

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Možnosti zvýšení biomasy a zlepšení zdravotního stavu
kořenů u řepky ozimé (*Brassica napus L.*)**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kamil Valenta

Obor studia: Rostlinná produkce

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

Čestné prohlášení

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

V Praze dne 26.4.2021

Poděkování

Touto cestou bych rád velice poděkoval Ing. Davidu Bečkovi, Ph. D. za vedení během vypracování diplomové práce, za zkušenosti a jeho cenné rady. Dále bych chtěl poděkovat panu Doc. Ing. Lubomíru Růžkovi, CSc. za vypracování laboratorních dat. A v závěru bych velice rád poděkoval celé mojí rodině za obrovskou podporu při studiích.

Možnosti zvýšení biomasy a zlepšení zdravotního stavu kořenů u řepky ozimé (*Brassica napus L.*)

Souhrn

S narůstajícími nároky na životní standart ve světě je spojen nárůst spotřeby rostlinných olejů. Pěstované olejninu mají široké uplatnění například v potravinářství, krmivářství, průmyslu, energetice a semenářství. Mezi jednu z nejdůležitějších olejnin řadíme řepku ozimou (*Brassica napus L.*). V letech 2019/2020 byla vysetá plocha v České republice 379 778 hektarů. Na celém světě v hospodářském roce 2018/2019 byla řepka vyseta na ploše 35 mil. ha a produkce dosáhla 71,94 mil tun.

U pěstování řepky ozimé dochází v posledních letech k nárůstu ekonomických vstupů. Proto se hledají způsoby a možnosti zlepšení zdravotního stavu a výnosu, tímto je docíleno i lepšího ekonomického efektu. Jednou z možností je vhodné zařazení aplikace fungicidu, buď do podzimní nebo jarní agrotechniky. Kořenový systém vegetuje u řepky i za velmi nízkých teplot v půdě. Proto je vhodné do agrotechnického opatření zařadit fungicidní ošetření, abychom kořenový systém udržely zdravý. Jedině se zdravým kořenovým systémem jsme schopni docílit zdravé řepky a tím i rentabilitu pěstování řepky.

V letech 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020 byly ve Výzkumné stanici v Červeném Újezdu založeny maloparcelkové pokusy, čítající 17 variant po čtyřech opakování. Na všechna tři sledovaná období byla vyseta jedna odrůda Factor KWS a byla uplatněna jednotná agrotechnika. Rozdílná byla pouze aplikace fungicidů, stimulátoru, inhibitoru nitrifikace a hnojiva na podzim nebo na jaře. Mezi aplikované fungicidy jsme zařadili biofungicidy – Prometheus, Polyversum a stimulátor Rooter. Dále klasické fungicidy – Topsin, Dithane a Amistar Xtra. Třetí skupina aplikovaných přípravků, která patří do inhibitoru nitrifikace N-Lock. Čtvrtou skupinou aplikovaných přípravků charakteristické jako půdní desinfekční hnojivo – Dusíkaté vápno. Na jedné variantě nebyly přípravky aplikované (kontrola), aby bylo průkazné ovlivnění naaplikovaných přípravků.

V jarních odběrech jsme u vzorků vyhodnocovali délku kořene, průměr kořenového krčku, hmotnost kořene a tvar kořene. Na jaře se odebíraly i půdní vzorky, kde se sledovala mikrobiální aktivita v půdě. Po sklizni se vyhodnocovaly výsledky olejnatosti semen, hmotnost tisíce semen a výnos z hektaru.

Z výsledků v průběhu sledovaných tří období vyplývá, že jednotlivé přípravky pozitivně či negativně ovlivnily sledované ukazatele a to při podzimním i jarním ošetření velice odlišně. Na délku kořene měl nejlepší vliv přípravek Prometheus (18,7 cm) a to při podzimní ošetření. V porovnání s kontrolou (17,1 cm) je zde zlepšení o 1,6 cm. Na průměr kořenového krčku měl nejlepší vliv přípravek Polyversum při ošetření na podzim a to s výsledky 18,7 mm, v porovnání s kontrolou (18,2 mm) je to zlepšení o 0,5 mm. Podzimní ošetření přípravkem Rooter mělo nejlepší účinek na hmotnost kořene s výsledkem 32,0 g, to v porovnání s kontrolou (30,4 g) je o 1,6 g lepší výsledek. Nejlepší výsledek s rostlinami bez patologických změn na kořenech měla varianta ošetřena na podzim přípravkem Polyversum, tato varianta měla 70,8 % rostlin zdravých. Oproti kontrole, která dopadla s nejhorším výsledkem a to 57,5 % rostlin bez symptomů. Nejlepšího výsledku výnosu semene dosáhla varianta ošetřena na jaře přípravkem Amistar Xtra a to s výsledky 4,92 t/ha, což v porovnání s kontrolou (4,75 t/ha) je zlepšení o 0,17 t/ha. Na hmotnost tisíce semen neměl žádný přípravek výrazný vliv. Nejvyšších hodnot HTS dosahovala kontrola s výsledky 4,601 g. U posledního sledovaného znaku olejnatosti nejlépe působilo podzimní ošetření přípravkem Rooter s výsledky 43,2 %. V porovnání s kontrolou (43,2 %) se jedná o mírné zlepšení o 0,1 %.

Při hodnocení mikrobiální aktivity nám vyšel nejlépe přípravek Polyversum s výsledky 204,94 mg/kg. Analyzovány byly však jen vybrané varianty.

První hypotéza byla zamítnuta, jelikož nebyl potvrzen lepší vliv POR a hnojiv na sledované znaky při podzimní aplikaci nežli u aplikace jarní.

Druhá hypotéza byla potvrzena, po aplikaci biofungicidů je dosaženo stejného zdravotního stavu kořenů jako po aplikaci běžných fungicidů.

A třetí hypotéza byla opět zamítnuta, neboť nebylo prokázáno, že po aplikaci dusíkatého vápna mají kořeny lepší zdravotní stav než po aplikaci POR.

Jedním z nejdůležitějších ukazatelů je výnos semene řepky. Pro podzimní aplikaci bychom proto doporučili inhibitor dusíku N-lock, který nám nejvíce ovlivnil hodnotu výnosu 4,85 t/ha. Pro jarní aplikaci bychom doporučili fungicidní přípravek Amistar Xtra, který pozitivně ovlivnil výnos semene a to 4,92 t/ha.

Klíčová slova: řepka ozimá, choroby, kořeny, fungicid, biofungicid, inhibitor nitrifikace, dusíkaté vápno, výnos, kvalita

Possibilities of biomass increasing and improving of health condition of the roots of winter oilseed rape (*Brassica napus L.*)

Summary

The growing demands for living standards in the world are associated with an increase in the consumption of vegetable oils. Cultivated oilseeds are widely used, for example, in the food, feed, industry, energy and seed industries. One of the most important oilseeds is winter rape (*Brassica napus L.*). In the years 2019/2020, the sown area in the Czech Republic was 379,778 hectares. Worldwide, in the 2018/2019 marketing year, rapeseed was sown on an area of 35 million ha and production reached 71.94 million tons.

Economic inputs in winter rape cultivation have been increasing in recent years. Therefore, ways and possibilities of improving health status and yield are being sought, thus achieving a better economic effect. One of the possibilities is a suitable inclusion of the application of a fungicide, either in autumn or spring agricultural technology. The root system vegetates in rape even at very low soil temperatures. Therefore, it is appropriate to include fungicidal treatment in the agrotechnical measure in order to keep the root system healthy. Only with a healthy root system are we able to achieve healthy rapeseed and thus the profitability of rapeseed cultivation.

In the years 2017/2018, 2018/2019 and 2019/2020, small-plot experiments were established at the Research Station in Červený Újezd, numbering 17 variants after four repetitions. One Factor KWS variety was sown for all three monitored periods and uniform agrotechnics were applied. Only the application of fungicides, stimulator, nitrification inhibitor and fertilizer in autumn or spring was different. Among the applied fungicides we included biofungicides - Prometheus, Polyversum and Rooter stimulator. Furthermore, classic fungicides - Topsin, Dithane and Amistar Xtra. The third group of applied preparations, which belongs to the nitrification inhibitor N-Lock. The fourth group of applied preparations characteristic as a soil disinfectant fertilizer - Nitrogenous lime. In one variant, the preparations were not applied (control) in order to demonstrably influence the applied preparations.

In spring sampling, we evaluated the length of the root, the diameter of the root neck, the weight of the root and the shape of the root. In the spring, soil samples were also taken, where the microbial activity in the soil was evaluated. After harvest, the results of oiliness, weight of a thousand seeds and yield per hectare were evaluated.

The results during the monitored three periods show that the individual products positively or negatively affected the monitored indicators, both in autumn and spring treatment very differently. Prometheus (18.7 cm) had the best effect on root length during the autumn treatment. Compared to the control (17.1 cm), there is an improvement of 1.6 cm. Polyversum had the best effect on the diameter of the root neck during the autumn treatment, with results of 18.7 mm, an improvement of 0.5 mm compared to the control (18.2 mm). The autumn treatment with Rooter had the best effect on the weight of the root with a result of 32.0 g, which is 1.6 g better than the control (30.4 g). The variant treated with Polyversum in autumn had the best result with plants without pathological changes on the roots, this variant had 70.8% of healthy plants. Compared to the control, which turned out with the worst result, namely 57.5% of plants without symptoms. The best seed yield result was achieved by the variant treated with Amistar Xtra in the spring with results of 4.92 t / ha, which is an improvement of 0.17 t / ha compared to the control group (4.75 t / ha). No product had a significant effect on the weight of a thousand seeds. The highest values of HTS were achieved by the control with the results of 4.601 g. For the last observed sign of oiliness, the autumn treatment with Rooter had the best effect with the results of 43.2%. Compared to the control (43.2%), this is an improvement of 0.1%.

When evaluating microbial activity, Polyversum performed best with results of 204.94 mg / kg. However, only selected variants were analyzed.

The first hypothesis was rejected, as the better effect of plant protection products and fertilizers on the observed traits was not confirmed in the autumn application than in the spring application. The second hypothesis was confirmed, after the application of biofungicides the same health status of the roots is achieved as after the application of common fungicides. And the third hypothesis was again rejected because it has not been shown that the roots are in better health after the application of nitrogenous lime than after the application of plant protection products.

One of the most important indicators is rapeseed yield. For autumn application, we would therefore recommend the preparation of the nitrogen inhibitor N-lock, which had the most effect on the yield value of 4.85 t / ha. For spring application, we would recommend the fungicidal preparation Amistar Xtra, which had a positive effect on seed yield of 4.92 t / ha

Keywords: winter oilseed rape, diseases, roots, fungicide, biofungicide, nitrification inhibitor, nitrogenous lime, yield, quality

Obsah

1 Úvod	10
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	12
3 Literární rešerše	13
3.1 Původ, historie a významné ukazatele řepky ozimé	13
3.1.1 Historie a původ řepky ozimé	13
3.1.2 Biologická charakteristika	13
3.1.3 Výnos a hmotnost tisíce semen	14
3.1.4 Olejnatost semen	15
3.2 Kořenový systém řepky ozimé	16
3.3 Významné choroby řepky ozimé	18
3.3.1 Bílá hniloba řepky	18
3.3.2 Plíseň brukvovitých	19
3.3.3 Fómové černání stonků řepky	20
3.3.4 Virové choroby řepky	20
3.3.5 Verticiliové vadnutí řepky	24
3.3.6 Alternariová skvrnitost brukvovitých	26
3.3.7 Šedá plísňovitost brukvovitých	26
3.3.8 Nádorovitost kořenů brukvovitých	27
3.4 Přípravky na ochranu rostlin a hnojiva	29
3.4.1 Přípravky na ochranu rostlin (POR)	29
3.4.2 Hnojiva	32
3.4.3 Inhibitor nitrifikace	33
3.5 Mikrobiální aktivita půdy	34
3.5.1 Hmotnost mikrobiální biomasy	34
4 Materiál a metody	36
4.1 Pokusná stanice Červený Újezd	36
4.1.1 Povětrnostní a půdní podmínky stanice	36
4.2 Charakteristika pokusu	37
4.2.1 Slovní hodnocení průběhu počasí v letech 2017 - 2020	37
4.2.1.1 Vývoj počasí v pokusném roce 2017/2018	37
4.2.1.2 Vývoj počasí v pokusném roce 2018/2019	39
4.2.1.3 Vývoj počasí v pokusném roce 2019/2020	41
4.2.2 Popis pokusu, pokusné varianty, sledované znaky a použitá metoda odběrů a měření	42
4.2.3 Agrotechnické opatření pokusu	45

4.2.4	Statistické metody	48
5	Výsledky	49
5.1	Vliv ošetření na sledované znaky	49
5.1.1	Vliv aplikace přípravků na délku kulového kořene	49
5.1.2	Vliv aplikace přípravků na průměr kořenového krčku	51
5.1.3	Vliv aplikace přípravků na hmotnost kořene	54
5.1.4	Vliv aplikace přípravků na tvar kořene	56
5.1.5	Vliv aplikace přípravků na patologické změny kořene	64
5.1.6	Vliv aplikace jednotlivých přípravků na výnos	70
5.1.7	Vliv aplikace jednotlivých přípravků na hmotnost tisíce semen	73
5.1.8	Vliv aplikace jednotlivých přípravků na olejnatost semen	75
5.1.9	Vliv ošetření na mikrobiální aktivitu v půdě	78
5.2	Statistické vyhodnocení.....	80
5.2.1	Hypotéza H1.....	80
5.2.2	Hypotéza H2.....	82
5.2.3	Hypotéza H3.....	84
6	Diskuze	87
7	Závěr	92
8	Literatura.....	95

1 Úvod

Řepka olejná (*Brassica napus L.*) má v současnosti velice silné postavení jak v českém tak i v evropském zemědělství. Nejprve byla její kvalita velice problematická, ale díky šlechtitelskému pokroku za posledních třicet let, plodina dosáhla výrazného zkvalitnění (Kolovrat et al. 2008).

V hospodářském roce 2018/2019 byla ve světě celková produkce hlavních olejnin necelých 600 mil. tun semene hlavních druhů. Z této produkce bylo vyrobeno 203,3 mil.tun rostlinného oleje. Mezi dominantní pěstované olejninu řadíme sóju, řepku a slunečnici. Sója byla pěstována na ploše 128,3 mil. ha s roční produkcí 358,2 mil.tun. Řepka zaujímala plochu 35 mil. ha a produkce dosáhla 71,94 mil tun. Slunečnici byla zemědělci vyseta na výměře 26,46 mil. ha a sklidili 51,31 mil. tun (Výchledy MZE 2020).

V celosvětovém srovnání bylo nejvíce oleje vyrobeno z palmy olejné a v letech 2015/2016 – 2018/2019 došlo k navýšení produkce z 58,9 mil. tun na 75,7 mil.tun. Nejvyšší poptávka po palmovém oleji je v Indonésii, indii, Číně a EU. V posledních letech má produkce palmového oleje stoupající hodnotu. Sojový olej v letech 2018/2019 dosáhl druhého místa s produkcí 62,7 mil. tun. Třetí příčku v zastoupení množství vyrobeného oleje zaujímá v letech 2018/2019 řepka s hodnotou 27,5 mil.tun.

V evropské unii byly v hospodářském roce 2018/2019 vysety hlavní olejninu na výměře necelých 11 tis. ha. Výměra se oproti předešlému roku snížila o 1000 hektarů. Nejvíce pěstovanou olejninou v Evropské unii je řepka olejka s výměrou 5 586 000 ha Druhou nejpěstovanější plodinou v Evropské unii je slunečnice, která zaujímá plochu 4 292 000 ha. Třetí nejpěstovanější olejninou je sója na ploše 2 721 000 ha. Průměrný výnos u řepky v EU dosáhl 3,06 t/ha. Mezi největší pěstitele řadíme Německo, Francii a Polsko. Tyto země disponují vhodností pro pěstování díky příznivým klimatickým podmínkám.

V České republice byly vysety v roce 2019 olejninu na výměře 454 761 hektarech. Z této výměry zemědělci vyseli nejvíce řepky na výměře 379 778 hektarů. Druhou nejpěstovanější plodinou v ČR je mák setý, který zaujímá plochu 35 778 ha. Hořčice je třetí nejpěstovanější olejninou zaujímající plochu 13 240 ha. Mezi další pěstované olejninu u nás patří sója, slunečnice a len. Výnos dosáhl u řepky v letech 2018/2019 hodnoty 3,05 t/ha. Po porovnání s Evropskou unií vidíme, že průměrný výnos České republiky dosahuje velmi podobné hodnoty (ČSÚ 2021).

V České republice se stabilizovala pěstební plocha řepky až na minimální odchylky okolo 400 000 hektarů. Za posledních 20 let došlo k navýšení plochy o cca 90 000 ha.

K tomuto navýšení začalo docházet zejména, když se začaly snižovat stavy dobytčích jednotek a tím omezené pěstování jetelovin a trav. V osevním postupu je řepka brána jako zlepšující plodina, řepka v některých oblastech plně nahradila krmné plodiny ale i jiné plodiny například brambory. Důležitým aspektem je stabilita finálního zpeněžení semene řepky, které se přimíchává do PHM v podobě MEŘO.

V poslední době je velký tlak importovaného palmového oleje do Evropské unie, jeho výhodou je větší výtěžnost a cena. Tento olej je vhodný pro potravinářství, biopaliva a průmysl. Protože je výtěžnost palmového oleje z hektaru výrazně vyšší, je výrazně ekonomicky zajímavější oproti pěstování řepky. Import olejů do Evropské unie může negativně ovlivnit zájem o pěstování olejnin v České republice.

Vedlejším výrobním produktem při zpracování řepkového semena jsou pokrutiny, které jsou žádanou komoditou pro krmivářský sektor, díky vysokému obsahu bílkovin. Pokrutiny jsou vhodným krmivem pro skot, hlavně u vysokoprodukčních dojnic. Pokrutiny omezují import sojových bobů ze zahraničí.

Aby byla řepka ekonomickou plodinou pro české zemědělce, je potřeba zabezpečit v první řadě správnou agrotechniku, ochranu rostlin optimální hnojení a uvádět do praxe nové inovativní poznatky, jedině touto cestou zvýšíme výnosy.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce je podpořit biomasu a zlepšit zdravotní stav kořenů u řepky ozimé za pomoci POR a hnojiv. Zjistit vliv těchto přípravků a hnojiv na hmotnost a tvar kořenů, jejich zdravotní stav, vliv na mikrobiální činnost v půdě (vybrané varianty), výnos a kvalitu semen.

Sledování jarních ukazatelů

Délka kulového kořene, průměr kořenového krčku, hmotnost kořene, tvar kořenů, výskyt patologických změn (dutina nad 3 mm, tmavá dutina, kanálek, tmavý kanálek, zdraví kůry kořene, zdraví kořene na řezu)

Sledování posklizňových parametrů

Výnos semene, hmotnost tisíce semen, olejnatost semen

Stanovené hypotézy:

H1: Podzimní aplikace POR a hnojiv má na sledované znaky lepší účinek než aplikace jarní.

H2: Po aplikaci biofungicidů je dosaženo stejného účinku na zdravotní stav kořenů jako po aplikaci běžných fungicidů.

H3: Po aplikaci dusíkatého vápna mají kořeny lepší zdravotní stav než po aplikaci POR.

3 Literární rešerše

3.1 Původ, historie a významné ukazatele řepky ozimé

3.1.1 Historie a původ řepky ozimé

Řepka olejná (*Brassica napus L.*) je svým původem amfidiploidní rostlina, která vznikla naprosto spontánním křížením druhů *Brassica campestris* a *Brassica olearacea* (Kolovrat et al. 2008). Rostlina má 38 chromozomů, s největší pravděpodobností nemá ve volné přírodě planého předka (Baranyk et al. 2010). S jistotou lze říci, že se řepka setá přirozeně nikde nevyskytuje ve volné krajině ani ve formě olejné ani se zdužnatělou osní a kořenovou částí (Fábry et al. 1992).

Lokalita pěstování původní řepky je vázána na středomořské gencentrum, kde jsou lokalizovány řepice a brukev zelná (Hejný et al. 1992; Vašák 2000). V oblasti mírného pásu převažuje pěstovaná forma ozimá, zásev ozimé formy na jaře způsobí, že rostlina není schopna vytvořit květenství a šesule (Borecký & Stiffel 1995). Ozimá forma převládá hlavně v západní a střední Evropě, jižní části Kanady, v severní a západní části USA a západní Ukrajině. V globálu je ozimá forma velmi málo rozšířená (Baranyk et al. 2010).

V celosvětovém měřítku se daleko více pěstuje forma jarní řepky v oblastech Kanady, Indie a Číny (Bokor et al. 2015)

3.1.2 Biologická charakteristika

Ozimá řepka má v našich podmínkách vegetační dobu 300 až 340 dní, vegetační doba se prodlužuje v závislosti na nadmořské výšce (Vašák et al. 2000).

Řepka vytváří mohutný kulovitý kořen, který zaujímá 87 % rozložení v ornici (Vašák et al. 2000). Fábry et al. (1992) dodává, že hloubka zakořeňování je velmi variabilní a pohybuje se ve velkém rozmezí od 110 do 275 cm. Hloubka zakořeňování přímo ovlivňuje získávání živin a vláhy ze značné hloubky.

Nadzemní část řepky je patrná ve dvou fázích, a to podzimní, kdy rostlina vytváří listovou růžici. A jarní fázi rychlého růstu a prodlužování (Vašák et al. 2000)

Podzimní fáze listové růžice by měla být zakončena před nástupem do zimy s 5 až 10 listy a průměr kořenového krčku 0,8 cm (Béřeš et al. 2016). Pro kvalitní přezimování porostu řepky musí být hloubka zakořeňování na podzim v rozmezí 15 až 20 cm (Bokor et al. 2015).

Fábry et al. (1992) doplňuje, že hmotnost kořene u mladých rostlin dosahuje hmotnosti 1/5 nadzemní hmoty avšak před nástupem zimy se tento poměr změní na 1/4 - 1/2 . Z jara podíl kořenové hmoty představuje 2/3 hmotnosti nadzemní části. Ozimá forma řepky má více rozvinutý kořenový systém než jarní forma řepky, proto je lépe schopna odolávat stresovým podmínkám (Rahman & McClean 2013).

Nadzemní část řepky lodyha dosahuje nejčastěji výšky 140 až 160 cm (Vašák et al. 2000). Fábry et al. (1992) doplňuje, že výška lodyhy je závislá také na odrůdě, ročníku a klimatu daného roku.

Na lodyze řepky vyrůstají v úžlabí lyrovitých listů 6 až 8 větví prvního řádu, které se nadále rozvětvují. Při hustotě šedesáti jedinců na metru čtverečním má rostlina řepky 300 až 500 květů a do plné zralosti obvykle zůstane 80 až 120 šesulí (Vašák et al. 2000.)

Řepka olejka je cizosprašná opyluje se cizím pylem za pomoci hmyzu, nejčastěji včelami a vosy. U větších honů dochází k opylení částečně větrem (Fábry et al. 1992). Vašák et al. (2000) dopňuje, že větrem je opylováno méně jak 10 % květů řepky.

U řepky je plodem šesule, která obsahuje dvě chlopně a blanitou přepážku. Šesule obsahuje až 20 semen (Baranyk et al. 2010). Šesule je na povrchu hladká až jemně hrbolatá, dlouhá 5 až 10 cm. (Borkovskij & Minkevič 1953).

Semeno je černohnědé až modročerné, kulaté. Hmotnost tisíce semen dosahuje hodnot 3,75 až 6,5 gramů (Baranyk et al. 2010).

Řepka je typickou dlouhodobní rostlinou a její výnos je ovlivněn rychlostí růstu a délkou vegetačního období (Diepenbrock et al. 1999).

3.1.3 Výnos a hmotnost tisíce semen

Hmotnost tisíce semen je výnosotvorný prvek, který lze u řepky ozimé nejjednodušeji stanovit (Krček et al. 2014).

Hlavním ukazatelem pro posuzování odrůd je výnos semen a jeho stabilita, avšak za výnosem se často skrývá řada dalších faktorů, které ho ovlivňují (Bečka et al. 2007) Jak uvádějí Krček et al. (2014) hmotnost tisíce semen je podmíněna především geneticky, avšak také na ní působí ročník, prostředí, soubor agrotechnických opatření, a pak zejména také výživou, zdravotním stavem porostu a průběhem sklizně

Bečka et al. (2007) doplňuje, že ve větší míře ke snížení nebo zvýšení výnosu přispívá zdravotní stav rostliny.

Množství semen v šesuli jsou v negativním vztahu k utváření množství HTS, to znamená, že HTS klesá se vzrůstajícím počtem semen v šesuli. Lze říct, že hmotnost tisíce semen je jedním z ukazatelů zdravotního stavu v době sklizně (Baranyk et al. 2007).

Dle Morrisona et al. (1990) nejvíce ovlivňují výnosotvorné prvky počty šesulí na rostlině. Dle výzkumu bylo prokázáno, že se zvyšujícím se výsevkem klesá počet šesulí kvadraticky.

Boelcke et al. (2006) prokázali, že výnos a zdravotní stav rostliny jsou přímo závislé na výsevku, termínu a způsobu výsevu. To potvrzuje ve svém výzkumu i Alpmann (2009), který uvádí, že nižší výsevek má pozitivní vliv na výnos, kdežto vyšší výsevek negativní, z důvodu vysoké konkurence rostlin v řádku.

3.1.4 Olejnatost semen

Semeno řepky ozimé má mnoho využití, v dnešní době se zpracovává hned několika způsoby. Jednou z možností je výroba potravin, kdy se semeno zpracovává v rafinované jedlé oleje nebo v jedlé tuky jako jsou například margaríny. Dalším odvětvím je průmysl chemie a paliv kdy se řepkové semeno využívá v oleochemii na výrobu faktisu, paliv pro vznětové motory či na glycerin a jiné látky. Posledním odvětvím využití semena je výroba krmiv pro živočišnou výrobu v podobě extrahovaných šrotů či krmných směsí s podílem pokrutin (Zehnálek 2019).

Olejnatost je ovlivněna především genetikou řepky, dále jejím pěstováním, oblastí a ročníkem (Bečka et al. 2017). Dále velkou roli hraje agrotechnika, vyrovnaná výživa zaměřená především na síru. Nemalou roli hraje i vybraná odrůda řepky. Ve vyšších polohách a chladnějších lokalitách, ale i v chladnějších letech je výnos olejnatosti rostlin vždy vyšší (Bečka et al. 2020). Maloparcelové pokusy provedené v Červeném Újezdě v letech 2015-2016 byla olejnatost semen nejnižší za poslední roky, průměrná olejnatost maloparcelky činila 43,4 % v sušině. Na nízké sušině se nejvíce podepsalo suché jarní a letní období (Bečka et al. 2017).

Tab. č. 1: Olejnatost ozimé řepky

Typ řepky	Eruková	Dvounulová
Olejnatost %	47 - 50	45 - 48

Zdroj: Tichá et al. (2021)

Jak uvádí Bečka et al. (2020) v poloprovozech činila průměrná olejnatost další pokles, olejnatost z roku 2017/2018 (43,8 %) meziročně klesla o 1,3 % na 42,5 % v letech 2018/2019. V maloparcelových pokusech činil pokles dokonce 4 % z 44,2 % na 40,2 %.

3.2 Kořenový systém řepky ozimé

Jak uvádí Fábry et al. (1992), řepka ozimá patří mezi dvouděložné rostliny a její kořenový systém patří mezi allorhizní typ. Tento typ kořene je tvořen hlavním kořenem, ze kterého dále vyrůstají kořeny postranní a z nich pak kořenové vlásky (Novák & Skalický 2017).

Jak popisují Kremer & Neumann (2012) u řepky olejky je na kořenovém systému velmi nápadné jeho kořenové vlášení. To oproti jiným kulturním plodinám je mimořádně dlouhé. Jedním z hlavních příčin tohoto výrazného vlášení je to, že nemá žádnou mykorhizní symbiózu. Řepka si tak musí v důsledku chybějících houbových vláken sama vytvořit co nejjemnější strukturu kořenů.

Kořenový systém rostlin je velmi proměnlivý v závislosti na konkrétních klimatických a půdních podmínkách dané oblasti, dále závisí na agrotechnice, povětrnostních podmínkách pokusného ročníku, na použitém genetickém materiálu. Tudíž interpretace výsledků jednotlivých studií se může velice lišit a odpověď na to, které konkrétní parametry kořenového systému jsou ve vztahu k výnosu klíčové, jsou neustále součástí výzkumu a ještě dlouho budou (Středa & Klimešová 2020).

V orniční vrstvě se kořenová hmota nachází přibližně z 87 %. Menší poměr pak od 22 do 45 cm hloubky (Bečka et al. 2007). Jak uvádějí Johnston et al. (2002) kořeny řepky může mít až 100 cm hluboko.

Nagel et al. (2009) ve svých studiích prokázal, že intenzita světla a teplota půdy ovlivňuje růst kořenového systému. Bylo prokázáno, že vyšší teplota půdy pozitivně ovlivňuje růst kořenů. Při srovnání teplot 10 a 15 °C, bylo u 15 °C půdní teploty až o 29 % vyšší nárůst bočních kořenů a u 20 °C půdní teploty byl nárůst postranních kořenů až o 55 %.

V pokusech Schneider & Laufer (2018), bylo zjištěno, že dostatečné provzdušnění půdy zajišťuje správné klíčení a růst kořenů řepky. Provzdušnění půdy lze docílit pomocí vysoké aktivity žížal v půdě nebo intenzivním zpracováním půdy jako je orba.

To vychází i ze studií Neumann & Römheld (2002), kteří uvádějí, že na zhutnělých půdách řepka vykazuje výrazně kratší kořenový systém v důsledku nedostatku kyslíku v půdě.

Problémem jsou pak suchá roční období, kde byl prokázán negativní vliv sucha na růst kořenového systému (White et al. 2015; Schneider et al. 2018).

Edwards (2011) ve své studii uvádí, že pokud jsou podmínky dobré a relativně konstantní mohou být denní přírůstky růstu kořene až 2 cm. Dále bylo prokázáno, že rostliny vyseté dříve mají mnohem větší kořenový systém nežli rostliny s pozdějším termínem výsevu.

Dostatečné zásobení živinami jako je dusík a fosfor v kombinaci se sírou je velice dobrý nástroj jak podpořit růst kořenového systému. Hnojením pod patu, můžeme výrazně ovlivnit růst kořenů řepky ozimé (Bauer 2011).

To potvrzují i studie Kremer & Neumann (2012), kteří uvádějí, že živiny podporují růst kořenů. Především pokusy prokázaly, že v místech kde se objevovala vyšší koncentrace dusíku a fosforu pozitivně ovlivnilo intenzivní prokoření půdy rostlinami.

Yifan et al. (2010) dokonce popisuje větší počet kořenových špiček a bohaté boční kořenové vlášení u rostlin, které byly bohatě zásobeny fosforem.

Dále Dubuis et al. (2005) potvrdil, že pokud mají rostliny dostatečné množství síry, tak se pozitivně ovlivňuje jejich odolnost vůči chorobám. Tuto teorii potvrzují i Neumann & Römheld (2002), kteří prokázali, že síra pozitivně přispívá ke zlepšení zdravotního stavu kořenů.

Jak uvádí ve své práci Schröder (2013) řepka ozimá je schopna využít živiny pouze, které jsou nedaleko kořenového systému, tudíž každých 5 mm délky kořenů je pro rostlinu rozhodující.

Pokud mají rostliny řepky větší objem a tloušťku kořenů, jsou pak celkově vyšší, mají více šesulí a větší celkovou hmotnost biomasy (Toorchi et al. 2005).

Sys (2019) uvádí, že při ochraně plodin se většinou soustředí na listové patogeny, avšak bychom neměli zapomínat na choroby kořenového systému. Bez zdravých kořenů se nemůže počítat se špičkovým výnosem rostliny. Především péče o zdravé kořeny začíná správnou volbou osevního postupu. Dále je dobré nepodcenit správnou volbu fungicidních přípravků na ochranu rostlin.

Podle Kremera & Neumanna (2012) fungicidy s morforegulujícími účinky mohou pozitivně ovlivňovat růst kořenového systému.

Jak uvádějí Bokor et al. (2018) onemocnění kořenů řepky ozimé nejčastěji způsobují půdní houby, které výrazně ovlivňují vývoj kořenů a celkový stav rostliny po celou vegetační dobu. Kořenové hniloby nejčastěji způsobují půdní houby z rodu *Fusarium* a *Pythium*. Avšak k nejškodlivějším patří smíšené infekce (Woods et al. 2000).

3.3 Významné choroby řepky ozimé

Jak uvádí Kazda (2007) v současnosti je řepka olejka poškozována mnoha živočišnými škůdci, ale i houbovými patogeny. Ochrana proti těmto chorobám se stala významnou rutinou pěstování řepky.

U řepky ozimé intenzita výskytu chorob zejména závisí na daném ročníku, pěstitelské technologii a hlavně na dodržování dostatečných minimálně šestiletých cyklů v rámci osevního postupu (Baranyk et al. 2015).

Řepka ozimá patří u zemědělců k oblíbeným plodinám. Její intenzivní pěstování je důvodem, že patří k velice rentabilním plodinám. Avšak součástí každé intenzivní strategie musí být i účinná, efektivní a osvědčená fungicidní ochrana (Olišar 2020).

3.3.1 Bílá hniloba řepky

Bílá hniloba řepky neboli hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotium*) působí významné škody na výnosu způsobené předčasným dozráváním - šesule předčasně pukají, snižuje se HTS a olejnatost semen. Koncentrace řepky v osevním postupu a vlhké polohy, časté střídání teplého a vlhkého počasí zvyšují riziko napadení (Gall 2020). Patogen napadá rostlinu v průběhu celé vegetace (Baranyk et al. 2015).

Jak uvádí Olišar (2020) již při 20 % napadených rostlin mohou být ztráty okolo 0,3 t/ha, při silném napadení 0,6 t/ha. To již při výkupní ceně 9 400 Kč/t činí ztrátu 5 600 Kč/ha.

Prvními příznaky jsou protáhlé, vodnaté skvrny na hlavním stonku v období dokvétání či po odkvětu. Tyto skvrny rychle šednou a dochází k popraskání pokožky. Uvnitř stonku se pak nachází vatovité mycelium s nepravidelnými černými sklerocii. Mohou být napadeny i šesule, ty potom žloutnou a zasychají. Napadené stonky se lámou. (Prokinová 2014; Gall 2020; Kazda et al. 1997). Bokor (2019) dodává, že mezi nejvýznamnější příznaky bílé hniloby v čase dozrávání, patří vadnutí, usychání a nouzové dozrávání rostlin.

Zdrojem infekce bývají sklerocia uložená ve vrchní vrstvě půdy. Buď se do půdy dostala při sklizni, nebo napadeným osivem. Životnost sklerocií může být 8 – 10 let (Gall 2020; Prokinová 2014), avšak Kazda et al. (1997) uvádějí více jak deset let.

Gall (2020) a Prokinová (2014) jako preventivní opatření doporučují střídání plodin (odstup v pěstování řepky nejméně 3 roky), volba odolných odrůd, použití zdravého osiva, podpora prospěšných mikroorganismů v půdě a optimální hnojení dusíkem.

Ochrana může být provedena biologicky za pomoci přípravku s obsahem půdní houby *Coniothyrium minitans*, která parazituje na sklerociích hlízenky, a tím snižuje tak zásobu

sklerocií v půdě. Aplikuje se na strniště po sklizni nebo před setím řepky do hloubky 5 cm (Prokinová 2014). Tuto parazitující houbu obsahují biologické přípravky Polyversum a Serenade (Gall 2020). Další možností je chemická ochrana za pomoci fungicidních přípravků. Ty jsou však účinné tehdy, pokud se použijí na počátku kvetení (Prokinová 2014). Gall (2020) uvádí jako optimální termín v první polovině kvetení, kdy je otevřeno přibližně 30 % květů na hlavním vrcholu až do počátku opadu okvětních plátků.

V letech 2016 – 2017 byly provedeny maloparcelové pokusy v Červeném Újezdě, a jak výsledky ukazovaly bílá sklerotiniová hniloba (hlízenka obecná) byla více rozšířena než v suchém období v letech 2014 – 2015 (0,4 %). V letech 2016 až 2017 bylo infikováno v průměru 3,3 % stonků (Bečka et al. 2017).

V roce 2018 byl na Slovensku proveden monitoring na parcelových pokusech a vzhledem ke slabým srážkám po celý rok, byl výskyt choroby v porostu minimální (0,12 %) v porovnání s předešlým rokem (2017), kdy se bílá hniloba vyskytovala až u 19,5 % rostlin. V poloprovozních pokusech (2018 – okres Topolčany) byl výskyt choroby o něco vyšší 5,14 % (Bokor 2019).

3.3.2 Plíseň brukvovitých

Plíseň brukvovitých způsobená *Hyaloperonospora parasitica* je ekonomicky vysoce ničivou chorobou plodin rodu *Brassicaceae* v mnoha pěstitelských oblastech po celém světě Coelho et al. (2012).

Zdrojem infekce mohou být přezimující hostitelské rostliny, půda a osivo (Prokinová 2014).

Patogen napadá už mladší zelené listy, kde se objevují žlutozelené skvrny (ÚKZÚZ 2021). Na spodní straně listů lze spatřit bělavý, šednoucí povlak plísně (Prokinová 2014). Napadená pletiva nekrotizují. První výskyt choroby se projevuje již u vzcházejících rostlin. Napadené mladé rostliny jsou deformované a brzy odumírají. Další období, kdy se choroba může projevit je v době květu a po odkvětu, starší napadené listy předčasně odumírají (Prokinová 2014, ÚKZÚZ 2021).

Preventivním opatřením je výsev kvalitního osiva, pravidelné střídání plodin, odplevelené porosty a nepřehnoovat dusíkem (Prokinová 2014).

3.3.3 Fómové černání stonků řepky

Leptosphaeria maculans (původce *Phoma Lingam*) způsobuje fómovou hnilobu, patří mezi jednu z nejzávažnějších chorob, která napadá porosty rodu *Brassicaceae*, nejčastěji *Brassica napus* L. a *Brassica rapa* (Korbelová et al. 2006).

Patogen přežívá v půdě 2 – 3 roky a může napadat rostliny již při vzcházení rostlin časně na podzim (Gall 2018). To potvrzuje i Sypták (2017) fómová hniloba brukvovitých patří k jedné z nebezpečných chorob, napadající rostliny už v podzimním období, avšak opravdové riziko představuje v okamžiku, kdy se infekce z napadených listů dostane do oblasti kořenového krčku rostliny.

Nejčastější zdroj nákazy bývají posklizňové zbytky brukvovitých, které nejsou správně zapraveny do půdy. Už při vysoké relativní vlhkosti vzduchu a teplotách okolo 10 až 20 °C napadá patogen řepce děložní listy i listy pravé (Gall 2018).

V místě poškození se na listech či stoncích objevují hnědé až černé nepravidelné skvrny – pyknidy (plodničky) houby. Na starších rostlinách napadá patogen pletivo kořenového krčku, které se trhá, rostliny se pak v místě kořenového krčku mohou zaškrcovat a lámat. Nekrózy mohou zasahovat i kořeny (Prokinová 2014).

Fómová hniloba negativně ovlivňuje produkci šesulí, nouzovým dozráváním se snižuje nasazení semen a celková hmotnost tisíce semen. Hniloba může být zavlečena již infikovaným osivem nebo náletem spor z rostlin v okolí pozemku s porostem (Gall 2018).

West et al. (2001) jako preventivní opatření ve všech oblastech uvádějí střídání plodin, správné zapravení posklizňových zbytků a fungicidní ošetření osiva. Gall (2018) dodává, že je také důležité dodržet termín setí a co nejvíce omezit poškození rostlinných pletiv škůdci (dřepčící, stonkovi škůdci).

Prokinová (2014) doporučuje porost řepky preventivně ošetřit fungicidy již na podzim a aplikaci provádět ve fázi 4. – 6. pravého listu. Jarní ošetření doporučuje na základě zamoření. Pokud je výskyt choroby vyšší je třeba porost ošetřit ve fázi počátku dlouhivého růstu. Gall (2018) dodává, že jarním ošetřením se vývoj patogenu zpomalí, ašak škody způsobené na podzim jsou již nevratné.

Jako účinné ošetření porostu se doporučují fungicidní přípravky s morforegulačními účinky (Gall 2018; Prokinová 2014).

3.3.4 Virové choroby řepky

Na řepce olejce bylo do dnešní doby monitorováno celkem 12 rostlinných virů, které jsou schopné z různé intenzity rostlině škodit a vyvolávat projevy infekce (Slavíková &

Kumar 2020). Viry, které způsobují ekonomicky nejvýraznější ztráty, jsou virus žloutenky vodnice (*Turnip yellows virus*, TuYV), virus mozaiky (*Turnip mosaic virus*, TuMV) a virus mozaiky květáku (*Cauliflower mosaic virus*, CaMV) (Řičařová & Grimová 2017).

Virus žloutenky vodnice (*Turnip yellows virus*, TuYV)

Taxonomicky se řadí do rodu *Polerovirus*, čeledi *Luteovirida*. Virové partikule mají tvar koule o průměru přibližně 26 nm (Řičařová & Grimová 2017).

Slavíková & Kumar (2020) při monitoringu bylo zjištěno, že virus žloutenky vodnice má velice široký hostitelský okruh – zahrnuje běžné polní plodiny jako hořčici černou, svazenko vřetáčolistou aj., z plevelných druhů zasahuje kokošku pastuší tobolek (*Capsella bursa pastoris*), zemědělským lékařským (*Fumaria officinalis*) penízeckou rolní (*Thlaspi arvense*) aj. i mnoho planých rostlin například smetánku lékařskou (*Taraxacum officinale*) a kopřivu dvoudomou (*Urtica dioica*).

Na těchto zemědělských a plevelných hostitelských rostlinách může virus přežívat i zimní období a následně tak v jarních měsících se pomocí přenašečů dokáže dále šířit na další rostliny (Řičařová & Grimová 2017).

Hlavním přenašečem viru žloutenky vodnice je mšice broskvoňová (*Myzus persicae*) (Venclová 2019). Kyjatka zahradní (*Macrosiphum euphorbiae*) a mšice zelná (*Brevicoryne brassicae*) patří mezi další přenašeče viru avšak s nižší četností přenosu (Řičařová & Grimová 2017; Schliephake et al. 2000).

V závislosti na klimatických podmínkách se výskyt infikovaných mšic liší. Bylo prokázáno, že přezimování velkého množství mšic vede k masivnímu šíření viru TuYV v jarním období. Tudiž TuYV nejvíce narůstá od podzimu do jara (duben), kdy je viru v rostlinách nejvíce (Bediako et al. 2019).

Vliv viru TuYV na výnos řepky nebyl doposud zcela objasněn. Ale obecně lze říci, že jistě závisí na odrůdě řepky a četnosti viru v porostu. Virus infikuje všechny části rostlin řepky – stonek, listy i šešule (Řičařová & Grimová 2017).

V Austrálii zkoumaly u hybridních odrůd ztráty na výnosu semen u rostlin infikovaných TuYV. A v porovnání se zdravými rostlinami byly ztráty až 41% v závislosti na kultivaru řepky (Congdon et al. 2020).

Nicholls (2013) uvedla, že ve Velké Británii byl zaznamenán nižší výnos semen o 13 až 30 % u infikovaných rostlin řepky olejné virem TuYV. Ztráta roční tonáže (206 010 t) způsobená virem TuYV může průmysl stát až 67 milionů liber ročně (9 % z celkové hodnoty plodiny).

Výzkumy tedy jasně naznačují, že virus TuYV napadající rostlinu řepky výrazně snižují její výnos. To může být jeden z důvodů, proč rostlina ještě doposud nedosahuje svého plného genetického výnosového potenciálu (Řičařová & Grimová 2017).

Preventivní ochrana není známa (Prokinová 2014). Avšak jako chemická ochrana se běžně využívá použití pesticidů proti hmyzím vektorům a je tedy klíčovou strategií ke snížení dopadu TuYV na výnos řepky (Řičařová & Grimová 2017).

Zusková et al. (2019) uvádějí, že během let si mšice broskvoňová vyvinula rezistenci vůči některým insekticidům. Tudíž je doporučeno střídání různých přípravků s různými účinnými látkami a mechanismy účinku. Rezistence přenašeče byla v Evropě potvrzena vůči organofosfátům, pyretroidům a karbamátům.

Doporučuje se podzimní postřiky proti mšicím ihned po prvních nálezech škůdce v porostu. Další možností ochrany je moření semen řepky (Řičařová & Grimová 2017).

Virus mozaiky vodnice (*Turnip mosaic virus*, TuMV)

Patří do čeledi *Potyviridae*. TuMV patogen má nejširší spektrum hostitelských rostlin v okruhu zemědělských i okrasných. Virus vyvolává u řepky olejné a dalších rostlin (květák, kedlubny, křen, hrách, statice,..) závažné onemocnění. Její symptomy jsou velice variabilní a přítomnost viru nemusí být zcela detekovatelné. Mohou se objevit příznaky mozaiky nebo chlorotické skvrny na listech, někdy se virus projevuje zakrnělostí celé rostliny. Projevy symptomů TuMV zcela závisí na interakci mezi hostitelem, virem a klimatickými podmínkami (Řičařová & Grimová 2017).

Tomlinson & Ward (2008) provedli pokusy na švédských kultivarech řepky olejné. Po 140 dnech nainfikované rostliny virem TuMV, vykazovaly ztrátu čerstvé hmotnosti listů o 55% a kořenů o 63 %.

Virus TuMV je přenášen neperzistentně pomocí několika druhů mšic (Berthelot 2019). Tudíž jako doporučená ochrana se doporučuje použití insekticidů proti mšicím (Řičařová & Grimová 2017).

Virus mozaiky květáku (*Cauliflower mosaic virus*, CaMV)

Virus mozaiky květáku CaMV se řadí do čeledi *Caulimoviridae*. Infikuje převážně hostitelské rostliny čeledi *Brassicaceae*, včetně ředkvičky, tuřínu, řepky, hořčice, aj. Avšak bylo prokázáno, že některé kmeny CaMV jsou schopné infikovat i druhy *Solanaceae* (rostliny tabáku, kozí rohy,..). CaMV se nachází ve všech oblastech mírného podnebného pásu. (Scholelz & Shepherd 1988).

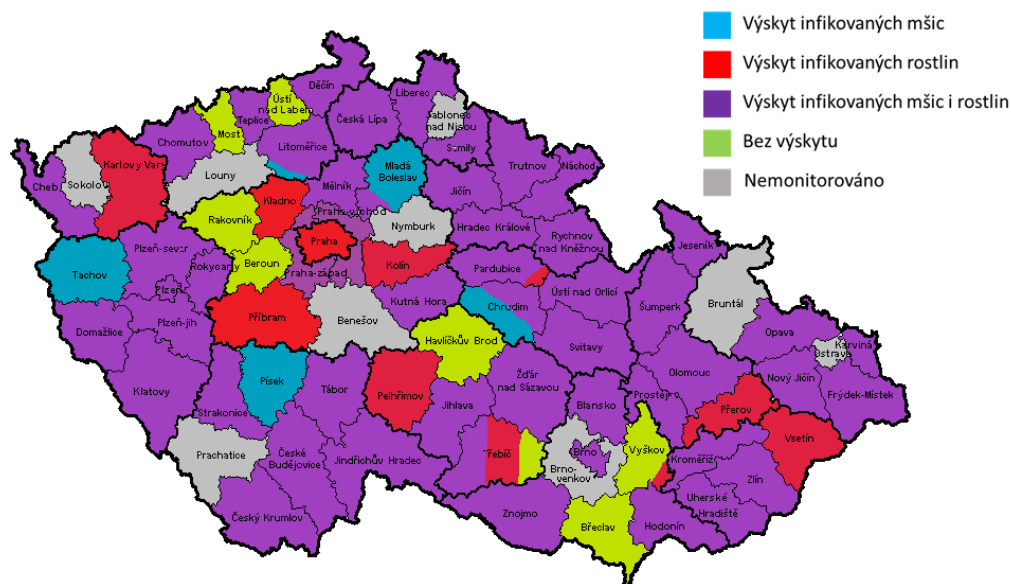
CaMV ovlivňuje vývoj rostlin, převážně u časných infekcí může blokovat produkci květů. Tím se může snížit výnos i o 20 – 30 % (Sutic et al. 1999).

Symptomatické příznaky infekce na rostlině se mohou projevit ztrátou zelené barvy listů (chloróza), mozaikou (světlé a zelené skvrny na listech), průsvitnou barvou žil nebo celkovým zakrněním listů. Virus CaMV přežívá v hostitelích zemědělských plodin a plevelů *Brassicaceae*, plevele jsou tak významnými zásobníky viru mimo vegetační období (Farzadfar et al. 2005).

Bergés et al. (2008) ve svých studiích prokázali, že vodní stres u rostlin může výrazně ovlivnit virulenci a přenosovou rychlost CaMV. Za dobře zavlažovaných podmínek se výrazně zvýšil výskyt viru a jeho přenos, oproti tomu při nedostatku vody se virulence a přenosová rychlost poměrně snížila.

CaMV je přenášen pomocí vektorů necirkulativním způsobem (neperzistentně). Jiný typ způsobu přenosu nebyl doposud prokázán. Jednou z preventivních opatření je monitoring širokolistých plevelů v okolí pozemků s řepkou. Insekticidní ošetření na řepce olejce jsou využívány zejména kvůli mšicím, avšak kvůli semiperzistentnímu způsobu přenosu viru CaMV není tento způsob zcela efektivní, a to platí i u viru TuMV (Řičařová & Grimová 2017).

Obr. 1: Mapa výskytu viróz v ČR v roce 2018

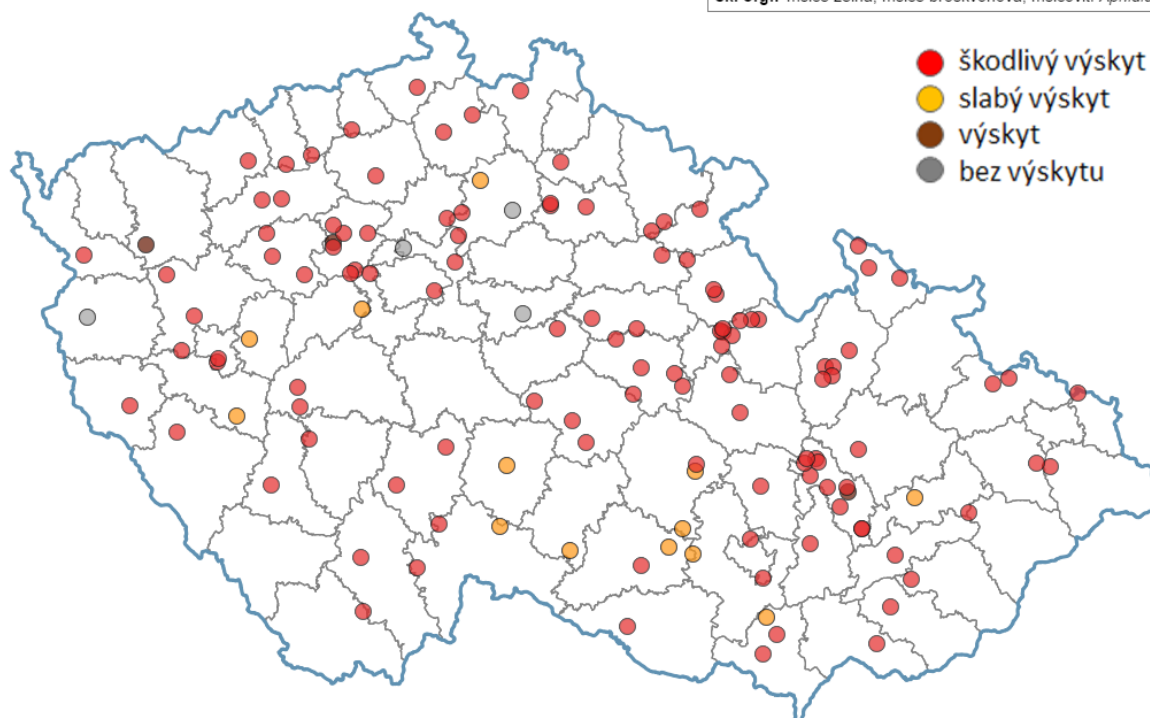


Zdroj: ÚKZÚZ (2018).

Obr. 2: Mapa podzimního výskytu mšic v řepce olejce v ČR v roce 2018

Maximální výskyt vybraných ŠO v roce 2018 - podzim

plodiny: brkev řepka olejka
šk. org.: mšice zelná, mšice broskvoňová, mšicovití Aphididae



Zdroj: ÚKZÚZ (2018).

3.3.5 Verticiliové vadnutí řepky

Jednou z nejvýznamnějších kořenových chorob řepky v současné době je verticiliové vadnutí, které způsobují *Verticillium longisporum* a *Verticillium dahliae* z hlediska patogenity představuje větší hrozbu původce *Verticillium longisporum* (Zusková et al. 2019).

Jak uvádí Bokor (2019) verticiliové vadnutí patří k nejškodlivějším chorobám a to v celosvětovém měřítku. Onemocnění je nebezpečné i v suchých letech, kdy jsou rostliny významně stresované nedostatkem vody, to potvrdil i monitoring provedený na Slovensku v roce 2018. Jednou z příčin onemocnění mohou být i povětrnostní podmínky v průběhu zimy, kdy za mírné zimy dokáže patogen neustále prorůstat do rostlin a způsobit tak větší škody.

Verticiliové vadnutí řepky napadá rostliny čeledi *Brassicaceae*. Primární příznaky jsou málo nápadné, dochází ke zpomalení růstu rostlin, k odumírání kořenů a na stoncích se objevuje šedé zbarvení (Prokinová 2014).

Fábry et al. (1992) doplňuje, že usychání ozimé řepky se projevuje až po dokončení růstu rostliny. Od začátku kvetení (Bokor 2019). Nejprve se objeví chloróza na některých listech s projevem vadnutí listů. Stonek se zbarví tmavošedě, přičemž na jeho bázi je zbarvení

nejintenzivnější (Fábry et al. 1992). Charakteristickým symptomem jsou světlehnědé pruhy na stonku a na průřezu jsou šedočerné. Spodní část stonku bývá hranatá a černá, z důvodu nadměrné produkce mikrosklerocií (Bokor 2019).

Prokinová (2014) uvádí, že kořeny jsou zbarveny do šeda až šedočerna, s odumřelým kořenovým vlášením. Dochází k předčasnému zasychání jednotlivých větví a celých rostlin. Jak dodává Bokor (2019), z důvodu odumírání kořenů lze napadená rostlina snadno vytáhnout z půdy.

Fábry et al. (1992) uvádí, že je to půdní houba. Bokor (2019) dodává, že díky tomu patogen skrz kořeny snadno proniká do hostitelských rostlin, tudíž nelze proti němu efektivně zasáhnout. Fábry et al (1992) dodává, že patogen napadá kořeny zejména při nižších teplotách přibližně 6 – 8 °C. Mikrosklerocia se nacházejí v pletivech kořene a stonku. Určil také latentní příznaky, jimiž je v místě kořenového krčku nekróza vnitřního pletiva. Mikrosklerocia vydrží v půdě životné až 14 let.

Prokinová (2014) doplňuje, že dispozičními faktory jsou časté pěstování řepky na pozemku, nedostatek organické hmoty v půdě, utužená půda a deficit vláhy.

Základem ochrany je správný osevňovací postup a šlechtění na odolnost, dále je potřeba věnovat větší pozornost působení půdních kořenových herbicidů. Jejich fyto toxický vliv na kořenový systém řepky může podpořit vyšší výskyt verticiliového vadnutí (Fábry et al. 1992).

Prokinová (2014) doplňuje, že jako preventivní ochrana je vhodná podpora mikrobiálního života v půdě, zapravení organické hmoty, zejména živočišného původu, důkladné zapravení posklizňových zbytků a hlubší zpracování v podobě orby.

Na ochranu rostlin proti verticiliovému vadnutí nejsou doposud registrované žádné fungicidní přípravky. Ašak byla prokázána fungicidní účinnost prochlorazu a thiophanatemethylu proti patogenu. Thiophanatemethyl obsahuje i přípravek Topsin, tudíž lze říci, že jeho aplikací se může snížit verticiliové vadnutí v porostu řepky (Bokor 2019).

Jak uvádí Bečka et al. (2017) v maloparcelových pokusech prováděné v letech 2016 – 2017 v Červeném Újezdě, verticiliové vadnutí a další kořenové choroby, s největší pravděpodobností stály za poklesem výnosů v celé České republice. Ve velké míře infikovaly kořenový systém a způsobily tak předčasné dozrávání porostů. Napadení stonků verticiliovým vadnutím bylo v pokusech prokázáno u 6,1 % rostlin, což bylo nižší než v letech 2014 – 2015, avšak po sklizni bylo pozorováno více infikovaných stonků, než byl prováděný monitoring, tudíž k infekci muselo dojít v samotném závěru vegetace.

V roce 2018, kdy byl proveden monitoring na Slovensku, výskyt verticiliového vadnutí byl zaznamenán ve velikém rozmezí od 40 do 70 % postižených rostlin, v závislosti na

lokalitě. Dále byl pozorován příznivý vliv fungicidů použitých na začátku kvetení, na zdravotní stav řepky a snížení výskytu verticiliového vadnutí. V poloprovozních pokusech v roce 2018 bylo zjištěno, že vliv fungicidů zmírnil výskyt choroby o 18,49 % (Bokor 2019).

3.3.6 Alternariová skvrnitost brukvovitých

Původce choroby černě řepkové je *Alternaria brassicae* hostitelský okruh rostliny z čeledi Brassicaceae. Projevem choroby je, že napadají již vzcházející rostlinky, mohou být příčinou odumírání klíčících rostlin (Prokinová 2014).

Patogen napadá nadzemní části rostliny. Na listech vytváří oválné tmavohnědě a hnědofialové skvrny s typickým zónováním. Na stonku jsou tyto skvrny protáhlého tvaru. Pokud je počasí vlhčí v zelené fázi až plné zralosti rostliny, může choroba přecházet i na větve a šesule. Následně se pak větve lámou a šesule deformují, praskají. Rostlina napadená touto chorobou převážně nouzově dozrává (Baranyk et al. 2015).

Čern řepková se převážně šíří za teplého a vlhkého počasí (21 – 27 °C; 95-100 % relativní vzdušné vlhkosti), které trvá nejméně tři dny. Jako chemická ochrana se doporučuje použití fungicidů (Fábry et al. 1992).

3.3.7 Šedá plísňovitost brukvovitých

Šedou plísňovitou brukvovitých způsobuje patogen zvaný *Botrytis cinerea*, napadá všechny nadzemní části rostlin. Za vlhkého počasí tvoří na poupatech, květech a šesulích šedé nebo šedohnědé povlaky. Pod těmito povlaky je pletivo vodnaté a brzy hnědne a odumírá. Poupata a květy napadené chorobou odpadávají, šesule zasychají a zůstávají viset na rostlině. Pokud jsou napadené větve, tak dochází k jejich zalamování, pokud stonek tak dochází k přerušování cévních svazků a rostlina předčasně dozrává (Baranyk et al. 2015).

Jak uvádějí Fábry et al (1992) a Prokinová (2014) zdrojem infekce je půda. Fábry et al. (1992) popisuje, že mycelium roste již při 0 °C, tudíž první infekce mohou vzniknout již při vzcházení rostlin na dělohách. Pokud mráz poškodil pletiva rostliny, je to ideální prostředí pro houbu a její první cyklus. Další cykly choroby se objevují v místech, která jsou poškozená od škůdců.

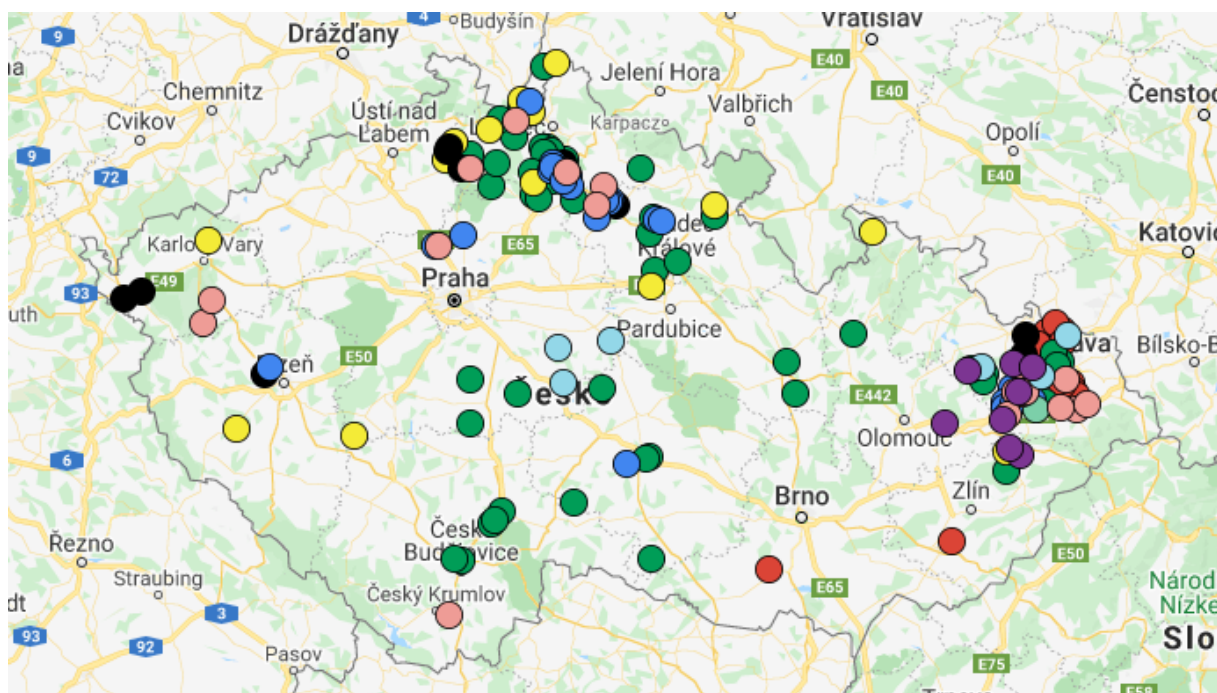
Jako preventivní opatření Prokinová (2014) doporučuje důkladné zapravení posklizňových zbytků, dále podporu půdního mikrobiálního života, přiměřený výsev a nepřehnožovat dusíkem.

Fábry et al. (1992) uvádí použití fungicidů proti hlízence obecné, potlačuje plíseň šedou, a pokud je aplikace v době dokvétání opakovaná, tak to účinně zabrání výskytu této infekce.

3.3.8 Nádorovitost kořenů brukvovitých

Patogenem je *Plasmodiophora brassicae*, která napadá všechny rostliny z čeledi brukvovité (zeleniny, olejninu – řepku, řepici, hořčici, dále plevelu – kokoška pastuší tobolek, penízek rolní, ..., plodiny určené k zelenému hnojení). V České republice je výskyt choroby velice lokální, avšak v místech výskytu je často ohniskový. Onemocnění se nejčastěji vyskytuje v porostech z výdrolu a v porostech setých před agrotechnickým termínem pro danou oblast (Gall 2020).

Obr. 3: Výskyt *Plasmodiophora brassicae* v ČR v roce 2011



Zdroj: <http://1url.cz/@plasmodiophora>.

Tradičně se choroba vyskytuje v okresech Mělník, Litoměřice, Hradec Králové, Pardubice, Olomouc, Brno a Prostějov. Výskyt choroby je pevně vázán na plochy, kde se dříve ve velké míře pěstovala brukvovitá zelenina, zejména zelí (Říčařová & Kazda 2016).

Typickým projevem choroby na rostlině je zpomalený růst, zavadání a do fialova zbarvené listy. Na kořenech je patrné výrazné zduření, vyskytují se veliké nádory (Prokinová 2014). Poškození je nejprve patrné na postranních kořenech, když je rostlina zasažena v celé míře, hlavní kořen je pak zcela deformovaný (Říčařová & Kazda 2016). V prvotní fázi mohou

být napadeny již vzcházející rostliny, avšak to lze rozpoznat pouze mikroskopem. Okem viditelné příznaky napadení jsou zjistitelné až od fáze pěti pravých listů, ale příznaky v nadzemních částech rostlin se nemusí projevit (Prokinová 2014).

Nádory vzniklé na kořenech mohou obsahovat až miliardy spor, které se velice snadno šíří půdou na zemědělských strojích, větrem či vodou (Konradyová & Kazda 2019).

Deformací kořene je způsobena destrukce vodivých pletiv, je zde narušený transport vody a živin. Po zahynutí rostliny se nádory rozpadají a uvolňují se tak spory patogenu do půdy (Říčařová & Kazda 2016).

Zdrojem infekce je půda, kde spory jsou trvalé a vydrží zde i více jak pět let (Prokinová 2014). Říčařová & Kazda (2016) uvádějí životnost 15 až 20 let, kdy spory odolávají extrémním teplotním podmínkám jako je mráz (- 40 °C) či vysoká teplota (+ 120 °C). Tudiž je z půdy prakticky nelze vymýt, jelikož hostitelské rostliny jsou i brukvovité plevely, které se na polích vyskytují téměř vždy (Konradyová & Kazda 2019).

Jako preventivní opatření se doporučuje zabránění šíření spor patogenu za pomoci agrotechniky. V lokalitě výskytu udržovat pH půdy v rozmezí 6,5 – 7 a bezprostředně před pěstováním brukvovitých plodin provést provápnění půdy. Dodržovat minimální odstup brukvovitých plodin 6 let a agronomický termín setí pro danou lokalitu. Vyloučit brukvovité mezplodiny a využívat odolných hostitelských rostlin, které donutí spory vyklíčit, avšak nedokáží projít celým vývojovým cyklem (Gall 2020).

Biologická ochrana není k dispozici. Chemická ochrana je různá, některé přípravky se aplikují ve formě zálivky, u jiných se doporučuje pro zlepšení účinku přípravku použít plachtu či textílii, to však lze aplikovat pouze u menších pozemků, neboť z ekonomického a praktického hlediska je to na velkých plochách zcela nemožné (Říčařová & Kazda 2016; Konradyová & Každý 2019).

Jak dodávají Konradyová & Kazda (2019) účinným opatřením proti *Plasmodiophora brassicae* je použití rezistentních odrůd řepky. V poloprovozních pokusech provedených v letech 2017/2018 bylo prokázáno, že rezistentní odrůdy dosáhly daleko lepších výnosů než odrůdy nerezistentní, avšak tohoto výkonu rezistentní rostliny dosáhly pouze při tlaku patogenu na rostlinu. Z toho plyne, že se rezistentní odrůdy nemají používat preventivně, ale pouze tam kde se patogen vyskytuje.

3.4 Přípravky na ochranu rostlin a hnojiva

3.4.1 Přípravky na ochranu rostlin (POR)

V systému intenzivního pěstování řepky ozimé je cílem každého agronoma získat zdravý a silný porost, který poskytne požadovaný výnos. Proto je důležité v podzimní období udržet výborný zdravotní stav, vytvoření silné rostliny disponující mohutným kořenem se založenými základy budoucích větví, které jsou rozhodující pro další vývoj rostliny v jarním období. Z tohoto hlediska je pro pěstování řepky ozimé nezbytné použití fungicidů či regulátorů růstu, avšak nejlepší je použití přípravků, které zahrnují obě tyto vlastnosti (Sypták 2017).

Prokinová (2019) uvádí, že POR (ale i fungicidy) se dělí podle několika kritérií:

- a – **dle účinku na necílové organismy** – relativně neškodný, škodlivý, nebezpečný, jedovatý, zvláště nebezpečný
- b – **dle rizika znečištění vody** – jsou uvedena omezení (ochranná pásma vod, ochranné vzdálenosti)
- c – **dle místa působení** (na nebo v rostlině) – dotykové (kontaktní), lokálně systémové (hloubkové), systémové
- d – **dle principu působení na patogenní organismus**

Fungicidy

Jednou ze skupin pesticidů jsou právě fungicidy, které jsou určeny k likvidaci a potlačování hub a houbám podobným organismům. Účinné látky ve fungicidních přípravcích mají schopnost ovlivňovat různé funkce organel v houbové buňce (Prokinová 2019).

Složení fungicidů se stává z účinné látky, plnidla, adjuvantu (chemická látka zesilující účinnost účinné látky, safeneru (látka zvyšující toleranci plodiny k ostatním složkám přípravku a ze synergentu (látka, která zajišťuje vyváženost přípravku) (Prokinová 2019).

Amistar Xtra je širokospektrální fungicid, který obsahuje dvě známé a prověřené účinné látky azoxystrobin a cyproconazole (Kuchtová et al. 2018).

Dithane je širokospektrální kontaktní fungicid (Kuchtová et al. 2018), který obsahuje z 80 % účinnou látku mancozeb (Agromanuál 2021).

Topsin je systémový fungicid s kurativní a protektivní účinností (Kuchtová et al. 2018). Tento přípravek je přijímán kořeny i listy a má dlouhodobý reziduální účinek. Celkově má pozitivní účinky na zdravotní stav rostliny a výnosovou úroveň (Agromanuál 2021).

Biofungicidy

Biofungicidy neboli biologické fungicidy je biologická ochrana rostlin, která slouží ke snižování fytopatogéních hub v půdě i rostlinách a dále přispívá ke zlepšení zdravotního stavu porostů a zkvalitnění hospodářské produkce. Biologické přípravky jsou inokulovány buď bakteriemi nebo mikromicety. Aplikace těchto přípravků je mnohem náročnější než u chemických preparátů, z hlediska toho, že se musí správně vysledovat patogen a podmínky pro užitečný mikroorganismus. Obecně je známo, že účinek těchto biologických preparátů dosahuje nejlepších výsledků při preventivních opatřeních. Biofungicidy nemají negativní dopad na rostliny, spíše je stimulují a zrychlují jejich růst (Mendelu 2021).

Prometheus je ekologický přípravek určený k podpoře vitality řepky olejky *Brassica napus*. Přípravek obsahuje živé bakterie *Pseudomonas veronii*. Bakterie kolonizují kořeny řepky a vytváří s nimi tak symbiózu, která je prospěšná pro obě strany – rostlina dostává minerální látky biodegradačním procesem a ochranu kořenů proti stresovým faktorům (Agrofert 2021).

Polyversum je biologický přípravek obsahující účinnou složku houbový mikroorganismus *Pythium oligandrum*. Přípravek je převážně určen k preventivnímu ošetření rostlin před výskytem chorob. Za pomoci vytváření enzymu rozkládá těla parazitických hub (mykoparazitismus). Další výhodou *Pythium* produkuje v symbióze s kořeny rostlin protein, který vyvolává v rostlinách přirozenou ochranu proti houbovým chorobám. U ošetřovaných rostlin dochází ke ztlustění buněčných stěn, nepřímo zvyšuje příjem fosforu rostlinou (stimulace růstu) a u parazitických hub k potlačení klíčení spor a růstu patogena (Boček et al. 2012).

Pisarčík et al. (2020) provedli pokusy na jeteli červeném. Zkoumali účinky přípravku Polyversum proti houbovým chorobám a zároveň pozorovali vliv přípravku na kořenový systém rostlin. Výsledky tohoto pokusu byly pro tento přípravek velice příznivé. Nejenže pozitivně působil v léčbě proti houbovým chorobám, ale také příznivě ovlivnil kořenový systém rostlin. Rostliny ošetřené přípravkem Polyversum měli oproti kontrolní neošetřené skupině o 4 % větší průměr kořenového systému, o 27 % větší rozvětvení kořenů, o 13 % vyšší výšku porostu a o 18 % vyšší výnos píce.

Serenade je přípravek založený na mikrobiálně účinné látce. Jedná se o specificky vyselektovaný kmen bakterie *Bacillus subtilis* QST 713, která oproti běžné *B. subtilis* má odlišné vlastnosti, které jsou použitelné pro ochranu rostlin. Serenade se vyznačuje třemi způsoby účinku – baktericidní, fungicidní a zdravotní stav rostlin zlepšující. Přípravek účinně

funguje na choroby, jako jsou fuzariózy, padlí, hlízenka černě a foma. V rámci olejnin se Serenade aplikuje cíleně proti patogenům – hlízence obecné, fómové hnilobě, alternáriové skvrnitosti i plísni šedé. Je doporučeno použití přípravku v době květení (proti hlízence) a od doby dokvétání (preventivní ochrana šešulí proti černím) (Vošlajer & Havlíček 2019).

Hnilička et al. (2019) uvádějí výsledky z poloprovozních pokusů v sezoně 2018/2019. Pokusy byly zaměřené na ověření účinnosti vybraných přípravků. Pokusy byly založeny na čtyřech různých lokalitách. Ve výsledcích z pokusných variant dosáhla nejvyššího výnosu 4,09 t/ha varianta, která byla ošetřena přípravky Tilmor + Tilmor (Serenade) + Propulse (Serenade). Navýšení procentuální činilo 28,45 %, oproti kontrolní skupině, která dosahovala výnosu 3,18 t/ha. Nejlepších výsledků dosahovala tato varianta ošetřena přípravky i v hmotnosti tisíce semen 4,75 g, oproti kontrolní skupině procentuální navýšení činilo 9,20 %. Závěrem z výnosového hodnocení bylo doporučeno ošetřovat rostliny biologickým přípravkem Serenade.

Plachká et al. (2018) uvádějí, že u pokusů prováděné na máku, byl sledován vliv biologických přípravků na boj proti houbovým chorobám a dále se sledoval vliv na výnos máku a hmotnost tisíce semen. U přípravků Serenade, Polyversum a Prometheus byl prokázán pozitivní vliv na léčbu houbových chorob a zároveň pozitivní účinek na výnos (o 7 -12 % vyšší výnos oproti kontrolní skupině) a hmotnost tisíce semen (o 0,5 – 1,4 % vyšší HTS oproti kontrolní skupině).

Jak doporučuje Sypták (2017) je dobré použití fungicidů s regulačními účinky proti houbovým chorobám již v podzimním období po založení porostu řepky. Dále doporučuje použití přípravků na bázi tebuconazolu, který má pozitivní účinek v boji proti houbovým chorobám jako je např. fómová hniloba brukvovitých. Podzimní ochranou a regulací si zajistíme u porostu řepky vytvoření mohutného kořenového systému, který je v jarním období zárukou dostatečné produkce fytohormonů (pro následující podporu produkce dostatečného množství větví), a dále zajištění vytvoření přisedlé listové růžice (základy laterálních pupenů), která je neméně důležitá pro následující založení budoucích větví a kompaktního vegetačního vrcholu.

Pomocný rostlinný přípravek Rooter

Pomocný rostlinný přípravek Rooter obsahuje biologicky aktivní filtrát z řas *Ascophyllum nodosum*. Tyto výtažky jsou zdrojem oligosacharidů, aminokyselin, vitamínů a rostlinných hormonů. Příznivě ovlivňují fyziologické procesy rostlin jako je například fotosyntéza, podpora a rozvoj růstu kořenů. Tento přípravek je dobře mísitelný s jinými fungicidy, insekticidy a listovými hnojivy. Avšak výjimkou jsou hnojiva na bázi vápníku.

Nejvhodnější je kombinace s regulátory růstu a fungicidy (*tebuconazol*, *metconazol* aj.) (Eagri 2021).

3.4.2 Hnojiva

Předpokladem úspěšného rozvoje rostlin je dostatečnost a vyváženost hnojení všemi základními živinami a mikroprvky. Zvláště je dobré si dávat pozor na luxusní výživu (přehnojení dusíkem) neboť to zhoršuje přezimování a celkový zdravotní stav rostlin, zvyšuje se zde tak riziko napadení některými houbovými chorobami a savými škůdci (Gall 2020).

Řepka olejka je mnohem náročnější na živiny oproti obilninám, uvádí se dvakrát až třikrát. Ale má i pozitivní vlastnosti jako je vysoká předplodinová hodnota, obohacuje půdu o mikroorganismy, vytváří drobtovitou strukturu půdy (Bečka et al. 2007).

Dusíkaté vápno

Významným aspektem efektivního pěstování polních plodin je optimální využití dusíkatých hnojiv. Jednou z rozhodujících vlastností je správně stanovit potřebnou dávku dusíku a hnojení načasovat tak, aby byl dusík předaný plodině co nejlépe využit (Vlašný 2018). Jak uvádějí Barló & Grzebisz (2004) dusík je rozhodující živina pro řepku olejku a to jak ve vegetativní, tak i produkční fázi růstu. Dále uvádí, že tvorba biomasy závisí na dostupnosti dusíku.

Boelce et al. (2006) ve svých pokusech prokázaly, že je mnohem optimálnější hnojit dusíkem rozdělených na 3 dávky podle momentální růstové fáze rostliny, aby byly výsledky úrody optimální.

V pokusech Zhang et al. (2010) bylo zjištěno, že rostliny řepky ozimé, které byly v podmínkách s nižším obsahem dusíku, měly mnohem delší hlavní kořen a více bočních kořínků.

U řepky ozimé kyselé půdy velice významně snižují výnosnost, proto je důležité na základě rozboru včas povápnit půdu. Doporučuje se rovnoměrně zapravit vápenaté hmoty do celého orničního profilu již k předplodině. Má to své další výhody jako například prevenci před výskytem některých chorob a škůdců (Gall 2020).

Jak uvádějí Kuchtová et al. (2018) dusíkaté vápno je víceúčelové pozvolně působící granulované dusíkato-vápenaté hnojivo, které je určené především jako dezinfekce půdy před výsadbou.

Černý et al. (2018) uvádějí, že řepka ozimá je plodina náročná na vápník. Při výnosu 4 t/ha semen je odběr vápníku 160 kg Ca/ha. Ve srovnání s obilninami je řepka až pětkrát náročnější na vápník. Příjem vápníku je ovlivňován nejen obsahem Ca v půdním roztoku, ale

také okolní vlhkostí, teplotou půdy a velikostí kořenového systému. Vápník je rostlinou přijímán kořenovými špičkami pasivně jako dvoumocný kationt (Ca^{2+}).

Grusak et al. (2016) uvádí, že vápník hraje významnou roli v buněčných stěnách rostlin, tvoří zpevňující složku. Tento účinek má vliv na odolnost pletiv proti poškození a vůči houbovým chorobám i bakteriálním infekcím, což bylo prokázáno i na rostlinách řepky.

3.4.3 Inhibitor nitrifikace

Inhibitory nitrifikace regulují přeměnu dusíku v půdě. Jejich cílem je co nejvíce omezit ztráty dusíku z aplikovaných hnojiv a zvýšit tak co nejvíce jeho využití. Především jsou inhibitory nitrifikace používány na promývacích půdách ve vlhčích oblastech, jejich cílem je co nejvíce snížit tvorbu nitrátů v půdě a jejich následné vyplavení (Růžek et al. 2018).

Dinnes et al. (2002) uvádí, že v oblastech s vyššími srážkami nebo systémem zavlažování, je díky inhibitorům nitrifikace sníženo riziko vyplavování nitrátů do spodních vod.

N – lock je přípravek, který účinně zabraňuje přeměně dusíku amonného na dusík nitrátový. Pomáhá tak, po delší časové období, udržovat dobře přijatelnou formu dusíku v kořenových vrstvách plodin. Je to výborný stabilizátor dusíku, který je dobře využitelný s organickými (digestát, kejda) i anorganickými dusíkatými hnojivy (DAM 390). Dobré využití dusíku je zajištěno v plodinách jako je řepka, kukuřice i obilniny, N – lock také účinně zabraňuje ztrátám dusíku vyplavením či denitrifikací. Přípravek N – lock má schopnost inhibovat činnost půdních bakterií rodu *Nitrosomonas*, čímž zpomaluje přeměnu dusíku amonného na dusík nitrátový. Amonný dusík se lépe váže na sorpční komplex půdy a je tak lépe dostupný pro rostliny oproti dusíku nitrátovému, který je snadněji vyplavován (Vlažný 2018).

Vlažný (2018) dále uvádí, že pokud aplikujeme před zasetím u řepky a obilí kejdu či digestát spolu s přípravkem N-lock, tak si zajistíme optimální využití dusíku plodinou po celé podzimní období, popřípadě ještě v časném jaru.

Vicianová & Ducsay (2018) uvádějí, že v poloprovozních pokusech na Slovensku v letech 2017/2018 se podařilo potvrdit pozitivní účinek dusíkatého hnojiva s inhibitorem nitrifikace na výnos semen u řepky olejné. Rozpětí výnosu se pohyboval od 2,46 t/ha do 4,27 t/ha, z nichž nejvyšší úrody dosáhla varianta, kde byl použit dusík se sírou jednorázově ve formě hnojiva spolu s inhibitorem nitrifikace.

3.5 Mikrobiální aktivita půdy

Mezi významnou složku půdy se řadí mikroorganismy (Mukerji et al. 2006), tyto organismy se podílejí na rozkladu organických látek, napomáhají vytvářet organominerální sorpční komplex. Dále jsou schopné zadržovat živiny v půdě a spojovat půdní agregáty. Jednou z hlavních funkcí mikroorganismů je zpřístupňovat a zadržovat živiny pro rostliny (Sutton 2011).

Jak popisují Šimek et al. (2015) půdní mikroorganismy spolu v interakci s půdními živočichy zabezpečují nepřetržitý tok látek a energie půdou, jako jsou rozkladné a syntetické procesy, dále procesy přeměn jednotlivých prvků a živin nebo interakce mezi půdou a jejím okolím.

Yan et al. (2015) uvádějí, že půdní mikroorganismy hrají významnou roli v koloběhu živin (oxidace, redukce), dále se účastní koloběhu respirace (C – cyklus) a při biologické fixaci dusíku, který představuje přirozený zdroj dusíku půdního prostředí pro okolní rostliny. Činnost mikrobů v půdě ovlivňuje kořenový systém rostlin. Hmotnostní zastoupení mikroorganismů v půdě se pohybuje okolo 0,5 hm %, zatímco neživá organická hmota jak uvádí White et al. (1992) tvoří více než 90 % organického podílu půd.

Složení mikrobiální biomasy zcela závisí na složení půdy a vlastnostech půdy. Jakékoli změny v zastoupení jednotlivých společenstev půdních mikroorganismů, se odráží v ekologicko – půdních poměrech (AF Mendelu, 2021).

Důležitým půdně biologickým indexem odrážejícím využívání půdy, je aktivita půdních mikroorganismů. Ta je dána charakterem půdního společenstva a jejich aktivitou. Jejich aktivita je v úzkém vztahu s půdními vlastnostmi a může tak, indikovat změny daleko dříve než k nim dojde (AF Mendelu 2021).

3.5.1 Hmotnost mikrobiální biomasy

Jak uvádějí Horáková & Němec (2003) množství mikrobiální biomasy je dáno celkovým množstvím živých organismů ($<5-10 \mu\text{m}^3$). Nejčastěji je toto množství vyjádřeno v jednotkách miligramů uhlíku obsaženém v jednom kilogramu půdy. Jak uvádí Koubová (2005) hodnoty obsahu uhlíku mikroorganismů se pohybují od 0 do 800 mg/kg.

V Červeném Újezdě v roce 2017/2018 byly založeny pokusy a na odrůdě Factor KWS, kde bylo prokázán pozitivní vliv podzimní aplikace N- vápna na nárůst biomasy kořenů o celých 5 % (Kuchtová et al. 2018).

Jak uvádí Koubová (2005) pokusy, kde bylo hnojeno převážně organickými hnojivy (přibližně 5 t/ha, ročně), byl prokázán pozitivní účinek těchto hnojiv na nárůst obsahu mikrobiální biomasy v půdě, a zároveň pozitivní účinek na růst rostlin.

4 Materiál a metody

4.1 Pokusná stanice Červený Újezd

V roce 1974 byla pokusná stanice Červený Újezd poprvé otevřena, nejprve jako pracoviště kateder fyto technického směru Agronomické fakulty Vysoké Školy Zemědělské.

V současné době stanice slouží jako experimentální a pokusné pracoviště pro katedry pěstivařství, rostlinné výroby, trávnickářství a výživy rostlin, dále pro katedry agrochemie, biometeorologie a agroekologie.

Ke stanici patří přibližně 30 ha pozemků, které slouží k obdělávání, avšak pouze 6 ha je určeno k pokusům.

Nejčastěji se na pokusných pozemcích experimentuje s hospodářskými plodinami jako je řepka ozimá, ječmen jarní, pšenice ozimá, mák setý, kukuřice a jiné zemědělské plodiny.

4.1.1 Povětrnostní a půdní podmínky stanice

Stanice se nachází 398 metrů nad mořem v oblasti, která je charakterizována jako mírně suchá a teplá, s dostatečně mírnou zimou. Místní klimatické podmínky daly vzniku hnědozemně a hnědozemně ilimerizovaných. /zemí je součástí Bělohorské plošiny, která je částečně zvlněná. Terén pokusných ploch je převážně rovinný nejčastěji orientovaný na jih, to umožňuje kvalitní zásak srážkových ploch. Terénní Substrát s kvalitní drenáží má dobrou vodní zadržovací schopnost.

Pokusné pozemky jsou geologicky tvořeny opukami křídového stáří, překryté sprašemi (opuky jsou vápenatého charakteru se štěrkovým rozpadem). Avšak dominantním půdním druhem pozemků jsou spraše a sprašové nevápnité pokryvy.

4.2 Charakteristika pokusu

4.2.1 Slovní hodnocení průběhu počasí v letech 2017 - 2020

4.2.1.1 Vývoj počasí v pokusném roce 2017/2018

Tab. č. 2: Průměrná denní teplota vzduchu (°C) 2017/2018

Měsíc	Rok 2017/2018	Normál	Odchylka od normálu	Komentář
Srpen	19,5	17,3	2,2	Silně teplý
Září	12,8	13,4	-0,8	Normální
Říjen	10,6	8,4	2,2	Silně teplý
Listopad	4,4	3	1,4	Teplý
Prosinec	1,3	- 0,5	1,8	Teplý
Leden	2,8	- 2,3	5,1	Mimořádně teplý
Únor	-3,8	- 0,8	-3	Studený
Březen	1,8	2,9	-1,1	Normální
Duben	13,6	7,6	6	Mimořádně teplý
Květen	16,7	12,9	3,8	Mimořádně teplý
Červen	18,3	16,2	2,1	Silně teplý
Červenec	20,6	17,6	3	Mimořádně teplý

Tab. č. 3: Měsíční úhrny srážek (mm) v letech 2017/2018

Měsíc	Rok 2017/2018	Normál	Normál v %	Komentář
Srpen	55,5	67,5	82,2	Normální
Září	25	33	75,8	Normální
Říjen	61,6	26,5	232,5	Silně vlhký
Listopad	29,1	29,9	97,3	Normální
Prosinec	22	22,3	98,7	Normální
Leden	27,6	21,6	127,8	Vlhký
Únor	6,3	21,4	29,4	Silně suchý
Březen	35,8	26,3	136,1	Normální
Duben	14	34,9	40,1	Suchý
Květen	24,4	67,2	36,3	Silně suchý
Červen	74,7	63,5	117,6	Normální
Červenec	12,1	58,7	20,6	Silně suchý

Hospodářský rok 2018/2019 je víceméně velmi teplým. Spousty měsíců vykazovaly průběh teplý, silně teplý až mimořádně teplý. Oproti tomu srážky vykazovaly značně proměnlivou tendenci, jsou zde měsíce, které vykazovaly až 232,5 % od normálu, ale také měsíc duben který byl na 40,1 % svého normálu a byl velmi podprůměrný. Nicméně pro založení porostu byl rozhodující měsíc srpen, kdy byl úhrn srážek 55,5 mm což je velmi blízko k hranici normálu. Tato vláha zajistila bezproblémový průběh klíčení a vzházení

semínka v půdě, problémem mohl být velký výpar vody z povrchu pole díky vyšším teplotám. Teplota v srpnu byla 19,5 °C a vykazovala odchylku od normálu o 2,2 stupně celsia. Srpen byl charakterizován jako velmi teplý měsíc. V září byl úhrn srážek klasifikován jako normál nicméně dosáhl 75,8 % svého běžného normálu. Tato voda byla velice důležitá pro správné fyziologické procesy v rostlině řepky, jako je tvorba listů a kořenového systému. Teplotně bylo září normální s průměrnou teplotou za 12,8 °C, což řepku nějak nelimitovalo ve správném vývoji. Měsíc říjen byl velmi deštivý dosáhl 232,5 % normálu a je označen jako silně vlhký měsíc, takto vlhké počasí kladně ovlivnilo příjem živin a vývoj kořene pro dobrý průběh přezimování. V říjnu byla průměrná teplota 10,6 °C což bylo klasifikováno jako silně teplý měsíc. Listopad byl na srážky poměrně příznivý, kdy naměřený úhrn srážek 29,1 mm odpovídá 97,3 % od normálu. V listopadu byla naměřená teplota 4,4 °C, což řepce přálo v rozvíjení kořenového systému. Prosinec byl s úhrnem srážek 22 mm charakterizován jako normální a průběh teplot byl s odchylkou 1,8 klasifikován jako teplý měsíc. Závěr roku 2017 byl poměrně dost bohatý na srážky což již založeným porostům vyhovovalo, nicméně to komplikovalo setí ozimých plodin a sklizeň. Měsíc leden dosáhl úhrnu srážek 27,6 mm což odpovídá 127,8 % normálu a jedná se o vlhký měsíc. Leden byl mimořádně teplým měsícem, kdy byla průměrná teplota 2,8 °C. Únor byl oproti předešlým měsícům silně suchý to ale nezpůsobilo vážné problémy, protože půdní profil byl dokonale nasycen z předešlého období. Teplotně se propadl do záporné hodnoty od o -3 °C od normálu. Březen byl na srážky velmi bohatý, kdy měsíční úhrn srážek dosáhl 35,8 mm a odpovídalo to 136,1 % normálu tento měsíc byl na srážky normální. Březen s průměrnou teplotou 1,8 °C byl lehce podprůměrný. Duben byl suchý, napršelo pouze 40,1 % normálu. Toto sucho dostalo řepku trochu do stresu. Došlo k intenzivnějšímu výparu vody, protože teplotně byl duben mimořádně teplým měsícem s průměrnou měsíční teplotou 13,6 °C. Květen byl s úhrnem srážek 24,4 mm silně suchý s odchylkou od normálu 36,3 %. A díky vysokým teplotám, se v květnu začalo projevovat sucho. Průměrná květnová teplota byla 16,7 °C. Červen byl na vláhu bohatší oproti předešlým měsícům, proto došlo k dosycení půdního profilu. Teplotně byl měsíc silně teplý s průměrnou teplotou 18,3 °C. Červenec byl charakteristický velmi nízkým úhrnem srážek, což v kombinaci s vysokou červencovou teplotou ovlivnilo vodní režim jak v půdě, tak v rostlinách. Zde je patrné, že první půlka vegetace řepky proběhla ve standardních vláhových podmínkách a druhá část už byla méně bohatá. Řepka se s tím dokázala vypořádat ale ostatní plodiny už tolik ne.

4.2.1.2 Vývoj počasí v pokusném roce 2018/2019

Tab. č. 4: Průměrná denní teplota vzduchu (°C) 2018/2019

Měsíc	Rok 2018/2019	Normál	Odchylka od normálu	Komentář
Srpen	21,8	17,9	3,9	Mimořádně teplý
Září	16	13,5	2,5	Silně teplý
Říjen	10,6	8,5	2,1	Silně teplý
Listopad	4,3	3,1	1,2	Teplý
Prosinec	2,6	-0,3	2,9	Silně teplý
Leden	-0,5	-1,4	0,9	Normální
Únor	3,1	-0,3	3,4	Silně teplý
Březen	7	3,6	3,4	Silně teplý
Duben	10,2	8,5	1,7	Teplý
Květen	11,3	13,5	-2,2	Studený
Červen	21,7	16,2	5,5	Mimořádně teplý
Červenec	20,1	18,3	1,8	Silně teplý

Tab. č. 5: Měsíční úhrny srážek (mm) v letech 2018/2019

Měsíc	Rok 2018/2019	Normál	Normál v %	Komentář
Srpen	21,9	66	33,2	Silně suchý
Září	38,7	38	101,8	Normální
Říjen	24,2	27	89,6	Normální
Listopad	12,7	30	42,3	Suchý
Prosinec	41,8	28	149,3	Vlhký
Leden	24,8	22	112,7	Normální
Únor	17,4	20	87	Normální
Březen	33,1	28	118,2	Normální
Duben	22,1	28	78,9	Normální
Květen	55,3	70	79	Normální
Červen	41,4	67	61,8	Suchý
Červenec	52,6	78	67,4	Normální

Hospodářský rok 2018/2019 se dá hodnotit jako teplotně nadprůměrný, kdy kromě měsíce května, který vyšel jako teplotně studený a co do úhrnu srážek, tak byl víceméně stabilní na dobré úrovni. V srpnu kdy se zakládaly porosty řepky, byl úhrn srážek velmi malý s hodnotou 21,9 mm a dosáhl pouhých 33,2 % normálu. Takto nízký úhrn srážek zapříčinil komplikovanější klíčení a vzcházení řepky. V zemědělské praxi to mělo za následek likvidaci nevyšlých porostů. Teplotně byl měsíc srpen mimořádně teplým měsícem, což urychlilo výpar z povrchu polí. Září v porovnání s předešlým měsícem na tom bylo lépe co do srážek s výsledkem 101 % normálu, nicméně panoval velký deficit vody v půdě z předešlého období. Září byla naměřena průměrná teplota 16 °C a ve výsledku se jednalo o silně teplý měsíc. Toto teplo a vláha byla velmi důležitá pro dotažení hůře vzešlých porostů. Říjen byl měsícem s

úhrnem srážek 24,2 mm určen jako měsíc normálním úhrnem. Teplotně byl říjen silně teplý s průměrnou teplotou 10,6 °C. tento průběh počasí napomohl rozvoji nadzemní i podzemní části rostlin. S úhrnem 12,7 mm je listopad řazen jako suchý měsíc. Teplota byla naměřena 4,3 °C a jednalo se o teplý měsíc. V prosinci byl naměřen úhrn srážek 41,8 mm, což doplnilo listopadový výpadek srážek. Teplota v prosinci byla průměrná, činila 2,6 °C a byl zařazen jako silně teplý. V této teplotě probíhá neustálý vývoj kořenového systému. V lednu byl úhrn srážek 24,8 mm což odpovídá 112,7 % normálu, průměrná teplota v lednu byla -0,5 °C což je klasifikováno jako normální teplota pro tento měsíc. Únor byl s úhrnem srážek 17,4 mm, kdy normální srážky odpovídající únoru jsou 20 mm. V procentuálním vyjádření byl úhrn srážek 87 % normálu. V únoru byla teplota 3,1 °C a odchylka od normálu činila 3,4 °C. Takto teplý průběh počasí v únoru už napomohl rozvoji kořenového systému. Březen byl z pohledu úhrnu srážek opět v optimu, úhrn srážek činil 33,1 mm což odpovídá 118,2 % normálu. Průměrná teplota v březnu byla 7 °C a byl to měsíc velmi teplý. V dubnu byl naměřen úhrn srážek 22,1 mm což odpovídá 78,9 % procenta normálu. Co do srážek byl měsíc klasifikován jako normální měsíc, takto rozložené vyhovovaly optimálnímu růstu a květu řepky. Teplota v dubnu byla naměřena 10,2 °C a odpovídá to teplému měsíci. V květnu byl naměřen úhrn srážek 55,3 mm což odpovídá normálu. V květnu byla naměřena průměrná teplota 11,3 °C, což je o -2,2 °C méně než je normál a výsledkem byl studený měsíc. Tato teplota negativně ovlivnila vývoj kvetení. V červnu byl naměřen úhrn srážek 41,4 mm, kdy normální úhrn srážek pro toho období odpovídá 67 mm, výsledkem je že červen je suchý měsíc. Pro vývoj řepky to neznamena žádný stres, protože v předchozím období bylo srážek dost. Průměrná teplota v červnu byla 21,7 °C a byl mimořádně teplý měsíc. Červenec byl na úhrn srážek v normálních hodnotách, bylo naměřeno 52,6 mm srážek. Průměrná teplota v červenci byla o 1,8 °C teplejší než je normál. Jedná se o velmi teplý měsíc s průměrnou hodnotou 20,1 °C.

4.2.1.3 Vývoj počasí v pokusném roce 2019/2020

Tab. č. 6: Průměrná denní teplota vzduchu (°C) 2019/2020

Měsíc	Rok 2019/2020	Normál	Odchylka od normálu	Komentář
Srpen	20,0	17,9	2,1	Silně teplý
Září	14,5	13,5	1	Normální
Říjen	10,5	8,5	2	Teplý
Listopad	5,2	3,1	2,1	Silně teplý
Prosinec	2,4	-0,3	2,7	Silně teplý
Leden	1,3	-1,4	2,7	Teplý
Únor	4,5	-0,3	4,8	Mimořádně teplý
Březen	5	3,6	1,4	Normální
Duben	10,2	8,5	1,7	Teplý
Květen	12,1	13,5	-1,4	Normální
Červen	17,5	16,2	1,3	Teplý
Červenec	19,1	18,3	0,8	Normální

Tab. č. 7: Měsíční úhrny srážek (mm) v letech 2019/2020

Měsíc	Rok 2019/2020	Normál	Normál v %	Komentář
Srpen	97,5	66	147,7	Vlhký
Září	57,2	38	150,5	Vlhký
Říjen	30,3	27	112,2	Normální
Listopad	34,4	30	114,6	Normální
Prosinec	13,3	28	47,5	Suchý
Leden	8	22	36,4	Silně suchý
Únor	56,9	20	284,5	Mimořádně vlhký
Březen	45,4	28	162,1	Vlhký
Duben	12,6	28	45	Suchý
Květen	50,4	70	72	Normální
Červen	71,8	67	107,2	Normální
Červenec	29,2	78	37,4	Silně suchý

Hospodářský rok 2019/2020 vykazoval teploty normální, teplé, silně teplé až mimořádně teplé. Srážky vykazovaly tendenci jako na houpačce, kdy při zakládání porostů panovaly vlhké měsíce, období zimy suché a jaro a léto proměnlivé. Srážky v srpnu dosahovaly 97,5 mm s výsledkem 147,7 % normálu. Tyto srážky ovlivnily zakládání porostů a napomohly kvalitnímu klíčení a vzcházení. Průměrná teplota v srpnu byla 20 °C a výsledek byl že teplota byla o 2,1 °C teplejší než je standard pro toto období. V září byl úhrn srážek na 150 % svého normálu s hodnotou 57,2 mm a byl klasifikován jako vlhký. Teplota naměřená v září normálnímu průběhu s průměrnou teplotou 14,5 °C. Říjen byl na srážky bohatý s úhrnem 30,3 mm a vykazoval normální průběh. Průměrná teplota v říjnu byla 10,5 °C a odpovídala teplému průběhu počasí. Tato teplota a půdní vlhkost dokázaly perfektně zapojit porost. V

listopadu byl úhrn srážek 34,4 mm což vykazuje 114,6 % normálu a výsledkem je normální úhrn srážek. Listopad je označován jako silně teplý měsíc s odchylkou od normálu 2,1 °C, naměřená průměrná teplota byla 5,2 °C. Srážky v prosinci byly velmi omezené, činily pouhých 13,3 mm což odpovídá 47,5 % normálu a byl zařazen jako suchý měsíc. Průměrná teplota v prosinci byla naměřena 2,4 °C a odpovídalo silně teplé teplotě. Dalším silně suchým měsícem byl leden s úhrnem srážek 8 mm což odpovídá 36,4 % normálu. Průměrná teplota v lednu byla 1,3 °C s odchylkou od normálu 2,7. V únoru byl průměrný úhrn srážek 56,9 mm kdy typický úhrn srážek pro tento měsíc je 20 mm. Takto bohatý únor na srážky doplnil nedostatečné srážky z předešlých měsíců. Průměrná teplota v únoru byla 4,5 °C, jednalo se o mimořádně teplý měsíc. V březnu byly naměřeny srážky 45,4 mm což odpovídá 162,1 % normálu. Jedná se o vlhký měsíc. V březnu byla průměrná teplota 5 °C a vykazoval normální teplotní průběh. Tato teplota napomohla regeneraci rostlin po zimě a správnému příjmu dodaných živin. V dubnu byl úhrn srážek pouhých 12,6 mm což odpovídá 45 % normálu a jedná se o suchý měsíc, naštěstí v předešlých měsících byl úhrn srážek v normě, tak se deficit tolik neprojevil. Průměrná teplota v dubnu byla 10,2 °C s odchylkou od normálu 1,7 a odpovídá to teplému měsíci. Měsíc květen vykazoval úhrn srážek 50,4 mm což se zdá jako vysoká hodnota, ale je to 72 % normálu. Tento měsíc vykazuje normální úhrn srážek. Teplota v květnu byla naměřená 12,1 °C což odpovídá záporné hodnotě -1,4, ale odpovídá to normální teplotě. Červen vykazuje úhrn srážek 71,8 mm odpovídá to 107,2 % normálu. V červnu byla naměřena teplota 17,5 °C odchylka od normálu činila 1,3 a výsledkem je že červen je teplým měsícem. V červenci byl zaznamenán úhrn srážek 29,2 mm, kdy by měl být normální úhrn 78 mm a takto malé srážky odpovídají 37,4 % normálu. Jedná se o silně suchý měsíc. Teplota v červenci byla naměřena 19,1 °C, takováto teplota činila odchylku od normálu 0,8 a jednalo se o normální průběh počasí. Takovéto teploty zajistily pohodový průběh sklizně.

4.2.2 Popis pokusu, pokusné varianty, sledované znaky a použitá metoda odběrů a měření

V letech 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020 byly na stanici v Červeném Újezdě (okres Praha-západ) založeny pokusy řepky ozimé. U všech pokusných variant byla pěstována odrůda řepky Factor KWS (pylově fertilní hybrid – OGU/INRA, tento hybridní typ odrůdy je polopozdní, rostliny dosahují střední až vysoké výšky. Hmotnost tisíce semen a obsah oleje je středně vysoký (Baranyk et al. 2015). Odrůda je velice odolná vůči chorobám kořene

Verticilium. Dále se vyznačuje zdravými patami stonků, odolností vůči poléhání, výbornou zimuvzdorností, vytvářením obrovského počtu bočních větví, což umožňuje dosažení vysokých výnosů (ÚKZÚZ 2014 potvrdila výnos 7,75 t/ha) a to i ve velmi problémových a netypických podmínkách (KWS 2021).

V rámci pokusu byly na podzimní a časně jarní aplikaci použity tyto přípravky:

Fungicidní přípravky Topsin M 500 SC, Amistar Xtra, Dithane, dále víceúčelové hnojivo N – vápno, stabilizátor dusíku N – Lock a biologické přípravky Polyversum, Prometheus CZ a Rooter

Tab. č. 8: Charakteristika přípravků použitých v pokusných letech 2017 – 2020

Přípravek	Typ	Účinná látka
Amistar Xtra	širokospektrální fungicid	azoxystrobin, <i>cyprozonal</i>
Dithane	širokospektrální kontaktní fungicid	80 % <i>mancozeb</i>
Topsin	systémový fungicid, kurativní a protektivní účinnost	<i>thiophanate-methyl</i>
Prometheus	biofungicid	bakterie <i>Pseudomonas veronii</i>
Polyversum	biofungicid	mikromicety <i>Pythium oligandrum</i>
Rooter	biologický rostlinný přípravek	filtrát z řas <i>Ascophyllum nodosum</i>
N-lock	inhibitor nitrifikace	
Dusíkaté vápno	hnojivo	kyanamid vápenatý

V nadcházející tabulce jsou uvedeny pokusné varianty a aplikační dávky jednotlivých přípravků. V tabulce je zaznamenána jak podzimní tak i jarní aplikace přípravků v pokusných letech 2017 – 2020.

Tab. č. 9: Pokusné varianty v letech 2017/2018; 2018/2019 a 2019/2020 na stanici Červený Újezd, podzimní a jarní aplikace

Varianta	Podzimní aplikace přípravku	Dávkování	Varianta	Jarní aplikace přípravku	Dávkování
1	Kontrola	-			-
3	Dusíkaté vápno	46 kg N/ha	12	Dusíkaté vápno	50 kg N/ha
4	Topsin	1,4 l/ha	13	Topsin	200 g/ha
5	Polyversum	200 g/ha	14	Polyversum	1 l/ha
6	Prometheus	1 l/ha	15	Prometheus	2 kg/ha
7	Dithane	2 kg/ha	16	Dithane	1 l/ha
8	Amistar Xtra	1 l/ha	17	Amistar Xtra	4 l/ha
9	N-lock	4 l/ha	18	N-lock	1 l/ha
10	Rooter	1 l/ha	19	Rooter	1,4 l/ha

Pozn. Varianta č. 2 a 11 nebyly v práci řešeny.

Z každé parcely pokusných variant bylo odebráno 40 rostlin, které byly rozděleny do čtyř skupin po deseti rostlinách. K vyjmutí rostliny ze země proběhlo pomocí rýče, následně byla odstraněna zemina z kořenů a nožem se odstranila nadzemní část rostliny. V laboratoři následně proběhla kontrola kořenů. Sledovanými znaky byla délka kulového kořene, tloušťka kořenového krčku, dále hmotnost a tvar kořenů.

Pro zařazení do kategorie tvaru kořene byly zvoleny tři skupiny – kulový kořen (typ mrkev), kulový kořen s výrazným bočním větvením (typ střed), rozvětvené kořeny bez kulového kořene (typ celer).

Dále byly hodnoceny patologické změny (dutiny v kořenech, skvrny, barevné změny, výskyt kanálků v kořenech).

Dalšími sledovanými znaky byla výnosnost, hmotnost tisíce semen a olejnatost.

U variant s ošetřením přípravky Prometheus, Polyversum a Rooter byla sledována mikrobiální aktivita půdy. Sledovaný znak byl měřený pomocí uhlíku biomasy mikroorganismů v mg/kg. Půdní vzorky byly odebrány za pomoci rýče do hloubky 20 cm půdního profilu. Následně byly vzorky zpracovány ve specializované laboratoři. Na výsledcích má velikou zásluhu pan Doc. Ing. Lubomír Růžek, CSc.

4.2.3 Agrotechnické opatření pokusu

V následující tabulce je uvedeno agrotechnické opatření, které bylo provedeno u všech pokusných variant.

Tab. č.10: Použitá agrotechnika pokusu v letech 2017/2018

Prováděné pracovní opatření	Termín
PODZIM	
Skliizeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrvena	1.8.2017
Seťová „čerstvá“ orba – 22 cm	21.8.2017
Předseťová příprava kompaktozem	22.8.2017
Výsev odrůda Faktor KWS (bezezbytkový secí stroj: 50 klíčivých semen na 1m ² , hloubka 1,5-2 cm, meziřádková vzdálenost: 12,5 cm	22.8.2017
Herbicid Circuit (2,5 l/ha)	25.8.2017
Moluskocid Vanish Slug Pellets	28.8.2017
Rodenticid Stutox lokálně do děr (opakování dle potřeby)	28.8.2017
Graminocid Targa 10EC (0,5 l/ha); insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)	5.9.2017
Rodenticid Stutox lokálně do děr (opakování dle potřeby)	září 2017 – březen 2018
JARO	
Dávka dusíku (1a) – 40 kg N/ha) v DASA	19.2.2018
Dávka dusíku (1b) – (50 kg N/ha) v LAD	15.3.2018
2. dávka dusíku – (60 kg N/ha) v LAD	23.3.2018
Insekticid Proteus (0,7 l/ha)	17.4.2018
3. dávka dusíku (30 kg/ha) v LAD	20.4.2018
Jarní 3. dávka dusíku – kvalitativní (30 kg N/ha) v LAD	20.4.2018
Skliizeň – maloparcelový kombajn Wintersteiger	14.7.2018

Tab. č. 11: Použitá agrotechnika pokusu v letech 2018/2019

Prováděné pracovní opatření	Termín
PODZIM	
Sklizeň předplodiny (hrách setý) – sláma rozdrvena	26.7.2018
Podmítka (10 cm)	1.8.2018
Seťová „čerstvá orba“ (22 cm)	20.8.2018
Předseťová příprava kompaktozemem	20.8.2018
Výsev odrůda Faktor KWS (bezezbytkový secí stroj: 50 klíčivých semen na 1m ² , hloubka 1,5-2 cm, meziřádková vzdálenost: 12,5 cm, opakování 4x, rozměr sklizňové parcelky netto: 1,25x9,5 m	21.8.2018
Herbucid Quantum (2,0 l/ha); Command 36 CS (0,2 l/ha)	23.8.2018
Rodenticid Stutox lokálně do děr (opakování dle potřeby)	27.8.2018
Insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)	11.9.2018
Insekticid Karate Zeon (0,1 l/ha)	18.9.2018
<i>Podzimní hnojení N (46 kg/ha); UREA Stabil (100 kg/ha), všechny varianty kromě varianty 3</i>	17.10.2018
<i>Podzimní aplikace přípravků u variant 3-10</i>	17.10.2018
JARO	
Jarní dávka dusíku (1a) – 40 kg N/ha v DASA	23.2.2019
Jarní dávka dusíku (1b) – 50 kg N/ha v LAD	15.3.2019
<i>Jarní aplikace přípravků, u variant 12-19</i>	23.3.2019
2. jarní dávka dusíku – (60 kg N/ha) v LAD	29.3.2019
Insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)	29.3.2019
3. jarní dávka dusíku (30 kg/ha) v LAD	12.4.2019
Insekticid Proteus (0,7 l/ha)	25.4.2019
Sklizeň – maloparcelový kombajn Wintersteiger	26.7.2019

Tab. č. 12: Použitá agrotechnika pokusu v letech 2019/2020

Prováděné pracovní opatření	Termín
PODZIM	
Skližeň předplodiny (ozimá pšenice) – sláma rozdrvena	29.7.2019
Podmítka – 10 cm	2.8.2019
Seťová „čerstvá“ orba – 22 cm	25.8.2019
Předseťová příprava kompaktozemem	26.8.2019
Výsev odrůda Faktor KWS (bezezbytkový secí stroj: 50 klíčivých semen na 1m ² , hloubka 1,5-2 cm, meziřádková vzdálenost: 12,5 cm, počet opakování 4, rozměr sklizňové parcelky netto: 1,25 x 9,5	26.8.2019
Herbucid Butisan Complete (2,5 l/ha)	28.8.2019
Rodenticid Stutox lokálně do děr (opakování dle potřeby až do dubna)	6.9.2019
<i>Podzimní ošetření přípravky u variant 4 – 10</i>	9.10.2019
<i>Podzimní hnojení dusíkem (46 kg N/ha) – UREA stabil (100 kg/ha), všechny, kromě varianty 3, u varianty 3 aplikace dusíkatého vápna (250 kg/ha)</i>	25.10.2019
JARO	
Jarní dávka dusíku (1a) – regenerační (40 kg N/ha) v DASA	22.2.2020
<i>Jarní dávka dusíku (1b) – regenerační (50 kg N/ha) v LAD u variant 1-10, 13-19, u varianty 12 aplikace dusíkatého vápna</i>	16.3.2020
Jarní 2. dávka dusíku – produkční (60 kg N/ha) v LAD	30.3.2020
<i>Jarní ošetření přípravky u variant 12-19</i>	7.4.2020
Insekticid Nurelle D (0,6 l/ha)	8.4.2020
Jarní 3. dávka dusíku – kvalitativní (30 kg N/ha) v LAD	20.4.2020
Insekticid Proteus (0,6 l/ha)	7.5.2020
Skližeň – maloparcelový kombajn Wintersteiger	27.7.2020

Poznámka: modelovou odrůdou je hybrid Faktor KWS, počet opakování variant 4, sklizňová plocha parcely – 11,875 m² (1,25 x 9,5 m), bez hnojení P, Ca, K, Mg

4.2.4 Statistické metody

Do statistického vyhodnocení bylo zahrnuto celkem 17 variant po čtyřech opakováních. V letech 2017/2018 a 2019/2020 se odebralo z každé varianty 40 rostlin, které se dále hodnotili a v roce 2018/2019 se odebralo z každé varianty 20 rostlin.

Zpracování dat bylo vyhodnoceno v programu SAS – statistický systém analýzy. Pomocí systému analýzy rozptylu dále procedurou GLM a MEANS. Tyto metody byly použity pro vyhodnocení jednotlivých sledovaných ukazatelů – délka kořene, průměr kořenového krčku, hmotnost kořene, tvar kořene (mrkev, střed a celer), přítomnost dutiny nad 3 mm, tmavé dutiny, přítomnost kanálku, tmavého kanálku a zdraví kůry kořene a zdraví kořene na řezu.

Výsledky statistického vyhodnocení jsou v práci uvedeny jako základní statistické charakteristiky u sledovaného souboru - průměry, výskyt (četnosti), směrodatné odchylky a hladiny významnosti ($Pr > F$). Kde s 95 % pravděpodobností byla stanovena chyba $\alpha = 0,05$.

Grafické znázornění vyhodnocených statistických výsledků bylo provedeno pomocí programu Microsoft Office Excel 2010.

5 Výsledky

5.1 Vliv ošetření na sledované znaky

V nadcházejících kapitolách budou reprezentovány výsledky pokusů založené v Červeném Újezdě. Výsledky budou hodnoceny za poslední tři roky (2017 – 2020).

5.1.1 Vliv aplikace přípravků na délku kulového kořene

V následující tab.č. 13 je uveden vliv aplikace přípravku na délku kulového kořene v pokusných letech 2017 – 2020.

Tab.č. 13: Vliv aplikace přípravků na délku kulového kořene v letech 2017-2020.

	Varianta	Rok	2017/2018	2018/2019	2019/2020
		Přípravek	délka kořene (cm)		
podzimní aplikace	1	Kontrola	18,6	12,9	19,8
	3	Dusíkaté vápno	18,2	12,7	19,2
	4	Topsin	19,5	14,1	19,6
	5	Polyversum	17,6	13,2	19,5
	6	Prometheus	25,2	13,3	17,7
	7	Dithane	19,1	12,9	17,4
	8	Amistar Xtra	19,4	13,1	18,9
	9	N-lock	18,9	14,4	17,9
	10	Rooter	20,1	13,8	17,4
	jarní aplikace	12	Dusíkaté vápno	17,9	12,5
13		Topsin	18,5	12,2	19,2
14		Polyversum	19,1	13,9	19,4
15		Prometheus	19,1	11,8	18,6
16		Dithane	18,7	12,5	17,4
17		Amistar Xtra	18,7	13,5	18,9
18		N-lock	18,6	13,2	16,9
19		Rooter	17,1	13,6	19,6

Z tabulky č. 13. je patrné že v pokusných letech 2017/2018 při podzimní aplikaci přípravků nejvíce ovlivnilo délku kulového kořene biologický přípravek Prometheus s výsledkem 25,2 cm, ve srovnání s kontrolou, kde délka kořene dosahoval délky 18,6 cm. Na druhém místě se umístil přípravek Rooter (20,1 cm), na třetím přípravek Topsin (19,5 cm). Při jarní aplikaci opět dosáhl nejlepšího výsledku Prometheus (19,1 cm), za ním přípravek Polyversum (19,1 cm), ostatní přípravky měly nižší délku kulového kořene, než měla

kontrola. Celkově nejlepšího výsledku za pokusný rok 2017/2018 dosáhl biologický přípravek Prometheus při podzimní aplikaci s průměrnou délkou kulového kořene řepky 25,2 cm.

V pokusných letech 2018/2019 při podzimní aplikaci dosáhl nejlepšího výsledku přípravek N-lock s průměrnou délkou kořene 14,4 cm. Na druhém místě se umístil přípravek Topsin (14,1 cm) a na třetím přípravek Rooter (13,8 cm). Při jarní aplikaci přípravků nejlepšího výsledku dosáhl biologický přípravek Polyversum s výsledky 13,9 cm. Na druhém místě se umístil přípravek Rooter (13,6 cm) a na třetím Amistar Xtra (13,5 cm). Kontrola dosahovala průměrné délky kořene 12,9 cm. Celkově nejlepšího výsledku za pokusný rok dosáhl přípravek N-lock (14,4 cm). Hodnoty v tomto roce jsou nízké, z důvodu nepříznivých povětrnostních podmínek.

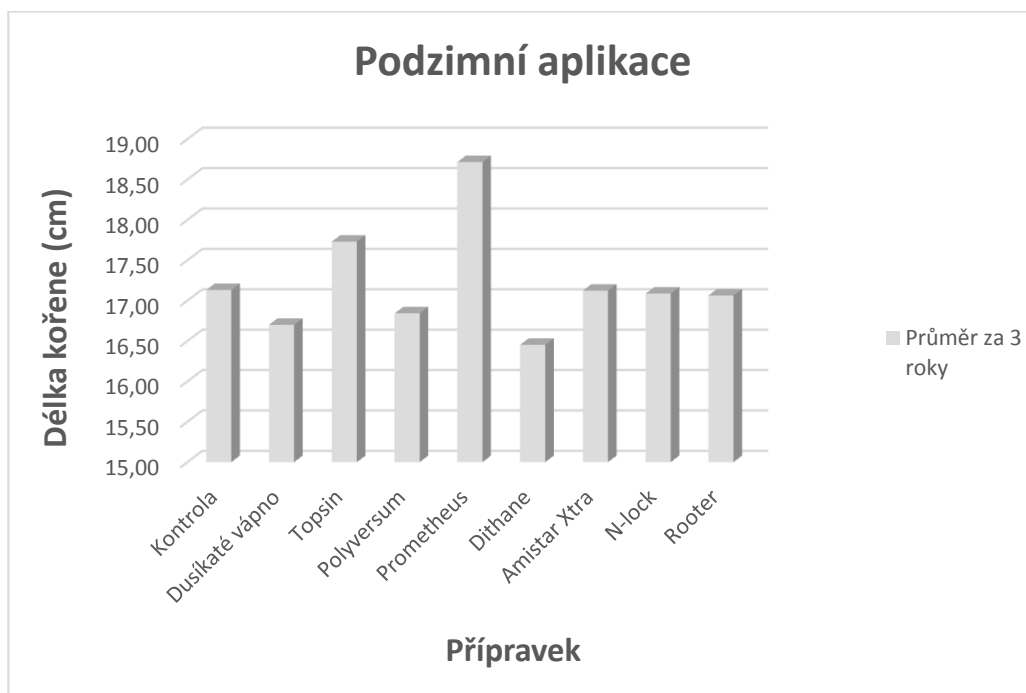
V pokusných letech 2019/2020 při podzimní i jarní aplikaci přípravků, výsledky hodnot průměrné délky kořene nepředčily výsledky kontroly, kde průměrná délka kořene dosahovala 19,8 cm. Nejbližších hodnot dosahoval při podzimní aplikaci přípravek Topsin s hodnotou 19,6 cm a při jarní aplikaci přípravek Rooter s hodnotou 19,6 cm.

V následujících dvou grafech č.1 a č. 2 je znázorněno průměrné vyhodnocení za tři sledovaná pokusná období vlivu podzimní a jarní aplikace přípravků na délku kulového kořene.

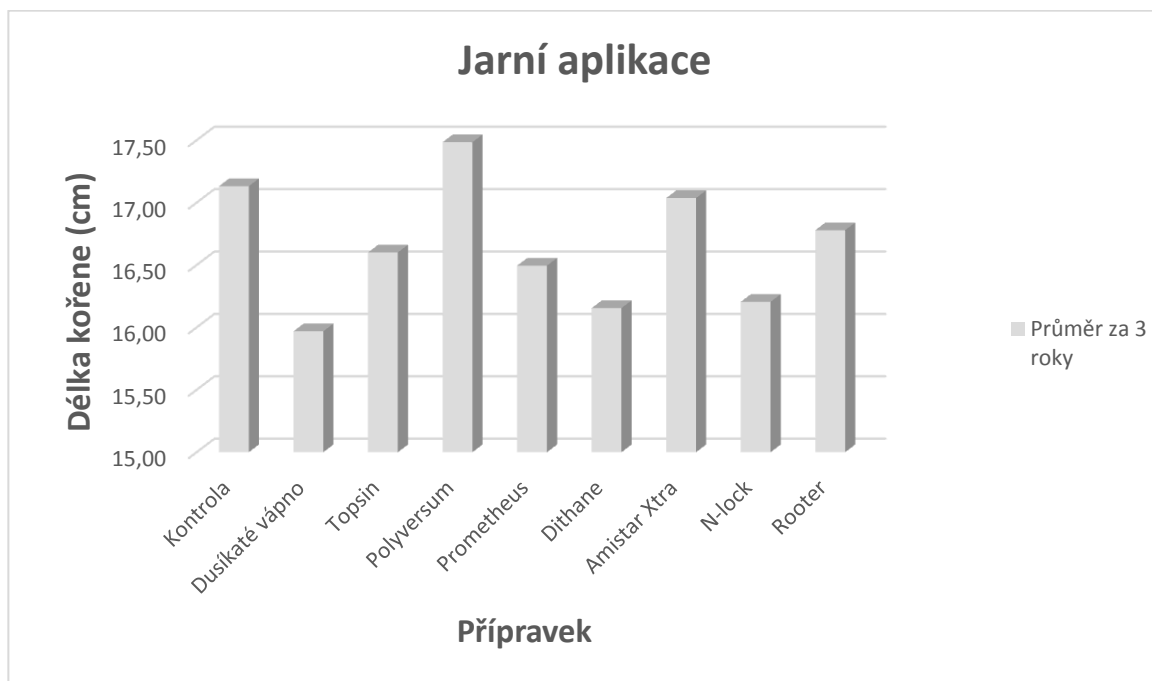
Při podzimním ošetření měl nejlepší výsledky na délku kulového kořene přípravek Prometheus (18,7 cm) a nejhorší výsledek přípravek Dithane (16,5 cm). Kontrola dosahovala průměrných hodnot 17,1 cm.

Při jarním ošetření přípravky dosahoval nejlepších výsledků na délku kulového kořene přípravek Polyversum (17,5 cm) a nejhorších výsledků dusíkaté vápno (15,97 cm).

Graf č. 1: Grafické znázornění vlivu podzimní aplikace přípravku na délku kulového kořene řepky



Graf č. 2: Grafické znázornění vlivu jarní aplikace přípravku na délku kulového kořene řepky



5.1.2 Vliv aplikace přípravků na průměr kořenového krčku

V následující tabulce č. 14 je vyjádřen vliv aplikace přípravku na průměr kořenového krčku. Hodnoty jsou měřené v milimetrech. Sledování probíhalo v letech 2017 – 2020.

Tab. č. 14: Vliv aplikace přípravku na průměr kořenového krčku v letech 2017 - 2020.

varianta	Rok	2017/2018	2018/2019	2019/2020	
	Přípravek	průměr kořenového krčku (mm)			
podzimní aplikace	1	Kontrola	22,5	13,5	18,6
	3	Dusíkaté vápno	21,1	12,7	18,2
	4	Topsin	22,9	14,9	17,9
	5	Polyversum	23,0	14,3	18,8
	6	Prometheus	23,3	12,7	17,8
	7	Dithane	21,9	12,5	17,0
	8	Amistar Xtra	22,8	14,2	18,0
	9	N-lock	20,0	14,0	16,4
	10	Rooter	24,6	14,2	15,2
	jarní aplikace	12	Dusíkaté vápno	22,3	12,7
13		Topsin	21,1	13,9	18,7
14		Polyversum	22,2	12,4	18,3
15		Prometheus	20,7	13,6	18,1
16		Dithane	23,4	12,6	17,7
17		Amistar Xtra	19,8	13,0	18,4
18		N-lock	21,9	12,3	18,5
19		Rooter	20,9	13,4	17,9

V předchozí tabulce č. 14 je patrné, že za pokusných rok 2017/2018 při podzimní aplikaci přípravků nejlepších hodnot na průměrnou tloušťku kořenového krčku dosáhl přípravek Rooter (24,6 mm). Ve srovnání s kontrolou, která dosahovala průměrných hodnot 22,5 mm. Na druhém místě se umístil přípravek Prometheus (23,3 mm) a na třetím Polyversum (23,0 mm). Při jarní aplikaci nejlepších hodnot dosahoval Přípravek Dithane (23,4 mm). Ostatní přípravky měly hodnotu nižší než kontrola. Celkově nejlepšího výsledku za celý pokusný rok dosáhl přípravek Rooter (24,6 mm).

V pokusném roce 2018/2019 se nejlepšího výsledku dobral přípravek Topsin (14,9 mm), který byl aplikován na podzim. Kontrola dosahovala průměrných hodnot tloušťky kořene tento pokusný rok (13,5 mm). Zde stojí za zmínku připomenout zhoršené povětrnostní podmínky. Na druhém místě při podzimní aplikaci se umístil přípravek Polyversum (14,3 mm) a na třetím Amistar Xtra (14,2 mm). Při jarní aplikaci nejlepších výsledků dosáhl přípravek Topsin s výsledky 13,9 mm. Na druhém místě se umístil Prometheus (13,6 mm). Pak už následovaly hodnoty, které byly nižší než u kontroly. Celkově nejlepšího výsledku za celý pokusný rok dosáhl přípravek Topsin (14,9 mm).

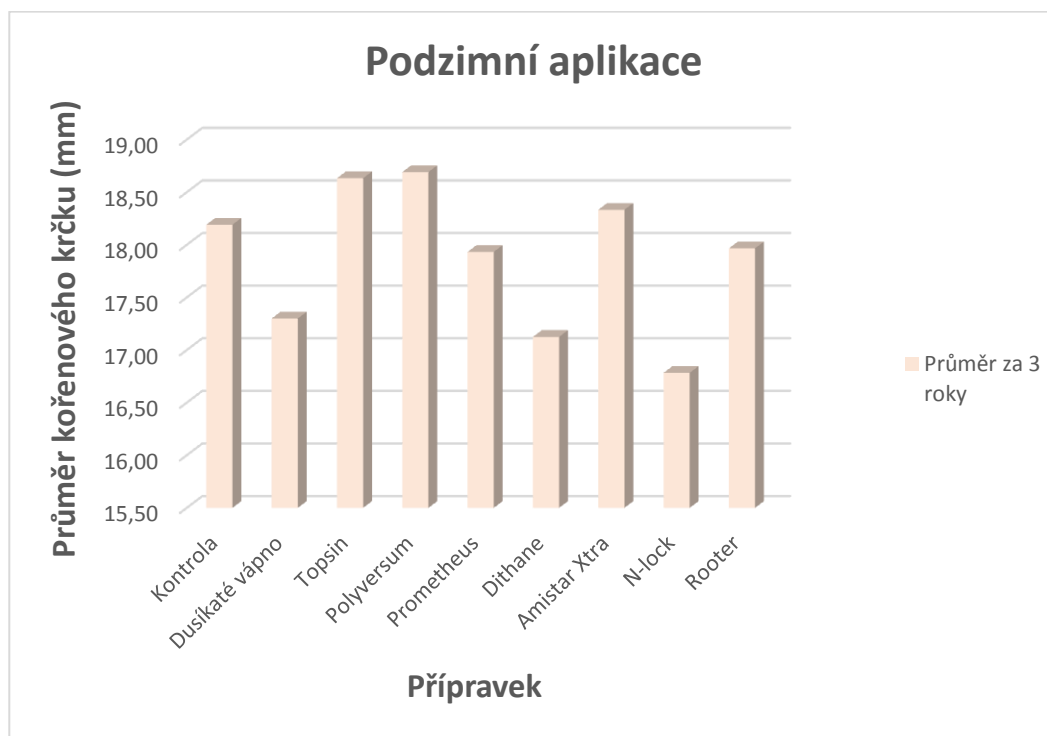
V pokusném roce 2019/2020 přípravek Polyversum obhájil první pozici při podzimní aplikaci s výsledky 18,8 mm průměrné tloušťky kořene řepky. Na druhém místě se pak umístila kontrola (18,6 mm). Při jarní aplikaci první místo obhájil přípravek Topsin s výsledky 18,7 mm. Ostatní přípravky již dosahovaly nižších hodnot, než kontrola. Celkově nejlepšího výsledku za celý pokusný rok dosáhl přípravek Polyversum (18,8 mm).

V následujících dvou grafech č.3 a č. 4 je znázorněno průměrné vyhodnocení za tři sledovaná pokusná období vlivu podzimní a jarní aplikace přípravku na průměr kořenového krčku řepky ozimé.

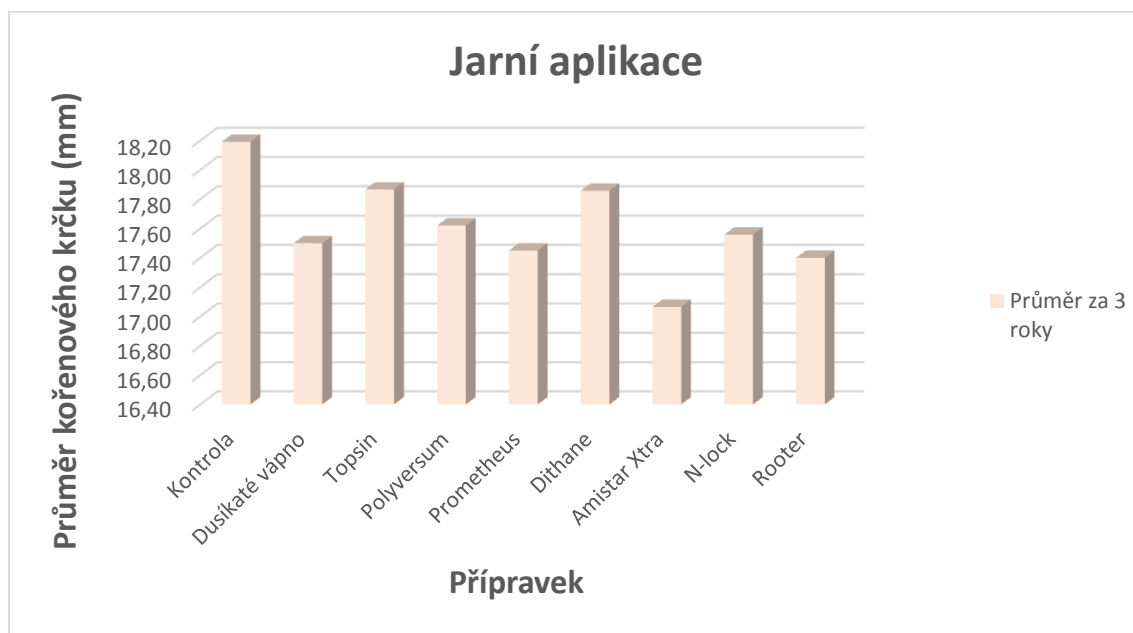
Při podzimním ošetření měl nejlepší výsledky na průměr kořenového krčku přípravek Polyversum (18,7 mm) a nejhorší výsledek přípravek N-lock (16,8 mm). Kontrola dosahovala průměrných hodnot 18,2 mm.

Při jarním ošetření přípravek dosahovala nejlepších výsledků kontrola (18,2 mm) a nejhoršího výsledku dosáhl přípravek Amistar Xtra (17,1 mm).

Graf č. 3: Grafické znázornění vlivu podzimní aplikace přípravku na průměr kořenového krčku řepky



Graf č. 4: Grafické znázornění vlivu jarní aplikace přípravku na průměr kořenového krčku řepky



5.1.3 Vliv aplikace přípravků na hmotnost kořene

V nadcházející tabulce č. 15 je uveden vliv aplikace přípravku na hmotnost kořene v pokusných letech 2017 – 2020. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v gramech.

Tab. č. 15: Vliv aplikace přípravku na hmotnost kořene (g) v letech 2017 – 2020

Varianta	Rok Přípravek	2017/2018	2018/2019	2019/2020	
		hmotnost kořene (g)			
podzimní aplikace	1	Kontrola	50,9	22,3	17,9
	3	Dusíkaté vápno	44,3	16,6	18,9
	4	Topsin	43,8	22,1	16,7
	5	Polyversum	38,8	22,5	19,4
	6	Prometheus	45,1	18,5	15,9
	7	Dithane	39,7	16,7	14,4
	8	Amistar Xtra	38,8	17,8	18,7
	9	N-lock	34,4	20,9	16,4
	10	Rooter	58,4	22,9	14,6
	jarní aplikace	12	Dusíkaté vápno	44,2	18,9
13		Topsin	36,9	21,1	19,4
14		Polyversum	42,0	19,9	19,4
15		Prometheus	39,8	18,0	16,5
16		Dithane	44,8	18,0	16,4
17		Amistar Xtra	38,5	15,9	18,9
18		N-lock	46,2	18,2	18,3
19		Rooter	39,9	17,1	16,8

Z tabulky č. 15 je patrné, že v pokusných letech 2017/2018 na sledovaný znak hmotnost kořene řepky, dosáhl při podzimní aplikaci nejlepších výsledků přípravek Rooter 58,4 g. Na druhém místě se umístila kontrola s průměrnou hodnotou hmotnosti kořene 50,9 g. Ostatní přípravky dosahovaly nižších hodnot a to i při jarní aplikaci. Tudiž celkově nejlepšího výsledku za celý pokusný rok dosahoval již už zmíněný přípravek Rooter (58,4 g).

Tuto pozici si přípravek obhájil i v pokusných letech 2018/2019, kdy za zhoršených povětrnostních podmínek dosahoval těch nejlepších výsledků (22,9 g). Kontrola si opět obhájila druhé místo s výsledky 22,3 g. Ostatní přípravky, a to i při jarní aplikaci dosahovaly opět nižších průměrných hodnot.

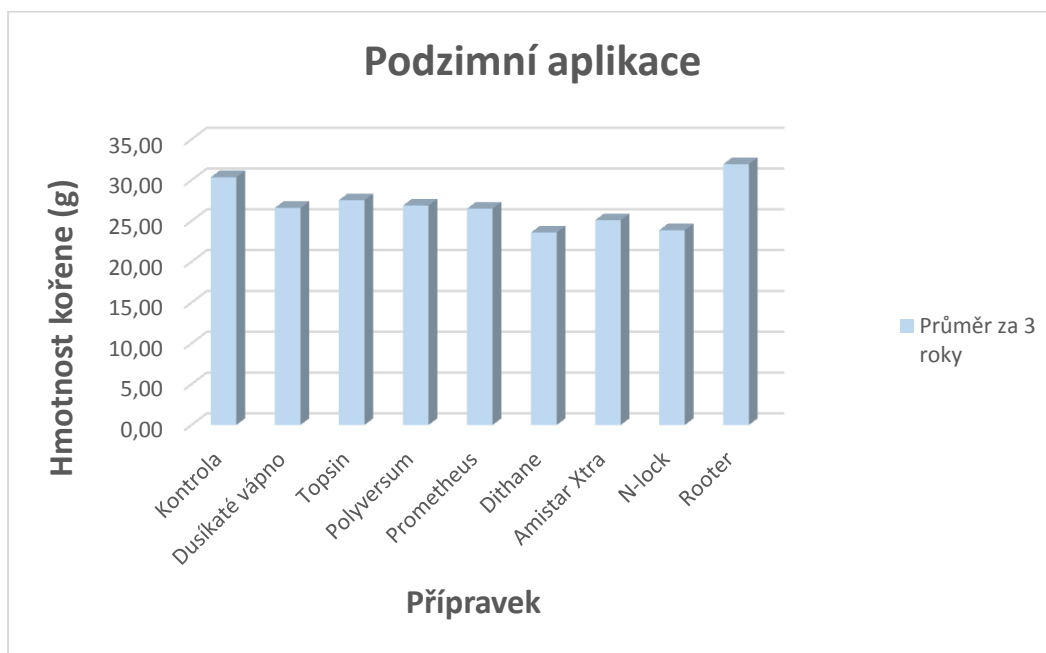
V pokusném roce 2019/2020 se na přední příčku prosadil přípravek Polyvesum a to s výsledky jak při podzimní aplikaci (19,4 g) tak i jarní aplikaci (19,4 g). Ve srovnání s kontrolou, která tento pokusný rok dosahovala průměrných hodnot 17,9 g. Při podzimní aplikaci se na druhém místě umístila varianta s dusíkatým vápnem (18,9 g) a na třetím Amistar Xtra (18,7 g). Při jarní aplikaci se na druhém místě umístil přípravek Topsin (19,4 g) a na třetím přípravek Amistar Xtra (18,9 g). Celkově nejlepšího výsledku dosáhl přípravek Polyversum při jarní aplikaci (19,4 g).

V následujících dvou grafech č. 5 a č. 6 je znázorněno průměrné vyhodnocení za tři sledovaná pokusná období vlivu podzimní a jarní aplikace přípravků na hmotnost kořene řepky ozimé.

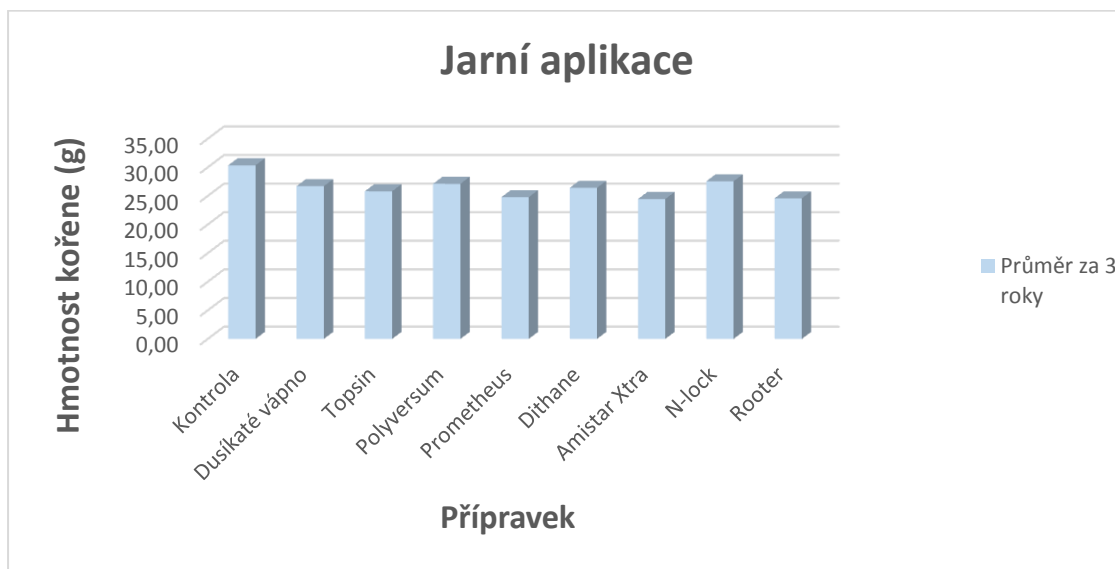
Při podzimním ošetření měl nejlepší výsledky na hmotnost kořene přípravek Rooter (31,9 g) a nejhorší výsledek přípravek Dithane (23,6 g). Kontrola dosahovala průměrných hodnot 30,4 g.

Při jarním ošetření přípravky dosahovala nejlepších výsledků kontrola (30,4 g) a nejhoršího výsledku dosáhl přípravek Amistar Xtra (24,46 g).

Graf č. 5: Grafické znázornění vlivu podzimní aplikace přípravku na hmotnost kořene řepky



Graf č. 6: Grafické znázornění vlivu jarní aplikace přípravku na hmotnost kořene řepky



5.1.4 Vliv aplikace přípravků na tvar kořene

V tabulce č. 16 je uvedeno srovnání vlivu přípravků na tvar kořene řepky. Pro zařazení tvaru kořene jsme vytvořili tři skupiny. Jednou skupinou byla mrkev – ta určovala kořen kulový, další skupinou byla skupina střed – ta určovala kulový kořen s bočním větvením a poslední skupinou byla skupina celer, která určovala kořeny výrazně rozvětvené bez kulového

kořene. Pro hodnocení vlivu účinku přípravku na tvar kořene jsme hodnotili rostliny po podzimní aplikaci přípravků. V pokusných letech 2017/2018 a 2019/2020 bylo odebráno z každé varianty vždy 40 rostlin, v pokusném roce 2018/2019 se odebralo z každé varianty 20 rostlin. Rostliny po odstranění zeminy jsme vizuálně kontrolovali a podle určených znaků rozřazovali do výše uvedených skupin.

Tab. č. 16: Vliv ošetření na tvar kořene řepky v letech 2017 – 2020.

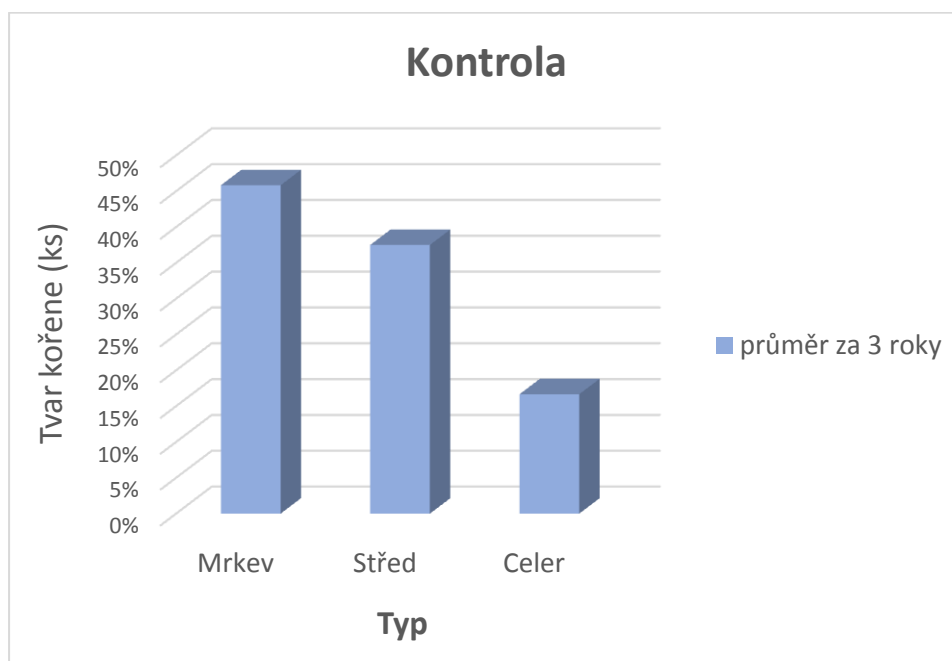
Varianta	Přípravek	rok	2017/2018		2018/2019		2019/2020	
			tvar kořene (ks)					
			celkem	četnost	celkem	četnost	celkem	četnost
1	Kontrola	mrkev	25	62,5 %	3	15 %	24	60 %
		střed	5	12,5 %	12	60 %	16	40 %
		celer	10	25 %	5	25 %	0	0 %
3	Dusíkaté vápno	mrkev	24	60 %	3	15 %	23	58 %
		střed	8	20 %	10	50 %	16	40 %
		celer	8	20 %	7	35 %	1	3 %
4	Topsin	mrkev	29	72,5 %	4	20 %	26	65 %
		střed	5	12,5 %	11	55 %	11	28 %
		celer	6	15 %	5	25 %	3	8 %
5	Polyversum	mrkev	20	50 %	1	5 %	27	68 %
		střed	11	27,5 %	10	50 %	10	25 %
		celer	9	22,5 %	9	45 %	3	8 %
6	Prometheus	mrkev	21	52,5 %	5	25 %	29	73 %
		střed	7	17,5 %	8	40 %	10	25 %
		celer	12	30 %	7	35 %	1	3 %
7	Dithane	mrkev	17	42,5 %	3	15 %	25	63 %
		střed	8	20 %	11	55 %	12	30 %
		celer	15	37,5 %	6	30 %	3	8 %
8	Amistar Xtra	mrkev	18	45 %	3	15 %	26	65 %
		střed	3	7,5 %	10	50 %	13	33 %
		celer	19	47,5 %	7	35 %	1	3 %
9	N-lock	mrkev	23	57,5 %	1	50 %	24	60 %
		střed	11	27,5 %	12	60 %	16	40 %
		celer	6	15 %	7	35 %	0	0 %
10	Rooter	mrkev	18	45 %	2	10 %	25	63 %
		střed	12	30 %	12	60 %	14	35 %
		celer	10	25 %	6	30 %	1	3 %

Z tabulky č. 16 je patrné, že kontrola dosahovala největšího zastoupení rostlin řepky s typickou strukturou kořene (60 %) – skupina střed, tudíž kořeny měly kulový kořen s výrazným bočním větvením, a to v pokusných letech 2018/2019. V pokusném roce

2017/2018 (62,5 %) a 2019/2020 (60 %) se nejvíce projevovало uskupení kořenů v podobě mrkve – kořen kulový. V roce 2019/2020 se nevyskytoval projev kořene v podobě celeru – výrazné kořenové větvení bez kulového kořene.

Průměrně za celá tři sledovaná období se nejvíce v kontrole objevovala stavba kořene ve tvaru mrkve (45,8 %).

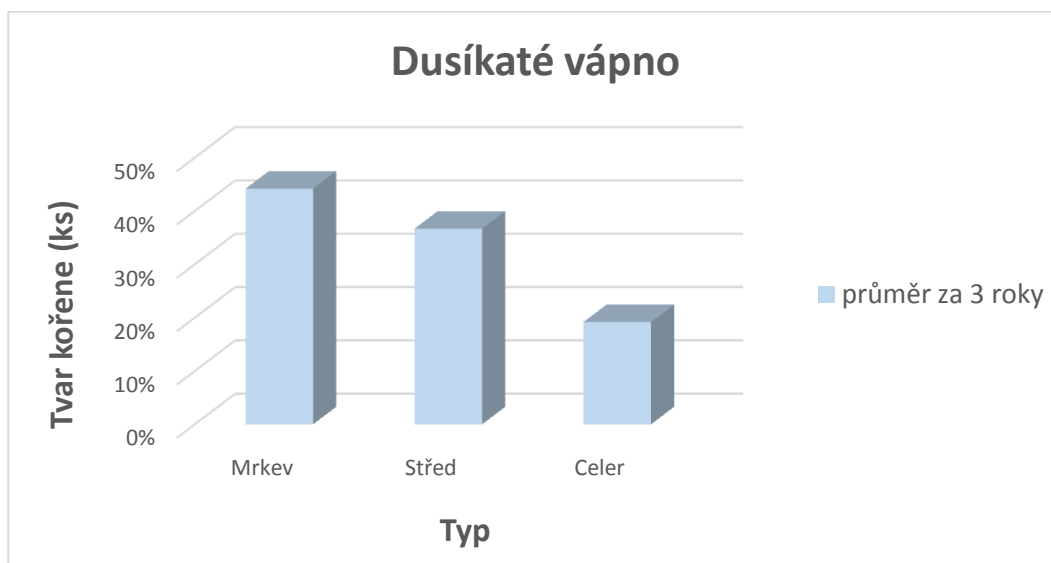
Graf č. 7: Grafické znázornění tvaru kořene u kontrolní skupiny (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



Z tabulky č. 16 je zřejmé, že varianta s aplikací dusíkatého vápna v letech 2017/2018 největšího zastoupení dosáhla skupina mrkev (60 %), skupina střed (20 %) a celer (20 %) dosahovaly stejných výsledků. V letech 2018/2019 se nejvíce vyskytoval středový kořen (50 %), pak celer (35 %) a nakonec mrkev (15 %). V posledním sledovaném roce 2019/2020 bylo pořadí skupin následující mrkev (58 %), střed (40 %), celer (3 %).

Průměrně za celá tři sledovaná období se nejvíce u varianty s dusíkatým vápnem objevovala stavba kořene ve tvaru mrkve (44,2 %).

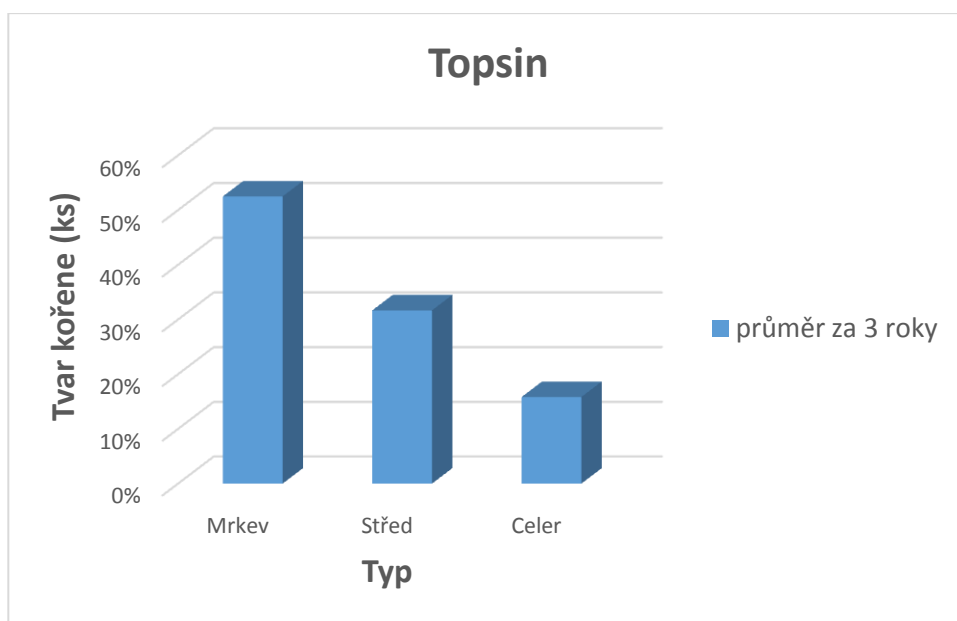
Graf č. 8: Grafické znázornění vlivu dusíkatého vápna na tvar kořene (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



Z předchozí tabulky č. 16 je patrné, že přípravek Topsin v letech 2017/2018 měl nejvíce rostlin s tvarem kořene typu mrkev (72,5 %), počty ve skupinách celer (15 %) a střed (12,5 %) byly zanedbatelné. V letech 2018/2019 nejvíce rostlin mělo kořen typu střed (55 %), pak následovala skupina celer (25 %) a mrkev (20 %). V 2019/2020 se opět nejvíce projevila skupina mrkev (65 %), pak střed (28 %) a poslední umístění získal celer (8 %).

Průměrně za celá tři sledovaná období se nejvíce u přípravku Topsin objevovala stavba kořene ve tvaru mrkve (52,5 %).

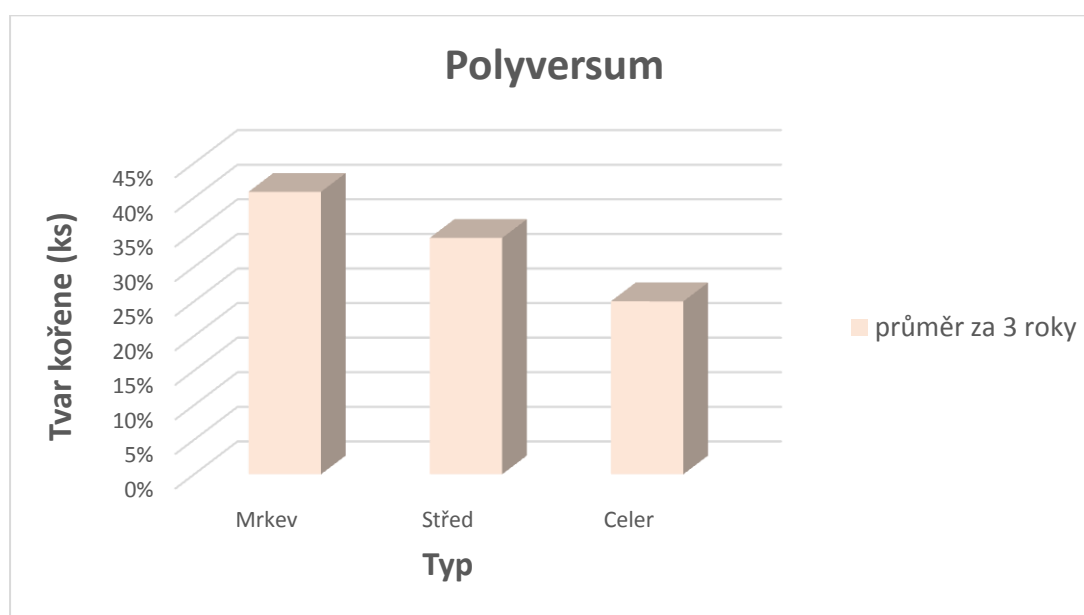
Graf č. 9: Grafické znázornění vlivu Topsinu na tvar kořene (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



Z předchozí tabulky č. 16 je patrné, že přípravek Polyversum v roce 2017/2018 měl nejvíce zastoupených rostlin ve skupině mrkev (50 %), pak následoval střed (27,5 %) a celer (22,5 %). V letech 2018/2019 se nejvíce rostlin zařadilo do skupiny střed (50 %) a větší poměrná část také do skupiny celer (45 %), nejmenší počet rostlin bylo ve skupině mrkev (5 %). Poslední sledovaný ročník 2019/2020 byl v typickém pořadí mrkev (68 %), střed (25 %), celer (8 %).

Průměrně za celá tři sledovaná období se nejvíce u přípravku Polyversum objevovala stavba kořene ve tvaru mrkve (40,8 %).

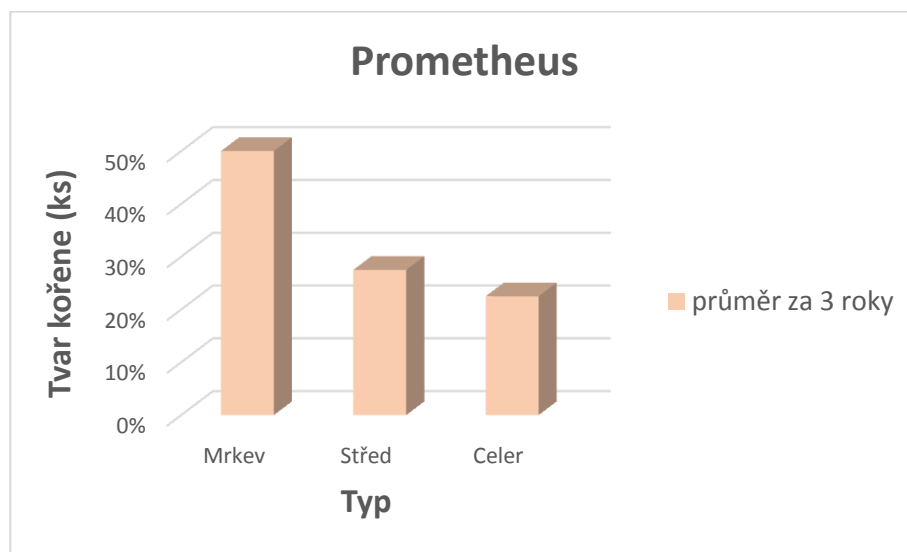
Graf č. 10: Grafické znázornění vlivu přípravku Polyversum na tvar kořene (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



Přípravek Prometheus měl v letech 2017/2018 výraznější zastoupení rostlin ve skupině mrkev (52,5 %), pak následoval celer (30 %) a v menší míře střed (17,5 %). V letech 2018/2019 byl největší počet rostlin ve skupině střed (40 %), ale pak poměrná část rostlin se objevovala i ve skupině celer (35 %) a mrkev (25 %). V letech 2019/2020 se výrazně projevila skupina mrkev (73 %) s největším zastoupením rostlin, pak následoval střed (25 %) a v minimálním množství se objevovaly rostliny s kořeny typu celer (3 %).

Průměrně za celá tři sledovaná období se nejvíce u varianty ošetřené přípravkem Prometheus objevovala stavba kořene ve tvaru mrkve (50 %).

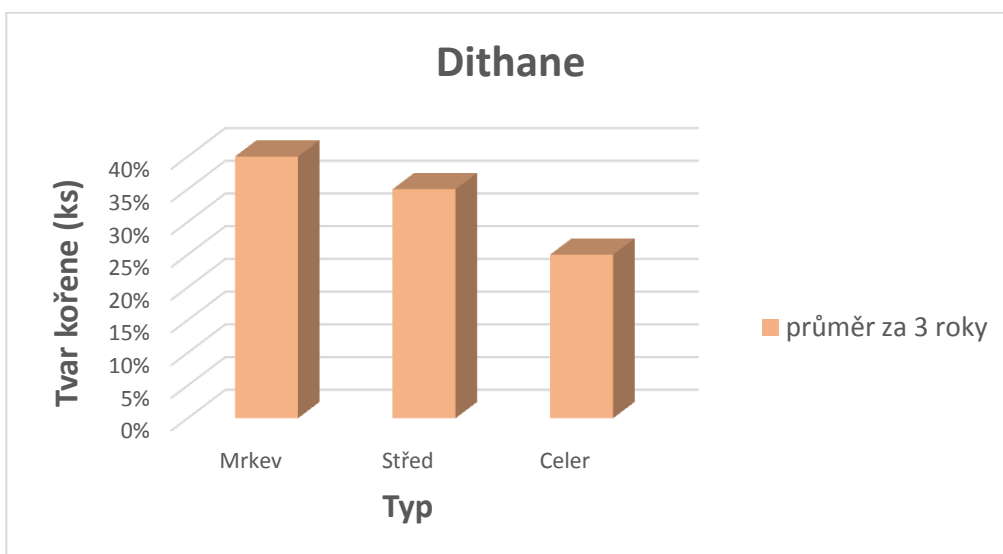
Graf č. 11: Grafické znázornění vlivu přípravku Prometheus na tvar kořene (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



V nadcházejícím grafu č. 12 je znázorněn vliv přípravku Dithane na tvar kořene. V letech 2017/2018 se nejvíce rostlin vyskytovalo ve skupině mrkev (42,5 %), pak celer (37,5 %) a v menší míře ve skupině střed (2 %). V letech 2018/2019 byl ročník výraznější se skupinou střed (55 %), která byla výrazně nad ostatními skupinami celer (30 %) a mrkev (15 %). V posledním sledovaném ročníku 2019/2020 nejvíce rostlin mělo kořen typu mrkve (63 %), pak následoval typ kořene střed (30 %) a v nejmenším počtu byly zastoupeny rostliny s tvarem kořene typu celer (8 %).

Průměrně za celá tři sledovaná období se nejvíce ve skupině ošetřené přípravkem Dithane objevovala stavba kořene ve tvaru mrkve (40 %).

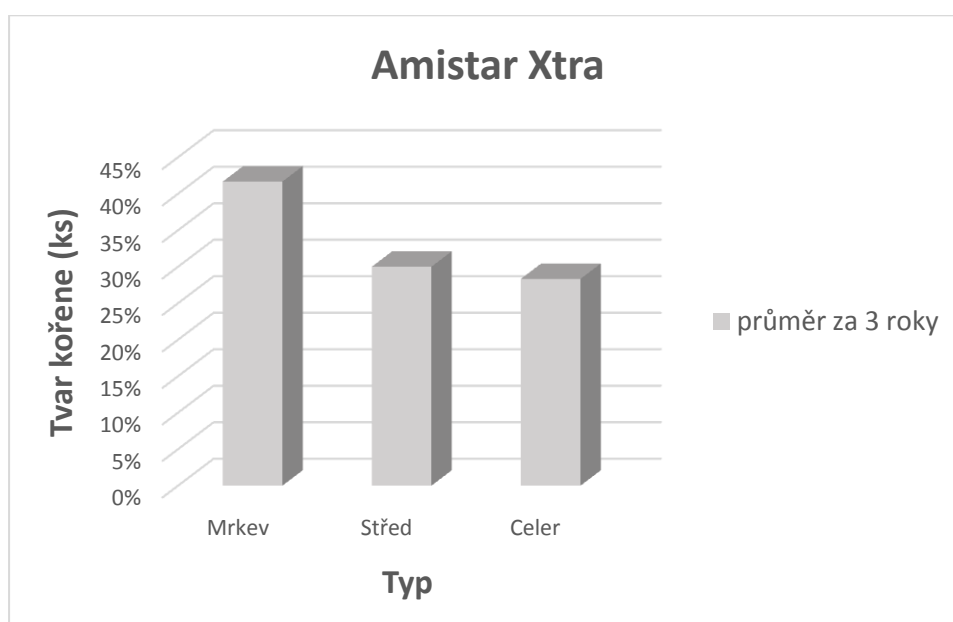
Graf č. 12: Grafické znázornění vlivu přípravku Dithane na tvar kořene (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



V dalším grafu č. 13 je vyobrazen vliv přípravku Amistar Xtra na tvar kořene. V prvním sledovaném období 2017/2018 bylo nejvíce rostlin s typem kořenu celer (47,5 %) a mrkev (45 %). Typ kořene střed (7,5 %) se vyskytoval nejméně. Naopak v letech 2018/2019 rostlin s typem kořene střed (50 %) bylo nejvíce, pak následoval typ kořene celer (35 %) a nakonec mrkev (15 %). V letech 2019/2020 se nejvíce objevovalo rostlin s typem kořene mrkev (65 %) a nejméně rostlin bylo s typem kořene celer (3 %).

Průměrně za celá tři sledovaná období se nejvíce u přípravku Amistar Xtra objevovala stavba kořene ve tvaru mrkve (41,7 %).

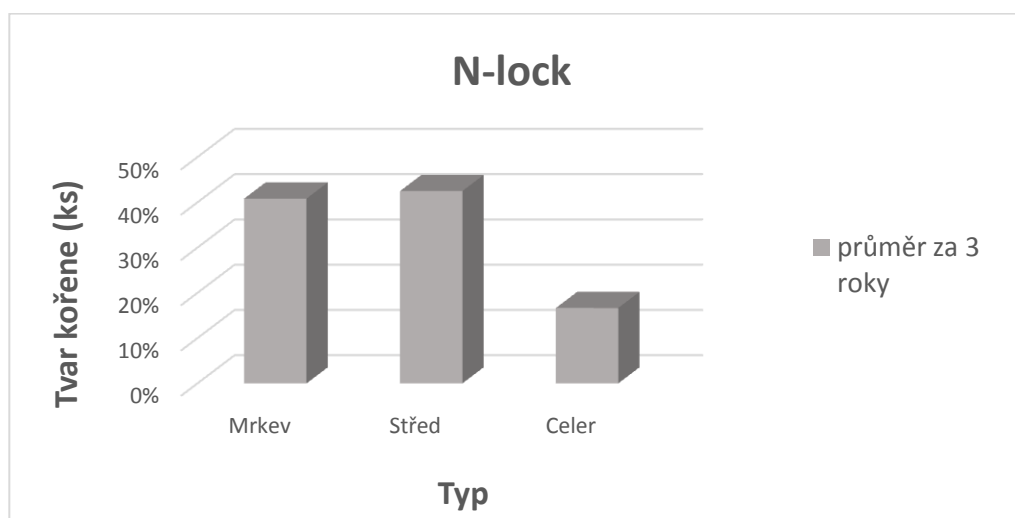
Graf č. 13: Grafické znázornění vlivu přípravku Amistar Xtra na tvar kořene (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



V nadcházejícím grafu č. 14 je zobrazen vliv inhibitoru dusíku, přípravku N-lock na tvar kořene řepky ozimé. N-lock se v pokusném roce 2017/2018 projevil tak, že nejvíce rostlin měl zastoupených ve skupině s tvarem kořene typu mrkev (57,5 %), pak následoval typ střed (27,5 %) a na závěr celer (15 %). V letech 2018/2019 výrazně projevila skupina s tvarem kořene typu střed (60 %), pak následoval typ celer (35 %) a nejmenší procento zastoupení měla skupina mrkev (5 %). V letech 2019/2020 byly rostliny rozděleny do skupiny mrkev (60 %) a střed (40 %), s tím že skupina s tvarem kořenu mrkve měla větší zastoupení rostlin. Ve skupině celer nebyla v tomto roce zaznamenána žádná rostlina.

Průměrně za celá tři sledovaná období se nejvíce u přípravku N-lock objevovala stavba kořene ve tvaru středu (42,5 %).

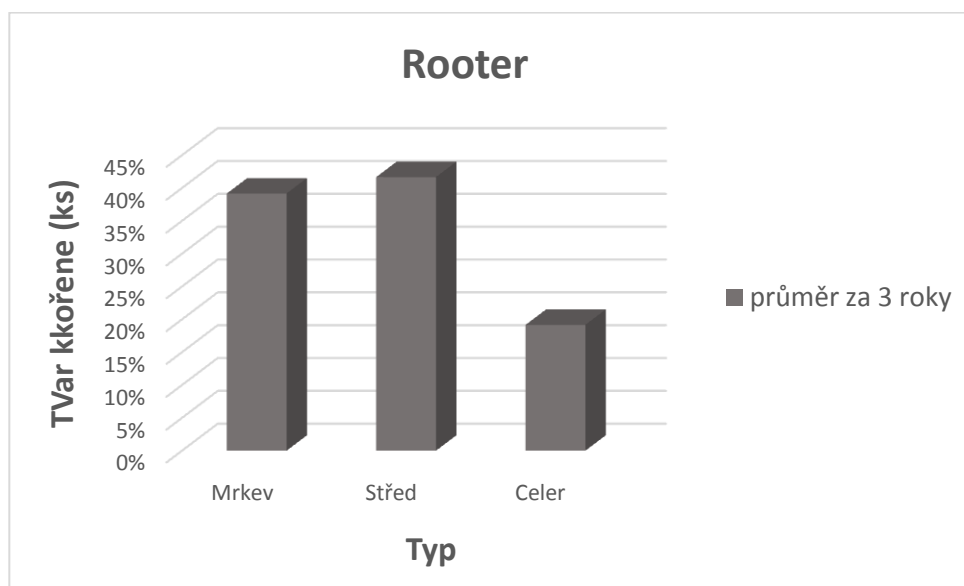
Graf č. 14: Grafické znázornění vlivu přípravku N-lock na tvar kořene (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



V následujícím grafu č. 15 je uveden poslední přípravek Rooter, u kterého byl také sledován vliv účinků na tvar kořene. A jak je patrné z předchozí tabulky v letech 2017/2018 bylo pořadí zastoupení rostlin v jednotlivých skupinách následující mrkev (45 %), střed (30 %) a celer (25 %). V letech 2018/2019 následující střed (60 %), celer (30 %) a mrkev (10 %), s tím že skupina s tvarem kořene střed měla mnohonásobně vyšší zastoupení rostlin oproti skupinám celer a mrkev. V posledním sledovaném období 2019/2020 se pořadí skupin umístilo následovně mrkev (63 %), střed (35 %) a celer (3 %).

Průměrně za celá tři sledovaná období se nejvíce ve skupině ošetřené přípravkem Rooter objevovala stavba kořene ve tvaru středu (41,7 %).

Graf č. 15: Grafické znázornění vlivu přípravku Rooter na tvar kořene (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



5.1.5 Vliv aplikace přípravků na patologické změny kořene

V pokusných letech 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020 byl hodnocen vliv ošetření přípravkem na patologické změny zdraví kořene řepky. V pokusném roce 2017/2018 a 2019/2020 bylo z každé varianty odebráno 40 rostlin (v pokusném roce 2018/2019 pouhých 20 rostlin), které jsme vizuálně kontrolovali a hodnotili. Hodnotilo se, zdali rostlina má dutinu či vyskytující se kanálek. Dále na stupnici 1 – 5 se hodnotila kůra kořene (kde hodnota jedna znamená zdravá a hodnota pět nemocná), dále se provedl řez, kde se hodnotilo opět na stupnici 1 – 5 od nejlepší k nejhorší (kde hodnota jedna vyjadřovala zdravé kořeny a hodnota pět nemocné kořeny).

Tab. č. 17: Vliv aplikace přípravku na patologické změny kořene v pokusném roce 2017/2018; vyjádření v procentech (%)

2017/2018	Přípravek	dutina nad 3 mm	dutina tmavá	kanálek	kanálek tmavý	bez symptomů	Kůra kořene (1-zdravé, 5-nemocné)					Na řezu (1-zdravé, 3-zasahuje do válce, 5-nemocné)				
							1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Kontrola	25	15	53	13	23	2,5	43	35	18	2,5	83	13	5	0	0
3	Dusíkaté vápno	38	13	30	10	45	2,5	18	43	18	20	78	7,5	5	7,5	2,5
4	Topsin	28	10	40	15	38	0	33	45	20	2,5	73	20	5	0	2,5
5	Polyversum	35	5	15	0	50	2,5	48	48	2,5	0	90	10	0	0	0
6	Prometheus	40	20	10	0	43	2,5	43	43	7,5	5	83	13	2,5	2,5	0
7	Dithane	28	10	28	2,5	43	2,5	38	33	10	18	83	7,5	7,5	0	2,5
8	Amistar Xtra	38	20	45	7,5	25	13	43	35	2,5	7,5	90	5	2,5	2,5	0
9	N-lock	38	13	38	7,5	35	0	38	43	10	10	80	10	5	0	5
10	Rooter	35	13	53	18	30	0	28	40	20	13	78	7,5	5	2,5	7,5

Jak je z tabulky č. 17 patrné v pokusném roce 2017/2018 bylo při kontrole kůry kořene převážná většina rostlin hodnocena na stupnici 2 a 3, procentuálně se pohybovala čísla od 38

do 43 %. Nejvíce zdravých rostlin na stupnici 2 měl přípravek Polyversum (48 %). Co se týká zdraví kořene na řezu, tak zde ve větší míře od 73 do 90 % se rostliny pohybovaly na stupnici 1, to znamená, že převážná většina rostlin byla zdravých. Nejvíce zdravých rostlin měla varianta, kde se aplikoval přípravek Polyversum (90 % rostlin zdravých na řezu). Nejhorší na tom byl přípravek Topsin s výsledkem 73 % zdravých rostlin na řezu.

Tab. č. 18: Vliv aplikace přípravku na patologické změny kořene v pokusném roce 2018/2019; vyjádření v procentech (%)

2018/2019 varianta	Přípravek	dutina nad 3 mm	dutina tmavá	kanálek	kanálek tmavý	bez symptomů	Kůra kořene (1-zdravé, 5-nemocné)					Na řezu (1-zdravé, 3-zasahuje do válce, 5-nemocné)				
							1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Kontrola	5	15	0	35	55	20	65	15	0	0	65	20	15	0	0
3	Dusíkaté vápno	0	10	15	15	70	35	55	5	5	0	85	5	10	0	0
4	Topsin	0	0	0	20	80	15	75	10	0	0	75	25	0	0	0
5	Polyversum	0	10	5	15	70	15	60	20	5	0	80	15	5	0	0
6	Prometheus	5	5	15	10	65	25	70	5	0	0	90	10	0	0	0
7	Dithane	0	5	10	15	70	30	60	10	0	0	85	10	5	0	0
8	Amistar Xtra	0	0	0	10	90	30	55	15	0	0	85	15	0	0	0
9	N-lock	0	10	10	25	55	30	45	20	5	0	75	10	15	0	0
10	Rooter	0	0	15	30	55	10	80	10	0	0	80	20	0	0	0

V pokusném roce 2018/2019 je z předchozí tabulky č. 18 patrné, že převážná většina rostlin byla zdravých. Při hodnocení kůry kořene byla převážná většina rostlin na stupnici 2, s procentuálním zastoupením 45 – 80 %. Nejvíce zdravých rostlin měl přípravek Rooter s výsledkem 80 %, a nejhorší procentuální zastoupení zdravých rostlin měl přípravek N – lock s výsledkem 45 %. Při hodnocení kořene na průřezu, opět byly rostliny v převážné většině zdravé a byly hodnoceny na stupnici 1, zastoupení rostlin se pohybovalo od 65 do 90 %. Nejlepších výsledků dosáhl přípravek Prometheus s 90 % zdravými rostlinami, nejhoršího výsledku dosáhla kontrola s 65 %.

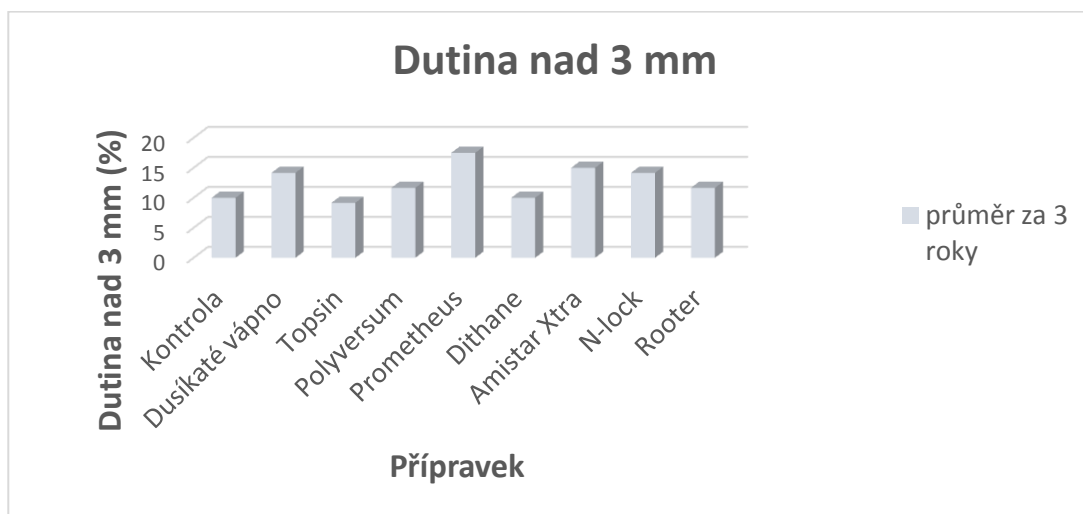
Tab. č. 19: Vliv aplikace přípravku na patologické změny kořene v pokusném roce 2019/2020; vyjádření v procentech (%)

2019/2020	Přípravek	dutina nad 3 mm	dutina tmavá	kanálek	kanálek tmavý	bez symptomů	Kůra kořene (1-zdravé, 5-nemocné)					Na řezu (1-zdravé, 3-zasahuje do válce, 5-nemocné)				
							1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Kontrola	0	0	2,5	2,5	95	73	25	2,5	0	0	100	0	0	0	0
3	Dusíkaté vápno	5	0	7,5	0	88	80	15	5	0	0	93	7,5	0	0	0
4	Topsin	0	0	10	2,5	88	73	25	2,5	0	0	93	7,5	0	0	0
5	Polyversum	0	0	5	2,5	93	85	13	2,5	0	0	93	7,5	0	0	0
6	Prometheus	7,5	0	10	2,5	80	75	20	2,5	2,5	0	93	7,5	0	0	0
7	Dithane	2,5	2,5	7,5	0	88	80	7,5	10	2,5	0	98	2,5	0	0	0
8	Amistar Xtra	7,5	0	5	2,5	85	85	7,5	5	2,5	0	90	10	0	0	0
9	N-lock	5	0	5	0	90	80	10	10	0	0	98	2,5	0	0	0
10	Rooter	0	0	7,5	0	93	85	7,5	7,5	0	0	95	5	0	0	0

V tabulce č. 19 je uvedený pokusný rok 2019/2020. Při hodnocení kůry kořene se většina rostlin pohybovala na stupnici 1 zdraví v procentuálním rozmezí 73 – 85 %. Nejlepší zastoupení zdravých rostlin měly varianty s aplikací přípravků Polyversum, Amistar Xtra a Rooter s výsledky 85 %. Nejhorších výsledků dosahovala kontrola a přípravek Topsin s výsledky 73 %. U kontroly zdraví kořene po řezu nejlepších výsledků dosahovala kontrola, která měla na řezu všechny rostliny zdravé, hned na druhém místě byl přípravek Dithane a N-lock, ti měly 98 % zdravých rostlin.

V nadcházejících grafech je znázorněn vliv jednotlivých přípravků na sledované znaky – vyskytující se dutina nad 3 mm, dutina tmavá, vyskytující se kanálek, kanálek tmavý v kořenech řepky a grafické procentuální zhodnocení kolik je rostlin bez příznaků. V grafech je znázorněno průměrné vyhodnocení dat za sledovaná pokusná období 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020.

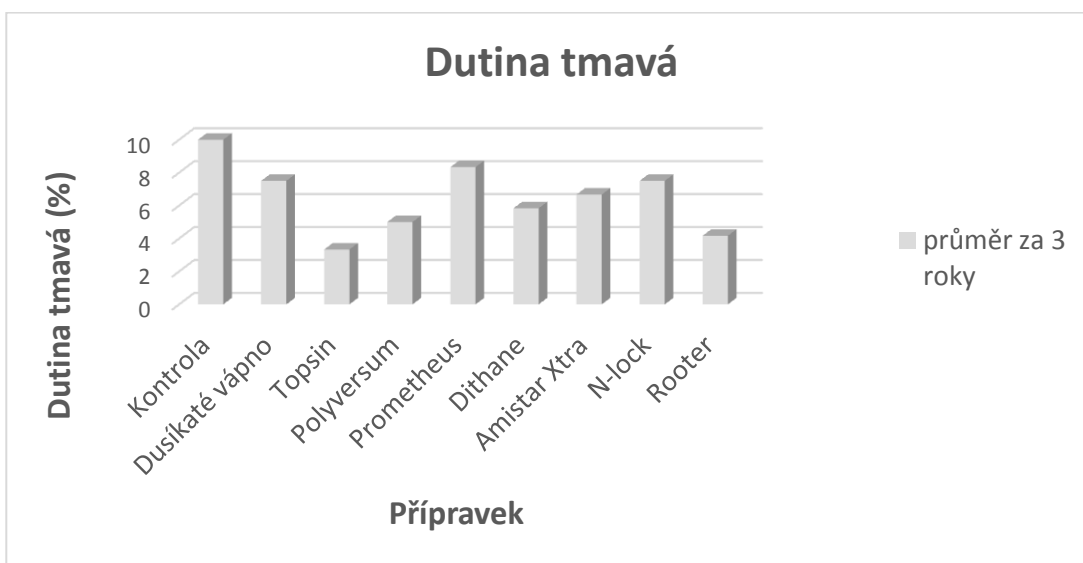
Graf č. 16: Grafické znázornění vlivu přípravku na výskyt dutiny nad 3 mm v kořenech, vyjádřeno v procentech (%) (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



Z předchozích tabulek je patrné že v pokusném roce 2017/2018 se vyskytovalo nejvíce rostlin s dutinou u přípravku Prometheus (40 %). Nejméně rostlin s dutinou měla kontrola (25 %). V letech 2018/2019 nejvíce rostlin s dutinou nad 3 mm měla kontrola a Prometheus (5 %). Ostatní varianty měly 0 % zastoupení. V pokusném roce 2019/2020 byl na tom opět nejhůře Prometheus s výskytem (7,5 %) a Amistar Xtra (7,5 %), pak následovalo dusíkaté vápno (5 %) a přípravek Dithane (2,5 %). Ostatní varianty měly 0 % výskyt.

Při průměrném hodnocení se nejvíce rostlin s výskytem dutiny nad 3 mm objevovalo u varianty ošetřené přípravkem Prometheus 17,5 % nejmenší procento výskytu se projevilo u kontroly (10 %) a u varianty ošetřené přípravkem Dithane (10 %).

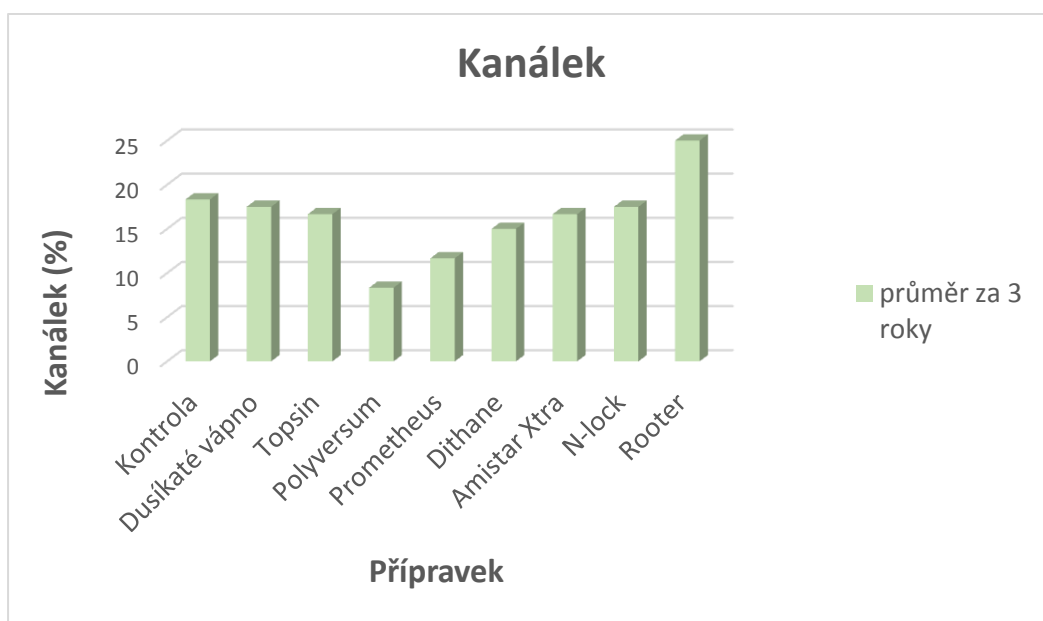
Graf č. 17: Grafické znázornění vlivu přípravku na přítomnost tmavé dutiny v kořenech, vyjádřeno v procentech (%) (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



V předchozím grafu č. 17 je graficky znázorněn vliv přípravku na přítomnost tmavé dutiny. V pokusném roce 2017/2018 byl na tom nejhůře přípravek Prometheus a Amistar Xtra (20 %), nejlepších výsledků dosahoval přípravek Polyversum (5 %). V pokusném roce 2018/2019 se nejvíce tmavé dutiny vyskytovalo u kontroly (15 %), nejlepších výsledků dosahovaly varianty Topsin, Amistar Xtra a Rooter (0 %). V pokusném roce 2019/2020 se nejvíce rostlin s tmavou dutinou vyskytovalo u přípravku Dithane (2,5 %) u ostatních variant se žádné rostliny nevyskytovaly.

Při průměrném hodnocení se nejvíce rostlin s výskytem tmavé dutiny objevovalo u kontroly (10 %) nejmenší procento výskytu se projevilo u varianty ošetřené přípravkem Topsin (3,33 %).

Graf č. 18: Grafické znázornění vlivu přípravku na výskyt kanálku v kořenech, vyjádřeno v procentech (%) (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



V grafu č. 18 je graficky znázorněn výskyt kanálku v rostlinách u jednotlivých přípravků ve sledovaných obdobích. V pokusném roce 2017/2018 se nejvíce rostlin s kanálkem vyskytovalo u varianty s aplikací přípravku Rooter a u kontroly s výsledkem 53 % rostlin. Nejlepších výsledků dosáhl Prometheus (10 %). V pokusném roce 2018/2019 se nejvíce rostlin s kanálkem vyskytovalo u přípravku Rooter, Prometheus a dusíkaté vápno (15 %). U kontroly, přípravku Topsin a Amistar Xtra byl 0 % výskyt rostlin s přítomností kanálku. V pokusném roce 2019/2020 se nejvíce rostlin s kanálkem vyskytovalo u přípravku Topsin a Prometheus (10 %). Nejlepších výsledků s 2,5 % výskytem dosáhla kontrola.

Při průměrném hodnocení se nejvíce rostlin s výskytem kanálku objevovalo u varianty ošetřené přípravkem Rooter (25 %) nejmenší procento výskytu se projevilo u varianty ošetřené přípravkem Polyversum (8,3 %).

Graf č. 19: Grafické znázornění vlivu přípravku na přítomnost tmavého kanálku v kořenech, vyjádřeno v procentech (%) (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



V předposledním grafu č. 19 je hodnocena přítomnost tmavého kanálku v rostlinách u jednotlivých variant. V pokusném roce 2017/2018 je patrné, že nejvyšší výskyt rostlin s tmavým kanálkem vykazoval přípravek Rooter (18 %). Nejlepších výsledků s 0 % výskytem dosahovaly přípravky Polyversum a Prometheus. V pokusném roce 2018/2019 nejhorších výsledků s největším počtem rostlin s tmavým kanálkem dosahovala kontrola 35 %. Nejnižší výskyt rostlin s touto patologickou změnou vykazoval přípravek Prometheus a Amistar Xtra (10 %). V posledním sledovaném období (2019/2020) se nejvíce rostlin s přítomností tmavého kanálku vyskytovalo u přípravku Topsin, Polyversum, Prometheus, Amistar Xtra a u kontroly s výskytem 2,5 %. U ostatních variant byl nulový výskyt rostlin s touto patologickou změnou.

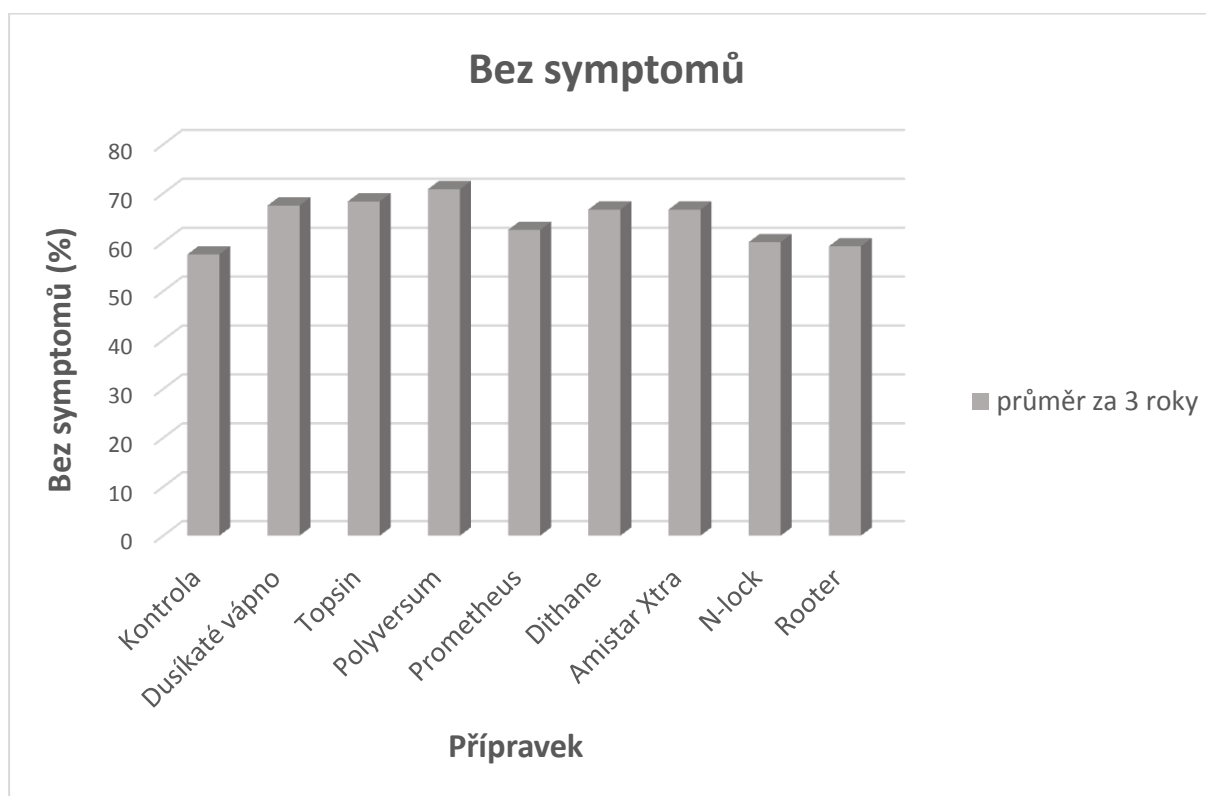
Při průměrném hodnocení se nejvíce rostlin s výskytem tmavého kanálku objevovalo u kontroly (16,6 %) nejmenší procento výskytu se projevilo u varianty ošetřené přípravkem Prometheus (4,16 %).

V posledním grafu č. 20 je znázorněno procentuální vyjádření rostlin bez patologických změn. Z předchozích tabulek je patrné, že v pokusném roce 2017/2018 bylo nejvíce zdravých rostlin u přípravku Polyversum (50 %). Naopak nejméně zdravých rostlin bylo u kontroly (23

%). V pokusném roce 2018/2019 měl přípravek Amistar Xtra nejvíce zdravých rostlin (90 %). Nejméně zdravých rostlin bylo u přípravku N-lock, Rooter a u kontroly (55 %). Avšak v posledním sledovaném období 2019/2020 nejlepších výsledků dosahovala kontrola s 95 % zdravých rostlin. Nejhorších výsledků dosahoval přípravek Prometheus s 80 % výskytem zdravých rostlin.

Při průměrném hodnocení se nejvíce rostlin bez patologických změn objevovalo u varianty ošetřené přípravkem Polyversum (70,83 %) nejmenší procento výskytu se projevilo u kontroly (57,5 %), která nebyla ošetřena žádnými přípravky.

Graf č. 20: Grafické znázornění zdravých rostlin, bez symptomů u jednotlivých přípravků, vyjádřeno v procentech (%) (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



5.1.6 Vliv aplikace jednotlivých přípravků na výnos

V následující tabulce č. 20 bude uveden vliv jednotlivých přípravků na výnos řepky ozimé za poslední tři roky (2017 – 2020).

Tab. č. 20: Vliv ošetření na výnos řepky v letech 2017 – 2020

	Varianta	Rok	2017/2018	2018/2019	2019/2020
		Přípravek	výnos v t/ha		
podzimní aplikace	1	Kontrola	5,30	3,38	5,59
	3	Dusíkaté vápno	5,13	3,13	5,72
	4	Topsin	5,13	3,13	5,64
	5	Polyversum	5,25	3,16	5,41
	6	Prometheus	4,81	3,55	5,31
	7	Dithane	5,18	3,24	5,29
	8	Amistar Xtra	5,19	3,42	5,59
	9	N-lock	5,42	3,52	5,61
	10	Rooter	5,24	3,29	5,46
	jarní aplikace	12	Dusíkaté vápno	5,13	3,27
13		Topsin	5,31	3,43	5,54
14		Polyversum	5,27	3,40	5,69
15		Prometheus	5,41	3,34	5,48
16		Dithane	5,38	3,59	5,51
17		Amistar Xtra	5,45	3,52	5,79
18		N-lock	5,04	3,47	5,54
19		Rooter	5,46	3,38	5,53

V tabulce č. 20 je viditelný pozitivní vliv aplikace přípravků na výnos semen u řepky ozimé. V pokusných letech 2017/2018 při podzimní aplikaci zvítězil nad kontrolou (5,30 t/ha) přípravek N-lock s výsledky 5,42 t/ha. Ostatní přípravky měli hodnoty nižší než kontrola. Při jarní aplikaci zvítězil nad kontrolou přípravek Rooter s výsledky 5,47 t/ha. Na druhém místě se umístil přípravek Amistar Xtra s výsledky 5,46 t/ha. Třetí místo s výsledky 5,41 t/ha obhájil přípravek Prometheus. Celkově nejlepšího výsledku dosáhla jarní aplikace přípravkem Rooter (5,47 t/ha).

V pokusných letech 2018/2019 při podzimní aplikaci se na prvním místě umístil přípravek Prometheus s výsledky 3,55 t/ha, zde je patrný pokles výnosu z důvodu vývoje počasí. Na druhém místě se umístil inhibitor dusíku N-lock s výsledky 3,52 t/ha. Na třetím místě přípravek Amistar Xtra s výsledky 3,42 t/ha. Kontrola dosahovala v těchto letech výsledků 3,38 t/ha. Při jarní aplikaci dosáhl nejlepších výsledků přípravek Dithane s výsledky 3,58 t/ha. Na druhém místě se umístil Amistar Xtra (3,52 t/ha) a na třetím N-lock (3,47 t/ha). Celkově nejlepšího výsledku dosáhla jarní aplikace přípravkem Dithane (3,58 t/ha).

V pokusných letech 2019/2020 se při podzimní aplikaci prvního místa ujala varianta s dusíkatým vápnem, dosahovala výsledků 5,72 t/ha. V porovnání s kontrolou, která dosahovala výsledků 5,57 t/ha. Na druhém místě se umístil přípravek Topsin (5,64 t/ha) a na

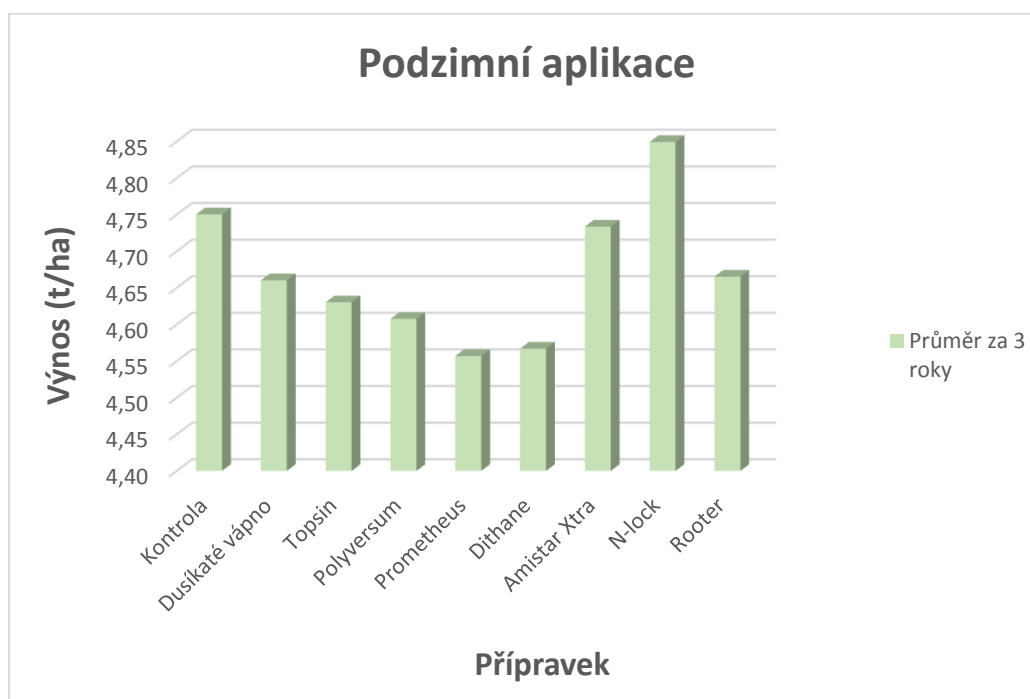
třetím přípravek N-lock (5,61 t/ha). Při jarní aplikaci zvítězil přípravek Amistar Xtra s hodnotami 5,79 t/ha. Na druhém místě se umístil přípravek Polyversum (5,69 t/ha) a na třetím přípravek N-lock (5,54 t/ha). Celkově nejlepšího výsledku dosáhla jarní aplikace přípravkem Amistar Xtra (5,79 t/ha).

V následujících dvou grafech č. 21 a č. 22 je uvedeno grafické znázornění průměru za tři sledovaná pokusná období vlivu podzimní a jarní aplikace přípravku na výnos řepky ozimé.

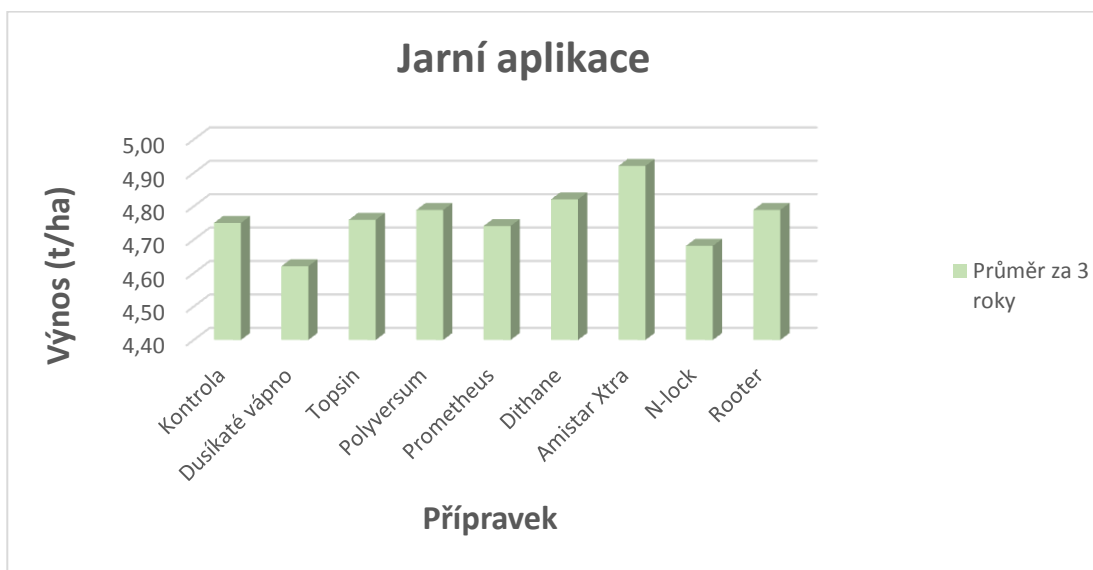
Při podzimním ošetření měl nejlepší výsledky na výnos řepky přípravek N-lock (4,85 t/ha) a nejhorsí výsledek přípravek Prometheus (4,56 t/ha). Kontrola dosahovala průměrných hodnot 4,75 t/ha.

Při jarním ošetření přípravky dosahovala nejlepších výsledků varianta ošetřená přípravkem Amistar Xtra (4,92 t/ha) a nejhorsího výsledku dosáhla varianta ošetřena dusíkatým vápnem (4,62 t/ha).

Graf č. 21: Grafické znázornění vlivu podzimní aplikace přípravku na výnos (t/ha), v letech 2017 – 2020 (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



Graf č. 22: Grafické znázornění vlivu jarní aplikace přípravku na výnos (t/ha), v letech 2017 – 2020 (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



5.1.7 Vliv aplikace jednotlivých přípravků na hmotnost tisíce semen

V nadcházející tabulce budou uvedeny výsledky pokusů sledování vlivu přípravků na hmotnost tisíce semen v letech 2017 až 2020.

Tab. č. 21: Vliv ošetření na hmotnost tisíce semen u řepky ozimé v letech 2017 – 2020

Varianta	Rok	2017/2018	2018/2019	2019/2020	
	Přípravek	HTS v g			
podzimní aplikace	1	Kontrola	4,086	4,737	4,980
	3	Dusíkaté vápno	3,849	4,698	4,970
	4	Topsin	4,053	4,778	4,920
	5	Polyversum	4,014	4,928	4,760
	6	Prometheus	4,032	4,733	4,850
	7	Dithane	4,056	4,746	4,940
	8	Amistar Xtra	3,992	4,901	4,820
	9	N-lock	3,932	4,929	4,900
	10	Rooter	4,030	4,802	4,820
	jarní aplikace	12	Dusíkaté vápno	4,128	4,740
13		Topsin	4,092	4,660	4,840
14		Polyversum	4,042	4,716	4,880
15		Prometheus	4,024	4,667	4,770
16		Dithane	4,177	4,677	4,880
17		Amistar Xtra	3,847	4,754	4,890
18		N-lock	3,998	4,684	4,790
19		Rooter	4,156	4,689	4,920

Z tabulky č. 21 je patrné že v pokusných letech 2017/2018 se na prvním místě při podzimní aplikaci přípravků umístila kontrola a to s hodnotou 4,086 g HTS. Hned za ní se na druhém místě umístil přípravek Dithane (4,056 g) na třetím pak Topsin s výsledkem 4,053 g HTS. Při jarní aplikaci přípravků se na prvním místě umístil přípravek Dithane s hodnotou 4,177 g HTS, což předčilo i kontrolu. Na druhém místě byl pak přípravek Rooter (4,156 g) a na třetím se pak umístilo dusíkaté vápno s výsledky 4,128 g HTS. Celkově nejlepšího výsledku dosáhla jarní aplikace přípravkem Dithane (4,177 g).

V pokusných letech 2018/2019 při podzimní aplikaci se na prvním místě umístil přípravek N-lock (4,929 g HTS) a na druhém místě přípravek Polyversum s výsledky 4,928 g. Přípravek Amistar Xtra s výsledkem 4,901 g HTS, byl hned na třetím místě, čímž předčily kontrolu (4,737 g). Při jarní aplikaci už tak výrazné rozdíly oproti kontrole nebyly. O jednu setinu ve výsledcích zvítězil přípravek Rooter Amistar Xtra (4,754 g). Srovnatelné hodnoty jako kontrola dosáhla varianta s aplikací dusíkatého vápna (4,740 g). Celkově nejlepšího výsledku dosáhla podzimní aplikace přípravkem N-lock (4,929 g).

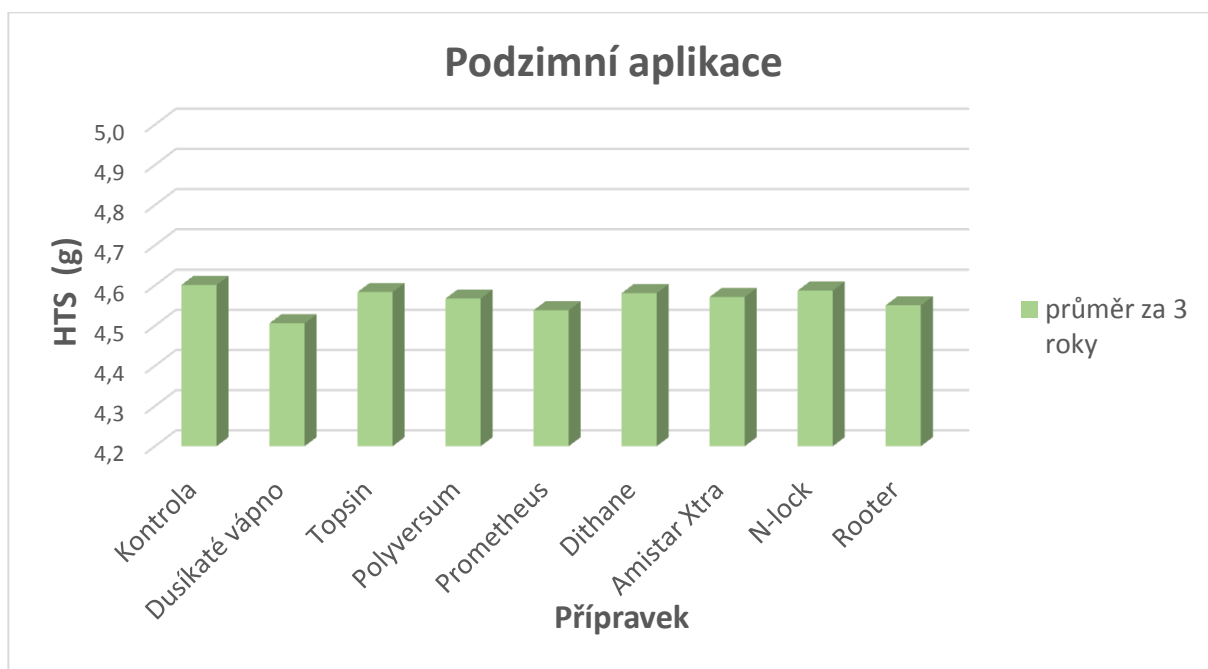
V pokusných letech 2019/2020 při podzimní aplikaci dosáhla nejlepších výsledků kontrola s výsledky 4,980 g HTS. Na druhém místě varianta s aplikací dusíkatého vápna s výsledky 4,970 g HTS a na třetím místě se umístil přípravek Dithane s výsledky 4,940 g HTS. Při jarní aplikaci opět nejlepších výsledků dosahovala kontrola a za ní s výsledky 4,920 g HTS se umístil přípravek Rooter. Ostatní přípravky již měly nižší hodnoty výsledků než kontrola.

V následujících dvou grafech č. 23 a č. 24 je vyjádřeno grafické znázornění průměru za tři sledovaná pokusná období vlivu podzimní a jarní aplikace přípravků na hmotnost tisíce semen u řepky ozimé.

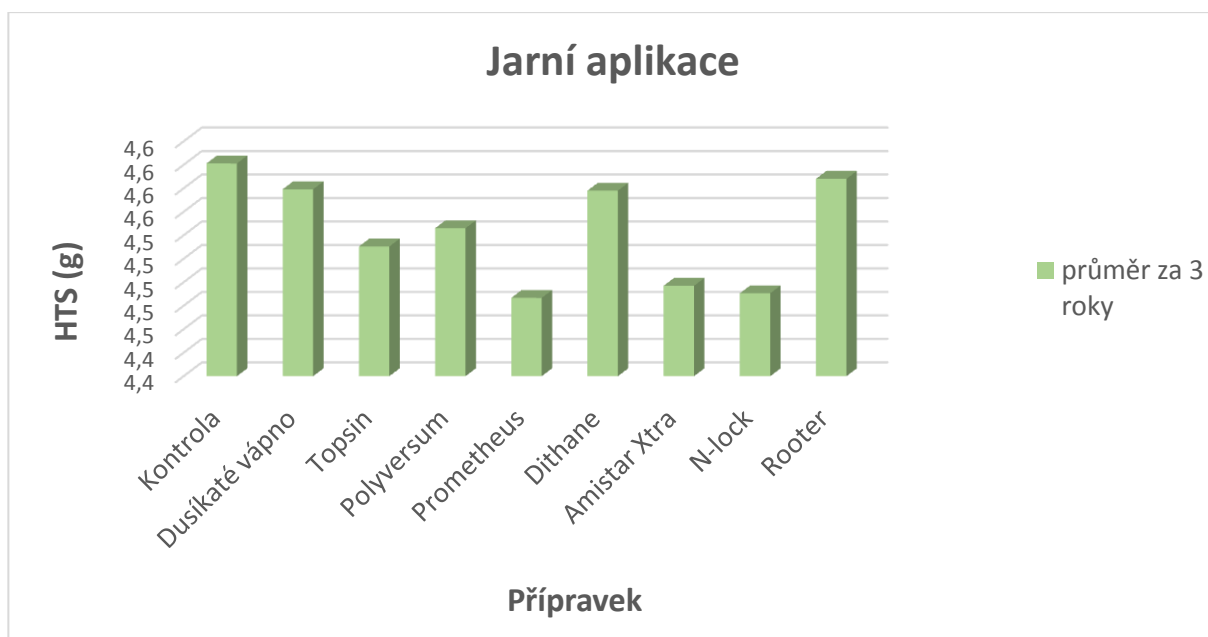
Při podzimním ošetření měla nejlepší výsledky HTS kontrola (4,601 g) a nejhorší výsledek měla varianta ošetřená dusíkatým vápnem (4,506 g).

Při jarním ošetření přípravky dosahovala nejlepších výsledků kontrola (4,601 g) a nejhoršího výsledku dosáhl přípravek Prometheus (4,487 g).

Graf č. 23: Grafické znázornění vlivu podzimní aplikace přípravků na HTS řepky



Graf č. 24: Grafické znázornění vlivu jarní aplikace přípravků na HTS řepky



5.1.8 Vliv aplikace jednotlivých přípravků na olejnatost semen

V následující tabulce č. 22 budou zobrazeny výsledky pokusů sledování vlivu aplikace přípravků na olejnatost semen v letech 2017 až 2020.

Tab. č. 22: Vliv ošetření na olejnatost semen u řepky ozimé v letech 2017 – 2020

	Varianta	Rok	2017/2018	2018/2019	2019/2020
		Přípravek	olejnatost (%) v sušině		
podzimní aplikace	1	Kontrola	43,9	40,2	45,3
	3	Dusíkaté vápno	43,8	40,0	45,0
	4	Topsin	44,0	39,3	44,9
	5	Polyversum	43,8	39,9	44,5
	6	Prometheus	43,9	40,5	45,0
	7	Dithane	44,2	40,5	44,8
	8	Amistar Xtra	43,9	40,3	44,8
	9	N-lock	44,1	40,2	45,0
	10	Rooter	44,3	40,3	45,1
	jarní aplikace	12	Dusíkaté vápno	44,2	39,6
13		Topsin	44,0	39,3	44,7
14		Polyversum	43,9	39,7	44,8
15		Prometheus	44,3	39,8	44,5
16		Dithane	44,1	39,7	44,8
17		Amistar Xtra	44,1	39,9	44,1
18		N-lock	43,9	39,8	44,3
19		Rooter	44,7	39,9	44,4

Jak je z tabulky č. 22 patrné, v pokusných letech 2017/2018 dosáhl při podzimní aplikaci nejlepšího výsledku přípravek Rooter s hodnotou olejnatosti 44,3 % s porovnáním s kontrolou při olejnatosti 43,9 %. Na druhém místě se pak umístil přípravek Dithane s hodnotou olejnatosti 44,2 % a na třetím místě inhibitor dusíku N-lock s hodnotou 44,1 % olejnatosti v sušině. Při jarní aplikaci znovu zvítězil přípravek Rooter s hodnotou 44,7 %. Druhý v pořadí se umístil přípravek Prometheus s výsledkem 44,3 % olejnatosti v sušině a třetí v pořadí se umístil přípravek Amistar Xtra s výsledkem 44,1 % olejnatosti v sušině. Celkově nejlepšího výsledku dosáhla jarní aplikace přípravkem Rooter (44,7 %).

V pokusných letech 2018/2019 se při podzimní aplikaci o první místo dělily dva přípravky a to Dithane a Prometheus s výsledky 40,5 % olejnatosti v sušině v porovnání s kontrolou (40,2 %). Třetí v pořadí byl přípravek Amistar Xtra (40,3 %). Při jarní aplikaci byly hodnoty přípravků nižší než měla kontrola (40,2 %), avšak na přední příčce mezi všemi přípravky se umístil přípravek Rooter s hodnotou 39,9 %. Celkově nejlepšího výsledku dosáhla podzimní aplikace přípravkem Dithane (40,5 %).

V pokusných letech 2019/2020 dosáhla kontrola nejlepších výsledků a to jak v porovnání při podzimní tak i jarní aplikaci přípravků. Hodnota olejnatosti v sušině v kontrole dosáhla 45,3 %. Hned za ní na druhém místě při podzimní aplikaci se umístil přípravek Rooter (45,1 %), na třetím místě pak přípravek N-lock (45,0 %). Při jarní aplikaci

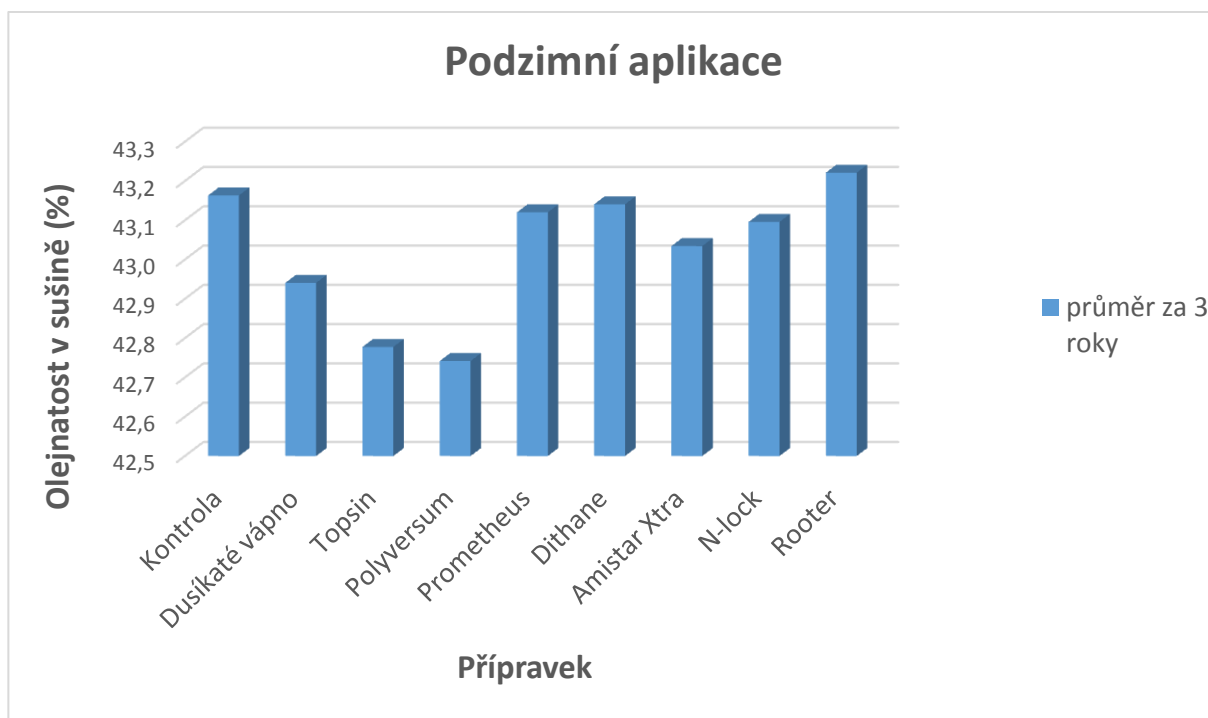
se hned za kontrolou umístil přípravek Polyversum a Dithane s hodnotou 44,8 % olejnatosti v sušině.

V následujících dvou grafech č. 25 a č. 26 je vyjádřeno grafické znázornění průměru za tři sledovaná pokusná období vlivu podzimní a jarní aplikace přípravků na olejnatost semen u řepky ozimé.

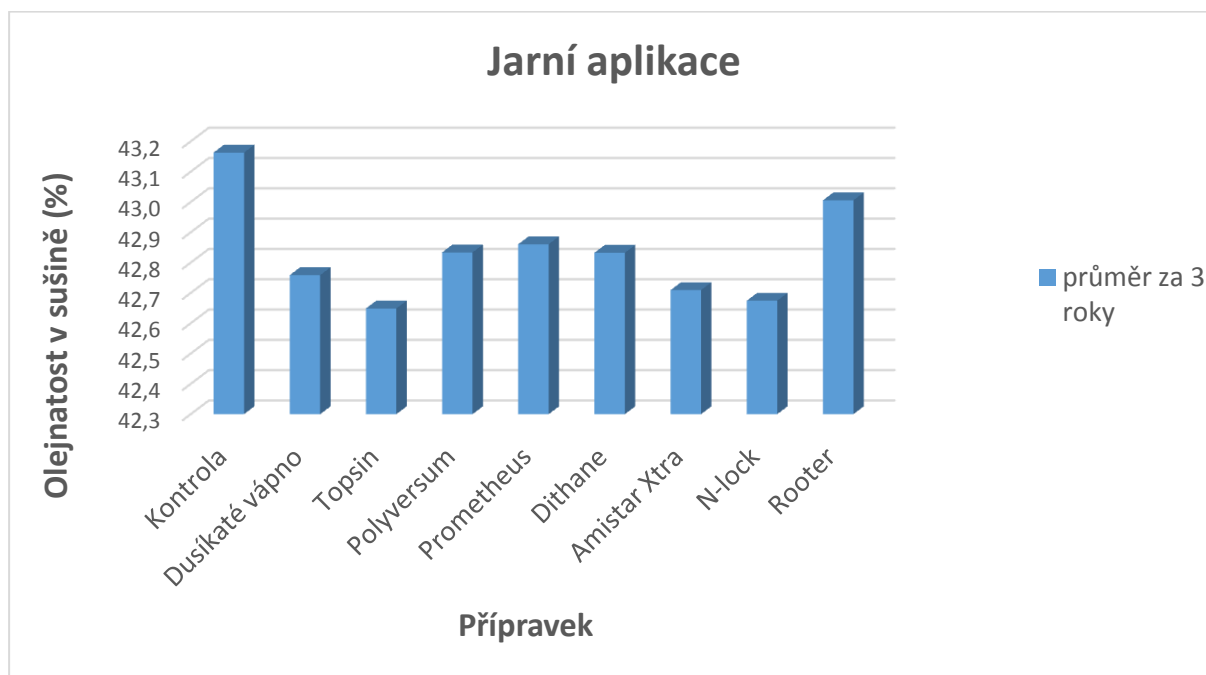
Při podzimním ošetření měla nejlepší výsledky na olejnatost varianta ošetřena přípravkem Rooter (43,2 %) a nejhorší výsledek měla varianta ošetřena přípravkem Polyversum (42,7 %).

Při jarním ošetření přípravek dosahovala nejlepších výsledků kontrola (43,2 %) a nejhoršího výsledku dosáhl přípravek Topsin (42,6 %).

Graf. č. 25: Grafické znázornění vlivu podzimní aplikace přípravku na olejnatost semen řepky (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



Graf č. 26: Grafické znázornění vlivu jarní aplikace přípravku na olejnatost semen řepky (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



5.1.9 Vliv ošetření na mikrobiální aktivitu v půdě

U vybraných variant ošetřených přípravky Prometheus, Polyversum a Rooter bylo provedeno měření ukazatele – mikrobiální aktivity v půdě.

V následující tabulce je uvedené porovnání variant. Jak už bylo uvedeno výše, tyto tři přípravky jsou biologické přípravky obsahující přírodní látky.

V tabulce č. 23 je uvedeno srovnání účinku přípravku na porost během pokusných let 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020. Mikrobiální aktivita v půdě byla vyjádřena pomocí základního kvantitativního mikrobiologického parametru uhlíku biomasy mikroorganismů v mg na kilogram půdy. Doporučená hodnota je 260 mg/ kg sušiny.

Tab. č. 23: Vliv ošetření na mikrobiální aktivitu v půdě; uhlík biomasy mikroorganismů v mg/kg, v letech 2017 – 2020

Uhlík biomasy mikroorganismů (mg/kg)						
Přípravek/ Rok	pořadí	2017/2018	pořadí	2018/2019	pořadí	2019/2020
Prometheus	1.	230,0	3.	161,69	1.	211,6
Polyversum	3.	198,8	1.	244,34	3.	171,68
Rooter	2.	213,2	2.	179,66	2.	197,63

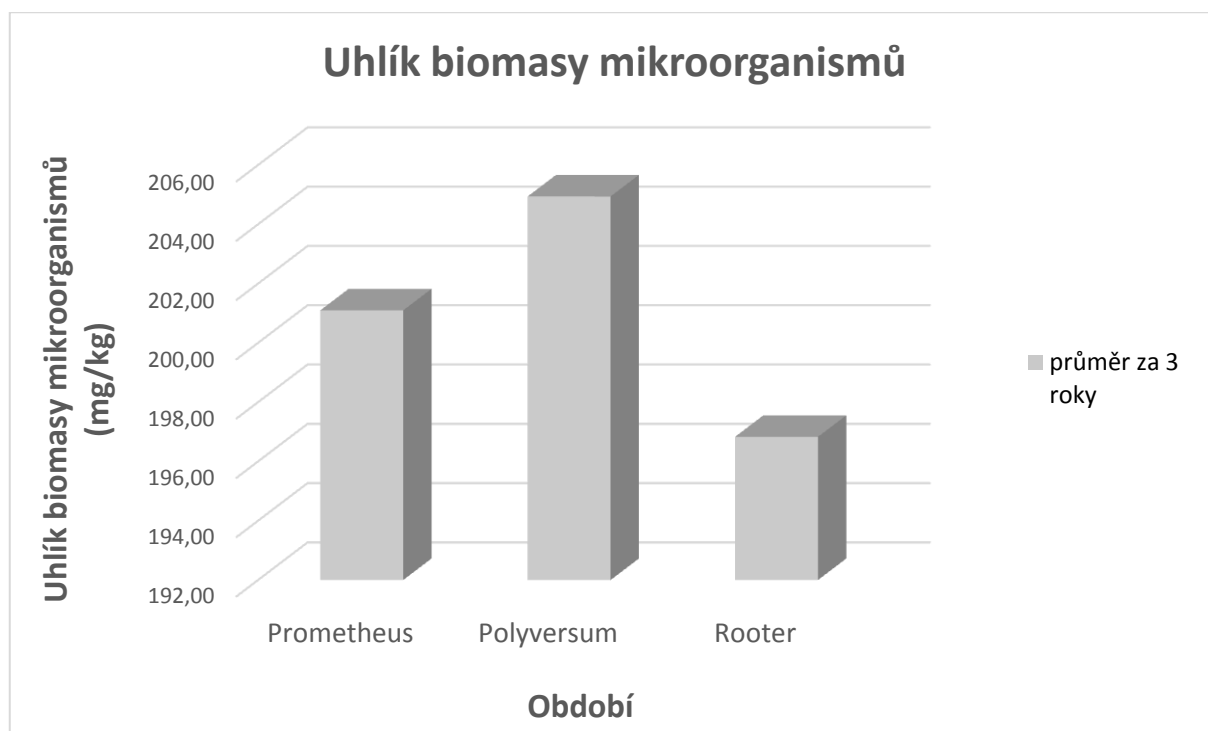
V tabulce č. 23 je patrné, že přípravek Prometheus dosáhl výborného výsledku ve dvou pokusných letech a to 2017/2018, kdy uhlík biomasy mikroorganismů dosáhl 230 mg/kg a

2019/2020 kdy dosáhl hodnoty 211,6 mg/kg. Nicméně paradoxně v letech 2018/2019 dosáhl Prometheus úplně nejhoršího výsledku s hodnotou 161,69 mg/kg. Může to mít za příčinu vliv povětrnostních podmínek, zejména vlhkost půdy a vysoké teploty. Dalším v pořadí je přípravek Polyversum, tento přípravek dosáhl nejlepšího výsledku v letech 2018/2019 s hodnotou 244,34 mg/kg a tato hodnota ho posunula na absolutní prvenství, nejvíce se tato hodnota přiblížila doporučené hodnotě 260 mg/kg. V letech 2017/2018 a 2019/2020 dosáhl přípravek průměrných hodnot. Přípravek Rooter, dosáhl v letech 2017/2018 své nejlepší hodnoty 213,2 mg/kg, ve všech sledovaných letech se umístil vždy na druhém místě v porovnání s ostatními přípravky.

V následujícím grafu č. 27 je vyjádřeno grafické znázornění průměru za tři sledovaná pokusná období vlivu vybraných přírodních přípravků na hmotnost mikrobiální biomasy v půdě.

Při průměrném hodnocení nejlepších výsledků dosahovala varianta ošetřená přípravkem Polyversum hodnoty dosahovaly 204,94 mg/ kg. Nejhoršího výsledku dosáhl přípravek Rooter s výsledkem 196,83 mg/ kg.

Graf.č. 27: Grafické znázornění vlivu biofungicidů na mikrobiální aktivitu v půdě; ukazatel uhlík biomasy mikroorganismů (mg/kg) (průměrné zhodnocení za tři sledovaná období)



5.2 Statistické vyhodnocení

5.2.1 Hypotéza H1

H1: Podzimní aplikace POR a hnojiv na sledované znaky má lepší účinek než aplikace jarní.

Sledovanými znaky v průběhu let 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020.

Délka kořene - U podzimní aplikace průměrná délka kořene za všechny tři sledované roky byla 17,2 cm. U jarní aplikace dosahovala délka kořene 16,6 cm. U kontroly, která nebyla ošetřena žádnými přípravky, dosahovala průměrná délka kořene 17,2 cm. Průkaznost (hladina významnosti) u tohoto sledovaného znaku je 0,0571, tudíž hodnota je vyšší než stanovená 0,05, je tedy statisticky neprůkazný.

Průměr kořenového krčku - Průměr kořenového krčku kořene řepky u kontroly za celé tři sledované roky byl 18,2 mm, u podzimní aplikace 17,9 mm a u jarní aplikace 17,6 mm. Hladina významnosti u tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,4245 (hodnota je vyšší než 0,05). Je tedy statisticky neprůkazný.

Hmotnost kořene - U tohoto sledovaného znaku byl průměr za celé tři sledované roky 30,4 g u kontroly, 26,6 g u podzimní aplikace a 26,0 g u jarní aplikace POR a hnojiv. Hladina významnosti u tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,1828 (tudíž opět hodnota byla výrazně vyšší než 0,05). Opět je tedy statisticky neprůkazný.

Výnos - Výnosový průměr za celé tři sledované roky dosáhl u kontroly 4,75 t/ha, u podzimní aplikace přípravků a hnojiv 4,65 t/ha a u jarní aplikace přípravků a hnojiv 4,76 t/ha. Hladina významnosti u tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,7697 (hodnota je vyšší než 0,05). Tento sledovaný znak není statisticky průkazný.

Olejnatost - Průměr u olejnatosti za celé tři sledované období dosahoval u kontroly 43,2 %, u podzimní aplikace 43,0 % a u jarní aplikace 42,8 %. Hladina významnosti u tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,7223 (opět vyšší než stanovená 0,05). Tento sledovaný znak není statisticky průkazný.

Hmotnost tisíce semen - Za tři sledované období HTS dosáhl průměru u kontrolní skupiny 4,318 g, u podzimní aplikace 4,301 g a u jarní aplikace 4,279 g. Hladina významnosti u tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,7219, tudíž je vyšší než stanovená 0,05. Tento sledovaný znak není statisticky průkazný.

Můžeme tedy konstatovat, že u sledovaných znaků délka kořene, hmotnost kořene, průměr kořenového krčku, výnos, olejnatost a hmotnost tisíce semen u řepky ozimé hladiny

významnosti jsou vyšší než stanovená 0,05 (95 % pravděpodobnost), tudíž hypotézu H1 zamítáme a neplatí pravidlo, že aplikace POR a hnojiv při podzimním ošetření budou mít lepší účinek (statisticky průkazný vliv) na sledované znaky než při jarním ošetření.

Tab. č. 24: Statistické vyhodnocení H1 (průměry, směrodatná odchylka) za sledované období 2017-2020.

Termín aplikace	Sledované znaky	Průměr	Směrodatná odchylka
Kontrola	Délka kořene (cm)	17,2	4,993
	Průměr kořenového krčku (mm)	18,2	6,315
	Hmotnost kořene (g)	30,4	33,498
	Výnos (t/ha)	4,75	1,068
	Olejnatost (%)	43,2	2,325
	HTS (g)	4,318	2,325
Podzimní aplikace	Délka kořene (cm)	17,24	8,709
	Průměr kořenového krčku (mm)	17,87	6,462
	Hmotnost kořene (g)	26,56	24,41
	Výnos (t/ha)	4,65	1,045
	Olejnatost (%)	43,01	2,155
	HTS (g)	4,301	2,155
Jarní aplikace	Délka kořene (cm)	16,64	4,834
	Průměr kořenového krčku (mm)	17,59	6,027
	Hmotnost kořene (g)	26,008	22,962
	Výnos (t/ha)	4,76	1,02
	Olejnatost (%)	42,79	2,251
	HTS (g)	4,279	2,251

Tab. č.25 : Statistické vyhodnocení H1 – hladina významnosti

Hypotéza	Sledované znaky	Pr > F
H1: Podzimní proti Jarní aplikaci	Délka kořene (cm)	0,0571
	Průměr kořenového krčku (mm)	0,3233
	Hmotnost kořene (g)	0,0654
	Výnos (t/ha)	0,4766
	Olejnatost (%)	0,4942
	HTS (g)	0,4941

5.2.2 Hypotéza H2

H2: Po aplikaci biofungicidů je dosaženo stejného účinku na zdravotní stav kořenů jako po aplikaci běžných fungicidů.

Sledovanými znaky v průběhu let 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020.

Tvar kořene - Během sledovaných období u variant s biofungicidy mělo tvar kořene mrkev v průměru 48 %, tvar kořene střed 33 % a tvar kořene celer 19 % rostlin. U variant s běžnými fungicidy mělo tvar kořene mrkev 54 %, tvar kořene střed 26 % a tvar kořene celer 20 % rostlin. Hladina významnosti u tvaru mrkev je 0,1805, u tvaru střed 0,0952 a u tvaru celer 0,8403 (hodnoty jsou vyšší než 0,05) jsou statisticky neprůkazné.

Dutina nad 3 mm - Dutina nad 3 mm se za tři sledované období objevovala u rostlin ošetřených biofungicidy v průměru u 15 %, u rostlin ošetřených fungicidy v průměru u 15 %. Hladina významnosti u tohoto sledovaného znaku dosahuje 0,9112 (vyšší než 0,05) je tedy statisticky neprůkazný.

Tmavá dutina - Za všechny tři sledované období se tmavá dutina objevovala v průměru 6 % u rostlin ošetřených biofungicidem a 7 % u rostlin ošetřených běžným fungicidem. Hladina významnosti u tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,5775 (vyšší než 0,05), opět tento znak je statisticky neprůkazný.

Kanálek - Ve sledovaných obdobích byl kanálek průměrně přítomen u 15 % rostlin ošetřených biofungicidy a u 21 % ošetřených běžnými fungicidy. Hladina významnosti u tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,057 (tato hodnota je vyšší než stanovené 0,05). Je statisticky neprůkazný.

Tmavý kanálek - V průměru se tento sledovaný znak vyskytoval u 7 % rostlin ošetřených biofungicidy a u 6 % rostlin ošetřených běžnými fungicidy. Hladina významnosti dosáhla 0,6522 (tudíž je hodnota vyšší než stanovená 0,05). Tento znak není statisticky průkazný.

Kůra kořene - Na tomto znaku se hodnotilo především zdraví kůry kořene známka 1 byla hodnocena jako zdravý kořen a 5 nemocný. V průměru za sledované období měly kořeny rostlin ošetřené biofungicidy známku 2,13 a kořeny rostlin ošetřené běžnými fungicidy známku 2,06. Hladina významnosti u tohoto znaku je rovna 0,3464 (hodnota je vyšší než stanovená 0,05). Tudíž tento znak není statisticky průkazný.

Kořen na řezu - Na tomto znaku se hodnotilo především zdraví kořene na řezu známka 1 byla hodnocena jako zdravý kořen a 5 nemocný. V průměru za sledované období měly

kořeny rostlin ošetřené biofungicidy známku 1,19 a kořeny rostlin ošetřené běžnými fungicidy známku 1,17. Hladina významnosti u tohoto znaku je rovna 0,637 (hodnota je vyšší než stanovená 0,05). Tudíž tento znak není statisticky průkazný.

Můžeme tedy konstatovat, že u sledovaných znaků tvar kořene, dutina nad 3 mm, tmavá dutina, kanálek, tmavý kanálek, zdraví kůry kořene a zdraví kořene na řezu, byly hladiny významnosti vyšší než stanovená 0,05 (95 % pravděpodobnost). To znamená, že vliv biofungicidů má stejný účinek jako použití běžných fungicidů. Tudíž hypotézu H2 můžeme přijmout a potvrdit.

Tab. č. 26: Statistické vyhodnocení H2 (průměry, směrodatná odchylka) za sledované období 2017-2020.

Přípravek	Sledované znaky	Četnost	Směrodatná odchylka
Biofungicidy	Kořen - tvar mrkev	48 %	0,500
	Kořen - tvar střed	33 %	0,470
	Kořen - tvar celer	19 %	0,396
	Dutina nad 3 mm	15 %	0,361
	Tmavá dutina	6 %	0,232
	Kanálek	15 %	0,358
	Tmavý kanálek	7 %	0,256
	Kůra kořene (průměr známka)	2,13	0,949
	Kořen na řezu (průměr známka)	1,19	0,590
Fungicidy	Kořen - tvar mrkev	54 %	0,500
	Kořen - tvar střed	26 %	0,442
	Kořen - tvar celer	20 %	0,401
	Dutina nad 3 mm	15 %	0,358
	Tmavá dutina	7 %	0,252
	Kanálek	21 %	0,409
	Tmavý kanálek	6 %	0,239
	Kůra kořene (průměr známka)	2,06	0,904
	Kořen na řezu (průměr známka)	1,17	0,542

Tab. č.: 27: Statistické vyhodnocení H2 – hladiny významnosti

Hypotéza	Sledované znaky	Pr > F
H2: Biofungicidy proti Fungicidům	Kořen - tvar mrkev	0,1805
	Kořen - tvar střed	0,0952
	Kořen - tvar celer	0,8403
	Dutina nad 3 mm	0,9112
	Tmavá dutina	0,5775
	Kanálek	0,057
	Tmavý kanálek	0,6522
	Kůra kořene	0,3464
	Kořen na řezu	0,637

5.2.3 Hypotéza H3

H3: Po aplikaci dusíkatého vápna mají kořeny lepší zdravotní stav než po aplikaci POR

Sledovanými znaky v průběhu let 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020.

Tvar kořene - Za sledované období rostliny ošetřené POR měly tvar kořene mrkev (52 %), tvar kořene střed (30 %), tvar kořene celer (18 %). Rostliny přihnojené dusíkatým vápnem měly tvar kořene mrkev (46 %), tvar kořene střed (38 %) a tvar kořene celer (17 %). Hladina významnosti dosahovala u tvaru mrkve (0,2402) u tvaru střed (0,1129) a tvaru celer (0,6912). Všechny tyto hodnoty jsou vyšší než stanovená 0,05, tudíž tvar kořene není statisticky průkazný.

Dutina nad 3 mm - Přítomnost dutiny nad 3 mm v rostlině se vyskytovala u rostlin ošetřených POR z 16 %, u rostlin přihnojené dusíkatým vápnem z 14 %. Hladina významnosti tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,6294 (hodnota je vyšší než 0,05). Tudíž tento sledovaný znak není statisticky průkazný.

Tmavá dutina - Výskyt tmavé dutiny v rostlinách se ze 6 % vyskytovalo u rostlin ošetřených POR a ze 6 % u rostlin ošetřených dusíkatým vápnem. Hladina významnosti tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,874 (vyšší než 0,05). Tudíž tento sledovaný znak není statisticky průkazný.

Kanálek - Přítomnost kanálku v rostlinách se za sledované období vyskytoval průměrně z 18 % u rostlin ošetřených POR a ze 13 % u rostlin ošetřených dusíkatým vápnem. Hladina

významnosti tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,1859 (vyšší než 0,05), tento znak není statisticky průkazný.

Tmavý kanálek - Za sledované období přítomnost tmavého kanálku se vyskytovalo průměrně ze 6 % u rostlin ošetřených POR a z 9 % u rostlin ošetřených dusíkatým vápnem. Hladina významnosti toho sledovaného znaku dosahovala 0,2332 (vyšší než 0,05) tudíž tento znak je statisticky neprůkazný.

Kůra kořene - Zdraví kůry kořene za sledované období se hodnotilo na stupnici 1 - 5, kde známka 1 znamenala zdravou kůru rostliny a známka 5 nemocnou. Průměrně se známka pohybovala okolo 2,30 u rostlin ošetřených POR a 2,12 u rostlin ošetřených dusíkatým vápnem. Hladina významnosti tohoto znaku dosáhla 0,0556 (je tedy vyšší než stanovené 0,05), tudíž můžeme o tomto sledovaném znaku říci, že je statisticky neprůkazný.

Kořen na řezu - Zdraví kořene na řezu se opět hodnotilo na stupnici 1 - 5, kde známka 1 znamenala zdravý kořen a známka 5 nemocný kořen. Průměrná známka u rostlin ošetřených POR byla 1,18 a u rostlin ošetřených dusíkatým vápnem byla průměrná známka 1,26. Hladina významnosti u tohoto sledovaného znaku dosahovala 0,1846 (vyšší než 0,05) tudíž tento znak není statisticky průkazný.

Můžeme tedy konstatovat, že u sledovaných znaků tvar kořene, přítomnost dutiny nad 3 mm, tmavé dutiny, přítomnost kanálku, tmavého kanálku, zdraví kůry kořene a kořene na řezu byly hladiny významnosti vyšší než stanovená 0,05 (95 % pravděpodobnost), tudíž hypotézu H3 zamítáme. A neplatí zde pravidlo, že vliv dusíkatého vápna má lepší účinek na zdravotní stav kořenů než aplikace POR.

Tab. č. 28: Statistické vyhodnocení H3 (průměry, směrodatná odchylka) za sledované období 2017-2020.

Přípravek	Sledované znaky	Četnost	Směrodatná odchylka
Přípravky na ochranu rostlin (POR)	Kořen - tvar mrkev	52 %	0,500
	Kořen - tvar střed	30 %	0,459
	Kořen - tvar celer	18 %	0,386
	Dutina nad 3 mm	16 %	0,366
	Tmavá dutina	6 %	0,242
	Kanálek	18 %	0,387
	Tmavý kanálek	6 %	0,242
	Kůra kořene (průměr známka)	2,30	0,943
	Kořen na řezu (průměr známka)	1,18	0,588
Dusíkaté vápno	Kořen - tvar mrkev	46 %	0,500
	Kořen - tvar střed	38 %	0,486
	Kořen - tvar celer	17 %	0,374
	Dutina nad 3 mm	14 %	0,350
	Tmavá dutina	6 %	0,235
	Kanálek	13 %	0,341
	Tmavý kanálek	9 %	0,290
	Kůra kořene (průměr známka)	2,12	1,046
	Kořen na řezu (průměr známka)	1,26	0,701

Tab. č.: 29: Statistické vyhodnocení H3 – hladiny významnosti

Hypotéza	Sledované znaky	Pr > F
H3: POR proti Dusíkatému vápnu	Kořen - tvar mrkev	0,2402
	Kořen - tvar střed	0,1129
	Kořen - tvar celer	0,6912
	Dutina nad 3 mm	0,6294
	Tmavá dutina	0,874
	Kanálek	0,1859
	Tmavý kanálek	0,2332
	Kůra kořene	0,0556
	Kořen na řezu	0,1846

6 Diskuze

Maloparcelové pokusy založené v Červeném Újezdě prokázaly, že aplikované přípravky (fungicidy, biofungicidy, hnojivo, inhibitor nitrifikace, pomocné rostlinné přípravky) měly odlišný vliv na sledované ukazatele (hmotnost kořene, délka kulového kořene, průměr kořenového krčku, tvar kořene, výskyt patologických změn, výnos, hmotnost tisíce semen, olejnatost a hmotnost mikroorganismů v půdě).

Za sledovaná období 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020 měl každý přípravek jiný vliv na sledované znaky, a to i tak, že každý rok působil na něco jiného. Jeden rok zlepšoval či zhoršoval určitý znak a druhý rok naopak.

Boelcke et al. (2006) a Alpmann (2009) prokázali, že výnos a zdravotní stav rostliny jsou přímo závislé na výsevku, termínu a způsobu výsevu. Výsledky pokusů byly v každém roce velice nestabilní a proměnlivé. Je nutno podotknout, že každý rok byl velice proměnlivý v rámci povětrnostních podmínek.

Nagel et al. (2009) uvádí, že intenzita světla a teplota půdy ovlivňuje růst kořenového systému. To prokázaly i naše průměrné výsledky vyhodnocené za celá tři sledovaná období, kdy všechny varianty vykazovaly vyšší četnost zastoupení kořenů ve tvaru mrkev (kulový kořen bez výrazného bočního větvení). Pouze varianty ošetřené přípravkem Rooter a N-lock měly větší zastoupení rostlin s tvarem kořene střed – kulový kořen s bočním větvením. Kremera & Neumann (2012) uvádějí, že fungicidy s morforegulujícími účinky mohou pozitivně ovlivňovat růst kořenového systému. Tento fakt by mohl vysvětlit odlišné vyšší zastoupení tvaru kořene střed u přípravku Rooter a inhibitoru dusíku N-lock. Jak popisuje i Eagri (2021) rostlinný přípravek Rooter pozitivně ovlivňuje fyziologické procesy rostlin zejména fotosyntézu a rozvoj a růst kořenového systému.

Avšak tvar kořene spíše ovlivňují povětrnostní podmínky než přípravky. To potvrzují i White et al. (2015) a Schneider et al. (2018), kdy ve svých studiích prokazují negativní vliv sucha na růst kořenového systému.

Co ještě můžeme dodat v pokusech Zhang et al. (2010) bylo zjištěno, že rostliny řepky ozimé, které byly v podmínkách s nižším obsahem dusíku, měly mnohem delší hlavní kořen a více bočních kořínků. Pokud budeme hovořit o variantě s ošetřením dusíkatého vápna, tak tato skupina měla zrovna největší zastoupení rostlin s tvarem kořene mrkev (dlouhý kulový kořen bez výrazného bočního větvení), což není v souladu s pokusy Zhang et al.

Co se týká hodnocení zdraví kořene, tak nejvíce rostlin bez patologických změn (výskyt dutiny, výskyt kanálku), měla varianta ošetřená přípravkem Polyversum, zde bylo 70,8 % rostlin bez symptomů což v porovnání s kontrolou (57,5 %) je skvělý výsledek.

Pisarčík et al. (2020) ve svých pokusech na červeném jeteli prokázali pozitivní účinek přípravku Polyversum na průměr kořenového krčku. V pokusech Pisarčíka et al. vyšlo, že varianta ošetřená přípravkem Polyversum měla o 4 % větší nárůst kořenového krčku oproti neošetřené kontrolní skupině. To se prokázalo i v našich pokusech, kdy průměrné výsledky tloušťky kořenového krčku byly nejlepší u varianty ošetřené přípravkem Polyversum. Rostliny ošetřené přípravkem Polyversum oproti kontrole měly o necelá 3 % vyšší průměr kořenového krčku.

Co se týká pokusů u sledovaného znaku délky kořene, zde zvítězil přípravek Prometheus (18,7 cm) při podzimní aplikaci. Pokud se jednalo o jarní aplikaci přípravků, tak zde již zvítězil přípravek Polyversum (17,5 cm). Oproti kontrole (17,1 cm) zde byl u přípravku Prometheus 9,28 % nárůst a u přípravku Polyversum 2 % nárůst.

Dle Toorchi et al. (2005) rostliny s více kořeny a s větší průměrnou kořenovou tloušťkou mají více šesulí a více celkové biomasy. V našich pokusech vyšel při podzimní aplikaci pozitivní vliv přípravku Rooter na hmotnost kořenů (31,9 g) oproti kontrolně (30,4 g) zde byl 5,27 % nárůst. U jarní aplikace už nevyšel pozitivní vliv u žádné varianty přípravku, zde měla nejlepší výsledky kontrola.

Pokud tento ukazatel (hmotnost kořene) porovnáme s výnosem semen, tak přípravek Rooter dosáhl výnosu 4,67 t/ha, což v porovnání s nejlepším výsledkem varianty ošetřené na podzim inhibitorem dusíku N-lock (4,85 t/ha) při hmotnosti kořene (23,9 g) je velice odlišné.

Vicianová & Ducsay (2018) ve svých pokusech prokázaly pozitivní vliv inhibitoru dusíku N-lock na výnos semen řepky olejky. Jejich výsledky se pohybovaly od 2,46 t/ha do 4,27 t/ha, což v porovnání s našimi výsledky (4,85 t/ha) jsme měli ještě o 13,58 % vyšší výnos. Avšak celkově nejlepší výnos zrna měla varianta ošetřena na jaře přípravkem Amistar Xtra a to s výsledky 4,92 t/ha.

Hlavním ukazatelem pro posuzování odrůd je výnos semen a jeho stabilita, avšak je ovlivněna mnoha faktory (Bečka et al. 2007). Jak už jsme uvedli výše podzimní ošetření přípravkem N-lock prokázal nejvyšší výnos (4,85 t/ha). Při jarním ošetření již nejvyšší výnos prokázala varianta ošetřena přípravkem Amistar Xtra (4,92 t/ha).

Při hodnocení ukazatele hmotnost tisíce semen přípravky nikterak výrazně neovlivnily HTS. Jak při podzimním tak i jarním ošetření vykazovala nejvyšší HTS kontrola v průměru (4,601 g). Jak uvádí Krček et al. (2014) hmotnost tisíce semen je podmíněna především

geneticky a také je dále ovlivněna i dalšími faktory jako je ročník, prostředí, soubor agrotechnických opatření, výživou, zdravotním stavem porostu a průběhem sklizně.

Při posuzování olejnatosti semen řepky ozimé měla nejlepší výsledky při podzimní ošetření varianta ošetřena přípravkem Rooter (43,2 %) a při jarním ošetření již zvítězila kontrola s výsledky (43,10 %).

Bečka et al. (2020) uvádí, že v poloprovozech činila průměrná olejnatost pokles, olejnatost z roku 2017/2018 (43,8 %) meziročně klesla o 1,3 % na 42,5 % v letech 2018/2019.

Jednou z posledních hodnocených ukazatelů byl vliv vybraných přípravků s přírodními složkami na mikrobiální aktivitu v půdě. Během sledovaných období se prokázalo, že biofungicidy příznivě ovlivňují mikrobiální aktivitu v půdě. Nejlepšího výsledku dosáhl přípravek Prometheus s výsledky 204,94 mg/kg, dále se umístil přípravek Polyversum (201,10 mg/kg) a na posledním místě rostlinný přípravek Rooter (196,83 mg/kg). Jak uvádí Koubová (2005) hodnota mikrobiální biomasy se pohybuje od 0 do 800 mg/kg, kdy doporučená hodnota je 260 mg/kg.

Po vyhodnocení aplikovaných přípravků během pokusů v Červeném Újezdě se dají aplikované přípravky rozdělit do čtyř skupin. První a nejvíce zastoupenou skupinou jsou fungicidní přípravky, druhou skupinu tvoří biologické fungicidní přípravky, třetí skupina zahrnuje půdně desinfekční přípravek a čtvrtá skupina inhibitor nitrifikace N-lock.

Kontrola dosáhla průměrných hodnot tvaru kořene mrkev (45,8 %), tvaru střed (37,5 %), tvaru celer (16,7 %), délku kulového kořene (17,13 cm), průměr kořenového krčku (18,19 mm), hmotnost kořene (30,4 g), výnosu zrna (4,75 t/ha), HTS (4,601 g) a olejnatosti (43,2 %).

Do první kategorie fungicidní přípravků patří Amistar Xtra, Dithane a Topsin. Skupina fungicidních přípravků nejvíce zahrnovala tvar kořene mrkev (45 %) na druhém místě byl zastoupen tvar kořene střed (32 %), a tvar kořene celer se vyskytoval v 23 %. Dále tato skupina dosáhla průměrné délky kořene při podzimním ošetření 17,1 cm a při jarním ošetření 16,6 cm. Průměrná tloušťka kořenového krčku této skupiny dosahovala 18,0 mm při podzimním ošetření a 17,6 mm při jarním ošetření. Průměrná hmotnost kořene této skupiny dosahovala po podzimním ošetření 25,4 g a po jarním ošetření 25,6 g. Fungicidní přípravky dosáhly průměrného výnosu semen 4,64 t/ha při podzimním ošetření a 4,83 t/ha při jarním ošetření. V porovnání s kontrolou, která dosahovala průměrných hodnot 4,75 t/ha, je rozdíl u jarního ošetření výrazný. Hmotnost tisíce semen této skupiny dosáhl průměru 4,600 g při podzimním ošetření a 4,500 g při jarním ošetření. Olejnatost semen dosáhla průměru 42,9 % (podzim) a 42,7 % (jaro).

Do druhé skupiny biologických přípravků se řadí přípravky Prometheus, Polyversum a Rooter. Tato skupina měla nejvíce zastoupený tvar kořene mrkev (43 %), v menší míře tvar kořene střed (35 %) a nejméně byl zastoupený tvar kořene celer (22%). Tato skupina dosahovala průměrné délky kořene 17,5 cm (podzimní ošetření) a 16,9 cm (jarní ošetření). V porovnání s ostatními skupinami můžeme říci, že biologické přípravky pozitivně ovlivnily růst kulového kořene do délky. A to i v porovnání s kontrolou.. Průměr kořenového krčku u této skupiny dosahoval 18,2 mm (podzimní ošetření) a 17,5 mm (jarní ošetření). Zde můžeme říci, že v porovnání s kontrolou (18,2 mm) zde nebyl téměř žádný rozdíl. Průměrná hmotnost kořene u této skupiny dosáhla 28,5 g (podzimní ošetření), tento výsledek je nejlepší ze všech čtyř stanovených skupin, avšak v porovnání s kontrolou (30,4 g) je tento výsledek nižší. Při jarním ošetření dosáhla průměrné hmotnosti kořene tato skupina už jen 25,5 g. Průměrný výnos biofungicidů dosáhl 4,61 t/ha (podzimní ošetření) a 4,77 t/ha (jarní ošetření). Průměr hmotnosti tisíce semen dosahovala 4,600 g (podzimní ošetření) a 4,500 g (jarní ošetření). Průměr olejnatosti semen u této skupiny dosahovala 43,0 % (podzimní ošetření) a 42,9 % (jarní ošetření).

U skupiny s půdně desinfekčními účinky je zařazeno dusíkaté vápno. Dusíkaté vápno mělo nejvíce zastoupený tvar kořene mrkev (44 %), pak tvar kořene střed (37 %) a nejméně rostlin s tvarem kořene celer (19 %). Průměrná délka kořene, zde dosahovala 16,7 cm (podzimní ošetření) a 15,9 cm (jarní ošetření), tato hodnota je nejnižší v porovnání s ostatními skupinami. Průměr kořenového krčku dosahoval 17,3 mm (podzimní ošetření) a 17,5 mm (jarní ošetření). Pokud budeme tuto hodnotu porovnávat s ostatními skupinami, tak zde nebyl žádný významný rozdíl. Průměrná hmotnost kořene u této skupiny dosahovala při podzimním ošetření 26,6 g a při jarním ošetření 26,7 g. Což v porovnání se skupinou fungicidů byly výrazně lepší výsledky. Dusíkaté vápno dosáhlo průměrného výnosu zrna 4,66 t/ha při podzimním ošetření a 4,62 t/ha při jarním ošetření. Průměrná hmotnost tisíce semen dosahovala 4,510 g (podzimní ošetření) a 4,580 g (jarní ošetření). Průměrná olejnatost 42,9 % (podzimní ošetření) a 42,8 % (jarní ošetření).

Poslední sledovanou skupinou byl inhibitor nitrifikace přípravek N-lock. Zde můžeme hovořit, že jako jediná skupina měla nejvíce zastoupený tvar kořene střed (kulový kořen s výrazným větvením) a to v 43 %, o něco méně pak zastoupený tvar kořene mrkev (41 %) a nejméně rostlin se nacházelo v podobě tvaru kořene celer (17 %). Průměrná délka kořene zde dosahovala průměrných hodnot 17,1 cm (podzimní ošetření) a 16,2 cm (jarní ošetření). Průměr kořenového krčku dosahoval 16,8 mm (podzimní ošetření) a 17,6 mm (jarní ošetření). Průměrná hmotnost kořene dosahovala nejnižších hodnot při podzimním ošetření (23,8 g)

v porovnání s ostatními skupinami, při jarním ošetření již dosahovala vyšších hodnot (27,6 g), avšak v porovnání s kontrolou (30,4 g) na tom byl hůře. Nicméně co můžeme hodnotit velice kladně, tak je pozitivní vliv N-locku na výnos semen, protože jeho průměrná hodnota dosáhla 4,85 t/ha při podzimním ošetření a to v porovnání s kontrolou (4,75 t/ha) je znatelně vyšší, celkově tento výsledek byl nejlepší, oproti ostatním skupinám. Při jarním ošetření N-lockem byl výnos nižší (4,67 t/ha). Průměrná hmotnost tisíce semen při podzimním ošetření u této skupiny dosahovala téměř stejných hodnot (4,599 g) jako kontrola (4,601 g). Při jarním ošetření výsledky dosahovaly (4,500 g HTS). A co se týká olejnatosti tak opět při podzimním ošetření se výsledky (43,1 %) této skupiny skoro rovnaly výsledkům kontrolní skupiny (43,2 %). Při jarním ošetření průměrná olejnatost činila 42,7 %, což byl naopak nejhorší výsledek v porovnání s ostatními skupinami.

Sypták (2017) doporučuje použití fungicidních přípravků s regulačními účinky již v podzimním období po založení porostu řepky ozimé. Díky tomuto ošetření zajistíme u rostlin vytvoření mohutného kořenového systému, který je zárukou v jarním období správné podpory pro růst dostatečného množství větví. A jak dodává Prokinová (2000) fungicidní ošetření je nezbytný předpoklad pro úspěšné pěstování porostu.

7 Závěr

Z provedených pokusů v letech 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020 při podzimní a jarní aplikaci fungicidními přípravky, biofungicidními přípravky, inhibitory nitrifikace a půdně desinfekčním hnojivem, je patrné že některé přípravky ovlivnily růst a zdraví kořenového systému u řepky ozimé pozitivně jiné negativně. To platí i u ukazatelů výnosového potenciálu, hmotnosti tisíce semen a olejnatosti semene vůči kontrole. Je zde potřeba vyzdvihnout průběh počasí v jarním období, kdy převládají suché měsíce a teplota je spíše vysoká. Což také zamezuje šíření a výskyt houbových nemocí.

Bylo sledováno působení účinků jednotlivých přípravků na sledované ukazatele. Sledovanými ukazateli byly délka kulového kořene, průměr kořenového krčku, hmotnost kořene, tvar kořene, patologické změny na kořeni (přítomnost dutiny nad 3 mm, tmavá dutina, kanálku, tmavého kanálku). Posledním sledovaným ukazatelem byl vliv účinků vybraných přípravků (Prometheus, Polyversum, Rooter) na mikrobiální aktivitu v půdě.

Následující uvedené hodnoty jsou průměry za 3 sledovaná období 2017/2018, 2018/2019 a 2019/2020.

Délka kořene (cm)

Nejlepšího výsledku dosáhl přípravek Prometheus při podzimním ošetření s hodnotou 18,72 cm, ve srovnání s kontrolou, která dosáhla 17,13 cm, je to zlepšení o 1,59 cm. Nejhoršího výsledku dosáhla po jarní aplikaci varianta ošetřena dusíkatým vápnem a to 15,97 cm.

Průměr kořenového krčku (mm)

Nejlepšího výsledku dosáhla varianta ošetřená na podzim přípravkem Polyversum a to s hodnotou 18,69 mm, v porovnání s kontrolou (18,19 mm) je to o 0,5 mm zlepšení. Nejhoršího výsledku dosáhla varianta ošetřena N- lockem po podzimní aplikaci s hodnotou 16,78 mm.

Hmotnost kořene (g)

Nejlepšího výsledku dosáhla varianta ošetřená přípravkem Rooter na podzim s hodnotou 31,95 g, v porovnání s kontrolou (30,35 g) je to 1,6 g zlepšení. Nejhoršího výsledku dosáhl přípravek Dithane po podzimní aplikaci s výsledky 23,59 g.

Dutina nad 3 mm (četnost %)

Nejméně rostlin s dutinou nad 3 mm měla varianta ošetřena přípravkem Topsin 9,16 %. Kontrola měla 10 % výskyt rostlin. A nejvíce rostlin s přítomností dutiny nad 3 mm prokazovala varianta ošetřená přípravkem Prometheus s výsledky 17,5 %.

Tmavá dutina (četnost %)

Nejméně rostlin s tmavou dutinou vykazovala varianta ošetřená přípravkem Topsin (3,33 %). Kontrola měla nejvíce rostlin s tmavou dutinou a to 10 %.

Kanálek (četnost %)

Nejméně rostlin s výskytem kanálku měla varianta ošetřená přípravkem Polyversum (8,3 %). Kontrola měla 18,3 % poškozených rostlin. A nejvíce rostlin s kanálkem měla varianta ošetřená přípravkem Rooter (25 %).

Kanálek tmavý (četnost %)

Nejméně rostlin s tmavým kanálkem měla varianta ošetřená přípravkem Prometheus s hodnotou 4,16 %. A nejvíce poškozených rostlin tmavým kanálkem měla kontrola s výsledky 16,6 %.

V celkovém hodnocení nejvíce rostlin bez jakýkoliv symptomů měla varianta ošetřená přípravkem Polyversum s výsledky 70,8 %. Ve srovnání s kontrolou která měla 57,5 % zdravých rostlin.

Výnos (t/ha)

Nejdůležitějším ukazatelem je sledovaný znak výnosu semen, který byl pozitivně ovlivněn u varianty ošetřené na jaře přípravkem Amistar Xtra, tato varianta dosáhla výsledku 4,92 t/ha, což v porovnání s kontrolou (4,75 t/ha) je o 0,17 t/ha zlepšení. Nejhoršího výsledku dosáhla varianta ošetřena na podzim přípravkem Prometheus s výsledkem 4,56 t/ha.

Hmotnost tisíce semen – HTS (g)

U všech použitých přípravků byly účinky na HTS velice vyrovnané a výsledky se pohybovaly od 4,490 do 4,580 g, Avšak kontrola měla nejlepší výsledky HTS a to 4,601 g.

Olejnatost (%)

Nejlepšího výsledku dosáhla varianta ošetřena na podzim přípravkem Rooter a to s hodnotou 43,22 %. V porovnání s kontrolou (43,16 %) je to zlepšení o 0,06 %. Nejhoršího výsledku dosáhla varianta ošetřena na jaře přípravkem Topsin a to s hodnotou 42,64 %.

Mikrobiální aktivita v půdě (mg/kg)

Nejlepšího výsledku za tři sledovaná období dosáhl přípravek Polyversum, který pozitivně ovlivnil mikrobiální aktivitu v půdě a to s výsledky 204,94 mg/kg. Na druhém místě se umístil přípravek Prometheus s výsledky 201,10 mg/kg a na posledním místě se umístil přípravek Rooter, který nejméně ovlivnil mikrobiální aktivitu a to s výsledky 196,83 mg/kg.

Stanovisko k hypotézám:

H1: Podzimní aplikace POR a hnojiv na sledované znaky má lepší účinek nežli aplikace jarní

Hypotéza nebyla potvrzena. Statisticky se neprokázal lepší vliv POR a hnojiv při podzimním ošetření na sledované znaky nežli u aplikace jarní.

H2: Po aplikaci biofungicidů je dosaženo stejného zdravotního stavu kořenů jako po aplikaci běžných fungicidů.

Hypotéza byla potvrzena. Nebylo zjištěno, že by aplikace biofungicidů měla lepší či horší účinek na zdravotní stav kořenů nežli aplikace fungicidů.

H3: Po aplikaci dusíkatého vápna mají kořeny lepší zdravotní stav než po aplikaci POR.

Hypotéza byla zamítnuta. Neboť nebylo statisticky prokázáno lepších účinků dusíkatého vápna na lepší zdravotní stav kořenů než po aplikaci POR.

Doporučení pro praxi:

Jedním z nejdůležitějších ukazatelů je výnos semene řepky. Pro podzimní aplikaci bych proto doporučil přípravek N-lock, který nám nejvíce ovlivnil hodnotu výnosu 4,85 t/ha. Tento přípravek není registrován jako fungicid do řepky, ale jako stabilizátor dusíku v půdě. Pro jarní aplikaci bych doporučil fungicidní přípravek Amistar Xtra, který pozitivně ovlivnil výnos semene a to 4,92 t/ha. Tento přípravek lze použít i do budoucího výhledu, jelikož mu nekončí licence.

Na zdraví kořene měl největší pozitivní účinek přípravek Polyversum, po aplikaci bylo 70,83 % rostlin zdravých. Úspěšný byl i ohledně pozitivního vlivu na mikrobiální aktivitu v půdě 201,10 mg/kg. Tomuto biologickému přípravku však končí uvádění na trh 30.4.2022, je zde ale pravděpodobnost, že registraci prodlouží.

8 Literatura

- AF Mendelu. 2021. Principy hodnocení vybraných ukazatelů půdy – Biologické indikátory. Available from https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=5053&typ=html (Access March 2021).
- Agromanuál. 2021. Dithane M 45. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/pripravky/fungicidy/fungicid/dithane-m-45> (accessed February 2021).
- Agrofert. 2021. Prometheus CZ. Příbalový leták. Available from <https://www.agrofert.cz/sites/default/files/downloads/prometheus.pdf>.
- Alpmann L. 2009. Setí řepky in Kolektiv autorů (2009). Řepka – plodina s budoucností, BASF, Praha. 180 Pages.
- Barlóg P, Grzebisz W. 2004. Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) I.growth dynamics and seed yield. Journal of agronomy & crop science. **190**: 305-314.
- Baranyk P, et al. 2015. Olejniny 2015. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno.
- Baranyk P, et al. 2010. Olejniny. Profi Press s.r.o., Praha
- Bauer B. 2011. Mit der düngung die rapspflanze steuern. Inovation DSV magazin für die moderne landwirtschaft. **2**: 8-11.
- Bečka D, Vašák J, Tomášek J, Bokor P. 2020. Manuál k výběru odrůd řepky ozimé. Agromanuál. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/manual-k-vyberu-odrud-repky-ozime> (accessed February 2021).
- Bečka D, Vašák J, Cihlár P, Černý L, Bokor P. 2017. Odrůdy ozimé řepky pro nový zásev. Česká zemědělská univerzita v Praze. Agromanuál. **12**:82-84.
- Bečka D, Vašák J, Zúkalová H, Mikšík V. 2007. Řepka ozimá – pěstitelský rádce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. Available from http://eagri.cz/public/web/file/33548/MethodikaRepka_Tisk.pdf.
- Bediako EA, Jones JE, Hambidge AJ, Stevens M, Mead A, Jenner CE, Walsh JA. 2019. The incidence of turnip yellows virus in oilseed rape crops (*Brassica napus* L.) in three different regions of England over three consecutive growing seasons and the relationship with the abundance of flying *Myzus persicae*. Annals of applied biology. **176**:130-137. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/aab.12565>.

- Bergés SE, Vile D, Rovere CV, Blanc S, Yvon M, Bédiée A, Rolland G, Dauzat M, Munster M. 2018. Interactions between drought and plant genotype change epidemiological traits of *Cauliflower mosaic virus*. *Frontiers in Plant Science*. **9**:703. Available from <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.00703/full>.
- Béreš J, Bečka D, Cihlár P, Vašák J. 2016. Dynamika rastu a obsahu živín v repke ozimnej. Pages 47 -50 in Švachula V, Vach M, Honsová H, editors. Prosperující olejniný 2016. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Berthelot E, Macia JL, Martiniere A, Morisset A, Gallet R, Blanc S, Khelifa M, Drucker M. 2019. Pharmacological analysis of transmission activation of two aphid-vectored plant viruses, turnip mosaic virus and cauliflower mosaic virus. *Scientific Reports*. **9**. Available from <https://www.nature.com/articles/s41598-019-45904-7>.
- Boček S, Salaš P, Sasková H, Mokričková J. 2012. Effects of Alginure (seaweed extract), Myco-sin-vin (sulfuric clay) and Polyversum (*Pythium oligandrum drechs.*) on yield and diseases control in organic strawberries. Ústav šlechtění a množení zahradnických rostlin, Mendelova univerzita v Brně. Brno. **60**. Available from https://acta.mendelu.cz/media/pdf/actaun_2012060080019.pdf.
- Boelce B, Leon J, Schulz RR, Schröder G, Diepenbrock W. 2006. Yield stability of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) as affected by stand establishment and nitrogen fertilization. *Journal of agronomy and crop science*. **167**: 241-248.
- Bokor P. 2019. Choroby ozimnej repky v premenlivých podmienkach a odporúčania pre prax. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Agromanuál **14**:36-38.
- Bokor P, Bečka D, Vašák J, Tancik J. 2018. Zdravotný stav koreňov repky ozimej v roku 2018. Česká zemědělská univerzita v Praze. Pages 57-58 in Švachula V, Honsová H, editors. Zborník z konferencie „Prosperující plodiny“. Nitra. ISBN: 978-80-552-1933-2.
- Bokor P, Bečka D, Vašák J, Béreš J. 2015. Vzťah mohutnosti kořenovej sústavy a úrod repky ozimnej. Pages 20 – 24 in Švachula V, Vach M, Bečka D, editors. Prosperující olejniný 2015. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Borecký V, Stieffel R. 1995. Olejniný. Ministerstvo poľnohospodárstva a výživy Slovenskej republiky, Nitra.
- Borkovskij VJ, Minkevič IA. 1953. Olejniný. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Coelho PS, Vicente JG, Monteiro AA, Holub EB. 2012. Pathotypic diversity of *Hyaloperonospora brassicae* collected from *Brassica oleracea*. *European journal of plant pathology*. **134**:763-771. Available from <https://link.springer.com/infozdroje.czu.cz/article/10.1007/s10658-012-0052-z>.
- Congdon BS, Baulch JR, Coutts BA. 2020. Impact of *Turnip yellows virus* on seed yield of an open-pollinated and hybrid canola cultivar when inoculated and different growth stages. *Virus research*. **277**. Available from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168170219307464?via%3Dihub>.

- Černý J, Sedlář O, Kulhánek M, Balík J, Suran P. 2018. Vliv pH půdy na obsah vápníku v rostlinách ozimé řepky. Česká zemědělská univerzita v Praze. Pages 17-19 in Švachula V, Honsová H, editors. Zborník z konferencie „Prosperující plodiny“. Nitra. ISBN: 978-80-552-1933-2.
- Diepenbrock W, Fischbeck G, Heyland KU, Knauer N. 1999. Spezieller Pflanzenbau. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Dinnes DL, Karlen DL, Jaynes DB, Kaspar TC, Hatfield JL, Colvin TS, Cambardella CA. 2002. Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile drained midwestern soils. *Agron. J.* **94**:153-171.
- Dubuis PH, Marazzi C, Städler E, Mauch F. 2005. Sulphur deficiency causes a reduction in antimicrobial potential and leads to increased disease susceptibility of oilseed rape. *Journal of Phytopathology.* **153**: 27-36.
- Eagri. 2021. Pomocný rostlinný přípravek Rooter. Available from http://eagri.cz/public/app/rhpub/etikety/etiketa_31408.pdf?id=31408 (accessed March 2021).
- Edwards J. 2011. Canola growth & development. NSW Department of Primary Industries, Maitland.
- Fábry A, et al. 1992. Olejníky. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- Farzadfar S, Pourrahim R, Golnaraghi A, Ahoonmanesh A. 2005. Occurrence of *Cauliflower mosaic virus* in different cruciferous plants in Iran. *Plant Pathol.* **54**:810. Available from <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-3059.2005.01224.x>.
- Gall J. 2020. Aktuální přehled ochrany rostlin. *Agromanuál.* **15**:6-7.
- Gall J. 2018. Aktuální přehled ochrany rostlin – Zář, říjen a listopad. *Agromanuál.* **13**:8-9.
- Grusak MA, Broadley MR, White PJ. 2016. Plant macro and micronutrient minerals. Chichester: John Wiley & Sons.
- Hejny S, et al. 1992. Květena České republiky, díl 3., rod Brassica. Academia, ČSAV Praha.
- Hnilička R, Zeman J, Zmrhal V, Mička M. 2019. Účinnost přípravků Tilmor, Propulse, Serenade Aso. Česká zemědělská univerzita v Praze. Pages 49-55 in Baranyk P. editor. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin: Praha. ISBN: 978-80-87065-92-1.
- Horáková D, Němec M. 2003. Laboratorní cvičení z fyziologie bakterií. Masarykova univerzita v Brně, Brno.
- Johnston AM, Tanaka DL, Miller PR, Brant SA, Nielsen DC, Lafond GP, Riveland NR. 2002. Oilseed crops for semiarid cropping systems in the Northern great plains. *Agronomy journal.* **94**: 231-240.

- Kazda J. 2007. Ochrana řepky proti chorobám a škůdcům. Pages 100-115 in Baranyk P, et al. editors. Řepka – pěstování, využití, ekonomika. Profi Press, Praha.
- Kazda J, Jindra Z, Kabíček J, Prokinová E, Ryšánek P. 1997. Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. Farmář – Zemědělské listy, Praha.
- Kolovrat O, Baranyk P, Bjejková M, Dostálová J, Koprna R, Prugar J, Zupalová H. 2008. Olejniny. Pages 168 – 174 in Prugar J, et al. editors. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha.
- Konradyová V, Kazda J. 2019. Polní pokusy s odrůdami řepky rezistentními vůči *Plasmodiophora brassicae* v sezóně 2017/2018. Česká zemědělská univerzita v Praze. Agromanuál **14**:88-90.
- Korbelová B, Fodor J, Bóka K, Burketová L, Valentová O. 2006. Obranné reakce *Brassica napus* na houbový patogen *Leptosphaeria maculans*. Chemické listy. **100**:390-391. Available from <http://www.ueb.cas.cz/cs/content/obranne-reakce-brassica-napus-na-houbovu-patogen-leptosphaeria-maculans>.
- Koubová D. 2005. Mikrobiální biomasa – indikace stavu půdy. Agronavigátor – ÚZEI.
- Krček V, Baranyk P, Pulkrábek J, Urban J, Škeříková M. 2014. Vliv různých způsobů a organizace porostu na hmotnost tisíce semen ozimé řepky olejné. Česká zemědělská univerzita v Praze. Pages 42-47 in Švachula V, Vach M, Bečka D, editors. Sborník z konference „Prosperující olejniny“, Praha.
- Kremer I, Neumann G. 2012. Vysoké výnosy, hluboké kořeny. Anne Busowietz, Hamburg.
- Kuchtová P, Bečka D, Satranský M, Cihlár P, Bečková L, Vašák J, Hlídková Ž. 2018. Vliv ošetření na vady kořenů a výnos řepky ozimé u odrůdy factors KWS. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Pages 50-56 in Švachula V, Honsová H, editors. Zborník z konferencie „Prosperujúce plodiny“. Nitra.
- KWS. 2021. Odrůda Faktor KWS. Available from <https://www.kws.com/cz/cs/produkty/repka/prehled-hybridu-a-odrud/factor-kws/> (accessed March 2021).
- Mendelu. 2021. Biologická ochrana rostlin. Mendelova univerzita v Brně. Available from https://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1827&typ=html (accessed March 2021).

- Morrison MJ, McVetty PBE, Scarth R. 1990. Effects of row spacing and seeding rates on summer rape in southern manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*. **70**: 127-137.
- Mukerji KG, Manoharachary CH, Singh J. 2006. *Microbial activity in the rhizosphere*. Berlin: Springer. 350 pages. ISBN: 10 3-540-29182-2.
- Neumann G, Römheld V. 2002. Root-induced changes in the availability of nutrients in the rhizosphere. Pages 617 – 649 in Waisel Y, Eschel A, Kafkafi U, editors. *Plant roots teh Hidden Half*. Marcel Dekker, New York.
- Nicholls CJ. 2013. Implications of the restriction on the neonicotinoids: imidacloprid, clothianidin and thiamethoxan on crop protection in oilseeds and cekals in the UK. Agriculture and Horticulture development board. **77**: 20 Pages. Available from <https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Research%20Papers/Cereals%20and%20Oilseed/rr77.pdf>.
- Nagel KA, Kastenholz B, Janke S, van Dusschoten AT, Mühlich M, Truhn D, Scharr H, Terjung A, Walter A, Schurr U. 2009. Temperature responses of roots: impact on growth, root system architecture and implications for phenotyping. *Functional Plant Biology*. **36**: 947-959.
- Novák J, Skalický M. 2017. *Botanika: Cytologie, histologie, organologie a systematika*. Powerprint, Praha.
- Olišar M. 2020. Možnosti ochrany během kvetení řepky olejky do UPL. *Agromanuál*. **15**:42.
- Pisarčík M, Hakl J, Hrevušová Z. 2020. Effects of *Pythium oligandrum* and poly-beta-hydroxy butyric acid application on root growth , forage yield and root diseases of red Dover under field conditions. *Crop Protection*. **127**. Available from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026121941930314X>.
- Plachká E, Ondráčková E, Cihlář P, Bárnet M. 2018. Výsledky fungicidních pokusů v máku v roce 2017. *Agromanuál*. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/vysledky-fungicidnich-pokusu-v-maku-v-roce-2017>.
- Prokinová E. 2019. Fungicidní účinné látky. Praha. *Agromanuál*. **14**:52-55.
- Prokinová E. 2014. *Choroby polních plodin*. Profí Press s.r.o., Praha.
- Prokinová E. 2000. Choroby řepky. Pages 223-231 in Vašák J, et al. editors. *Řepka*. Agrospoj, Praha.

- Rahman M, McClean P. 2013. Genetic analysis on flowering time in root system in *Brassica napus* L. Crop science.
- Růžek P, Kusá H, Vavera R. 2018. Využití inhibitorů nitrifikace a ureázy při hnojení ozimé řepky dusíkem. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha – Ruzyně. Pages 20-23 in Švachula V, Honsová H, editors. Zborník z konferencie „Prosperující plodiny“. Nitra. ISBN: 978-80-552-1933-2.
- Řičařová V, Grimová L. 2017. Viry řepky olejky – velký problém letošní sezony. Agromanuál **12**:28-31.
- Řičařová M, Kazda J. 2016. Nádorovitosti kořenů brukvovitých na ozimé řepce – nový problém pro farmáře. Agromanuál, Česká zemědělská univerzita v Praze. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/nadorovitosti-korenu-brukvovitych-na-ozime-repce-novy-problem-pro-farmarea> (accessed January 2021).
- Schoelz JE, Shepherd RJ. 1988. Host range kontrol of *Cauliflower mosaic virus*. Virology. **162**: 30-37. Available from <https://www.jstor.org/stable/3869748?origin=crossref&seq=1>.
- Slavíková L, Kumar J. 2020. Virové choroby řepky, jejich výskyt, přenos, přirozené rezervoáry a ochrana. Agromanuál, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha-Ruzyně, Česká zemědělská univerzita v Praze. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/virove-choroby-repky-jejich-vyskyt-prenos-prirozene-rezervoary-a-ochrana> (accessed February 2021).
- Schliephake E, Graichen K, Rabenstein F. 2000. Investigations on the vector transmission of the *Beet mild yellowing virus* (BMVYV) and the *Turnip yellows virus* (TuYV). Journal of Plant Diseases and Protection. **107**: 81-87.
- Schneider M, Laufer D. Zerr gute wurzeln für mehr ertag. Available from <https://www.lw-heute.de/gute-wurzeln-ertrag> (accessed February 2021).
- Schröder C. 2013. Hohe erträge wurzeln tief. Innovation DSV magazin für die moderne landwirtschaft. **4**: 20-22.
- Středa T, Klimešová J. 2020. Aktuální role kořenového systému ve šlechtění rostlin. Agromanuál. **15**:76-78.
- Sutic DD, Ford RE, Tomic MT. 1999. Handbook of plant virus diseases. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Sutton MA. 2011. The European nitrogen assessment: sources, effects and policy perspectives. New York: Cambridge University Press. 612 Pages. ISBN: 11-070-0612-0.

- Sypták K. 2017. Regulace a fungicidní ochrana řepky ozimé na podzim. Agromanuál. **12**:34-35.
- Sys V. 2019. Zdravé kořeny rozhodují o výnosu. Agromanuál. **14**: 43.
- Šimek M, Elhottová D, Pižl V. 2015. Rozmanitost života a zdraví ekosystémů. Akademie věd ČR. Praha: Serifa. 82 pages.
- Tichá M, Vyzínová P, Moudrý J. 2021. Řepka. Zemědělské komodity. Available from <http://www.zemedelskekomodity.cz/index.php/roslinna-vyroba-menu/olejniny/repka> (accessed February 2021).
- Tomlinson JA, Ward CM. 2008. The reaction of Swede (*Brassica napus*) to injection of turnip mosaic virus. *Annals of Applied Biology*. **89**:61-69. Available from https://www.researchgate.net/publication/230031599_The_reaction_of_swede_Brassica_napus_to_injection_of_turnip_mosaic_virus.
- Toorchi M, et al. 2005. Association of root morphological characters with resistance to water deficit in some rapeseed genotypes (*Brassica napus* L.). *Agriculture Science*. **15**: 15-25.
- ÚKZÚZ. 2021. Plíseň brukvovitých *Hyaloperonospora parasitica*. Available from http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22f50546d2ac767ccc6ca48bbc1a07c398%22#rlp|so|choroby|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c675609|popis (accessed March 2021).
- ÚKZÚZ. 2018. Podzimní výskyty mšic v řepce 2018. Available from http://eagri.cz/public/web/file/609683/Obr.2_Podzimni_vyskyty_msic_v_repce_2018.png.
- ÚKZÚZ. 2018. Mapa výskytu infekcí viróz 2018. Available from http://eagri.cz/public/web/file/609681/mapa_vyskytu_infekci_viroz_v_roce_2018.png.
- Vašák J, et al. 2000. Řepka olejná – popis řepky. Page 13 in Vašák J, et al. editors. Řepka. Agrospoj, Praha.
- Venclová B. 2019. Zkušenosti s odrůdami řepky rezistentními proti viru TuYV. Úroda Available from <https://www.uroda.cz/zkusenosti-s-odrudami-repky-rezistentnimi-proti-viru-tuyv/> (accessed February 2021).
- Vicianová M, Ducsay L. 2018. Effect of fertilizers with/without Nitrification inhibitors on yield of rapeseed (*Brassica napus* L.). Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Pages 24-27 in Švachula V, Honsová H, editors. Zborník z konferencie „Prosperujúce plodiny“. Nitra. ISBN: 978-80-552-1933-2.

- Vlašný P. 2018. N – lock – efektivní hnojení nejenom kukuřice. Agromanuál. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/n-lock-efektivni-hnojeni-nejenom-kukurice> (accessed February 2021).
- Vošlajer Z, Havlíček M. 2019. Serenade ASO – biologický přípravek pro široké spektrum plodin. Agromanuál. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/serenade-aso-biologicky-pripravek-pro-siroke-spektrum-plodin> (accessed February 2021).
- West J, Kharbanda PD, Barbetti MJ, Fitt BDL. 2001. Epidemiology and management of *Leptosphaeria maculans* (phoma stem canker) on oilseed rape in Australia, Canada and Europe. Plant pathology. **50**:10-27. Available from https://www.researchgate.net/publication/216520024_Epidemiology_and_management_of_Leptosphaeria_maculans_phoma_stem_canker_on_oilseed_rape_in_Australia_Canada_and_Europe.
- White LD, Mottershead DN, Harrison SJ. 1992. Environmental systems: an introductory text second edition. London: Chapman and Hall. 616 pages.
- White CA, Sylvester-Bradley R, Berry PM. 2015. Root length densities of UK oilseed rape crops with implications for water capture yield. Journal of experimental botany. Oxford. **66**: 2293-2303.
- Woods DL, Turkington TK, McLaren D, Davidson JGN. 2000. Breeding summer turnip rape for resistance to brown girdling root rot. Can Journal Plant Science. **80**: 199-202.
- Yan N, Marschner P, Cao W, et al. 2015. Influence of salinity and water content on soil microorganisms. International soil and water conservation research. **3**: 316-323.
- Yifan H, Xiangsheng Y, Lei S, Haiyan D, Fangsen X. 2010. Genotypic differences in root morphology and phosphorus uptake kinetics in *Brassica napus* under low phosphorus supply. Journal of Plant Nutrition. **33**: 889-901.
- Zehnálek P. 2019. Seznam doporučených odrůd řepky olejky ozimé 2019. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, Brno.
- Zhang ZH, Song HX, Liu Q, Rong XM, Guan CHY, Peng JW, Xie GX, Zhang YP. 2010. Studies of differences of nitrogen efficiency and root characteristic of oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars in relation to nitrogen fertilization. Journal of plant nutrition. **33**: 1148-1459.
- Zusková E, Konradová V, Kazda J. 2019. Houba *Verticillium longisporum* na řepce ozimé. Agromanuál, Čeká zemědělská univerzita v Praze. Available from

<https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/houba-verticillium-longisporum-na-repce-ozime> (accessed February 2021).

Zusková E, Kazda J, Konrádyová V, Baranyk P. 2019. Výsledky odrůd řepky ozimé s genem rezistence proti viru žloutenky vodnice 2019. Česká zemědělská univerzita v Praze. Pages 127-130 in Baranyk P. editor. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin: Praha. ISBN: 978-80-87065-92-1.

