

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Význam ošetření porostu pro zdravotní stav osiva máku**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Tomáš Dvořák**

**Obor studia: Výživa a ochrana rostlin**

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

© 2020 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Význam ošetření porostu pro zdravotní stav osiva máku" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 20. 7. 2020

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval svému školiteli Ing. Davidu Bečkovi, Ph.D. z katedry agroekologie a rostlinné produkce Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze za poskytnutí materiálů pro laboratorní testy, konzultace, odborné informace a rady v laboratorních postupech.

Velký dík patří mému otci Pavlu Dvořákovi, který mi poskytnul ornou půdu pro polní pokus. Pomohl mi připravit půdu a zasít varianty pokusů. Také obstaral výživu, herbicidní a insekticidní ochranu máku.

Dále chci poděkovat své rodině za vytrvalou podporu při studiu a psaní diplomové práce. Také si cením jejich pomoci při ruční sklizni a čištění máku.

Rovněž chci poděkovat svému dědečkovi Josefu Dvořákovi za zapisování dešťových srážek.

Nesmím opomenout poděkovat panu Ing. Josefu Beránkovi a firmě Labris s.r.o. za poskytnutí osiva na polní pokus.

# Význam ošetření porostu pro zdravotní stav osiva máku

## Souhrn

Cílem této práce bylo ověřit míru vlivu různého fungicidního ošetření osiva a porostu na výnos a kvalitu – včetně zdravotního stavu - sklizených semen. Práce navazuje na bakalářskou práci, ze které byly použity výsedky prvního roku polního pokusu a metodika pro víceleté opakování pokusů. Víceleté výsledky slouží k potvrzení a zobecnění hypotézy.

Mezi sledovanými roky jsou drobné rozdíly v ošetření osiva a rostlin z důvodů aktuálních povolených přípravků na ochranu rostlin (ukončení povolení přípravků Amistar Xtra, Dithane DG Neotec se očekává v krátké době). Pro kontrolní variantu bylo použito neošetřené osivo. Veškeré partie osiva prošly kalibrací z důvodů sjednocení vzcházivosti osiva. Ošetření osiva bylo pomocí přípravků Polymix, Gliorex, Standard, Standard + Terra-sorb. Fungicidní ošetření rostlin bylo provedeno přípravky Dithane DG Neotec, Propulse, Amistar Xtra, Amistar Gold, Serenade ASO. Byla sledována polní vzcházivost rostlin a výskyt chorob máku. Pozorování bylo zaměřeno na výskyt helmintosporiózy, bakteriózy a plísně máku ve třech růstových fázích máku. Sklizeň máku proběhla ručním sběrem makovic. Výnos byl přepočten na plochu výnosu pro jednotlivé varianty. Test klíčivosti ve vlhké komůrce byl proveden v laboratorních podmínkách pro dodávaná osiva i osivo sklizené. Test osivářské kvality sklizených variant byl proveden pomocí standardního testu klíčivosti a vitality semen ve skleníkových podmínkách. Účinnost fungicidních přípravků na významný, osivem přenosný patogen *Dendryphion penicillatum* byla ověřována pomocí otrávených ploten.

**Byla potvrzena hypotéza, že ošetřené osivo máku má vyšší polní vzcházivost.**

**Bylo potvrzeno, že fungicidní ošetření porostu má pozitivní vliv na klíčivost semen. V průběhu čtyřletého, resp. tříletého pokusu nebyla jednoznačně potvrzena hypotéza, že nejvyšší výnos a semenářskou kvalitu semen máku má varianta s fungicidním mořením a foliární aplikací fungicidů.**

**Doporučení pro praxi: Na základě získaných výsledků lze jednoznačně doporučit ošetření osiva pro zvýšení polní vzcházivosti osiva. Fungicidní ošetření se pozitivně projevuje proti intenzivnímu tlaku chorob. Je ale nezbytný monitoring rostlin (nelze jednotně doporučit datum nebo růstovou fázi pro aplikaci fungicidního ošetření). Nesprávný termín aplikace snižuje efekt ošetření.**

**Klíčová slova:** Mák, osivo, moření, fungicid, vzcházivost, výnos

# Effect of plant treatment on seed health of poppy

## Summary

The aim of this work was to verify the extent of influence of various fungicidal treatments of seeds and vegetation on yield and quality of harvested seeds. The thesis is a follow-up to the bachelor thesis from which the results of the first year of trial and the pattern for repeated experiments were used. Multiannual results serve to confirm and generalize the hypothesis.

There are minor differences in seed and plant treatments between years due to currently authorized plant protection products (Withdrawal of the authorization of Amistar Xtra, Dithane DG Neotec is expected). Untreated seed was used as a control variant. All seed variations were calibrated to harmonize the seed germination. Seed treatment was done by using preparations (Polymix, Gliorex, Standard, Standard + Terra-sorb). The fungicidal treatment of the plants was performed with Dithane DG Neotec, Propulse, Amistar Xtra, Amistar Gold, and Serenade ASO. Field germination of poppy plants and presence of poppy diseases were studied. The monitoring was focused on the presence of helminthosporosis and other poppy fungi, bacteriosis in three growth stages of poppy. The poppy was harvested by hand-picking poppies. The yield was calculated from the yield area for each variant. The germination test in the wet chamber was performed in a laboratory conditions for the delivered seed and harvested varieties. The seed quality test of the harvested variants was evaluated using a standard seed germination and vitality test under greenhouse conditions. The efficacy of the fungicidal products was verified by poisonous plates, the tested pathogen was *Dendryphion penicillatum*.

**The hypothesis that the treated seed has a higher field emergence was confirmed.**

**It was confirmed that the fungicidal treatment of plants has a positive effect on seed germination. During the four-year, respectively, the three-year experiment did not unequivocally confirm the hypothesis that the variant with seed treatment and foliar application of fungicides has the highest yield and seed quality of poppy seeds.**

**Recommendations for practice: Based on the obtained results, seed treatment can be clearly recommended to increase the field germination of the seed. Fungicide treatment has a positive effect against the intense pressure of diseases. Plant monitoring is necessary (date or growth phase cannot be uniformly recommended for fungicidal treatment). An incorrect application date reduces the effect of the treatment.**

**Keywords:** Opium poppy, seed, seed treatment, fungicide, emergence, yield.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Literární přehled .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Historie máku.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Morfologie rostliny.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Agrotechnické postupy .....</b>	<b>13</b>
3.3.1	Nároky na půdu.....	13
3.3.2	Zpracování půdy - podzimní příprava pozemku .....	13
3.3.3	Orba .....	14
3.3.4	Kypření .....	14
3.3.5	Předseťová příprava.....	14
3.3.6	Setí .....	14
<b>3.4</b>	<b>Herbicidní ochrana .....</b>	<b>14</b>
<b>3.5</b>	<b>Ochrana porostů máku před chorobami a škůdci .....</b>	<b>15</b>
3.5.1	Škůdci máku a ochrana proti nim .....	15
3.5.1.1	Krytonosec kořenový.....	16
3.5.1.2	Mšice maková.....	16
3.5.1.3	Žlabatka stonková .....	16
3.5.1.4	Krytonosec makovicový.....	16
3.5.1.5	Bejlmorka maková.....	17
3.5.2	Choroby máku a ochrana proti nim .....	17
3.5.2.1	Abiotické faktory .....	17
3.5.2.2	Pleosporová hnědá skvrnitost máku (helmintosporióza) .....	18
3.5.2.3	Plíseň máku .....	18
3.5.2.4	Šedá plísnovitost máku .....	19
3.5.2.5	Bakteriální hniloba máku .....	19
3.5.2.6	Virové choroby máku .....	19
<b>3.6</b>	<b>Osivo.....</b>	<b>19</b>
3.6.1	Bilogická hodnota semen.....	19
3.6.2	Zdravotní stav osiva .....	20
3.6.3	Kontaminace semen .....	21
3.6.4	Mykoflora semen máku .....	22
3.6.5	Patogeny přenosné osivem máku.....	22
3.6.6	Vliv termínu a způsobu sklizně na kvalitu osiva.....	23

3.6.7	Skladování a manipulace s osivem .....	23
3.6.8	Vliv průběhu počasí na kvalitu a zdravotní stav osiva .....	23
<b>3.7</b>	<b>Ochrana osiv .....</b>	<b>24</b>
3.7.1	Kalibrace osiv .....	24
3.7.2	Obalování osiv .....	24
3.7.3	Fungicidní moření osiv .....	24
3.7.4	Biologické moření osiv .....	25
3.7.5	Ošetření osiva stimulátory .....	26
3.7.6	Ošetření osiva fyzikálními metodami .....	27
<b>3.8</b>	<b>Výživa .....</b>	<b>28</b>
3.8.1	Vliv výživy rostlin na kvalitu semen .....	28
3.8.2	Výživa rostlin máku .....	28
3.8.3	Foliární aplikace živin .....	29
3.8.4	Význam fungicidního ošetření porostů .....	30
<b>4</b>	<b>Materiál a metoda .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1</b>	<b>Materiál .....</b>	<b>31</b>
4.1.1	Půda .....	31
4.1.2	Odrůda Opál .....	31
4.1.3	Moření osiv .....	31
4.1.3.1	Clonoplus .....	31
4.1.3.2	Gliorex .....	31
4.1.3.3	Polymix .....	32
4.1.3.4	Standard .....	32
4.1.3.5	Standard + Terra-sorb .....	32
4.1.4	Chemické fungicidní přípravky .....	32
4.1.4.1	Propulse .....	32
4.1.4.2	Dithane DG Neotec .....	33
4.1.4.3	Amistar Xtra .....	33
4.1.4.4	Amistar Gold .....	33
4.1.4.5	Serenade ASO .....	33
4.1.5	Živné půdy .....	33
4.1.5.1	PDA – Potato Dextrose Agar .....	33
4.1.5.2	CZ - Czapek Dox Agar .....	33
4.1.5.3	SAB - Sabouraud Dextrose Agar .....	34
4.1.6	Laboratorní pomůcky .....	34
<b>4.2</b>	<b>Metoda .....</b>	<b>35</b>
4.2.1	Polní pokus .....	35

4.2.1.1	Zkratky pro varianty pokusů.....	35
4.2.1.2	Termíny pracovních operací.....	36
4.2.1.3	Podzimní zpracování půdy .....	36
4.2.1.4	Příprava osiva .....	36
4.2.1.5	Setí.....	36
4.2.1.6	Výživa .....	37
4.2.1.7	Chemická ochrana.....	37
4.2.1.8	Kontroly zdravotního stavu porostu máku .....	38
4.2.1.9	Sklizeň a čištění semen.....	38
4.2.1.10	Měření srážek.....	38
4.2.2	Laboratorní pokusy .....	38
4.2.2.1	Klíčivost ve vlhké komůrce .....	38
4.2.2.2	Laboratorní vzcházivost.....	39
4.2.2.3	Izolace mikroorganismů z odumřelých částí rostlin.....	39
4.2.2.4	Otrávené plotny .....	39
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>40</b>
<b>5.1</b>	<b>Klíčivost osiva máku .....</b>	<b>40</b>
<b>5.2</b>	<b>Množství srážek.....</b>	<b>45</b>
<b>5.3</b>	<b>Vzcházení rostlin máku v polním pokusu.....</b>	<b>46</b>
<b>5.4</b>	<b>Četnost chorob z měřených období.....</b>	<b>47</b>
5.4.1	Četnost chorob z měřených období – první měření.....	47
5.4.2	Četnost chorob z měřených období – druhé měření .....	52
5.4.3	Četnost chorob z měřených období – třetí měření .....	57
5.4.4	Četnost chorob z měřených období – roční porovnání.....	63
<b>5.5</b>	<b>Výnos .....</b>	<b>67</b>
<b>5.6</b>	<b>Ekonomické zhodnocení .....</b>	<b>72</b>
<b>5.7</b>	<b>Klíčivost osiva sklizených variant ve vlhké komůrce .....</b>	<b>76</b>
<b>5.8</b>	<b>Zdravotní stav sklizených semen.....</b>	<b>81</b>
<b>5.9</b>	<b>Vzcházivost sklizených semen ve skleníku .....</b>	<b>82</b>
<b>5.10</b>	<b>Meziroční porovnání faktorů z průměrů všech variant .....</b>	<b>86</b>
<b>5.11</b>	<b>Izolace a test otrávených ploten .....</b>	<b>86</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>89</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>92</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>93</b>
<b>9</b>	<b>Seznam použitých zkratk .....</b>	<b>102</b>



<b>10 Seznam Tabulek, Grafů a Obrázků .....</b>	<b>103</b>
<b>11 Příloha .....</b>	<b>106</b>

# 1 Úvod

Mák setý (*Papaver somniferum* L.) je jednou z nedocenených plodin pěstovaných v malé míře. Česká republika patří mezi špičku v pěstování modro-semenného potravinářského máku. Pěstují se převážně odrůdy s nízkým obsahem morfinu. Farmaceutické odrůdy s vyšším obsahem morfinu se pěstují v ostatních zemích. Turecko svou produkcí konkuruje České republice v pěstování potravinářského máku, ale semena nedosahují takové kvality.

Osivářské firmy deklarují kvalitní osivo s vysokou klíčivostí a polní vzcházivostí. Povrch semen mohou osidlovat různé druhy organismů (viry, houby, bakterie), které ovlivňují zdravotní stav semen a průběh klíčení. Předpoklad kvalitního osiva vzniká u ošetření množitelských rostlin. Mycelium patogenů může prorůst do makovic, kde napadá zrající semena. Některé druhy patogenů osidlují povrch semen a jiné se dostávají do semen. Semena se brání napadení svými strukturními i mechanickými vlastnostmi. Vytváří povrchové struktury (kutikula) pro snížení prostupu patogenů. Dalšími obrannými mechanizmy jsou biochemické procesy za přítomnosti patogenů.

Infikovaná semena špatně klíčí a v raných fázích odumírají při působení patogenu. Pozdější napadání rostlin vede k deformacím rostlinných částí a redukci tvorby generativních orgánů. Tlak chorob oslabuje rostliny, které mají zpomalený růst a problém s tvorbou semen. Původci chorob mohou pronikat až do makovic a infikovat tvořící se semena. Kontaminovaná semena spórami hub jsou nevhodná k semenářskému využití.

Ošetření osiva spočívá ve sjednocení velikosti semen a očištění jejich povrchu s případným přidáním chemických či biologických látek na jejich povrch. Ošetření osiva zlepšuje polní vzcházivost napříč všemi pěstovanými plodinami. Moření redukuje buňky patogenů a tvoří ochranný obal mezi semenem a vnějším prostředím. Ošetření osiv je limitováno legislativou dané země a druhem plodiny. Chemické látky na ošetření osiv jsou dohledatelné v registru povolených přípravků na ochranu rostlin pro Českou republiku. Pro Českou republiku v letech 2016 – 2019 nebylo povoleno fungicidní moření, kromě výjimky vydané pro jaro 2019. Bylo povoleno moření jarního máku přípravkem Cruiser ORS v období 2. 12. 2018 – 31. 3. 2019, vydáno Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským. Dále jsou povoleny fyzikální metody, biologické a podpůrné látky pro ochranu osiva. Pro polní pokus byla provedena kalibrace všech partií osiv. Varianty osiv byly různě ošetřené biologickými a podpůrnými látkami (Gliorex, Polymix, Clonoplus, Standard, Standard + Terra-sorb).

Chemická ochrana rostlin je zaměřena na potlačení škůdců, chorob a plevelů. Rostlina bývá těmito činiteli omezována v růstu a příjmu živin. Intenzivní napadení oslabuje rostliny, které v některých případech netvoří generativní orgány a semena. Plevelé jsou závažní konkurenti v raných fázích růstu. Zapříchňují nedostatek prostoru a zastínění. Také odčerpávají vodu a živiny z půdy. Vhodným opatřením je preemergentní herbicidní ošetření. Ta udrží za vhodných podmínek bezplevelné pole v raných fázích růstu. Škůdci jsou součástí ekosystému, ale jejich nadměrný výskyt zapříčiní rozsáhlá poranění rostlin a ztráty na výnosech. Škůdci poškozují rostliny dírkováním, posátím a žírem.

Choroby rostlin jsou způsobeny velkým spektrem bakterií, hub a virů. Dosud nejsou určeny všechny druhy patogenů zapříčiňující jednotlivá onemocnění. Fungicidní ošetření redukuje napadení, která mají variabilní projevy od změny barvy, zduření až po deformaci rostlinných pletiv. Rostliny v ranných fázích růstu často podléhají napadení chorobami. Chemická ochrana zpomalí nebo zastaví rozvoj chorob. Důležité je načasování aplikace, která má vliv na rozsah napadení. Záměrem této práce bylo ověření účinnosti fungicidních přípravků na výnos a kvalitu sklizených semen. V polním pokusu byly použity fungicidní přípravky: Propulse, Dithane DG Neotec, Amistar Xtra, Amistar Gold, Serenade ASO.

## 2 Cíl práce

### Výchozí hypotéza:

1. Fungicidně ošetřené osivo máku má vyšší polní vzcházivost a dosahuje vyššího výnosu.
2. Nejvyšší výnos a semenářskou kvalitu semen máku má varianta s fungicidním mořením a foliární aplikací fungicidů.

### Cíl:

Ověřit míru vlivu různého fungicidního ošetření osiva a porostu na výnos a kvalitu sklizených semen. Práce navazuje na bakalářskou práci, podstatou je získat víceleté výsledky, které jsou podmínkou pro zobecnění výsledků a vyvození relevantního závěru.

### Dílčí cíle:

1. V laboratorním a skleníkovém pokusu vyhodnotit klíčivost a vzcházivost různě ošetřených a neošetřených semen máku
2. V laboratorním testu vyhodnotit napadení semen máku houbovými patogeny.
3. V laboratorním testu ověřit účinnost vybraných fungicidů na patogen *Dendryphion penicillatum*
4. V polním pokusu vyhodnotit polní vzcházivost různě ošetřených a neošetřených semen máku.
5. V polním pokusu sledovat a vyhodnotit zdravotní stav rostlin v různě ošetřovaných variantách pokusu.
6. Vyhodnotit výnos, klíčivost a laboratorní vzcházivost sklizených semen.

## 3 Literární přehled

### 3.1 Historie máku

Původ máku setého (*Papaver somniferum* L.)

Vědci přisuzují vznik této formy planému druhu *Papaver setigerum* DC., který se vyskytuje ve středním a západním Středomoří (Kuhn 1935; Bechyně & Novák 1987). Nejstarší nálezy zuhelnatělého semene máku se odhadují na období neolitu. Homér ve svém eposu Ilias a Odyssea jako první zmiňuje mák využitý v potravinářství (Zubal 2004). Mák byl zahradní plodinou v období vlády Karla Velikého (Fábry 1975).

Je důležitou plodinou ze skupiny olejnin, která má dlouholetou tradici pěstování ve slovanských zemích, jako jsou Slovenská republika a Česká republika (Salamon & Fejer 2011). Mák pěstovaný v České republice se vyznačuje vysokou kvalitou a je nositelem evropských a světových cen. Podílí se z velké části na exportu jako potravinářská komodita. Velkými odběrateli jsou evropské státy a zámořské státy se slovanskými obyvateli. V současné době produkci máku ovládá úzká skupina zemí (Česká republika, Turecko, Tasmánie). Minoritní produkci mají ve Francii, Maďarsku, Německu, Nizozemí. Česká republika exportuje vyprodukované semeno máku z 80 – 90 % a podílí se na světovém trhu z 40 % prodeje potravinářského máku (Procházka & Smutka 2012).

### 3.2 Morfologie rostliny

Semeno máku je ledvinovitého tvaru o velikosti 1,0 – 1,5 mm (Obrázek 1). Kvalitnější klíčení a vzházení vykazují velká semena. Povrch semen tvoří pravidelné orámované šestiúhelníky (Obrázek 2).



Obrázek 1, semena máku



Obrázek 2, semena máku - povrchová struktura

Jejich povrch poskytuje hodně místa na zachycení ochranných prostředků, ale také možnost přenosu patogenů. Průměrná hmotnost tisíce semen je 0,55 g. Osemení máku je tvořeno pěti tenkými vrstvami, snadno propustné a náchylné na porušení. Olej z porušených semen rychle oxiduje a snižuje kvalitu máku. Semena obsahují 42-55 % oleje ze své hmotnosti a obsahují kyselinu stearovou, palmitovou, linolovou a olejovou. Semena máku neobsahují alkaloidy (Bechyně et al. 2001; Novák & Skalický 2012).

Optimální výsev máku se pohybuje okolo 1,4 kg/ha. Při polních podmínkách se často vyskytuje nižší počet makovic než optimálních 100 – 120 ks/m<sup>2</sup>. Při vhodných podmínkách a správné technologii je možné vysévat 0,8 kg/ha osiva. Kvalita a výnos semen jsou velmi závislé

na napadení patogeny a zdravotním stavu rostlin (Vašák et al. 2010). Vrchol rostliny máku jsou velmi drobné a snadno zranitelné chorobami a škůdci. Tenký krček je velmi náchylný na poškození půdním škraloupem a suchem (Baranyk et al. 2010).

Kulový kořen tvoří několik postranních kořenů a velké množství vláscitých kořínků. Za vhodných půdních podmínek kořenová soustava dorůstá délky 50 až 75 cm. Utužená půda způsobuje mělké větvení kulového kořene, který je náchylný na vyvracení, sucho a přemokření (Baranyk et al. 2010; Vašák et al. 2010).

Lodyha máku je kruhovitého tvaru, kde dutina je vyplněna houbovitou hmotou. Výška odrůd je od 1 m do 1,8 m s různými odstíny šedozelené lodyhy (Baranyk et al. 2010). Počet větví je odrůdový znak ovlivněný výživou, sponem a ranností setí (Bechyně & Novák 1987). Bifaciální listy jsou podlouhlé, zubovité a mírně zvlňené, náchylné na mechanické poškození. Listy tvoří voskovou vrstvičku na jejich povrchu, která chrání před účinky nepříznivých vlivů včetně herbicidů a listových hnojiv. Postranní větve vyrůstají z úžlabí listů a přerůstají hlavní vzrostlý vrchol (Baranyk et al. 2010; Bechyně & Novák 1987).

Květ máku je samosprašný a oboupohlavní. Opylení probíhá před rozevřením poupěte, kde pylová zrna dozrávají před jeho rozevřením (Schreier & Zájeda 1994). Kališní lístky po rozkvětu rychle opadávají. Barva čtyř korunních lístků závisí na odrůdě. Jejich odstíny mohou být bílé, růžové, fialové i červené (Kuhn 1935). Vyšlechtěné okrasné odrůdy disponují plnokvětostí s barevnou rozmanitostí. Květ obsahuje přibližně 200 tyčinek (Baranyk et al. 2010). Tobolka je velmi variabilní v důsledku rozmanitých podmínek prostředí. Množství semen závisí na počtu lamel, na které semena přisedají uvnitř tobolky. Hmotnost semen v makovici se pohybuje mezi 2 až 3 g na tobolku (Vašák et al. 2010).

### **3.3 Agrotechnické postupy**

Mák je náročnou plodinou s velkými nároky na předplodinu a zařazení do osevního postupu. Nedoporučuje se zařadit pěstování máku po zaplevelujících a těžko hubitelných plodinách, především po ozimé řepce. Naopak je vhodné zařadit pěstování máku do osevního postupu jednou za pět let. Vhodnou předplodinou jsou obilniny (Bechyně et al. 2001; Khun 1935; Pačuta et al. 1998).

#### **3.3.1 Nároky na půdu**

Optimální půdní podmínky pro pěstování máku se nacházejí v nadmořské výšce 300 – 700 m. n. m., v řepařsko - ječmenném až bramborářsko - pšeničném výrobním typu. Podmáčené a návětrné plochy jsou nevhodné pro pěstování máku. Stejně nevhodné půdy jsou mělké půdy, jílovité a suché. Vhodná půda pro pěstování máku je kyprá, hluboká s neutrální půdní reakcí a dostatečnou zásobou vápníku, draslíku, hořčíku, fosforu a stopových prvků jako bor, zinek a molybden (Anon 1955; Zupal et al. 1998; Vašák et al. 2010).

#### **3.3.2 Zpracování půdy - podzimní příprava pozemku**

Přípravu půdy pro pěstování máku je nezbytné provést včas a velmi kvalitně. Je potřeba také zohlednit rezidua herbicidů a zaplevelení pozemku (Bechyně et al. 2001; Pačuta et al. 1998). Prvním úkonem pro přípravu půdy je podmítka po sklizni předplodiny do hloubky 8-10 cm. Podmítka přerušuje dozrávání plevelů a umožní vzházení výdrolu a plevelných rostlin. Podmítka zabrání nadměrnému výparu. Rozklad rostlinných zbytků je vhodné podpořit dusíkatým hnojivem na strniště pro vyrovnání poměru C : N. Po vzejití výdrolu a plevelů následuje hloubkové kypření (20 cm) (Vašák et al. 2010).

### 3.3.3 Orba

Podmítku následuje středně hluboká orba v podzimním období. Zaklopení skývy zlepšit ztlení posklizňových zbytků a sníží následné zaplevelení pozemku. Vhodné je využití pluhů s hrudořezy. Tento pluh urovnává povrch pozemku a nehrozí přeschnutí a přílišné zamokření (Bechyně et al. 2001, Vašák et al. 2010).

### 3.3.4 Kypření

Podmítku může následovat hloubkové kypření místo podzimní orby. Hloubkové kypření půdy do (15 – 20 cm) usnadňuje prorůstání kořene do větších hloubek. Využívají se těžké radličkové kypřiče s utužujícími válci. Soustava může být doplněna diskovou řezací sekcí, která hrudy rozmělní a zvýší průchodnost kypřiče (Vašák et al. 2010).

Přímé setí do nezpracované půdy se u rostlin máku nedoporučuje, z důvodů nízké konkurenceschopnosti vůči vzrostlým plevelům (Bechyně et al. 2001).

### 3.3.5 Předset'ová příprava

Dobrý termín pro zpracování půdy nastane, když ornice na povrchu oschne a dobře se drobí (Schreier et al. 1986). Nízký počet operací minimalizuje utužení set'ového lůžka. Půdu je vhodné připravit do 5 cm. Hrudkovitá půda s pevným set'ovým lůžkem je ideální pro vzcházení máku (Baranyk et al. 2010).

### 3.3.6 Setí

Mák vyséváme do prohřáté a strukturní půdy. Při setí do mokré půdy hrozí zamazání a zhoršení vzejití máku. Secí stroj seje osivo do hloubky maximálně 2 cm s výsevkem 1,0 – 2,0 kg/ha. Vhodné je uložení semen do vlhkého set'ového lůžka. Ideální uložení osiva je na dně 4 - 5 cm hluboké set'ové rýhy v hloubce 0 - 2 cm, kde jsou semena samovolně zahrnuta padajícími hrudkami ze stěn brázdy. Termín pro výsev je určován půdními podmínkami. Půda by měla být prohřátá, nemazlavá a současně nehrozí chladné počasí či přívalové deště. Optimální hustota porostu se pohybuje okolo 70 - 100 rostlin na 1 m<sup>2</sup>. Meziřádková vzdálenost je doporučena 10 - 15 cm (Vašák et al. 2010).

## 3.4 Herbicidní ochrana

Herbicidní ochrana spočívá v omezení růstu nežádoucích rostlin v kulturní plodině. Toho se dosáhne herbicidy s různými principy účinnosti, které byly objeveny v průběhu vývoje technologií a hledání řešení regulace plevelů. Opakovaným užíváním herbicidů se stejným systémem účinnosti se vyseletovaly jedinci plevelů, které dokázaly danou koncentraci přípravku přežít. Následně jejich další generace prokázala schopnost z nějaké míry přežít další aplikaci a vznikla pomalu tolerance k účinné látce. Posledních 30 let se neobjevil nový princip účinnosti v herbicidní ochraně. Věda se zaměřila na vývoj rezistentních kulturních odrůd k herbicidům. Tím je možné zvýšit dávky přípravků, aby potlačily i méně citlivé druhy plevelů. Tento vliv zvyšuje nákladovost na ochranu rostlin (Davis & Frisvold 2017). ALS (inhibitory syntézy acetolaktátu) jsou jedním z nejvíce využívaných systémů účinnosti. Plevelé jsou rychle vyselektovány díky vysoké aktivitě na citlivé biotypy při použitých dávkách a kvůli jejich zbytkové aktivitě v půdě. Odolnost proti herbicidům zabraňujícím ALS výrazně ovlivnila vědu o plevelích. Ovlivnila vnímání udržitelnosti našich postupů při ničení plevelů, které zvažujeme při vývoji a uvádění nových herbicidů na trh (Tranel & Wright 2002).

Mák je známý svou malou konkurenceschopností vůči plevelným rostlinám. Proto bývá zaplevelení kritickým bodem v pěstování máku. Mák je minoritní plodinou a nebyl pro něho primárně žádný herbicidní přípravek vyvíjen. Registrované přípravky do ostatních plodin byly testovány a vybrány ty, které prokázaly neškodnost vůči máku nebo v nízkých koncentracích jeho toleranci. Porušení předepsaného dávkování má za následek těžké poškození až zničení rostlin. V důsledku nižších koncentrací se musí herbicidní ochrana opakovat. Máku konkurují všechny druhy plevelů na pozemku, které mu odebírají prostor, vodu, světlo a živiny. Vegetující plevelé v období sklizně ztěžují sklizeň, čištění a skladování máku. Za vhodných půdních podmínek se provádí preemergentní předseťová příprava. Nejčastěji se používá herbicidní ochrana v tank mixu s dusíkatými hnojivy. Tato kombinace potlačí klíčení a růst plevelů. Při vynechání preemergentní ochrany je nezbytné první herbicidní ošetření provést na začátku růstu ve fázi čtyř až šesti listů. Plevelé s více jak čtyřmi pravými lístky přežívají postranními pupeny, proto je nezbytné ošetření opakovat (Baranyk et al. 2010).

### **3.5 Ochrana porostů máku před chorobami a škůdci**

#### **3.5.1 Škůdci máku a ochrana proti nim**

Měnící se klima a prostředí pěstování rostlin vede k posunu spektra. Jde o důsledek změn v agronomických postupech a odolnosti hmyzu vůči stávajícím pesticidům. To vše přispívá k vývoji nových látek na hubení hmyzu. Hlavní vývojáři v oblasti insekticidů se nacházejí v Evropské unii, Japonsku a ve Spojených státech. Od roku 1990 se může hovořit o novém věku v objevu insekticidů. Bylo zavedeno více nových tříd insekticidů s ekonomickým dopadem větším než předchozích 50 let. Nové třídy byly objeveny z oblasti bioaktivních a přírodních látek (Sparks et al. 2019). Rostlinné insekticidy jsou jednou z možností ochrany rostlin proti škůdcům. Výhodou je nedostatečná perzistence, nízká bioakumulace v životním prostředí a selektivita ke škůdcům (Grdiša & Gršić, 2013). Rostlinné esenciální oleje se využívají i v jiném odvětví než ochrana rostlin. Například v boji proti roztoči *Varroa destructor* napadajícím včely (Blenau et al. 2012).

Včasně ošetření rostlin proti škůdcům máku zabrání poranění a případnému usnadněnému vstupu patogenů do rostliny. Signální body slouží pro detekci náletů škůdců, sledovaná plocha je velká 2 – 3 m<sup>2</sup>. Signální bod je hustě pokryt osivem, aby se projevil nálet škůdců na klíčící a vzcházející rostliny. Při překročení prahu škodlivosti je nezbytné insekticidní ošetření. V průběhu vegetace je vhodné monitorovat výskyt škůdců a chorob z důvodů poškození rostlin, které by se negativně projevilo na zdravotním stavu a výnosu máku (Vašák et al. 2010). Škůdci porušují pletiva rostlin, která jsou pak nechráněným vstupem pro houbové patogeny. Na máku se vyskytují škůdci, kteří škodí na všech částech rostlin od kořenů až po tobolku. Mšice škodí četným posátím rostlin a brouci rozsáhlým žírem. Rostlina se brání zacelováním ran, které ji vysiluje. Rostliny se následně deformují, krouť a brzdí se růst celé rostliny. Velké napadení způsobí zasychání až odumření rostlin (Ackermann et al. 2008; Jensen et al. 1996)

### 3.5.1.1 Krytonosec kořenový

Krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*) patří do čeledi nosatcovití. Škůdce přečkává zimu v úkrytu. Dospělci v jarním období nalétávají na vzcházející rostliny máku, kde škodí žírem a samičky kladou vajíčka na spodní stranu listů máku. Larvy po vylíhnutí způsobují malý žír a spouští se na zem. Tam způsobují hlavní žír na kulových kořenech (Rotrekl 2008). Poškozené rostliny mají omezený transport živin, zakrňují, špatně kvetou a jsou náchylné na poléhání. Efektivní chemická ochrana je v období náletů dospělců před naklazením vajíček (Kazda 2014).

### 3.5.1.2 Mšice maková

Mšice maková (*Aphis fabae*) je zbarvena černozeleň až černohnědě a má formy bezkřídlé a okřídlené. Na přezimování kladou vajíčka. První přelet z místa přezimování na porost máku je v polovině května. Mšice napadá mák sekundárními přelety v období druhé poloviny června. Pro přezimování se mšice vracejí na zimní hostitele naklást vajíčka (Bašta & Štěpánek 2004). Mšice způsobují velké škody sáním ve fázi nymfy i dospělce. Posátí způsobují na stoncích, listech, květech i makovicích. Rostliny jsou deformovány, pokrouceny a listy často zasychají. Mšice jsou také známé přenosem viróz. Z důvodů velkého množství generací je vhodné využívat antirezistentní strategie v chemické ochraně (Kazda 2014).

### 3.5.1.3 Žlabatka stonková

Žlabatka stonková (*Timaspis papaveris* Kieffer) je útlý blanokřídlý hmyz o rozměrech 1,5 - 3,5 mm. Kukla škůdce přezimuje ve spodní části stonku máku. Dospělci se líhnou až do konce května. Dospělé samičky kladou jednotlivá vajíčka do spodních částí stonku. Larvy vyžirají chodbičky ve středové části stonku. Porušují cévní svazky, což omezí nebo přeruší přísun živin a vody do horní části rostliny. Porušené rostliny často zasychají, předčasně odumírají a jsou náchylné k lámání. Larvy dokončují svůj vývoj zakuklením ve spodní části stonku, kde přezimují. Žlabatka stonková má jeden generační cyklus za rok (Rotrekl 2008; Kazda 2014)

Ve španělsku byly pozorovány a popsány dva nové druhy *Idiomacromerus luteus* a *Idiomacromerus mesoplanus*. Tyto druhy jsou velmi podobné druhu *Timaspis papaveris* Kieffer a není jisté, jestli nedochází k záměně (Nieves-aldey et al. 2007). Ve Španělsku také testovali biologickou ochranu druhem entomopatogenní houby *Beauveria bassiana*, která prokázala účinnou ochranu proti *Iraella luteipes* (= *Timaspis papaveris* Kieffer) (Quesada-Moraga et al. 2009).

### 3.5.1.4 Krytonosec makovicový

Krytonosec makovicový (*Neogloecianus macula-alba*) je brouk z čeledi nosatcovití. Dospělec přečkává zimu hibernací v půdě v hloubce 10 – 40 cm (Stancá-mose 2014). První polovinou května se začínají brouci objevovat a po krátkém žíru samičky začínají klást vajíčka do mladých makovic starých 2 až 3 dny. Vývoj larev probíhá v makovicích, kde vykusují přepážky a vyžirají tvořící se semena. Dokončí svůj vývoj v makovici a následně se prokoušou ven (Rotrekl 2008). Dospělci i larvy negativně ovlivňují vývoj makovice velkým množstvím požerků, které jsou doprovázeny napadením houbovými patogeny. Chemická ochrana se provádí v období háčkování až prvního květu, před naklazením vajíček do makovic (Kazda 2014).



### 3.5.1.5 Bejlmorka maková

Bejlmorka maková (*Dasineura papaveris*) je drobný komárek dlouhý 1,5 - 1,8 mm. Larvy jsou zbarveny žlutě až oranžovo červeně (Kazda 2014). Napadení je usnadněno při nadměrném hnojení dusíkem, kdy pletiva jsou křehčí a je snadnější průnik do makovic (Kádár et al. 2001). Živí se vysáváním pletiv vnitřních stěn makovic. Kuklí se do řídkého zámotku uvnitř makovic (Rotrekl 2008). Zámotek se přemění v mazlavou a zapáchající hmotu uvnitř makovice, která za suchého počasí práší. Při velkém napadení larvami odumírá celá makovice (Kazda 2014)

### 3.5.2 Choroby máku a ochrana proti nim

Fungicidy jsou buď biologické nebo chemické látky, které inhibují růst hub nebo tvorbu houbových spór. Novodobé fungicidy nezabíjejí houby, pouze inhibují růst po dobu několika dnů nebo týdnů. Houbové choroby mohou v zemědělství způsobit vážné škody, což může mít za následek kritické ztráty výnosu, kvality a zisku. Fungicidy se používají jak v zemědělství, tak v boji proti plísňovým infekcím u zvířat i lidí. Oomycety používají k infikování rostlin stejné mechanismy jako houby, proto se i proti nim používají fungicidy (Latijnhouwers et al. 2000). Fungicidy mohou být buď kontaktní, translaminární nebo systémové. Kontaktní fungicidy se nerozvádí do horního rostlinného pletiva, chrání pouze části rostliny, kde byl postřik v kontaktu s patogenem. Translaminární fungicidy redistribuují fungicid z horní povrchové strany listu na spodní neošetřený povrch. Systémové fungicidy jsou přijímány a distribuovány skrze xylém, který rozvádí účinnou látku do horních částí rostliny. Nový přírůstek listů je chráněn po krátkou dobu (Rouabhi 2010).

Fungicidní ochrana se využívá u všech kulturně pěstovaných plodin. Fungicidní přípravky a jejich látky jsou testovány na nezávadnost vůči životnímu prostředí, zdraví lidí, ptactva, včel a živočichů. Do registru přípravků na ochranu rostlin projdou jen vyhovující přípravky relativně nezávadné pro necílové organismy a prostředí, s vysokou účinností (Seefeld 2008; Evenhuis et al. 2006). Přípravky mají velkou rozmanitost účinných látek, které obsahují a mají rozdílné působení i vliv na rostlinu a její okolí. Trend vznikající rezistence a tolerance fungicidů je podobný jako u škůdců vzrůstající vznik rezistence k insekticidům. Vhodným opatřením je střídání účinných látek v chemické ochraně. Termín aplikace souvisí s prahem škodlivosti, kde je vhodné aplikovat chemickou ochranu až při překročení tohoto prahu škodlivosti organismu. Povolené dávky přípravků jsou v registru přípravků na ochranu rostlin, kde je uvedena i závazná maximální dávka přípravku (Ackermann et al. 2008; Krämer et al. 2012). Hospodková (2011) uvádí ve svém výzkumu na řepce a máku účinky přípravku Acanto v dávce 1 l/ha. Přípravek prokázal v kombinaci se smáčedlem dobrou účinnost a výnos se vyšplhal na 123 % oproti kontrole. Značnou účinnost prokázal i v porostech v kombinaci s přípravkem Staccato 0,7 l/ha. Vlk et al. (2013) pozorovali účinnost fungicidních přípravků na pleosporové hnědé skvrnitosti a plísni makové. Nejlepší výsledky proti plísni makové prokázal přípravek Dithane DG v dávce 2 kg/ha při aplikaci ve fázi 6 listů. Téměř stejnou účinnost prokázal přípravek Acanto při dávce 1,0 l/ha. Nejlepší účinnost proti pleosporové hnědé skvrnitosti na počátku květu prokázal Amistar Xtra v dávce 1 l/ha. Dobrý výsledek ukázal Discus v dávce 0,2 kg/ha a Acanto v dávce 1 l/ha.

#### 3.5.2.1 Abiotické faktory

Mák je světlomilná rostlina dlouhého dne. Nedostatek světla se projeví na počátku růstu sníženou vitalitou a vyšší náchylností na napadení rostlin patogeny. Rostliny jsou protáhlé, tenké se sníženou konkurenceschopností. Rostliny vystavené intenzivnímu osvětlení jsou

zdravější a silnější. Zrání tobolek je urychleno za slunečných dní s omezeným výskytem nebezpečných chorob (Cihlár 2001; Vašák et al. 2010).

Mák prokazuje určitou míru odolnosti vůči chladu ve fázi klíčení a počátečního růstu, ale dlouhodobé mrazové období může porušit pletiva. Krátkodobé vystavení teplotám -6 až -8 °C mák vydrží v raných fázích růstu. Tuto schopnost postupně ztrácí začátkem stonkování (Schreier & Zájeda 1994). Mák vyžaduje sumu teplot za své růstové období 2000 – 2200 °C pro dobrý růst a kvalitní dozrání semen (Pačuta et al. 1998).

Vyšší nároky na vodu mák vykazuje až do období květu, kdy se jeho potřeba vody snižuje. Pro vyklíčení je potřeba vody stejná jako hmotnost semen. Tato spotřeba vody se stupňuje v průběhu růstu (Pačuta et al. 1998). Velký vliv má dostatek vody v období pylových tetrad (dva týdny před kvetením). Kritický nedostatek vody v této fázi sníží výnos až o 2/3. Tímto se dá určit očekávaný výnos máku. Mák v průběhu vegetace spotřebuje přibližně 300 litrů vody na 1 m<sup>2</sup> (Schreier & Zájeda 1994).

### 3.5.2.2 Pleosporová hnědá skvrnitost máku (helmentosporióza)

Pleosporovu hnědou skvrnitost vyvolávají patogeni *Dendryphon penicillatum* a *Pleospora papaveracea* (O'Neil et al. 2000). Podle údajů uvedených v Index Fungorum (<http://www.speciesfungorum.org/Names/SynSpecies.asp?RecordID=803692>) bylo několik druhů včetně výše uvedených na základě nových studií sdruženo do druhu *Alternaria penicillata*. Je jednou z nejrozšířenějších chorob máku. Infikované mohou být už vzcházející rostliny, které byly napadeny z přenosu osivem. Napadené vzcházející rostliny hnědnou na hypokotylu a dochází k zaškrvení kořenového krčku s následným odumíráním rostliny. U starších rostlin se objevují modročerné úzké pásy na stoncích a na listech se vyskytují hranaté nepravidelné tmavě hnědé až fialové skvrny. Skvrny se růstem rostliny šíří a splývají v celky. Listy předčasně zasychají a makovice bývají menší s deformacemi a fialově hnědým zabarvením pletiv. Houba vytváří uvnitř makovic jemné mycelium, které spojuje do chuchvalců nevyzrálá semena (Havel 2008; Prokinová 2014a). Napadená semena snižují kvalitu a konzumní hodnotu semen. Vlhké počasí prospívá růstu houbových patogenů a je vhodná včasná sklizeň po dosažení zralosti, především za nestabilního deštivého počasí. Napadené osivo a posklizňové zbytky bývají zdrojem infekce v dalších letech pěstování máku. Rozsáhlá napadení helmintosporiózou a neadekvátní ošetření může zapříčinit až 50 % ztrát z výnosu s nekvalitní konzumní hodnotou (Cihlár 2001). Doporučeným opatřením je vysévat zdravé certifikované osivo, případně fyzikálně, chemicky či biologicky ošetřené. Důležité je dokonalé zapravení posklizňových zbytků a podpoření jejich rozkladu hlubším zpracováním půdy. Dobře vyživené rostliny jsou odolnější vůči napadení patogeny. Nevyhovující jsou zaplevelené porosty s hustým výsevem. Je dobré dodržet interval pěstování máku na stejném pozemku jednou za pět let (Prokinová 2014b).

### 3.5.2.3 Plíseň máku

Chorobu vyvolává patogen *Peronospora arborescens*. Příznaky plísně máku jsou velmi podobné pleosporové hnědé skvrnitosti u klíčících rostlin, kde mycelium proniká do stonků a kořenů. Plíseň se šíří systémově z kořene do listů. Na listech se projevuje kadeřavost a spodní strana listu je pokryta bílým myceliem. Choroba nejvíce napadá vegetační vrcholy. Vrcholy se krotí, deformují a mycelium prorůstá až do makovic, kde patogen infikuje semena. Ochranou je zdravé osivo, osevní postup a fungicidní přípravky. Do roku 2005 se tato choroba vyskytovala pouze ojediněle, ale v posledních letech se rozšířila po Evropě především osivem (Vašák et al. 2010). Tato choroba způsobuje největší destruktivní škody na rostlinách máku setého. Pomocí DNA testu byl ve Španělsku v roce 2006 poprvé identifikován patogen

*Peronospora arborescens* v osivu (Landa et al. 2007). Nové studie prokázaly vhodné využití testu PCR pro detekci napadení rostlin a osiva patogenem *Peronospora arborescens*, který je nežádoucí v množitelském porostu opiového máku ve Španělsku, jelikož způsobuje velké ztráty na výnosech a snížení kvality farmaceutického máku (Montes-Borrego et al. 2009).

#### 3.5.2.4 Šedá plísnovitost máku

Šedá plísnovitost máku je vyvolána působením houby *Botryotinia fuckeliana*. Celosvětově rozšířený polyfágní patogen napadá téměř všechny rostliny. Zdrojem infekce bývají hostitelské rostliny a rostlinné zbytky. Za vlhkého počasí se velmi rychle šíří a napadá všechny růstové fáze rostliny. Primárním průnikem do rostliny bývá úžlabí listů, kde se nejdéle drží vlhkost. Za suchého počasí se vyskytují zasychající skvrny. Při vlhkém počasí se rychle šíří hnilobné skvrny s šedým vzdušným myceliem houby (Prokinová 2014a). Houba má za následek zakrnělý růst, deformaci stonků a odmumírání silně napadených rostlin. Rozsáhlá infekce stonku zabraňuje dlouhivému růstu a způsobuje deformaci. Poupata nevykvetou a jsou pokrytá povlakem fialovo šedé barvy. Makovice jsou malé a často deformované s nevyvinutými semeny, která jsou proměněná v rezavý prášek (Havel 2008, Cihlár 2001; Scott 2003).

#### 3.5.2.5 Bakteriální hniloba máku

Bakteriální hniloba je nejčastěji zapříčiněna bakterií *Pectobacterium carotovorum*. Tato bakterie je polyfágní a napadá velké množství kulturních i planě rostoucích rostlin. Infekčním zdrojem bývají rostlinné zbytky v půdě. Časté projevy jsou na přemokřené půdě. Napadení rostlin je usnadněno mechanickým poškozením rostlinných pletiv škůdci nebo technickými operacemi na pozemku. Primární příznaky se projevují na bázi stonku, řapících a spodních listech, kde pletivo černá, vodnatí a projevuje se mokrá hniloba. Choroba se šíří do vyšších částí rostlin. Konečnou fází je zaschnutí celé rostliny (Prokinová 2014a).

#### 3.5.2.6 Virové choroby máku

Zdrojem virových chorob jsou hostitelské rostliny obsahující vir. Významnými přenašeči jsou mšice broskvoňová a mšice maková, které přenáší vir z nakažených rostlin pomocí sání rostlinných tekutin. Virus postihuje celou rostlinu a je rozveden po všech částech. Napadené rostliny prokazují barevné změny pletiv, tvoří se mozaiková kresba na listech, poupatech a zelených makovicích. Silná infekce deformuje části rostlin (Prokinová 2014a). Nejznámějšími viry napadajícími mák jsou: virus mírného žloutnutí řepy (*Beet mild yellowing virus*) a virus žloutenky řepy (BYV- *Beet yellow virus*). Rozsah poškození je dán především množstvím přenašečů, kteří napadají řadu rostlinných druhů. Oblasti častého pěstování máku bývají promořené těmito viry. Největší riziko virů hrozí v ranných fázích vývoje při velkém tlaku přenašečů. V hodná ochrana je včasná insekticidní ochrana hubící mšice. Virové choroby zatím nepůsobují hospodářsky významné škody (Vašák et al. 2010).

## 3.6 Osivo

### 3.6.1 Bilogická hodnota semen

Biologická hodnota semen je ukazatel kvality a vitality semen. Životaschopné semeno je semeno, které je dané kvalitou živé hmoty semen. Definice zahrnuje i spící semena v dormanci, která po ukončení dormace jsou schopná klíčit za optimálních podmínek. Neživotaschopná semena nedokáží vyklíčit ani za vhodných podmínek (Bradbeer 1988). Biologická hodnota je podmíněna genetickými dispozicemi odrůdy. Je modifikována přírodními podmínkami,

technologickými postupy, kvalitou sklizně, posklizňového ošetření, uskladnění a úpravou osiva. Tento faktor nelze kompletně hodnotit žádným laboratorním testem. Určuje potenciální produkční hodnotu daného genotypu osiva v daném prostředí. Semenářskou hodnotu lze vyjádřit biologickými, fyzikálními a chemickými vlastnostmi, které lze určit na základě laboratorních rozborů (Honsová 2019).

Výnos plodiny a efektivní využití zdrojů závisí na úspěšném založení porostu na poli. Je to vitalita semen, která definuje schopnost jednotně klíčit, rychlost vzcházet v různých podmínkách prostředí. Hlavním cílem šlechtitelských firem je zlepšení vitality osiv pro úspěšné překonání raných fází růstu (Finch-Savage & Bassel 2016). Pěstitelé očekávají vysoce kvalitní geneticky čisté osivo. Množitelské firmy podrobují své nové materiály tradičním testům jednotného genotypu rostlin v průběhu růstu až po sklizeň, včetně mechanických testů a genetických testů čistoty, klíčivosti a vitality semen. Technologie hodnocení kvality semen se neustále vyvíjí. Díky pokroku molekulární genetiky se začínají sledovat změny v jednotlivých genech (Tekrony 2003). Sledují se změny vitality na ekofyziologické, molekulární a biochemické úrovni (Finch-Savage & Bassel 2016). Test vitality posuzujeme, přímo nebo nepřímo, na fyziologickém a fyzickém základu potenciálního výkonu osiva, které poskytuje citlivější rozlišení mezi šaržemi než test klíčivosti. ISTA (Mezinárodní asociace pro testování osiv) zařadila do svých pravidel testování test vitality teprve nedávno. Důvodem byla nejednotnost ve výsledcích testování vitality. Bylo za potřebí vyšší přesnosti než pro standardní test klíčivosti (McDonald 1998).

V pokusu Honsová & Cihlář (2017) sledovali klíčivost a vitalitu osiva máku. Osivo jednotlivých vzorků mělo vysokou klíčivost od 91 do 96 %, ale ve stresových podmínkách se rozdíly ve kvalitě osiv prohloubily. Osiva s podobnou klíčivostí vykazovala rozdílné vitality za stresových podmínek. Nejvitálnější varianty osiva vyprodukovaly nejvíce makovic a nejvíce velkých makovic, které obsahovaly vysoce vitální semena s dobrým výnosem.

### 3.6.2 Zdravotní stav osiva

Zdravotní stav osiva je významným znakem semenářské kvality. Jeho testování je zahrnuto i v mezinárodních pravidlech pro zkoušení osiva. Určuje se podle přítomnosti nebo nepřítomnosti organismů způsobujících onemocnění, popř. fyziologických poškození, vyvolaných různými faktory. Škodliví činitelé přenosní osivem mohou být primární příčinou výskytu a následného šíření chorob v polních podmínkách. Mohou snížit hospodářský výnos plodiny. Importovaná osiva bez kontroly by mohla zavléci choroby do nové oblasti. Proto zkoušení osiv může být preventivním opatřením pro dodržení karanténních předpisů. Zkoušení zdravotního stavu napomáhá stanovení klíčivosti a může odůvodnit případné problémy s klíčením a polním vzcházením (Prokinová 2001).

Testy osiv se provádějí na vzorku konkrétní šarže osiva, proto je vhodné, aby byl zkušební vzorek co nejvíce homogenní a reprezentativní pro danou šarži. Velikost vzorku je dána závaznou metodikou, je různá pro různé plodiny. Požadovaná pravděpodobnost detekce patogenů je 95 – 99 % (netolerovatelná úroveň infekce). Při detekci přítomných patogenů vyšší, než povoluje norma je šarže odmítnuta (Morrison 1999). Kromě detekce patogenních organismů je možné testovat i odolnost semen vůči abiotickým faktorům. U nás vypracovali metodiku takového hodnocení ve VÚRV v Praze – Ruzyni (Bláha & Vyvadilová 2012).

### 3.6.3 Kontaminace semen

Obavy o bezpečné potraviny týkající se výskytu plísní, kontaminace mykotoxiny a těžkými kovy v zemědělsko-potravinářských komoditách byly předmětem vysokých obav a pozorování. Nárůst vědeckých znalostí o vlivu požití potravy a krmiv kontaminovaných mykotoxiny lidmi a hospodářskými zvířaty na jejich zdravotní stav vyvolal větší požadavek na sledování koncentrace kontaminantů v potravinářských a krmivářských komoditách. Semena obsahující olej jsou náchylnější na kontaminaci houbovými patogeny a mykotoxiny, které snadněji vstupují do lidského potravinového řetězce, či jako extrudované šroty krmivářské hmoty. Mykotoxiny mohou vstupovat do potravy pomocí jedlých olejů z lisovaných kontaminovaných semen. (Bhat & Reddy 2017).

Dalšími kontaminanty mohou být zbytky reziduí pesticidů, které se mohou zabudovat až do semen či hlíz rostlin. Pesticidy s dlouhou dobou rozkladu v půdě mohou kontaminovat pěstované rostliny po řadu let. Tento efekt se projevil ve výzkumu pěstovaných rostlin sóji, kukuřice, ječmene a arašídů v půdě kontaminované pesticidy, kde další rok po aplikaci pesticidů byla zjištěna přítomnost reziduí v olejnatých semenech sóji a arašídů. Byla zde patrná souvislost mezi obsahem zbytků pesticidů v půdě a obsahem kontaminovaného oleje v semenech (Bruce et al. 1966).

Semena máku jsou náchylná k akumulaci těžkých prvků, jako jsou kadmium, chrom, olovo. Kontaminace semen těžkými kovy je ovlivněna několika faktory v prostředí. Obsah stanovených prvků byl v rozmezí 0,090 - 2 300 mg/kg, Pb 0,050 - 1 600 mg/kg a Cr 0,206 - 5 200 mg/kg v kilogramu semen máku (Salamon & Fejer 2011). Mezi českými a dováženými semeny máku nebyl zpozorován velký rozdíl v obsahu kadmia. Velký obsah kadmia v máku může vést k překročení (TWI) tolerovaného týdenního příjmu. Proto byl stanoven limit pro kadmium 1,0 mg/kg v máku v nařízení komise (ES) č. 1881/2006 (Knápek et al. 2011). Příjem nebezpečných prvků rostlinami lze snížit správnou zemědělskou praxí. Především úpravou půdního pH nad 6,5, výběrem pěstební plochy, zvýšením obsahu organických látek a humusu, dostatečným hnojením rostlin dle odběru a očekávaného výnosu (Salamon & Fejer 2011).

Kontaminací necertifikovaných i certifikovaných osiv mohou být také semena jiného druhu kulturní rostliny nebo plevelné rostliny. Tímto způsobem se mohou zavléci nepůvodní plevele do nových oblastí a mohou způsobit environmentální problém, pokud se projeví jako invazní a rychle se šířící druh. Certifikované osivo zaručuje kvalitu šarží osiv a jejich čistoty. Přesto se může vyskytnout velké a rozmanité množství cizorodých semen v certifikovaném osivu. Ve výzkumu (Gervilla et al. 2019) zkoumali 116 variant osiv 12 druhů plodin z certifikovaných i necertifikovaných osiv na Baleárských ostrovech. Certifikovaná osiva měla nižší množství kontaminujících semen, ale ta nebyla odstraněna zcela. Cizorodá semena u certifikovaného osiva jílku se dostala až na 2000 semen v kg osiva jílku. Bylo pozorováno 118 taxonů, z toho 70 % bylo původních planých druhů a 19 % bylo kulturních plodin a 11 % nepůvodních. Z toho vyplývá, že i certifikované osivo může být zdrojem kontaminace plevelných rostlin s nezanedbatelným vlivem na šíření druhů rostlin na velké vzdálenosti (Gervilla et al. 2019).

V souvislosti se zdravotním stavem semen jde o kontaminaci/infekci semen patogenními organismy – mikroskopickými houbami a bakteriemi. Výzkum Grogan & Kimble (1967) ukazuje rozdíl v napadení lusků fazolu a semen patogenem *Pseudomonas phaseolicola*, který byl velmi ovlivněn druhem zavlažování rostlin – ten měl významný vliv na šíření a stupeň napadení. Zamořená semena s porušeným povrchem nelze dezinfikovat povrchovou sterilizací. Sultana & Rashid (2012) ve svém výzkumu ozimé pšenice sledovali napadení *Bipolaris sorokiniana* a její rozvoj při klíčení osiva. U neošetřeného osiva byl zjištěn rapidní rozvoj patogenu s následným napadením koleoptile a kořene. Velká napadení způsobila rozsáhlá

selhání v klíčivosti semen. Z výzkumu vyplývá nevhodnost využívání farmářských neošetřených osiv s dlouhodobým pěstováním na stejné lokalitě.

#### 3.6.4 Mykoflora semen máku

Na povrchu a v semenech máku může přežívat velké množství převážně saprofytických druhů mikroskopických hub. Mohou být přítomny pouze výtrusy hub. Prokinová izolovala z osiva máku zástupce rodů *Alternaria*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Arthrotrichum*, *Botrytis*, *Ulocladium*, *Dendryphion*, *Peronospora*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Verticillium*. Druhy rodů *Alternaria*, *Botrytis*, *Peronospora*, *Dendryphion* a půdní patogeny, např. fytopatogenní druhy rodu *Pythium*, *Thielaviopsis*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* se podílejí na odumírání klíčků a vzcházejících rostlin. Patogeny *Dendryphion penicillatum* (pohlavní stadium *Crivellia papaveracea*) – původce helmintosporiózy máku (pleosporová hnědá skvrnitost máku) a *Peronospora arborescens* – původce plísně máku patří mezi významné původce onemocnění máku (Prokinová & Dvořák 2011).

Nové studie Bertteti et al. (2015) popisují napadení semen druhu *Papaver nudicaule* v severní Itálii druhem *Fusarium oxysporum* f. sp. *papaveris*, které bylo identifikováno metodou molekulární analýzy jako nová forma. Sekvence získané PCR (polymerázová řetězová reakce) amplifikací byly porovnány s jinými formami *Fusarium oxysporum* z genové banky, tím byla ověřena nová forma přenosná osivem. Thangavel et al. (2018) potvrzují výskyt dvou druhů patogenu *Peronospora somniferi* a *Peronospora meconopsidis* v Austrálii. Z výzkumu je patrný rozdíl projevů patogenů přenosných na semenech máku. Tyto výsledky byly doplněny a porovnány s přímým histologickým vyšetřením semen a promytím kombinovaným s barvením semen pro detekci životaschopnosti oospor. Mycelia byla převážně detekována na povrchu osiv. Mytí a barvení semen prokázalo přítomné životaschopné oospory, které mohou napadat vzcházející rostliny, v téměř všech šaržích.

Leichtfried et al. (2004) uvádí výzkum mikrobiální degradace po mletí semen máku setého (*Papaver somniferum*) a lísky obecné (*Corylus avellana*). Byly identifikovány bakterie a houby zodpovědné za mikrobiální rozpad. Výzkum prokazuje postup rozkladu olejnatých semen vlivem bakterií, kvasinek a plísní. Po odumření bakterií začaly dominovat kvasinky a plísňe. Z bakterií účastnících se degradace byli identifikovány druhy *Staphylococcus xylosum* a koliformní druhy z čeledi Enterobacteriaceae. Zjištěné byly kvasinky *Pichia burtonii* a dále houby rodu *Alternaria*. Z důvodů nepřítomnosti rodu *Aspergillus* nebyl detekován žádný aflatoxin.

#### 3.6.5 Patogeny přenosné osivem máku

Přenosných patogenů na osivu máku je celá řada. Ve slovenském výzkumu Pastirčák & Fejér (2014) sledovali choroby a patogeny vyskytující se v průběhu celé vegetace na listech, stonku, tobolkách a semenech. Na tobolkách se vyskytovaly houby *Crivellia papaveracea*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp., *Alternaria brassicae* var. *somniferi*. Ze semen se podařilo izolovat celkem 15 druhů potenciálních patogenů: *Alternaria* sp., *Alternaria alternata*, *Arthrotrichum* sp., *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., *Epicoccum* sp., *Fusarium* spp. (*F. equiseti*, *F. poae*), *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Phoma* sp., *Rhizoctonia* sp., *Rhizopus* sp., a *Stemphylium* sp., *Brachycladium papaveris*. Nejvyšší četnost měly druhy *A. alternata* a *Brachycladium papaveris*. Tyto patogeny mohou být přenosné osivem a ovlivnit vzcházení rostlin. Landa et al. (2007) izolovali ve Španělsku na semenech máku druh patogenu *Peronospora arborescens*, který způsobuje velké škody na porostech máku. Výzkum prokázal přenos na osivu.

### 3.6.6 Vliv termínu a způsobu sklizně na kvalitu osiva

Mák je velmi citlivá plodina na způsob sklizně. Makové semeno je velmi náchylné k mechanickému porušení před jeho úplnou zralostí. Porušená semena podléhají rychlé oxidaci mastných kyselin a dochází ke žluknutí olejů (Blahovec 2002). Skladováním porušených semen se sníží kvalita celkové šarže, která se stane nepoužitelnou vlivem oxidace olejů. Stačí poškození semen z 10 % celkového obsahu, aby znehodnotil až polovinu šarže za dobu několika dní (Wagner et al. 2003). Farmaceutické využití máku spočívá především v množství a kvalitě makoviny. Pro zlepšení výnosu je vhodné použít opatření před sklizní. Aplikací regulátoru růstu se zpozdí růstová fáze alepší se struktura sklizené makovice. Fungicidy napomáhají prodloužit vegetační období a zvýšit výnos máku. Zato regulátor dozrávání urychlí dozrávání vegetace a sníží sklizňové ztráty. Vhodnou technologií pro sklizeň neporušených semen máku je přímá sklizeň zralého máku s podílem makoviny, který je následně přečištěn od makoviny. Tím se zabrání nadměrnému porušení semen při sklizni (Vlk 2005).

### 3.6.7 Skladování a manipulace s osivem

Skladování osiv a udržení životaschopných semen řeší především genetické banky biologického materiálu, které musejí průběžně obnovovat semena. Různé druhy rostlinných semen vydrží rozdílné skladování. Olejnatá semena podléhají rychlejšímu zhoršení životaschopnosti semen, zatímco semena s uhlohydráty a proteiny vydržela řadu let stále životaschopná. Dobu životaschopnosti semen je možné prodloužit skladováním v chladících boxech (Nagel & Börner 2010). Skladování také může doprovázet skladování semen se sporami patogenů, které při příznivých podmínkách skladování mohou šířit své spory. Mykoflóra může zhoršit skladovatelnost semen při optimální teplotě a relativní vlhkosti (Habib et al. 2011). Správné ošetření a správná manipulace s osivem nemůže zajistit vysokou kvalitu osiva bez jeho přirozené biol. hodnoty kvalitu osiva. Na tu má vliv řada faktorů již během zakládání a zrání semene, tedy během vegetační doby semenného porostu. Krejčová (2012) ve své diplomové práci testuje metodu rancimatu oproti senzorickým metodám oxidační stability máku. Metoda se projevila, jako velmi citlivá. Dokázala detekovat zhoršení oxidační stability dříve než senzorické metody ve vzorcích s příměsí starého máku. Pomocí oxidační stability lze stanovit minimální dobu trvanlivosti máku.

### 3.6.8 Vliv průběhu počasí na kvalitu a zdravotní stav osiva

Voda a teplota řídí rychlost klíčení semen, jestliže není omezená aerace. Když je vlhkost vyhovující, tak rychlost klíčení závisí na teplotě. Teplota je jednou z nejdůležitějších hnacích sil ovlivňujících rychlost vývoje plodiny. Účinky teploty na vývoj rostlin jsou základem pro vytvoření modelových predikcí načasování klíčivosti. Hodnotí se třemi kardinálními teplotami (základní, optimální a maximální), které udávají rozsah teplot, při kterých mohou semena jednotlivých druhů klíčit. Určení těchto hodnot je nezbytné. Rychlost vývoje se zvyšuje mezi základní a optimální a klesá mezi optimální a maximální teplotou. Kardinální teploty pro mák setý se odhadují na základní 3,0, optimální 27,3 a maximální 35,2 ° C (Kamkar et al. 2012).

Schopnost semen máku klíčit je pozorována při teplotách od 5 do 35 ° C. Avšak různé teploty zapříčiňují větší nebo menší možnost klíčit. Tento faktor je do velké míry určen genotypem rostlin a původní lokalitou pěstování. U máku rodu *Papaver radicum* Rottb. byla stanovena optimální teplota 19 ° C, při které mák nejlépe klíčil, ale se zvyšující se teplotou rychle klesalo procentuální klíčení (Olson & Richards 1979).

## 3.7 Ochrana osiv

### 3.7.1 Kalibrace osiv

Kalibrací osiva na jednotlivé velikosti se získají kvalitnější semena z přirozeného vývoje semen. Semena s vyšší HTS prokazují lepší semenářskou i biologickou hodnotu osiva, která se pozitivně projeví slabým nárůstem výnosu (Pšenička et al. 2009).

Osiva jakéhokoliv druhu mohou prokazovat sníženou klíčivost nedostatečnou přípravou osiva před setím. Velmi nízkou klíčivost mají semena porušená mechanicky a tepelně. Certifikované osivo se důkladně připravuje, kvalitně čistí a kalibruje na sjednocenou velikost semen. Kalibrované osivo má jednotné klíčení, které usnadní další agronomické postupy a ošetření rostlin. Kalibrační přístroje dokáží odstranit velké množství napadených semen patogeny. Infikovaná semena bývají lehčí. Velikost semen se prokazatelně odráží na vitalitě a zásobě živin pro klíčení osiva (Kennedy et al. 2004; Pazderů & Hosnedl 2008). Vliv HTS a velikosti semen na počet vzešlých rostlin byl zaznamenán u odrůdy Major v roce 2008. Vyšší výnos a počet vzešlých rostlin byl důsledek větší HTS a větších semen. U osiva s vyšší HTS se projevil razantní nárůst vzešlých rostlin oproti netříděným semenům. Opakem byla semena máku s nižší HTS, ze kterých měly rostliny nižší výnosy a nižší počty semen. Porosty ze semen o velikosti větší než 1,1 mm měly skvělý pokryv rostlin na m<sup>2</sup>, ale na výnosech se lépe projevila semena o velikosti 1 – 1,1 mm (Vašák et al. 2010).

### 3.7.2 Obalování osiv

Obalování osiv hraje velkou roli v příjmu vody, kdy se využívají látky hygroskopické s velkým savým potenciálem. To může napomoci překonat nevhodná období při nedostatku srážek. Do obalových látek se mohou použít nosiče výživy, podpůrných hormonů, osmotické a ošetřující látky. Primární příčinou redukce vzcházejících rostlin je preemergentní tlumení nebo infekce semen vyvolávaná půdními patogeny nebo patogeny na osivu. Tlumení tlaku patogenů lze zajistit chemickým ošetřením nebo biologickým ošetřením dominantními druhy hub. Snížená účinnost ošetření může nastat při špatné manipulaci s osivem při skladování, setí, nepříznivých půdních, vlhkostních a teplotních podmínkách (Bennett et al. 1992).

### 3.7.3 Fungicidní moření osiv

Nejvíce napadené osivo houbovými patogeny bývá farmářské, které zhoršuje kvalitu klíčivosti a špatně vzhází. Jednou z možností ošetření osiva je moření insekticidní, fungicidní i kombinované. Povolené účinné látky pro fungicidní moření osiv se liší danou rostlinou, kde některá ošetření mohou být povolena i na výjimky. Moření osiv provádí osivářské firmy a je nezbytné dodržovat bezpečnostní opatření při manipulaci s mořeným osivem. Ošetřené osivo je chráněno proti patogenům přenosným osivem i půdním patogenům. Mořidla mají rozmanité druhy účinku na různé druhy patogenů. Je adekvátní zvolit správnou fungicidní ochranu pro dané podmínky a očekávaný patogen. Fungicidní ochrana může negativně účinkovat na necílové a prospěšné organismy v půdě (Grzybowska & Olechnowicz 1999; Scott 2003). Např. fungicidní moření pšenice je velmi doporučeno na pozemky zamořené *Rhizoctonia solani*, kde tento patogen dokáže způsobit velké ztráty na vzcházejících rostlinách a potenciálních výnosech (Almasudy et al. 2015).

Cihlár et al. (2007) uvádějí ve svém článku účinek moření semen máku fungicidním přípravkem Cruiser OSR a Chinook 200 FS. Zjistili zvýšení výnosu u obou variant o 0,5 t/ha a velký účinek proti larvám krytonosce na kořenech máku. Přepočtený průměrný výskyt z 40 zkoumaných rostlin byl 0,6 larev a na neošetřené variantě se vyskytlo 2,4 larev.



### 3.7.4 Biologické moření osiv

Rostoucí zájem o regulaci chemických pesticidů a syntetických hnojiv v zemědělské produkci napomáhá výzkumu biologického ošetření osiv a rostlin. Aplikace prospěšných mikroorganismů je doprovázena i několika problémy. Důležitým momentem životaschopnosti prospěšných organismů na osivu či rostlině je možnost jejich skladování. Přežívání mikroorganismů při uskladnění a manipulaci při setí je nezbytným požadavkem, který se doposud řeší a hledá se nejlepší metodika pro inokulaci. Dobré pokrytí semen při ošetření biologickým přípravkem je další část úspěchu. Biologické ošetření má velký potenciál při obnově ekosystémů a bioremediace. Doposud bylo uvedeno na trh jen málo biologických přípravků pro ošetření osiva. Důležitým faktorem ve vývoji a uplatnění nových biologických přípravků je hlubší porozumění ekologii mikrobů, semen a rhizosféry (pochopit mnohočetné komplexní interakce mezi mikrobiální očkovací látkou, osivem, cílovým organismem a abiotickými a biotickými faktory). Také je potřeba znát mikrobiální fyziologii (pro optimalizaci produkčních a formulačních proměn), fyziologii semen (chemické a biologické procesy na povrchu semen, které mohou ovlivnit mikrobiální přežití a aktivitu a zajistit, že kvalita a výkonnost semen nebude narušena). Nutná je znalost chemie (pro výběr kompatibilních pomocných látek, které podporují prodlouženou skladovatelnost, která zahrnuje jak udržování životaschopných inokulantů, tak funkčnost a účinnost vlastního (O'Callaghan 2016).

Biologické přípravky jsou podpůrné přípravky obsahující bakterie či houby, které zlepšují růst a zdravotní stav rostlin. Obsahují antagonistické mikroorganismy, které chrání osivo a rostlinu před vlivem houbových patogenů (Umesha 2006). Mezi biologické pomocné přípravky se řadí i rostlinné extrakty a další biologicky aktivní látky získávané z přirozených zdrojů.

Mamatha et al. (2000) prováděli výzkum kontaminace semen dřevin patogeny a účinného biologického ošetření u druhů *Dendrocalamus strictus*, *Phyllanthus emblica*, *Hardwickia binata* a *Dalbergia latifolia*. Ve výzkumu izolovali mykofloru ze semen a testovali druhy dominantních hub, zda dokáží potlačit rozvoj patogenů. Nejlépe se na snížení vlivu nežádoucích patogenů projevila *Trichoderma* spp.

Procházka et al. (2015) ověřovali biologické moření osiva sóji na kvalitu vyprodukovaných semen v tříletém pokusu. Z jejich výsledku je patrný nárůst klíčivosti semen sóji o 6,2 % v průměru za tři pozorované roky u varianty Lexin. Nárůst průměrné klíčivosti o 9,4 % prokázalo komplexní moření osiva roztokem sacharózy a přípravky Lexin, Agrovital, Maxim.

Výzkum ošetření semen houbami rodu *Clonostachys rosea* v kombinaci s dalšími rody hub je velmi významný, s velkým potenciálem. Nezbytnou součástí je potřeba pochopení vzájemných vztahů jednotlivých druhů. Keyser et al. (2015) sledovali ve výzkumu interakce *Clonostachys rosea* a *Metarhizium brunneum* na osivu pšenice, které jsou určené proti kořenovým škůdcům a patogenům přenosným osivem. Výsledky výzkumu ukazují skvělé účinky ošetření osiva na patogeny přenosné osivem.

Jensen et al. (2000) uvádí v šesti polních pokusech významné snížení onemocnění obilovin způsobené *Fusarium culmorum* při ošetření semen *Clonostachys rosea* (IK726). Byl pozorován srovnatelný účinek v polních pokusech i v experimentu s růstovými komorami naplněnými pískem proti *F. culmorum* (Jensen et al. 2000).

Koch et al. (2010) vyzkoušeli ve svém výzkumu fyzikální a biologické ošetření osiva mrkve napadeného patogeny *Alternaria dauci* a *A. radicina*. Metody ošetření párou, horkou vodou, elektronovým ozářením vyšly na dobré úrovni. Při biologickém ošetření se dobře osvědčila kombinace *Clonostachys rosea* IK726 s *Pseudomonas* sp.MF 416.

Kavitha a Umesha (2007) izolovali *Xanthomonas vesicatoria*, původce bakteriální tečkovitosti rajčat. Zkoumali účinek biologického ošetření osiva antagonistickými bakteriemi *Pseudomonas fluorescens*. Toto ošetření snížilo výskyt bakteriálních skvrn v polním pokusu a zlepšilo kvalitu semen v laboratorních podmínkách.

Použití účinného fungicidu v kombinaci se správnými postupy pěstování, přípravě a skladování sadby je zásadní pro snížení onemocnění brambor. Účinnost dvou biologických agens byla prokázána v pokusech Wharton & Kirk (2014). Hlízy byly ošetřeny *Bacillus subtilis* a *Trichoderma harzianum*. Obě varianty prokázaly jak jednotlivě, tak v kombinaci snížení hniloby klíčků hlíz o 66 - 97% (Wharton & Kirk 2014).

Jednou z biologických metod ošetření může být využití rostlinných extraktů pro inhibici účinku patogenních hub. Hasan et al. (2005) prokázali úplnou účinnost alkoholického extraktu z neemu (*Azadirachta indica*) a česneku (*Allium sativum*), který reguloval intenzitu napadení semen pšenice druhu *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. a *Rhizopus* sp. Další účinné extrakty pocházely z oddenku *Zingiber officinale*, cibule *Allium sativum*, *Allium cepa*, listu *Adhatoda vesica*, *Lawsonia alba*, *Azadirachta indica*, *Achyranthes aspera*, stonku *Cuscuta reflexa*, kořenu *Vinca rosea* a semene *Nigella sativa*.

Kuchtová et al. (2009) pozorovali účinky mnoha přípravků a ošetření osiva máku, kde se projeví pozitivní účinky na výnos u přípravků Supresivit (biologický přípravek na bázi houby rodu *Trichoderma*), Prosaro (syntetický fungicid), Hergit (stimulátor růstu) a Polyversum (biologický přípravek, obsahuje *Pythium oligandrum*). V dalších letech se zaměřili Kuchtová et al. (2012) na ošetření osiv a rostlin biologickými přípravky Gliorex a Polyversum v režimu ekologického zemědělství pěstování máku. V jejich výzkumu se pozitivně prokázalo veškeré biologické ošetření oproti kontrole, především významné pozitivní výsledky byly u ošetření osiva. Další výzkum přinesl zajímavé výsledky od Kuchtové et al. (2016) při ošetření přípravkem Gliorex a TS Osivo (Přítomnost aminokyselin, huminových látek, směsí syntetických auxinů, NPK, S, Mg, mikroprvků) a jejich kombinace. Ošetření mělo pozitivní vliv na na HTS (hmotnost tisíce semen) a klíčivost semen máku. Aplikace přípravku Gliorex zlepšila odolnost vůči houbovým chorobám v další generaci a ošetření ST osivo zvýšilo HTS sklizených semen.

### 3.7.5 Ošetření osiva stimulanty

Pro stimulaci nebo inhibici klíčení semen se používají různé postupy. Mechanické, tepelné a chemické ošetření (Ana-Maria et al. 2008). Ošetření osiva stimulanty se zabývá podporou růstu kořenů vlivem hormonů (giberelinu, auxinu, cytokininů). Jako podpůrné látky se mohou využít další prvky a sloučeniny. Vliv rostlinných hormonů a inhibitorů se projeví v klíčivosti a vzházivosti rostlin. Cytokininy se mohou syntetizovat z kořenových vrcholů, které podporují tvorbu postranních pupenů a odnoží. Zvyšují odolnost vůči stresu a zpomalují stárnutí pletiv. Gibereliny jsou vytvářeny v celé rostlině. Tento hormon podporuje klíčení semen. Auxiny jsou tvořeny v nejmladších částech rostlin (listy, květy, poupata, vzrostlé vrcholy) a stimulují růst kořenů (Ackermann et al. 2008). Pill & Kilian (2000) zkoumali účinky giberelinu na klíčení petržele. Výsledky prokázaly nárůst rychlosti klíčivosti v případě využití nátěru po dobu 4 dnů při teplotě 30 °C, bylo zaznamenáno i velké navýšení klíčivosti semen. Iqbal & Ashraf (2007) sledovali vliv stimulantů na klíčivost pšenice za vlivu zasolených půdních podmínek. V těchto podmínkách se nejlépe projevilo ošetření látkou tryptophane (Trp). Akbari et al. (2007) testovali vliv stimulantů na klíčení a vzházování pšenice (*Triticum aestivum* L.) na zasolených půdách. Nejlépe potlačil efekt zasolené půdy střední obsah auxinu (1 mg LG1). Miyoshi & Mii (1998) pozorovali ve svém výzkumu na divoké orchideji *Cypripedium macranthos* účinky chlornanu sodného, vápníku a cytokininu s různými intervaly chlazení

semen. Tato orchidej je známá špatnou klíčivostí semen. Nejlepší účinek ošetření prokázal ošetření chlornanem před výsevem a kombinaci chlazení při 4 ° C před klíčením a expozicí cytokininu.

Pro stimulaci klíčení máku je možné využít přípravky na bázi mikro a makroprvků, huminových kyselin, fytohormonů, aminokyselin a zásobní látky bakterií (přípravek Albit). Přípravky ošetření osiva jsou například TS Osiva, TS Silva, Terra-sorb, Albit a další (Kuchtová et al. 2015; Novik 2014)

### 3.7.6 Ošetření osiva fyzikálními metodami

Technologie E-ventus je fyzikální způsob kontroly patogenů přenášených semeny, který využívá biocidní účinek nízkoenergetických urychlených elektronů. V technologii e-ventus jsou dva generátory elektronů umístěny proti sobě. Oba vytvářejí pás nízkoenergetických elektronů. Semena prochází touto zónou a jsou vystavena elektronovému vlivu po celém povrchu semen. Kinetická energie elektronů proniká do osemení, kde přítomné patogeny jsou ionizací usmrceny působením elektronů. Hloubka průniku elektronů je nastavitelná změnou energie elektronů od 10 až 200  $\mu\text{m}$ . Nastavení hloubky průniku ovlivňují faktory morfologie semen. Ozáření nesmí pronikat k embryu semen. Touto metodou nevznikají žádné reziduální zbytky, tudíž je vhodné i do ekologického pěstování rostlin (Röder et al. 2009).

Ošetření máku metodou e-ventus, ničí houbové patogeny na povrchu semen. Tato metoda neproniká do embrya a nijak neponičí klíčící potenciál semene. Ošetření osiva nebrání využití k potravinářským účelům a často se využívá při ošetření osiva z důvodů zákazů fungicidních moření (Ackermann et al. 2008; Jahn et al. 2005; Pšenička et al. 2006).

Částečně podobnou metodou ošetření osiva je vystavení osiv magnetickému poli, které ovlivní rychlost klíčení a množství vzcházejících rostlin. Magnetické pole reguluje několik biologických procesů v živých organismech včetně klíčení semen (Radhakrishnan 2019). Radhakrishnan (2019) sledoval vliv magnetického pole na rychlost vývoje a změny složení semen sóji. Vystavení semen magnetickému poli mělo za následek zvýšení enzymů hydrolyzujícího škrobu a  $\alpha$ -amylázy, což urychlilo počáteční klíčení rostlin. Také regulace dusičnanu, reduktázy, kyseliny a alkalické fosfatázy podpořila růst vzcházejících rostlin sóji.

Sudsiri et al. (2016) a Sudsiri et al. (2017) ve svém výzkumu zjistili rapidní zrychlení klíčivosti semen palmy olejné. Neošetřená semena pro klíčení potřebují 6 měsíců až 1 rok se 40 % mortalitou. Zatím co semena ošetřená magnetickým polem začínají klíčit po jednom týdnu. Rozdíl mezi vystavením magnetickému poli na sucho nebo ve vodní lázni neměl vliv na rychlost klíčení, ale měl malý vliv na procento klíčících jedinců, kde se prokázala vodní lázeň pozitivněji. Až 96 % klíčivých semen ošetřených magnetickým polem ve vodní lázni bylo dosaženo 30. den, zatímco neošetřená semena neklíčila žádná. To má velký vliv na urychlení produkce palmového oleje a obnově plantáže.

Zahoranová et al. (2018) zkoumali novou metodu ošetření semen kukuřice *Zea mays* L.; cv. Ronaldinio. Využili pro to (DCSBD) Diffuse Coplanar Surface Barrier Discharge (Difuzní povrchová bariéra Coplanar), kterým ošetřili povrch semen kukuřice proti patogenům přenosným na povrchu osiva *Aspergillus flavus*, *Alternaria alternata* a *Fusarium culmorum*. Krátkodobé vystavení plazmatickému poli snížilo množství patogenů na uměle infikovaných semenech a zvýšilo jejich smáčivost. To přispívá k lepší absorpci vody.

Gavril et al. (2016) sledovali vliv ošetření nízkoteplotním atmosférickým plazmatem generovaným mezi elektrodami na růst semen máku setého. Pracovním plynem byl vzduch a časy ošetření: 0 s, 180 s, 300 s a 600 s. Sledovanými faktory byla klíčivost a počáteční růst u dvou odrůd Major a Orfeus. Kontrolní měření (0 s) se u testovaných odrůd lišily. Pozitivně

ovlivněna byla především délka klíčků u odrůdy Major při čase 180 s. Počet klíčících semen u obou odrůd nebyl vlivem plazmatu ovlivněn. Porušení velmi tenkého propustného osemení máku dochází snadno. Jeho velikost může být mimořádně limitující pro úpravy osiv máku. Dalším limitujícím faktorem je vysoký obsah oleje (42 - 55 %) v semenech.

## **3.8 Výživa**

### **3.8.1 Vliv výživy rostlin na kvalitu semen**

Klimatické podmínky ovlivňují procento klíčících semen, ale výživa ovlivní i jeho rychlost. Proto vhodnou strategií je dodávat do půdy dostatečné množství P, K a stopových prvků v optimální době setí pro daný kultivar rostliny. Dávky živin jsou nezbytné pro zabránění jejich nedostatku v ranných fázích růstu, kdy jsou rostliny nejvíce náchylné na poškození nevhodnými podmínkami prostředí (Sharma & Anderson 2003).

Vlivem dusíku se zabýval Naylor (1993), který prokázal, že hnojení pšenice a tritikále ovlivní velikost a klíčení sklizených zrn. Vzrůstajícím dodaným dusíkem (50, 100, 150, 200 a 250 kg N na ha) vzrůstala i velikost sklizených semen a jejich schopnost klíčit. Lafond et al. (2008) zkoumal termíny setí a potřeby hnojení dusíkem u lnu. Z jejich výzkumu vyplývá, že pozdní setí vyžaduje nižší dávky dodaného dusíku. Větší dávky dusíku snižují obsah oleje v semenech. Množství vysetých rostlin nezvyšuje výnosy.

### **3.8.2 Výživa rostlin máku**

Mák je náročný na obsah živin v půdě, které se v průběhu růstu mění. Dostatek fosforu a draslíku je nezbytný v raném stádiu růstu pro tvorbu glycidů. V období dlouhivého růstu stonku až po kvetení je důležitá dobrá zásoba draslíku pro tvorbu nadzemní hmoty. Tvorba květu a tobolek není náročná na dusík, ale je náročná na odběr draslíku a fosforu. Rostlina má specifické nároky na vápník a bór. Hořčík a síra s prvky N, P, K zlepšují zdravotní stav rostlin (Fábry 1975). Odběrovým normativem pro odčerpání živin při výnosu 1 t/ha semen máku: 70 kg dusíku, 26 kg fosforu (60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 79 kg vápníku (111 kg CaO), 90 kg draslíku (108 kg K<sub>2</sub>O), 18 kg síry, 15 kg hořčíku (25 kg MgO), 0,11 kg bóru, 0,2 kg zinku, 0,34 kg manganu (Edelbauer & Stangl 1993).

Přihnojení dusíkem se stanovuje z půdní zásoby na základě půdních rozborů. Přihnojení dusíkem je vhodné rozdělit do menších dávek během vegetace, kdy největší odběr je v dlouhivém růstu rostliny. Mák při očekávaném výnosu 2 t/ha semen spotřebuje 100 kg/ha N (Richter & Hlušek 1994).

Fosfor je jednou z nejdůležitějších živin v průběhu celého růstu, určuje zdravotní stav a kvalitu máku. Kyselé půdy jsou nevhodné z důvodů omezeného příjmu fosforu rostlinami. Pěstování za takových podmínek je náročné. Doporučuje se využití listového hnojiva na pokrytí potřeby fosforu za kyselých půdních podmínek (Richter & Hlušek 1994).

Vápník je nezbytný pro udržení pH půdy a tím ovlivňuje příjem mnoha živin. Mák vykazuje citlivost při nedostatku volných vápenatých iontů, které ovlivňují výnosový potenciál. Vysoce pufrací typy vápenců jsou nejvhodnějším hnojivem pro mák (Richter & Hlušek 1994).

Hořčík je dodáván v kombinaci s vápníkem, kde druh vápenatého hnojiva určuje množství dodaného hořčíku. Nedostatky hořčíku je vhodné řešit listovými hnojivy (Richter & Hlušek, 1994).

Síra je nezbytnou živinou pro všechny olejninu pro produkci oleje. Nedostatky síry se projeví omezenou syntézou a využitím dusíku z půdy. Některé formy síry v hnojivech prokazují fungicidní účinky (Richter & Hlušek 1994).

Bór je jednou z živin s nezastupitelnou funkcí. Jeho nedostatek způsobí omezený příjem vápníku i při vysoké zásobě vápníku v půdě. Půdy s vyšším obsahem draslíku podporují příjem bóru (Lošák & Richter 2006). Velký obsah bóru napovídá nezbytnosti této živiny. V rozboru z 1 kg sušiny bylo 94,7 mg bóru. Tento obsah je mnohonásobně vyšší než u ostatních plodin (Fábry 1975).

### 3.8.3 Foliární aplikace živin

Boonchuay et al. (2013) sledovali absorpci zinku v podobě listové výživy na zvýšení finální koncentrace v zrnech rýže. Výsledky výzkumu ukazují vysokou absorpci rýže hnědé v období po rozkvětu. V tuto dobu dokázala rýže zvýšit obsah zinku v zrnu. Zvýšený obsah v zrnech zlepšuje nutriční kvalitu rýže. Využití takového zrna na osivo je výhodné ve vysoké zásobě zinku v semenu a vzcházející rostlina využívá tento zásobní zinek v počátečním růstu.

Výživa bórem může být jednou z ovlivňujících živin na kvalitu a výnos semen u rostlin citlivých na jejich nedostatek. Největší účinky přijímání bóru jsou pozorovány při aplikaci na list. U cukrové řepy hnojení bórem zvyšuje výnos a velikost semen. Prokázal se vyšší účinek při listové aplikaci, kde se koncentrace bóru ve vegetativní části razantně zvýšila (Dordas et al. 2007).

Soheili-Movahhed et al. (2019) aplikovali listovou výživu na rostliny slunečnice a prokázal se vliv hnojení bórem a zinkem na výnos a kvalitu sklizených semen. Při nedostatku vláhy rostliny měly omezený příjem živin z půdních podmínek, ale při listové aplikaci mikroživin se potřeby rostliny vyrovnaly.

Seadh et al. (2009) ve svém výzkumu pozorovali listové aplikace mikroživin na kvalitu zrna a výnos pšenice. Zjistili, že aplikace mikroprvků v kombinaci dusíkatým hnojivem je nejproduktivnější z hlediska výnosu a kvality zrn, kdy aplikace mikroprvků byla za pomoci listového hnojiva (Cu, Mn, Fe, Zn) v množství 500 ppm.

Foliární aplikace u máku má svá omezení. Povrch máku je chráněn pokožkou (kutikulou), která produkuje epikutikulární vosk. Tato vosková vrstva chrání mák před neproduktivním výparem, nadměrným zářením, zabraňuje vymývání živin deštěm, chrání před napadením patogeny. Propustnost látek přes kutikulu je proces pasivní řízený koncentračním spádem. Je dobře propustná pro lipofilní látky, které jsou rozpustné v tucích. Z tohoto důvodu je vhodné přidávat smáčedla do foliárních aplikací (Škarpa & Richter 2018). Mák je plodina náročná na zinek pro tvorbu pylu a správného opylení květů. Vhodným doplněním potřeby zinku je mimokořenová výživa. Ta probíhá díky rychlému příjmu zinku skrze kutikulu (Vlk 2008). Škarpa & Richter (2014) testovali různé formy zinku v listové výživě dodávané na trhu pro mimokořenovou výživu máku. Byl pozorován pozitivní vliv u všech testovaných přípravků na výnosu a obsahu zinku v semenech. Přípravky použité v pokusech Lister Zn, Zintrac, Zinkosol.

#### 3.8.4 Význam fungicidního ošetření porostů

Vliv pozdního fungicidního ošetření pšenice na produkci množitelského materiálu se odrazí na kvalitě a velikosti zrn, kdy porosty ošetřené fungicidy vykazují větší množství velkých zrn a lepší zdravotní stav zrna (Entz et al. 1990). Ošetření porostu pšenice různými dávkami ovlivní množství napadených květenství. Zvyšující se dávky fungicidů nebo ve více opakováních prokázaly lepší udržení zdravého zrna. (Malaker & Mian 2009).

Havel et al. (2015) ve výzkumu foliární aplikace stimulantů a fungicidů hodnotili účinky aplikací na výnos semen máku. Největší reakci vykazovaly slabě zapojené porosty, které při aplikaci stimulantů a fungicidů měly značné přínosy na výnosu. Ekonomicky neefektivními se prokázaly aplikace v silném porostu, kde finanční náklady na přípravky převyšovaly rozdíl v zisku z výnosu. Plachká et al. (2016) testovali fungicidní přípravky na rostlinách máku. Jejich pokusy prokázaly značné snížení napadení chorobami u všech ošetřených varinát oproti kontrole. Také aplikace fungicidů se kladně projevila na výnosech ošetřených plodin.

## 4 Materiál a metoda

### 4.1 Materiál

#### 4.1.1 Půda

Pokusy byly provedeny na pozemcích, které se nachází na okraji vesnice Nahořany, 285 m. n. m. Podle rozborů AZZP (z roku 2014) jsou to půdy středně těžké hlinité. Půda pro pěstování v roce 2016: pH 7,1 (Ca - 3348 [mg/kg], P - 81 [mg/kg], Mg - 104 [mg/kg], K - 202 [mg/kg]). Rok 2017: pH 7,2 (Ca - 3210 [mg/kg], P - 73 [mg/kg], Mg - 100 [mg/kg], K - 225 [mg/kg]). Rok 2018: pH 7,1 (Ca - 3120 [mg/kg], P - 84 [mg/kg], Mg - 134 [mg/kg], K - 159 [mg/kg]). Rok 2019: pH 6.9 (Ca - 2300 [mg/kg], P - 94 [mg/kg], Mg - 97 [mg/kg], K - 185 [mg/kg]).

#### 4.1.2 Odrůda Opál

Opál je modrosemenná odrůda vyšlechtěná ve Výzkumně-šlechtitelské stanici Malý Šariš, registrovaná v roce 1995. Odrůda je středně raná s délkou vegetační doby 126 dní. Disponuje středním vzrůstem s dobrou odolností proti poléhání. Odolná proti nežádoucímu otevírání tobolek po dosažení zralosti. Hmotnost tisíce semen (HTS) je 0,52 g. Potravinářské využití máku s občasným využitím makoviny pro farmaceutické účely. Sušina tobolek obsahuje v průměru 0,62 % morfinu. Semena obsahují až 48,3 % oleje. Prokazuje dobrou odolnost proti helmintosporioze a plísní máku. Disponuje stabilními výsledky s vysokým úrodným potenciálem. Vhodná téměř do všech výrobních oblastí. Pro všechny varianty pokusu bylo použito výhradně kalibrované osivo.

#### 4.1.3 Moření osiv

##### 4.1.3.1 Clonoplus

Přípravek obsahuje spóry několika kmenů houby *Clonostachys rosea*. Tyto houby se přirozeně vyskytují v půdě, rozkládají organické zbytky a zajišťují zvýšený příjem živin rostlinám. Některé z těchto hub mohou rozkládat i zárodky patogenních hub (např. *Rhizoctonia solani*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Botrytis cinerea*; *Bipolaris sorokiniana*; *Verticillium dahliae* a některé druhy fuzarií). Houby rodu *Clonostachys* parazitují převážně na sklerociích fytopatogenních hub, jejich aktivita začíná při teplotě 7°C. Přípravek je šetrný a nezanechává žádná rezidua v půdním profilu. Využívá se pro ošetření osiv, v kompostování, pro aplikaci do substrátu ve sklenicích, využitelný při výsadbě zeleniny. Je vhodný do ekologického zemědělství. Přípravek se aplikuje závlivkou nebo přímo na osivo. Dávka na 1 kg máku je 2 g přípravku.

##### 4.1.3.2 Gliorex

Používá se pro ošetření osiva určeného do skleníků a ošetření substrálů. Je především určen pro zlepšení zdravotního stavu vzházejících rostlin a urychluje jejich růst. Gliorex obsahuje spóry hub rodů *Clonostachys* a *Trichoderma* vyskytujících se obvykle v půdě. Nezanechávají žádná rezidua v prostředí. V půdě spóry *Clonostachys* a *Trichoderma* vyklíčí. Do kořenového systému ošetřených rostlin proroste mycelium hub, které brání nástupu jiných patogenních organismů. Houby mají schopnost rozkládat organické zbytky a tím zajistit živiny pro rostlinu. Jejich předností je i omezení fytopatogenních hub v půdě (např. *Rhizoctonia*

*solani; Sclerotinia sclerotiorum; Botrytis cinerea; Bipolaris sorokiniana*). Tímto přípravkem je povolené ošetření osiva, sadby, substrátu a půdy. Pro ošetření 1 kg máku jsou potřeba 2 g přípravku.

#### 4.1.3.3 Polymix

Přípravek Polymix je vhodný pro aplikace na půdu, substráty a ošetření osiva. Lze ho použít jak do skleníků, tak do venkovního prostředí. Jeho blahodárný efekt spočívá v rozšíření užitečných půdních organismů. Redukuje patogení organismy, snižuje výskyt larev půdních škůdců. Při dlouhodobém používání dosahuje trvalého poklesu výskytu patogenů. Dlejší prospěšným účinkem je zvýšení biologické aktivity a vitality rostlin. Přípravek Polymix obsahuje spóry čtyř druhů hub rodů *Botryotrichum*, *Isaria*, *Clonostachys* a *Talaromyces*. Tento komplex spór vytváří mycelium rozvíjející se v kořenovém systému a na jeho povrchu. Mycelium zabraňuje přístupu patogeních hub do kořenové soustavy. Dokáže rozložit trvalá stadia fytopatogenních hub (např. *Rhizoctonia solani; Sclerotinia sclerotiorum; Botrytis cinerea; Bipolaris sorokiniana; Verticillium dahliae*) a organické zbytky. Kolonizace kořenů probíhá už za nízkých teplot nad 2 °C. Polymix nezanechává v půdě žádná rezidua. Pro ošetření 1 kg máku jsou potřeba 2 g přípravku.

#### 4.1.3.4 Standard

Jako standardní (standard) je označeno osivo, které je ošetřeno komplexem různých podpůrných látek a spór hub. Osivo bylo kalibrováno a následně ošetřeno přípravky Clonoplus, Altron silver, Teprosyn NP+Zn. Účinek přípravku Clonoplus byl popsán v předchozí variantě. Přípravek Altron silver obsahuje čtyři účinné látky (kyselina 2 -aminobenzoová, 4 -hydroxyacetanilid, koloidní roztok stříbra, Almiro Aktiv+). Proto kladně ovlivňuje kořenový systém a růst nadzemní části. Přípravek Teprosyn NP + Zn zlepšuje klíčivost osiva, protože obsahuje dusík, fosfor a zinek. Kapalný přípravek se snadno aplikuje na osivo. Předností je urychlené vzcházení rostlin, které jsou náročné na fosfor a zinek. Takto ošetřené osivo je běžně používáno na provozní plochy.

#### 4.1.3.5 Standard + Terra-sorb

Toto ošetření má stejný základ jako varianta standard v předchozí kapitole, ale je obohaceno o další podpůrnou látku Terra-sorb. Přípravek Terra-sorb obsahuje volné aminokyseliny získané fermentativní hydrolýzou. Jeho ryze přírodní charakter nezanechává žádná škodlivá rezidua v životním prostředí. Vyrovnává stresové podmínky a kladně ovlivňuje růstový proces a kořenový systém.

### 4.1.4 Chemické fungicidní přípravky

#### 4.1.4.1 Propulse

Přípravek Propulse je kapalná heterogenní tekutina obsahující stabilní disperze účinných látek ve formě pevných částic a drobných kulových kapének ve spojitě vodní fázi. Propulse obsahuje účinné látky fluopyram 125 g/l a prothioconazole [prothiokonazol] 125 g/l. Je registrován k ošetření řepky olejné proti fomové hnilově, do slunečnice proti více houbovým chorobám, proti listovým houbovým chorobám do kukuřice a do máku proti helmintosporióze. Proti napadení houbovými chorobami se používá v podzimní i jarní ochraně. Jeho použití je omezeno pouze na dvě aplikace z důvodů vzniků rezistence cílových organismů. V jedné



vegetační sezóně se nedoporučuje aplikace podobných přípravků se stejnou účinnou látkou. Aplikace probíhá postřikovačem dávkou suspenze 1 l přípravku na 200 – 400 l vody na 1 ha.

#### 4.1.4.2 Dithane DG Neotec

Granulovaný přípravek Dithane DG Neotec je kontaktní fungicid, který je účinný v širokém spektru houbových chorob. Jeho účinnou látkou je mancozeb [mankozeb] – 750 g/l (80 %). Tvoří film na povrchu rostlin, který brání klíčení spór a vykazuje dlouhodobé obrané účinky. Je vhodné přidat smáčedlo u rostlin, které vytvářejí silnou voskovou vrstvu. Aplikace pomocí postřikovače v dávce 2 kg přípravku s 300 – 400 l vody na 1 ha. Do máku je registrován proti plísni máku.

#### 4.1.4.3 Amistar Xtra

Přípravek Amistar Xtra je širokospektrální dvousložkový fungicidní prostředek s dvěma účinnými látkami azoxystrobin - 200 g/l a cyproconazole [cyprokonazol] - 80 g/l. Pro mák je využíván dávkování 1,0 l na ha v 200 - 600 l vody. Také je povolena dělená dávka v 2 x 0,5 l s intervalem 10 - 14 dní. Přípravek redukuje plíseň makovou a hlízenku obecnou. Přípravek je zapotřebí aplikovat postřikovačem.

#### 4.1.4.4 Amistar Gold

Amistar Gold je dvousložkový širokospektrální fungicidní přípravek s dvěma účinnými látkami azoxystrobin – 125 g/l a difenoconazole [difenokonazol] – 125 g/l. Byla použita dávka 1,0 l na ha v 200 – 600 l vody. Do pokusu byl zařazen vzhledem k tomu, že se uvažuje o registraci do máku.

#### 4.1.4.5 Serenade ASO

Přípravek Serenade ASO je na bázi účinné složky *Bacillus subtilis* spóry, kmen QST 713. Tento přípravek je registrován do velké řady rostlin v různých dávkách. Účinkuje především na plísně a bakteriální onemocnění. U máku je registrován proti plísni šedé a hlízence obecné v dávce 2 - 4 l na 1 ha ve fázi 12-89 BBCH.

### 4.1.5 Živné půdy

#### 4.1.5.1 PDA – Potato Dextrose Agar

Pro výrobu lze použít: brambory 200 g, glukóza 15 g, agar 20 g, destilovaná voda 1000ml. V pokusech byla použita prášková směs od HIMEDIA Potato Dextrose Agar. Příprava: rozpustí se 41 gramů v 1000 ml destilované vody a následně se sterilizuje v autoklávu po dobu 15 minut při teplotě 121 °C a tlaku 1 bar.

#### 4.1.5.2 CZ - Czapek Dox Agar

Obsahuje: K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1 g, sacharóza 30 g, agar 15 g, Cc koncentrát 10 ml (NaNO<sub>3</sub> 30 g, KCl 5 g, MgSO<sub>4</sub> 5 g, FeSO<sub>4</sub> 0,1 g, destilovaná voda 100 ml), Cu-Zn koncentrát 1ml (ZnSO<sub>4</sub> 1 g, CuSO<sub>4</sub> 0,5 g, destilovaná voda 100 ml), destilovaná voda 1000ml. V našem případě byla použita prášková směs od HIMEDIA Czapek Dox Agar. Kde se rozpustí 49 gramů v 1000 ml destilované vody a následně se sterilizuje v autoklávu po dobu 15 minut při teplotě 121 °C a tlaku 1 bar.

#### 4.1.5.3 SAB - Sabouraud Dextrose Agar

Obsahuje: glukóza 40 g, penton 10 g, agar 15 g, destilovaná voda 1000 ml. V našem případě byla použita prášková směs od HIMEDIA Sabouraud Dextrose Agar. Kde se rozpustí 65 gramů v 1000 ml destilované vody a následně se sterilizuje v autoklávu po dobu 15 minut při teplotě 121 °C a tlaku 1 bar.

#### 4.1.6 Laboratorní pomůcky

Pro test klíčivosti ve vlhkých komůrkách byly použity Petriho misky, destilovaná voda, filtrační papír, stříčka, pinzeta, přetlaková kabina.

Pro založení testu vzcházivosti byl používán sterilní přesetý zahradní substrát, křemičitý písek a plastové výsevní boxy o rozměru 200 x 150 x 120 mm.

Pro izolaci organismů z povrchu semen máku byly použity Petriho misky, živné půdy, kahan, přetlaková kabina.

## 4.2 Metoda

### 4.2.1 Polní pokus

Polní pokus byl založen v rámci provozního pokusu v okolí vesnice Nahořany, 285 m. n. m. Jedna varianta měla (3,5x60 m) 210 m<sup>2</sup>, každá varianta měla minimálně 4 opakování, jedno opakování představovalo náhodně vybraných 100 rostlin pro každé jednotlivé hodnocení.

#### 4.2.1.1 Zkratky pro varianty pokusů

Z důvodů usnadnění popisu grafů a dlouhých názvů variant pokusu byl stanoven seznam zkratk pro jednotlivé varianty - vyznačeno v Tabulce 1. Datумы aplikací fungicidů jsou zaznamenány v Tabulce 6, také jejich množství a dávka je zaznamenána podrobněji v kapitole Chemická ochrana.

Tabulka 1, zkratky variant pokusů

Zkratky	Varianta	
	Ošetření osiva	Ošetření rostlin
<b>K-K</b>	Neošetřeno	Neošetřeno
<b>C-K</b>	Clonoplus	Neošetřeno
<b>S-K</b>	Standard	Neošetřeno
<b>ST-K</b>	Standard + Terra - sorb	Neošetřeno
<b>P-K</b>	Polymix	Neošetřeno
<b>G-K</b>	Gliorex	Neošetřeno
<b>K-P</b>	Neošetřeno	Propulse
<b>C-P</b>	Clonoplus	Propulse
<b>S-P</b>	Standard	Propulse
<b>ST-P</b>	Standard + Terra - sorb	Propulse
<b>P-P</b>	Polymix	Propulse
<b>G-P</b>	Gliorex	Propulse
<b>K-D</b>	Neošetřeno	Dithane DG Neotec + Amistar Xtra
<b>K-S</b>	Neošetřeno	Serenade ASO + Amistar Gold
<b>C-D</b>	Clonoplus	Dithane DG Neotec + Amistar Xtra
<b>C-S</b>	Clonoplus	Serenade ASO + Amistar Gold
<b>S-D</b>	Standard	Dithane DG Neotec + Amistar Xtra
<b>S-S</b>	Standard	Serenade ASO + Amistar Gold
<b>ST-D</b>	Standard + Terra - sorb	Dithane DG Neotec + Amistar Xtra
<b>ST-S</b>	Standard + Terra - sorb	Serenade ASO + Amistar Gold
<b>P-D</b>	Polymix	Dithane DG Neotec + Amistar Xtra
<b>G-D</b>	Gliorex	Dithane DG Neotec + Amistar Xtra

V Tabulce 1 jsou uvedeny zkratky variant použité za všechny roky. Pomocí této tabulky jsou snadno rozeznány varianty a použité přípravky.

#### 4.2.1.2 Termíny pracovních operací

Zde jsou přehledně uvedené termíny důležitých pracovních operací a měření pro jednotlivé roky. Meziroční termíny se liší z důvodů rozdílných podmínek v jednotlivých ročnících a byly určeny pro každý rok podle ideálního stavu počasí a vegetační fáze rostlin.

Tabulka 2, termíny pracovních operací

Rok	Setí	První měření chorob	Druhé měření chorob	Třetí měření chorob	Sklizeň
2016	25. 3.	19. 6.	28. 6.	4. 7.	17. 8.
2017	17. 3.	23. 6.	1. 7.	8. 7.	22. 8.
2018	4. 4.	16. 6.	23. 6.	30. 6.	nesklizeno
2019	8. 3.	11. 6.	19. 6.	28. 6.	13. 8.

#### 4.2.1.3 Podzimní zpracování půdy

Podzimní příprava pozemku byla ve všech sledovaných letech stejná. Předplodinou byla ozimá pšenice, po sečení proběhla podmítka v hloubce 5 cm. Vzejitý plevel a výdrol byl odstraněn dalším zpracováním půdy hlubokou orbou do 25 cm. Zaklopení skývy podpořilo tlení rostlinných zbytků a nežádoucích rostlin. Následně bylo provedeno hloubkové kypření do hloubky 30 cm pro snadnější prorůstání kořenů do hlubších vrstev a zabránění nedostatku vody.

#### 4.2.1.4 Příprava osiva

Dodané osivo bylo kalibrované a dodané firmou Labris s.r.o. Tato firma se dlouhodobě zabývá pěstováním, šlechtěním a ošetřením máku. Tato firma nám poskytla neošetřené osivo a osivo ošetřené (varianty Standard a Standard + Terra-sorb). Biologické ošetření osiva bylo provedeno v laboratoři katedry ochrany rostlin.

#### 4.2.1.5 Setí

Setí probíhalo v optimálních termínech dle půdních podmínek. Půda už byla dostatečně prohřátá a nemazala se. Výsevní jednotka byla vždy nastavena na výsevek 2 kg/ha. Setí bylo provedeno secí kombinací Rabewerk turbodrill XL400 se záběrem 4 metry. Šířka pokusné varianty odpovídala šířce setí, délka pokusných parcel byla přibližně 60 metrů na variantu. Jednotlivé varianty byly odděleny plečkovou dráhou. Secí kombinace po zasetí varianty byla důkladně vyčištěna stlačeným vzduchem před setím další varianty, aby bylo zajištěno setí osiva dané varianty. Termíny setí jsou zaznamenány v tabulce 2.

Tabulka 3, varianty pokusů 2016. V řádku ošetření osiva, ve sloupci ošetření porostu postřikem

Ošetření	Kontrola	Clonoplus	Standard	Standard + Terra-sorb	Polymix	Gliorex
Propulse	K-P	C-P	S-P	ST-P	P-P	G-P
Dithane DG Neotec + Amistar Xtra	K-D	C-D	S-D	ST-D	P-D	G-D
Neošetřeno	K-K	C-K	S-K	ST-K	P-K	G-K

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 3 znázorňuje rozdělení variant v roce 2016, kde bylo využito 6 druhů ošetření osiva. Ošetření rostlin bylo rozděleno na tři sektory pro všechny varianty osiv. Jedna skupina variant byla ošetřena přípravkem Propulse,

druhá skupina byla ošetřena fungicidy Dithane DG Neotec a Amistar Xtra. Třetí skupina nebyla ošetřena žádným fungicidem.

*Tabulka 4, varianty pokusů 2017 a 2018. v řádce ošetření osiva, ve sloupci ošetření porostu postřikem*

Ošetření osiva	Kontrola	Clonoplus	Standard	Standard + Terra-sorb
<b>Propulse</b>	K-P	C-P	S-P	ST-P
<b>Dithane DG Neotec + Amistar Xtra</b>	K-D	C-D	S-D	ST-D

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 4 znázorňuje rozdělení variant v letech 2017 a 2018, které bylo shodné a beze změn. V těchto letech byla vynechána varianta bez fungicidní ochrany na rostliny a ošetření osiva Gliorex a Polymix.

*Tabulka 5, varianty pokusů 2019. V řádce ošetření osiva, ve sloupci ošetření porostu postřikem*

Ošetření osiva	Kontrola	Clonoplus	Standard	Standard + Terra-sorb
<b>Propulse</b>	K-P	C-P	S-P	ST-P
<b>Serenade ASO + Amistar Gold</b>	K-S	C-S	S-S	ST-S

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 5 znázorňuje varianty v roce 2019, kde došlo ke změně a zařazení do sledování kombinace přípravku Serenade ASO a Amistar Gold z důvodů blížícího se ukončení registrace Amistar Xtra a Dithane DG Neotec do máku.

#### 4.2.1.6 Výživa

Výživa máku byla provedena dle aktuálních potřeb rostlin máku plošným hnojením flexibilně podle podmínek počasí a potřeb rostlin v jednotlivých letech, shodně ve všech variantách.

#### 4.2.1.7 Chemická ochrana

Herbicidní a insekticidní ochrana byla provedena vždy podle aktuálního tlaku nežádoucích organismů (škůdců a plevelů) na pozemku v daném období. Bylo využito plošného ošetření pro všechny varianty. Fungicidní ochrana byla provedena v obdobích evidovaných v Tabulce 6.

Fungicidní ochrana byla provedena podle předběžného plánu. Konkrétní termíny se řídily hlavně průběhem počasí. Přípravek Dithane DG Neotec byl aplikován v dávce 2 kg/ha. Přípravek Serenade ASO byl aplikován v dávce 8 l/ha. Přípravek Propulse byl aplikován v dávce 1 l/ha. Přípravek Amistar Xtra byl aplikován v dávce 0,5 l/ha. Přípravek Amistar Gold byl aplikován v dávce 0,5 l/ha.

Tabulka 6, termíny fungicidní ochrany

Rok	Dithane DG Neotec	Serenade ASO	Propulse	Amistar Xtra	Amistar Gold
2016	10. 5.	x	23. 5.	24. 6.	x
2017	17. 5.	x	18. 6.	25. 6.	x
2018	20. 5.	x	2. 6.	20. 6.	x
2019	x	27. 5.	4. 6.	x	19. 6.

V tabulce 6 jsou zaznamenány termíny fungicidní ochrany v jednotlivých letech.

#### 4.2.1.8 Kontroly zdravotního stavu porostu máku

Zdravotní stav máku - napadení chorobami i škůdci - byl kontrolován několikrát v průběhu růstu. Insekticidní ochrana byla prováděna dle tlaku škůdců.

Byly uskutečněny 3 kontroly výskytu napadení rostlinných pletiv chorobami, termíny kontrol jsou uvedeny v tabulce 2. Byly sledovány tři nejvýznamnější choroby (helminosporióza, bakterióza, plíseň máku). Kontrola proběhla na pěti úsecích parcely každé varianty. Bylo hodnoceno v každém úseku dvacet rostlin, u napadených rostlin byl určen původce choroby.

#### 4.2.1.9 Sklizeň a čištění semen

Termíny ruční sklizně jsou uvedeny v tabulce 2. Sklizeň probíhala v plné zralosti porostu z tří různých míst. Na těchto místech byly spočítány makovice na 1 m<sup>2</sup> a všechny byly sklizeny a následně byla zjištěna jejich hmotnost. Z makovic byla zjištěna průměrná hmotnost máku v makovici a vypočítán výnos na hektar.

#### 4.2.1.10 Měření srážek

Srážky byly průběžně měřeny po dobu celé vegetace rostlin. Měření bylo prováděno do standardního srážkoměru nedaleko polního pokusu, který byl kontrolován každé ráno. Výsledný graf s množstvím srážek za jednotlivá období je graf 5.

### 4.2.2 Laboratorní pokusy

#### 4.2.2.1 Zdravotní stav osiva

Zdravotní stav sklizených semen byl hodnocen standardní metodou izolace patogenů ve sterilní vlhké komůrce. Byl sledován počet semen infikovaných patogeny (semena porostlá myceliem, neklíčivá nebo jsou klíčky nekrotizované). Mikroskopicky byl zjišťován rod hub, který byl nalezen na napadených semenech a odumřelých klíčcích.

#### 4.2.2.1 Klíčivost ve vlhké komůrce

V tomto testu byly využity Petriho skleněné misky, které byly vyloženy dvojitou vrstvou sterilizovaného filtračního papíru. Papír pokrýval celé dno misky. Stříčkou byl papír zvlhčen. Semena byla vyskládána do pravidelných řad, kde polovina misky obsahovala dvacet pět semen máku. Každá varianta měla osm opakování po dvaceti pěti semenech máku. Energie klíčivosti byla hodnocena po třech dnech. Hodnocena byla pouze klíčící semena. Sedmý den byla kontrolována klíčivost, která byla hlavním. Dále byl hodnocen počet zdravých klíčenců a

vitalita rostlin. Test byl vždy proveden u dodávaného osiva z důvodu ověření jeho klíčivosti. Sklizená semena jednotlivých variant byla testována na klíčivost stejným způsobem jako výchozí osivo máku.

#### 4.2.2.2 Laboratorní vzházivost

Test vzházivosti sklizených semen ve skleníku probíhal vždy stejný rok sklizně. Pro tento test byly využity plastové výsevní misky, do kterých byl dodán sterilní zahradní substrát. Substrát byl zvlhčen a lehce stlačen. Na povrch substrátu byla použita malá vrstva bílého křemičitého písku. Miska byla rozdělena na čtyři sektory dělicím křížkem. V každém sektoru bylo vyseto 25 semen máku. Takto připravené misky byly označeny příslušnou variantou výsevu. Výsev byl proveden laboratorní jehlou, která byla namáčena do vody pro snadné zachycení semínka máku na špičce. Jehlou byl mák zapraven do hloubky 1 cm, následně byl písek zvlhčen pomocí rozprašovač. Misky byly z velké části zakryty čirými víky, která bránila nadměrnému výparu vody. Počítání vzešlých rostlin proběhlo po 14 dnech od výsevu a následovaly kontroly po 7 dnech. Počet zdravých jedinců byl zaznamenán do tabulky. Po ukončení testovaného období se měřily velikosti rostlin náhodným výběrem - 10 zdravých jedinců z varinaty. Rostliny byly měřeny od báze stonku až po nejvyšší list.

#### 4.2.2.3 Izolace mikroorganismů z odumřelých částí rostlin

Klíční rostliny, které byly napadené a odumřelé, byly použity pro izolaci patogenů. Hlavním cílem byla selekce patogenu způsobujícího pleosporovu hnědou skvrnitost (*Dendryphion penicillatum*). Povrchově desinfikované části napadeného pletiva byly umístěny do Petriho misek na univerzální živnou půdu (PDA a Cz-D). Pro další kultivaci byl patogen očkovan standardními způsoby na agarové plotny. Byly použity tři druhy agarových ploten. Živné půdy byly CZP (Czapek Dox Agar), PDA (Potato Dextrose Agar) a SAB (Sabouraud dextrose Agar) od firmy HiMedia. Spóry patogenů byly odebrány z klíčících rostlin a semen pomocí pinzety, která byla desinfikovaná plamenem. Veškeré operace probíhaly v přetlakové kabině z důvodů omezení kontaminace vzorků. Z každého vzorku (misky) byl proveden pouze jeden odběr spór. Misky byly následně zabaleny do hliníkové folie a uschovány v termostatu. Doba inkubace byla 10 dní při teplotě 21 °C. Determinace izolátu byla provedena mikroskopicky pomocí mikroskopických morfologických znaků hub. Byly vyřazeny kontaminované vzorky s více druhy hub. Izoláty *Dendryphion penicillatum* byly přeočkovány na nové živné půdy.

#### 4.2.2.4 Otrávené plotny

Byly také připraveny živné půdy na testování účinnosti fungicidních přípravků na patogena (*Dendryphion penicillatum*). Byly zde využity živné půdy CZP (Czapek Dox Agar), PDA (Potato Dextrose Agar) a SAB (Sabouraud Dextrose Agar) od firmy HiMedia. Při jejich přípravě byl přidán dle metodiky i 1 ml přípravku na 300 ml roztoku agaru. Byly zde použity tekuté fungicidní přípravky Propulse, Amistar Xtra, Amistar Gold, Serenade ASO. Každý agar měl 4 opakování pro každý fungicid.

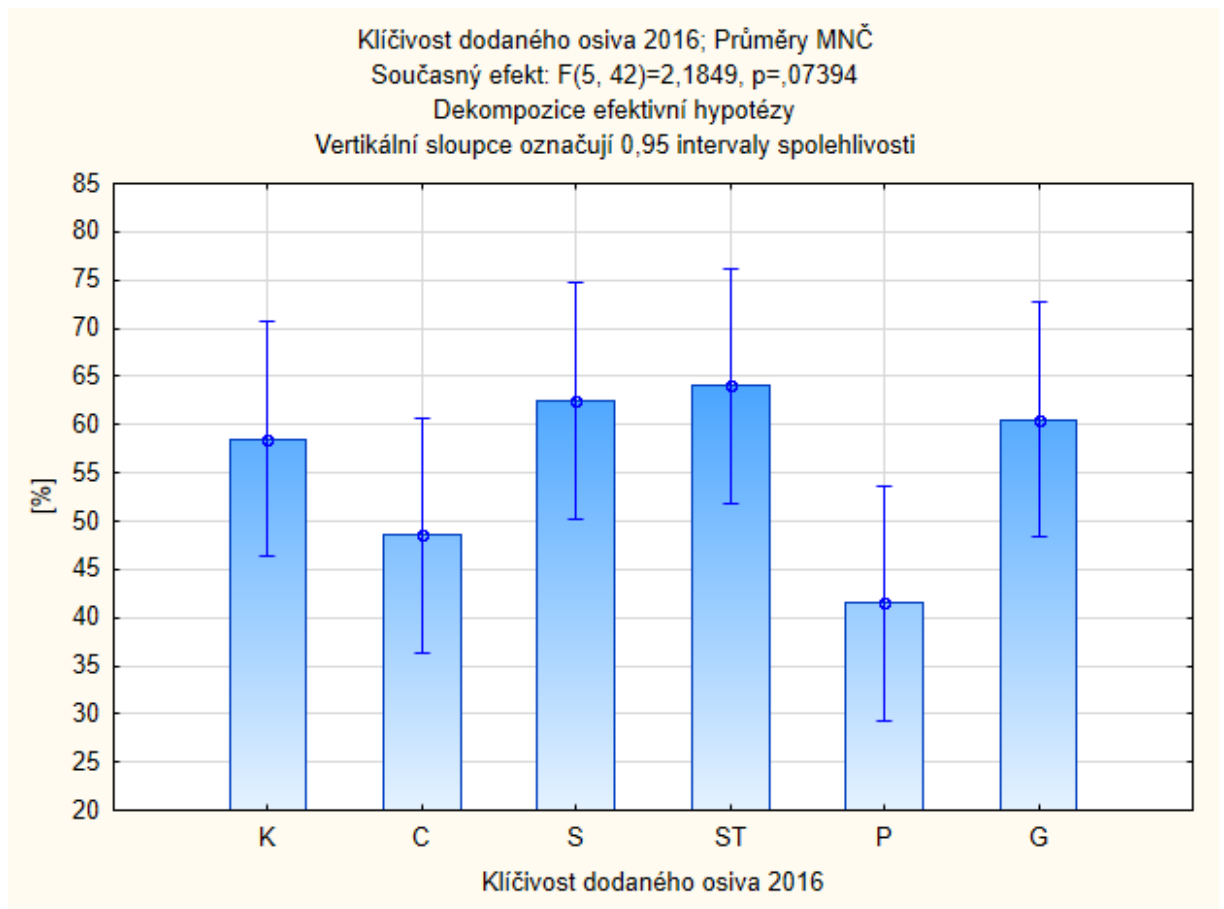
Takto připravené živné půdy byly připraveny na očkování terčíky s houbou. Byl použit terčík o průměru 12 mm dle připravené metodiky. Odběr terčíku probíhal vždy po desinfekci korkovrtu plamenem. Vytkrojené terčíky byly přeneseny desinfikovanými pinzetami na živnou půdu. Všechny varianty byly důkladně popsány. Poté byly zabaleny do hliníkové folie a vloženy do termostatu při teplotě 21 °C. Z důvodu velmi pomalého růstu patogenu byl interval pozorování (měření) stanoven na 7 dní. Výsledky jsou uvedeny v Grafu 33 a 34.

## 5 Výsledky

Pro vyhodnocení výsledků byl použit statistický program Statistica 12. Byl použita metoda ANOVA Scheffeho test.

### 5.1 Klíčivost osiva máku

Test klíčivosti osiva máku probíhal vždy před založením polních pokusů. Byla hodnocena čtyři opakování po padesáti semenech. Celkem bylo vyhodnoceno 200 semen z jedné varianty osiva. Osivo bylo kalibrováno a ošetřeno firmou Labris s.r.o., která poskytla osivo pro všechny pokusy. Test probíhal ve vlhké komůrce a byl hodnocen 7. den od založení vlhké komůrky.



Graf 1, klíčivost dodaného osiva 2016 – ANOVA

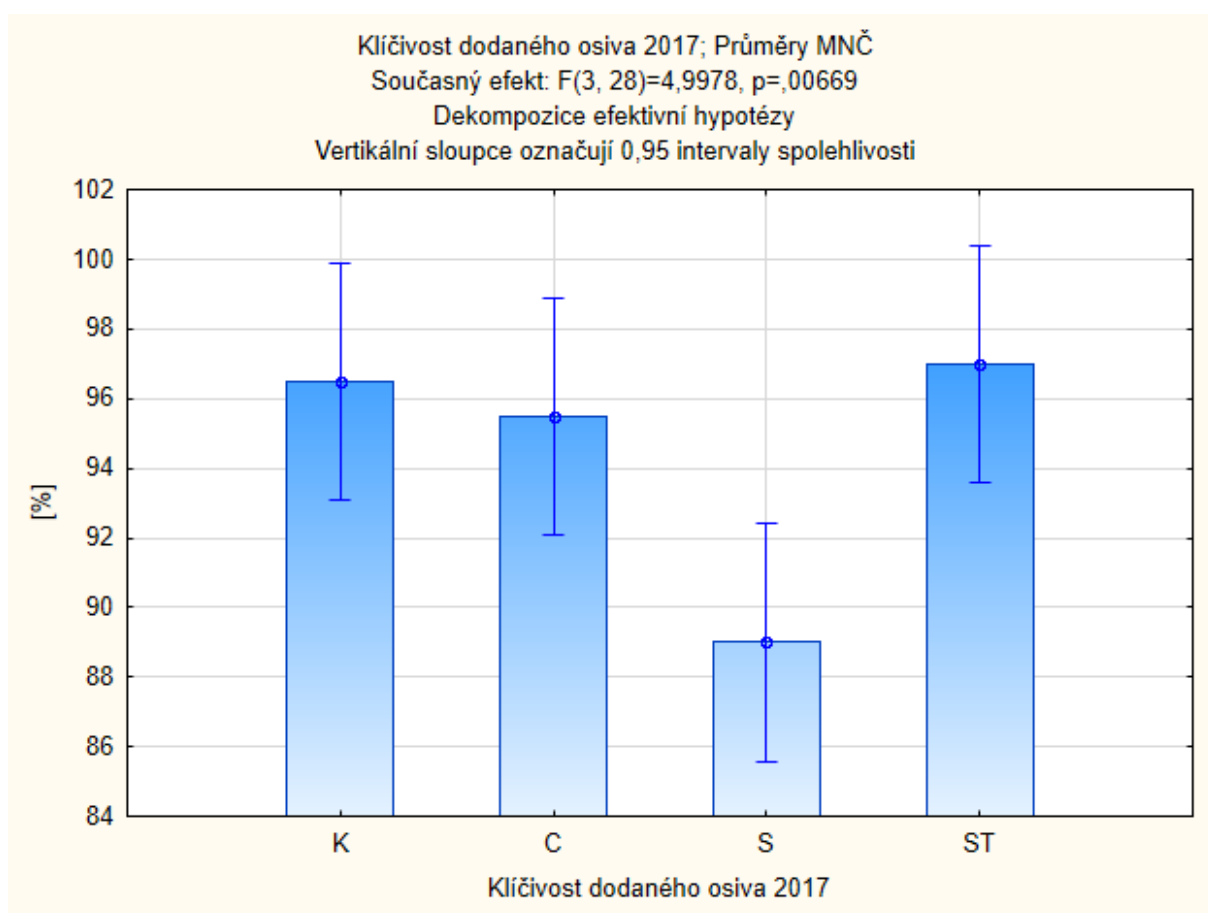
Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 1 vyjadřuje procentické klíčení dodaného osiva v roce 2016. Z grafu je patrné, že průměrné hodnoty klíčivosti se pohybovaly mezi 40 – 60 % klíčivosti semen. Nejnižší klíčivost vykazovala varianta ošetřená přípravkem Polymix, kde průměrná klíčivost se pohybovala okolo 41 %.



Tabulka 7, klíčivost dodaného osiva 2016 - ANOVA

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro [%] (List1 v klíčivostdodaného osiva2016) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	150080,3	1	150080,3	513,3877	0,000000
Klíčivost dodaného osiva 2016	3193,7	5	638,7	2,1849	0,073944
Chyba	12278,0	42	292,3		

Kontrolou analýzy rozptylu u klíčivosti semen z roku 2016 nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. Nebylo tedy potřeba provádět post-hoc Scheffeho test.



Graf 2, klíčivost dodaného osiva 2017 – ANOVA

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 2 vyjadřuje grafický výstup analýzy klíčení dodaného osiva 2017 vyjádřené v procentech. Kde varianta Standard dosahovala nižší klíčivosti než ostatní sledovaná osiva daný rok. V roce 2017 dosahovala všechna osiva vysokého procenta klíčivosti semen, které se pohybovalo průměrně mezi 89-97% klíčivosti.

Tabulka 8, klíčivost dodaného osiva 2017 - ANOVA

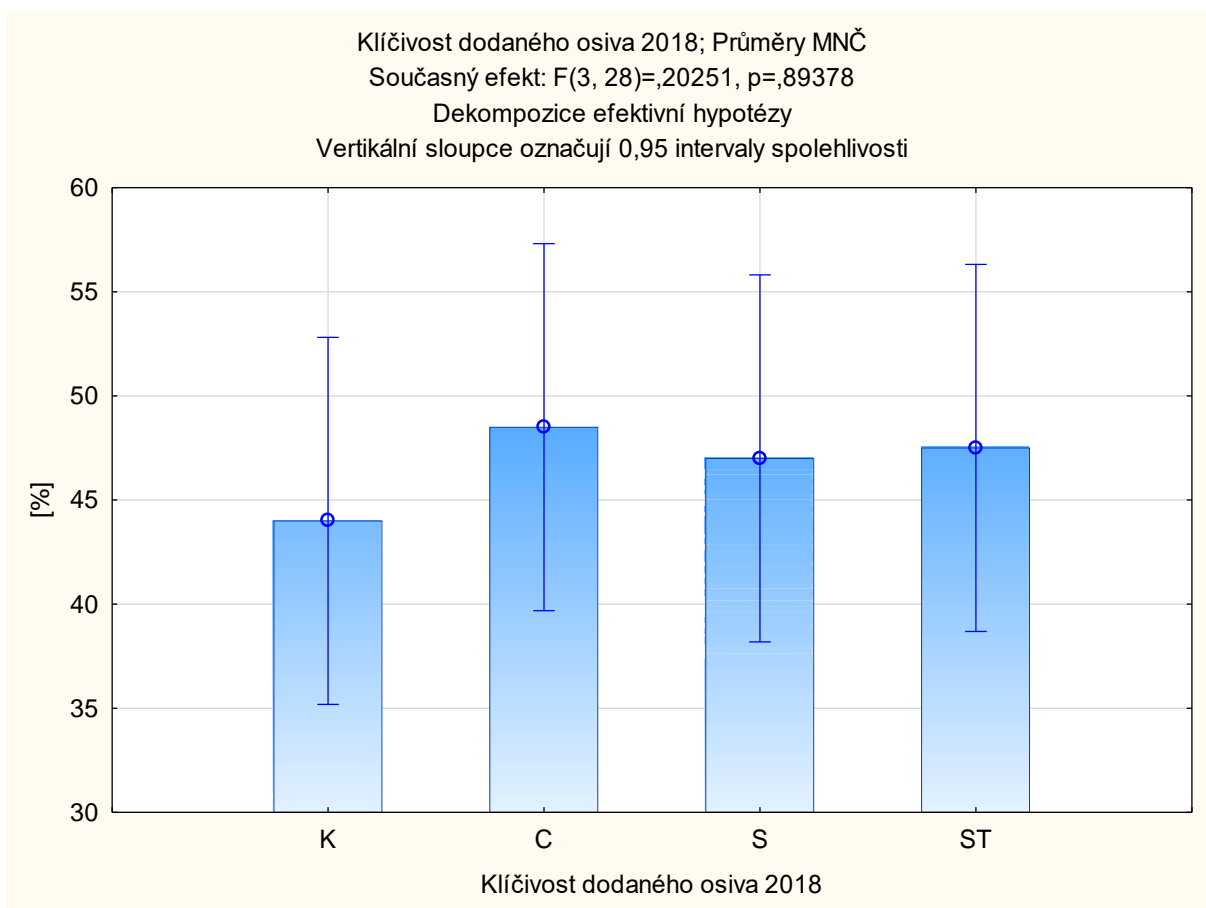
Jednorozměrné testy významnosti pro [%] (List1 v klíčivostdodaného osiva2017)					
Sigma-omezená parametrizace					
Dekompozice efektivní hypotézy					
Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	285768,0	1	285768,0	12905,65	0,000000
Klíčivost dodaného osiva 2017	332,0	3	110,7	5,00	0,006693
Chyba	620,0	28	22,1		

Analýza rozptylu (tabulka 8) prokázala statisticky významný rozdíl mezi variantami klíčivosti dodaného osiva v roce 2017, proto se pokračovalo v statistickém šetření pomocí metody post-hoc Scheffeho testu.

Tabulka 9, klíčivost dodaného osiva 2017 - Scheffeho test

Scheffeho test; proměnná [%] (List1 v klíčivostdodaného osiva2017)					
Pravděpodobnosti pro post-hoc testy					
Chyba: meziskup. PČ = 22,143, sv = 28,000					
Č. buňky	Klíčivost dodaného osiva 2017	{1}	{2}	{3}	{4}
		96,500	95,500	89,000	97,000
1	K		0,980250	0,031813	0,997419
2	C	0,980250		0,076305	0,938040
3	S	0,031813	0,076305		0,019945
4	ST	0,997419	0,938040	0,019945	

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 9 obsahuje výsledky Scheffeho testu, který prokázal statisticky významný rozdíl mezi variantami S a K. Také varianta ST prokázala statisticky významný rozdíl oproti variantě K.



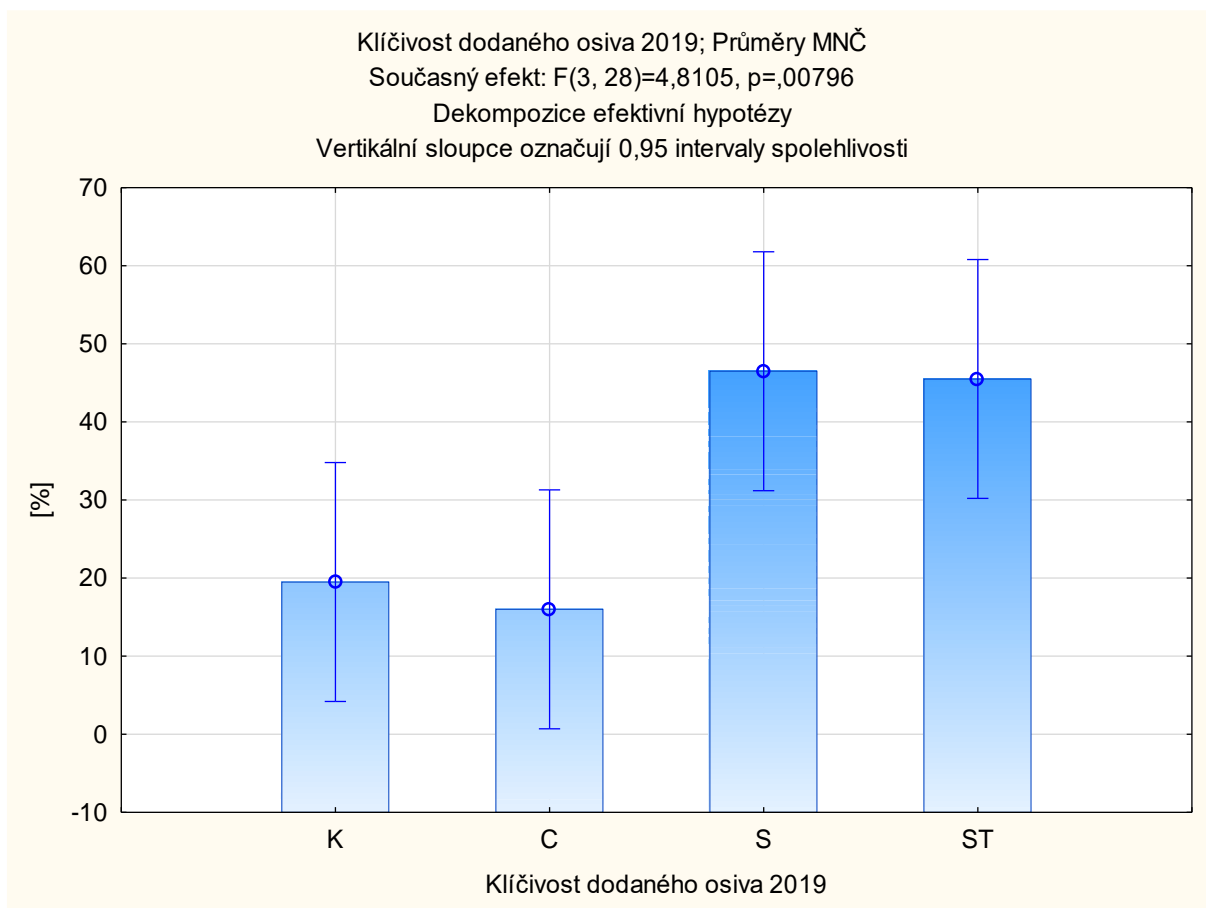
Graf 3, klíčivost dodaného osiva 2018 –ANOVA

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Klíčivost dodaného osiva v roce 2018 se průměrně pohybovala mezi 44-48 % (Graf 3). Klíčivosti dodaného osiva byly tento rok velmi vyrovnané.

Tabulka 10, klíčivost dodaného osiva 2018 - ANOVA

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro [%] (List1 v klíčivostdodaného osiva2018) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	69938,00	1	69938,00	472,0984	0,000000
Klíčivost dodaného osiva 2018	90,00	3	30,00	0,2025	0,893776
Chyba	4148,00	28	148,14		

Analýza rozptylu tedy nepotvrdila statisticky významný rozdíl klíčivosti osiva v roce 2018 (Tabulka 10).



Graf 4, klíčivost dodaného osiva 2019 - ANOVA

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 4 ukazuje klíčivost dodaného osiva 2019, která byla velmi nízká u některých variant. Průměrná klíčivost varianty C a K se pohybovala mezi 15-20 %. Při testu klíčivosti se objevilo velké množství napadených semen houbovými chorobami. Varianty S a ST měly průměrnou klíčivost 42 – 43 %.

Tabulka 11, klíčivost dodaného osiva 2019 - ANOVA

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro [%] (List1 v klíčivostdodaného osiva2019) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	32512,50	1	32512,50	72,88631	0,000000
Klíčivost dodaného osiva 2019	6437,50	3	2145,83	4,81052	0,007963
Chyba	12490,00	28	446,07		

Analýza rozptylu potvrdila statisticky významný rozdíl (Tabulka 11), který nebyl potvrzen v Scheffeho testu (Tabulka 12).

Tabulka 12, klíčivost dodaného osiva 2019 - sheffého test

Č. buňky	Klíčivost dodaného osiva 2019	Scheffeho test; proměnná [%] (List1 v klíčivostdodaného osiva2019) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PČ = 446,07, sv = 28,000			
		{1}	{2}	{3}	{4}
1	K	19,500	0,990415	0,112747	0,133805
2	C	0,990415	16,000	0,059465	0,071824
3	S	0,112747	0,059465	46,500	0,999769
4	ST	0,133805	0,071824	0,999769	45,500

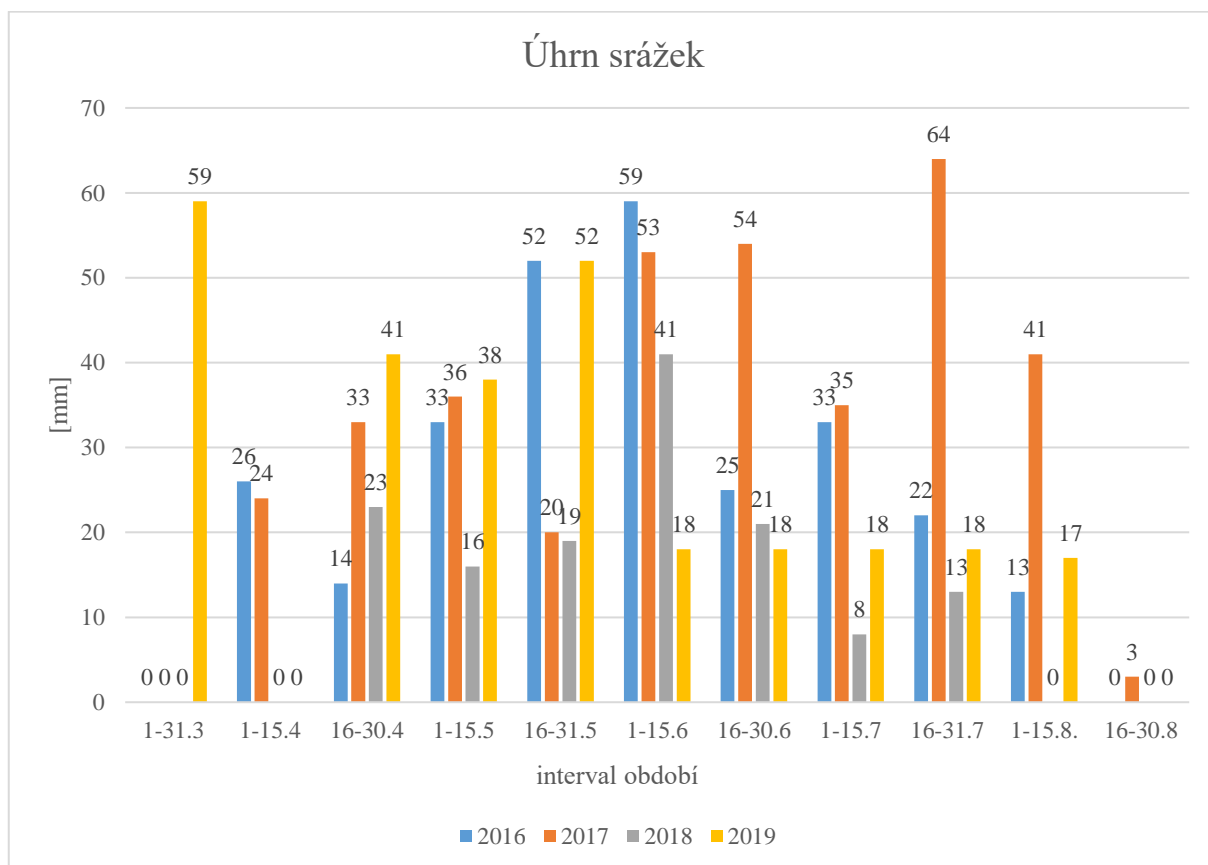
Tabulka 13, průměrná klíčivost dodaného osiva

	2016	2017	2018	2019	Průměr
<b>Kontrola</b>	58,5	96,5	44,0	19,5	54,6
<b>Clonoplus</b>	48,5	95,5	48,5	16,0	52,1
<b>Standard</b>	62,5	89,0	47,0	46,5	61,3
<b>Standard + Terra-sorb</b>	64,0	97,0	47,5	45,5	63,5

Z tabulky 13 je zřetelný rozdíl v klíčivosti dodaného osiva. Rozdíly mezi ošetřením nejsou velké proti šaržím dodávaných v jednotlivých letech,

## 5.2 Množství srážek

Srážky byly měřeny za celá vegetační období po všechny roky vedení pokusu. Srážkoměr byl nedaleko pokusných parcel. Kontrola srážek byla provedena každý den a zaznamenána do tabulek. Vyhodnocení naměřených údajů nalezneme v grafu 5. Srážky byly nerovnoměrné v průběhu vegetačních období. Proto byly srážky sloučeny do srážkových intervalů 15 dní. Pro lepší orientaci v grafu 5. Suma srážek za celé vegetační období je evidována v tabulce 13.



Graf 5, úhrn srážek

V grafu 5 lze sledovat rozdíl v rozložení srážek za vegetační období v průběhu jednotlivých let a pokusných variant. Graf je veden v 15 dnech intervalech z důvodů velkého množství nerovnoměrných dat, které by nebyly přehledné v jednotlivých dnech. Rok 2018 byl v porovnání s ostatními srážkově nejslabší. Ostatní roky byly srážkově vyrovnané.

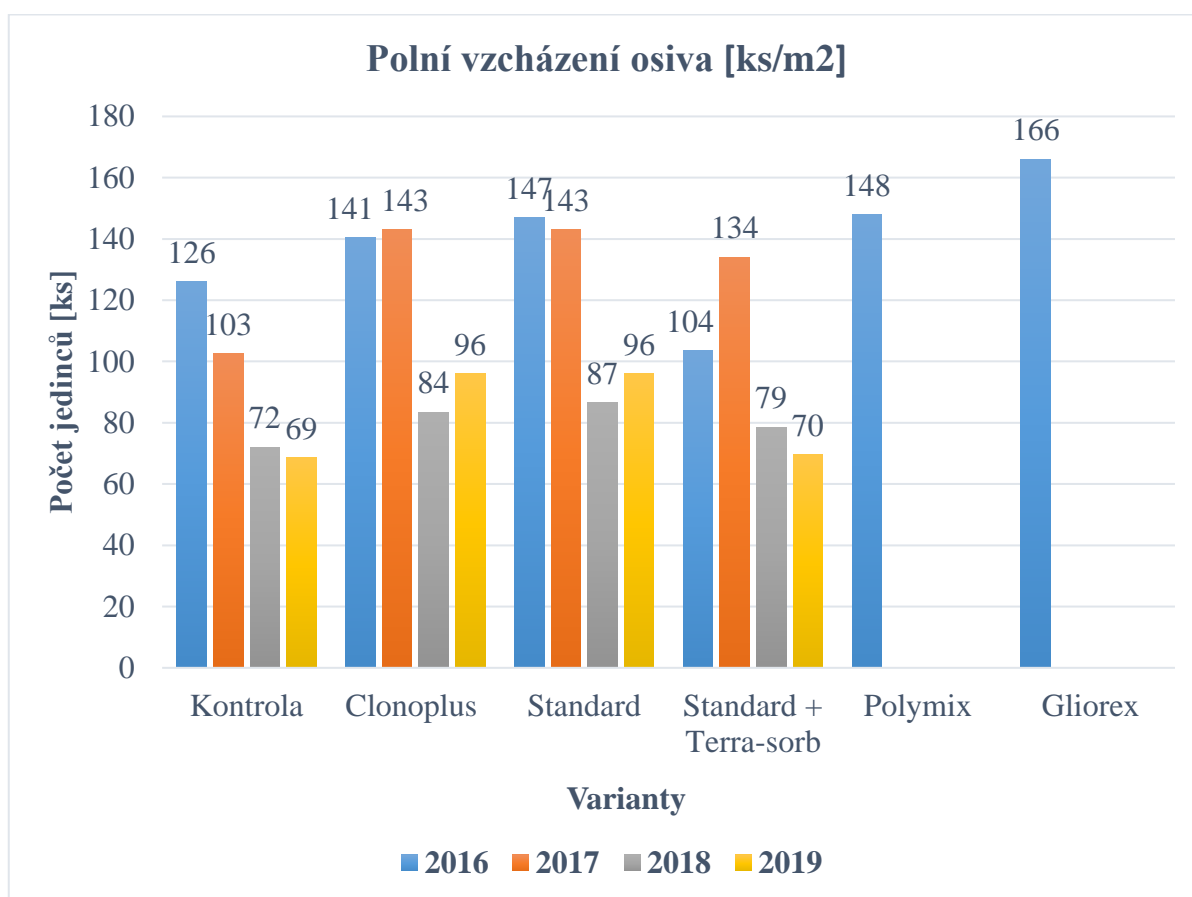
Tabulka 14, suma srážek za vegetační období

Rok	2016	2017	2018	2019
Suma [mm]	277	363	141	279

Z tabulky 14 je patrný velký rozdíl mezi rokem 2017 a 2018. Jejich rozdíl je více 220 mm. Takovéto podmínky se odrazilily na úrovni napadení chorobami a zdravotním stavu rostlin.

### 5.3 Vzcházení rostlin máku v polním pokusu

Vzcházení osiva bylo počítáno na 1 m<sup>2</sup> ve třech opakováních. Hodnocení probíhalo vždy po vzcházení máků v jednotlivých letech, když se objevovaly děložní lístky až jeden pravý list.



Graf 6, polní vzcházení osiva

Graf 6 ukazuje polní vzcházivost jednotlivých variant v různých letech sledování. Je patrné, že nejlepší vzcházivost vykazoval rok 2016 a poté rok 2017. Nižší množství vzešlých jedinců bylo v roce 2018 i 2019.

Tabulka 15, průměrná polní vzcházivost dodaného osiva u opakovaných variant, počet rostlin/m<sup>2</sup>

	2016	2017	2018	2019	Průměr	%
<b>Kontrola</b>	126,0	102,5	72,0	68,5	92,3	100,0
<b>Clonoplus</b>	140,5	143,0	83,5	96,0	115,8	125,5
<b>Standard</b>	147,0	143,0	86,5	96,0	118,1	128,0
<b>Standard + Terra-sorb</b>	103,5	134,0	78,5	69,5	96,4	104,5

V Tabulce 15 je zřetelný pozitivní účinek ošetření osiva na polní vzcházivost dodaného osiva. Z čtyřletého sledování vyplývá výrazné zlepšení vzcházivosti u ošetření Clonoplus a Standard.

## 5.4 Četnost chorob z měřených období

Hodnocení napadení rostlin chorobami bylo zaměřeno na tři nejčastější choroby máku (plíseň máku, helmintosporióza, bakterióza). Příznaky napadení byly vyhledávány na lodyze, listech, poupatech, květech a makovicích. Příznaky napadení byly hodnoceny pomocí odborné literatury zabývající se tematikou chorob máku a na základě předchozího studia. Napadení máku se vyskytovalo na všech nadzemních vegetačních částech rostlin. Při vhodném počasí byl zaznamenán rychlý rozvoj a vyšší výskyt napadení chorobami.

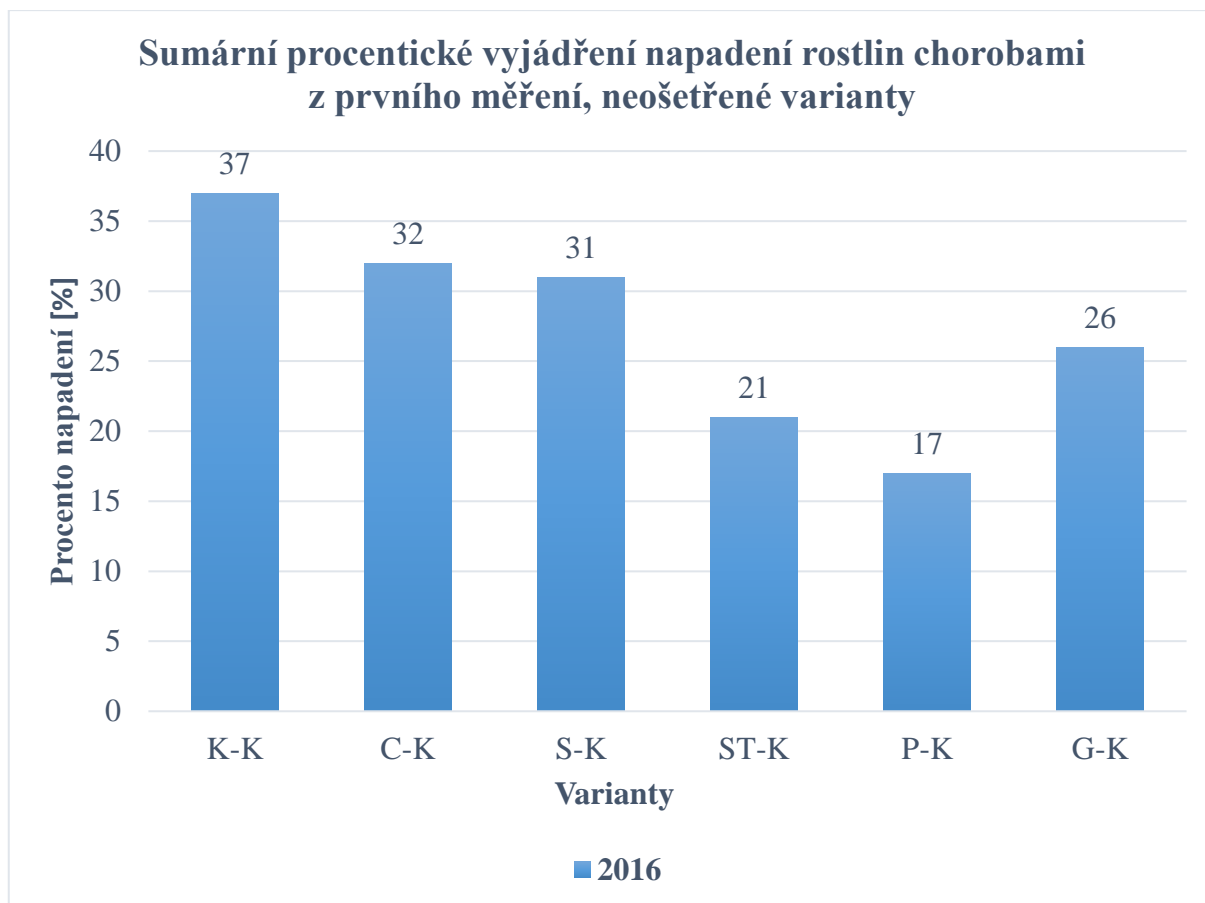
Choroby byly hodnoceny na pěti různých místech v každé variantě. Na každém zvoleném místě bylo důkladně prohlédnuto dvacet rostlin a zaznamenáno napadení. Hodnocení probíhalo ve třech intervalech růstu. První měření proběhlo v období tvoření poupat a háčkování. Druhé měření proběhlo v období květu. Třetí měření proběhlo po odkvětu rostlin.

### 5.4.1 Četnost chorob z měřených období – první měření

Tabulka 16, procentické napadení chorobami, varianta neošetřená fungicidy - první měření

	Rok	Plíseň máku	Helintosporióza	Bakteriíza	Celkem
<b>K-K</b>	2016	18	6	13	37
<b>C-K</b>	2016	22	2	8	32
<b>S-K</b>	2016	14	5	12	31
<b>ST-K</b>	2016	10	3	8	21
<b>P-K</b>	2016	10	3	4	17
<b>G-K</b>	2016	14	7	5	26

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 16 vypovídá o napadení chorobami vyjádřeno procenticky. Z tabulky 1 je patrné, že tyto varianty byly zařazeny do pokusu pouze v roce 2016. Při prvním měření se vyskytovala především plíseň máku, která se objevila u všech variant.



*Graf 7, procentické napadení chorobami – varianta neošetřená fungicidy - první měření*

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 7 je sumární procentické napadení variant neošetřených fungicidy. Zde je patrné, že nejvyšší množství napadených rostlin se projevilo u varianty K-K (bez ošetření osiva a bez aplikace fungicidů). Nejnižší napadení prokázala v prvním měření varianta P-K (ošetření osiva přípravkem Polymix a bez fungicidního ošetření).

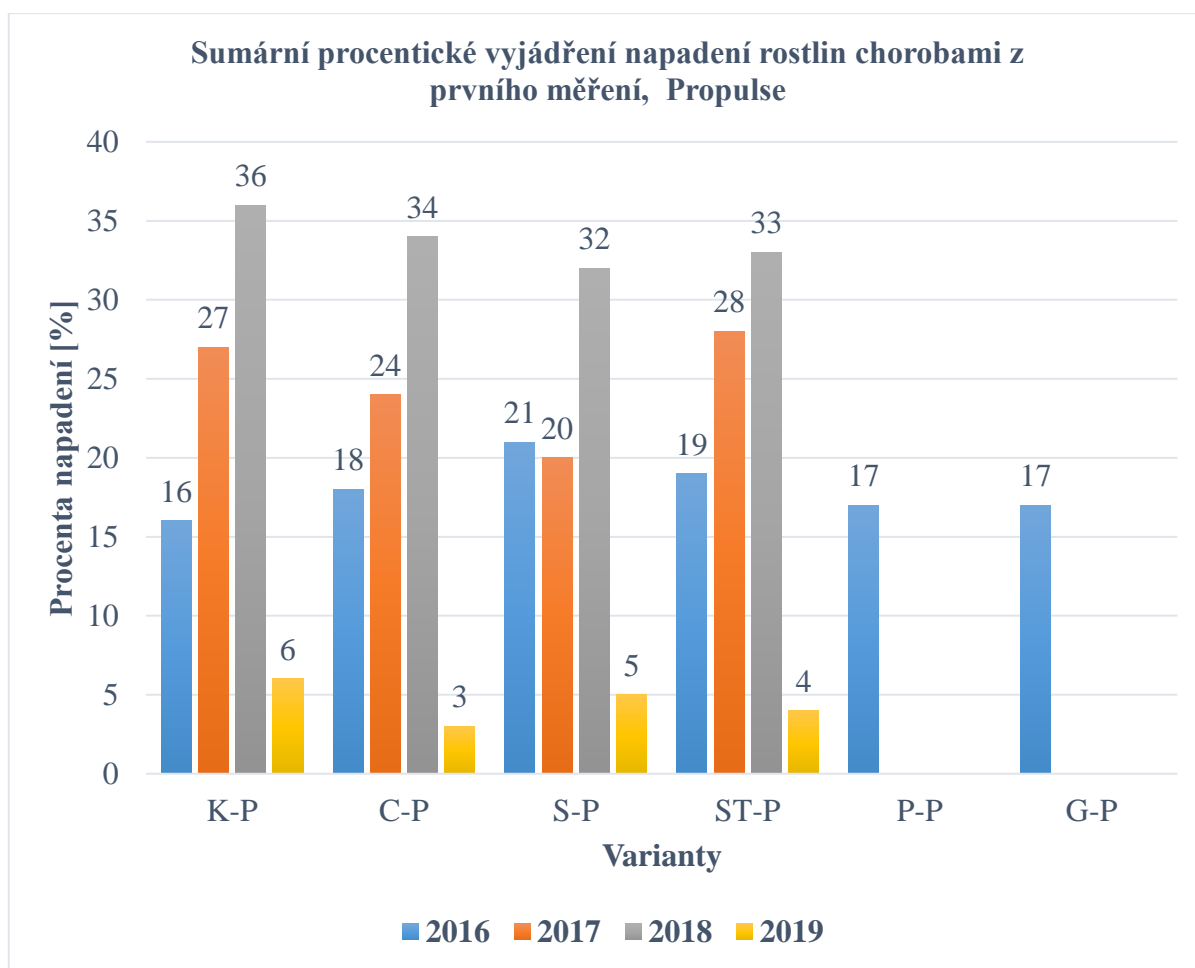
Vzhledem k tomu, že pokus probíhal na provozní ploše, nebyla v dalších letech varianta neošetřené osivo a varianta neošetřené osivo a bez ošetření fungicidy do pokusu zařazena z důvodu přílišného rizika pro zájmový porost.



Tabulka 17, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulsem – první měření

	Rok	Plíseň máku	Helintosporiόza	Bakteriόza	Celkem
<b>K-P</b>	2016	5	5	6	16
	2017	5	10	12	27
	2018	19	7	10	36
	2019	2	3	1	6
	Průměr	7,75	6,25	7,25	21,25
<b>C-P</b>	2016	10	6	2	18
	2017	4	1	19	24
	2018	18	7	9	34
	2019	1	2	0	3
	Průměr	8,25	4	7,5	19,75
<b>S-P</b>	2016	9	5	7	21
	2017	3	0	17	20
	2018	13	8	11	32
	2019	3	2	0	5
	Průměr	7	3,75	8,75	19,5
<b>ST-P</b>	2016	8	6	5	19
	2017	5	3	20	28
	2018	14	8	11	33
	2019	0	4	0	4
	Průměr	6,75	5,25	9	21
<b>P-P</b>	2016	7	7	3	17
	2017	Pokus vyřazen			x
	2018	Pokus vyřazen			x
	2019	Pokus vyřazen			x
	Průměr	7	7	3	17
<b>G-P</b>	2016	9	4	4	17
	2017	Pokus vyřazen			x
	2018	Pokus vyřazen			x
	2019	Pokus vyřazen			x
	Průměr	9	4	4	17

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 17 vypovídá o napadení chorobami vyjádřeno procenticky. V tabulce jsou uvedeny varianty ošetřené Propulsem z prvního měření rostlin. Ukázal se vyšší ročníkový vliv na tlak chorob. Rok 2018 byl na choroby četnější u všech variant než v ostatních letech pozorování. Nejnižší napadení se objevilo v roce 2019, kde tlak chorob nebyl tak razantní.



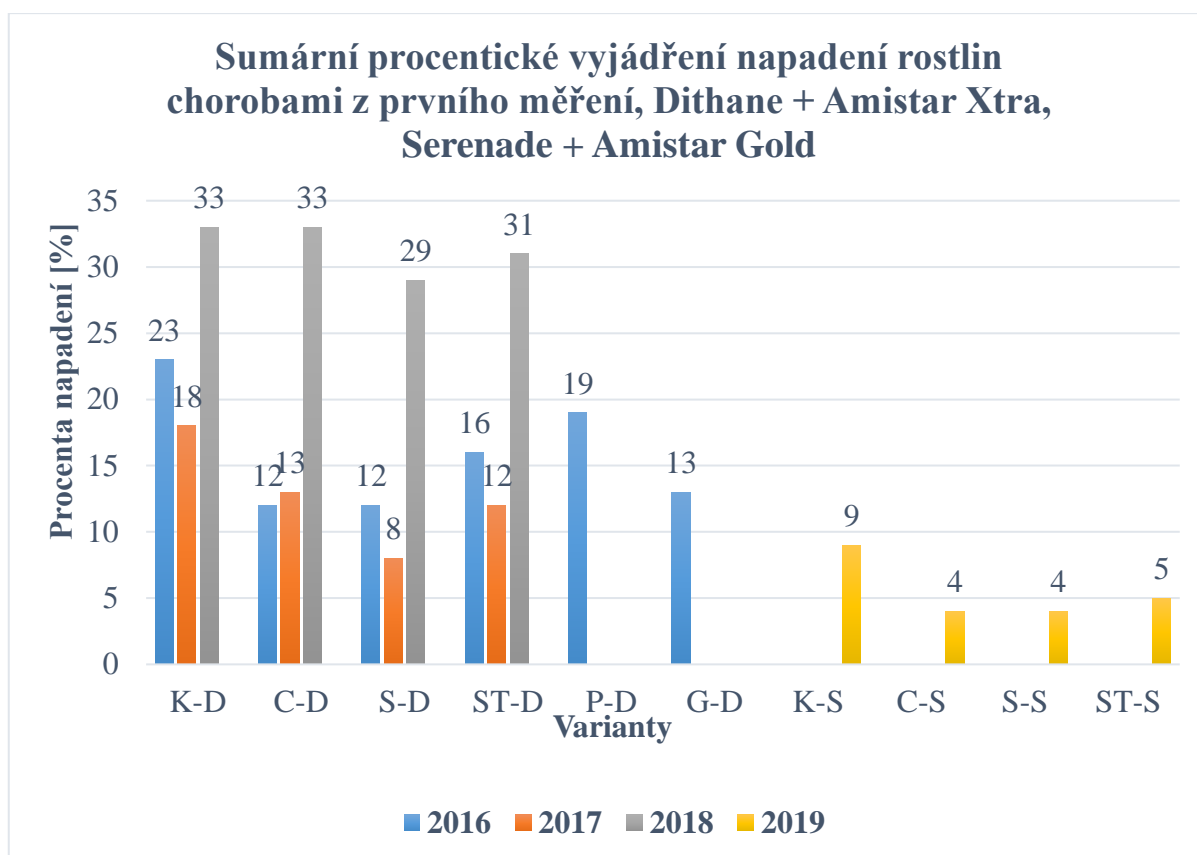
*Graf 8, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulse – první měření*

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 8 je sumární procentické napadení variant ošetřené fungicidem Propulse. Graf vypovídá o velkém rozdílu mezi lety pozorování. Rozdíly mezi variantami nebyly významné. Ale rozdíl mezi roky 2016 a 2019 se pohyboval okolo 30% napadení.

Tabulka 18, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - první měření

	Rok	Plíseň máku	Helintosporióza	Bakteriόza	Celkem
<b>K-D</b>	2016	9	4	10	23
	2017	8	2	8	18
	2018	14	10	9	33
<b>K-S</b>	2019	4	5	0	9
	Průměr	8,75	5,25	6,75	20,75
<b>C-D</b>	2016	7	3	2	12
	2017	4	3	6	13
	2018	13	10	10	33
<b>C-S</b>	2019	3	1	0	4
	Průměr	6,75	4,25	4,5	15,5
<b>S-D</b>	2016	4	4	4	12
	2017	3	1	4	8
	2018	11	8	10	29
<b>S-S</b>	2019	4	0	0	4
	Průměr	5,5	3,25	4,5	13,25
<b>ST-D</b>	2016	10	3	3	16
	2017	4	1	7	12
	2018	14	7	10	31
<b>ST-S</b>	2019	3	2	0	5
	Průměr	7,75	3,25	5	16
<b>P-D</b>	2016	9	5	5	19
	2017	Pokus vyřazen			x
	2018	Pokus vyřazen			x
	2019	Pokus vyřazen			x
	Průměr	9	5	5	19
<b>G-D</b>	2016	8	4	1	13
	2017	Pokus vyřazen			x
	2018	Pokus vyřazen			x
	2019	Pokus vyřazen			x
	Průměr	8	4	1	13

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 18 vypovídá o napadení chorobami vyjádřeno procenticky. V tabulce jsou uvedeny varianty ošetřené Dithane DG Neotec + Amistar Xtra a Serenade ASO + Amistar Gold z prvního měření rostlin. Ukázal se vyšší ročníkový vliv na tlak chorob. Rok 2018 byl na choroby četnější u všech variant než v ostatních letech pozorování.



Graf 9, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - první měření

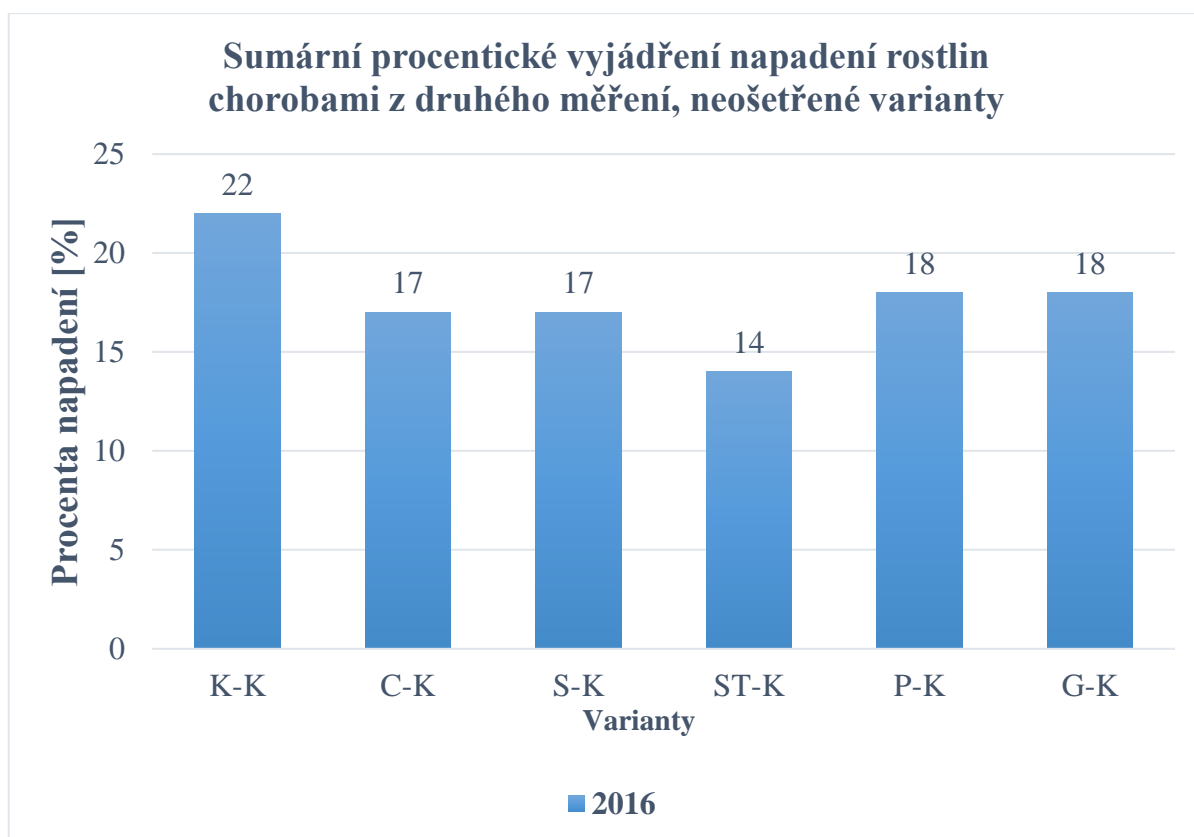
Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 9 znázorňuje sumární procentické napadení variant ošetřených fungicidem Dithane DG Neotec + Amistar Xtra a Serenade ASO + Amistar Gold v prvním měření. Prvním měřením těchto variant prokázal rok 2018 velké množství napadení oproti ostatním rokům.

#### 5.4.2 Četnost chorob z měřených období – druhé měření

Tabulka 19, procentické napadení chorobami variant neošetřených fungicidy - druhé měření

	Rok	Plíseň máku	Helintosporióza	Bakteriíza	Celkem
<b>K-K</b>	2016	14	3	5	22
<b>C-K</b>	2016	8	3	6	17
<b>S-K</b>	2016	11	2	4	17
<b>ST-K</b>	2016	10	0	4	14
<b>P-K</b>	2016	8	3	7	18
<b>G-K</b>	2016	13	1	4	18

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Z tabulky 19 je patrný vyšší výskyt plísně máku než ostatních chorob. Nejméně bylo detekováno helmintosporiízy.



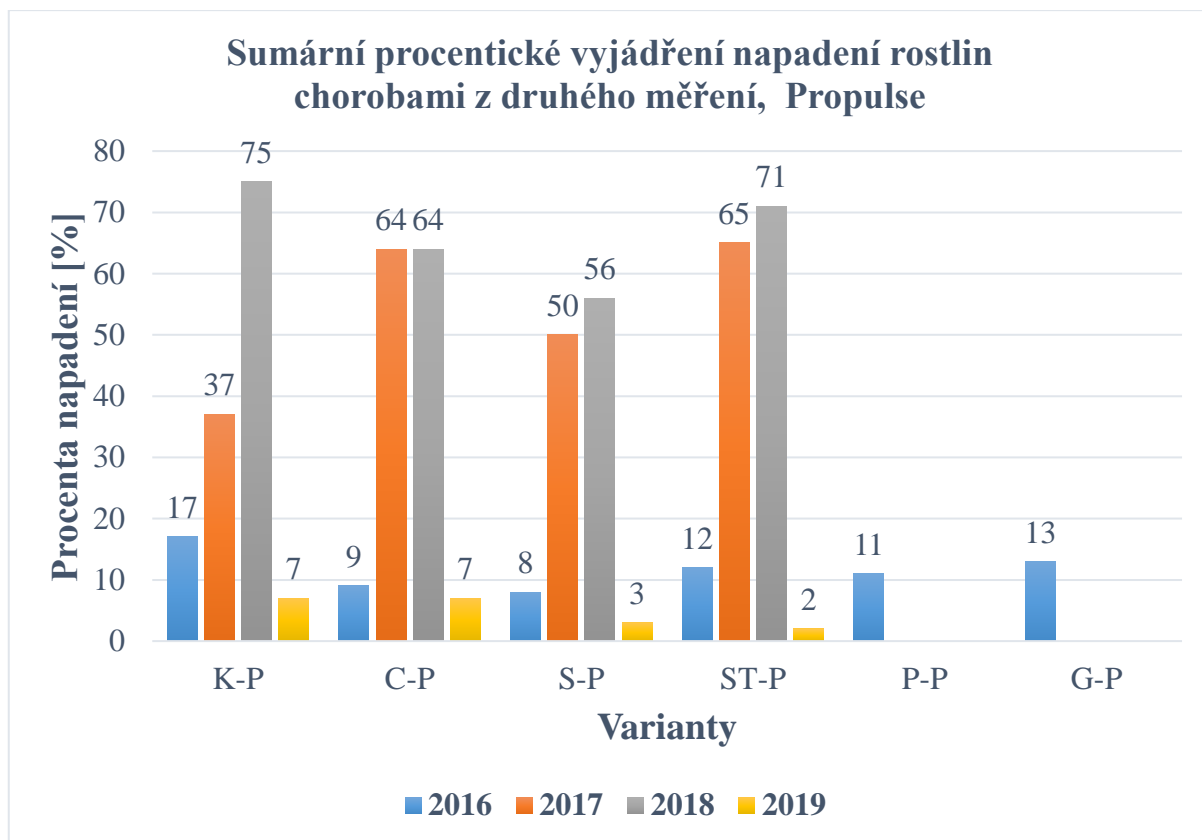
*Graf 10, procentické napadení chorobami variant neošetřených fungicidy - druhé měření*

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Sumární graf 10 vypovídá o velmi podobném množství napadení u všech variant, které se pohybovalo v rozmezí 14 – 22 %.

Tabulka 20, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulsem - druhé měření

	Rok	Plíseň máku	Helintosporióza	Bakteriíza	Celkem
<b>K-P</b>	2016	12	2	3	17
	2017	9	15	13	37
	2018	41	15	19	75
	2019	3	2	2	7
	Průměr	16,25	8,5	9,25	34
<b>C-P</b>	2016	7	0	2	9
	2017	7	21	36	64
	2018	37	13	14	64
	2019	1	4	2	7
	Průměr	13	9,5	13,5	36
<b>S-P</b>	2016	6	1	1	8
	2017	6	16	28	50
	2018	32	9	15	56
	2019	3	0	0	3
	Průměr	11,75	6,5	11	29,25
<b>ST-P</b>	2016	10	1	1	12
	2017	9	18	38	65
	2018	41	15	15	71
	2019	2	0	0	2
	Průměr	15,5	8,5	13,5	37,5
<b>P-P</b>	2016	7	1	3	11
	2017	Pokus vyřazen			
	2018				
	2019				
	Průměr	7	1	3	11
<b>G-P</b>	2016	8	3	2	13
	2017	Pokus vyřazen			
	2018				
	2019				
	Průměr	8	3	2	13

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). V Tabulce 20 jsou výsledky z druhého měření variant ošetřených přípravkem Propulse. Napadení chorobami je vyjádřeno procenticky. Z tabulky vyplývá velký tlak napadení v roce 2018, kdy přípravek Propulse nedokázal udržet převládající plíseň makovou. V roce 2017 převládala bakteriíza, které prospívalo velmi vlhké počasí (viz graf 5). Nejnižší napadení byla prokázána v roce 2019.



Graf 11, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulsem - druhé měření

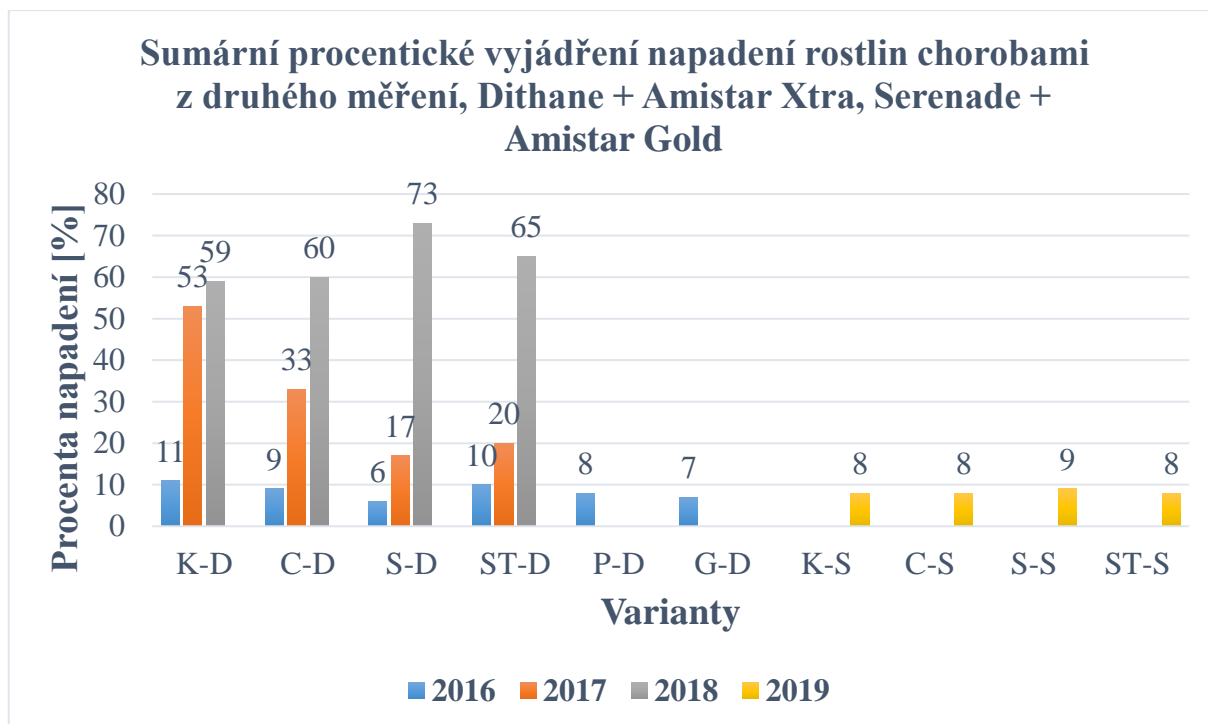
Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). V Grafu 11 je patrný extrémní nárůst napadení chorobami v roce 2018 a 2017. Všechny varianty v roce 2018 a 2017 byly silně napadené chorobami a byly ve velmi špatném stavu. Zato varianty v letech 2016 a 2019 byly slabě napadené a neměly velká poškození rostlin.

Tabulka 21, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - druhé měření

	Rok	Plíseň máku	Helintosporióza	Bakteriόza	Celkem
<b>K-D</b>	2016	8	0	3	11
	2017	7	21	25	53
	2018	35	12	12	59
<b>K-S</b>	2019	4	3	1	8
	Průměr	13,5	9	10,25	32,75
<b>C-D</b>	2016	7	1	1	9
	2017	6	10	17	33
	2018	34	9	17	60
<b>C-S</b>	2019	6	2	0	8
	Průměr	13,25	5,5	8,75	27,5
<b>S-D</b>	2016	4	0	2	6
	2017	4	5	8	17
	2018	36	17	20	73
<b>S-S</b>	2019	5	2	2	9
	Průměr	12,25	6	8	26,25
<b>ST-D</b>	2016	8	0	2	10
	2017	3	5	12	20
	2018	32	15	18	65
<b>ST-S</b>	2019	6	0	2	8
	Průměr	12,25	5	8,5	25,75
<b>P-D</b>	2016	6	1	1	8
	2017	Pokus vyřazen			
	2018				
	2019				
	Průměr	6	1	1	8
<b>G-D</b>	2016	6	0	1	7
	2017	Pokus vyřazen			
	2018				
	2019				
	Průměr	6	0	1	7

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 21 obsahuje procenta napadení chorobami u variant ošetřených fungicidy Dithane DG Neotec + Amistar Xtra a Serenade ASO + Amistar Gold v druhém měření. Je patrné, že v roce 2018 byl porost velmi silně napadený. Ani kombinace 2 přípravků nedokázala udržet napadení plísní máku. V roce 2017 byly rostliny velmi náchylné na napadení bakteriózou. Nejhůře dopadla varianta K-D s napadením helmintosporiózou 21 % a bakteriózou 25 %. Nejnižší napadení v roce 2017 bylo u varianty S-D (Standard + Dithane DG neotec + Amistar Xtra) a ST-D (Standard + Terra-sorb + Dithane DG Neotec + Amistar Xtra) které se pohybovalo 10 % u jednotlivých chorob. Rok 2016 a 2019 byl srovnatelný s množstvím napadení, které nepřesahovalo 10 %.





Graf 12, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - druhé měření

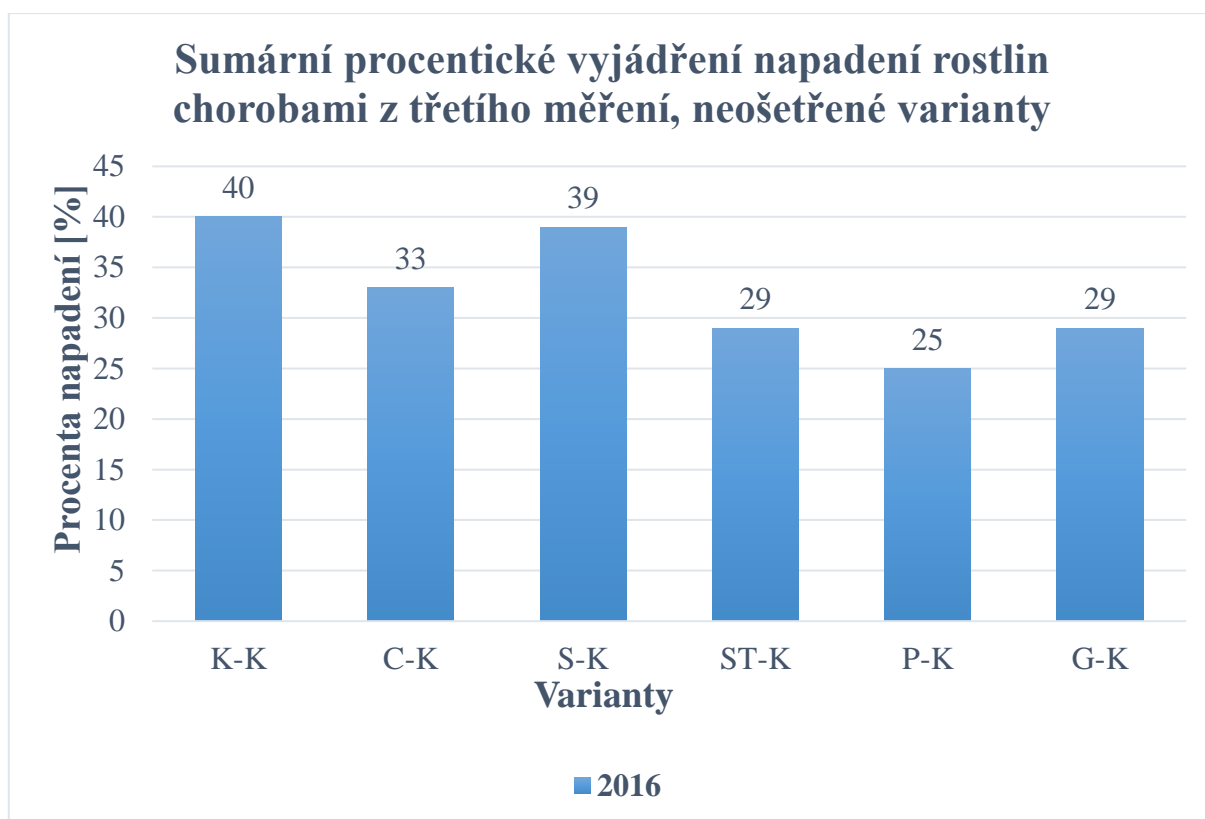
Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 12 vyjadřuje sumární procentické napadení rostlin ve variantách ošetřených fungicidy Dithane DG Neotec + Amistar Xtra a Serenade ASO + Amistar Gold v druhém měření. Extrémní napadení bylo v roce 2018. Ten rok se napadení pohybovalo 60 - 73 % napadení v jednotlivých variantách. Rok 2017 byl velmi silný výskyt chorob. Nejvíce byla napadena varianta K-D s 53 % napadením a nejnižším napadením S-D 17 %. Rok 2016 a 2019 byl na úroveň napadení podobný a pohyboval se okolo 10 %.

#### 5.4.3 Četnost chorob z měřených období – třetí měření

Tabulka 22, procentické napadení chorobami variant neošetřených fungicidy - třetí měření

	Rok	Plíseň máku	Helmintosporióza	Bakteriíza	Celkem
<b>K-K</b>	2016	15	11	14	40
<b>C-K</b>	2016	8	15	10	33
<b>S-K</b>	2016	9	15	15	39
<b>ST-K</b>	2016	11	12	6	29
<b>P-K</b>	2016	7	9	9	25
<b>G-K</b>	2016	10	12	7	29

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 22 ukazuje stejnoměrné napadení rostlin plísní makovou, helmintosporiózou a bakteriízou ve všech variantách, které se pohybovalo u jednotlivých chorob mezi 7 - 15 %.



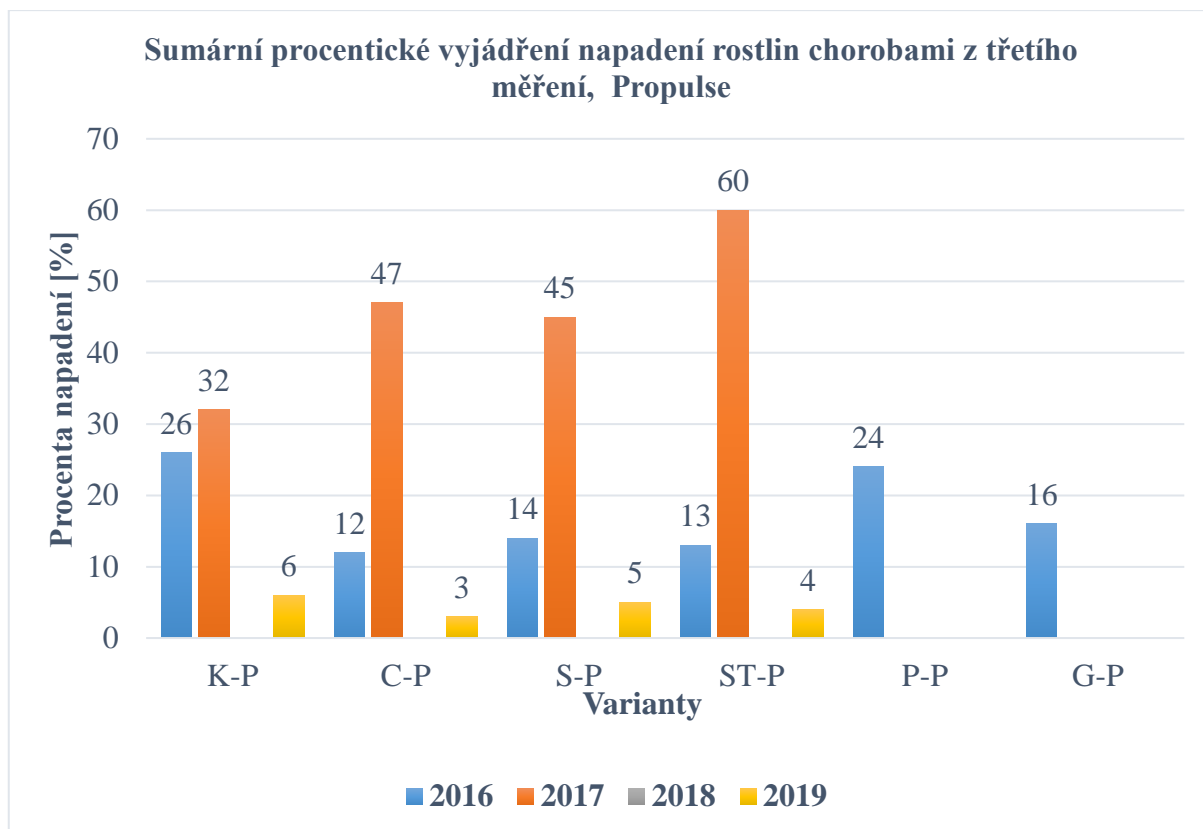
*Graf 13, procentické napadení chorobami variant neošetřených fungicidy - třetí měření*

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). V grafu 13 je patrné sumární napadení za všechny sledované choroby v třetím měření u neošetřených variant. Patrný rozdíl je mezi variantami K-K a P-K, který je 15 %, což je znatelný rozdíl.

Tabulka 23, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulsem - třetí měření

	Rok	Plíseň máku	Helmintosporióza	Bakteriíza	Celkem
<b>K-P</b>	2016	8	9	9	26
	2017	11	13	8	32
	2018	Likvidace porostu			
	2019	2	3	1	6
	Průměr	7	8,3	6,0	21,3
<b>C-P</b>	2016	5	4	3	12
	2017	9	19	19	47
	2018	Likvidace porostu			
	2019	1	2	0	3
	Průměr	5,0	8,3	7,3	20,7
<b>S-P</b>	2016	7	2	5	14
	2017	7	16	22	45
	2018	Likvidace porostu			
	2019	3	2	0	5
	Průměr	5,7	6,7	9,0	21,3
<b>ST-P</b>	2016	3	6	4	13
	2017	11	20	29	60
	2018	Likvidace porostu			
	2019	0	4	0	4
	Průměr	4,7	10,0	11,0	25,7
<b>P-P</b>	2016	8	6	10	24
	2017	Pokus vyřazen			
	2018				
	2019				
	Průměr	8	6	10	24
<b>G-P</b>	2016	5	4	7	16
	2017	Pokus vyřazen			
	2018				
	2019				
	Průměr	5	4	7	16

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 23 vyjadřuje procentické napadení chorobami v třetím měření u variant ošetřených přípravkem Propulse. V tomto měření byl tak malý počet rostlin ve všech variantách z roku 2018, že se pokus zrušil a varianty byly zamítnuty ke sklizni. Varianty z let 2017 byly středně napadené bakteriízkou a helmintosporiízkou. Varianty v letech 2019 byly velmi slabě napadené. Jejich napadení se pohybovalo pod 5 %. Napadení rostlin se v letech 2016 pohybovalo mezi 5 – 10 %.



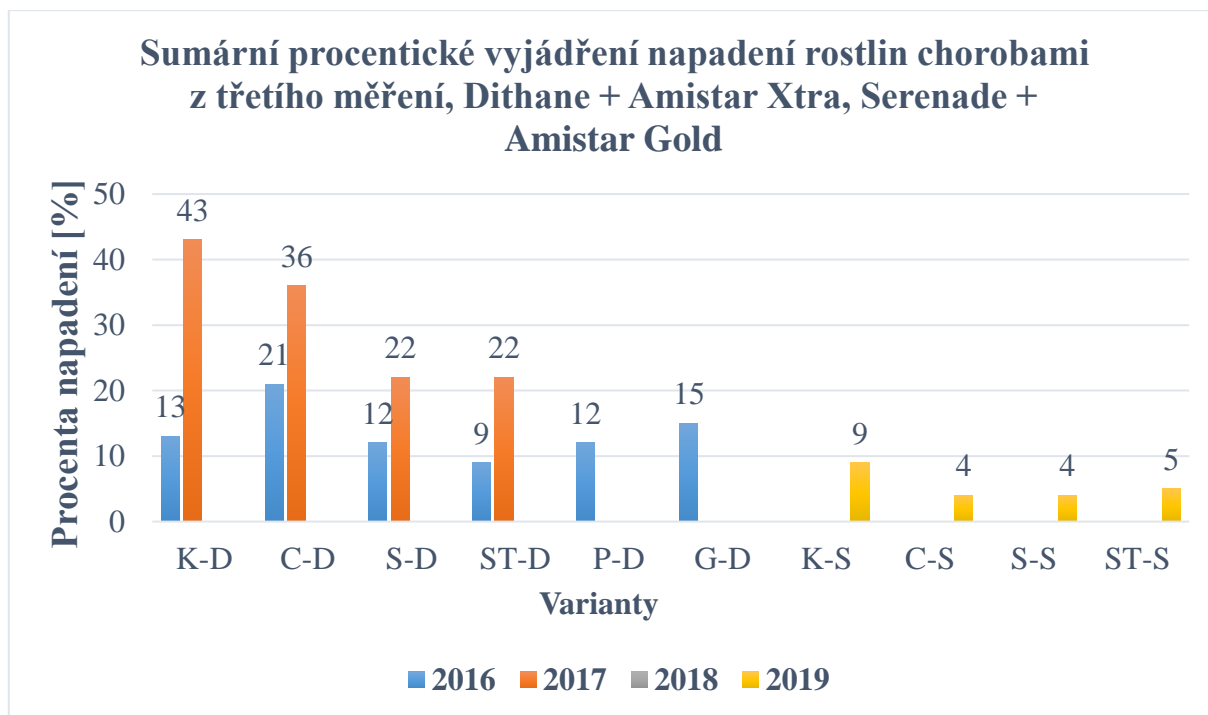
*Graf 14, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulsem - třetí měření*

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 14 znázorňuje procento napadení chorobami, kde je zřejmý vysoký výskyt chorob v roce 2017. Varianta ST-P dosáhla napadení v roce 2017 až 60% napadení rostlin. Varianty z roku 2018 byly zamítnuty k dalšímu hodnocení z důvodů nedostatku rostlin na pokusném poličku. Nejnižší napadení rostlin bylo v roce 2019 u variant C-P a ST-P.

Tabulka 24, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - třetí měření

	Rok	Plíseň máku	Helintosporióza	Bakteriíza	Celkem
<b>K-D</b>	2016	5	1	7	13
	2017	10	18	15	43
	2018	Likvidace porostu			
<b>K-S</b>	2019	4	5	0	9
	Průměr	6,3	8,0	7,3	21,7
<b>C-D</b>	2016	9	4	8	21
	2017	9	10	17	36
	2018	Likvidace porostu			
<b>C-S</b>	2019	3	1	0	4
	Průměr	7,0	5,0	8,3	20,3
<b>S-D</b>	2016	6	2	4	12
	2017	6	8	8	22
	2018	Likvidace porostu			
<b>S-S</b>	2019	4	0	0	4
	Průměr	5,3	3,3	4,0	12,7
<b>ST-D</b>	2016	3	2	4	9
	2017	4	8	10	22
	2018	Likvidace porostu			
<b>ST-S</b>	2019	3	2	0	5
	Průměr	3,3	4,0	4,7	12,0
<b>P-D</b>	2016	6	3	3	12
	2017	Pokus vyřazen			
	2018				
	2019				
	Průměr	6	3	3	12
<b>G-D</b>	2016	5	4	6	15
	2017	Pokus vyřazen			
	2018				
	2019				
	Průměr	5	4	6	15

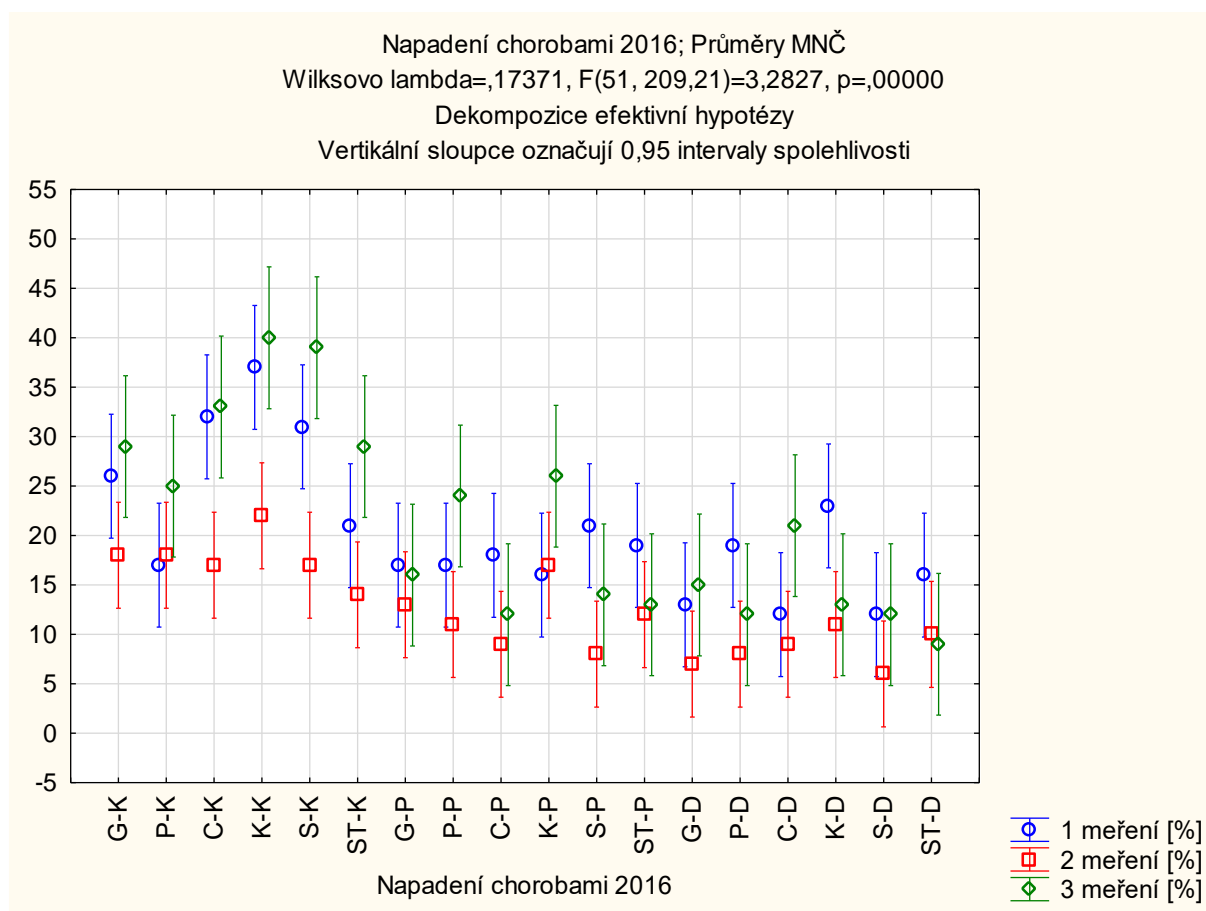
Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 24 zaznamenává vyřazené varianty v roce 2018 z pokusů. Hodnocené varianty vykazovaly v jednotlivých letech rozdílné množství napadení. Rok 2017 byl na napadení rostlin výrazně bohatší. Tento rok se především rozvíjela bakteriální choroba. Rok 2019 byl velmi slabý na choroby.



Graf 15, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - třetí měření

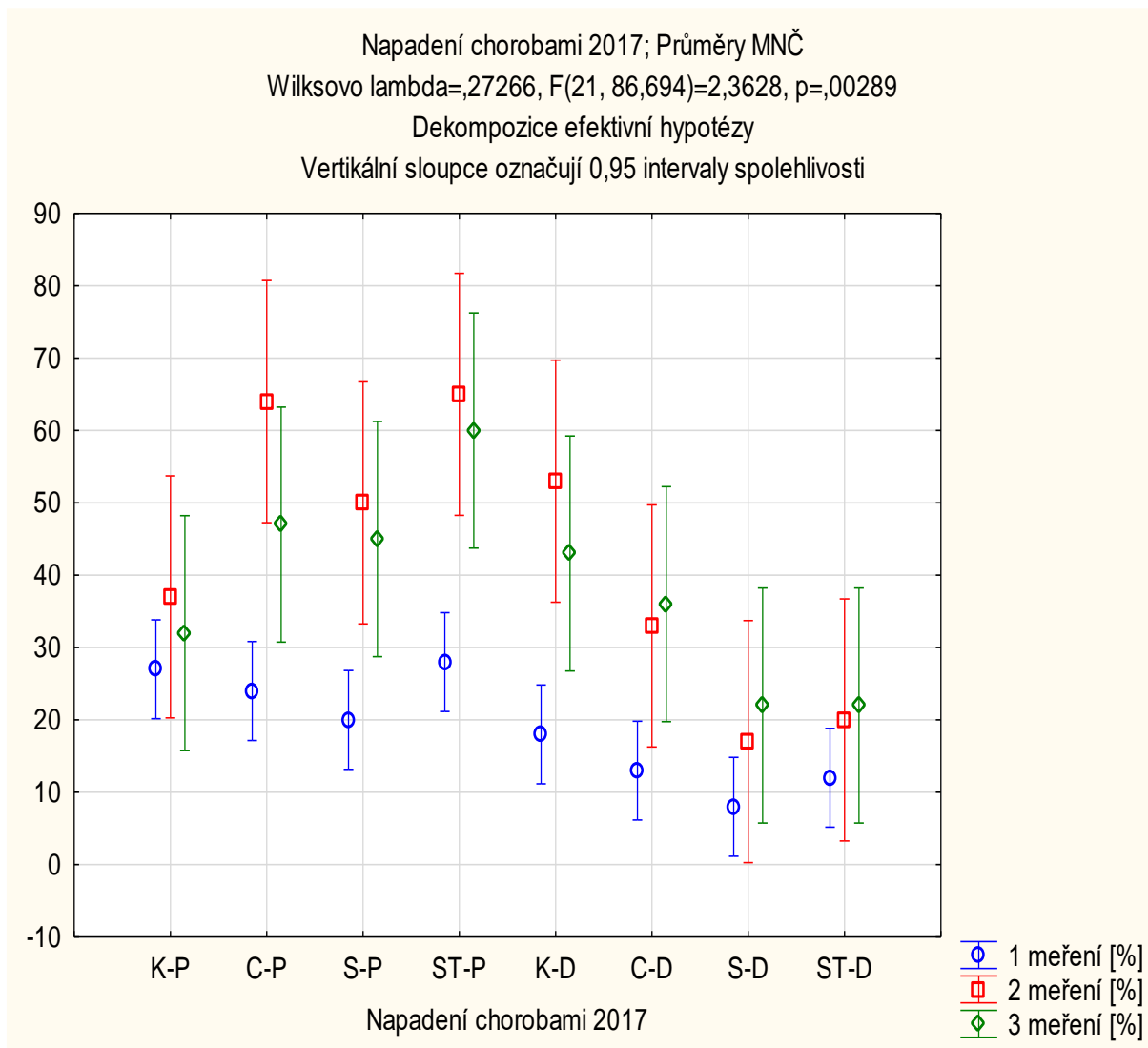
Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 15 vypovídá o celkovém procentu napadených rostlin v třetím měření u variant ošetřených Dithane DG Neotec + Amistar Xtra a Serenade ASO + Amistar Gold. Je zřejmé vyšší napadení rostlin K-D a C-D z roku 2017, které přesahovalo 35 % napadení. Varianty v roce 2016 byly napadené z 9 - 21 %. Rok 2019 byl nejméně ovlivněn chorobami.

#### 5.4.4 Četnost chorob z měřených období – roční porovnání



Graf 16, vývoj napadení chorob v roce 2016 vyjádřeno procenticky - ANOVA

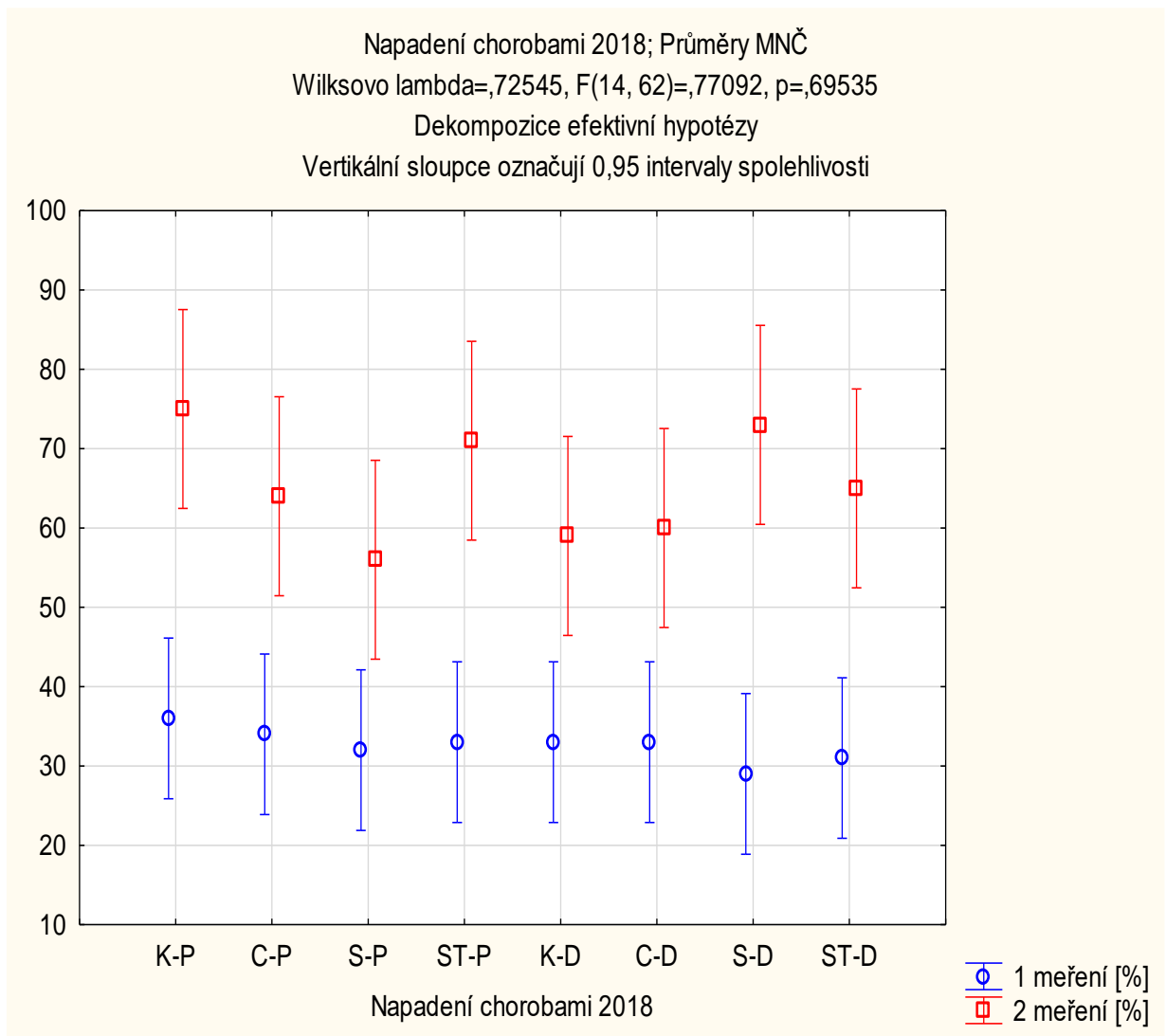
Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Z analýzy rozptylu (graf 16) je patrný vývoj napadení chorob v jednotlivých termínech hodnocení. Je patrný pokles mezi prvním a druhým hodnocením u variant C-K, K-K a S-K. Tento pokles napadení je pravděpodobně dán vývojem počasí. Je zde viditelný rozdíl mezi variantami neošetřenými fungicidy a variantami ošetřenými fungicidními přípravky.



Graf 17, vývoj napadení chorob v roce 2017 vyjádřeno procenticky - ANOVA

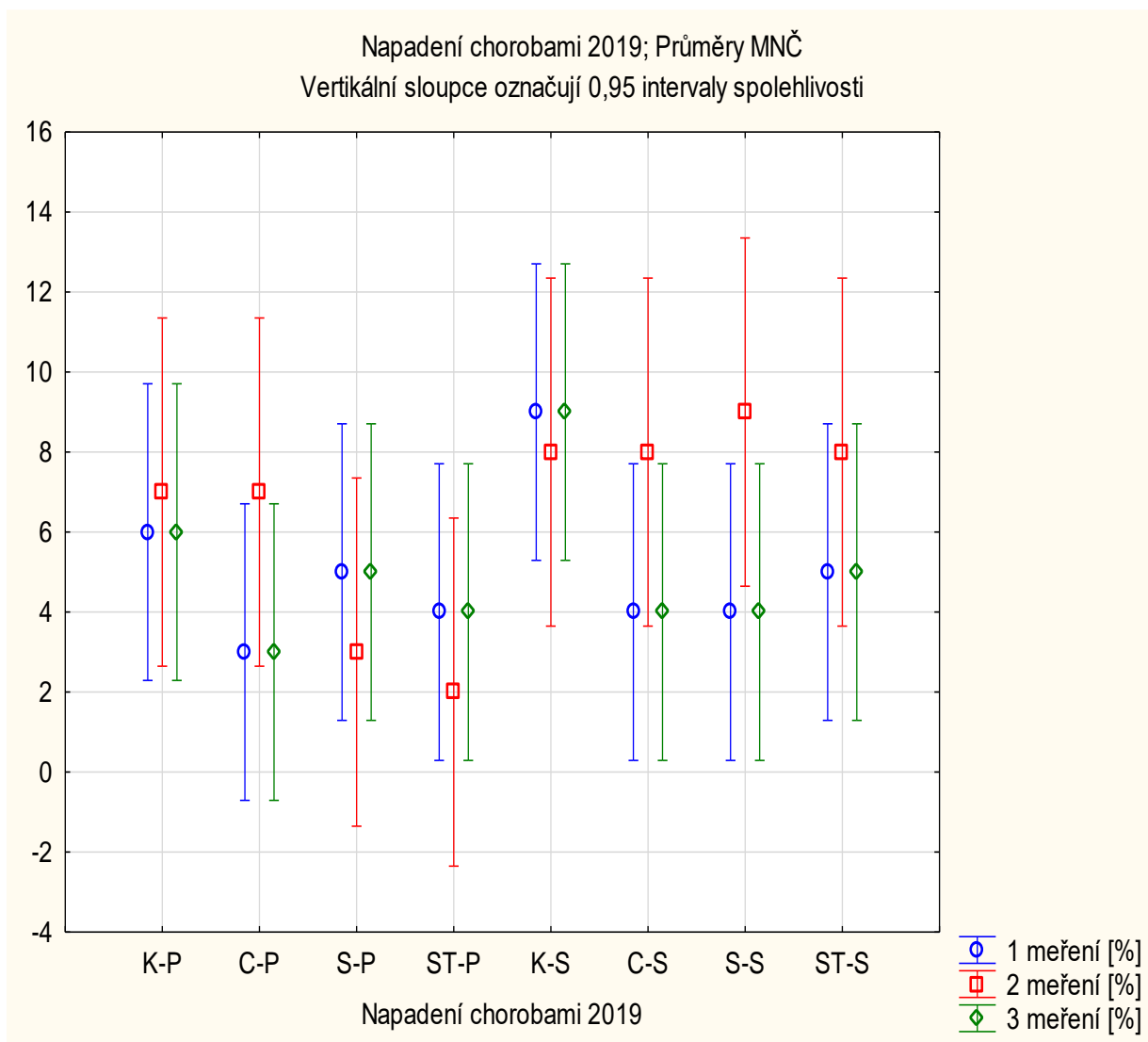
Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Analýza rozptylu (graf 17) vypovídá o vývoji napadení chorobami v roce 2017. Na tomto grafu je viditelný nárůst mezi prvním a druhým hodnocením u varianty C-P, S-P, ST-P a K-D. Nejvyšší napadení bylo zaznamenáno u varianty ST-P a nejnižší napadení bylo zaznamenáno u variant S-D a ST-D.





Graf 18, vývoj napadení chorob v roce 2018 vyjádřeno procenticky - ANOVA

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 18 je analýzou rozptylu napadení chorob pro rok 2018. Tento rok nebylo hodnoceno třetí měření, z důvodů nedostatku rostlin na pokusném poličku. V grafu je zřejmý nárůst u všech variant mezi prvním a druhým měřením. Při druhém měření se průměrné napadení pohybovalo mezi 58 – 75 % rostlin.



Graf 19, vývoj napadení chorob v roce 2019 vyjádřeno procenticky - ANOVA

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 19 ukazuje výsledky analýzy rozptylu napadení chorobami v roce 2019. Z grafu je patrný stabilní nízké procento napadení rostlin u všech variant.

## 5.5 Výnos

Sklizeň byla provedena v plné zralosti máku ručním sběrem makovic s nulovými ztrátami semen. Výnos byl vypočten z průměrné hodnoty sklizené plochy (1 m<sup>2</sup>) ve třech opakováních (Tabulka 25). Byly hodnoceny všechny roky sledování, pouze rok 2018 byl vyřazen z nedostatku přežívajících rostlin ve všech variantách. Ukázka variant roku 2018 před sklizní (Příloha 5). Byl také zaznamenán průměrný počet makovic na 1 m<sup>2</sup> (Tabulka 25) a průměrná hmotnost semen v makovici (Tabulka 26). Procenta výnosu máku jsou uvedena v Grafu (20, 21 a 22) pro jednotlivé roky (100 % byla považovaná varianta = K-K (2016), K-P (2017, 2019)).

Tabulka 25, průměrný počet makovic na 1 m<sup>2</sup> [ks]

	2016	2017	2019	Průměr
<b>K-K</b>	47,0	x	x	
<b>C-K</b>	71,3	x	x	
<b>S-K</b>	67,7	x	x	
<b>ST-K</b>	64,7	x	x	
<b>P-K</b>	54,3	x	x	
<b>G-K</b>	61,0	x	x	
<b>K-P</b>	61,0	41,0	66,0	56
<b>C-P</b>	95,0	22,0	66,3	61,1
<b>S-P</b>	64,3	29,3	66,7	61,1
<b>ST-P</b>	68,3	14,7	64,3	53,43
<b>P-P</b>	88,0	x	x	49,1
<b>G-P</b>	82,3	x	x	
<b>K-D</b>	81,7	36,0	x	58,85
<b>K-S</b>	x	x	46,7	
<b>C-D</b>	95,0	28,0	x	61,5
<b>C-S</b>	x	x	62,7	
<b>S-D</b>	87,3	55,7	x	71,5
<b>S-S</b>	x	x	54,3	
<b>ST-D</b>	71,3	24,3	x	47,8
<b>ST-S</b>	x	x	53,3	
<b>P-D</b>	88,0	x	x	
<b>G-D</b>	76,0	x	x	

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 25 udává průměrvypočtený z 3 m<sup>2</sup>. Je zde patrný velký rozdíl mezi roky i variantami v jednotlivých letech. Rok 2016 byl velmi rozmanitý v množství makovic. Nejvyšší počet dosáhly rostliny ve variantách C-P a C-D. Nejnižší počet byl u varianty K-K z roku 2016 s počtem 47 makovic na m<sup>2</sup>. Rok 2017 byl na počet makovic celkově nižší než rok 2016. Varianta ST-P v roce 2017 dosáhla pouhých 14,7 makovic na m<sup>2</sup>. To se odrazilo na výnosu (Tabulka 27). Nejvyšší počet makovic byl v roce 2017 zaznamenán u varianty S-D s 55,7 makovicemi. Rok 2019 byl více vyrovnaný na množství makovic. Nejvyšší počet makovic v roce 2019 dosáhla varianta S-P s 66,7 makovicemi a nejnižší K-S s 46,7 makovicemi. Nižší množství makovic v roce 2019 bylo kompenzováno vyšší hmotností semen (Tabulka 26).

Tabulka 26, průměrná hmotnost semen máku v 1 makovici [g]

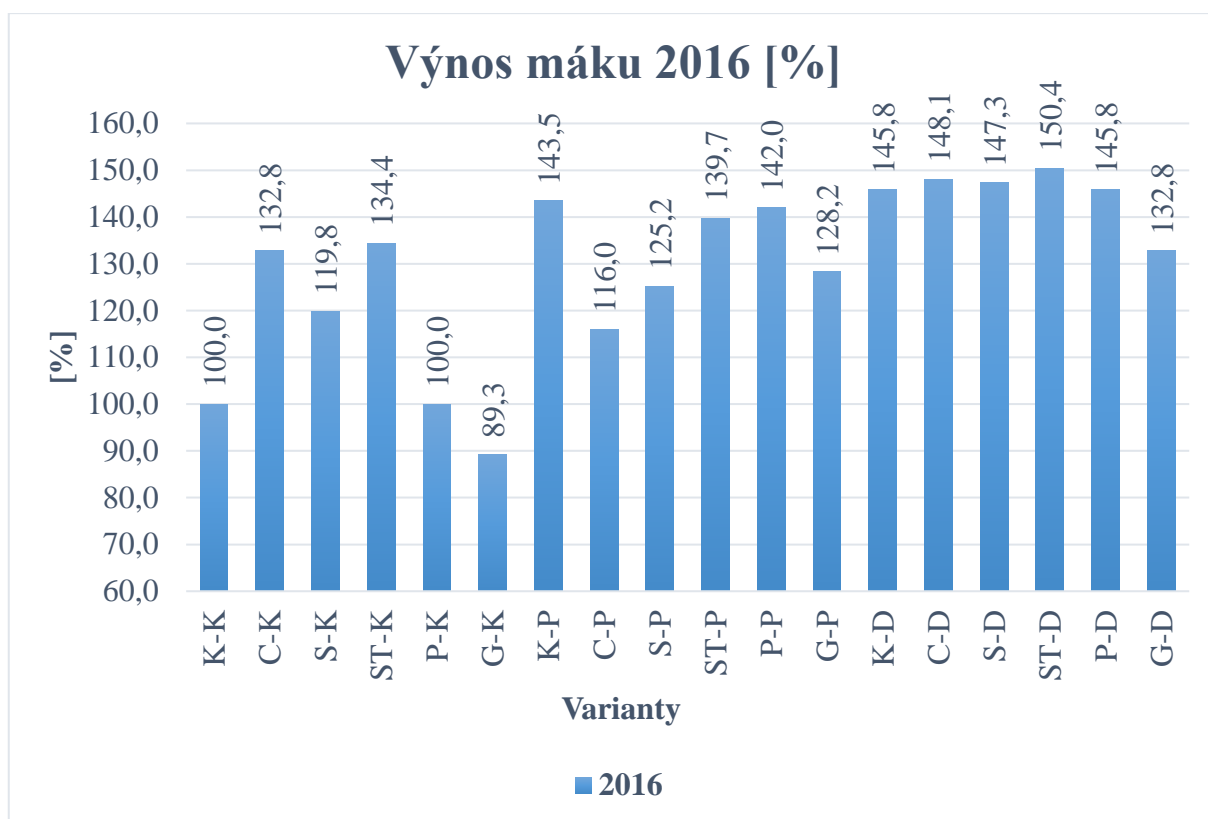
	2016	2017	2019	Průměr
<b>K-K</b>	3,0	x	x	
<b>C-K</b>	2,5	x	x	
<b>S-K</b>	2,4	x	x	
<b>ST-K</b>	2,8	x	x	
<b>P-K</b>	2,6	x	x	
<b>G-K</b>	2,0	x	x	
<b>K-P</b>	3,2	1,7	2,7	2,53
<b>C-P</b>	1,7	1,5	2,4	1,87
<b>S-P</b>	2,7	1,5	2,5	2,23
<b>ST-P</b>	2,8	1,1	3,1	2,33
<b>P-P</b>	2,1	x	x	
<b>G-P</b>	2,2	x	x	
<b>K-D</b>	2,4	2,1	x	2,25
<b>K-S</b>	x	x	3,2	
<b>C-D</b>	1,8	1,9	x	1,85
<b>C-S</b>	x	x	2,8	
<b>S-D</b>	2,3	1,7	x	2
<b>S-S</b>	x	x	3,0	
<b>ST-D</b>	2,9	3,5	x	3,2
<b>ST-S</b>	x	x	3,3	
<b>P-D</b>	2,2	x	x	
<b>G-D</b>	2,3	x	x	

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 26 uvádí průměrnou hmotnost semen vypočtenou z 10 náhodně vybraných makovic z varianty. Největší rozdíl mezi variantami ve stejném roce byl pozorován v roce 2017 u varianty ST-P a ST-D. Jejich rozdíl byl trojnásobek horší varianty. Varianty v roce 2016 prokazovaly rozmezí 1,7 – 3,0 g z makovice. Nejvyšší průměrnou hmotnost měla varianta K-K v daném roce 2016 porovnáním s ostatními variantami. Měla také nejnižší počet makovic na m<sup>2</sup> (Tabulka 25). Varianty C-P a C-D v roce 2016 měly nejnižší hmotnost máku v makovici v daném roce, ale měly nejvyšší počet makovic (Tabulka 25). Rok 2017 byl na hmotnost máku v makovicích slabší než ostatní roky. Výjimkou byla varianta ST-D, která dosáhla průměrné hmotnosti 3,5 g máku z makovice. Naopak nejnižší hmotnost prokázala varianta ST-P s 1,1 g na makovici. Tato varianta měla nejméně makovic na m<sup>2</sup> (Tabulka 25). V roce 2019 byla hmotnost máku v makovicích znatelně vyrovnaná a vysoká od 2,4 – 3,3 g máku z makovice.

Tabulka 27, průměrný výnos máku [t/ha]

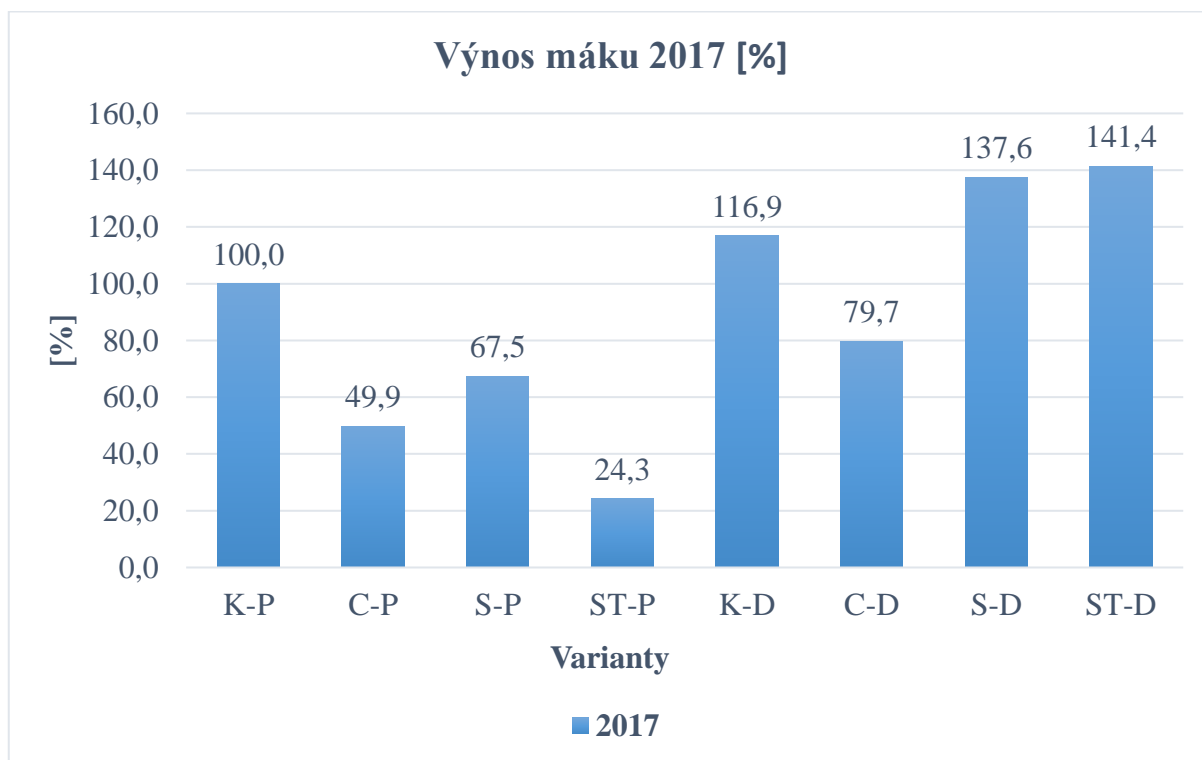
	2016	2017	2019	průměr
<b>K-K</b>	1,3	x	x	
<b>C-K</b>	1,7	x	x	
<b>S-K</b>	1,6	x	x	
<b>ST-K</b>	1,8	x	x	
<b>P-K</b>	1,3	x	x	
<b>G-K</b>	1,2	x	x	
<b>K-P</b>	1,9	0,7	1,8	1,47
<b>C-P</b>	1,5	0,3	1,6	1,13
<b>S-P</b>	1,6	0,5	1,6	1,23
<b>ST-P</b>	1,8	0,2	2,0	1,33
<b>P-P</b>	1,9	x	x	
<b>G-P</b>	1,7	x	x	
<b>K-D</b>	1,9	0,8	x	1,35
<b>K-S</b>	x	x	1,5	
<b>C-D</b>	1,9	0,5	x	1,85
<b>C-S</b>	x	x	1,8	
<b>S-D</b>	1,9	0,9	x	1,4
<b>S-S</b>	x	x	1,6	
<b>ST-D</b>	2,0	1,0	x	1,5
<b>ST-S</b>	x	x	1,7	
<b>P-D</b>	1,9	x	x	
<b>G-D</b>	1,7	x	x	

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 27 uvádí výpočet z průměrných počtů makovic (Tabulka 25) a průměrné hmotnosti semen z jedné makovice (Tabulka 26). Hodnoty v tabulce jsou uvedeny v t/ha. V roce 2016 výnosy u variant neklesly pod 1,2 t/ha a nejvyšší výnos měla varianta ST-D s 2 t/ha. Rok 2017 byl na výnosy znatelně horší. Zde nebyl výnos u žádné z variant vyšší než 1,0 t/ha. Nejhorší výnos ze všech variant i v meziročníkovém šetření se ukázal u varianty ST-P s 0,2 t/ha a varianty C-P s 0,3 t/ha. Rok 2019 byl velmi vyrovnaný ve výnosech a výnosy se pohybovaly 1,5 - 2,0 t/ha. V roce 2019 měla varianta ST-P nejvyšší výnos.



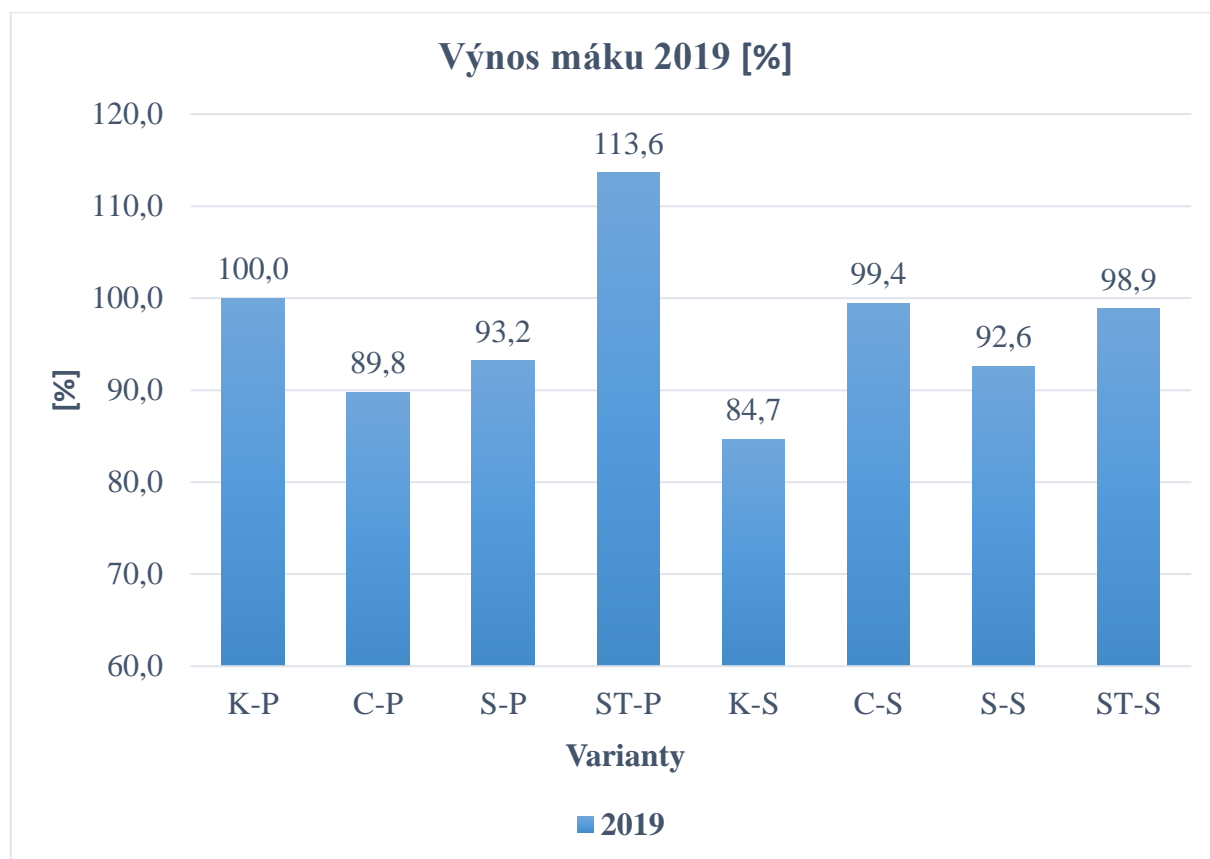
Graf 20, procentické hodnocení výnosu 2016

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 20 udává hodnocení procentického výnosu v porovnání k variantě K-K (100 %), která je brána jako kontrolní za rok 2016. Je patrné, že pouze jedna varianta G-K měla nižší výnos než kontrolní varianta. Nejvyšší výnosový rozdíl byl u varianty ST-D, která dosáhla přes 140 % ke kontrolní variantě.



Graf 21, procentické hodnocení výnosu 2017

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 21 udává procento výnosu v jednotlivých variantách v roce 2017 ke kontrolní variantě K-P (100 %). Tento rok bylo sledováno u třech variant (K-D, S-D, ST-D) vyšší výnos než u kontrolní. Nižší výnos byl zaznamenán u čtyř variant (C-P, S-P, ST-P, C-D). Rok 2017 byl znám výrazně nízkými výnosy, které byly v provozním porostu značně prodělečné.



Graf 22, procentické hodnocení výnosu 2019

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 22 hodnotí procentický výnos variant v roce 2019 ve vztahu ke kontrolní variantě K-P (100 %). Tento rok pouze jedna varianta (ST-P) překonala kontrolní variantu. Rok 2019 se vyznačoval dobrými výnosy, které se pohybovaly 1,5 – 2,0 t/ha (Tabulka 25).

## 5.6 Ekonomické zhodnocení

Ekonomický odhad jednotlivých variant a jejich náročnost na ošetření. Vyhodnocená náročnost ošetření variant byla porovnána s teoretickým ziskem z rozdílného výnosu máku (Tabulka 27). Hodnoceny byly jednotlivé roky zvlášť. Cena ošetření varianty byla vyhodnocena z ceny ošetření osiva + použité fungicidní ochrany + tabulkové hodnoty cen aplikací (nafta + plat zaměstnanec + spotřeba vody = 145,5 Kč). Průměrná spotřeba nafty = 2,3 l/ha, vody = 400 l/ha, cena aplikace postřikovače 60 Kč/ha. Cena osiva byla vynechána z výpočtu z důvodů stejných nákladů. Bylo počítáno pouze s rozdílnými položkami ve variantách. Ekonomický efekt vztažený ke kontrole je hypotetický.

Tabulka 28, ekonomické zhodnocení nákladů a rozdíly zisků variant z jednoho hektaru (2016)

Varianty	Cena ošetření varianty na 1 ha [Kč]	Rozdíl zisku [Kč] z výnosu vůči kontrole při ceně máku 50 Kč/kg	Rozdíl zisku [Kč] vůči kontrolní variantě – (cena ošetření)
<b>K-K</b>	0	0	0
<b>C-K</b>	27,6	21500	21472,4
<b>S-K</b>	144	13000	12856
<b>ST-K</b>	150	22500	22350
<b>P-K</b>	31,2	0	-31,2
<b>G-K</b>	24	-7000	-7024
<b>K-P</b>	468	28500	28032
<b>C-P</b>	495	10500	10005
<b>S-P</b>	612	16500	15888
<b>ST-P</b>	618	26000	25382
<b>P-P</b>	499	27500	27001
<b>G-P</b>	492	18500	18008
<b>K-D</b>	525	30000	29475
<b>C-D</b>	553	31500	30947
<b>S-D</b>	669	31000	30331
<b>ST-D</b>	675	33000	32325
<b>P-D</b>	556	30000	29444
<b>G-D</b>	549	21500	20951

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 28 zhodnocuje ekonomický zisk jednotlivých variant v porovnání s kontrolní variantou K-K z roku 2016. Jsou zde započítány náklady na ošetření jednotlivých variant, rozdíl výnosu ke kontrolní variantě při ceně 50 Kč/kg (výnos variant byl vypočten z tabulky 27). Varianty P-K (Polymix s neošetřenými rostlinami) a G-K (Gliorex s neošetřenými rostlinami) se dostaly do záporných čísel v zisku oproti neošetřené kontrole. Nejvyšší rozdíl zisku vykázaly varianty C-D, S-D, ST-D v porovnání ke kontrole.



Tabulka 29, ekonomické zhodnocení nákladů a rozdíly zisků variant z jednoho hektaru (2017)

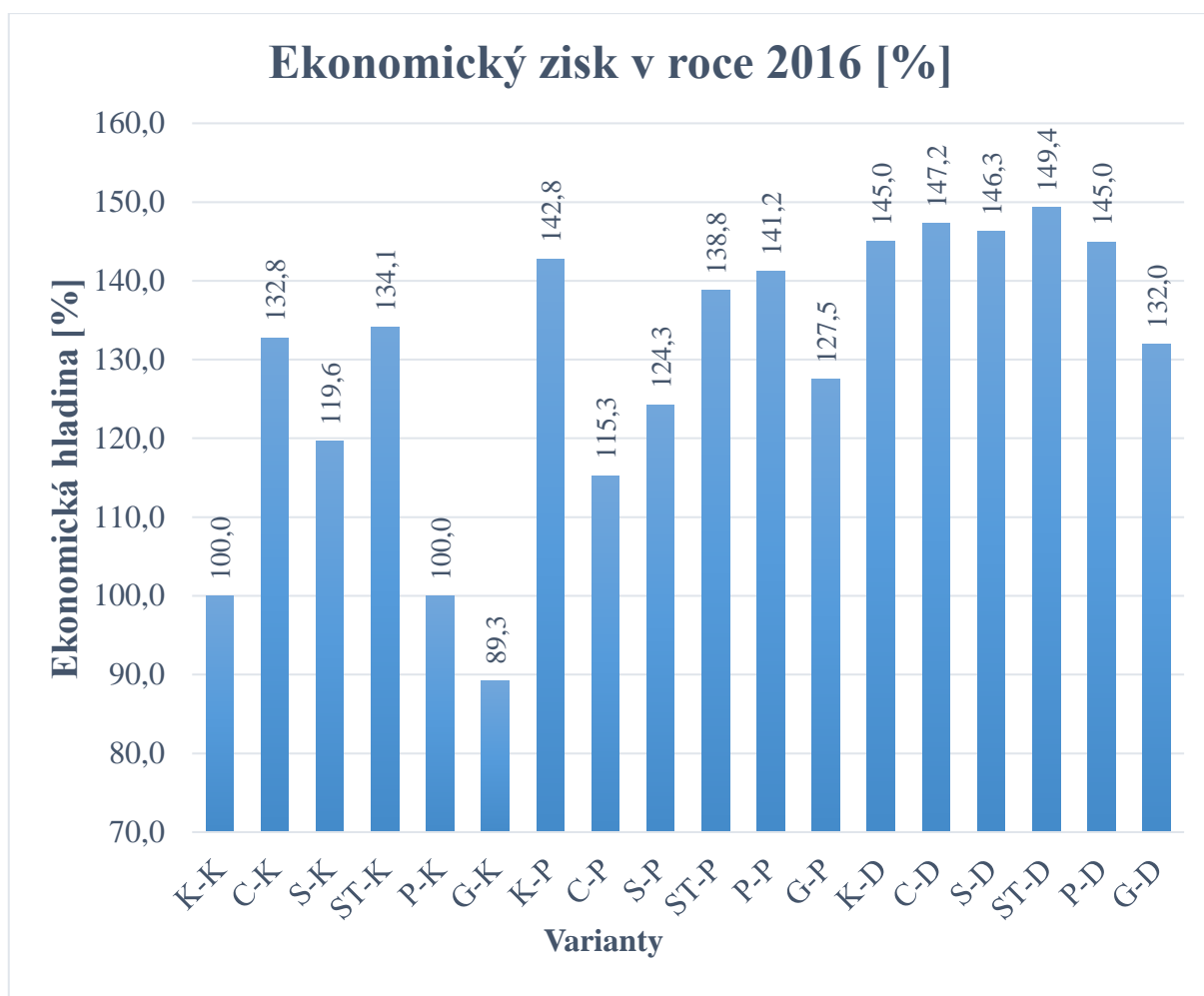
Varinaty	Cena ošetření varianty na 1 ha [Kč]	Rozdíl zisku [Kč] z výnosu vůči kontrole při ceně máku 50 Kč/kg	Rozdíl zisku [Kč] vůči kontrolní variantě – (cena ošetření)
<b>K-P</b>	468	0	-468
<b>C-P</b>	495	-16950	-17445
<b>S-P</b>	612	-11000	-11612
<b>ST-P</b>	618	-25600	-26218
<b>K-D</b>	525	5700	5175
<b>C-D</b>	553	-6850	-7403
<b>S-D</b>	669	12700	12031
<b>ST-D</b>	675	14000	13325

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 29 zhodnocuje ekonomický zisk jednotlivých variant k porovnání s kontrolní variantou K-K z roku 2017. Jsou zde započítány náklady na ošetření jednotlivých variant, rozdíl výnosu ke kontrolní varinatě při ceně 50 Kč/kg (výnos variant byl vypočten z tabulky 27). Do záporných hodnot v porovnání zisku ke kontrolní variantě K-P se dostaly varianty C-P, S-P, ST-P, C-D. Kladnou bilanci zisku prokázaly varianty K-D, S-D, ST-D.

Tabulka 30, ekonomické zhodnocení nákladů a rozdíly zisků variant z jednoho hektaru (2019)

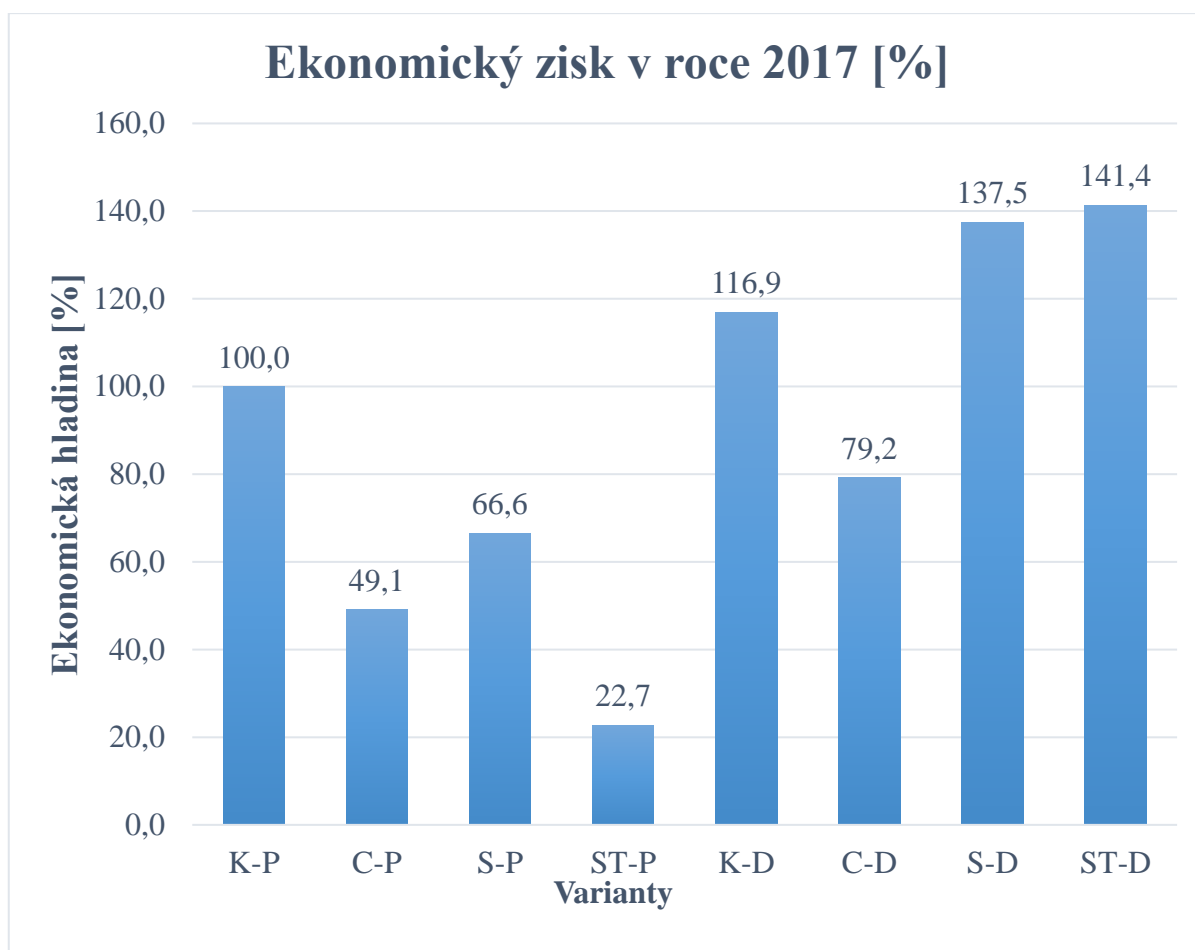
Varianty	Cena ošetření varianty na 1 ha [Kč]	Rozdíl zisku [Kč] z výnosu vůči kontrole při ceně máku 50 Kč/kg	Rozdíl zisku [Kč] vůči kontrolní variantě – (cena ošetření)
<b>K-P</b>	468	0	-468
<b>C-P</b>	495	-9000	-9495
<b>S-P</b>	612	-6000	-6612
<b>ST-P</b>	618	12000	11382
<b>K-S</b>	895	-13500	-14395
<b>C-S</b>	923	-500	-1423
<b>S-S</b>	1039	-6500	-7539
<b>ST-S</b>	1045	-1000	-2045

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 30 zhodnocuje ekonomický zisk jednotlivých variant v porovnání s kontrolní variantou K-K z roku 2019. Jsou zde započítány náklady na ošetření jednotlivých variant, rozdíl výnosu ke kontrolní varinatě při ceně 50 Kč/kg (výnos variant byl vypočten z tabulky 27). Rok 2019 se pouze jedna varianta (ST-P) dostala do kladné ziskové výnosnosti oproti kontrole K-P.



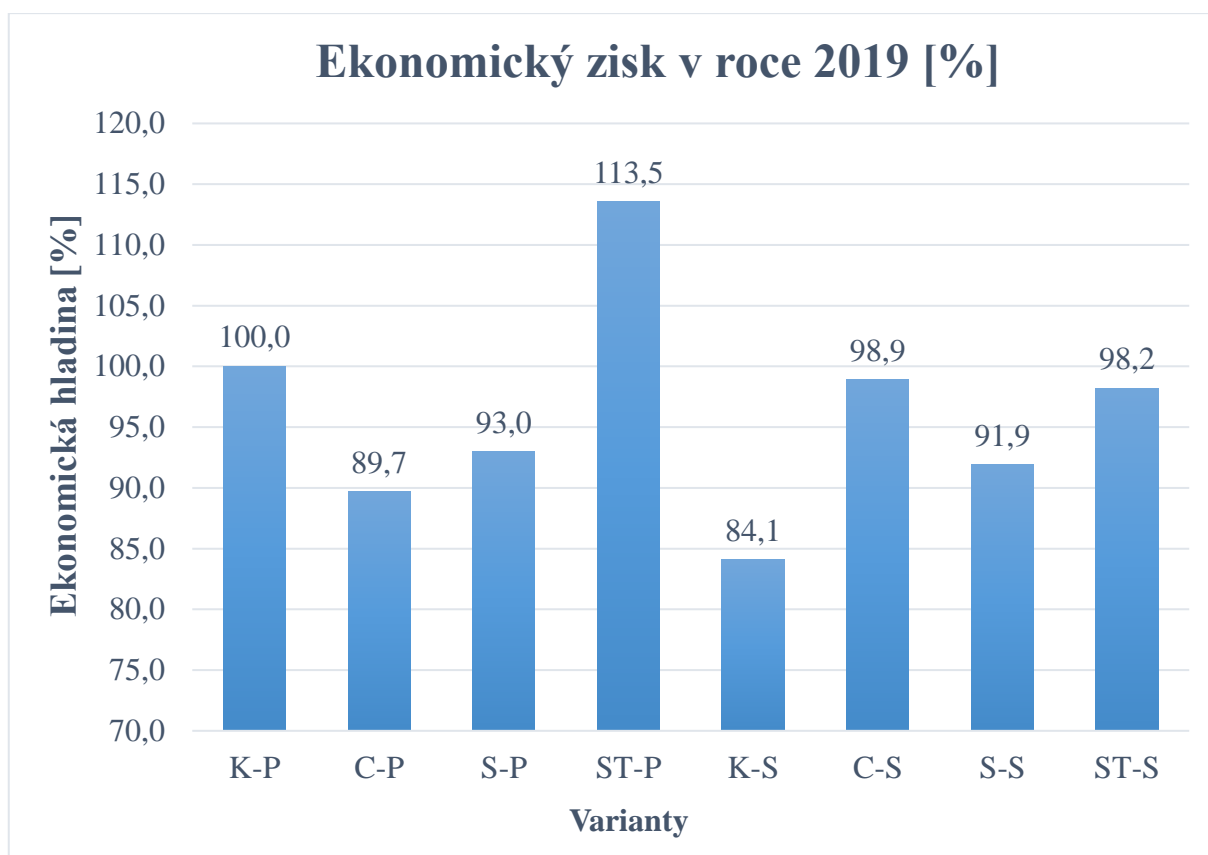
Graf 23, ekonomické zhodnocení zisků variant [%] (2016)

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 23 ukazuje procentický zisk s porovnáním ke kontrolní varinatě (K-K = 100 %). Pouze varianta G-K se dostala pod 100 %. Ostatní varinaty byly ekonomicky více rentabilní než kontrolní varianta.



Graf 24, ekonomické zhodnocení zisků variant [%] (2017)

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 24 ukazuje procentický zisk s porovnáním ke kontrolní variantě (K-P = 100 %). Rok 2017 byly tři varianty (K-D, S-D, ST-D) v kladné rentabilitě s porovnáním zisku ke kontrolní variantě. Ostatní varianty byly méně rentabilní.

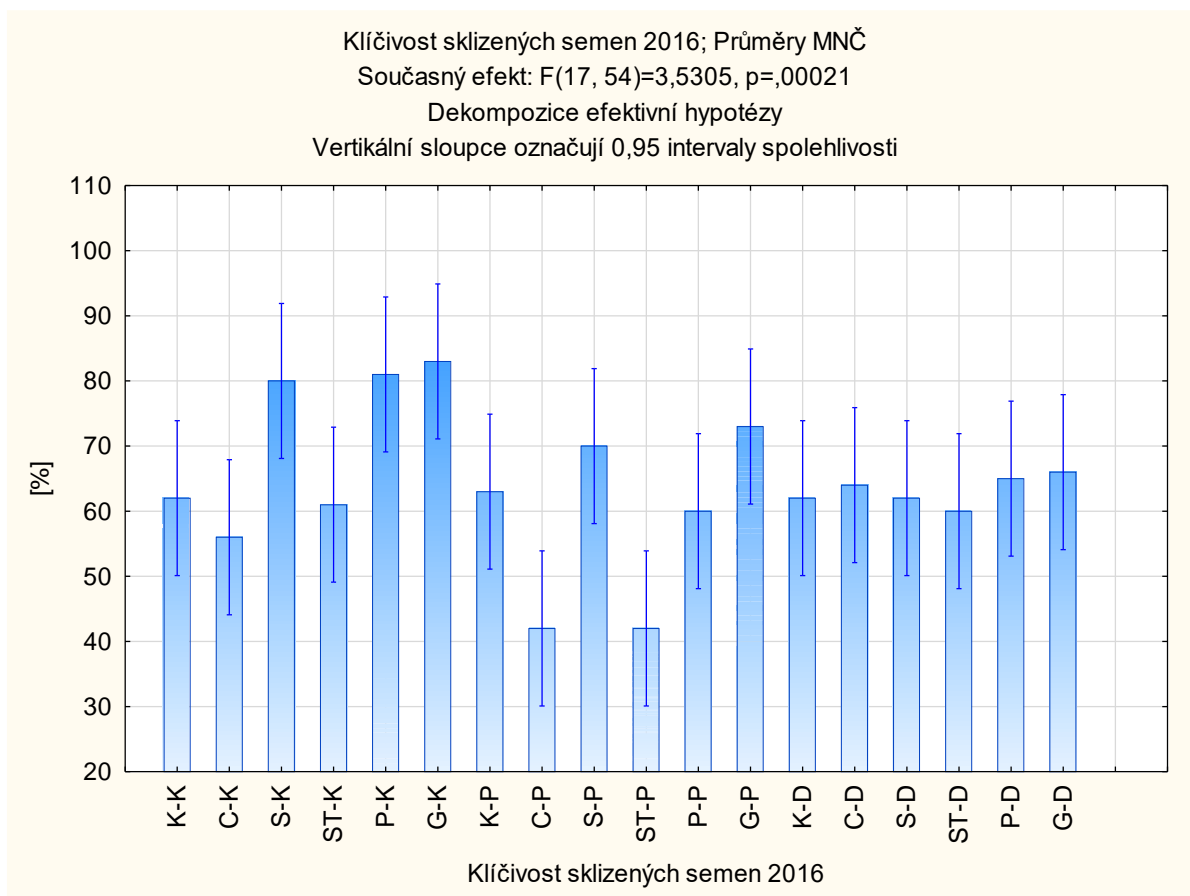


Graf 25, ekonomické zhodnocení zisků variant [%] (2019)

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 25 ukazuje procentický zisk s porovnáním ke kontrolní variantě (K-P = 100 %). Varianta ST-P byla jedinou s kladnou rentabilitou s porovnáním zisků ke kontrolní variantě.

## 5.7 Klíčivost osiva sklizených variant ve vlhké komůrce

Hodnocení probíhala standardním postupem popsaným v kapitole Materiál, Metoda. Klíčivost byla hodnocena 7. den. Hodnocení variant bylo převedeno na průměrnou klíčivost varianty vyjádřenou v [%].



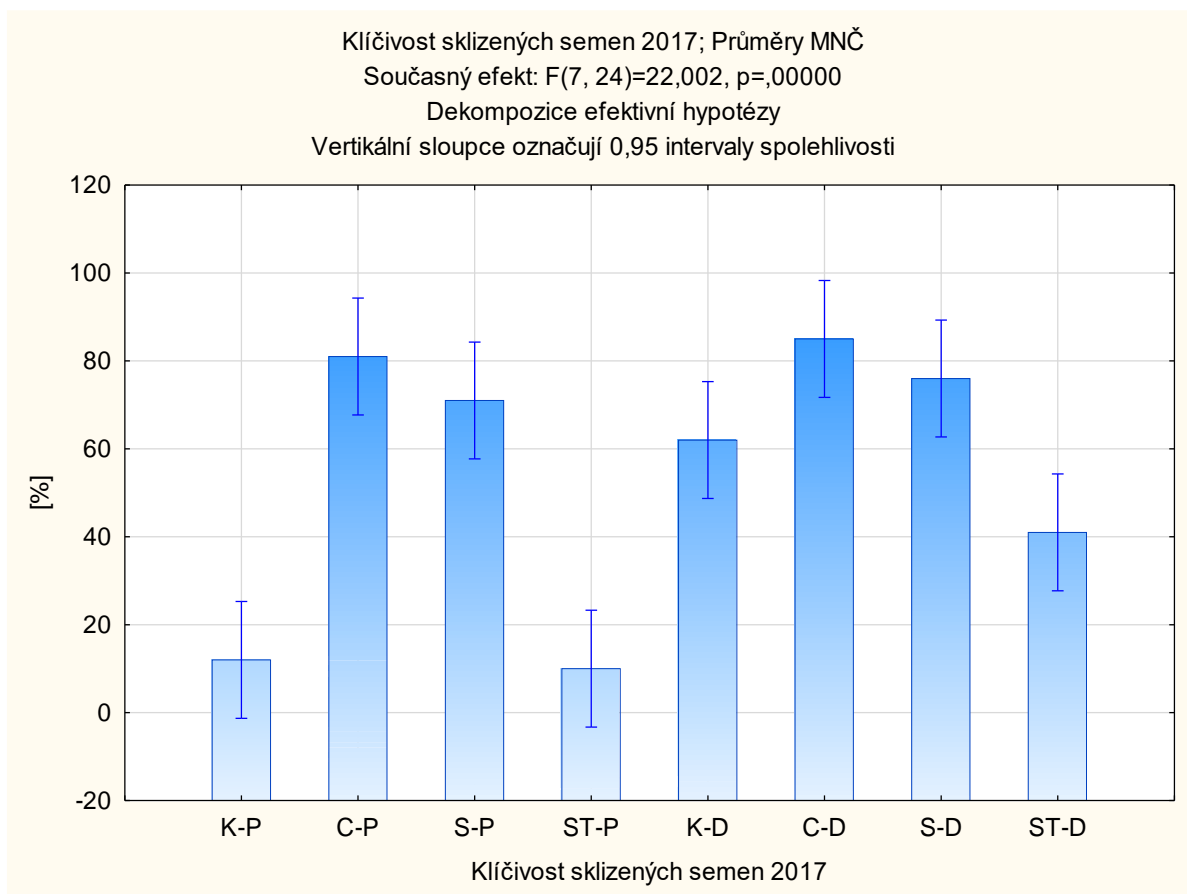
Graf 26, klíčivost sklizených semen 2016 - ANOVA

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 26 je grafické vyhodnocení analýzy průměrné klíčivosti sklizených semen ze čtyř opakování v roce 2016. Nízké klíčivosti dosahovaly varianty C-P a ST-P – pouhých 42 %. Nejvyšší klíčivosti dosahovaly varianty S-K, P-K a G-K - okolo 80 %.

Tabulka 31, klíčivost sklizených semen 2016 - ANOVA

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro [%] (List1 v sklizenásemenaklíčivost2016) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SC	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	294912,0	1	294912,0	2093,224	0,000000
Klíčivost sklizených semen 2016	8456,0	17	497,4	3,531	0,000207
Chyba	7608,0	54	140,9		

Analýza rozptylu (Tabulka 31) prokázala statisticky významný rozdíl mezi variantami v klíčivosti sklizeného osiva v roce 2016. Proto se pokračovalo v statistickém šetření pomocí metody post-hoc Scheffého testu. Scheffého test neprokázal statisticky významný rozdíl (Příloha 1). Scheffého test má přísné hodnocení, při použití jiných testů byly zjištěny statisticky významné rozdíly.



Graf 27, klíčivost sklizených semen 2017 - ANOVA

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 27 vyhodnocuje analýzu klíčivosti sklizených semen v roce 2017 ze čtyř opakování. Zde je viditelný velký rozdíl variant K-P a ST-P vůči ostatním variantám. V podrobnější anlyze se statisticky významný rozdíl potvrdil. Nejvyšší klíčivost dosahovala varianta C-D 84 %.

Tabulka 32, klíčivost sklizených semen 2017 - ANOVA

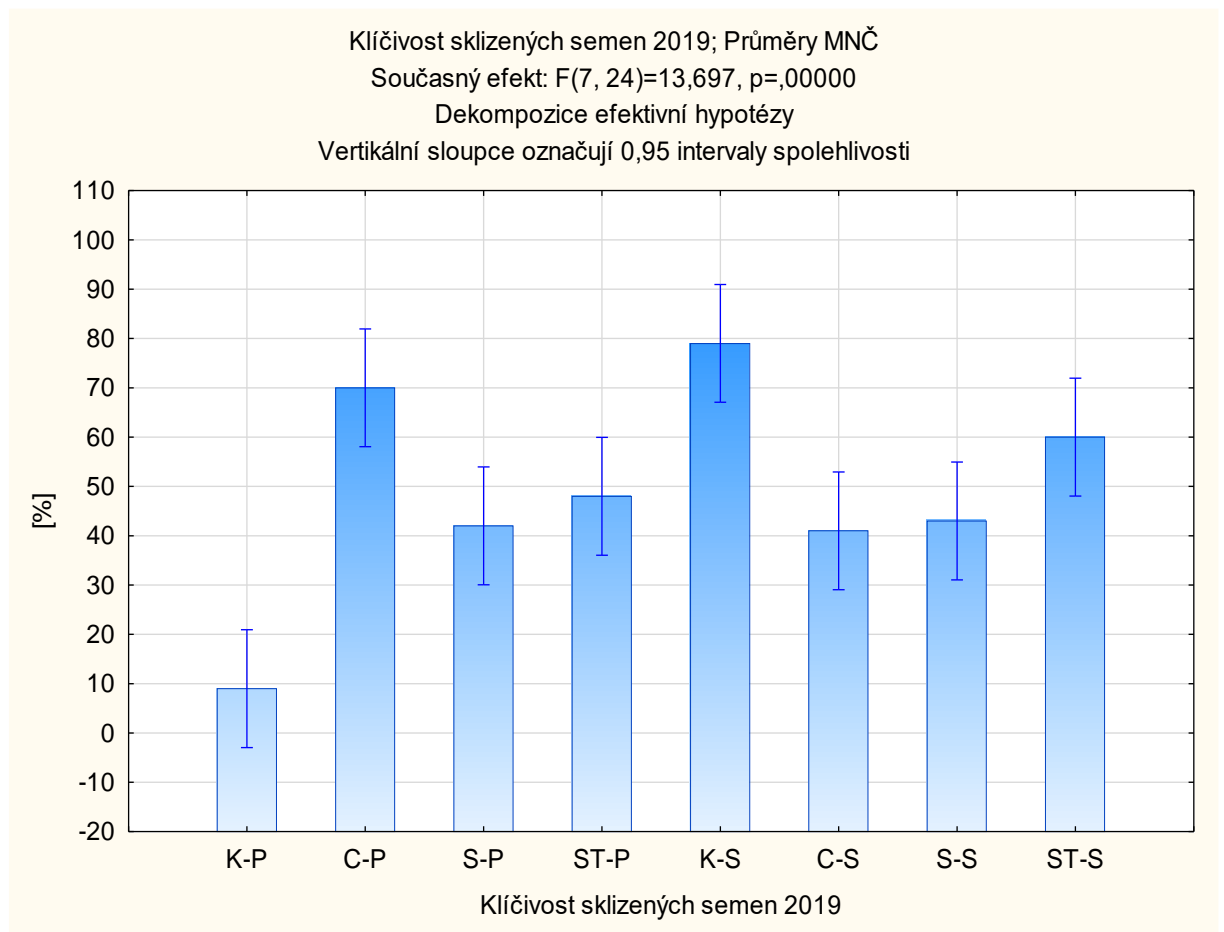
Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro [%] (List1 v sklizenásemenaklíčivost2017) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	95922,00	1	95922,00	577,8434	0,000000
Klíčivost sklizených semen 2017	25566,00	7	3652,29	22,0017	0,000000
Chyba	3984,00	24	166,00		

Analýza rozptylu (Tabulka 32) prokazuje statisticky významný rozdíl mezi variantami, proto bylo zapotřebí hlubšího zkoumání.

Tabulka 33, klíčivost sklizených semen 2017 - Scheffeho test

Č. buňky	Klíčivost sklizených semen 2017	Scheffeho test; proměnná [%] (List1 v sklizenásemenaklíčivost2017) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: mezikup. PČ = 166,00, sv = 24,000							
		{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
		12,000	81,000	71,000	10,000	62,000	85,000	76,000	41,000
1	K-P		0,000041	0,000410	1,000000	0,003280	0,000017	0,000129	0,233009
2	C-P	0,000041		0,988598	0,000026	0,733198	0,999970	0,999863	0,029993
3	S-P	0,000410	0,988598		0,000258	0,993926	0,928708	0,999863	0,198762
4	ST-P	1,000000	0,000026	0,000258		0,002071	0,000011	0,000082	0,168431
5	K-D	0,003280	0,733198	0,993926	0,002071		0,515118	0,928708	0,626186
6	C-D	0,000017	0,999970	0,928708	0,000011	0,515118		0,993926	0,012667
7	S-D	0,000129	0,999863	0,999863	0,000082	0,928708	0,993926		0,081926
8	ST-D	0,233009	0,029993	0,198762	0,168431	0,626186	0,012667	0,081926	

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 33 je výstup z Scheffeho testu ke klíčivosti sklizených semen 2017. Test vypověděl, mezi kterými variantami je statisticky významný rozdíl. Především varianty K-P a ST-P měly statistické rozdíly vůči ostatním variantám.



Graf 28, klíčivost sklizených semen 2019 - ANOVA

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 28 vypovídá o klíčivosti sklizených semen z roku 2019. Je patrný rozdíl v klíčivosti K-P oproti ostatním variantám. K-P dosahovalo průměrné klíčivosti pouhých 10 %. Nejvyšší klíčivost dosahovala varianta K-S 79 %.

Tabulka 34, klíčivost sklizených semen 2019 - ANOVA

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro [%] (List1 v sklizenásemnaklíčivost2019) Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	76832,00	1	76832,00	573,3731	0,000000
Klíčivost sklizených semen 2019	12848,00	7	1835,43	13,6972	0,000001
Chyba	3216,00	24	134,00		

Analýza rozptylu (Tabulka 34) prokazuje statisticky významný rozdíl mezi některými variantami. Bylo za potřebí další analýzy post-hoc.

Tabulka 35, klíčivost sklizených semen 2019 - Scheffeho test

		Scheffeho test; proměnná [%] (List1 v sklizenásemenaklíčivost2019) Pravděpodobnosti pro post-hoc testy Chyba: meziskup. PC = 134,00, sv = 24,000							
Č. buňky	Klíčivost sklizených semen 2019	{1} 9,0000	{2} 70,000	{3} 42,000	{4} 48,000	{5} 79,000	{6} 41,000	{7} 43,000	{8} 60,000
1	K-P		0,000053	0,058523	0,014427	0,000006	0,072779	0,046820	0,000688
2	C-P	0,000053		0,163807	0,435169	0,988483	0,135098	0,197108	0,978885
3	S-P	0,058523	0,163807		0,999072	0,023353	1,000000	1,000000	0,678943
4	ST-P	0,014427	0,435169	0,999072		0,090004	0,997513	0,999719	0,943717
5	K-S	0,000006	0,988483	0,023353	0,090004		0,018384	0,029564	0,618030
6	C-S	0,072779	0,135098	1,000000	0,997513	0,018384		0,999999	0,618030
7	S-S	0,046820	0,197108	1,000000	0,999719	0,029564	0,999999		0,737197
8	ST-S	0,000688	0,978885	0,678943	0,943717	0,618030	0,618030	0,737197	

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Scheffeho test (Tabulka 35) určuje statistické rozdíly mezi variantami. Především varianta K-P a K-s má statisticky významné rozdíly oproti některým variantám.

Tabulka 36, klíčivost sklizených semen [%]

	2016	2017	2019	Průměr
<b>K-P</b>	62,0	62,0	79,0	67,7
<b>C-P</b>	64,0	85,0	41,0	63,3
<b>S-P</b>	62,0	76,0	43,0	60,3
<b>ST-P</b>	60,0	41,0	60,0	53,7
<b>K-D</b>	63,0	12,0		37,5
<b>C-D</b>	42,0	81,0		61,5
<b>S-D</b>	70,0	71,0		70,5
<b>ST-D</b>	42,0	10,0		26,0
<b>K-S</b>			9,0	9,0
<b>C-S</b>			70,0	70,0
<b>S-S</b>			42,0	42,0
<b>ST-S</b>			48,0	48,0

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 36 vyjadřuje procento klíčivosti sklizených semen vyjádřené v [%] doplněné průměrem za sledované roky pro danou variantu.



## 5.8 Zdravotní stav sklizených semen

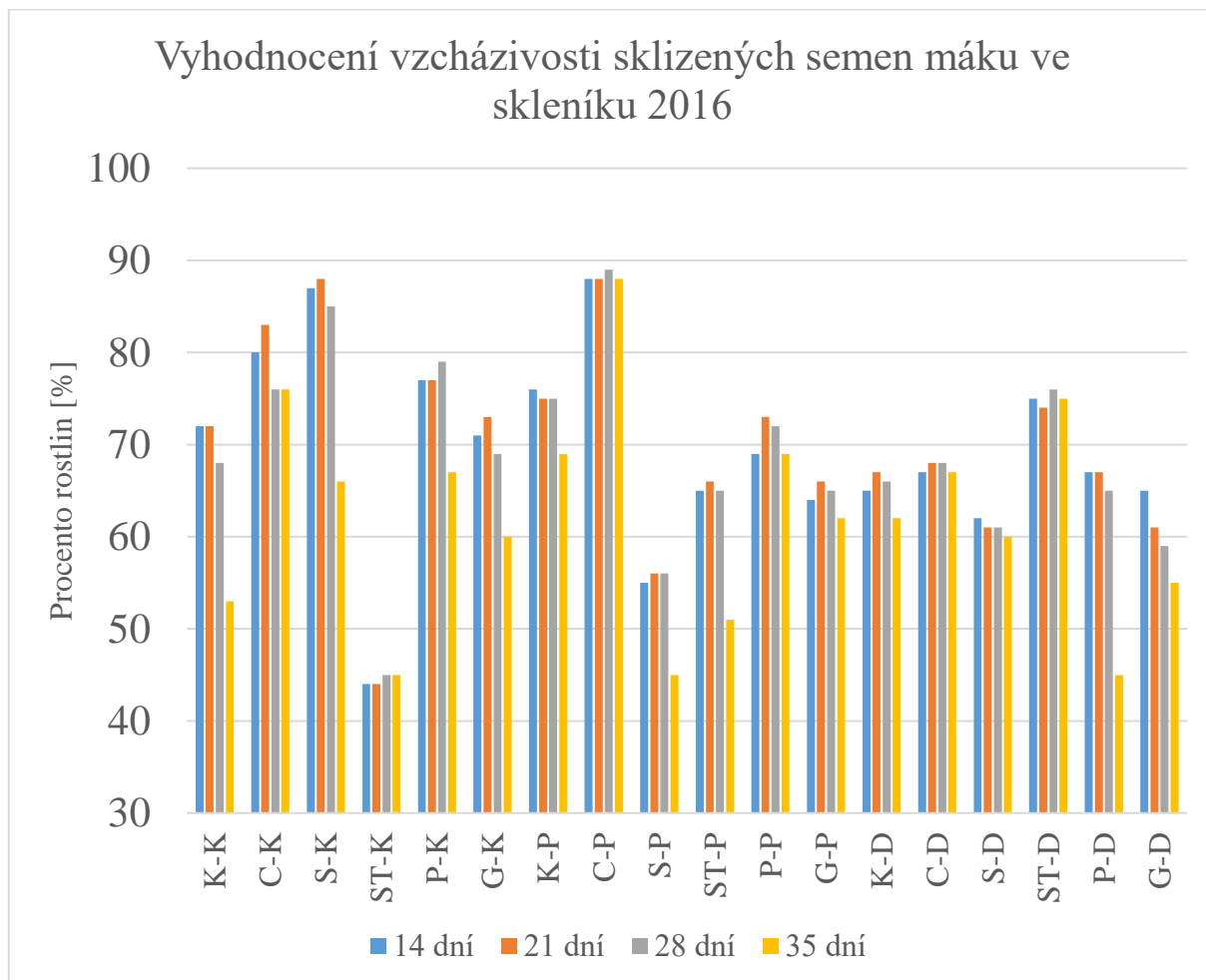
Tabulka 37, hodnocení zdravotního stavu sklizených semen [%]

	2016	2017	2019	Průměr
K-P	38,0	38,0	21,0	32,3
C-P	36,0	15,0	59,0	36,7
S-P	38,0	24,0	57,0	39,7
ST-P	40,0	59,0	40,0	46,3
K-D	37,0	88,0		62,5
C-D	58,0	19,0		38,5
S-D	30,0	29,0		29,5
ST-D	58,0	90,0		74,0
K-S			91,0	91,0
C-S			30,0	30,0
S-S			58,0	58,0
ST-S			52,0	52,0

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 37 vyjadřuje procento napadených semen (100 % = 400 semen). Dominantně byla semena osídlena *Alternaria alternata*, do 3 % *Dendryphion penicillatum* – bez rozdílu mezi variantami, ojediněle se vyskytly jiné houby, např. *Penicillium* sp., nezávisle na variantě. Mezi variantami se lišilo celkové napadení.

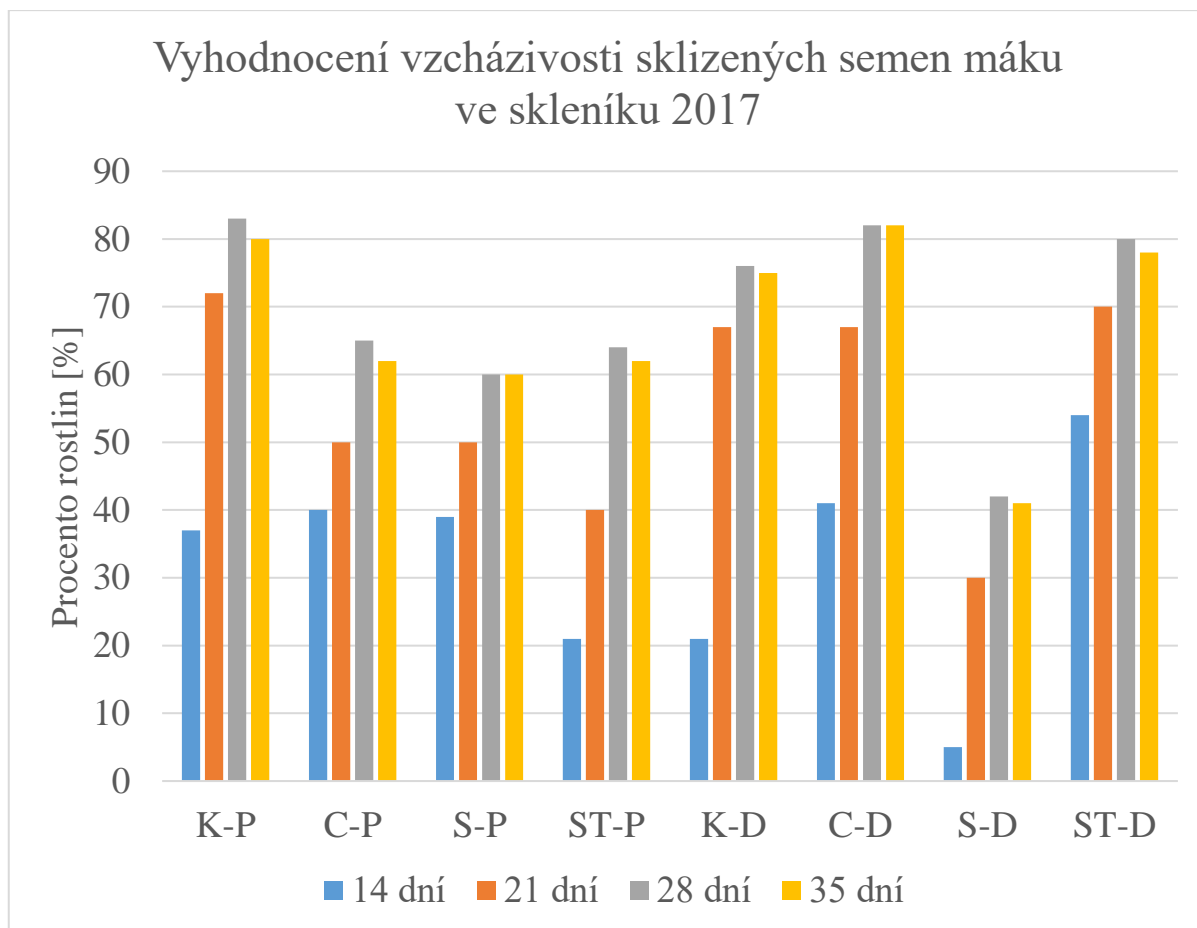
## 5.9 Vzházivost sklizených semen ve skleníku

Sklizená semena byla také testována na vzházivost ve skleníkových podmínkách. Vyhodnocení probíhalo po 35 dnech růstu (Graf 29, 30, 31) (Příloha 2, 3, 4). Před ukončením testu byla měřena výška rostlin - Graf 32. Bylo hodnoceno deset náhodně vybraných rostlin ze skleníkového pokusu a vypočítán průměr výšky rostlin z dané varianty.



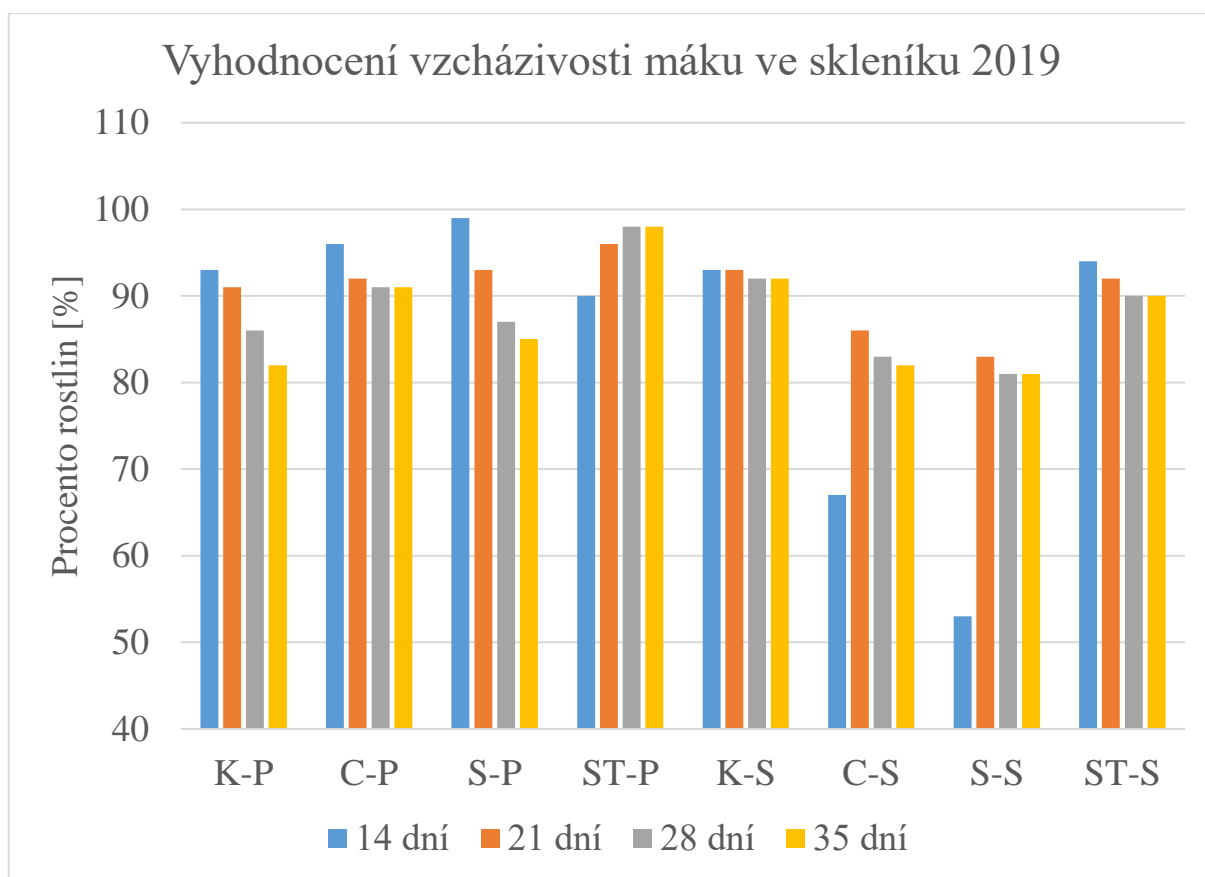
Graf 29, procento vzházivosti sklizených semen ve skleníku 2016

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 29 vypovídá o vzházení a růstu rostlin ze sklizených semen roku 2016 ve skleníkových podmínkách. Růst probíhal po dobu 35 dní. V roce 2016 měla nejhorší vzházivost varianta ST-K. Zato nejlepší výsledek se projevil u varianty C-P. Nižší vzházivost prokázala i varianta S-P. Nižší procento přežívajících rostlin prokázaly 35. den varianty (K-K, ST-K, S-P, ST-P, P-D).



Graf 30, procento vzcházivosti sklizených semen ve skleníku 2017

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 30 vypovídá o vzcházení a růstu sklizených semen roku 2017 v podmínkách skleníku. V roce 2017 měly varianty pomalé vzcházení, které nepřevyšovalo 14. den od založení 50 % jedinců. Dobré vzcházivosti dosáhly varianty K-P, K-D, C-D a ST-D. Nejhorší výsledek daný rok byl u varianty S-D s 40 % přežívajících rostlin 35. den měření.



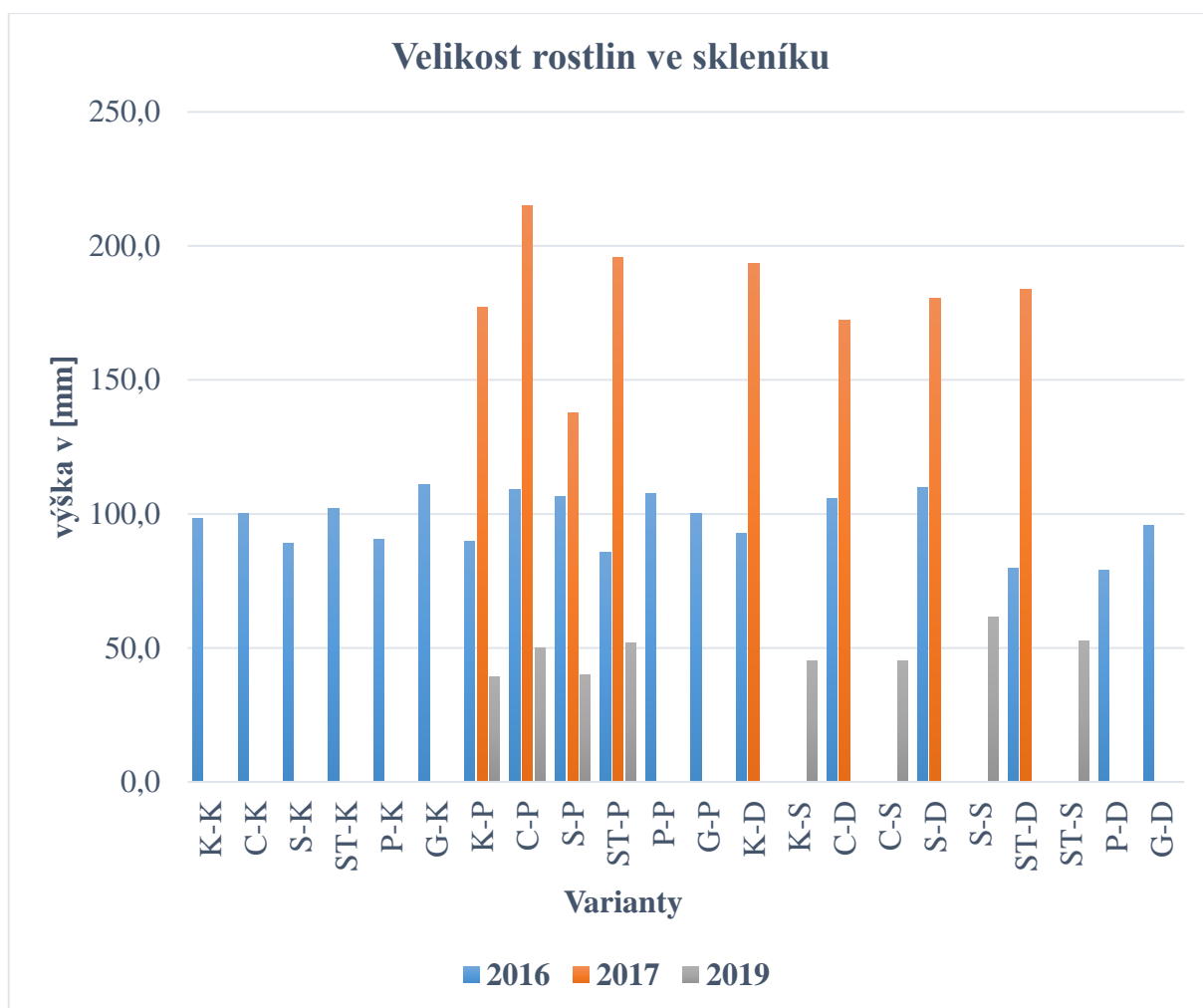
Graf 31, procento vzcházivosti sklizených semen ve skleníku 2019

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 31 vypovídá o vzcházení a růstu rostlin ze sklizených semen roku 2019 v podmínkách skleníku. Varianty daný rok prokázaly vysokou energii vzcházení do 14 dní, kromě varianty S-S a C-S. Nejlepších výsledků dosáhla varianta ST-P s velkým množstvím jedinců 98 %.

Tabulka 38, vzcházivost ve skleníku (%)

	2016	2017	2019	Průměr
<b>K-P</b>	69,0	80,0	82,0	77,0
<b>C-P</b>	88,0	62,0	91,0	80,3
<b>S-P</b>	45,0	60,0	85,0	63,3
<b>ST-P</b>	51,0	62,0	98,0	70,3
<b>K-D</b>	62,0	75,0	x	68,5
<b>C-D</b>	67,0	82,0	x	74,5
<b>S-D</b>	60,0	41,0	x	50,5
<b>ST-D</b>	75,0	78,0	x	76,5
<b>K-S</b>	x	x	92,0	92,0
<b>C-S</b>	x	x	82,0	82,0
<b>S-S</b>	x	x	81,0	81,0
<b>ST-S</b>	x	x	90,0	90,0

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 38 je vyjádřena vzcházivost ve skleníku jednotlivých sklizených varinát a jejich průměr.



Graf 32, velikost rostlin ze skleníkového pokusu [mm]

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Graf 32 porovnáva velikost rostlin vyrostlých ve skleníkových pokusech. Je patrný velký ročníkový vliv na sklizená semena a následnou velikost rostlin další generace. V roce 2019 se projevila nízká konkurenceschopnost máku, který v pokusu vzešel ve velké míře a neměl dostatek prostoru pro růst (Graf 28). Z tohoto grafu lze říci, že nejvyšší jedinci vyrostli v roce 2017 a to ve variantě C-P.

## 5.10 Meziroční porovnání faktorů z průměrů všech variant

Tabulka 39, průměrná ročníková hodnocení

Rok	2016	2017	2018	2019	Průměr
Úhrn srážek [mm]	277	363	141	279	265
Klíčivost dodaného osiva [%]	55,9	94,5	46,8	31,9	57,28
Polní vzcházivost [ks/m <sup>2</sup> ]	138,5	130,6	80,1	82,5	107,93
Napadení chorobami první měření [%]	20,4	18,8	32,6	5,2	19,25
Napadení chorobami druhé měření [%]	12,6	42,4	65,4	6,5	31,73
Napadení chorobami třetí měření [%]	21,2	38,4	x	5	21,53
Počet makovic [ks/m <sup>2</sup> ]	73,6	31,4	x	60	55
Průměrná hmotnost máku v makovici [g]	2,4	1,9	x	2,9	2,4
Výnos máku [t/ha]	1,7	0,6	x	1,7	1,33
Klíčivost sklizených semen [%]	64	54,8	x	49	55,93
Vzcházivost ve skleníku [%]	61,9	67,5	x	87,6	72,33
Velikost rostlin ze skleníku [mm]	97,4	182	x	48,2	109,2

Souhrnný seznam zkratk je v Tabulce 1 (str. 34). Tabulka 39 zaznamenává průměrné hodnoty ze všech variant jednotlivých let pozorování. Je zde patrný dominantní ročníkový vliv na vývoj rostlin za dané roky. Osivo variant v roce 2017 mělo velmi dobrou průměrnou klíčivost i polní vzcházivost s velkým počtem jedinců na plochu. Napadení chorobami bylo devastující v letech 2018, kde byla zvyšující tendence, která vedla k devastaci pokusu. Vyšší napadení chorobami bylo také zaznamenáno v roce 2017, které se negativně odrazilo na počtu makovic, velikosti makovic a výnosu. Roky 2016 a 2019 měly vysoký průměrný výnos. Vysoká vzcházivost sklizených semen byla prokázána ve skleníku v roce 2019. Průměrné hodnoty jsou orientační, udávají, jaké výsledky je v průměru možné očekávat bez ohledu na to, jakou ochranu porostů konkrétní pěstitel zvolí.

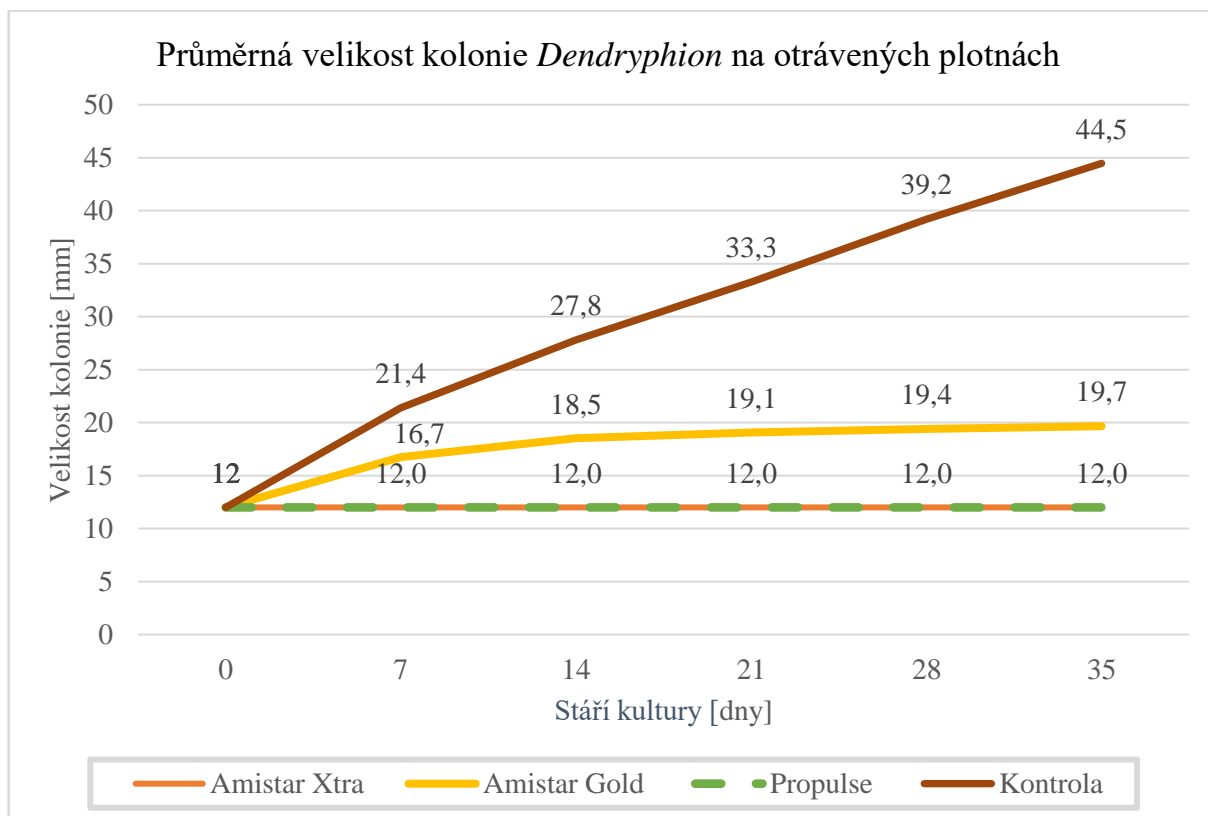
## 5.11 Izolace a test otrávených ploten

Izolace patogenu *Dendryphion penicillatum* proběhla z povrchu klíčících semen a získaný izolát byl několikrát přeočkován na další misku se živnou půdou, dokud nebyla získána čistá kultura houby. Připravené otrávené plotny byly z tří druhů živných půd (CZ-D, PDA, SA) a byly namíchané s fungicidy dle předepsaného postupu. Dále byl přidán terčík s myceliem houby *Dendryphion penicillatum*. Hodnotil se růst mycelia ve stanovených termínech a výsledky jsou zaznamenány v grafu (33 a 34) a tabulce (35 a 36).

Tabulka 40, otrávené plotny 1 - průměr velikosti kolonie houby [mm]

Fungicid	Agar	7 den	14 den	21 den	28 den	35 den
Amistar Xtra	CZ-D	12	12	12	12	12
	PDA	12	12	12	12	12
	SA	12	12	12	12	12
Propulse	CZ-D	12	12	12	12	12
	PDA	12	12	12	12	12
	SA	12	12	12	12	12
Kontrola	CZ-D	17,8	25	33	40	46,8
	PDA	21,8	25,6	30	34,4	39
	SA	24,6	32,8	36,8	43,2	47,6
Amistar Gold	CZ-D	16,8	17	17,6	18	18,2
	PDA	17	19,4	20,2	20,4	20,4
	SA	16,4	19,2	19,4	19,8	20,4

V Tabulce 40 je uvedený růst mycelia v [mm] na jednotlivých živných půdách. Hodnoty jsou průměry z pěti opakování u každé varianty. Z uvedených výsledků je zřejmá 100 % účinnost přípravků Amistar Xtra a Propulse. Na těchto otrávených plotnách se patogen nerozšířil z vloženého terčíku. U varianty Amistar Gold lze pozorovat pomalý růst patogenu, který byl značně zpomalený oproti kontrole (živná půda bez fungicidů).



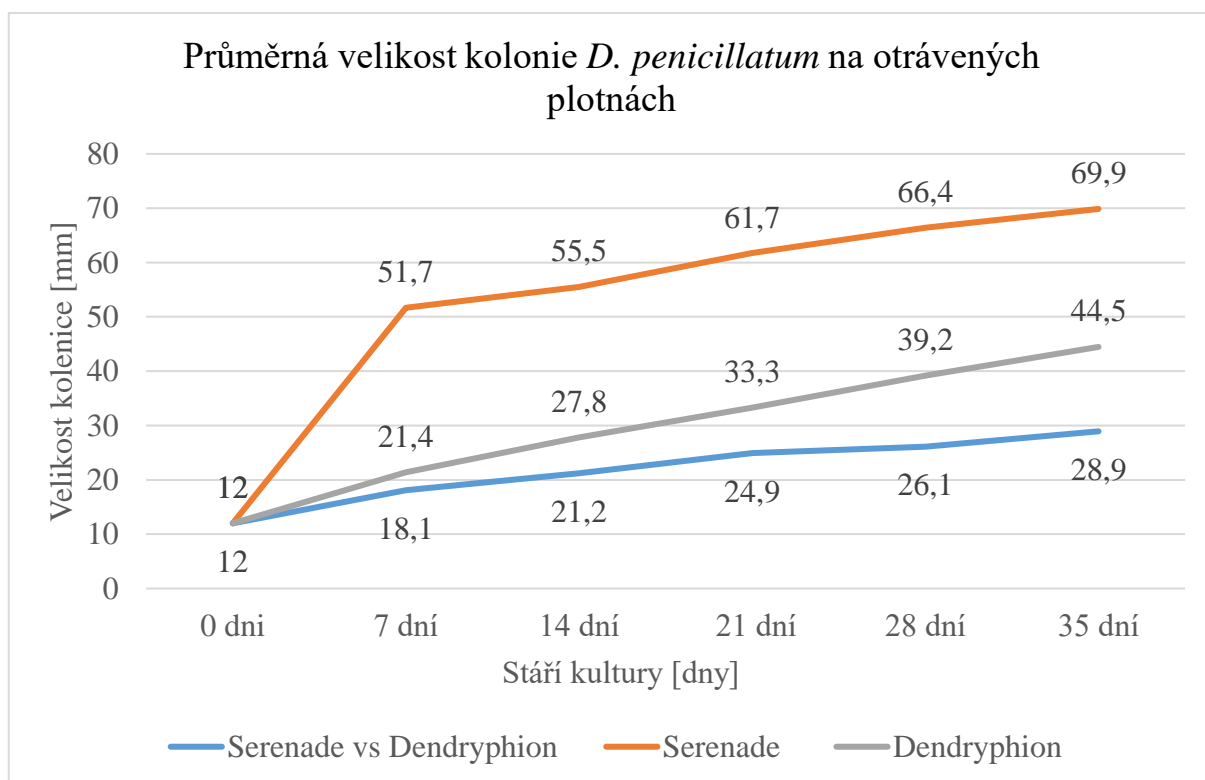
Graf 33, otrávené plotny 1 - průměr všech živných půd - průměr kolonie [mm]

Graf 33 udává průměrný výsledek fungicidní účinnosti z jednotlivých otrávených ploten. Je zde patrný exponenciální růst mycelia v kontrolní variantě a výrazné zpomalení růstu u Amistaru Gold. Varianta Amistar Xtra a Propulse měla 100 % účinnosti a mycelium nerostlo.

Tabulka 41, otrávené plotny 2 - průměr velikosti kolonie [mm]

Fungicid	Agar	7 den	14 den	21 den	28 den	35 den
Serenade s <i>Dendryphion</i>	CZ-D	17,8	21,2	26	28,6	32,6
	PDA	17	19,1	23	25,6	27,8
	SA	19,4	23,4	25,8	24,2	26,4
Serenade	CZ-D	53,8	57	68,6	77,6	81,2
	PDA	76,2	80,8	84,2	87	90,4
	SA	25	28,8	32,4	34,6	38
<i>Dendryphion</i>	CZ-D	17,8	25	33	40	46,8
	PDA	21,8	25,6	30	34,4	39
	SA	24,6	32,8	36,8	43,2	47,6

Tabulka 41 uvádí růst kolonie v [mm] v jednotlivých variantách. Hodnoty jsou průměry z pěti opakování u každé otrávené plotny. Je zde hodnocena i varianta, kde je sledovaný antagonismus bakterií obsažených v Serenade ASO k patogenu *Dendryphion*.



Graf 34, otrávené plotny 2 - průměr všech agarů --průměr kolonie [mm]

Graf 34 vyobrazuje průměr ze všech druhů agarů z testovaných z tabulky 41. Je zde patrný rychlý růst bakterie (*Bacillus subtilis*) na agaru, bez přítomnosti dalších vektorů. Patogen *D. penicillatum* v přítomnosti bakterií rostl pomaleji než kontrolní varianta bez přítomnosti bakterie.



## 6 Diskuze

Polní pokus probíhal ve čtyřletém opakování (2016 - 2019). Setí proběhlo za vhodných půdních podmínek brzy z jara (Tabulka 2). Chemická ochrana rostlin probíhala plošnou aplikací s výjimkou fungicidů, jejichž účinek byl cílem sledování. Termíny aplikací jsou zaznamenány v Tabulce 6. Výživa rostlin proběhla plošně dle aktuálních potřeb rostlin.

Dodané osivo odrůdy Opál prokazovalo během jednotlivých let velké variace v klíčení. Varianty v roce 2016 vykazovaly klíčivost v rozmezí 45 - 65 %. Nejvyšší klíčivost byla zaznamenána v roce 2017 a to od 88 – 97 %. Oproti tomu nižší klíčivost prokazovaly varianty v roce 2018, a to v rozmezí 44 – 47 %. Honsová & Cihlár (2020) poukazují na vysokou klíčivost osiv odrůdy Opál a dalších variant sklizených v roce 2016 a 2018. Pokus z diplomové práce vyvrací výsledek, který Honsová & Cihlár (2020) uvádějí, a to u roku 2018. V pokusu klíčivosti semen byla v roce 2019 zaznamenána nejnižší klíčivost v rozmezí 15 – 45 %. Daný rok mělo i nejnižší klíčivost kontrolní osivo a osivo ošetřené přípravkem Clonoplus.

Polní vzcházejivost osiva v roce 2016 a 2017 byla 100 – 150 rostlin ks/m<sup>2</sup>. V roce 2018 a 2019 byl počet vzešlých jedinců v rozmezí 60 - 100 rostlin/m<sup>2</sup> u daných variant. Výsledky v článku Kuchtové et al. (2012) potvrzují dobré účinky Gliorexu na vzcházení máku. Pozdější vzcházení ošetřených osiv prokázali Grzybowska & Olechnowicz (1999) ve svém výzkumu. Ošetřená osiva měla dobrý zdravotní stav v počátcích růstu, což prokázal i pokus z diplomové práce.

Důležitým ukazatelem byla četnost chorob v různých fázích růstu. Množství napadení bylo dáno tlakem infekce daného roku a příznivými podmínkami pro jejich rozvoj. Hodnocení proběhlo ve třech fázích růstu rostliny. První měření proběhlo v době háčkování. Druhé měření proběhlo v období květu a třetí měření bylo po odkvětu máku. Termíny měření jsou evidovány v Tabulce 2 a aplikace fungicidního ošetření je uvedena v Tabulce 6. Mezi jednotlivými sledovanými roky jsou zřetelné rozdíly ve výskytu napadení rostlin, které ovlivnilo výnos a kvalitu semen. Podobné výsledky publikoval Vlček et al. (2012) u pokusů fungicidního ošetření porostu máku, který má pozitivní vliv na výnos máku. Potvrdil vliv odrůdy a druhu fungicidního ošetření na množství sklizených semen. Varianta ošetřená Dithane DG Neotec byla druhou nejvýnosnější. Tento vliv vyvrací pokus Plachké et al. (2015). Její pokusy byly provedeny v příznivém roce s dostatkem vláhy a rozdíly ve výnosech se pohybovaly v řádu kilogramu. V roce 2016 byly jen nepatrné rozdíly ve výskytu chorob. Nejvyšší výskyt napadení byl zastoupený u varianty neošetřené fungicidní ochranou (Graf 16). Plachká et al. (2017) potvrzují podobnou intenzitu napadení rostlin máku, která byla v roce 2016 mezi 15 – 25 % u sledovaných variant. Na ochranu použili fungicidní přípravky Dithane DG Neotec, Acanto, Amistar Xtra, Propulse a další. Jejich fungicidní ošetření snížilo intenzitu napadení oproti kontrole. Podobné výsledky byly zaznamenány i v diplomové práci (Tabulka 22, 23, 24). Rok 2017 byl zřetelně náchylnější na tlak bakteriálních chorob. K pozdějšímu rozvoji helmintosporií (Tabulka 20, 21, 23, 24) přispěl velmi deštivý rok (Graf 5), díky kterému bylo zaznamenáno velké množství napadení rostlin v období květu a po odkvětu máku. Úhrn srážek byl nadprůměrný (Tabulka 14), na což poukazují i Rychlá & Vrbovská (2020). Dále zmiňují, že i na Opavsku byl tento rok na srážky vydatný, především v jarním období. Rok 2018 byl na choroby devastující. Nízké množství stáček (Graf 5) potvrzují i Rychlá & Vrbovská (2020) na Opavsku. V kombinaci se silným tlakem plísně máku způsobily postupné zničení pokusných políček s variantami (Příloha 5 a 6). Je zřetelný dynamický rozvoj chorob (Tabulka 17, 18, 20, 21), především plísně máku, které zapříčinily v době květu likvidaci porostu (Graf 18). Během třetího měření bylo příliš málo přežívajících rostlin k hodnocení. Z toho důvodu byl pokus zamítnut. Rychlá & Vrbovská (2020) prokázaly vliv srážek a teplot na výnos máku. Rok 2019

byl významný nízkým tlakem napadení rostlin, které se pohybovalo pod 10 % u všech variant ošetření (Tabulka 23, 24).

Jedním z výnosových faktorů byl počet makovic na plochu (Tabulka 25) a hmotnosti máku v makovicích (Tabulka 26). Rozdíl v množství makovic na plochu i v jejich hmotnosti byl patrný v roce 2016, který se projevil na výnose v daném roce až o 0,7 t/ha oproti kontrolní variantě (Varianta ST-D). Kabylová (2013) potvrzuje pozitivní účinek Amistar Xtra na navýšení výnosu máku o 25 % oproti kontrolní variantě.

Varianty v roce 2017 měly nižší počty makovic na plochu. Varianty s drobnými makovicemi v daném roce dosahovaly velmi nízkého výnosu (C-P, S-P, ST-P, C-D). Pouze varianta ST-D dosáhla výnosu 1 t/ha díky velkým makovicím (Tabulka 24). Varianty v roce 2019 měly průměrné množství makovic na plochu a dosahovaly dobrého výnosu díky velkým makovicím. Výnos se pohyboval od 1,5 – 2,0 t/ha (Tabulka 27). Plachká et al. (2018) ve svém výzkumu potvrzují vliv biologického ošetření (Clonoplus, Gliorex, Polymix, Polyversum, Serenade ASO) na snížení napadení chorobami a zvýšení výnosu. Ještě vyšší efekt na snížení napadení chorobami prokázaly fungicidní přípravky (Dithane DG Neotec, Clonoplus, Amistar Xtra, Propulse, Discus) a jejich kombinace. Fungicidní přípravky v jejich pokusu zvýšily výnosy od 1-26 %. To vyvrací nový výzkum Plachké & Rychlé (2020) publikovaný v Makovém občasníku. Plachká & Rychlá (2020) uskutečnily pokus s ošetřením osiva přípravkem Clonoplus a ochranou rostlin přípravkem Serenade ASO. Žádná kombinace ošetření mikroorganismy se pozitivně neprojevila na výnosu v daném roce. Pro fungicidní ošetření osiva a foliární aplikaci autorky využily přípravky, Dithane DG Neotec, Discus a Propulse. Přípravky měly jen nepatrný vliv na výnosy.

Teoretický výpočet rozdílu v zisku oproti kontrolním variantám je zaznamenán v Tabulkách (28, 29, 30) a Grafech (23, 24, 25). Je zde patrné, že investice do ochrany se projevily pozitivně u většiny ošetřených variant v roce 2016. Varianty ošetřené v roce 2017 ekonomickou návratnost neprokazovaly. Tento rok byl na výnos velmi nízký. Celková rentabilita plodin nebyla u některých variant úspěšná. Varianty z roku 2019 měly vysoké výnosy, ale většina variant ošetřeného osiva neprokázala vliv na ekonomický zisk oproti kontrolní variantě. Výjimku tvořila varianta ST-P.

Prokázání vlivu ošetření na klíčivost sklizených semen bylo jedním cílem diplomové práce. Varianty v roce 2016 měly relativně vyrovnanou klíčivost (Graf 26). Pouze varianty C-P a ST-P měly nižší klíčivost 40 %. Vyšší klíčivost měly varianty S-K, P-K, G-K, které dosahovaly 80 %. Varianty v roce 2017 byly v klíčivosti velmi nevyrovnané. Velmi nízkých hodnot dosáhla varianta K-P a ST-P, a to pouhých 15 %. Varianta ST-P měla dokonce nejnižší výnos v daném roce. Ostatní varianty prokazovaly klíčivost mezi 60 – 80 %. V roce 2019 měly všechny varianty prokazatelně lepší klíčivost než kontrolní varianta K-P. Kontrolní varianta dosahovala 10 % klíčivosti a ostatní varianty prokazovaly klíčivost vyšší než 40 %. Varianta K-S prokázala v daný rok klíčivost až 80 %. Prokinová & Vlažný (2013) potvrzují pozitivní účinky fungicidního ošetření na klíčivost sklizených semen a snížení napadení houbami *Alternaria* a *Dendryphon*. Nejlépe dopadla varianta ošetřena Dithane DG Neotec a Amistar Xtra.

Vzcházivost sklizených semen byla hodnocena po dobu 35 dní ve skleníkových podmínkách po celou dobu růstu máku (Tabulka 36). Pokus byl ukončen měřením velikostí rostlin (Graf 32). Mezi jednotlivými variantami bylo rozdílné množství rostlin, které vzešly ze sklizených semen. Největší rozdíl mezi roky byl ve velikosti rostlin. Na konci skleníkového pokusu v roce 2017 měly rostliny největší velikost. V roce 2016 byly varianty velmi variabilní na počty vzešlých rostlin. Nejnižší počet vzešlých rostlin byl u variant ST-K. Nejnižší počet rostlin v roce 2017 byl zaznamenán u varianty S-D. Velmi vyrovnané vysokým počtem vzešlých rostlin byly varianty v roce 2019. Jejich velké množství mělo vliv na vysokou hustotu klíčenců a následnou malou velikost rostlin na konci měření.

V Tabulce 34 je porovnání průměrných měření všech variant za sledované roky. Jsou zde uvedeny všechny sledované faktory (úhrn srážek, klíčivost dodaného osiva, polní vzcházivost, tři termíny měření chorob, počet makovic na plochu, hmotnost máku v makovici, výnos, klíčivost sklizených semen, velikost rostlin ze skleníkového pokusu) v daném roce. Z Tabulky 34 je patrný vliv spojený s tlakem chorob a množstvím srážek na celkovou výnosnost. Rok 2017 byl na srážky velmi vydatný, a naopak v roce 2018 byly srážky nedostačující. Z této tabulky je patrné, že nejlepší klíčivost dodaného osiva v laboratorních podmínkách byla v roce 2017. Polní vzcházivost byla velmi dobrá v letech 2016 i 2017. Z měření počtu chorob je patrný stupňující se vývoj v roce 2018 i v roce 2017. Stabilní množství napadení rostlin je viditelné v roce 2016 a nejvyšší napadení vykazuje rok 2019. Množství makovic na plochu a hmotnost máku z makovice je znatelně nižší u roku 2017. Oba faktory se podepsaly na výnosu, který byl v průměru 0,6 t/ha v roce daném roce. Klíčivost a vzcházivost u sklizených variant byla přibližně stejná, a to okolo 60 %. Pouze rok 2019 prokázal nižší procento klíčivosti, ale nejvyšší procento vzcházivosti ve skleníku. U velikosti rostlin dominoval rok 2017.

V našem pokusu nejnižší výnos odpovídal nejvyšší vzcházivosti semen. Výnos není ukazatelem biologické hodnoty osiva. Konkrétní zjištěné hodnoty ukazují oproti očekávání a v rozporu s dosavadními poznatky to, že nejvyšší hmotnost semen neznamená automaticky nejlepší vzcházivost.

Test otrávených ploten byl založen na prokázání účinnosti fungicidních přípravků na potlačení patogenu *D. penicillatum* (Tabulka 40). Přípravky Amistar Xtra a Propulse prokázaly 100% účinnost na potlačení růstu patogenu. Amistar Gold prokázal velké zpomalení růstu patogenu na otrávené plotně oproti kontrole (Graf 33). Přípravek Serenade ASO byl hodnocen v přítomnosti patogenu *Dendryphion* sp. i samotného růstu bakterie na agaru. Je patrný omezený růst patogenu v přítomnosti přípravku Serenade ASO (graf 34). Vysoké účinnosti fungicidních přípravků na potlačování patogenů potvrzují Prokinová & Dvořák (2011) v pokusu otrávených ploten s přípravky Vitavax 2000 a Cruiser OSR na růst *Dendryphion penicillatum* a *Alternaria alternata*. Jejich výsledky ukazují vysokou účinnost Vitavax 2000 a dlouhodobé potlačení růstu patogenu přípravkem Cruiser OSR.

## 7 Závěr

Ošetření osiva se vždy neprojevovalo kladně na klíčivost ve vlhké komůrce. Byl zde patrný vliv partie dodaného osiva. Špatně vitální osiva nedosahovala vysokých klíčivostí ani s ošetřením povrchu semen (rok 2018 a 2019). Naopak v polní vzcházivosti dodávaných semen se jejich ošetření vždy prokázalo ve větším počtu vzešlých jedinců. Byla potvrzena hypotéza, že ošetřené osivo máku má vyšší polní vzcházivost.

Fungicidní ošetření se pozitivně projevilo na výnosu u všech variant v roce 2016. Ošetření varianty K-D (neošetřené osivo + Dithane DG Neotec + Amistar Xtra), S-D (Standard + Dithane DG Neotec + Amistar Xtra) ST-D (Standard + Dithane DG Neotec + Amistar Xtra) mělo pozitivní vliv na výnos oproti kontrolní variantě v roce 2017. Tento rok byl celkově špatný na výnos z důvodů deštivého počasí a velkého tlaku bakteriálních chorob. Varianty v roce 2018 byly zničeny plísní makovou. V roce 2019 měla vyšší výnos pouze varianta ST-P (Standard+ Terra-sorb + Propulse) oproti kontrole, i když výnosy všech variant byly vysoké. Tudíž nelze tvrdit, že fungicidní ošetření vždy zvýší výnos. Jsou zde spojitosti s mírou napadení rostlin a s obdobím aplikace fungicidního ošetření, které za nepříznivých podmínek ztrácí účinnost. Pro další výzkum k ověření zlepšujícího účinku fungicidního ošetření by bylo vhodné se zaměřit na termíny aplikace ošetření rostlin a interakce s vnějšími faktory (tlak patogenů, úhrn srážek). Nebylo jednoznačně prokázáno, že ošetření osiva má vždy za následek vyšší výnos, dominantní vliv má průběh počasí.

Test klíčivosti sklizených semen prokázal pozitivní vliv u všech fungicidně ošetřených variant v roce 2017 i 2019. Varianty v roce 2016 ošetřené Dithane DG Neotec a Amistar Xtra měly vyšší klíčivost než kontrolní varianta. Ve vzcházivosti sklizených semen v laboratorních podmínkách byly velké rozdíly v roce 2016 i 2017. Na rozdíl od variant vzešlých v roce 2019, které měly vysokou vzcházivost. Jednoznačně můžeme říct, že nízké množství napadení rostlin v roce 2019 prospělo vitalitě sklizených semen. Bylo potvrzeno, že fungicidní ošetření porostu má pozitivní vliv na klíčivost semen. V průběhu čtyřletého, resp. tříletého pokusu nebyla jednoznačně potvrzena hypotéza, že nejvyšší výnos a semenářskou kvalitu semen máku má varianta s fungicidním mořením a foliární aplikací fungicidů.

Účinnost fungicidních přípravků Amistar Xtra a Propulse byla ověřena (100%) vysokou účinností na potlačení patogenu *Dendryphion penicillatum*. Přípravky Amistar Gold a Serenade ASO vykazovaly dobré potlačení v rozvoji růstu patogenu v pokusu provedeném metodou otrávených ploten.

**Byla potvrzena hypotéza, že ošetřené osivo máku má vyšší polní vzcházivost.**

**Bylo potvrzeno, že fungicidní ošetření porostu má pozitivní vliv na klíčivost semen. V průběhu čtyřletého, resp. tříletého pokusu nebyla jednoznačně potvrzena hypotéza, že nejvyšší výnos a semenářskou kvalitu semen máku má varianta s fungicidním mořením a foliární aplikací fungicidů.**

**Doporučení pro praxi: Na základě získaných výsledků lze jednoznačně doporučit ošetření osiva pro zvýšení polní vzcházivosti osiva. Fungicidní ošetření se pozitivně projevuje proti intenzivnímu tlaku chorob. Je ale nezbytný monitoring rostlin (nelze jednoduše doporučit datum nebo růstovou fázi pro aplikaci fungicidního ošetření). Nesprávný termín aplikace snižuje efekt ošetření.**

## 8 Seznam literatury

- Ackermann P, et al. 2008. Metodická příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům: polní plodiny I. Česká společnost rostlinolékařská. Praha. 504 s. ISBN: 978-80-02-02087-5.
- Akbari G, Sanavy SAMM, Yousefzadeh S. 2007. Effect of Auxin and Salt Stress (NaCl) on Seed Germination of Wheat Cultivars (*Triticum aestivum* L.) Pakistan Journal of Biological Sciences **10**:2557-2561.
- Almasudy AM, You MP, Barbetti MJ. 2015. Influence of fungicidal seed treatments and soil type on severity of root disease caused by *Rhizoctonia solani* AG-8 on wheat. Crop Protection **75**:40-45.
- Ana-Maria P, Trofin A, Leonte C. 2008. The effect of some growth stimulators and inhibitors on seed germination of *Papaver somniferum*. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture **63**
- Baranyk P, et al. 2010. Olejniny. Profi Press. Praha. ISBN: 978-80-86726-38-0.
- Bašta M, Štěpánek P. 2004. Mák, řepka ozimá. Agromanuál **1**:38-56.
- Bechyně M, et al. 2001. Mák. Agrospoj. Praha. ISBN 80-239-4237-9.
- Bechyně M, Novák J. 1987. Biologie máku a systém jeho produkce. Vysoká škola zemědělská. Praha.
- Bennett MA, Fritz VA, Callan NW. 1992. Impact of Seed Treatments on Crop Stand Establishment. HortTechnology **2**:345-349.
- Bertetti D, Ortu G, Gullino ML, Garibaldi A. 2015. Contamination of seeds of Iceland poppy (*Papaver nudicaule* L.) by *Fusarium oxysporum*. Phytoparasitica **43**:189–196.
- Bhat R, Reddy KRN. 2017. Challenges and issues concerning mycotoxins contamination in oil seeds and their edible oils: Updates from last decade. Food Chemistry **215**:425-437.
- Blahovec J. 2002. Mechanics of poppy seed. International Journal of Food Properties **5**:277–287.
- Bláha L, Vyvadilová M. 2012. Metodika testování vlastností semen a klíčnicích rostlin na odolnost vůči fyzikálním stresorům pro selekci genetických zdrojů řepky ozimé. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha. ISBN 978-80-7427-130-4
- Blenau W, Rademacher E, Baumann A. 2012. Plant essential oils and formamidines as insecticides/acaricides: what are the molecular targets? Apidologie **43**:334–347.
- Boonchuay P, Cakmak I, Rerkasem B, Prom-U-Thai Ch. 2013. Effect of different foliar zinc application at different growth stages on seed zinc concentration and its impact on seedling vigor in rice. Soil Science and Plant Nutrition **59**:180-188.
- Bradbeer JW. 1988. Seed Dormancy and Germination. Springer, Boston.
- Bruce WN, Decker GC, Wilson JG. 1966. The Relationship of the Levels of Insecticide Contamination of Crop Seeds to Their Fat Content and Soil Concentration of Aldrin, Heptachlor, and Their Epoxides. Journal of Economic Entomology **59**:179–181.
- Cihlár P. 2001. Prosperita v zemědělství je věda. Pages 155 in Vašák J, Mikšík V, editors. Intenzivní olejniny. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 80-213-0847-8.

- Cihlár P, Vašák J, Pšenička P, Mikšík V, Vlk R, Kosek Z. 2007. Intenzivní pěstování Máku. Pages 75-76 in Bečka D, Kováčik A, Vach M, editors. Prosperující olejniny. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. ISBN: 978-80-213-1715-4.
- Davisa AS, Frisvold GB. 2017. Are herbicides a once in a century method of weed control?. Pest Management science **73**:2209–2220.
- Dordas C, Apostolides GE, Goundra O. 2007. Boron application affects seed yield and seed quality of sugar beets. The Journal of Agricultural Science **145**:377-384.
- Edelbauer A, Stangl J. 1993. Nährstoffentzug durch den Waldviertler Graumohn (*Papaver somniferum L.*) im Verlauf der Vegetationszeit. Journal für Landwirtschaftliche Forschung **44**:15-17.
- Entz MH, Van Den Berg CGJ, Stobbe EH, Rossnagel BG, Lafond GP, Austenson HM. 1990. Effect of late-season fungicide application on grain yield and seed size distribution in wheat and barely. Canadian Journal of Plant Science **70**:699-706.
- Evenhuis A, Spits HG, Schepers HTAM. 2006. Efficacy of fungicidal protection of newly developing potato leaves against *Phytophthora infestans*. Crop Protection **25**:562-568.
- Fábry A, Bechyně M, Blažek F, Derco M. 1975. Řepka, hořčice, mák a slunečnice. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Finch-Savage WE, Bassel GW. 2016. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. Journal of Experimental Botany **67**:567-591.
- Gavril B, Gajdová I, Šerá B, Kuchtová P, Šerý M, Špatenka P, Hnatiuc E. 2016. Různá reakce semen kultivarů máku setého po ošetření netermálním plazmatem. Pages 116 – 119 in Švachula V, Vach M, Honsivá H, editors. Prosperující olejniny. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2693-4
- Gervilla C, Rita J, Cursach J. 2019. Contaminant seeds in imported crop seed lots: a non-negligible human-mediated pathway for introduction of plant species to islands. Weed Research **59**:245– 253.
- Grdiša M, Gršić K. 2013. Botanical Insecticides in Plant Protection. Agriculturae Conspectus Scientificus **78**:85-93.
- Grogan RG, Kimble KA. 1967. The role of seed contamination in the transmission of *Pseudomonas phaseolicola* in *Phaseolus vulgaris*. Phytopathology **57**:28-31
- Grzybowska T, Olechnowicz D. 1999. Badanie przydatności fungicydów do zaprawiania nasion maku oleistego. Rośliny Oleiste **20**:281-288.
- Habib A, Sahi ST, Javed N, Ahmad S. 2011. Prevalence of seed-borne fungi on wheat during storage and its impact on seed germination. Pakistan Journal of Phytopathology **23**:42-47.
- Hasan MM, Chowdhury SP, Alam S, Hossain B, Alam MS. 2005. Antifungal Effects of Plant Extracts on Seed-borne Fungi of Wheat Seed Regarding Seed Germination, Seedling Health and Vigour Index. Pakistan Journal of Biological Sciences **8**:1284-1289.
- Havel J. 2008. Biostimulátory a inductory resistance u máku. Pages 30-33 in Švachula V, Vach M, Bečka D, editors. Prosperující olejniny. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. ISBN: 978-80-213-1860-1
- Havel J, Cihlár P, Kolařík P, Poslušná J. 2015. Ošetření máku listovými hnojivy a stimulátory. The treatment of seed poppy by leaf fertilizers and stimulators. Pages 127-129 in Bečka D, Cihlár P, editors. Prosperující olejniny 2015. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

- Honsová H. 2019. Vitalita osiva máku má zásadní vliv. *Zemědělec* **1**:13-15.
- Honsová H, Cihlář P. 2017. Klířivost a vitalita osiva máku ve vztahu k produktivitě porostu v roce 2017. Pages 63-66 in Bečka D, Cihlář P, editors. *Prosperující plodiny*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Honsová H, Cihlář P. 2020. Klířivost a vitalita osiva máku ve vztahu k produktivitě v roce 2019. Pages 49-51 in Cihlář P, Mikšík V, Koprdoová S, editors. *19. Makový občasník. Mák v roce 2020*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Hospodková M, 2011. Roční zkušenosti s fungicidním přípravkem Acanto v řepce a máku. Pages 173-174 in Bečka D, Kováčik A, Vach M, editors. *Prosperující olejiny*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. ISBN: 978-80-213-2218-9.
- Igbal M, Ashraf M, 2007. Seed Treatment with Auxins Modulates Growth and Ion Partitioning in Salt-stressed Wheat Plants. *Jurnal of Integrative Plant Biology* **49**:1003-1015.
- Jahn M, Röder O, Tigges J. 2005. Die Elektronenbehandlung von Getreidesaatgut. Biologischen Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft, Berlin. ISBN: 3-930037-20-3.
- Jensen A, Nielsen G, Gundersen V, Nielsen OJ, Bjergbakke E, Aarkrog A. 1996. Environmental Science and Technology Department Annual Report 1995. Risoe National Lab, Roskilde. ISBN: 87-550-2194-8.
- Jensen B, Knudsen IM, Jensen DF. 2000. Biological Seed Treatment of Cereals with Fresh and Long-term Stored Formulations of *Clonostachys rosea*: Biocontrol Efficacy Against *Fusarium culmorum*. *European Journal of Plant Pathology* **106**:233-242.
- Kabylová E. 2013. Amistar Xtra - Xtra řešení v máku. Pages 46-47 in Vašák J, Kosek Z, Cihlář P, editors. *12. Makový občasník. Pěstování máku v roce 2013*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Kamkar B, Al-Alahmadi MJ, Mahdavi-Damghani A, Villalobos FJ. 2012. Quantification of the cardinal temperatures and thermal time requirement of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) seeds to germinate using non-linear regression models. *Industrial Crops and Products* **35**:192-198.
- Kavitha R, Umesha S. 2007. Prevalence of bacterial spot in tomato fields of Karnataka and effect of biological seed treatment on disease incidence. *Crop Protection* **26**:991-997.
- Kazda J. 2014. Škůdci polních plodin. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-61-8.
- Kádár I, Földesi D, Vörös J, Szilágyi J, Lukács D. 2001. Mineral fertilisation of poppy (*Papaver somniferum* L.) on calcareous loamy chernozem soil. II. *Novenytermeles* **50**:468-478.
- Kennedy PG, Hausmann NJ, Wenk EH, Dawson TE. 2004. The importance of seed reserves for seedling performance: an integrated approach using morphological, physiological, and stable isotope techniques. *Oecologia* **141**:547-554.
- Keyser ACh, Jensen B, Meyling VN. 2015. Dual effect of *Metarhizium* spp. And *Clonostachys rosea* against an insect and seed-borne pathogen in wheat. *Pest Management Science* **72**:517-526.
- Knápek J, Buchtová R, Vošmerová D. 2011. Content of Cadmium in Poppy Seeds and Poppy Seeds Containing Products Marketed in Czech Republic. *Journal of Environmental Science and Engineering*, **5**:831-834.

- Koch E, et al. 2010. Evaluation of non-chemical seed treatment methods for the control of *Alternaria dauci* and *A. radicina* on carrot seeds. *European Journal of Plant Pathology*. **127**:99-112
- Krämer W, Schirmer U, Jeschke P, Witschel M. 2012. *Modern Crop Protection Compounds*. 2nd ed. Wiley VCH Verlag & Co. KGaA, Weinheim. ISBN: 978-3-527-32965-6.
- Krejčová Z. 2012. Vývoj metody pro určení autenticity máku modrého stanovením jeho oxidační stability. [MSc. Thesis]. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín.
- Kuchtová P, Dvořák P, Hájková M, Plachká E, Kazda J, Tomášek J. 2012. Vliv ošetření osiva na složky výnosu u ekologicky pěstovaného máku (*Papaver somniferum* L.). Pages 94-99 in Bečka D, Kováčik A, Vach M, editors. *Prosperující olejniný*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. ISBN: 978-80-213-2255-4.
- Kuchtová P, Hodoval J, Hájková M, Míča L. 2015. Vliv ošetření osiva na výnos máku setého. Pages 15-18 in Cihlár P, editor. *14. Makový občasník. Pěstování máku v roce 2015*. Česká zemědělská univerzita. Praha. ISBN 978-80-213-2539-5
- Kuchtová P, Kazda J, Cihlár P, Plachká E, Hájková M, Havel J, Dvořák P, Šupová E. 2009. Vliv vybraných přípravků a jejich kombinací na výnos máku (*Papaver somniferum* L.). Pages 82-87 in Bečka D, editor. *Prosperující olejniný 2009*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Kuchtová P, Míča L, Dvořák P, Štětinová I. 2016. Vliv odrůdy a ošetření osiva na klíčivost a HTS semen máku setého (*Papaver somniferum*, L.). Pages 116-119 in Bečka D, Cihlár P, editors. *Prosperující olejniný 2016*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. ISBN 978-80-213-2693-4.
- Kuhn V. 1935. *Pěstování olejnin*. Zemědělské knihkupectví A. Neubert, Praha.
- Lafond GP, Irvine B, Johnston AM, May WE, McAndrew DW, Shirliff SJ, Stevenson FC. 1993. Impact of agronomic factors on seed yield formation and quality in flax. *Canadian Journal of Plant Science* **88**:485-500.
- Landa BB, Montes-Borrego M, Muñoz-Ledesma FJ, Jiménez-Díaz RM. 2007. Phylogenetic Analysis of Downy Mildew Pathogens of Opium Poppy and PCR-Based In Planta and Seed Detection of *Peronospora arborescens*. *Phytopathology* **97**:1380-1390.
- Latijnhouwers M, de Wit PJ, Govers F. 2000. Oomycetes and fungi: similar weaponry to attack plants. *Trends in Microbiology* **11**:462-469.
- Leichtfried D, Krist S, Puchinger L, Messner K, Buchbauer G. 2004. Investigations of the natural microflora of poppy seeds (*Papaver somniferum*) and hazelnut kernels (*Corylus avellana*) including microbiological decomposition. *European Food Research and Technology* **219**:282-285.
- Lošák T, Richter R. 2006. Bór ve výživě máku setého. Pages 171-175 in Řepka, mák, hořčice 2006. Katedry rostlinné výroby ČZU v Praze, Praha. ISBN 80-213-1445-1.
- Malaker P, Mian I. 2009. Effect of seed treatment and foliar spray with fungicides in controlling black point disease of wheat. *Bangladesh Journal of Agricultural Research* **34**:425-434.
- Mamatha T, Lokesh S, Rai VR. 2000. Impact of seed mycoflora of forest tree seeds on seed quality and their management. *Seed Research* **28**:59-67.
- McDonald MB. 1998. Seed quality assessment. *Seed Science Research* **8**:265-276.



- Miyoshi K, Mii M. 1998. Stimulatory effects of sodium and calcium hypochlorite, pre-chilling and cytokinins on the germination of *Cypripedium macranthos* seed in vitro. *Physiologia Plantarum* **102**:481-486.
- Montes-Borrego M, Muñoz Ledesma FJ, Jiménez-Díaz RM, Landa BB. 2009. A Nested-Polymerase Chain Reaction Protocol for Detection and Population Biology Studies of *Peronospora arborescens*, the Downy Mildew Pathogen of Opium Poppy, Using Herbarium Specimens and Asymptomatic, Fresh Plant Tissues. *Phytopathology* **99**:73-81.
- Morrison RH. 1999. Sampling in Seed Health Testing. *Phytopathology* **89**:1084-1087.
- Nagel M, Börner M. 2010. The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research* **20**:1-12.
- Naylor REL. 1993. The effect of parent plant nutrition on seed size, viability and vigour and on germination of wheat and triticale at different temperatures. *Annals of Applied Biology* **123**:379-390.
- Nieves-aldrey JL, Gómez JF, Askew RR. 2007. Two New Species of *Idiomacromerus* (Hymenoptera: Torymidae) from the Stem Gall Wasp on *Papaver somniferum*, with Notes on the Parasitoid Community. *Annals of the Entomological Society of America* **100**:381-389.
- Novák J, Skalický M. 2012. *Botanika - cytologie, histologie, organologie a systematik*. 3 ed. Powerprint, Praha. ISBN: 978-80-87415-53-5.
- Novik A. 2014. Albit – Komplexní vyvážený ochranný a stimulační přípravek. Pages 26–29 in Cihlár P, editor. 13. Makový občasník. Pěstování máku v roce 2014. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2443-5
- Olson AR, Richards JH. 1979. Temperature Responses of Germination in Arctic Poppy (*Papaver Ver Radicatum* Rottb.) Seeds. *Arctic and Alpine Research* **11**:343-348.
- O’Callaghan M. 2016. Microbial inoculation of seed for improved crop performance: issues and opportunities. *Applied Microbiology and Biotechnology* **100**:5729–5746.
- O’Neil NR, Jennings JC, Bailey BA, Farr DF. 2000. *Dendryphion penicillatum* and *Pleospora papaveracea*, Destructive Seedborne Pathogens and Potential Mycoherbicides for *Papaver somniferum*. *Phytopathology* **90**:691 -698.
- Pačuta V, Černý I, Poláček M. 1998. *Pestovanie poľných plodín*. ÚVTIP, Nitra. ISBN 80-85330-43-1.
- Pastirčák M, Fejér J. 2014. A preliminary survey of fungi on opium poppy in Slovakia. *ISHS Acta Horticulturae* **1036**:157-162.
- Pazderů K, Hosnedl V. 2008. *Inovace v rostlinné produkci - Semenářství a produkce osiv*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN: 978-80-7271-193-2.
- Pill WG, Kilian EA. 2000. Germination and Emergence of Parsley in Response to Osmotic of Matric Seed Priming and Treatment with Gibberellin. *HortScience* **35**:907-909.
- Plachká E, Ondráčková E, Cihlár P, Barnet M. 2018. Výsledky fungicidních pokusů v máku v roce 2017. Pages 62-68 in Cihlár P, Mikšík V, Koprdovalá S, editors. 17. Makový občasník. Mák v roce 2018. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Plachká E, Poslušná J, Cihlár P, Barnet M, Havel J, Větrovcová M. 2016. Výsledky fungicidních pokusů v máku setém. Results of trails with fungicides use in poppy. Pages

- 133-136 in Bečka D, Cihlár P, editors. Prosperující olejniny 2015. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Plachká E, Poslušná J, Cihlár P, Větrovcová M, Havel J. 2016. Vliv fungicidního ošetření máku setého na zdravotní stav a výnos v roce 2015. Pages 130-133 in Bečka D, Cihlár P, Vašák J, editors. Prosperující olejniny. ČZU, Praha. ISBN: 978-80-213-2598-2.
- Plachká E, Poslušná J, Větrovcová M, Cihlár P, Bernet M. 2017. Výsledky z fungicidních pokusů v máku setém v roce 2016. Pages 40-42 in Cihlár P, Mikšík V, Koprdovalá S, editors. 16. Makový občasník. Mák v roce 2017. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Plachká E, Rychlá A. 2020. Zdravotní stav máku v roce 2019 na Opavsku. Pages 75-78 in Cihlár P, Mikšík V, Koprdovalá S, editors. 19. Makový občasník. Mák v roce 2020. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Procházka P, Smutka L. 2012. Czech Republic as an Important Producer of Poppy Seed. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics* 4:35-47.
- Procházka P, Štranc P, Štranc J, Štranc D. 2015. Vliv moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na kvalitu vyprodukovaného osiva. Pages 150-154 in Bečka D, Cihlár P, Vašák J, editors. Prosperující olejniny. ČZU, Praha. ISBN: 978-80-213-2598-2.
- Prokinová E. 2001. Seed health as dominant attribute of seed quality. Odborné konference. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. Available from: <http://www.agris.cz/clanek/109966> (accessed January 2020)
- Prokinová E. 2014a. Choroby polních plodin. Profi Press, Praha. ISBN: 978-80-86726-59-5.
- Prokinová E. 2014b. Ošetření osiva není jen moření. *Agromanuál - Herbicidní ošetření ozimých obilnin* 9:42-45.
- Prokinová E, Dvořák L. 2011. Význam ošetření osiva máku. Pages 63-67 in Cihlár P, editor. 10. Makový občasník. Pěstování máku v roce 2011. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2151-9
- Prokinová E, Vlažný P. 2013. Vliv fungicidního ošetření porostu na klíčivost semen máku. Pages 42-45 in Vašák J, Kosek Z, Cihlár P, editors. 12. Makový občasník. Pěstování máku v roce 2013. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Pšenička P, Doležalová J, Cihlár P, Hosnedl V, Vašák J. 2009. Výsledky laboratorních a polních pokusů s úpravami osiva máku setého v roce 2008. Pages 34-37 in Bečka D, Švachula V, Vach M, editors. Prosperující olejniny. ČZU, Praha.
- Pšenička P, Vašák J, Cihlár P. 2006. Vliv moření osiva na produktivitu jarního máku. Pages 93-84 in Bečka D, Kováčik A, Vach M, editors Prosperující olejniny. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 80-213-1581-4.
- Quesada-Moraga E, Muñoz-Ledesma FJ, Santiago-Álvarez C. 2009. Systemic Protection of *Papaver somniferum* L. Against *Iraella luteipes* (Hymenoptera: Cynipidae) by an Endophytic Strain of *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales). *Environmental Entomology* 38:723–730.
- Radhakrishnan R. 2019. Exposure of magnetic waves stimulates rapid germination of soybean seeds by enzymatic regulation in cotyledons and embryonic axis. 2019, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 20:101273.
- Rayonisace zemědělské výroby. 1955. Olejniny. Mák. Československá akademie zemědělských věd, Praha. 244 s.

- Richter R, Hlušek J. 1994. Výživa a hnojení rostlin. VŠZ v Brně, Brno. ISBN 80-7157-138-5.
- Rotrekl J. 2008. Ochrana máku setého (*Papaver somniferum* L.) před některými hmyzími škůdci. Výzkumný ústav pícninářský, Praha. ISBN: 978-80-86908-07-6.
- Rouabhi R. 2010. Introduction and Toxicology of Fungicides. Larbi Tebessi University, Biology department, Tebessa, Algeria
- Röder O, Jahn M, Schröder T, Stahl M, Kotte M, Beuermann S. 2009. E-ventus Technology – an Innovative Treatment Method for Sustainable Reduction in the Use of Pesticides with Recommendation for Organic Seed. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit **4**:107-117.
- Rychlá A, Vrbovská V. 2020. Reakce genových zdrojů máku na průběh počasí v letech 2015-2019 Pages 41-44 in Cihlár P, Mikšík V, Koprdoová S, editors. 19. Makový občasník. Mák v roce 2020. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Salamon I, Ferej J. 2011. Poppy Cultivation in Slovakia. Acta horticulturae **925**:249-255.
- Salamon I, Fejér J. 2011. Content of heavy metals in poppy seeds (*Papaver somniferum* L.). Advances in Environmental Biology **5**:315-319.
- Scott JB. 2003. Epidemiological studies of downy mildew of oilseed poppy. University of Tasmania. Burnie, Australia. Available from: [http://eprints.utas.edu.au/21521/1/whole\\_ScottJasonBarry2003\\_thesis.pdf](http://eprints.utas.edu.au/21521/1/whole_ScottJasonBarry2003_thesis.pdf) (accessed February 2017).
- Seadh SE, EL-Abady MI, EL-Ghamry AM, Farouk S. 2009. Influence of Micronutrients Foliar Application and Nitrogen Fertilization on Wheat Yield and Quality of Grain and Seed. Journal of Biological Sciences **9**:851-858.
- Seefeld F. 2008. Chemische Untersuchungen zur Aufklärung von Schadensfällen an Honigbienen durch Pflanzenschutzmittel im Zeitraum 1985 bis 2006. Arno brynda GmbH, Berlin. ISBN: 978-3-930037-45-2.
- Sharma DL, Anderson WK. 2003. The influence of climatic factors and crop nutrition on seed vigour in wheat. „Solutions for a better environment“. In Unkovich M, O'Leary G, editors. Proceedings of the 11th Australian Agronomy Conference. Geelong, Victoria.
- Schreiner J, Bechyně M, Zájeda J. 1986. Systém výroby máku. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha.
- Schreiner J, Zájeda J. 1994. Technologie výroby máku. Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISSN 0231-9470.
- Soheili-Movahhed S, Khomari S, Sheikhzadeh P, Alizadeh B. 2019. Improvement in seed quantity and quality of spring safflower through foliar application of boron and zinc under end-season drought stress. Journal of Plant Nutrition **42**:942–953.
- Sparks TC, Wessels FJ, Lorsbach BA, Nugent BM, Watson GB. 2019. The new age of insecticide discovery-the crop protection industry and the impact of natural products. Pesticide Biochemistry and Physiology **161**:12-22.
- Stancă-Moise C. 2016. Observations on the biology, ecology and ethology of the poppy weevil *Neoglucianus maculaalba* (herbst, 1795) (coleoptera, curculionidae) in a garden with spontaneous poppy in the city of Sibiu (Romania) under 2014 climate conditions. Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie **23**:85-87.

- Sudsiri CJ, Nattawat A, Kongchana PB, Ritchie RJ. 2016. Effect of magnetically treated water on germination and seedling growth of oil palm (*Elaeis guineensis*). *Seed Science and Technology*. **44**:267-280.
- Sudsiri CJ, Nattawat J, Pinpong K, Raymond JR. 2017. Stimulation of oil palm (*Elaeis guineensis*) seed germination by exposure to electromagnetic fields. *Scientia Horticulturae* **220**:66-77.
- Sultana A, Rashid AQMB. 2012. Impact of Seed Transmission of *Bipolaris sorokiniana* on the Planting Value of Wheat Seeds. *J. Environ. Sci. & Natural Resources* **5**:75-78.
- Škarpa P, Richter R. 2014. Vliv vybraných forem zinku aplikovaných mimokořenovou výživou u máku. Pages 30–34 in Cihlár P, editor. 13. Makový občasník. Pěstování máku v roce 2014. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2443-5
- Škarpa P, Richter R. 2018. Specifika mimokořenné výživy rostlin. Pages 35–39 in Cihlár P, editor. 17. Makový občasník. Pěstování máku v roce 2018. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-2834-1
- Tekrony DM. 2003. Precision is an essential component in seed vigour testing. *Seed Science and Technology* **31**:435-447.
- Thangavel T, Jones S, Scott JB, Livermore M, Wilson CR. 2018. Detection of Two *Peronospora* spp., Responsible for Downy Mildew, in Opium Poppy Seed. *Plant Disease* **102**:2277-2284.
- Tranel PJ, Wright TR. 2002. Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: what have we learned?. *Weed science* **50**:700-712.
- Umesh S. 2006. Occurrence of bacterial canker in tomato fields of Karnataka and effect of biological seed treatment on disease incidence. *Crop Protection* **25**:375-381.
- Vašák J, et al. 2010. Mák. Powerprint, Praha. ISBN 978-80-904011-8-1.
- Vlk R. 2005. Vliv technologie sklizně, regulace růstu a dozrávání na výnos máku. Pages 116-130 in Vrkoč F, Vach M, editors. Řepka, mák, slunečnice a hořčice. ČZU, Praha.
- Vlk R. 2008. Listová výživa a stimulatory růstu v období sucha. Page 52 in Cihlár P, editor. 7. Makový občasník. Pěstování máku v roce 2008. Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-1741-3
- Vlk R, Kosek Z, Šimek P. 2012. Odrůdy máku setého a uplatnění fungicidů v máku. Pages 87-90 in Bečka D, Kováčik A, Vach M, editors. Prosperující olejnin. ČZU, Praha. ISBN: 978-80-213-2255-4.
- Vlk R, Kosek Z, Šimek P. 2013. Výsledky odrůdových a fungicidních pokusů u máku. Pages 96-97 in Bečka D, Kováčik A, Vach M, editors. Prosperující olejnin. ČZU, Praha. ISBN: 978-80-213-2420-6.
- Wagner KH, Isnardy B, Elmadfa I. 2003. Effects of seed damage on the oxidative stability of poppy seed oil. *European Journal of Lipid Science Technology* **105**:219–224.
- Wharton PS, Kirk WW. 2014. Evaluation of biological seed treatments in combination with management practices for the control of *Fusarium* dry rot of potato. *Biological Control* **73**:23-30.
- Zahoranová A, Hoppanová L, Šimončicová J, Tučeková Z, Medvecká V, Hudecová D, Kaliňáková B, Kováčik D, Černák M. 2018. Effect of Cold Atmospheric Pressure Plasma

on Maize Seeds: Enhancement of Seedlings Growth and Surface Microorganisms Inactivation. *Plasma Chemistry and Plasma Processing* **38**:969–988.

Zubal P, Balík J, Baranyk P, Morbacher J, Palacka S. 1998. Pestovanie olejnín. Výskumný ústav rastlinnej výroby VÚRV, Piešťany.. ISBN 80-88720-02-8.

Zubal P. 2004. Olejniny : strategické, agronomické a ekonomické trendy pestovania olejnín na Slovensku. Zborník z odbornej konferencie. Výskumný ústav rastlinnej výroby, Piešťany. ISBN 80-88790-31-X.

## 9 Seznam použitých zkratek

ANOVA	Analysis of variance
ČZU	Česká Zemědělská Univerzita
DCSBD	Diffuse Coplanar Surface Barrier Discharge

### Zkratky pokusů

C	Clonoplus osivo
C-D	Clonoplus osivo + (Dithane DG Neotec + Amistar Xtra) ošetření rostlin
C-K	Clonoplus osivo + Neošetřeno rostliny
C-P	Clonoplus osivo + Propulse ošetření rostlin
C-S	Clonoplus osivo + (Serenade ASO + Amistar Gold) ošetření rostlin
G-D	Gliorex osivo + (Dithane DG Neotec + Amistar Xtra) ošetření rostlin
G-K	Gliorex osivo + Neošetřeno rostliny
G-P	Gliorex osivo + Propulse ošetření rostlin
K	Neošetřené osivo
K-D	Neošetřeno osivo + (Dithane DG Neotec + Amistar Xtra) ošetření rostlin
K-K	Neošetřeno osivo + Neošetřeno rostliny
K-P	Neošetřeno osivo + Propulse ošetření rostlin
K-S	Neošetřeno osivo + (Serenade ASO + Amistar Gold) ošetření rostlin
P	Polymix osivo
P-D	Polymix osivo + (Dithane DG Neotec + Amistar Xtra) ošetření rostlin
P-K	Polymix osivo + Neošetřeno rostliny
P-P	Polymix osivo + Propulse ošetření rostlin
S	Standard osivo
S-D	Standard osivo + (Dithane DG Neotec + Amistar Xtra) ošetření rostlin
S-K	Standard osivo + Neošetřeno rostliny
S-P	Standard osivo + Propulse ošetření rostlin
S-S	Standard osivo + (Serenade ASO + Amistar Gold) ošetření rostlin
ST	(Standard + Terra-sorb) osivo
ST-D	(Standard + Terra-sorb) osivo + (Dithane DG Neotec + Amistar Xtra) ošetření rostlin
ST-K	(Standard + Terra-sorb) osivo + Neošetřeno rostliny
ST-P	(Standard + Terra-sorb) osivo + Propulse ošetření rostlin
ST-S	(Standard + Terra-sorb) osivo + (Serenade ASO + Amistar Gold) ošetření rostlin

## 10 Seznam Tabulek, Grafů a Obrázků

### Seznam Tabulek:

Tabulka 1, zkratky variant pokusů .....	35
Tabulka 2, termíny pracovních operací .....	36
Tabulka 3, varianty pokusů 2016. V řádku ošetření osiva, ve sloupci ošetření porostu postřikem .....	36
Tabulka 4, varianty pokusů 2017 a 2018. v řádku ošetření osiva, ve sloupci ošetření porostu postřikem .....	37
Tabulka 5, varianty pokusů 2019. V řádku ošetření osiva, ve sloupci ošetření porostu postřikem .....	37
Tabulka 6, termíny fungicidní ochrany .....	38
Tabulka 7, klíčivost dodaného osiva 2016 - ANOVA .....	41
Tabulka 8, klíčivost dodaného osiva 2017 - ANOVA .....	42
Tabulka 9, klíčivost dodaného osiva 2017 - Scheffeho test.....	42
Tabulka 10, klíčivost dodaného osiva 2018 - ANOVA .....	43
Tabulka 11, klíčivost dodaného osiva 2019 - ANOVA .....	44
Tabulka 12, klíčivost dodaného osiva 2019 - sheffého test.....	44
Tabulka 13, průměrná klíčivost dodaného osiva .....	45
Tabulka 14, suma srážek za vegetační období.....	46
Tabulka 15, průměrná polní vzházivost dodaného osiva u opakovaných variant .....	47
Tabulka 16, procentické napadení chorobami, varianta neošetřená fungicidy - první měření .....	47
Tabulka 17, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulse – první měření ..	49
Tabulka 18, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - první měření .....	51
Tabulka 19, procentické napadení chorobami variant neošetřených fungicidy - druhé měření .....	52
Tabulka 20, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulsem - druhé měření .....	54
Tabulka 21, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - druhé měření.....	56
Tabulka 22, procentické napadení chorobami variant neošetřených fungicidy - třetí měření	57
Tabulka 23, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulsem - třetí měření	59
Tabulka 24, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - třetí měření .....	61
Tabulka 25, průměrný počet makovic na 1 m <sup>2</sup> [ks] .....	67
Tabulka 26, průměrná hmotnost semen máku v 1 makovici [g] .....	68
Tabulka 27, průměrný výnos máku [t/ha] .....	69
Tabulka 28, ekonomické zhodnocení nákladů a rozdíly zisků variant z jednoho hektaru (2016) .....	72
Tabulka 29, ekonomické zhodnocení nákladů a rozdíly zisků variant z jednoho hektaru (2017) .....	73
Tabulka 30, ekonomické zhodnocení nákladů a rozdíly zisků variant z jednoho hektaru (2019) .....	73
Tabulka 31, klíčivost sklizených semen 2016 - ANOVA .....	77
Tabulka 32, klíčivost sklizených semen 2017 - ANOVA .....	78
Tabulka 33, klíčivost sklizených semen 2017 - Scheffeho test .....	78
Tabulka 34, klíčivost sklizených semen 2019 - ANOVA .....	79

Tabulka 35, klíčivost sklizených semen 2019 - Scheffeho test .....	80
Tabulka 36, klíčivost sklizených semen [%] .....	80
Tabulka 37, hodnocení zdravotního stavu sklizených semen [%] .....	81
Tabulka 38, vzcházivost ve skleníku (%) .....	84
Tabulka 39, průměrná ročníková hodnocení.....	86
Tabulka 40, otrávené plotny 1 - průměr velikosti kolonie houby [mm].....	87
Tabulka 41, otrávené plotny 2 - průměr velikosti kolonie [mm].....	88



## Seznam Grafů:

Graf 1, klíčivost dodaného osiva 2016 – ANOVA.....	40
Graf 2, klíčivost dodaného osiva 2017 – ANOVA.....	41
Graf 3, klíčivost dodaného osiva 2018 –ANOVA.....	43
Graf 4, klíčivost dodaného osiva 2019 - ANOVA.....	44
Graf 5, úhrn srážek.....	45
Graf 6, polní vzcházení osiva.....	46
Graf 7, procentické napadení chorobami – varianta neošetřená fungicidy - první měření....	48
Graf 8, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulse – první měření.....	50
Graf 9, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - první měření.....	52
Graf 10, procentické napadení chorobami variant neošetřené fungicidy - druhé měření .....	53
Graf 11, procentické napadení chorobami variant ošetřené Propulsem - druhé měření.....	55
Graf 12, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - druhé měření .....	57
Graf 13, procentické napadení chorobami variant neošetřených fungicidy - třetí měření .....	58
Graf 14, procentické napadení chorobami variant ošetřených Propulsem - třetí měření.....	60
Graf 15, procentické napadení chorobami variant ošetřených D a S - třetí měření .....	62
Graf 16, vývoj napadení chorob v roce 2016 vyjádřeno procenticky - ANOVA.....	63
Graf 17, vývoj napadení chorob v roce 2017 vyjádřeno procenticky - ANOVA.....	64
Graf 18, vývoj napadení chorob v roce 2018 vyjádřeno procenticky - ANOVA.....	65
Graf 19, vývoj napadení chorob v roce 2019 vyjádřeno procenticky - ANOVA.....	66
Graf 20, procentické hodnocení výnosu 2016.....	70
Graf 21, procentické hodnocení výnosu 2017.....	70
Graf 22, procentické hodnocení výnosu 2019.....	71
Graf 23, ekonomické zhodnocení zisků variant [%] (2016) .....	74
Graf 24, ekonomické zhodnocení zisků variant [%] (2017) .....	75
Graf 25, ekonomické zhodnocení zisků variant [%] (2019) .....	76
Graf 26, klíčivost sklizených semen 2016 - ANOVA .....	77
Graf 27, klíčivost sklizených semen 2017 - ANOVA .....	78
Graf 28, klíčivost sklizených semen 2019 - ANOVA .....	79
Graf 29, procento vzcháživosti sklizených semen ve skleníku 2016 .....	82
Graf 30, procento vzcháživosti sklizených semen ve skleníku 2017 .....	83
Graf 31, procento vzcháživosti sklizených semen ve skleníku 2019 .....	84
Graf 32, velikost rostlin ze skleníkového pokusu [mm].....	85
Graf 33, otrávené plotny 1 - průměr všech živných půd - průměr kolonie [mm] .....	87
Graf 34, otrávené plotny 2 - průměr všech agarů --průměr kolonie [mm] .....	88

## Seznam Obrázků:

Obrázek 1, semena máku .....	12
Obrázek 2, semena máku - povrchová struktura.....	12

Obr. 1, 2 foto Prokinová, se souhlasem autora

## 11 Příloha

Příloha 1, klíčivost sklizených semen 2016 - Sheffého test .....	107
Příloha 2, procento vzcházivosti sklizených semen ve skleníku 2016 .....	108
Příloha 3, procento vzcházivosti sklizených semen ve skleníku 2017 .....	108
Příloha 4, procento vzcházivosti sklizených semen ve skleníku 2019 .....	108
Příloha 5, rostliny máku 2018 .....	109
Příloha 6, porost máku 2018.....	109
Příloha 7, pokusná políčka 27. 5. 2019 .....	110
Příloha 8, pokusná políčka 19. 6. 2019 .....	110
Příloha 9, pokusná políčka 9. 8. 2019 .....	111
Příloha 10, porovnání velikosti makovic 2016 .....	111
Příloha 11, Pleosporová hnědá skvrnitost máku na listu (Helmintosporióza) .....	112
Příloha 12, bakteriální onemocnění listu .....	112
Příloha 13, bakteriální choroba ve stonku .....	113
Příloha 14, plíseň maková na poupěti a zduření listů.....	113
Příloha 15, Botrytis sp. s následným Cladosporium sp. na poupěti .....	114
Příloha 16, plíseň maková na poupěti a zduření lodyhy .....	114
Příloha 17, laboratorní pokus - skleník vzcházení.....	115
Příloha 18, laboratorní pokus vzcházivost .....	115
Příloha 19, velikost rostlin 2017 skleníkový pokus, Clonoplus-Propulse.....	116
Příloha 20, velikost rostlin 2016 skleníkový pokus, Clonoplus-Propulse.....	116
Příloha 21, ukázka testu klíčivosti a kontaminace semen patogeny .....	117
Příloha 22, spóry Dendryphion - mikroskop .....	117
Příloha 23, spóry Dendryphion 2 - mikroskop .....	118
Příloha 24, test otrávených ploten, první kontrola 14. den .....	118
Příloha 25, Test otrávených ploten, Kontrola, 14. den.....	119
Příloha 26, test otrávených ploten pohled ze spod, Kontrola, X den.....	119
Příloha 27, test otrávených ploten, Kontrola, 35 den .....	120

(příloha 5 – 27 foto autor)

Priloha 1, klíčivost sklizených semen 2016 - Sheffého test

Scheffého test, průměrná [%] (Listí v sklizenásemena klíčivost 2016)  
 Pravděpodobnost pro post-hoc testy  
 Chyba: meziskup. PC = 140,89, sv = 54,000

Č. buňky	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
1	62,000	56,000	80,000	61,000	81,000	83,000	63,000	42,000	70,000	42,000	60,000	73,000	62,000	64,000	62,000	60,000	65,000	66,000
2	K-K	1,000000	0,997751	1,000000	0,995720	0,986925	1,000000	0,992318	1,000000	0,992318	1,000000	0,999997	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
3	C-K	1,000000	0,951119	0,951119	1,000000	0,870268	1,000000	0,999916	0,999916	0,999916	1,000000	0,998892	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,999999
4	S-K	0,997751	0,951119	0,951119	0,995720	1,000000	0,998892	0,999999	0,999999	0,999999	0,992318	1,000000	0,997751	0,999491	0,997751	0,992318	0,999784	0,999916
5	ST-K	1,000000	0,995720	0,995720	0,992318	0,978805	1,000000	0,995720	1,000000	0,995720	1,000000	0,999991	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
6	P-K	0,995720	0,928961	1,000000	0,992318	1,000000	0,997751	0,247055	0,999997	0,247055	0,986925	1,000000	0,995720	0,998892	0,995720	0,986925	0,99491	0,999784
7	G-K	0,986925	0,870268	1,000000	0,978805	1,000000	0,997751	0,171549	0,999971	0,171549	0,986925	0,999999	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
8	K-P	1,000000	1,000000	0,998892	1,000000	0,997751	0,997751	0,986925	1,000000	0,986925	1,000000	0,999999	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
9	C-P	0,992318	0,999916	0,999999	0,995720	0,999971	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,997751	0,682808	0,992318	0,978805	0,992318	0,999999	1,000000	0,951119
10	S-P	1,000000	0,999916	0,999999	0,995720	0,999971	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,997751	0,682808	0,992318	0,978805	0,992318	0,999999	1,000000	0,951119
11	ST-P	0,992318	0,999916	0,999999	0,995720	0,999971	1,000000	0,999999	0,999999	0,999999	0,997751	0,682808	0,992318	0,978805	0,992318	0,999999	1,000000	0,951119
12	P-P	1,000000	1,000000	0,992318	1,000000	0,967144	1,000000	0,997751	0,999999	0,997751	0,999971	0,999971	0,999971	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
13	G-P	0,999997	0,998892	1,000000	0,999991	1,000000	0,999999	0,682808	1,000000	0,682808	0,999971	0,999971	0,999971	1,000000	0,999971	0,999971	1,000000	1,000000
14	K-D	1,000000	1,000000	0,997751	1,000000	0,986925	1,000000	0,992318	1,000000	0,992318	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
15	C-D	1,000000	1,000000	0,999491	1,000000	0,995720	1,000000	0,978805	1,000000	0,978805	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
16	S-D	1,000000	1,000000	0,997751	1,000000	0,986925	1,000000	0,992318	1,000000	0,992318	1,000000	0,999997	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
17	ST-D	1,000000	1,000000	0,992318	1,000000	0,986925	1,000000	0,997751	0,999999	0,997751	1,000000	0,999971	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
18	P-D	1,000000	0,999999	0,999916	1,000000	0,999784	0,998892	0,951119	1,000000	0,951119	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000

*Příloha 2, procento vzcházivosti sklizených semen ve skleníku 2016*

	14 dní	21 dní	28 dní	35 dní
<b>K-K</b>	72	72	68	53
<b>C-K</b>	80	83	76	76
<b>S-K</b>	87	88	85	66
<b>ST-K</b>	44	44	45	45
<b>P-K</b>	77	77	79	67
<b>G-K</b>	71	73	69	60
<b>K-P</b>	76	75	75	69
<b>C-P</b>	88	88	89	88
<b>S-P</b>	55	56	56	45
<b>ST-P</b>	65	66	65	51
<b>P-P</b>	69	73	72	69
<b>G-P</b>	64	66	65	62
<b>K-D</b>	65	67	66	62
<b>C-D</b>	67	68	68	67
<b>S-D</b>	62	61	61	60
<b>ST-D</b>	75	74	76	75
<b>P-D</b>	67	67	65	45
<b>G-D</b>	65	61	59	55

*Příloha 3, procento vzcházivosti sklizených semen ve skleníku 2017*

	14 dní	21 dní	28 dní	35 dní
<b>K-P</b>	37	72	83	80
<b>C-P</b>	40	50	65	62
<b>S-P</b>	39	50	60	60
<b>ST-P</b>	21	40	64	62
<b>K-D</b>	21	67	76	75
<b>C-D</b>	41	67	82	82
<b>S-D</b>	5	30	42	41
<b>ST-D</b>	54	70	80	78

*Příloha 4, procento vzcházivosti sklizených semen ve skleníku 2019*

	14 dní	21 dní	28 dní	35 dní
<b>K-P</b>	93	91	86	82
<b>C-P</b>	96	92	91	91
<b>S-P</b>	99	93	87	85
<b>ST-P</b>	90	96	98	98
<b>K-S</b>	93	93	92	92
<b>C-S</b>	67	86	83	82
<b>S-S</b>	53	83	81	81
<b>ST-S</b>	94	92	90	90

*Příloha 5, rostliny máku 2018*



*Příloha 6, porost máku 2018*



*Příloha 7, pokusná polička 27. 5. 2019*



*Příloha 8, pokusná polička 19. 6. 2019*



*Příloha 9, pokusná polička 9. 8. 2019*



*Příloha 10, porovnání velikosti makovic 2016*



*Příloha 11, Pleosporová hnědá skvrnitost máku na listu (Helmintosporiόza)*



*Příloha 12, bakteriální onemocnění listu*





*Příloha 13, bakteriální choroba ve stonku*



*Příloha 14, plíseň maková na poupěti a zduření listů*



*Příloha 15, Botrytis sp. s následným Cladosporium sp. na poupěti*



*Příloha 16, plíseň maková na poupěti a zduření lodyhy*



*Příloha 17, laboratorní pokus - skleníková vzcházání*



*Příloha 18, laboratorní pokus vzcházivost*



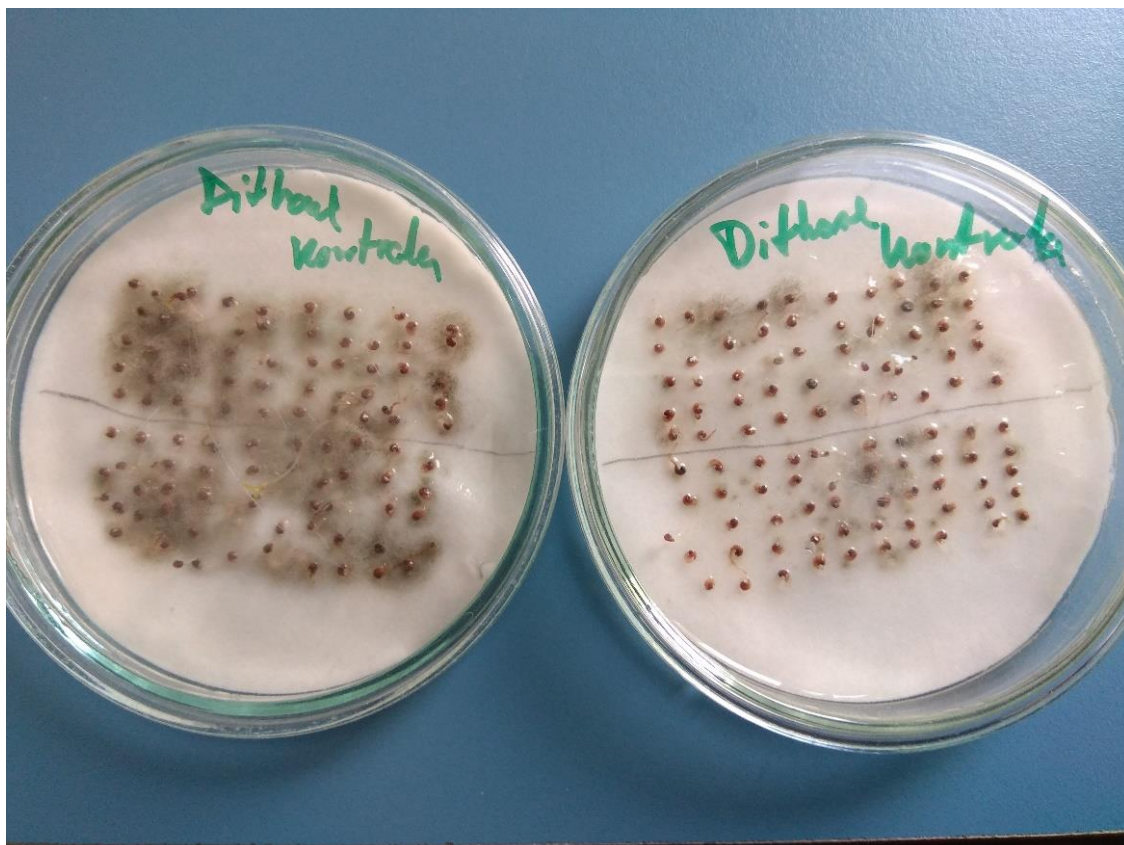
*Příloha 19, velikost rostlin 2017 skleníkový pokus, Clonoplus-Propulse*



*Příloha 20, velikost rostlin 2016 skleníkový pokus, Clonoplus-Propulse*



*Příloha 21, ukázka testu klíčivosti a kontaminace semen patogeny*



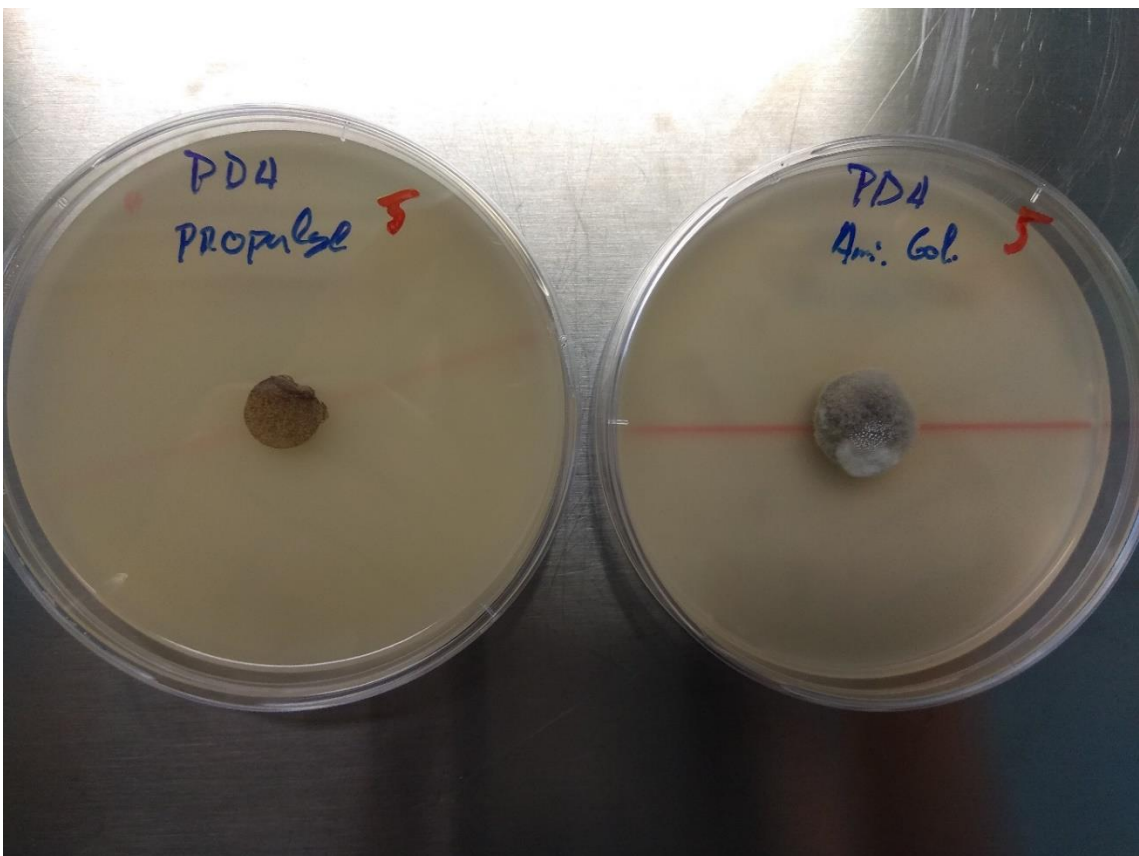
*Příloha 22, spóry Dendryphion - mikroskop*



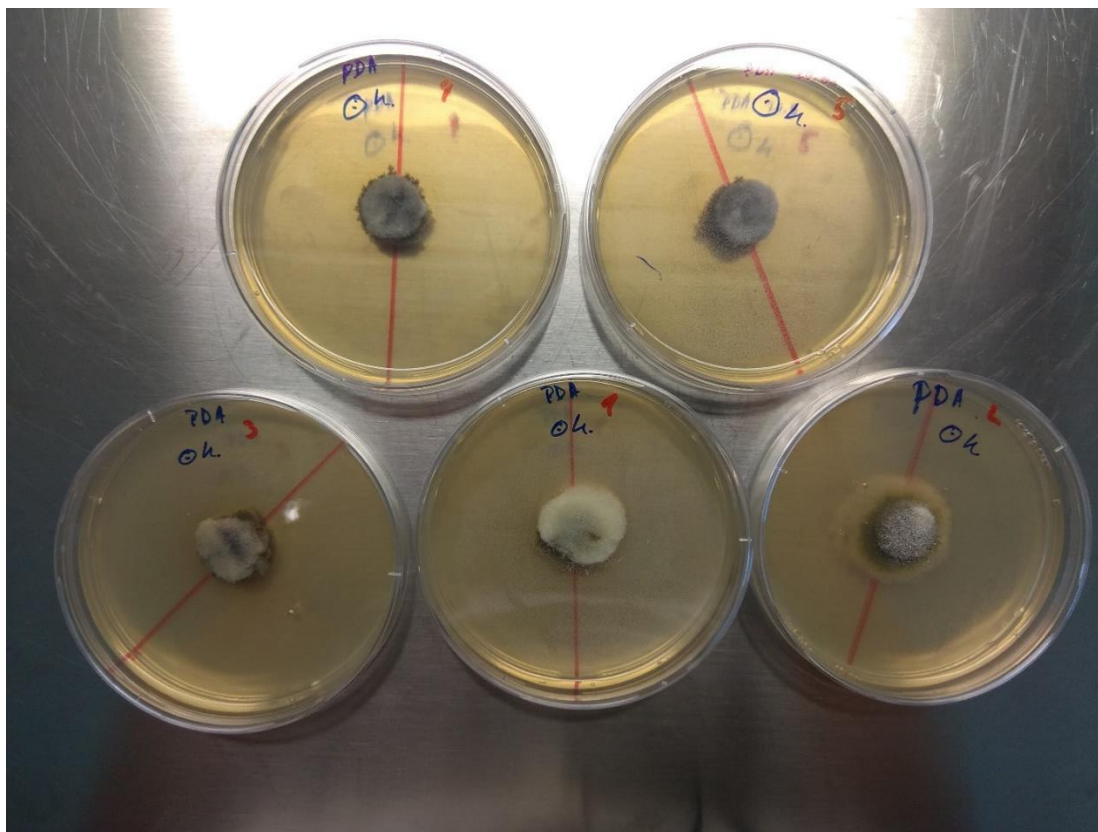
*Příloha 23, spóry Dendryphion 2 - mikroskop*



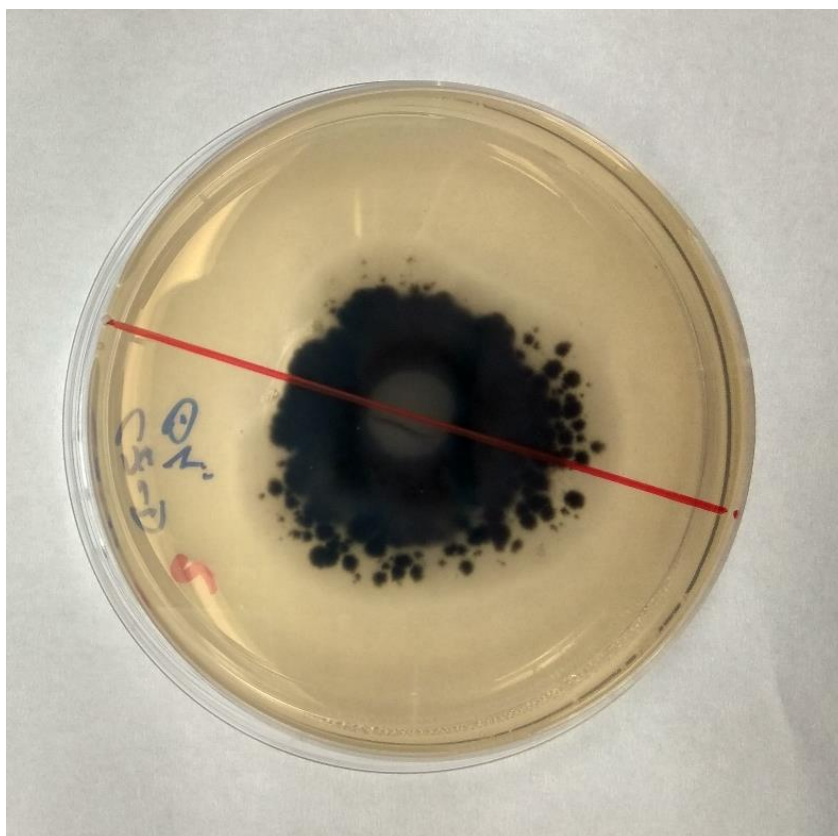
*Příloha 24, test otrávených ploten, první kontrola 14. den*



*Příloha 25, Test otrávených ploten, Kontrola, 14. den*



*Příloha 26, test otrávených ploten pohled ze spod, Kontrola, X den*



*Příloha 27, test otrávených ploten, Kontrola, 35 den*

