu, a na rozdíl od minimalizace musela sahat do větších hloubek. Při jarním sběru se technologie s orbou vůči technologii s minimalizací zlepšila a kromě počtu listů delších než dva centimetry a hmotnosti sušených kořenů, byla lepší.

V ročníku 2017/ 2018 opět vyšla lépe technologie B - orba, až na počet listů delších než 2 centimetry. I když tato hodnota v obou ročnících vyšla jako statisticky významná. Ale statisticky významné byly i jiné hodnoty, i když se neopakovaly při podzimním a jarním sběru.

Celkové hodnocení všech tří let je takové, že orba má nesporný vliv na několik znaků oproti technologii A- minimalizaci. Velice zde záleží na vlivu ročníku, protože ve velmi suchém ročníku je start rostlin v technologii B pomalý a navíc porost je méně vzešlý, než v technologii A. Orba má určitě nesporný vliv na délku kořene, průměr kořenového krčku, který je důležitý kvůli přezimování a také na hmotnost čerstvých i sušených



kořenů. Technologii A se lépe vede v nadzemní biomase- což znamená v počtu listů a v jednom případě i v délce nejdelšího listu.

Pokud se podíváme na kapitulu ekonomiky, můžeme si povšimnout, že ačkoli bylo vynaloženo více práce strojů v případě orby, díky vyššímu výnosu je konečná částka lepší pro orbu o 100 Kč na hektar. Pokud do nákladů připočítáme ještě náklady na mzdu zaměstnanců, zde více pracovních operací škodí a orba je výnosově nižší o 150 Kč na hektar oproti minimalizaci.

Zde by bylo vhodné, kdyby podnik přešel na minimalizační zpracování půdy či aby se zamyslel nad přípravou půdy před setím u orební technologie. Sklizeň předplodiny se v některých případech děje měsíc a půl před samotným setím řepky. Po sklizni předplodiny posklizňové zbytky zdiskovat, a pokud je vyčleněn jeden stroj do přípravy, ve správnou dobu začít orat. Pokud je vlhkost půdy správná, kombinovaná secí kombinace, kterou podnik disponuje, si již sama udělá předset'ovou přípravu. Zde se ušetří půlka nákladů na naftu oproti třem operacím- orbě, koulení orby a použitím rotačních bran. Poté se sníží i náklady na mzdu zaměstnanců a v tomto případě by orba byla ekonomicky výhodnější, než minimalizace při zachování lepšího výnosu v orební technologii.

Mé doporučení tedy je, že pokud se nezmění přístup k přípravě půdy u orební technologie, je lepší využití minimalizace k ušetření nákladů při přípravě půdy. Také, ale z velkého hlediska záleží na klimatických podmínkách. Při dlouhotrvajícím suchu upřednostňovat minimalizační zpracování půdy, pokud je čas a srážky průměrné, využít orební technologii správným způsobem.

Agronom v podniku je mladý a snaží se pružně reagovat na rozmary počasí a tomu přizpůsobovat zpracování půdy, ale zkušeností ještě nemá tolik. V loňském roce vyzkoušel i hloubkový podrývák, do budoucna plánuje zachovat orební technologii, ale na nižší výměře na úkor hloubkového podrývaku. Minimalizaci hodlá zachovat v současné výši, to odpovídá 25 % výměry oseté plochy.

Několikrát v této diplomové práci bylo zmíněno, že rok 2016/ 2017 byl velice problémový. Z ekonomického hlediska byl enormně ztrátový a kvůli zaoraným porostům řepky a již vynaloženým hnojivům a pesticidům byl v podniku špatný hospodářský výsledek. Z 351 hektarů řepky zbylo podniku pouze 184.

Nově vyvstává otázka, jak to do budoucna bude vypadat s cenou řepky a také jsou vymezené nově erozně ohrožené oblasti. Kupříkladu podniku, u kterého jsou prováděny pokusy, se pouze rozšíří mírně erozně ohrožené oblasti, jedna silně erozně ohrožená oblast se změnila na mírně a jeden hon je nyní silně erozně ohrožený. Zde to vypadá, že se nové vymezení podniku zatím moc nedotkne, ale co jiné zemědělské oblasti? Poté se i erozně ohroženým oblastem bude přizpůsobovat příprava půdy, která spíše bude ve prospěch minimalizačních technologií. Je možné očekávat větší tlak škůdců, chorob a plevelů.

Také to nevypadá dobře s mořením osiva proti škůdcům. Přestože je mnohem větší ekologická zátěž, když zemědělci musí používat více insekticidů, než v případě využití mořidel. Problémem začíná být zákaz některých účinných látek, kdy vydávání zákazů je mnohem rychlejší, než nalezení nové účinné látky. Z fyto-sanitárního hlediska je mnohem lepší využití orby k potlačení plevelů, chorob a škůdců.

## 7 Závěr

Na základě tříletých provozních pokusů jsem dospěla k těmto závěrům. Technologie B- orba dosahuje lepších výsledků oproti technologii A- minimalizaci, jak v procentuálním hodnocení, tak i ve statistickém srovnání. I za špatných podmínek, kdy minimalizace byla lepší, je schopná během zimní vegetace zlepšit svoje dílčí parametry.

Technologie B má vliv na:

a) Délku kořene

- v suchých podmínkách je schopná pro své přežití tvořit dlouhý kořenový systém vůči menšímu přírůstku kořenového krčku
- 2 x v jarním sběru hodnocena jako staticky významný rozdíl

b) Průměru kořenového krčku

- téměř ve všech případech procentuálně lepší

c) Hmotnost kořenového systému- čerstvá i sušená biomasa

- mimo stresové podmínky vždy lepší, než technologie A
- tato hodnota 4x hodnocena jako staticky významná ve prospěch technologie B

Délka nejdelšího listu byla v hodnocení vyrovnaná, technologie A- minimalizace má mnohem větší vliv na počet listů delších než 2 centimetry. Výnosnost je ve prospěch technologie A - minimalizace, kvůli menší obhospodařované ploše A.

Z ekonomické stránky při stávající přípravě půdy u orební technologie je vhodnější zvolit minimalizaci. Pokud podnik má vhodné podmínky, čas a změni přístup při zpracování půdy orbou, poté je možné dosáhnout lepšího ekonomického výsledku, než v případě minimalizace. Ale z velké části také závisí na daných klimatických podmínkách. Minimalizaci je také vhodné zvolit při velmi suchém počasí. Rostliny jsou do zimy silnější a porost lépe vzchází, než u orby, což je vidět i ve výsledcích.

Mé doporučení pro podnik: za vhodných podmínek více využívat zpracování půdy orbou. Současně se zamyslet nad množstvím jednotlivých vstupů z ekonomického hlediska. Minimalizaci použít jen v případě pozdnější sklizně předplodiny a nedostatku času na přípravu půdy. Při extrémně suchých podmínkách využít více minimalizační technologii na úkor orby, kvůli které rostliny nerovnoměrně vzchází a mají horší start.

## 8 Seznam literatury

- 1) Ackermann, P. 2013. Metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům: polní plodiny, Česká společnost rostlinolékařská, Praha, 360 s.
- 2) Appelquist, L. A., Ohlson, R. 1972. Rapeseed: Cultivation, Composition, Processing and Utilization, Elsevier, 36 - 44.
- 3) Ashraf, M., Harris, P. J. C. 2013. Photosynthesis under stressful environments: an overview, *Photosynthetica* 51, 163–190.
- 4) Bancroft, I., Morgan, C., Fraser., F. 2011. Dissecting the genome of the polyploid crop oilseed rape by transcriptome sequencing, *Nature Biotechnology* 29, 762–766.
- 5) Baranyk, P., Balík, J., Kazda, J., Kuchtová, P., Soukup, J., Škeřík, J., Volf, M. 2007. Řepka – pěstování, využití, ekonomika, Profi Press s.r.o., Praha, 208 s.
- 6) Baranyk, P., Balík, J., Hájková, M., Havel, J., Kazda, J., Lošák, T., Málek, B., Markytán, P., Plachká, E., Richter, R., Soukup, J., Stražil, Z., Šaroun, J., Škeřík, J., Šmírouš, P., Štranc, P., Volf, M., Vrbovský, V., Zehnálek, P., Zelený, V. 2010. Olejniny, Profi Press, Praha, 206 s.
- 7) Becker, H. C., Damgaard, C., Karlsson, B. 1992. Enviromental variation for outcrossing rate in rapeseed, *Theoretical and Applied Genetics* 84, 303 – 306.
- 8) Bečka, D. a kol. 2007. Řepka ozimá- Pěstitelský rádce, Kurent, s.r.o., České Budějovice, 56 s.
- 9) Bečka, D., Vašák, J. 2014. Jak kvalitně založit porosty ozimé řepky, *Agromanuál* 9 (7), 78 – 80.

- 10) Benjamin, J. G., Blaylock, A. D., Brown, H. J., Cruse, R. M. 1990. Ridge tillage effects on simulated water and heat transport, *Soil and Tillage Research* 18 (2 – 3), 167 – 180.
- 11) Berry, P. M., Sterling, M., Spink, J. H., Baker, C. J., Sylvester-Bradley, R., Mooney, S. J., Tams, A. R., Ennos, A. R. 2004. Understanding and reducing lodging in cereals, *Advances in Agronomy* 84, 217–271
- 12) Bilen, S., Celik, A., Altikat, S. 2010. Effects of strip and full-width tillage on soil carbon IV oxide-carbon (CO<sub>2</sub>-C) fluxes and on bacterial and fungal populations in sunflower, *African Journal of Biotechnology* 9 (38), pp. 6312-6319
- 13) Bolton, M. D., Thomma, B. P., Nelson, B. D. 2006. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen, *Molecular Plant Pathology* 7, 1–16.
- 14) Bouchet, A. S., Laperche, A., Bissuel-Belaygue, C., Snowdon, R., Nesi, N., Stahl, A. 2016. Nitrogen use efficiency in rapeseed, *Agronomy for Sustainable Development* 36, 20.
- 15) Brant., V., Kroulík, M., Pivec, J., Škeříková, M., Zábanský, P. 2014. Vývoj kořenového systému kukuřice a řepky ve vztahu ke zpracování půdy, struktuře porostu a hnojení, *Agromanuál*, 9 (11/12), 91- 95.
- 16) Buczacki, S. 1983. Zoosporic plant pathogens. Academic Press Inc. London, 161 - 191.
- 17) Cookson, W. R., Murphy, D. V., Roper, M. M. 2008. Characterizing the relationships between soil organic matter components and microbial function and composition along a tillage disturbance gradient, *Soil Biology and Biochemistry*, 40, pp. 763-777.

- 18) Cooper, J., Baranski, M., Stewart, G., Nobel-de Lange, M., Bàrberi, P., Fließbach, A., Peigné, J., Berner, A., Brock, C., Casagrande, M., Crowley, O., David, C., De Vliegheer, A., Döring, T. F., Dupont, A., Entz, M., Grosse, M., Haase, T., Halde, C., Hammerl, V., Huiting, H., Leithold, G., Messmer, M., Schloter, M., Sukkel, W., van der Heijden, M. G. A., Willekens, K., Wittwer, R., Mäder, P. Shallow non-inversion tillage in organic farming maintains crop yields and increases soil C stocks: a meta-analysis, *Agronomy for Sustainable Development* 36, p. 22.
- 19) Derpsch, R. 1998. Historical review of no-tillage cultivation of crops, in, FAO International Workshop, Conservation Tillage for Sustainable Agriculture, p. 205-218.
- 20) Donald, E. C., Porter, I. J. 2004. A sand–solution culture technique used to observe the effect of calcium and pH on root hair and cortical stages of infection by *Plasmodiophora brassicae*, *Australasian Plant Pathology* 33, 585 – 589.
- 21) Eynck, C., Koopmann, B., Grunewaldt-Stoecker, G., Karlovsky, P. Tiedemann, A. V. 2007. Differential interactions of *Verticillium longisporum* and *V. dahliae* with *Brassica napus* detected with molecular and histological techniques, *European Journal of Plant Pathology* 118, 259 – 274.
- 22) Fábry, A. a kol. 1975. Řepka, hořčice, mák a slunečnice, SZN, Praha.
- 23) Fábry, A. a kol. 1992. Olejniny, MZe ČR, České Budějovice, 422 s.
- 24) Farquhar, G. D, Sharkey, T. D. 1982. Stomatal conductance and photosynthesis, *Annual Review of Plant Physiology* 33, 317-345.
- 25) Fitt, B. D. L., Brun, H., Barbetti, M. J., Rimmer, S. R. 2006 World-wide importance of phoma stem canker (*Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa*) on oilseed rape (*Brassica napus*), *European Journal of Plant Pathology* 114, 3 – 15.
- 26) Follet, R. F., Jantalia, C. P., Halvorson, A. D. 2013. Soil carbon dynamics for irrigated corn under two tillage systems, *Soil Science Society of America Journal* 77, pp. 951 - 963.

- 27) Forcella, F., Lindstrom, M. J. 1988. Weed seed populations in ridge and conventional tillage, *Weed Science* 36 (4), 500-503.
- 28) Giller, K. E., Corbeels, M., Nyamangara, J., Triomphe, B., Affholder, F., Scopel, E., Tiftonell, P. 2011. A research agenda to explore the role of conservation agriculture in African smallholder farming systems, *Field Crops Research* 124, 468-472.
- 29) Guo, Q., Love, J., Roche, J. 2017. A RootNav analysis of morphological changes in *Brassica napus* L. roots in response to different nitrogen forms, *Plant Growth Regulation* 83 (1), 83 – 92
- 30) Hudák, J. a kol. 1989. *Biológia rastlín*, SPN, Bratislava, 391 s.
- 31) Hůla, J., Kovaříček, P., Mayer, V., Procházková, B., Badalíková, B., Hrubý, J., Pokorný, R., Procházka, J., Rotrekl, J., Dovrtěl, J., Javůrek, M., Dryšlová, T., Křen, J., Neudert, L., Winkler, J., Horáček, J., Stach, J., Kumhála, F., Váňová, M. 2002. Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 103 s.
- 32) Hůla, J., Procházková, B., a kol. 2008: *Minimalizace zpracování půdy*, Profi Press, Praha, 248 s.
- 33) Chalhoub, B., Denoed, F., Liu, S. Y., Parkin, I. A. P., Tang, H. B., Wang, X. Y., Chiquet, J., Belcram, H., Tong, C. B., Samans, B., Correa, M., Da Silva, C., Just, J., Falentin, C., Koh, C. S., Le Clainche, I., Bernard, M., Bento, P., Noel, B., Labadie, K., Alberti, A., Charles, M., Arnaud, D., Guo, H., Daviaud, C., Alamery, S., Jabbari, K., Zhao, M. X., Edger, P. P., Chelaifa, H., Tack, D., Lassalle, G., Mestiri, I., Schnel, N., Le Paslier, M. C., Fan, G. Y., Renault, V., Bayer, P. E., Golicz, A. A., Manoli, S., Lee, T. H., Thi, V. H. D., Chalabi, S., Hu, Q., Fan, C. C., Tollenaere, R., Lu, Y. H., Battail, C., Shen, J. X., Sidebottom, C. H. D., Wang, X. F., Canaguier, A., Chauveau, A., Berard, A., Deniot, G., Guan, M., Liu, Z. S., Sun, F. M., Lim, Y. P., Lyons, E., Town, C. D., Bancroft, I., Wang, X. W., Meng, J. L., Ma, J. X., Pires, J. C., King, G. J., Brunel, D., Delourme, R., Aury, J. M., Adams, K. L., Batley, J., Snowdon, R. J., Tost, J., Edwards, D., Zhou, Y. M., Hua, W., Sharpe, A. G., Paterson, A. H., Guan,

- C. Y., Wincker, P. 2014. Early allopolyploid evolution in the post-Neolithic *Brassica napus* oilseed genome, *Science* 345, 950–953.
- 34) Islam, N., Evans, E. J. 1994. Influence of lodging and nitrogen rate on the yield and yield attributes of oilseed rape (*Brassica napus* L.), *Theoretical and Applied Genetics* 88, 530–534
- 35) Jabeen, F., Shahbaz, M., Ashraf, M. 2008. Discriminating some prospective cultivars of maize (*Zea mays* L.) for drought tolerance using gas exchange characteristics and proline contents as physiological markers, *Pakistan Journal of Botany*, 40, 2329–2343
- 36) Jungwirth, J. 1964. Ruchadlo: Vynález bratraců Veverkových, Ministerstvo zemědělství, lesního a vodního hospodářství, Pardubice, 39 s.
- 37) Kabbage, M., Yarden, O., Dickman, M. B. 2015. Pathogenic attributes of *Sclerotinia sclerotiorum*: switching from a biotrophic to necrotrophic lifestyle, *Plant Science* 233, 53 – 60.
- 38) Kalus, J., Suchánek, A. 1955. Ozimá řepka, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 112 s.
- 39) Kovaříček, P., Hůla, J., Kroulík, M., Marešová, K. 2010. Využití hrůbkování při pěstování širokořádkových plodin, *Listy cukrovarnické a řepařské*, 126 (3), 91-96.
- 40) Láznička, J.; Michálek, V. 2012. Historie zemědělské techniky v českých zemích. Profi Press, Praha, 199 s.
- 41) Li, H. S. 2006. *Modern Plant Physiology*, Higher Education Press China, 54–151.
- 42) Lynch, J. 1995. Root Architecture and Plant Productivity, *Plant Physiology* 109, 7 – 13



- 43) MacFarlane, I. 1970. Germination of resting spores of *Plasmodiophora brassicae*, Transactions of the British Mycological Society 55, 97 – 112.
- 44) Mesquida, J., Marilleau, R., Pham-Delegue, M., Renard, M. 1988 A study of rapeseed (*Brassica napus* L. var. *Oleifera* Metzger) flower nectar secretions, Apidologie 19, 307 – 318
- 45) Naučný slovník zemědělský. 1981. SZN, Praha, 628 s.
- 46) Ozgoz, E., Gunal, H., Acir, N., Gokmen, F., Birol, M., Budak, M. 2013. Soil quality and spatial variability assessment of land use effects in a typic haplustoll, Land Degradation and Development 24, pp. 277-286.
- 47) Pöhlitz, J., Rücknagel, J., Koblenz, B., Schlüter, S., Vogel, H. J., Christen, O. 2018. Computed tomography and soil physical measurements of compaction behaviour under strip tillage, mulch tillage and no tillage, Soil and Tillage Research 175, 205 – 216.
- 48) Pospíšil, J. 1993. Umíme zvolit nejvhodnější technologii zpracování půdy?, Mechanizace Zemědělství, 43 (5), 200-201.
- 49) Prakash, S., Hinata, K. 1980. Taxonomy, cytogenetics and origin of crop Brassica, a review, Opera Botanica 55, 11–57
- 50) Pripps, R. N.; Morland, A. 2004. The Big Book of Farmall Tractors, Voyageur Press, p. 208.
- 51) Procházková, B., Dovrtěl, J., Dryšlová, T., Křen, J., Lukas, V., Neudert, L., Smutný, V., Winkler, J. 2011. Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny, Mendelova univerzita v Brně, Brno, 40 s.
- 52) Prokinová, E. 2014. Choroby polních plodin, Profi Press, Praha, 92 s.
- 53) Radová, Š. 2017. Reálný pohled na uplatňování IOR – legislativa a pěstitelská praxe, Agromanuál 3, 79 – 81.

- 54) Rastegar, M. A. 2004. *Agronomy of Industrial Plants*, Brahman Publication, Tehran, 250 p.
- 55) Rondanini, D. P., Gomez, N. V., Agosti, M. B., Miralles, D. J. 2012. Global trends of rapeseed grain yield stability and rapeseed-to-wheat yield ratio in the last four decades, *European Journal of Agronomy* 37, 56–65.
- 56) Sandrock, C., Tanadini, L. G., Pettis, J. S., Biesmeijer, J. C., Potts, S. G., Neumann, P. 2014. Sublethal neonicotinoid insecticide exposure reduces solitary bee reproductive success, *Agricultural and Forest Entomology* 16, 119–128.
- 57) Sharma, K., Gossen, B. D., McDonald, M. R. 2011. Effect of temperature on cortical infection by *Plasmodiophora brassicae* and clubroot severity, *Phytopathology* 101, 1424 – 1432.
- 58) Soane, B. D., Ball, B. C., Arvidsson, J., Basch, G., Moreno, F., Roger-Estrade, J. 2012. No-till in northern, western and south-western Europe: a review of problems and opportunities for crop production and the environment, *Soil Tillage Research* 118, pp. 66-87.
- 59) Statistická ročenka České republiky [online]. 22. 11. 2017 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/13-zemedelstvi-0yo779h1a8>>
- 60) Suškevič, M., Procházková, B. 2000. Konvenční technologie zpracování půdy k obilovinám, *Úroda* 2, 28 – 29.

- 61) Šařec, P. Šařec, O. 2014. Technologické a ekonomické parametry pěstování řepky ozimé ve vybraných podnicích v hospodářském roce 2013/2014 a souhrnné třináctileté výsledky, in, Sborník 19. - 20. 11. 2014 Hluk 31. Vyhodnocovací seminář systém výroby řepky, systém výroby slunečnice, Garret, Kostelec nad Černými lesy, 112- 123.
- 62) Šebela, J. 2015. Příprava půdy do pásů – striptill technologie, Agromanuál 10 (9/10), 62 – 63.
- 63) Šebela, J. 2017. Kukuřice v pásech a v praxi, Agromanuál 8, 88.
- 64) Škeříková, M., Baranyk, P., Brant, V., Krček, V., Kroulík, M., Pivec, J., Zábanský, P. 2014. Vliv rozdílné šířky řádků na biometrické parametry porostů ozimé řepky, Agromanuál, 9 (7), 74- 77.
- 65) Tayo, T. O., Morgan, D. G. 1979. Factors influencing flower and pod development in oil-seed rape (*Brassica napus* L.), Journal of Agricultural Science 92, 363-373.
- 66) Thakur, A. K., Singh, K. H., Singh, L., Nanjundan, J., Khan, Y. J., Singh, D. 2018. SSR marker variations in Brassica species provide insight into the origin and evolution of Brassica amphidiploids, Hereditas 155 (1), 1
- 67) Tzepelis, G., Bejai, S., Sattar, M. N., Schwelm, A., Ilbäck, J., Fogelqvist, J., Dixelius, Ch. 2017. Detection of *Verticillium* species in Swedish soils using real-time PCR, Archives of Microbiology 199 (10), 1383 – 1389.
- 68) Vašák, J. 2000. Řepka, Agrospoj, Praha, 322s.
- 69) Volf, F. a kol. 1990. Poľnohospodárska botanika, Príroda, Bratislava, 383 s.
- 70) Wallenhammar, A. C. 1996. Prevalence of *Plasmodiophora brassicae* in a spring oilseed rape growing area in Central Sweden and factors influencing soil infestation levels, Journal of Plant Pathology 45, 710 – 719.

- 71) Webinger, R. 1994. Příprava na soutěž v orbě a pravidla dle WPO, Ministerstvo zemědělství ČR, Praha, 96 s.
- 72) Williams, B., Kabbage, M., Kim, H-J., Britt, R., Dickman, M. B. 2011. Tipping the balance: *Sclerotinia sclerotiorum* secreted oxalic acid suppresses host defenses by manipulating the host redox environment, PLoS Pathogens 7 (6), e1002107.
- 73) Winkler, J. 2017. Plevelé v ozimých plodinách a zpracování půdy, Agromanuál 8, 14 – 16.
- 74) Wu, W., Ma, B. – L. 2018. Assessment of canola crop lodging under elevated temperatures for adaptation to climate change, AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY 248, 329-338
- 75) Yu, J. H, Shu, Y. J, Lv, J. F, Zhang, G. B. 2004. Influences of low temperature and poor light on photosynthetic characteristics in eggplant seedlings, Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 24, 831-836.
- 76) Zhang, W., Li, Z., Chen, E., Zhang, Y., Yang, H., Zhao, L., Ji, Y. 2017. Compact Polarimetric Response of Rape (*Brassica napus* L.) at C-Band: Analysis and Growth Parameters Inversion, Remote Sensing 9, 591.
- 77) Zhao, W. G., Wang, X. D., Wang, H., Tian, J. H., Li, B. J., Chen, L. 2016. Genome-wide identification of QTL for seed yield and yield-related traits and construction of a high-density consensus map for QTL comparison in *Brassica napus*, Frontiers in Plant Science 7, 14.

## 9 Samostatné přílohy

Příloha 1- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2015/ 2016 z orby- stanoviště 1

Příloha 2- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2015/ 2016 z orby- stanoviště 2

Příloha 3- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2015/ 2016 z orby- stanoviště 3

Příloha 4- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2015/ 2016 z orby- stanoviště 4

Příloha 5- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2015/ 2016 z minimalizace-  
stanoviště 1

Příloha 6- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2015/ 2016 z minimalizace-  
stanoviště 2

Příloha 7- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2015/ 2016 z minimalizace-  
stanoviště 3

Příloha 8- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2015/ 2016 z minimalizace-  
stanoviště 4

Příloha 9- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2015/ 2016 z orby- stanoviště 1

Příloha 10- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2015/ 2016 z orby- stanoviště 2

Příloha 11- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2015/ 2016 z orby- stanoviště 3

Příloha 12- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2015/ 2016 z orby- stanoviště 4

Příloha 13- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2015/ 2016 z minimalizace-  
stanoviště 1

Příloha 14- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2015/ 2016 z minimalizace-  
stanoviště 2

Příloha 15- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2015/ 2016 z minimalizace-  
stanoviště 3

Příloha 16- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2015/ 2016 z minimalizace-  
stanoviště 4

Příloha 17 - Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z orby-  
stanoviště 1

Příloha 18 - Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z orby- stanoviště 2

Příloha 19 - Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z orby-  
stanoviště 3

Příloha 20 - Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z orby- stanoviště 4

Příloha 21- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 1

Příloha 22- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 2

Příloha 23- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 3

Příloha 24- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 4

Příloha 25- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2016/ 2017 z orby- stanoviště 1

Příloha 26- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2016/ 2017 z orby- stanoviště 2

Příloha 27- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2016/ 2017 z orby- stanoviště 3

Příloha 28- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2016/ 2017 z orby- stanoviště 4

Příloha 29- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 1

Příloha 30- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 2

Příloha 31- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 3

Příloha 32- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 4

Příloha 33 - Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2017/ 2018 z orby-  
stanoviště 1

Příloha 34 - Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2017/ 2018 z orby- stanoviště 2

Příloha 35 - Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2017/ 2018 z orby- stanoviště 3

Příloha 36 - Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2017/ 2018 z orby- stanoviště 4

Příloha 37- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2017/ 2018 z minimalizace-  
stanoviště 1

Příloha 38- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 2

Příloha 39- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 3

Příloha 40- Tabulka s naměřenými hodnotami- podzim 2016/ 2017 z minimalizace-  
stanoviště 4

Příloha 41- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2017/ 2018 z orby- stanoviště 1

Příloha 42- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2017/ 2018 z orby- stanoviště 2

Příloha 43- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2017/ 2018 z orby- stanoviště 3

Příloha 44- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2017/ 2018 z orby- stanoviště 4

Příloha 45- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2017/ 2018 z minimalizace-  
stanoviště 1

Příloha 46- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2017/ 2018 z minimalizace-  
stanoviště 2

Příloha 47- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2017/ 2018 z minimalizace-  
stanoviště 3

Příloha 48- Tabulka s naměřenými hodnotami- jaro 2017/ 2018 z minimalizace-  
stanoviště 4

Příloha 49 - Fotografie - Rozdíly mezi orbou a minimalizací k 1. 8. 2017

Příloha 50 - Fotografie- Půda po minimalizačním zpracování půdy k 1. 8. 2017

Příloha 51 - Fotografie: Stav porostu minimalizace k 1. 9. 2015

Příloha 52- Fotografie: Stav porostu orby k 1. 9. 2015

Příloha 53- Fotografie: Stav porostu k 21. 1. 2016 minimalizace

Příloha 54- Fotografie: Stav porostu k 7. 3. 2018 orba

Příloha 55- Fotografie: Podzim 2015/ 2016- minimalizace, stanoviště 4, rostlina č. 1- 5

Příloha 56- Fotografie: Podzim 2015/2016- orba, stanoviště 1, rostlina č. 1- 5

Příloha 57 – Fotografie: Podzim 2017/ 2018- minimalizace, stanoviště 1, rostlina č. 1 - 5

Příloha 58- Fotografie: Podzim 2017/ 2018- orba, stanoviště 1, rostlina č. 1 - 5

Příloha 59- Fotografie: Jaro 2015/ 2016- minimalizace, stanoviště 2, rostlina č. 6- 10

Příloha 60- Fotografie: Jaro 2015/ 2016- orba, stanoviště 2, rostlina č. 6- 10

Příloha 61 - Fotografie: Jaro 2017/ 2018 – orba, stanoviště 1, rostliny č. 1 – 5

Příloha 62 - Fotografie: Jaro 2017/ 2018 – orba, stanoviště 2, rostliny č. 6 - 10