

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra ochrany rostlin



Význam ošetření porostu pro zdravotní stav osiva máku

Bakalářská práce

Autor práce: Tomáš Dvořák

Obor studia: ATZR

Vedoucí práce: doc. Ing. Evženie Prokinová, CSc.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

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

V Praze dne 21. 4. 2017

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval své školitelce doc. Ing. Evženi Prokinové, CSc. Z Katedry ochrany rostlin 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. Také obstaral výživu, herbicidní a insekticidní ochranu máku.

Dále chci poděkovat své rodině za vytrvalou podporu při studiu a psaní bakalářské 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 zjistit vliv ošetření osiva a aplikace fungicidní ochrany na množství sklizeného semena máku a jeho semenářskou kvalitu. Za tímto účelem byl založen poloprovozní pokus s 5 variantami ošetření osiva máku, jako kontrolní varianta se použilo neošetřené osivo. Veškeré partie osiva prošly kalibrací z důvodů sjednocení vzházivosti osiva. Varianty pokusu byly rozděleny do 3 sektorů s odlišným fungicidním ošetřením, díky tomuto zásahu jsme získali celkem 18 variant. Bylo pozorováno vzházení rostlin a výskyt chorob máku. Byl pozorován výskyt helmintosporiózy, bakteriózy a plísně máku ve třech obdobích růstu máku. Ruční sklizní a seprací příměsí byl zjištěn po přepočtu na plochu výnos v jednotlivých variantách. V laboratorních podmínkách byl proveden test klíčivosti ve vlhké komůrce. Test byl proveden pro ošetřené osivo i pro sklizené osivo z provedeného pokusu. Osivářská kvalita sklizených variant se hodnotila pomocí standardního testu klíčivosti a vitality semen ve skleníkových podmínkách.

Byl prokázán příznivý efekt aplikace fungicidní ochrany na zdravotní stav rostlin a výnos semen máku s největším výnosem máku u varianty Standard + Terra-sorb ošetřené Dithane + Amistar Xtra.

Největší vitalita semen ve skleníku byla zaznamenána u varianty Clonoplus ošetřená přípravkem Propuls.

Klíčová slova: mák setý, osivo, moření osiv, fungicidy, choroby máku.

Effect of plant treatment on seed health of poppy

Summary

The aim of this study was to determine the effect of seed treatment and fungicide applications protect the seed on the quantity of harvested poppy seeds and seed quality. It was founded by a field test with five species of poppy seed treatment, as a control option was used untreated seed. All the variants passed calibrations for the unification of seed germination. The options were divided into 3 sectors with different fungicidal treatment. It was created 18 variants. It was observed emergence of individual variations and the presence of diseases poppy. He was observed calvencens, bacteria and mold poppy in three different periods of growth of poppy. Manual harvesting and isolation of impurities, after counting the crops in the area of variations. Germination test was founded in wet chambre in the lab. The test was conducted for the treated seeds and harvested variants. The quality of seeds harvested variants was assessed by germination and vitality of seeds in a greenhouse.

It was demonstrated by the favorable effect of fungicide to protect plant health and yield of poppy seeds with the greatest yield poppy variant Standard + Terra-Sorb treated Dithane + Amistar Xtra.

The greatest vitality seeds in the greenhouse has been reported in variant Clonoplus treated Propulsion

Keywords: Opium poppy, seeds of poppy, seed treatment, fungicides, disease poppy.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Cíl práce.....	12
3	Literární přehled	13
3.1	Historie máku.....	13
3.2	Morfologie rostliny.....	13
3.3	Agrotechnické postupy	15
3.3.1	Nároky na půdu.....	15
3.3.2	Zpracování půdy - podzimní příprava pozemku	16
3.3.3	Orba	16
3.3.4	Kypření	16
3.3.5	Předseťová příprava.....	17
3.3.6	Setí	17
3.4	Ochrana rostlin.....	18
3.4.1	Herbicidní ochrana.....	18
3.4.2	Insekticidní ochrana.....	18
3.4.3	Fungicidní ochrana.....	18
3.5	Ochrana osiv	19
3.5.1	Kalibrace osiv	19
3.5.2	Fungicidní moření osiv	20
3.5.3	Biologické moření osiv	20
3.5.4	Ošetření osiva stimulanty.....	21
3.5.5	Ošetření osiva E - ventus	21
3.6	Výživa rostlin máku	21
3.7	Abiotické faktory - světlo, teplo a vlaha	22
3.8	Škůdci máku	23
3.8.1	Krytonosec kořenový	23
3.8.2	Mšice maková	23
3.8.3	Žlabatka stonková	23
3.8.4	Krytonosec makovicový	24
3.8.5	Bejlmorka maková	24
3.9	Choroby máku	24
3.9.1	Pleosporová hnědá skvrnitost choroba (helintosporióza)	24
3.9.2	Plíseň máku (<i>Peronospora arborescens</i>).....	25
3.9.3	Šedá plísnovitost máku	25
3.9.4	Bakteriální hniloba máku	26
3.9.5	Virové choroby máku	26

4	Materiál a metoda	27
4.1	Materiál	27
4.1.1	Půda	27
4.1.2	Odrůda Opál.....	27
4.1.3	Moření osiv	27
4.1.3.1	Clonoplus.....	27
4.1.3.2	Gliorex	28
4.1.3.3	Polymix.....	28
4.1.3.4	Standard	28
4.1.3.5	Standard + Terra- sorb	29
4.1.4	Chemické fungicidní přípravky.....	29
4.1.4.1	Propulse.....	29
4.1.4.2	Dithane DG Neotec	29
4.1.4.3	Amistar Xtra	29
4.2	Metoda	30
4.2.1	Polní pokus.....	30
4.2.1.1	Podzimní zpracování půdy	30
4.2.1.2	Příprava osiva	30
4.2.1.3	Setí.....	30
4.2.1.4	Výživa	31
4.2.1.5	Chemická ochrana.....	32
4.2.1.6	Sklizeň a čištění semen.....	32
4.2.1.7	Kontroly porostu máku	32
4.2.1.8	Měření srážek.....	33
4.2.2	Klíčivost ve vlhké komůrce.....	33
4.2.3	Vzcházivost ve skleníku.....	33
4.2.4	Izolace mikroorganismů z odumřelých částí rostlin	34
5	Výsledky	35
5.1	Klíčivost osiva máku	35
5.2	Množství srážek.....	36
5.3	Vzcházení rostlin máku na polních parcelách	37
5.4	Četnost chorob z měřených období.....	38
5.5	Výnos	42
5.6	Ekonomické zhodnocení	44
5.7	Klíčivost osiva sklizených variant ve vlhké komůrce a vzcházivost ve skleníku	45
5.8	Izolace mikromycetů z odumřelých rostlin	47

6	Diskuze	48
7	Závěr	51
8	Seznam literatury.....	52
9	Příloha	57

Seznam grafů:

Graf 1: Klíčivost mořeného osiva Opál vyjádřeno v % (200 semen)	35
Graf 2: Naměřený úhrn srážek za celé vegetační období (25. 3. - 17. 8. 2016).....	36
Graf 3: Počet napadených rostlin chorobami ze dne 19. 6. na 100 rostlin máku	38
Graf 4: Počet napadených rostlin chorobami ze dne 28. 6., hodnoceno 100 rostlin	39
Graf 5: Počet napadených rostlin chorobami ze dne 4. 7. na 100 rostlinách máku	40
Graf 6: Výnos makového semena ze sklizených variant [%].....	42
Graf 7: Klíčivost sklizených semen ve vlhké komůrce (9. 12. 2016) [%].....	45
Graf 8: Vzcházivost sklizených semen v skleníku [%]	46
Graf 9: Výška rostlin ze skleníkového pokusu po 44 dnech růstu [mm]	46

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Varianty pokusu	31
Tabulka 2: Počet vzešlých rostlin na 1m ² (16. 4. 2016)	37
Tabulka 3: Počet rostlin na 1m ² (9. 5. 2016).....	37
Tabulka 4: Počet napadených rostlin u jednotlivých variant [%] (19. 6., 28. 6., 4. 7.)	41
Tabulka 5: Výnos makového semena ze sklizených variant [t/ha].....	42
Tabulka 6: Počet makovic, hmotnost semen a počet napadených makovic	43
Tabulka 7: Ekonomické zhodnocení nákladů a rozdílů zisků variant z jednoho hektaru.	44
Tabulka 8: Houby izolované z odumřelých rostlin máku ze skleníkového pokusu	47

1 Úvod

Mák je nedocenená plodina, která se ve světě pěstuje v malé míře. Česká Republika patří mezi světovou špičku mezi pěstiteli modro-semenného potravinářského máku. Na našem území se pěstují především odrůdy s nízkým a středním obsahem morfinu. Turecko svojí produkcí konkuruje České republice, ale semena nedosahují takové kvality. Ve světě se pěstují především farmaceutické odrůdy s vyšším obsahem morfinu.

Osivářské firmy zaručují kvalitní osivo s dobrou klíčivostí a polní vzcházivostí. Zdravé semeno rostliny je základní předpoklad pro zdravou a vitální rostlinu. Povrch semen osidlují různé druhy organismů (viry, houby, bakterie), které mohou ovlivnit zdravotní stav semen. Z toho důvodu kvalita osiva vzniká už při ošetřování množitelského porostu. Míra napadení viry, bakteriemi a houbami množené odrůdy ovlivní kvalitu osiva. Některé druhy patogenních hub mohou prorůst až do makovic a prorůstají svým myceliem dovnitř semen nebo zůstávají na povrchu. Semena se brání napadení svými mechanickými a strukturními vlastnostmi. Proti infekci se brání vytvořením povrchových struktur (kutikula, trichomy) na ztížení prostupu patogenů. Další druh ochrany je závislý na struktuře pletiv a biochemických procesech při přítomnosti patogenů.

Napadená semena často nevyklíčí a vyklíčená semena v raných fázích odumírají vlivem infekce patogena. Napadení rostlin v pozdější fázi růstu vede k deformacím rostlinných částí a omezené tvorbě generativních orgánů. Rostliny bývají oslabené neustálým bojem proti rozvíjející chorobě, která může přecházet až do makovic a postihnout tvořící se semena. Tato semena jsou nevhodná pro využití v semenářské technologii.

Moření osiva spočívá ve sjednocení velikosti a očištění povrchu semen nebo nanášení chemických či biologických látek na jejich povrch. Ošetřená osiva vykazují lepší polní vzcházivost u všech pěstovaných plodin. Moření ničí zárodečné buňky patogenů a tvoří další ochrannou vrstvu mezi vnějším prostředím a semenem. Využívat se mohou pouze povolené metody pro danou plodinu. Chemické látky povolené pro jednotlivé rostliny jsou dohledatelné v registru povolených přípravků na ochranu rostlin. Pro mák nejsou povolena žádná fungicidní mořidla. Povoleny jsou pouze fyzikální metody, biologické a podpůrné látky pro ochranu osiva. Při polních pokusech byly všechny partie osiv kalibrovány. Varianty byly rozdílně ošetřeny biologickými a podpůrnými látkami (Gliorex, Polymix, Clonoplus, Standard, Standard + Terra-sorb).

Chemická ochrana rostlin se zabývá škůdci, chorobami a plevely. Tito činitelé omezují pěstovanou rostlinu v růstu a příjmu živin. Rostliny bývají oslabeny po napadení škůdci a

chorobami, některé nevytvoří generativní orgány ani semena. Plevelé se vyznačují konkurencí o půdu, živiny, vodu a prostor na slunci. Největší škody způsobují v raných fázích růstu, kde plodiny nejvíce trpí na konkurenci okolních rostlin. Z těchto důvodů se využívá preemergentní a postemergentní herbicidní ochrana, která ničí plevelné rostliny. Škůdci jsou nedílnou součástí ekosystému, ale jejich větší výskyt má za následek poranění rostlin s velkými škodami na výnosech. Škodí žírem, posátím, dírkováním.

Onemocnění rostlin zapříčiňuje velké spektrum bakterií, hub a virů. Dosud nejsou známy všechny druhy patogenů, které mohou vyvolávat jednotlivé choroby rostlin. Využití fungicidní ochrany má pozitivní efekt na redukci projevů napadení, které jsou velmi variabilní od změny barvy, zduření až po deformaci pletiv. Rostliny napadené v raných fázích vývoje zasychají a odumírají, aniž by vytvořily generativní orgány. Využití chemické ochrany zpomalí nebo zastaví rozvoj choroby. Včasným použitím ochrany se zabrání významným škodám na výnose a kvalitě semen. Záměr této práce spočíval v ověření účinnosti fungicidních přípravků na výsledný výnos a kvalitu sklizených semen. V polním pokusu byly použity fungicidní prostředky: Propulse, Dithane DG Neotec a Amistar Xtra.

Předpokládaný význam ošetření porostu máku na kvalitu osiva byl potvrzen výsledky polního pokusu, kde fungicidně ošetřené varianty dopadly lépe než neošetřené varianty. Toto se potvrdilo i u vzházivosti sklizených semen ve skleníku.

2 Cíl práce

Výchozí hypotéza:

Ošetření osiva a porostu ovlivňuje nejen výnos, ale i semenářskou kvalitu sklizených semen.

Cíl:

V polním pokusu ověřit míru vlivu různého fungicidního ošetření osiva a porostu na výnos a kvalitu sklizených semen.

3 Literární přehled

3.1 Historie máku

Původ máku setého (*Papaver somniferum* L.) je zatím neobjasněn z důvodu nevyskytujících se planých forem. Vědci přisuzují vznik této formy planému druhu *Papaver setigerum* DC., který se vyskytuje ve středním a západním Středomoří (Kuhn, 1935, Bechyně a Novák, 1987). První nálezy pěstovaného máku pochází z předoasijského genového centra z oblastí Zakavkazí, Malé Asie, Iránu, Turkménie. Nejstarší původ zuhelnatělého semene máku se odhaduje na období neolitu. Byl pěstován už v 6 tisíciletí př. n. l. a v Mezopotámii pochází první nálezy vyráběného opia z období 5 tisíciletí př. n. l. Egypťané používali opium jako sedativum již v období 1550-1300 př. n. l. Z tohoto období pochází nález nádob na opium, které tvarově připomínají obrácené makovice (Kubánek, 2009). První literární zmínky o využívání máku jako potraviny pochází od známého autora Homéra epos Ilias a Odyssea (Zubal, 2004). V Evropě se mák pěstoval pro potravinářské účely už v období středověku. Za období Karla Velikého se mák zařazoval mezi zahradní plodiny (Fábry, 1975).

3.2 Morfologie rostliny

Semeno máku má délku 1,0 - 1,5 mm, je ledvinovitého tvaru. Velikost semena hraje velkou roli při počátečních fázích růstu. Velká semena kvalitněji klíčí a vzchází a vydrží větší stresovou zátěž. Povrch semen je tvořen šestiúhelníkovými ploškami, které mají vystouplé orámování. Takovýto povrch poskytuje velké množství místa na aplikování ochranných prostředků. Hmotnost tisíce semen se pohybuje v průměrné hodnotě 0,55 g. V České republice se pěstují odrůdy máku s modrým a bílým osemením, ale ve světě se pěstují odrůdy s oranžovým, okrovým, fialovým, hnědým a šedým zbarvením semen. Semeno máku je chráněno pětivrstevným osemením, které je velmi tenké, snadno propouští vodu a lehce se poruší. Semena jsou náchylná na mechanické poškození. Semena se často poruší při špatné sklizni, přepravě nebo skladování. Z porušených semen se z trhlin dostávají nepatrné kapičky oleje. Olej na povrchu rychle oxiduje a snižuje kvalitu semen. Makové semeno obsahuje 42 - 55% oleje ze své celkové hmotnosti. V tomto oleji se nacházejí kyselina stearová, palmitová, linolová a olejová. Semeno máku neobsahuje alkaloidy, ale špatně vyčištěné zbytky z tobolek mohou obsahovat zbytky alkaloidů (Bechyně a kol., 2001, Novák a Skalický, 2012).

Klíčivost osiva máku je dána normou pro osivo. Certifikované osivo nemá problém splnit parametry klíčivosti a polní vzcházivosti. Běžný výsevek máku je kolem 1,4 kg, který zajistí dostatečně hustý porost na jaře. Avšak při běžných polních podmínkách se stává, že před sklizní je počet makovic menší než optimální (100 - 120 ks/m²). Pěstitelé vlastníci pozemky s vhodnými vlastnostmi a technologickým vybavením pro kvalitní přípravu pozemku vysévají 0,8 kg/ha. Jejich porost je dostatečně zapojený, pokud zohledňují vlastnosti daného pozemku a klimatické podmínky. Zdravotní stav rostlin je velmi důležitý pro získání kvalitního osiva, které je velmi náchylné na infekci/kontaminaci patogeny a jejich přenos do další generace (Vašák a kol., 2010).

Klíční rostliny máku jsou drobné, s tenkým krčkem a snadno zranitelné. Děložní lístky jsou čárkovité s výraznou středovou žilkou, po rozvinutí jsou šedofialového zabarvení. Hypokotyl je zbarven načervenalé, takto zbarvené klíčící rostliny silně splývají s povrchem půdy. V počátečních fázích růstu jsou rostliny velmi citlivé na sucho, půdní škraloup, choroby i škůdce (Baranyk a kol., 2010).

Kořenová soustava máku je tvořena hlubokým dužnatým kúlovým kořenem, který tvoří několik postranních kořenů a velké množství vláskovitých kořínků. Vlásokité kořeny se tvoří mělce pod povrchem půdy. Celá kořenová soustava dorůstá délky 50 až 75 cm. Špatně zpracovaná a utužená půda nedovolí správný růst kúlového kořene, ten se větví mělce pod povrchem půdy. Takovýto kořen je náchylný na sucho, přemokření a vyvrácení (Baranyk a kol., 2010., Vašák a kol., 2010).

Průřez lodyhy máku je kruhového tvaru, dutina je vyplněná houbovitou hmotou. Barva lodyhy je v různých odstínech šedo zelené (Baranyk a kol., 2010). Výška našich pěstovaných odrůd je od 1 m do 1,8 m. Jedním z odrůdových znaků je počet větví, který je ale také silně ovlivněn sponem, raností setí, výživou. Stupeň štětinatosti na stonku pod květem je jedním z dědičných znaků (Bechyně a Novák, 1987).

Listy jsou bifaciální, podlouhlé, mírně zvlňené, zubovité a snadno se mechanicky poruší. Na povrchu listů je vosková vrstvička, která chrání rostlinu před účinky herbicidů a listovými hnojivými. Z úžlabí listů vyrůstají postranní větve, první větve přerůstají hlavní vzrostlý vrchol (Baranyk a kol., 2010). Listy se dělí na 3 různé typy. Spodní listy jsou převážně objímavé a peřenolaločnaté. Ze středních listů vyrůstají postranní větve a jsou také peřenolaločnaté. Horní listy jsou pilovité, zubaté až vykusované (Bechyně a Novák, 1987).

Květ máku je oboupohlavní a samosprašný. Pylová zrnka dozrávají již v poupěti, kde dochází k opylení před rozevřením poupěte (Schreier a Zájeda, 1994). Poupě je kryto dvěma kališními lístky, které rychle opadají při rozkvétání. Korunní lístky jsou čtyři celokrajné, mohou

být zvlňené (Kuhn, 1935). Barva korunních lístků může být bílá, růžová, fialová i červená. Okrasné odrůdy máku mohou disponovat plnokvětostí a barevnou rozmanitostí. V květu se nachází přibližně 200 tyčinek uspořádaných do pěti kruhů, které uvolňují velké množství pylu. Po otevření květu hmyz doopylí rostliny, které se špatně opylily v poupěti (Baranyk a kol., 2010).

Tobolka máku je tvarově velmi variabilní, ovlivněná genotypem, hustotou porostu, podmínkami prostředí a agrotechnikou. Hustý porost má převážně protažené a malé tobolky. Množství semen a jejich velikost závisí na počtu lamel, tvaru a velikosti tobolky. Semena uvnitř tobolky přisedají na jednotlivé lamely. Počet lamel je shodný s počtem paprsků blizny (korunka makovice). Průměrný počet semen v makovici se pohybuje od čtyř do šesti tisíc semen a s hmotností semen 2 – 3 g na jednu makovici (Vašák a kol., 2010).

3.3 Agrotechnické postupy

Mák je náročná plodina jak na předplodinu, tak i na zařazení do osevního postupu. Vhodné vysévání máku na jednom pozemku je jednou za pět let. Mák je také náchylný na zařazení po zaplevelujících, těžko hubitelných plodinách, především po ozimé řepce pěstované v intervalu kratším než čtyři roky. Tuto plodinu bychom měli zařazovat po obilnině, která byla zařazena po okopanině, jetelovině, olejnině nebo luskovině. Pro svojí vysokou citlivost na zaplevelení v prvních fázích růstu se využívá obilní předplodina kvůli možnosti chemického odplevelení půdy, především od pýru, šťovíku, pcháče, hořčice (Bechyně a kol., 2001, Khun, 1935, Pačuta a kol., 1998).

3.3.1 Nároky na půdu

Nároky máku na půdu a oblast pěstování jsou poměrně značné. Plodině vyhovují oblasti s nadmořskou výškou 300 - 700 m. n. m., v řepařsko - ječmenném až bramborářsko - pšeničném výrobním typu. Nevhodné jsou půdy lehké nížinné, nebo studené a mokré v podhorských oblastech, či aridní kukuřičné oblasti. Plocha vhodná pro pěstování by neměla být podmáčená, je dobré se vyhnout návětrným plochám. Nevhodné jsou také půdy mělké, suché nebo jílovité. Příliš velký obsah humusu a půdy nadměrně zásobené živinami jsou také nevhodné. Mák v takovéto půdě je mohutně rozvětvený, tvoří velké tobolky se silnými stěnami, které ale mají málo semen a výnosem neuspokojují. Nejvhodnější půdy jsou strukturní, kypré, hluboké, optimálně zásobené živinami a humusem. Optimální půdní reakce pro pěstování máku je v neutrálních hodnotách s dostatečnou zásobou vápníku, draslíku, fosforu a stopovými prvky jako jsou bor, molybden a zinek (Anon, 1955, Zubal a kol., 1998, Vašák a kol., 2010).

3.3.2 Zpracování půdy - podzimní příprava pozemku

Zpracování půdy probíhá s velkým důrazem na vytvoření vhodných podmínek pro pěstování máku. Důležité jsou kvalitně a časně provedené agrotechnické práce, které vytvoří podmínky pro maximální vzcházení máku a kvalitní zakořenění. Také musíme respektovat případná rezidua po herbicidech v předplodině a zaplevelení předchozí plodinou (Černý, 1998). V zemědělství se mohou využít tři způsoby zakládání porostu. 1) orební, 2) bezorební s hlubším kypřením, 3) přímé setí do nezpracované půdy – ten ale pro zakládání porostu máku není vhodný (Bechyně a kol., 2001).

Důležitým začátkem každé přípravy půdy je podmítka do hloubky 8 - 10 cm. Podmítka prospívá přerušování dozrávání semen plevelů a přispívá vzcházení výdrolu a plevelných rostlin z půdní zásoby. Na tento pracovní úkon se nejvíce využívají kombinované kypřiče se špicovými radlicemi, disky a prutovými válci. Podmítka brání nechtěnému výparu, zajistí promísení a nařezání posklizňových zbytků v mělké vrstvě půdy. Dobré je podpořit rozklad slámy přidáním dusíkatého hnojiva na strniště pro zlepšení poměru C : N. Vhodné je aplikovat hnojivo ještě před podmítkou. Po vzejití plevelů následuje hloubkové kypření (20 cm) či orba (Vašák a kol., 2010).

3.3.3 Orba

Po podmítce následuje středně hluboká podzimní orba. Orba se dá využít i při vlhkém podzimu, kde kypřiče nedokáže kvalitně zpracovat zabahněné půdy. Dobré zaklopení skývy zlepšuje zetlení posklizňových zbytků a sníží zaplevelení pozemku. Při orbě je vhodné využít pluhu s hrudořezy, které urovnávají povrch pozemku a nehrozí přeschnutí nebo přílišné zamokření pozemku před urovnáním. Využití smykových bran místo hrudořů je možné pouze na lehkých půdách, jelikož brány nedokáže zpracovat jílovité hrudy na drobné hrudky. (Bechyně a kol., 2001, Vašák a kol., 2010).

3.3.4 Kypření

Po podmítce také může následovat hloubkové kypření místo podzimní orby. Druhé hloubkové kypření půdy (15 - 20 cm) napomáhá snadnějšímu prorůstání kořene do větších hloubek. Při mělkém zpracování půdy je křivý kořen máku deformovaný a zkrácený. Pro hloubkové kypření se nejčastěji využívají těžké radličkové kypřiče. Kombinují se s utužujícím válcem, který rozmělní hrudy. Kypřič může být vybaven také diskovou řezací sekcí, která po nakypření hrudy nařeže a válec je následně rozmění. Takováto soustava má větší průchodnost než radličkový kypřič a vyšší plošnou výkonost oproti pluhu (Vašák a kol., 2010).

Přímé setí do nezpracované půdy se velmi nedoporučuje z důvodů náchylnosti máku na konkurenci zaplevelením a vysýchavým charakterem půd s neporušenou kapilární vzlínavostí. Dále je nevýhodou silné utužení půdy, které deformuje a zkracuje křivý kořen. Mák má poté nedostatečnou fixaci v půdě a snadno se vyvrací při poryvu větru (Bechyně a kol., 2001).

3.3.5 Předset'ová příprava

Rozhodující je správný termín zpracování půdy. Při jeho volbě se nelze řídit kalendářem, ale „půdní zralostí“ konkrétního pozemku. Měla by se využít první příležitost, kdy je ornice na povrchu oschlá a dobře se drobí. (Schreier a kol., 1986) Půdu je vhodné připravit mělce a s co nejmenším počtem operací, aby se předešlo utužení set'ového lůžka. Optimální hloubka přípravy půdy pro setí je 5 cm, hlubší připravená půda má za následek prosychání půdy a nerovnoměrné vzcházení. Vhodné zvolení strojů na přípravu půdy pro setí se odvíjí od podzimního zpracování a jarní struktury půdy. Hrudkovitá půda s pevným set'ovým lůžkem, které není příliš utužené, je ideální pro zasetí. Naopak nadměrně jemně připravená půda je nevhodná pro svojí vysokou slévavou schopnost a tvoření škraloupů, které porušují vzcházející rostlinky (Baranyk a kol., 2010).

3.3.6 Setí

Výsevek provádíme do prohráté a strukturní půdy. Při předčasném setí do mokré půdy hrozí zamazání a tím velká ztráta vzejití. Potřebné pro secí stroj je schopnost uložit osivo do hloubky maximálně 2 cm, při výsevku 1,0 - 2,0 kg/ha. Vhodné je uložení semen do vlhkého set'ového lůžka, které poskytuje půdní a vzdušnou vlhkost pro bez problémové klíčení. Ideální uložení osiva je na dně asi 4 - 5 cm hluboké set'ové rýhy v hloubce 0 - 2 cm, kde jsou semena samovolně zahrnuta padajícími hrudkami ze stěn brázdy. Silně deštivé počasí po zasetí do rýhy je nepříznivé, zvláště na těžkých slévavých půdách. Na dně brázdy se vytvoří škraloup, který omezí vzcházení máku. Při suchém počasí rýhy brání vysychání a větru. Termín výsevu se nedá pevně stanovit. Vhodný termín se pozná vyhrátou půdou, která se nemaže a nehrozí následné chladné počasí či přívalové deště. Obvyklý termín výsevu je 5 - 10. 3. Velikost výsevku činí 1,5 - 1,75 kg/ha osiva. Tento výsevek odpovídá 250 - 300 klíčivých semen/m². Optimální hustota porostu je 70 - 100 rostlin na 1 m². Meziřádková vzdálenost je optimální v rozmezí 10 - 15 cm. Setí na široko (45 cm) má své nevýhody v zaplevelení a nadměrném větvení máku, který je pak nutno sklízet nadvakrát. Takto pěstovaný mák převažuje v ekologickém a zahrádkářském pěstování (Vašák a kol., 2010).

3.4 Ochrana rostlin

3.4.1 Herbicidní ochrana

Mák má malou konkurenceschopnost proti plevelům, proto je zaplevelení kritickým bodem v pěstování máku. Dosud registrované herbicidní přípravky nejsou primárně vyvinuty pro použití na regulaci plevelů v máku. Tyto chemické látky se prokázaly jako neškodné nebo v nižších koncentracích tolerantní vůči máku, nedodržení předepsaných zásad má za následek těžké poškození až zničení porostu. V důsledku nižší použité účinnosti herbicidu se musí herbicidní ochrana opakovat. Máku mohou konkurovat všechny plevele vyskytující se na pozemku, které ho utlačují a ochuzují o vodu, světlo a živiny. V období sklizně bývají plevele často zelené a ztěžují sklizeň, čištění a skladování. Před vzejitím se často používá preemergentní ochrana v tank mixu s dusíkatými hnojivy, které potlačuje klíčení a růst plevelů. V případě nepoužití preemergentní ochrany je vhodné první herbicidní ošetření provést ve fázi čtyř až šesti listů. Plevelům, které mají více jak čtyři pravé listy, přežívají postranní pupeny a je nutné herbicidní ochranu opakovat (Baranyk a kol., 2010).

3.4.2 Insekticidní ochrana

Správné načasování ochrany proti škůdcům zabrání poranění a případnému usnadnění vstupu patogenů do rostliny. Pro nálety škůdců se využívají signální body, které jsou 2 - 3 m² velké. Signální bod je hustě oset ručním rozhozem osiva, aby se lépe projevil nálet škůdců na vzházející rostliny. Při výskytu škůdců nad prahem škodlivosti je nezbytné zasáhnout insekticidním ošetřením. V průběhu růstu je nezbytné sledovat případný výskyt chorob a škůdců, kteří by mohli značně ovlivnit kvalitu a množství sklizně (Vašák a kol., 2010). Škůdci způsobují poranění rostlinných pletiv, které jsou snadnou vstupní bránou pro houbové patogeny. Škůdci napadají všechny části rostlin od kořenů až po plod. Mohou přenášet virové choroby, škodit (mšice) posátím, brouci žírem způsobují vážná poranění a rostliny se brání zacelováním ran, což rostlinu vysiluje. Poškozené části se také deformují a brzdí se růst celé rostliny. Rozsáhlé napadení způsobí zasychání a odumření rostlin (Ackermann, 2008, Jensen et al., 1996).

3.4.3 Fungicidní ochrana

Fungicidní ochrana se využívá u všech pěstovaných rostlin. Účinky přípravků omezují až ničí rozvoj patogenů na rostlině. Používané chemické prostředky musejí projít testy na povolení do registru přípravků na ochrany rostlin. Tyto přípravky jsou testovány na

nezávadnost vůči životnímu prostředí, lidem, ptactvu, včelám a živočichům (Seefeld, 2008, Evenhuis, 2006). Přípravky mají velkou rozmanitost chemických látek, které obsahují a mají rozdílné působení i vliv na rostlinu a její okolí. Z důvodů vývoje škůdců i patogenů je vhodné střídání účinných látek, aby si organizmy nevybudovaly rezistenci vůči chemické ochraně. Termín aplikace je také velmi důležitý a je vhodné provádět její aplikaci až při překročení prahu škodlivosti organismů. Dávka přípravků je určena v registru chemických přípravků (Ackermann 2008, Krämer et al., 2012). Hospodská (2011) ve svém jednoročním pokusu na řepce a máku pozorovala účinky přípravku Acanto v dávce 1 l/ha. Velmi dobrou účinnost tento přípravek prokázal v kombinaci se smáčedlem a výnos se vyšplhal na 123 % oproti kontrole. Značnou účinnost prokázal i v porostech řepky s přípravkem Staccato v dávce 0,7 l/ha. Vlk a kol. (2013) testovali účinnost fungicidních prostředků na pleosporové hnědé skvrnitosti a plísní makové. Nejlepší výsledky proti plísní makové při aplikaci v 6 listu prokázal přípravek Dithane DG v dávce 2 kg/ha a téměř stejné účinnosti dosáhl přípravek Acanto v dávce 1 l/ha. Nejlepší výsledek na pleosporovu hnědou skvrnitost při aplikaci na počátku květu vykázal přípravek Amistar Xtra v dávce 1 l/ha a dobrou účinnost ukázaly i Discus v dávce 0,2 kg/ha a Acanto v dávce 1 l/ha.

3.5 Ochrana osiv

3.5.1 Kalibrace osiv

Osiva všech druhů rostlin mohou mít sníženou klíčivost zapříčiněnou nedostatečným připravením osiva na setí. Zrna porušená mechanicky, tepelně převážně nevyklíčí. Z těchto důvodů se certifikované osivo kvalitně čistí a kalibruje na sjednocenou velikost semen. Sjednocené osivo má lepší a jednotné klíčení, které usnadní další agronomické postupy s rostlinou. Kalibrace odstraňuje velký podíl napadených semen patogeny, protože infikovaná semena bývají lehčí. Vliv velikosti zrn byl prokázán na vitalitě a zásobě živin pro klíčící osivo (Kennedy et al, 2004, Pazderů and Hosnedl, 2008). Vliv velikosti semen a HTS na počet vzešlých rostlin a výnos byl zaznamenán na odrůdě Major v roce 2008, kde větší semena i vyšší HTS zvýšila počet vzešlých rostlin a výnosy. Dobře se projevila vyšší HTS s razantním nárůstem vzešlých rostlin oproti netříděným semenům. Zato semena s nižší HTS ve výsledku poskytla nižší výnosy a počty rostlin. Semena větší jak 1,1 mm měla skvělé množství rostlin na m², ale lépe se projevila ve výnosech semena s velikostí 1 - 1,1 mm (Vašák a kol., 2010).

3.5.2 Fungicidní moření osiv

Farmářské osivo bývá často napadeno houbovými patogeny, kteří zhoršují klíčivost a špatně vzchází. Obranou proti houbovým chorobám je moření insekticidní, fungicidní i kombinované. Povolené účinné látky na ochranu osiva jsou dostatečné v případě dodržení doporučení výrobce s manipulací s osivem. Namořené osivo je chráněno proti patogenům přenosným osivem i půdním patogenům. Mořidla mají rozdílné účinky na různé druhy patogenů, proto je vhodné zvolit správnou fungicidní ochranu pro dané půdní podmínky. Fungicidní ochrana může negativně působit na necílové i prospěšné organizmy v půdě. (Grzybowska and Olechnowicz, 1999, Scott, 2003). Cihlář a kol. (2007) v článku Intenzivní pěstování máku uvádí účinek moření semen máku fungicidním přípravkem Cruiser OSR a Chinook 200 FS. Potvrdil nárůst výnosu u obou variant o 0,5 t/ha a razantní redukci larev na kořenech máku. Průměrný výskyt ze 40 rostlin byl 0,6 larev a na neošetřené variantě byl výskyt 2,4 larev. Dnes nejsou povolena žádná, ani fungicidní mořidla pro osivo máku.

3.5.3 Biologické moření osiv

Biologické přípravky nejsou přímo ochranné látky, ale podpůrné látky či bakterie, které zlepšují růst a zdravotní stav rostlin. Často obsahují antagonistické mikroorganismy, které chrání rostliny před houbovými patogeny (Umesha, 2006).

Procházka a kol. (2015) pozorovali v tříletém pokusu biologické moření osiva sóji na kvalitu vyprodukovaného osiva. Jejich výsledky ukazují nárůst klíčivosti semen sóji u varianty Lexin o 6,2 % průměrně za tříletý pokus a u varianty s komplexním mořením (roztok scharózy, Lexin, Agrovital, Maxim) vyšel nárůst průměrné klíčivosti o 9,4 %.

Výzkum ošetřování semen houbami rodu *Clonostachys rosea* a kombinací s dalšími houbami má velký potenciál, ale nejprve je důležité pochopit spolupráci jednotlivých rodů. Keyser a kol. (2015) uvádí ve výzkumu dobré výsledky spolupráce rodu *Clonostachys rosea* a *Metarhizium brunneum* na osivu pšenice, kde poskytlo skvělé výsledky proti kořenovým škůdcům a patogenům přenosným osivem. Ve výzkumu Koch a kol. (2010) vyzkoušeli ošetřit osivo napadené patogeny *A. dauci* a *A. radicina*. Zkoušeli ošetření fyzikální a biologické. Z jejich výsledků na dobré úrovni vyšly metody provzdušnění párou, horká voda, elektronové ozáření a z biologických se osvědčila kombinace *Clonostachys rosea* IK726 s *Pseudomonas* sp.MF 416.

3.5.4 Ošetření osiva stimulátory

Zabývá se podporou růstu kořenů vlivem rostlinných hormonů (gibereliny, auxiny, cytokininy). Využití inhibitorů a rostlinných hormonů se projevuje v klíčivosti a vzcházivosti rostlin. Přípravky obsahují extrakty z rostlin, které mohou být regulátory růstu. Cytokininy jsou syntetizovány v kořenových vrcholech, podporují tvorbu postranních pupenů a odnoží. Zpomalují stárnutí rostlinných pletiv a zvyšují odolnost vůči stresu. Gibereliny jsou tvořeny v celé rostlině a podporují klíčení semen. Auxiny jsou produkovány především v mladých částech rostlin (listy, květy, poupata). Stimulují růst kořenů (Ackermann, 2008). Pill and Kilian (2000) přišli s výsledky pokusů účinku giberelinu na klíčivost petržele, kde se prokázal nárůst rychlosti klíčivosti a v případě využití nátěru po dobu 4 dnů při teplotě 30 °C bylo velké navýšení klíčivosti semen. Igbal a Ashraf (2007) zkoumali vliv stimulátorů na klíčivost pšenice v podmínkách zasolených půd a největší úspěšnost prokázal tryptophane (Trp).

3.5.5 Ošetření osiva E - ventus

Metoda E – ventus vznikla v roce 1997. Tato metoda ošetřuje povrch semen máku fyzikálními metodou. Jde o účinek ozáření osiva nízkonoenergetickými elektrony, které ničí houbové patogeny, bakterie a viry na povrchu semen. Semena jsou ošetřována během propadu mezi dvěma elektronovými generátory, které vlivem vyzařujících elektronů ničí patogeny na povrchu semen. Metoda nijak nenaruší endosperm ani embryo semene, tudíž nijak neporaní jeho klíčící potenciál. Tato metoda ochrany nebrání využití osiva k potravinářským účelům a často se využívá při ošetření osiva máku (Ackermann, 2008, Jahn et al. 2005, Pšenička a kol., 2006).

3.6 Výživa rostlin máku

Mák má vysoké nároky na obsah živin v půdě, které jsou rozdílné v různém stádiu vývoje. V raném stádiu pomalého růstu je důležitý dostatek fosforu a draslíku pro tvorbu glycidů. V období rychlého růstu stonku až do období kvetení je důležitá zásoba dusíku pro tvorbu nadzemní hmoty. Tvorba květů a tobolek je náročná na draslík a fosfor. Dusík v této fázi není důležitým prvkem. Zvláštní nároky má na vápník a bór. Rostlina vyžaduje hořčík a síru, které spolu s prvky N, P, K zlepšují zdravotní stav rostliny (Fábry, 1975). Odčerpané množství živin při výnosu 1 t/ha semen máku: 70 kg dusíku, 26 kg fosforu (60 kg P₂O₅), 79 kg vápníku (111 kg CaO), 90 kg draslíku (108 kg K₂O), 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 na základě půdních rozborů. Při výnosu máku zhruba 2 t/ha mák spotřebuje 100kg N/ha, které je vhodné rozdělit do menších dávek v průběhu vegetace, především doplnit dusík v době intenzivního růstu rostliny (Richter a Hlušek, 1994).

Fosfor je jednou z důležitých živin, které určují zdravotní stav a kvalitu máku. Problém nastává u kyselých půd, kde je omezený příjem fosforu rostlinou. Mák na takovéto půdě je vhodné přihnojit tekutým listovým hnojivem, které lze pokrýt veškerou potřebu fosforu (Richter a Hlušek, 1994).

Vápník má hned dva důležité významy. Mění pH půdy a tím ovlivní příjem mnoha živin. Velká citlivost se projevila na nedostatek volných vápenatých iontů, které redukuje výnosový potenciál. Vhodným hnojivem se prokázaly vysoce puфраční typy vápenců (Richter a Hlušek, 1994).

Hořčík je živina dodávaná převážně současně s vápníkem, jelikož vápenatá hnojiva obsahují hořčík. Případný deficit hořčíku lze doplnit listovými hnojivy (Richter a Hlušek, 1994).

Síra je důležitou výživou všech olejnin. Nedostatek se projeví omezeným využitím a syntézou dusíku. Síra má desinfekční účinky a některé formy sirných hnojiv prokázaly fungicidní efekt (Richter a Hlušek, 1994).

Bór má v rostlině mnoho nezastupitelných funkcí. Jeho nedostatek má za následek omezený příjem vápníku i při dobré zásobě vápníku v půdě, což se projevuje především u olejnin. Intenzivnější příjem bóru se projevil v půdách s vyšším obsahem draslíku (Lošák a Richter, 2006). Z rozborů rostliny je patrný vliv bóru, kde v 1 kg sušiny bylo 94,7 mg bóru, to je mnohonásobně víc než u ostatních plodin (Fábry, 1975).

3.7 Abiotické faktory - světlo, teplo a vlaha

Mák je světlomilná rostlina dlouhého dne, při nedostatku světla na začátku růstu mají rostliny sníženou vitalitu a vyšší náchylnost na napadení patogeny. Takovéto rostliny jsou tenké, protáhlé a snižuje se jejich konkurenceschopnost. Prokázalo se, že rostliny vyvíjející se při intenzivním osvětlení, jsou silnější a zdravější. Slunečné počasí urychluje dozrání tobolek a omezuje výskyt nebezpečných chorob (Cihlář, 2001, Vašák a kol., 2010).

Mák v průběhu růstu ztrácí svou odolnost vůči chladu, která se projevuje ve fázi klíčení a počátečního růstu, ale dlouhodobé mrazové období není příznivé z důvodů porušení rostlinných pletiv. V této fázi mák vydrží krátkodobé teploty – 6 až – 8 °C, ale při přechodu do

fáze stonkování se tato odolnost rychle snižuje (Schreier a Zájeda, 1994). Pro dobrý růst a kvalitní dozrání semen mák vyžaduje sumu teplot 2000 - 2200 °C (Pačuta a kol., 1998).

Náročnost máku na vodu je zvýšená až do květu, kde se snižuje náročnost na vláhu. Pro klíčení semeno vyžaduje stejné množství vody, jako je jeho hmotnost. Další fáze růstu stupňují náročnost na vodu (Pačuta a kol., 1998).

Kritický nedostatek vody ve fázi pylových tetrad (dva týdny před kvetením) sníží výnos až o 2/3. Tento poznatek se dá využít při hodnocení očekávaného výnosu. Celková spotřeba vody během vegetace se odhaduje na 300 litrů na 1m² (Schreier a Zájeda, 1994).

3.8 Škůdci máku

3.8.1 Krytonosec kořenový

Krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*) patří do čeledi nosatcovití. Přezimuje v úkrytu, odkud jako dospělec na jaře nalétává na vzcházející rostliny máku. Dospělci škodí žírem, samičky kladou vajíčka na spodní stranu listu. Larvy po krátkém žíru se spustí na zem, kde škodí žírem na kořenech (Rotrekl, 2008). Rostliny poškozené žírem larev na kúlovém kořenu zakrňují, špatně kvetou a jsou náchylné na poléhání. Chemická ochrana se využívá především v období náletů dospělců před naklazením vajíček do pletiv rostlin (Kazda, 2014).

3.8.2 Mšice maková

Mšice maková (*Aphis fabae*) má formy bezkřídle i okřídlené, živorodé samičky jsou černozelené až černohnědé, pouze na přezimování kladou vajíčka. První přelety na porosty máku nastávají v polovině května. Sekundární přelety mšic jsou zaznamenávány v období 2. poloviny června. Na podzim se mšice vracejí naklást vajíčka na zimní hostitele (Bašta a Štěpánek, 2004). Dospělci i nymfy způsobují velké škody sáním na stoncích, listech, květech i makovicích. Rostliny se rychle deformují, zkrucují a listy mohou zasychat. Velkým problémem jsou přenosy viróz mšicemi. Při využití chemických přípravků na regulaci mšic se doporučuje využití antirezistentní strategie (Kazda, 2014).

3.8.3 Žlabatka stonková

Žlabatka stonková (*Timaspis papaveris* Kieffer) je útlý blanokřídlý hmyz o velikosti 1,5 - 3,5 mm. Tento škůdce přezimuje ve stádiu kukly ve spodních částí stonku máku. Do konce května se vylíhnou dospělé samičky a začínají klást jednotlivá vajíčka do spodních částí stonků

máku. Larvy vyžírají ve středové části stonku chodbičky. Při porušení cévního svazku nastává omezený nebo přerušovaný přísun živin a vody do horní části rostlin. Takto porušené rostliny zasychají, předčasně odumírají a lámou se. Larvy se po dokončení vývoje zakuklí ve spodní části stonku a přezimují. Žlabatka má pouze jeden generační cyklus za rok (Rotrekl, 2008, Kazda, 2014)

3.8.4 Krytonosec makovicový

Krytonosec makovicový (*Neoglocianus macula-alba*) je brouk z čeledi nosatcovití. Brouci se po přezimování začínají objevovat v první polovině května. Po žíru začínají samičky klást vajíčka do mladých makovic, které jsou 2 až 3 dny staré. V makovicích se vyvíjejí larvy, které vyžírají tvořící se semena a vykusují přepážky. Po dokončení vývoje se prokoušou makovicí ven (Rotrekl, 2008). Dospělci i larvy škodí především velkým množstvím žíru, který negativně ovlivní makovici a je často doprovázen napadením houbovými patogeny. Ochrana se provádí před nakladením vajíček do makovic v období háčkování až prvního květu (Kazda J., 2014).

3.8.5 Bejlmorka maková

Bejlmorka maková (*Dasineura papaveris*) je drobný 1,5 -1,8 mm dlouhý komárek, jehož žluté až oranžově červené larvy se uvnitř makovic živí vysáváním pletiva vnitřních stěn makovic. Larvy se kuklí v řídkém zámotku uvnitř makovic. (Rotrekl J., 2008) Tento zámotek z části přemění vnitřní stavbu makovice na mazlavou zapáchající hmotu, která za suchého období může prášit. Při větším napadení larvami odchází celá makovice. (Kazda J., 2014)

3.9 Choroby máku

3.9.1 Pleosporová hnědá skvrnitost choroba (helmintosporióza)

Helmintosporiózu vyvolávají patogeni *Dendryphion penicillatum* a *Pleospora papaveracea* (O'Neil et al., 2000). Je jednou z rozšířených chorob máku, která se vyskytuje každoročně na porostech. Rostliny napadá v průběhu celého vývoje a může se přenášet osivem máku (Flanderková, 1971). Napadení mladých vzcházejících rostlin se projeví hnědnutím hypokotylu, zaškrcením kořenového krčku a následným odumíráním rostlin. Starší rostliny mívají na stoncích patrné modročerné úzké pásy, na listech se objevují hranaté nepravidelné tmavě hnědé skvrny s nafialovělým odstínem. Tyto skvrny se postupem růstu šíří a splývají, následně listy předčasně zasychají. Napadené makovice bývají menší, často deformované s fialově hnědým zbarvením pletiv. Uvnitř makovic houba vytváří jemné mycelium, které

spojuje často nevyzrálá semena do chuchvalců (Havel, 2008, Prokinová, 2014a) Takto napadené makovice snižují konzumní hodnotu semen máku. Pomalé dozrávání makovic za vlhkého počasí prospívá v růstu houbovým patogenům, proto je vhodná včasná sklizeň při dosažení zralosti, především v létech s nestabilním počasím (Flanderková, 1971). Posklizňové zbytky rostlin a napadené osivo jsou zdrojem infekce v dalších letech pěstování máku. Velké napadení helmintosporiózou a špatné ošetření může zapříčinit až 50% ztráty s nekvalitní konzumní hodnotou (Cihlář, 2001). Pro redukci možného napadení je nezbytné vysévat zdravé osivo, případně chemicky ošetřené. Podpořit rozklad posklizňových zbytků kvalitním zapravením organické hmoty a hlubším zpracováním půdy. Rostliny s vyrovnanou výživou rostou zdravé a jsou odolnější vůči napadení patogeny. Nevhodné jsou zaplevelené porosty s hustým výsevem. Vhodné zařazení máku v osevním postupu je jednou za pět let (Prokinová, 2014b).

3.9.2 Plíseň máku (*Peronospora arborescens*)

Příznaky této choroby u klíčících rostlin jsou velmi podobné pleosporové hnědé skvrnitosti, kde mycelium proniká do stonku a kořenu. Plíseň se systémově šíří ze stonku do listů, kde způsobuje kadeřavost a na spodní straně listu je se objevují povlaky bílého mycelia. Choroba nejvíce napadá vegetativní vrchol, který se deformuje a kroutí. Mycelium prorůstá do makovic, kde patogen osidluje semena. Ochranou je především zdravé osivo, osevní postup a fungicidní přípravky, jako je například Dithane DG Neotec. Tato choroba byla do roku 2005 jenom ojedinělá. V dalších letech se rychle rozšířila po Evropě, především přenosem patogenů na osivu (Vašák a kol., 2010). Tato choroba je jedna z nejvíce destruktivních u rostlin máku setého. Pomocí DNA testování byl prokázán přenos *Peronospora arborescens* osivem na území Španělska v roce 2006, kde se dříve nikdy nevyskytoval. Testy prokázaly shodu 99 % s patogenem *Peronospora arborescens* (Landa et al., 2007). Nové studie prokázaly užitečnost testu PCR pro detekci napadení rostlin patogenem *Peronospora arborescens*, který je nechtěný v množitelském porostu opiového máku ve Španělsku, jelikož způsobuje velké ztráty na výnosech a snížení kvality opiového máku (Montes-Borrego et al., 2009).

3.9.3 Šedá plísňovitost máku

Šedá plísňovitost máku známá jako plíseň maková je vyvolávána houbou *Botryotinia fuckeliana*. To je celosvětově rozšířený polyfágní patogen, který napadá téměř všechny rostliny. Zdrojem infekce jsou rostlinné zbytky a hostitelské rostliny. Velký význam má za vlhkého počasí. Tento patogen napadá rostliny ve všech fázích růstu. K primárnímu průniku do rostliny

obvykle dochází v místech nasazení listů, kde se drží nejdéle vlhkost, která prospívá rozvoji houby. Na rostlině se objevují za suchého počasí zasychající skvrny. Za vlhkého počasí se rychle rozšiřují hnilobné skvrny, které jsou pokryty šedým vzdušným myceliem houby (Prokinová, 2014a). Houba způsobuje zakrnělý růst, deformaci stonků a odumírání silně napadených rostlin. Rozsáhlé napadení stonku se projeví ztrátou schopnosti dlouhivého růstu. Poupata nevykvétají a jsou pokryta fialově šedým povlakem. Makovice bývají drobné a deformované. Semena jsou nevyvinutá, proměněná v rezavý prášek (Havel, 2008, Cihlár, 2001, Scott, 2003).

3.9.4 Bakteriální hniloba máku

Bakteriální hniloba máku je nejčastěji způsobena bakterií *Pectobacterium carotovorum*. Je to polyfágní patogen, který napadá kulturní i plané druhy rostlin. Zdrojem infekce bývají rostlinné zbytky v půdě. Projevuje se převážně na přemokřeném pozemku. Mechanické poškození pletiv škůdci nebo technikou při vstupu do porostu velmi usnadní napadení rostlin touto bakterií. První z příznaků napadení je na bázi stonku, řapících a spodních listech, kde pletivo černá, vodnatí a mění se v mokrou hnilobu. Později se hniloba rozšiřuje na vyšší části rostliny. Konečnou fází je zaschnutí celé rostliny (Prokinová., 2014a).

3.9.5 Virové choroby máku

Zdrojem infekce jsou hostitelské rostliny. Nejvýznamnější přenašečem je mšice broskvoňová a mšice maková, které při sání z nakažených rostlin přenáší virus na další rostliny. Virus napadá všechny části rostliny. Napadené rostliny mají barevné změny pletiv, vytváří se mozaiková kresba na listech, poupatech a zelených makovicích. Silná infekce deformuje části i celé rostliny (Prokinová, 2014a). Nejčastějšími viry máku bývají: virus mírného žloutnutí řepy (*Beet mild yellowing virus*) a virus žloutenky řepy (BYV- *Beet yellow virus*). Rozsah napadení je závislý především na vektorech, kteří napadají řadu rostlinných druhů. Oblasti pěstování máku bývají promořené těmito viry, ale ohrožení máku je jen v raných fázích vývoje při velkém výskytu vektorů. Proto je účinná ochrana včasné použití insekticidu hubící mšice, i když virové choroby zatím nedosahují hospodářsky významných škod (Vašák a kol., 2010).

4 Materiál a metoda

4.1 Materiál

4.1.1 Půda

Pokus byl proveden na pozemku, který se nachází na kraji vesnice Nahořany, 289,55 m. n. m. Podle rozborů AZZP z roku 2014 má půda pH 7,1 (Ca - 3348 [mg/kg], P - 81 [mg/kg], Mg - 104 [mg/kg], K - 202 [mg/kg]). Půda středně těžká hlinitá.

4.1.2 Odrůda Opál

Opál je modrosemenná odrůda vyšlechtěná ve Výzkumno-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. Je odolná proti nežádoucímu otevírání tobolek po dozrání. Hmotnost tisíce semen je 0,52 g. Využívá se na potravinářské účely. Makovina se využívá pro farmaceutické účely. Sušina tobolek obsahuje v průměru 0,62 % morfinu. Semena obsahují až 48,3 % oleje. Disponuje dobrou odolností proti helmintosporióze a plísni máku. Poskytuje stabilní výsledky s vysokým úrodným potenciálem. Vhodná do řepářských a bramborářských 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 jsou přirozeně se vyskytující v půdě, rozkládají organické zbytky a zajišťují zvýšený příjem živin. Některé z těchto hub rozkládají i zárodky patogenních hub (např. *Rhizoctonia solani*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Botrytis cinerea*; *Bipolaris sorokiniana*; *Verticillium dahliae* a některé druhy fuzarií). Houby rodu *Clonostachys* parazitují hlavně na sklerociích fytopatogenních hub, jejich aktivita začíná při teplotě 7°C. Přípravek nezanechává žádná rezidua v půdním profilu. Využívá se v kompostování, pro ošetření osiv, pro aplikaci do substrátu ve sklenicích, využitelný při výsadbě zeleniny. Je vhodný do ekologického zemědělství. Přípravek se může aplikovat zálivkou nebo přímo na osivo. Dávka na 1 kg máku je 2 g přípravku.

4.1.3.2 Gliorex

Je určen především do skleníků, substrátů a k ošetření osiva. Přípravek zlepšuje zdravotní stav vzcházejících rostlin a zlepšuje dynamický růst rostlin. Gliorex obsahuje spóry hub rodů *Clonostachys* a *Trichoderma*, které se přirozeně vyskytují v půdě, proto nezanechávají žádná rezidua. Spóry hub v půdě vyklíčí a jejich mycelium proroste do kořenového systému ošetřených rostlin a svou přítomností brání nástupu jiných patogenních hub. Houby v přípravku rozkládají organické zbytky a zpřístupňují živiny pro rostlinu. Také redukuje spóry fytopatogenních hub v půdě (např. *Rhizoctonia solani*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Botrytis cinerea*; *Bipolaris sorokiniana*). Přípravek se využívá na osivo, sadbu, ošetření substrátů a půdy. Na 1 kg máku se pro ošetření osiva používá 2 g přípravku.

4.1.3.3 Polymix

Polymix je určen pro aplikaci na osivo, substrát nebo půdu, dá se využít jak ve skleníku tak i venkovním prostředí. Přípravek rozšiřuje spektrum užitečných půdních mikroorganismů, redukuje patogenní mikroorganismy a snižuje výskyt larev půdních škůdců. Dlouhodobé používání vede k trvalému poklesu množství patogenů a zvyšuje biologickou aktivitu v půdě a vitalitu rostlin. Polymix obsahuje spóry 4 druhů hub rodů *Botryotrichum*, *Isaria*, *Clonostachys* a *Talaromyces*. Spóry hub tvoří mycelium, které se rozvíjí v kořenovém systému rostlin a zabraňuje přístupu patogenních hub do rostliny. Rozkládá organické zbytky i trvalá stadia fytopatogenních hub (např. *Rhizoctonia solani*; *Sclerotinia sclerotiorum*; *Botrytis cinerea*; *Bipolaris sorokiniana*; *Verticillium dahliae*). Podporuje kolonizaci kořenů mykorrhizními houbami i za nízkých teplot nad 2 °C. Přípravek nezanechává žádná rezidua v půdě. Dávka při aplikaci na kilogram osiva máku činí 2 g přípravku.

4.1.3.4 Standard

Standardní osivo bylo ošetřeno několika ochrannými a podpůrnými látkami. Osivo bylo kalibrováno a ošetřeno přípravky Clonoplus, Altron silver, Teprosyn NP+Zn. Funkce Clonoplusu byla popsána v předchozí variantě. Altron silver je komplex čtyř účinných látek (kyselina 2-aminobenzoová, 4-hydroxyacetanilid, koloidní roztok stříbra, Almiro Aktiv+). Tento přípravek pozitivně ovlivňuje růst kořenů a nadzemní části. Teprosyn NP + Zn obsahuje fosfor, dusík a zinek, který prospívá k lepšímu klíčení osiva. Přípravek je kapalné formy a snadno se nanáší na osivo. Podporuje rychlý start vzcházejících rostlin, které mají vysoké požadavky na fosfor a zinek.

4.1.3.5 Standard + Terra- sorb

Toto osivo je stejné v základu jako standardní, ale je přidána doplňková účinná látka Terra-sorb. Terra-sorb je založen na volných aminokyselinách získaných pomocí fermentativní hydrolýzy. Přírodní charakter přípravku zajišťuje, že nevykazuje žádný škodlivý vliv na životní prostředí. Pomáhá překonávat stresové a nepříznivé podmínky. Stimuluje růst kořenů a růstových procesů.

4.1.4 Chemické fungicidní přípravky

4.1.4.1 Propulse

Je heterogenní kapalina, ve které jsou stabilní disperze účinných látek ve formě pevných částic a drobných kulových kapének ve spojitě vodné fázi. Účinné látky jsou fluopyram 125 g/l a prothioconazole [prothiokonazol] 125 g/l. přípravek je, registrovaný do řepky olejné, kde redukuje fomovú hnilobu. Využívá se jak při podzimní tak jarní ochraně proti napadení houbovými chorobami. Je povolena aplikace pouze 2x ročně z důvodů zabránění vzniku rezistence cílových organismů. Nedoporučuje se ani aplikace podobných přípravků se stejnou účinnou látkou v jedné vegetační sezóně. 1 litr přípravku se přidává do 200 - 400 l vody a aplikace probíhá postřikovačem.

4.1.4.2 Dithane DG Neotec

Dithane DG Neotec je kontaktní fungicidní přípravek, který účinkuje v širokém spektru houbových chorob. Jeho účinnou látkou je mancozeb [mankozeb] – 750 g/l (80 %). Na povrchu rostlin vytváří film, který brání klíčení spor. Vykazuje dlouhé obranné účinky. U rostlin, které vytvářejí silnou voskovou vrstvu, se doporučuje přidat smáčedlo. Dávka u máku jsou 2 kg přípravku s 300 - 400 l vody na 1 ha. Aplikuje se pomocí postřikovače.

4.1.4.3 Amistar Xtra

Amistar Xtra je dvousložkový širokospektrální fungicidní prostředek s dvěma účinnými látkami azoxystrobin - 200 g/l a cyproconazole [cyprokonazol] - 80 g/l. Dávkování do máku je 1,0 l na ha v 200 - 600 l vody nebo dělené dávkování 2 x 0,5 l s intervalem 10 - 14 dní. V porostu máku redukuje plíseň makovou a hlízenku obecnou. Přípravek se aplikuje postřikovačem.

4.2 Metoda

4.2.1 Polní pokus

4.2.1.1 Podzimní zpracování půdy

Podzimní příprava pozemku byla po předplodině ozimé pšenici. Po sečení proběhla podmítka v hloubce 5 cm. Ta podpořila vzcházení výdrolu pšenice a vzcházení plevelů. Po uplynutí několika dní byla provedena hluboká orba (25 cm). Zaklopení skývy bylo v optimální míře, aby posklizňové zbytky a vzešlý výdrol zetlel pod povrchem půdy. Do týdne bylo provedeno hlubkové podrývání v hloubce 30 cm, které rozrušilo utužené spodní vrstvy půdy. Cílem operace bylo zajistit, aby mák měl snadnější prorůstání do větších hloubek a netrpěl nedostatkem vody.

4.2.1.2 Příprava osiva

Ošetření osiva biologickými přípravky bylo provedeno v laboratoři katedry ochrany rostlin pro varianty Gliorex, Clonoplus, Polymix. Zkoušelo se několik způsobů, jak docílit rovnoměrného nanesení ochranné látky. Nejlépe se osvědčila aplikace ve velké plastové vaničce. Na osivo máku se nanoslo pomocí rozprašovače lepidlo a následně se přidala účinná látka. Osivo bylo zapotřebí dlouze promíchávat, pro lepší obalení účinnou látkou. U variant Standard a Standard+ Terra-sorb byla aplikace provedena odbornou firmou, která se zabývá moření osivy.

4.2.1.3 Setí

Optimální čas na přípravu půdy na jaře nastal 23. 3. 2016, když půda byla prohřátá a nemazala se. Hnojení půdy bylo provedeno 100 kg/ha Eurofetil Top 45 NPS, který byl následně zavláčen příčnými bránami. Poté byly připraveny pokusné parcely, které byly vytyčeny podle plánu (Tabulka 1). Výsevní jednotka byla 3x překontrolována, pro ujištění přesného dávkování. Výsevní jednotka byla nastavena na 2 kg/ha. Setí bylo provedeno pomocí secí kombinací Rabewerke turbodrill XL400 (záběr 4 metry). Délka pokusného políčka byla přibližně 210 metrů a šířka odpovídala secí kombinaci čtyři metry. Každé setí začínalo před pokusným políčkem, z důvodů možné chyby při setí na začátku pokusného políčka. Ze stejného důvodu se selo za hranici konce pokusného políčka. Po zasetí každé varianty byla sečka vyčištěna stlačeným vzduchem a protočena naprázdno, aby bylo zajištěno setí čistého osiva bez příměsí, které by bylo nežádoucí a znehodnocovalo by celý výzkum. Setí probíhalo dne 25. 3. 2016 secí kombinací s rotačním kypřičem a mačkacími válci. Rotační kypřič byl nastaven na

hloubku 5 cm vrstvu záběru, který rozmělnoval a drobil hrudky. Následný mačkáč válec rozrušil zbylé velké hrudky. Secí botky byly nastaveny na setí do hloubky 5 cm, vytvářely tak brázdu, do které se na dno ukládalo semínko. To následně bylo lehce přihrnuto 2 - 3 cm zeminy pomocí vidlicovitých prutů. Válení ani utužování mačkáčemi válci nepřipadalo v úvahu, pro charakter středně těžké půdy, na které se mák zaséval.

Tabulka 1: Varianty pokusu

	Standard	Clonoplus	Kontrola	Gliorex	Polymix	Standard+ Terra-sorb
1	Dithane DG Neotec 2 kg/ha, Amistar Xtra 0,5 l/ha	Dithane DG Neotec 2 kg/ha, Amistar Xtra 0,5 l/ha	Dithane DG Neotec 2 kg/ha, Amistar Xtra 0,5 l/ha	Dithane DG Neotec 2 kg/ha, Amistar Xtra 0,5 l/ha	Dithane DG Neotec 2 kg/ha, Amistar Xtra 0,5 l/ha	Dithane DG Neotec 2 kg/ha, Amistar Xtra 0,5 l/ha
2	Propulse 1 l/ha	Propulse 1 l/ha	Propulse 1 l/ha	Propulse 1 l/ha	Propulse 1 l/ha	Propulse 1 l/ha
3	Bez fungicidů	Bez fungicidů	Bez fungicidů	Bez fungicidů	Bez fungicidů	Bez fungicidů

4.2.1.4 Výživa

Výživa rostlin byla provedena dle uvážení potřeb rostlin a vzhledem k průběhu počasí.

23. 3. 2016 Eurofertil Top 45 NPS (100 kg/ha) – pevné hnojivo, aplikace rozmetadlem.

13. 4. DAM + S (130 l/ha) – aplikace postřikovačem.

16. 5. Hořká sůl (5 kg/ha) + Močovina (5 kg/ha) + N-Fenol mix (0,1 l/ha) + Lignohumát B (0,1 l/ha) - aplikace postřikovačem.

8. 6. Dam (160 l/ha) - aplikace postřikovačem.

14. 6. CAMPOFORT Special Zn (10 l/ha) - aplikace postřikovačem.

18. 6. Močovina (5 kg/ha) + Terra-sorb (1,5 l/ha) - aplikace postřikovačem.

4.2.1.5 Chemická ochrana

Herbicidní a insekticidní ochrana byla prováděna dle dané situace (počasí, tlak škůdců a plevelů). Fungicidní ochrana byla provedena podle výše uvedených variant (Tabulka 1).

7. 4. Fury 10 EW (0,1 l/ha) – Insekticid, aplikace postřikovačem.

17. 4. Protheus 110 OD (0,5 l/ha) – Insekticid, aplikace postřikovačem.

7. 5. Calisto 480 SC (0,12 l/ha)+ Starane 250 EC (0,25 l/ha) – Herbicidy, aplikace postřikovačem.

10. 5. Dithane DG Neotec (2 kg/ha) - Fungicid, pouze vybrané pokusné varianty, aplikace postřikovačem, období 2 - 4 listů.

10. 5. Nurelle D (0,6 l/ha) – Insekticid, aplikace postřikovačem.

23. 5. Propulse (1 l/ha) – Fungicid, pouze vybrané pokusné varianty, aplikace postřikovačem, období cca 20 cm velikost rostliny.

27. 5. Laudis (2 l/ha) – Herbicid, aplikace postřikovačem.

14. 6. Fury 10 EW (0,1 l/ha) – Insekticid, aplikace postřikovačem.

24. 6. Amistar Xtra (0,5 l/ha) - Fungicid, pouze vybrané pokusné varianty, aplikace postřikovačem, období počátek květu.

4.2.1.6 Sklizeň a čištění semen

Ruční sklizeň proběhla dne 17. 8. 2016. Z pokusného políčka byla vybrána vždy tři místa, kde z 1 m² byly spočítány veškeré makovice. Následně ručně sklizené makovice byly přeloženy do označených vzorkových tašek podle jednotlivých variant. Z každé varianty tedy byly sklizeny 3 m² máku v makovicích.

Čištění máku bylo uskutečněno den po sklizni. Nejprve bylo zváženo celkové množství máku s makovinou. Poté byly rozřezány makovice a mák byl vyčištěn od zbytků nečistot pomocí sít. Byl zvážen čistý mák i makovina.

4.2.1.7 Kontroly porostu máku

V průběhu růstu máku bylo uskutečněno několik počítání a kontrol zdravotního stavu rostlin máku. Časté kontroly zabránily velkému napadení škůdci, kteří byli drženi insekticidní ochranou pod mírou škodlivosti.

Vzcházení rostlin bylo kontrolováno na třech místech z každé varianty, hodnocený sektor byl o ploše 1 m². Průměrná hodnota byla zaznamenána do tabulek. První počítání vzešlých rostlin

bylo provedeno 10. 4. 2016. Druhé počítání vzešlých rostlin proběhlo 16. 4. 2016 (Tabulka 2). Třetí počítání rostlin bylo 9. 5. 2016 (Tabulka 3).

Byl sledován výskyt chorob na pletivech máku. Rostliny byly kontrolovány na napadení třemi nejvýznamnějšími chorobami (helminosporióza, bakterióza, plíseň máku). Varianty byly kontrolovány na pěti úsecích z parcely - varianty. Bylo hodnoceno dvacet rostlin. U napadených rostlin byl určen původce choroby. Byly provedeny tři kontroly v termínech (19. 6., 28. 6., 4. 7. 2016). Výsledky hodnocení byly zaznamenány do grafů (Graf 3, 4, 5).

4.2.1.8 Měření srážek

Srážky byly měřeny v průběhu celé vegetace rostlin. Množství srážek bylo měřeno do standardního srážkoměru nedaleko polního pokusu, který byl kontrolován každé ráno. Naměřené hodnoty byly zpracovány graficky - viz Graf 2.

4.2.2 Klíčivost ve vlhké komůrce

Pro tento test byly využity Petriho skleněné misky, které byly vyloženy dvojitou vrstvou filtračního papíru. Papír byl zastřižen, aby pokrýval celé dno misky. Pomocí tužky byla nakreslena dělicí čára, aby bylo usnadněno počítání vykladeného máku. Stříčkou byl zvlhčen filtrační papír. Semena máku byla vyskládána do pravidelných řad. Každá polovina misky obsahovala padesát semen. Každá varianta měla čtyři opakování po padesáti semenech. Energie klíčivosti byla počítána po třech dnech, byla hodnocena pouze klíčivá zrna. Po pěti až osmi dnech byla kontrolována klíčivost, která byla hlavním ukazatelem pro vzcházení rostlin máku v polních podmínkách. Dále byl hodnocen počet zdravých klíčenců a vitalita rostlin.

První testy klíčivosti byly připraveny před vyšetím pokusných variant pro určení klíčivosti osiva. Pokus jsem zakládal 6. 4. 2016. Každá varianta měla čtyři opakování po 50 semenech máku.

Druhý test byl založen z pokusných variant 9. 12. 2016. Na Petriho skleněných miskách byla čtyři opakování, v jednom opakování bylo 25 zrn. Z důvodů nárůstu množství variant nebylo možné z časového hlediska stihnout vyklást v jeden den dvě stě semen od každé varianty. Tudíž byla velikostní kapacita snížena na sto semen z varianty.

4.2.3 Vzcházivost ve skleníku

Příprava pro test vzcházivosti sklizených semen proběhla 19. 10. 2016. Byly připraveny plastové výsevní misky, do kterých byl přidán sterilní substrát. Substrát byl navlhčen a lehce stlačen. Na povrch byla nasypána malá vrstva bílého křemičitého písku. Poté byl umístěn dělicí

křížek, který rozděloval misku na čtyři sektory. Do každého sektoru (opakování) bylo vyseto 25 semen máku. Každá předpřipravená miska byla označena. Vysévání proběhlo 24. 10. 2016 za pomoci laboratorní jehly, která byla namáčena do vody pro přichycení makového semínka na špičku jehly. Jednotlivá semena byla ukládána do hloubky 1 cm, následně byl písek zvlhčen rozprašovačem. Výsevní misky byly z části přikryty víkem, které bránilo nadměrnému výparu vláhy. Počítání vzešlých rostlin proběhlo 14 dní od zasetí a další kontroly následovaly 21, 28, 35, 44 den od setí. Zdraví jedinci byli započítáni a hodnota zanesena do tabulky. Po 44 dnech byl pokus ve skleníku ukončen. Z každé varianty bylo vybráno deset náhodných zdravých rostlin, které byly odebrány a změřeny pro zhodnocení průměrné velikosti rostlin z varianty. Rostliny byly měřeny pomocí pravítka od báze stonku až po nejvyšší list.

4.2.4 Izolace mikroorganismů z odumřelých částí rostlin

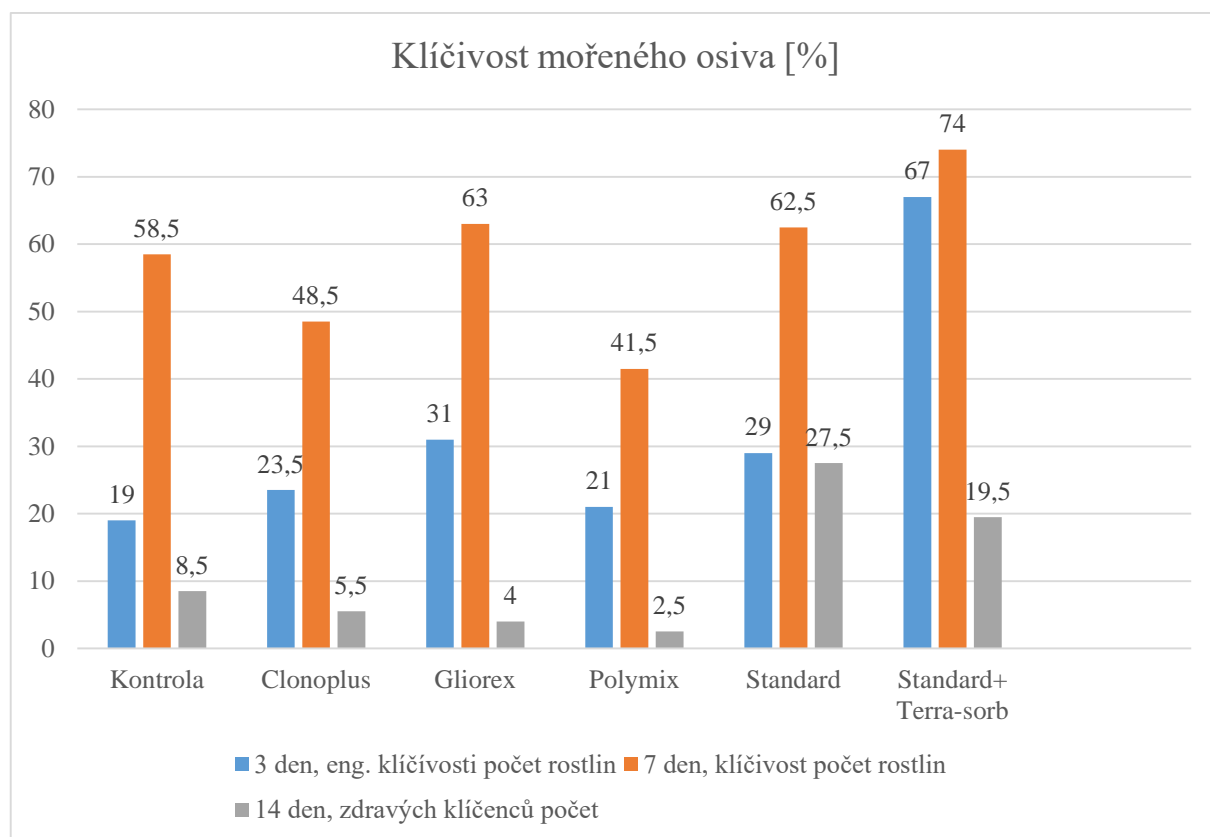
Rostliny, které byly napadené a odumřelé, byly použity pro zjištění příčiny odumírání. Izolace patogena z rostlinných zbytků byla provedena standardním způsobem na agarových plotnách. Byla použita anorganická živná půda – Czapek-Doy agar (HiMedia). Rostlinné části byly odebrány pomocí pinzety, která byla desinfikovaná plamenem. Rostliny byly opláchnuty destilovanou vodou a při lehkém nadzdvihnutí víka Petriho misky byly vloženy na živnou půdu. Každá skleněná miska obsahovala tři části rostlinného materiálu. Misky byly poté zabaleny do hliníkové folie a vloženy do termostatu, inkubace 10 dní při $t = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Determinace izolátů byla provedena mikroskopicky podle mikroskopických morfologických znaků hub. Výsledky byly zaznamenány do Tabulky 8.

5 Výsledky

5.1 Klíčivost osiva máku

Test klíčivosti variant osiva máku byl založen 6. 4. 2016. Byla hodnocena čtyři opakování po padesáti semenech. Výsledky poukazují na výrazně rychlý start klíčení osiva máku ve variantě Standard+Terra-sorb. Nejhuře klíčila semena ve variantě ošetřené přípravkem Polymix, ve které byly horší výsledky než v neošetřené variantě. Nejlepší výsledek byl u varianty Standard a Standard+Terra-sorb., které prokázaly dobrý start a vytrvalost v extrémních podmínkách.

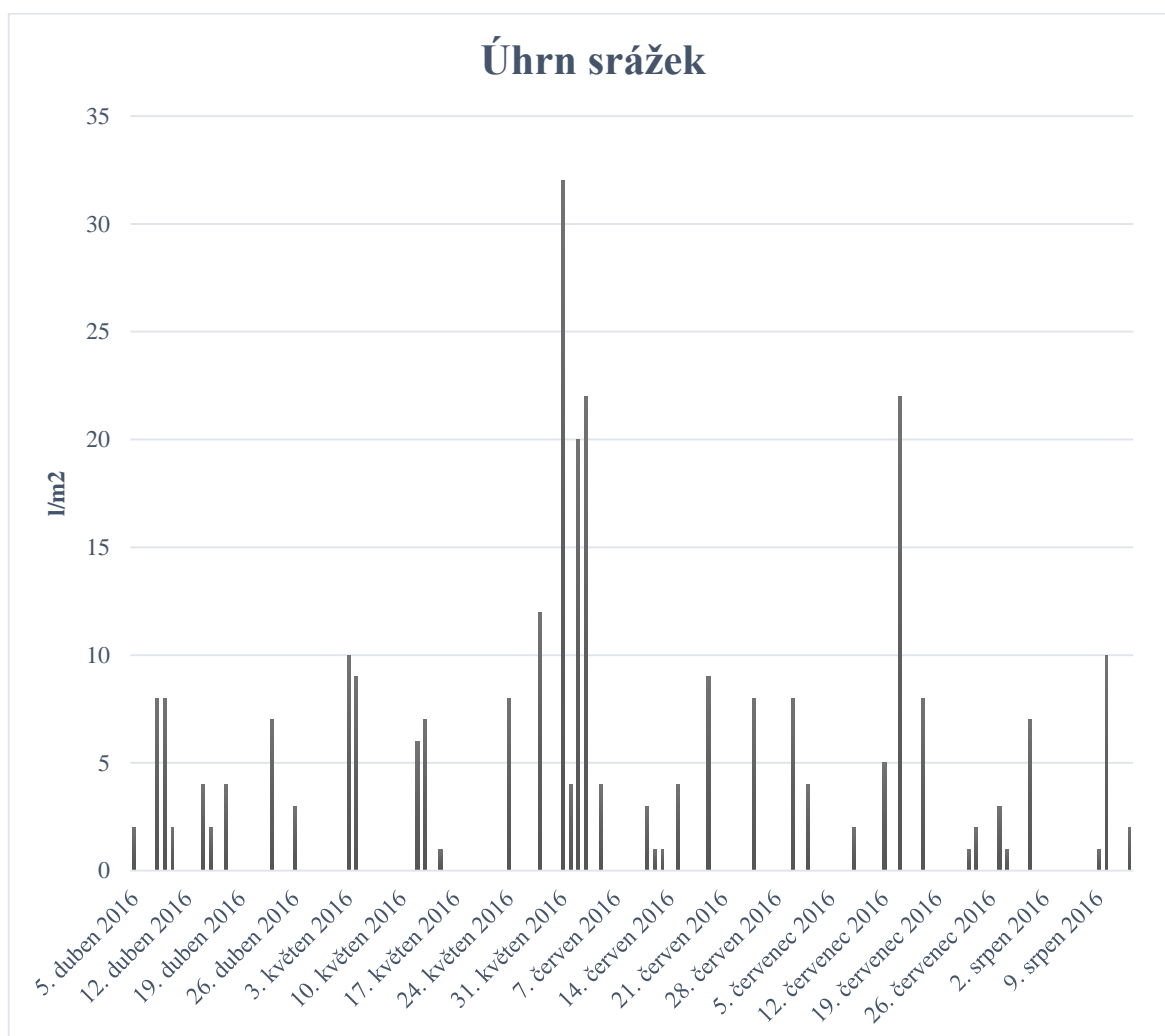
Graf 1: Klíčivost mořného osiva Opál vyjádřeno v % (200 semen)



5.2 Množství srážek

Srážky byly zaznamenávány po celou dobu vegetace. Srážkoměr byl přibližně dvě stě metrů vzdálen od pokusných parcel. Množství srážek bylo kontrolováno každý den a srážky byly zaznamenány do grafu (Graf 2). Největší množství srážek bylo na přelomu května a června. Dne 31. 5. bylo zaznamenáno 32 mm dešťové vody, což byl den s největším úhrnem srážek za celou dobu vegetace. Toto deštivé období bylo negativně doprovázeno značnou mírou napadení rostlin plísní máku, které toto počasí velmi vyhovovalo (Graf 3). Další větší množství srážek bylo zaznamenáno 15. 7., které bylo v období odkvetlého máku.

Graf 2: Naměřený úhrn srážek za celé vegetační období (25. 3. - 17. 8. 2016)



5.3 Vzcházení rostlin máku na polních parcelách

Osivo bylo zaseto 24. 3. a už 6. 4. byly patrné první vzcházející rostliny máku. Vzešlé rostliny byly počítány z 1 m² ve třech opakováních a průměrná hodnota byla zaznamenána do tabulek. První počítání bylo uskutečněno 16. 4. (Tabulka 2), kde byly patrné rozdíly ve vzcházení rostlin. U varianty Standard+Terra-sorb byl nejmenší počet vzešlých rostlin, ale byla ve velmi vyrovnaném počtu po celé parcele. Varianta s Gliorexem vzešla s největším počtem rostlin. Druhá kontrola proběhla 9. 5. (Tabulka 3). Počet rostlin lehce poklesl, ale byl stále v toleranci pro optimální zapojení porostu. Největší poklesy byly u kontrolního osiva bez ošetření.

Tabulka 2: Počet vzešlých rostlin na 1m² (16. 4. 2016)

	Kontrola	Clonoplus	Polymix	Gliorex	Standard	Standard + Terra-sorb
Dithane+ Amistar Xtra	153	180	169	148	145	113
Propulse	146	158	131	188	138	107
Bez fungicidů	124	98	158	172	179	109

Tabulka 3: Počet rostlin na 1m² (9. 5. 2016)

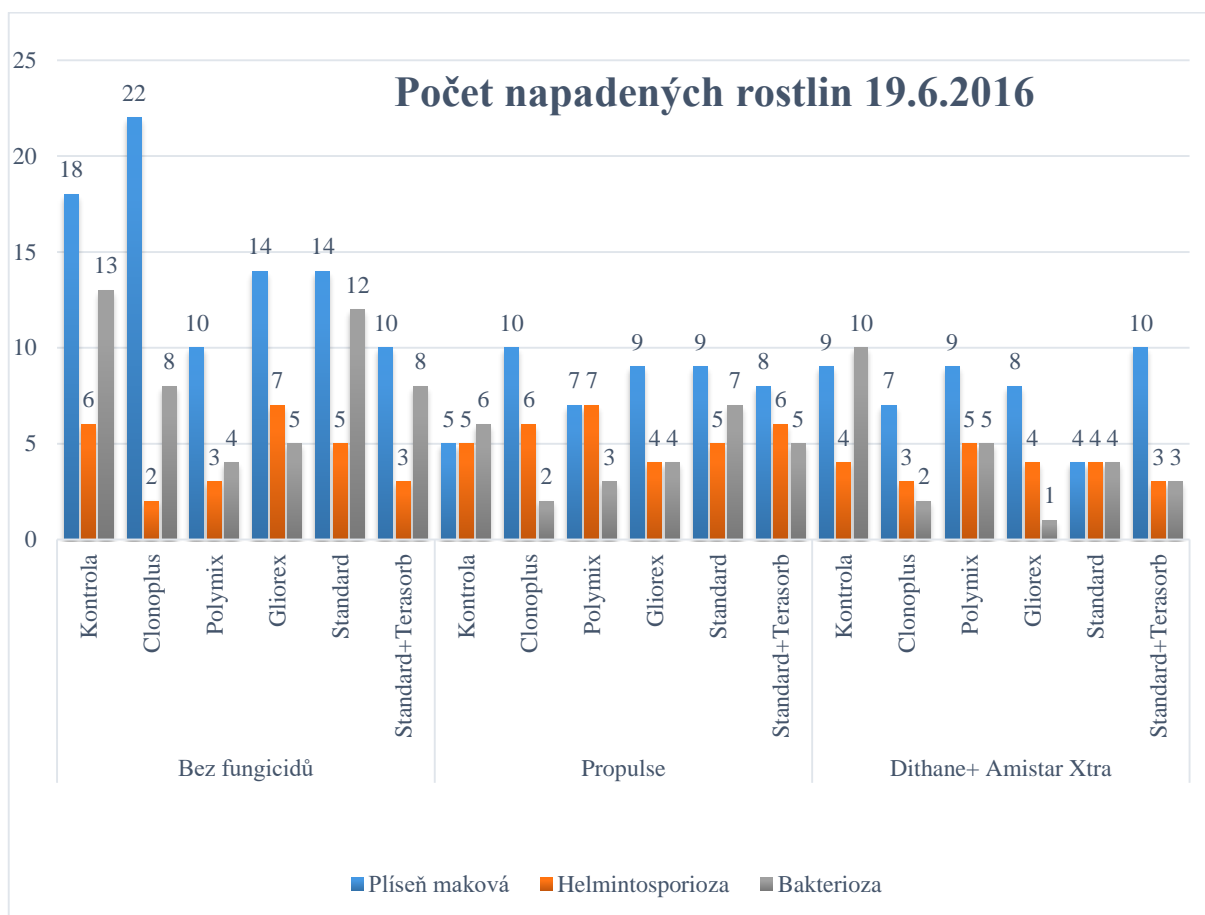
	Kontrola	Clonoplus	Polymix	Gliorex	Standard	Standard + Terra-sorb
Dithane+ Amistar Xtra	136	167	161	140	124	101
Propulse	110	156	120	186	127	100
Bez fungicidů	87	85	152	164	170	95

5.4 Četnost chorob z měřených období

Z každé varianty bylo hodnoceno dvacet rostlin z pěti různých míst v jedné variantě. Byly sledovány příznaky napadení na lodyze, listech, poupatech, květech a na makovici. Příznaky napadení byly hodnoceny pomocí odborné literatury zabývající se chorobami máku. Byly pozorovány tři nejzávažnější choroby máku (plíseň máku, helmintosporiíza, bakteriíza). Tyto choroby napadaly všechny nadzemní vegetační části rostliny. Vhodný průběh počasí pro rozvoj plísně a onemocnění bylo na přelomu května a června, kdy byly měřeny největší úhrny srážek. To bylo potvrzeno při první kontrole 19. 6., kde se nejčastěji prokázala plíseň máku (Graf 3)

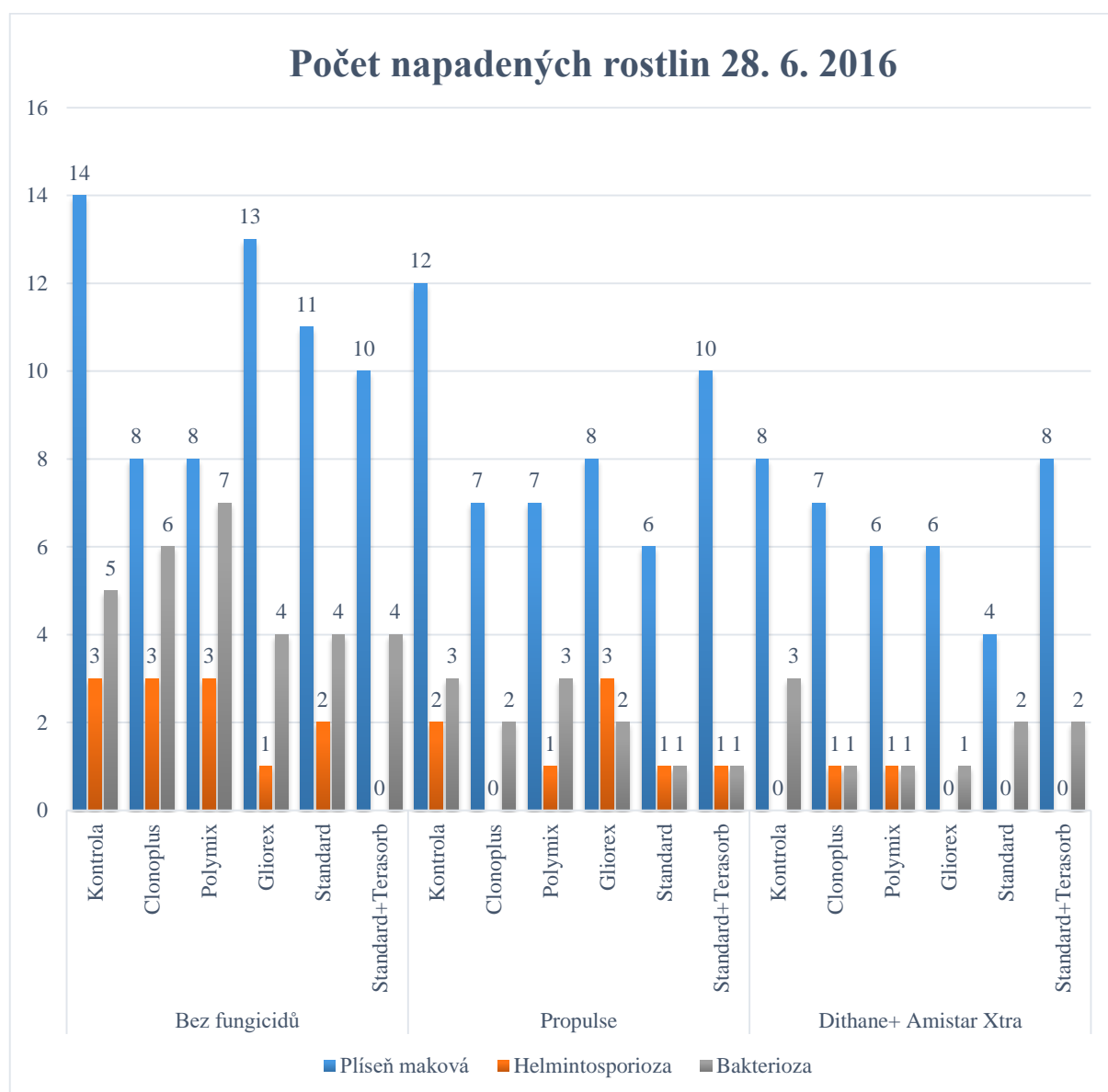
První kontrola byla prováděna v období poupat a výskytu prvních květů. Nejvíce napadené rostliny byly ve variantách bez fungicidního ošetření porostu. Varianty, které byly ošetřeny Propulsem (23. 5.) a Dithanem (10. 5.), byly méně napadeny chorobami, i když vlhké počasí bylo pro rozvoj plísně makové ideální

Graf 3: Počet napadených rostlin chorobami ze dne 19. 6. na 100 rostlin máku



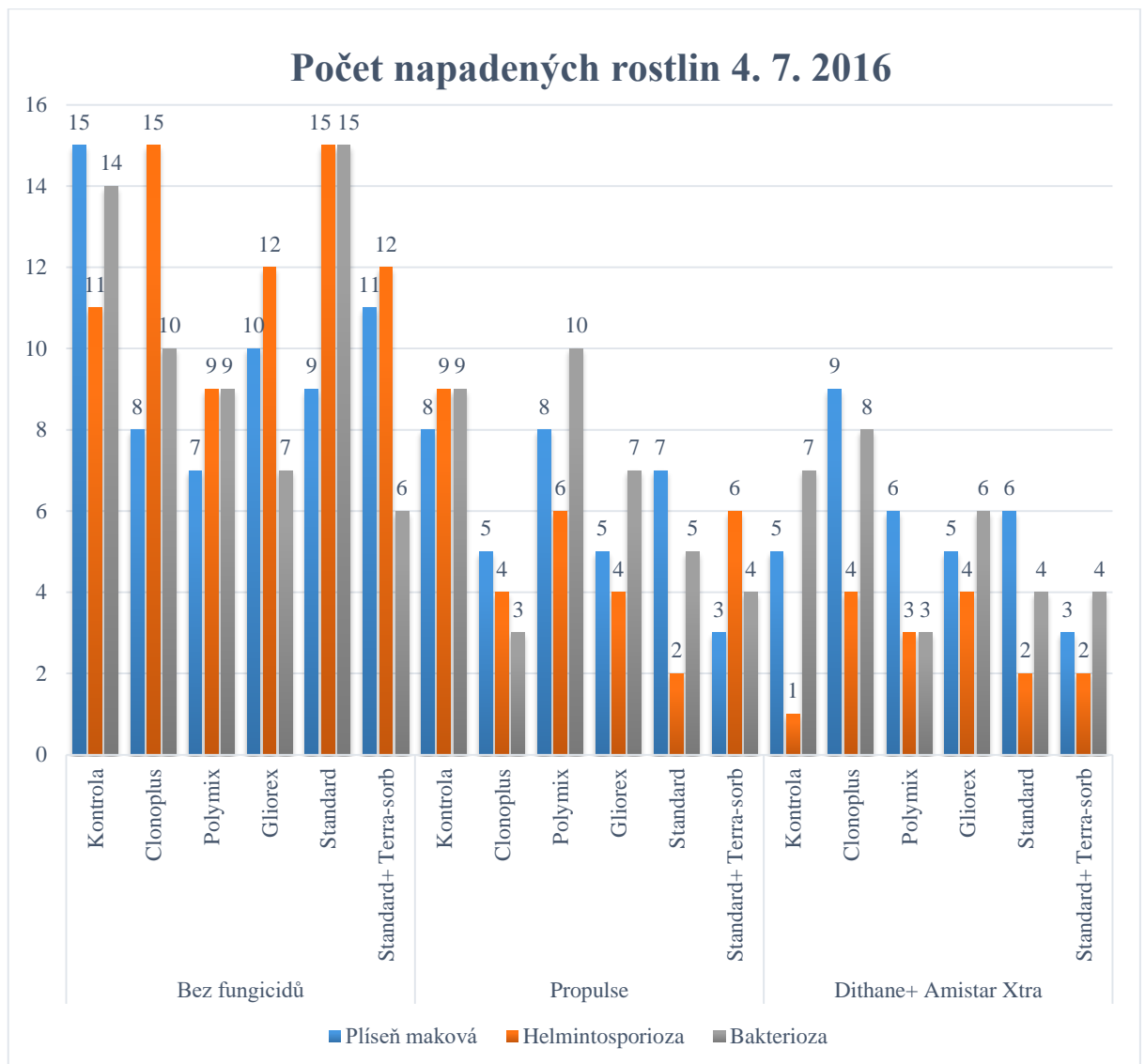
Období plného kvetení máku (28. 6.) bylo další hodnocení napadení rostlin chorobami (Graf 4). Při měření výrazně dominovalo napadení plísní máku, které bylo zaznamenáno ve všech variantách v nadpolovičním množství oproti zbylým hodnoceným chorobám. Dominantní plíseň máku vydržela i chemické ošetření přípravkem Amistar Xtra. Výrazněji byly napadeny varianty bez fungicidní ochrany, kde byl dokonce zvýšený výskyt bakteriózy oproti ošetřeným variantám. Byl patrný pokles množství napadených rostlin u varianty ošetřené Dithane + Amistar Xtra. Nejnižší napadení bylo ve variantě Standard ošetřené Dithane s Amistarem Xtra.

Graf 4: Počet napadených rostlin chorobami ze dne 28. 6., hodnoceno 100 rostlin



Třetí hodnocení proběhlo po odkvetení rostlin máku (4. 7.). Kontrola poukázala na vyrovnaný výskyt všech sledovaných chorob (Graf 5). Byl zaznamenán velký nárůst helmintosporiázy, především u variant bez fungicidního ošetření. Varianty bez fungicidní ochrany byly celkově více napadené než ošetřené varianty. Nejméně napadených rostlin bylo u variant ošetřených dvěma fungicidy (Dithane a Amistar Xtra), především u varianty Standard + Terra-sorb byl výskyt nejnižší ze všech hodnocených.

Graf 5: Počet napadených rostlin chorobami ze dne 4. 7. na 100 rostlinách máku



Tabulka 4 udává procento napadených rostlin. Bylo prokázáno, že varianty neošetřené fungicidní ochranou mají větší procento napadení rostlin chorobami. Některé rostliny byly v průběhu vegetace chorobami úplně zahubeny. Bylo zjištěno, že větší množství fungicidního ošetření zpomalilo nebo potlačilo rozvoj chorob, ale nebyly nikdy zcela zneškodněny. Poškozené části rostliny byly často deformované a neplnily svou funkci. Rostliny napadené v pozdější fázi vývoje vytvářely květy i makovice, které po dozrání byly infikované patogeny, jelikož choroby prorostly až do generativní části rostlin.

Tabulka 4: Počet napadených rostlin u jednotlivých variant [%] (19. 6., 28. 6., 4. 7.)

		19. 6.	28. 6.	4. 7.
Bez fungicidů	Kontrola	37	22	40
	Clonoplus	32	17	33
	Polymix	17	18	25
	Gliorex	26	18	29
	Standard	31	17	39
	Standard+ Terra-sorb	21	14	29
Propulse	Kontrola	16	17	26
	Clonoplus	18	9	12
	Polymix	17	11	24
	Gliorex	17	13	16
	Standard	21	8	14
	Standard+ Terra-sorb	19	12	13
Dithane+ Amistar Xtra	Kontrola	23	11	13
	Clonoplus	12	9	21
	Polymix	19	8	12
	Gliorex	13	7	15
	Standard	12	6	12
	Standard+ Terra-sorb	16	10	9

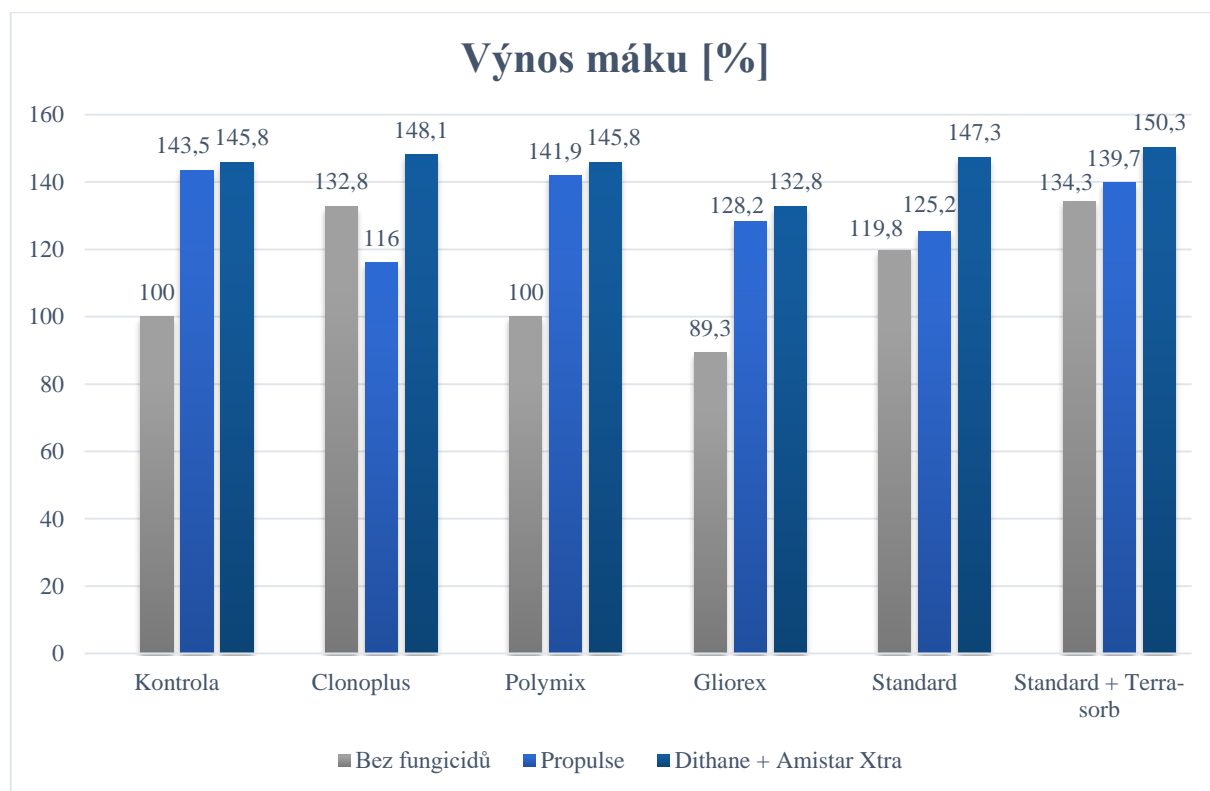
5.5 Výnos

Skližeň byla prováděna ručním sběrem makovic s nulovými ztrátami semen máku. Výnos byl vypočten z průměrné hodnoty sklizené plochy 1 m² ze třech opakování (Tabulka 5). Fungicidní ochrana měla pozitivní efekt na výnos máku, při větší intenzitě ochrany byl zaznamenán vyšší výnos. Odchylka byla pouze u varianty Clonoplus, ošetřeno přípravkem Propuls, kde byl výnos nižší než v kontrolní variantě bez fungicidní ochrany. Vysoké výnosy byly u variant ošetřených Dithane + Amistar Xtra, které měly přibližně stejný výnos.

Tabulka 5: Výnos makového semena ze sklizených variant [t/ha]

Výnos (t/ha)	Bez fungicidů	Propulse	Dithane + Amistar Xtra
Kontrola	1,31	1,88	1,91
Clonoplus	1,74	1,52	1,94
Polymix	1,31	1,86	1,91
Gliorex	1,17	1,68	1,74
Standard	1,57	1,64	1,93
Standard + Terra-sorb	1,76	1,83	1,97

Graf 6: Výnos makového semena ze sklizených variant [%]



Z následující tabulky (Tabulka 6) je patrný vliv hustoty porostu na velikost makovic. Rozdíl je dobře vidět u varianty Clonoplus + ošetření přípravkem Propuls, ve které bylo velké množství makovic, ale byly výrazně menší než u variant s menším počtem makovic. Největší makovice byly u kontrolní varianty ošetřené Propulsem, ale s menším počtem makovic na m². Výskyt napadených makovic udává Tabulka 6. Tyto napadené makovice bývají často s infikovanými semeny. Tato semena přenáší patogena a při klíčení rychle rostlina odumírá.

Tabulka 6: Počet makovic, hmotnost semen a počet napadených makovic

		Ø Hmotnost (g) máku z 1 makovice	Ø Počet makovic na 1m ²	Počet makovic s příznaky napadení
Kontrola	Bez fungicidů	2,99	47	10
	Propulse	3,19	62	8
	Dithane + Amistar Xtra	2,38	82	4
Clonoplus	Bez fungicidů	2,47	72	3
	Propulse	1,66	95	10
	Dithane + Amistar Xtra	1,81	95	8
Polymix	Bez fungicidů	2,62	54	13
	Propulse	2,19	88	9
	Dithane + Amistar Xtra	2,2	88	4
Gliorex	Bez fungicidů	2,01	61	8
	Propulse	2,1	82	8
	Dithane + Amistar Xtra	2,32	76	3
standard	Bez fungicidů	2,39	68	6
	Propulse	2,66	64	8
	Dithane + Amistar Xtra	2,25	83	4
Standard + Terra- sorb	Bez fungicidů	2,85	65	9
	Propulse	2,81	68	10
	Dithane + Amistar Xtra	2,89	71	9

5.6 Ekonomické zhodnocení

Ekonomické zhodnocení jednotlivých variant a jejich náročnost na ošetření. Vyhodnocený výsledek jsem porovnal s teoretickým ziskem z rozdílného výnosu máku (Tabulka 7). Jednoznačně byl prokázán větší zisk u variant, které byly ošetřeny fungicidním přípravkem. U varianty ošetřené fungicidem Propulse a Dithane + Amistar Xtra cena jedné aplikace fungicidu činila 145,5 Kč + cena daného fungicidu v předepsaném množství na hektar. Nižší výnos u variant Gliorex a Polymix bez fungicidního ošetření způsobil zápornou hodnotu zisku vůči kontrolní variantě. Výpočet ceny ošetření varianty = (cena ošetření osiva + použitá fungicidní ochrana + tabulková hodnota cen aplikací (nafta + plat zaměstnance + spotřeba vody = 145,5 Kč). Průměrná spotřeba = nafty je 2,3 l/ha, vody = 400 l/aplikace fungicidu, cena aplikace postřikovače 60 Kč/ha.

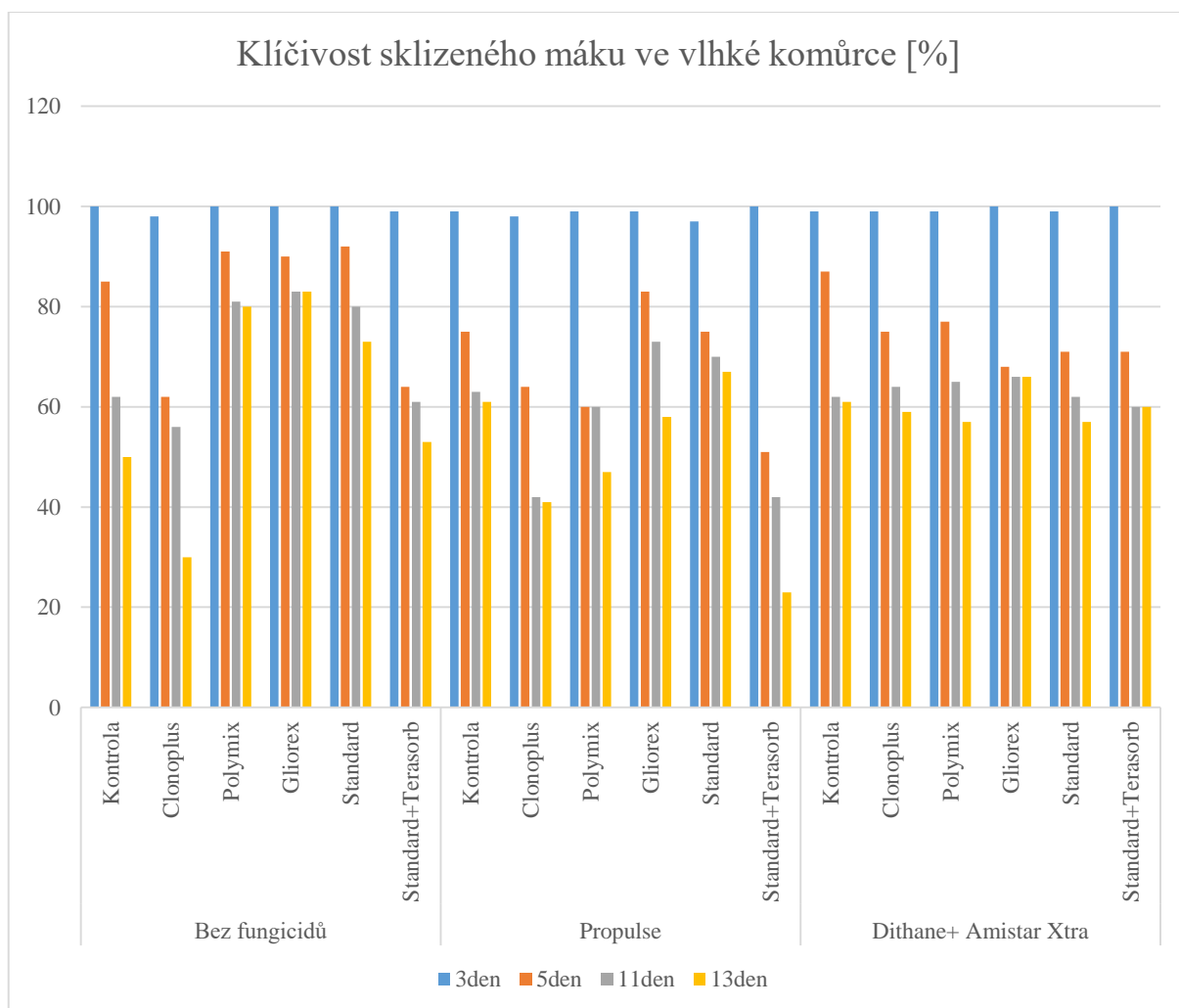
Tabulka 7: Ekonomické zhodnocení nákladů a rozdíly zisků variant z jednoho hektaru.

		Cena ošetření varianty na 1 ha [Kč]	Rozdíl zisku [Kč] z výnosu vůči kontrole při ceně máku 30 Kč/kg	Rozdíl zisku [Kč] vůči kontrolní variantě
Bez fungicidů	Kontrola	0	0	0
	Clonoplus	27,6	12 900	12872,4
	Polymix	31,2	0	-31,2
	Gliorex	24	-4200	-4224
	Standard	144	7800	7656
	Standard+Terasorb	150	13500	13350
Propulse	Kontrola	222,3	17100	16877,7
	Clonoplus	249,9	6300	6050,1
	Polymix	253,5	16500	16246,5
	Gliorex	246,3	11100	10853,7
	Standard	366,3	9900	9533,7
	Standard+Terasorb	372,3	15600	15227,7
Dithane+ Amistar Xtra	Kontrola	402,7	18000	17597,3
	Clonoplus	430,3	18900	18469,7
	Polymix	433,9	18000	17566,1
	Gliorex	426,7	12900	12473,3
	Standard	546,7	18600	18053,3
	Standard+Terasorb	552,7	19800	19247,3

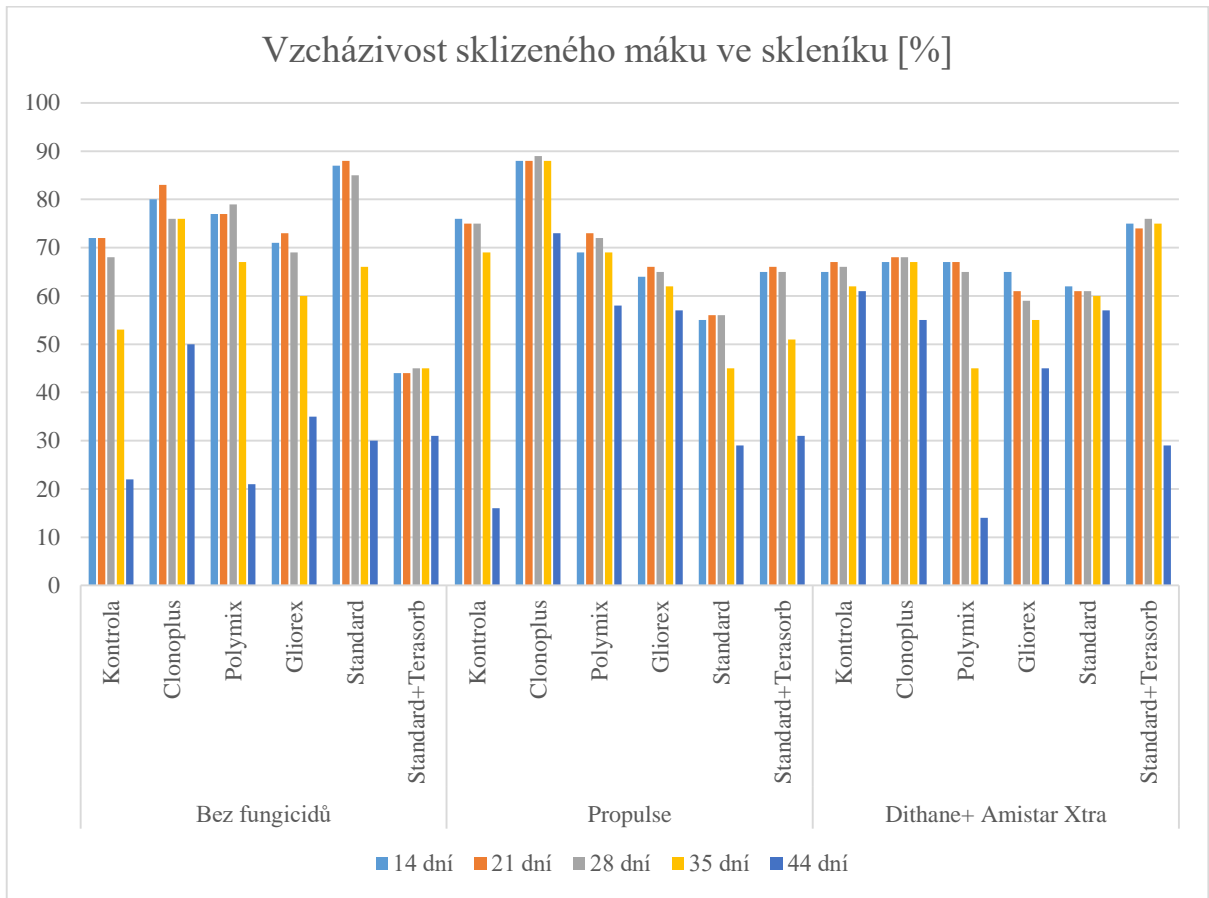
5.7 Klíčivost osiva sklizených variant ve vlhké komůrce a vzcházivost ve skleníku

Ve výsledku je patrná dobrá reakce všech semen na začátku klíčení ve vlhké komůrce (Graf 7). Velký rozdíl ve vitalitě hrála velikost semen a možné napadení patogeny. Velké množství napadených semen bylo u varianty Terra-sorb ošetřené Propulsem, tomu odpovídala nižší klíčivost. Byl patrný rozdíl mezi klíčivostí a vzcházivostí (Graf 8). Největší rozdíl byl zaznamenán u varianty Clonoplus + ošetření Propulsem, ve které byla jedna z nejhorších hodnot klíčivosti, nicméně ve skleníkovém pokusu byla v této variantě nejlepší vzcházivost. Tento výrazný rozdíl ukazuje na náchylnost máku v extrémních podmínkách, kdy mladé rostliny odumírají velmi snadno na poškození a napadení patogeny. Na konci pokusu byla hodnocena výška rostlin. Největší rozdíl ve vzrůstnosti činil tři centimetry po 44 dnech růstu v nepříznivých podmínkách (Graf 9).

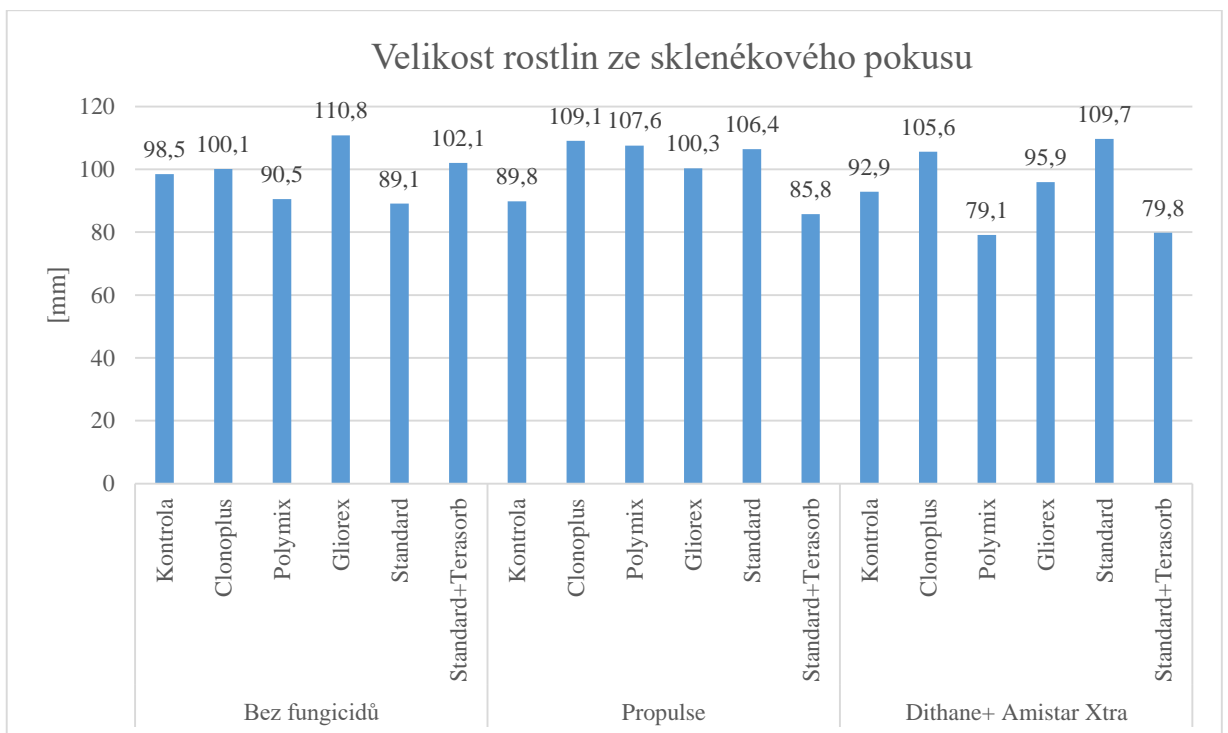
Graf 7: Klíčivost sklizených semen ve vlhké komůrce (9. 12. 2016) [%]



Graf 8: Vzcházivost sklizených semen v skleníku [%]



Graf 9: Výška rostlin ze skleníkového pokusu po 44 dnech růstu [mm]



5.8 Izolace mikromycetů z odumřelých rostlin

V této tabulce (Tabulka 8) jsou zaznamenány zjištěné mikroskopické houby izolované z odumřelých částí rostlin ze skleníkového pokusu. Největší zastoupení mělo *Cladosporium* sp. a *Trichoderma* sp. běžně se vyskytující v prostředí. Výskyt patogena *Dendryphion* sp. - jeden z původců helmintosporiáza - byl zjištěn pouze ve variantě Polymix + ošetření přípravkem Propulsem.

Tabulka 8: Houby izolované z odumřelých rostlin máku ze skleníkového pokusu

		<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Clonostachys</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.	<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Dendryphion</i> sp.	sterilní mycelium
Bez fungicidů	Standard	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	Clonoplus	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	Kontrola	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	Gliorex	1	0	0	1	1	0	0	0	0
	Polymix	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Standard+Terasorb	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Propulse	Standard	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Clonoplus	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	Kontrola	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	Gliorex	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	Polymix	1	1	0	0	0	0	0	1	0
	Standard+Terasorb	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Dithane+ Amistar Xtra	Standard	1	0	0	1	0	0	0	0	1
	Clonoplus	1	1	1	0	0	0	1	0	0
	Kontrola	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	Gliorex	1	0	0	1	0	1	0	0	0
	Polymix	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	Standard+Terasorb	1	1	0	0	0	0	0	0	0

6 Diskuze

Polní pokus byl založen na provozním polním pozemku. Předplodinou byla ozimá pšenice. Její posklizňové zbytky byly zpracovány na podzim podmítkou a hloubkovým kypřením. Jarní příprava pozemku zahrnovala hnojení (23. 3.) 100 kg Eurofertil Top 45 NPS, které bylo následně zapraveno do půdy při setí (24. 3.). Mák byl naset do 2 centimetrové hloubky. Všechny insekticidní a herbicidní přípravky byly užity stejně pro všechny varianty. Výživa rostlin byla prováděna plošně pro všechny varianty. Výjimkou byla fungicidní ochrana, která byla určena pro jednotlivé varianty podle pokusného plánu (Tabulka 1).

Vzcházející rostliny byly v nerovnoměrném počtu pohybujícím se od 100-190 rostlin na m². Kontrola vzcházení byla provedena ve dvou termínech 16. 4. a 9. 5. (Tabulka 2 a 3). Nejlépe vzešly varianty mořené Gliorexem a nejméně rostlin bylo u variant Standard + Terra-sorb. Dobré účinky Gliorexu na vzcházení máku potvrzují výsledky v článku Kuchtové a kol. (2012). Možným důvodem rozdílu v četnosti vzešlých rostlin mohla kromě způsobu ošetření být i variabilita půdních podmínek (žádný pozemek není zcela homogenní a všechna místa nejsou úplně stejně zásobena půdní vláhou), případně nerovnoměrný výskyt půdních patogenů.

Jedno z nejdůležitějších hodnocení bylo hodnocení četnosti chorob v různých fázích vývoje rostlin, které určitě ovlivnily výnos a kvalitu semen. Takové výsledky dokládá Vlk a kol. (2012) u pokusů fungicidního ošetření porostu máku na výnos máku, kde se potvrdil vliv odrůdy a druh fungicidního ošetření na výnos máku. Varianta ošetřená Dithne DG Neotec byla druhou nejvýnosnější. Toto tvrzení se nepotvrdilo u Plachké a kol. (2015), kdy pokusy byly provedeny v příznivém roce s dostatkem vláhy a rozdíly ve výnosech se pohybovaly maximálně do 90 kg. Fungicidní ochrana byla provedena přípravky Dithane DG Neotec (10. 5.) a Propulse (23. 5.). První kontrola zdravotního stavu byla v období tvorby pupat a háčkování hlavního poupěte (19. 6.). V tomto období byla dominantní chorobou plíseň máku, která měla největší četnost ve všech variantách (Graf 3). Velmi významná byla také bakterióza, které společně s plísní makovou vyhovovalo deštivé období na konci května a začátku června (Graf 2). Poslední fungicidní ochrana byla aplikace přípravku Amistar Xtra dne 24. 6. Druhá kontrola zdravotního stavu byla provedena při plném kvetení máku dne 28. 6. (Graf 4). Zde byl patrný pokles výskytu helmintosporiízy a bakteriízy. Výskyt plísně máku svojí četností odpovídal četnosti napadených rostlin srovnáním k první kontrole. I když varianty bez fungicidní ochrany měly menší pokles plísně máku, stále byly nejvíce napadené oproti ostatním variantám. Rostliny, které byly napadeny v raných fázích, už nebyly života schopné a zasychaly. Tyto rostliny nebyly započítány do statistiky, ale byly zdrojem šíření spór patogenů na okolní

rostliny. Poslední kontrola zdravotního stavu proběhla v období tvorby makovic 4. 7. (Graf 5). Byl zaznamenán velký nárůst chorob u všech variant, ale nejvíce napadené byly varianty bez fungicidního ošetření. Velký výskyt helmintosporiázy byl ve variantě Standard bez fungicidního ošetření. Kontrolní varianta bez fungicidů byla napadena největším počtem chorob. Tabulka 4 vypovídá o napadení variant vyjádřeném v procentech, kde je patrné, že čím více fungicidního ošetření, tím menší výskyt chorob byl nalezen. Největší napadení bylo u kontrolní varianty bez fungicidního ošetření, které dosáhlo 40% napadených rostlin. Nejmenší napadení z poslední kontroly bylo 9 % u varianty Standard + Terra-sorb ošetřené Dithanem a Amistar Xtra.

Sklizeň máku byla 17. 8. ručním sběrem celých makovic z 3 m² z každé varianty. Makovice byly váženy, čištěny pomocí sít a zvážena samotná semena máku. Výnos varianty Gilorex bez fungicidní ochrany byl nejnižší ze všech 1,17 t/ha a nejvyšší výnos byl u varianty Standard + Terra-sorb s fungicidním ošetřením Dithane + Amistar Xtra s hmotností 1,97 t/ha (Tabulka 5). Byl patrný rozdíl ve výnosech mezi variantami bez fungicidního ošetření a ošetřené varianty (Graf 5). Rozdíly byly také patrné v počtu makovic na plochu 1 m² a průměrné hmotnosti máku z makovice (Tabulka 6). Byl prokázán vztah mezi hustotou makovic a hmotností máku z makovice. Největší počet makovic na 1 m² (95 kusů) a nejmenší průměrná hmotnost semen na 1 makovici (1,66 g) byla ve variantě Clonoplus + ošetření přípravkem Propulse. Velký rozdílný zisk byl mezi ošetřenými variantami vůči kontrole (Tabulka 7). V ekonomickém výpočtu byl velký rozdíl díky razantnímu rozdílu výnosu jednotlivých variant. Vysoký výnos nemusí znamenat kvalitní semena, která by se dala využít pro další setí.

Testy klíčivosti byly provedeny jak s osivem, které bylo použito pro založení pokusu (Graf 2), tak se sklizeným osivem (Graf 7). Porovnání vzcházivosti semen sklizených variant ve skleníkovém pokusu (Graf 8) a klíčivosti (Graf 7) ukázalo jednoznačně rozdílnou reakci osiva na odlišné podmínky. Dobrymi výsledky překvapila varianta Clonoplus ošetřená Propulsem, která měla nejlepší vitalitu při růstu ve skleníku a třetí největší rostliny (Graf 9), i když v laboratorních podmínkách byla klíčivost mezi nejhoršími. Varianta Standard + Terra-sorb bez fungicidní ochrany vykazala nejméně rostlin při hodnocení vzcházivosti ve skleníku, ale rostliny byly průměrné velikosti oproti ostatním variantám. Ze skleníkového pokusu byly odebrány odumřelé části rostlin s cílem izolovat původce odumírání. Výsledky izolace a determinace zjištěných hub udává (Tabulka 8). Byly pozorovány běžně se vyskytující půdní houby rodů *Cladosporium* sp., *Trichoderma* sp., *Clonostachys* sp. a *Penicillium* sp.. Ve variantě Polymix ošetřené Propulsem byl nalezen původce helmintosporiázy

(*Dendryphion* sp.). Stejného patogena potvrzují O'Neil et al. (2000) ve výzkumu původců helmintosporiízy.

7 Závěr

Ošetření osiva mělo kladný vliv na klíčivost ve vlhkých komůrkách. Skvělé vzcházení v polním pokusu prokázal Gliorex. Nejhorší polní vzcházivost měla varianta Standard + Terra-sorb, ale ve vlhkých komůrkách prokázala pravý opak. U sklizených semen bez fungicidního ošetření mněla nejlepší vzcházivost varianta Standard.

Spojitosť s ošetřením rostlin máku a výnosu se jednoznačně potvrdila. Fungicidní ochrana se pozitivně odrazila na výnosu semen máku. Nejvyšší výnos byl u varianty Standard + Terra-sorb ošetřená Dithane s Amistar Xtra. Všechny varianty ošetřené Dithane a Amistar Xtra poskytly nadprůměrné výnosy. Počet rostlin na 1 m² hrál důležitou roli v konkurenci a tvorbě makovic. Ve variantách s vyšším počtem rostlin tvořily rostliny menší makovice s menším počtem semen než rostliny, které měly menší konkurenci. Velikost semen neměla velkou spojitosť s rozměry makovic. Zajímavé výsledky byly při porovnání testu klíčivosti a vzcházivosti ve skleníkovém pokusu. Mák vzcházel v obou podmínkách rozdílně. Výsledky vyvracejí tvrzení, že drobnější makovice musejí mít horší vitalitu a klíčivost osiva. Například u variant Clonoplus s ošetřením Propulsem byla klíčivost podprůměrná, ale vzcházivost ve skleníku byla nadprůměrná. Nejhorší vzcházivost a klíčivost semen prokázaly nejvýnosnější varianty Standard + Terra-sorb a především varianta bez fungicidního ošetření.

Nejčastějšími houbami, které jsme izolovali z odumřelých částí rostlin ze skleníkového pokusu, byly *Cladosporium* sp., *Trichoderma* sp., *Clonostachys* sp., *Penicillium* sp. a patogeni kteří se vyskytli pouze u jedné varianty - *Rhizopus* sp., *Epicoccum purpurascens*, *Botrytis cinerea*, *Dendryphon* sp.

Výsledky v obecné rovině odpovídají dosavadním publikovaným údajům. Jde ale o výsledky jednoleté, pokusy by bylo třeba opakovat pro potvrzení výsledků v dalších letech, aby bylo možné s jistotou potvrdit závěrečné doporučení konkrétního ošetření osiva a fungicidní ochrany.

8 Seznam literatury

Ackermann, P., Bubeník, J., Cagaš, B., Hájková, M., Harašta, P., Hausvater, E., Havel, J., Honěk, A., Hrubý, R., Jursík, M., Kasal, P., Kazda, J., Klem, K., Kocourek, F., Konečný, I., Kúdela, V., Macháč, J., Matušinský, P., Mikulka, J., Nedělník, J., Odstrčilová, L., Ondřej, M., Plachká, E., Poslušná, J., Rasocha, V., Rotrekl, J., Řehák, V., Seidenglanz, M., Spitzer, T., Šedivý, J., Šmahel, P., Tvarůžek, L., Vaculík, A., Veverka, K., Zapletal, M. 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.

Baranyk, P., Hájková, M., Havel, J., Kazda, J., Lošák, T., Málek, B., Markytán, P., Plachká, E., Richter, R., Soukup, J., Stražil, Z., Šaroun, J., Škeřík, J., Šmirous, P., Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D., Volf, M., Vrbovský, V., Zehnálek, P., Zelený, V. 2010. Olejniny. Profi Press. Praha. 206 s. ISBN: 978-80-86726-38-0.

Bašta, M., Štěpánek, P. 2004. Mák, řepka ozimá. Agromanuál. 2004 (1) 38-56.

Bechyně, M., Kadlec, T., Vašák, J. a kol. 2001. Mák. Agrospoj. Praha. 127 s. ISBN 80-239-4237-9.

Bechyně, M., Novák, J. 1987. Biologie máku a systém jeho produkce. Vysoká škola zemědělská. Praha. 92 s.

Cihlár, P., 2001. Prosperita v zemědělství je věda. Intenzivní olejniny: sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze. 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. In Prosperující olejniny. ČZU. Praha. 75-76 s. ISBN: 978-80-213-1715-4.

Edelbauer, A., Stangl, J. 1993. Nährstoffentzug durch den Waldviertler Graumohn (*Papaver somniferum L.*) im Verlauf der Vegetationszeit. Journal für Landwirtschaftliche Forschung 44: 15-17

Evenhuis, A., 2006. Efficacy of fungicidal protection of newly developing potato leaves against *Phytophthora infestans*. *Crop Protection*. 25 (6)

- Fábry, A., Bechyně, M., Blažek, F., Derco, M. 1975. Řepka, hořčice, mák a slunečnice. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 1975. 358 s.
- Grzybowska, T., Olechnowicz, D., 1999. Badanie przydatności fungicydów do zaprawiania nasion maku oleistego, Rośliny Oleiste 20 (1) 281-288
- Hospodská, M., 2011. Roční zkušenosti s fungicidním přípravkem Acanto v řepce a máku. In Prosperující olejny. ČZU. Praha. 173-174 s. 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 (7) 1003-1015
- Jahn, M., Röder, O., Tigges, J., 2005. Die Elektronenbehandlung von Getreidesaatgut. Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Berlin. p. 126. ISBN: 3-930037-20-3.
- Jensen, A., G. Nielsen, G., Gundersen, V., Nielsen, O. J., Bjergbakke, E., Aarkrog, A. 1996. Enviromental Science and Technology Department Annual Report 1995. Risoe National Lab. Roskilde. p. 136. ISBN: 87-550-2194-8.
- Kazda, J. 2014. Škůdci polních plodin. Profi Press. Praha. 116 s. ISBN 978-80-86726-61-8.
- Kennedy, P. G., Hausmann, N. J., Wenk, E. H., Dawson, T. E. 2004. The importance of seed reserves for seedling performance: an integrated approach using morphological, physiological, and stable isotope techniques. Oecologia. 141: 547–554
- Keyser, A. Ch., Jensen, B., Meyling, V. N., 2015. Dual effect of *Metarhizium* spp. And *Clonostachys rosea* against an insect and seed-borne pathogen in wheat. Pest Management Science. 72 (3) 517-526
- Khun, V. 1935. Pěstování olejnin. Zemědělské knihkupectví A. Neubert. Praha. 127 s.
- Koch, E., Schmitt, A., Stephan, D., Kromphardt, C., Jahn, M., Krauthausen, H. and J., Forsberg, G., Werner, S., Amein, T., Wright, S. A. I., Tinivella, F., Gullino, M. L., Roberts, S. J., Wolf, J., Groot, S. P. C., 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 (1) 99-112

- Krämer, W., Schirmer, U., Jeschke, P., Witschel, M. 2012. Modern Crop Protection Compounds. 2nd ed. Wiley VCH Verlag & Co. KGaA. Weinheim. p. 1449. ISBN: 978-3-527-32965-6.
- 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.). In Prosperující olejnin. ČZU. Praha. 94-99 s. ISBN: 978-80-213-2255-4.
- Landa, B. B., Montes-Borrego, M., Muñoz-Ledesma, F. J., Jiménez-Díaz, R. M., 2007. Phylogenetic Analysis of Downy Mildew Pathogens of Opium Poppy and PCR-Based In Planta and Seed Detection of *Peronospora arborescens*. Phytopathology. 97 (11) 1380-1390
- Lošák, T., Richter, R., 2006. Bór ve výživě máku setého. Řepka, mák, hořčice 2006 - sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze. Praha. 171-175 s. ISBN 80-213-1445-1.
- Montes-Borrego, M., Muñoz Ledesma, F. J., Jiménez-Díaz, R. M., Landa, B. B., 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 (1) 73-81
- Novák, J., Skalický, M. 2012. Botanika - cytologie, histologie, organologie a systematik. 3 ed. Powerprint. Praha. 336 s. ISBN: 978-80-87415-53-5.
- O'Neil, N. R., Jennings, J. C., Bailey, B. A., Farr, D.F. 2000. *Dendryphion penicillatum* and *Pleospora papaveracea*, Destructive Seedborne Pathogens and Potential Mycoherbicides for *Papaver somniferum*. Phytopathology. 90 (7) 691 -698.
- Pačuta, V., Černý, I., Poláček, M. 1998. Pestovanie poľných plodín. ÚVTIP. Nitra. 129s. ISBN 80-85330-43-1.
- Pazderů, K., Hosnedl, V. 2008. Inovace v rostlinné produkci - Semenářství a produkce osiv. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 12 s. ISBN: 978-80-7271-193-2.
- Pill, W. G., Kilian, E. A., 2000. Germination and Emergence of Parsley in Response to Osmotic of Matric Seed Priming and Treatment with Gibberellin. HortScience. 35 (5) 907-909

- Plachká, E., Poslušná, J., Cihlář, P., Větrovcová, M., Havel, J., 2015. Vliv fungicidního ošetření máku setého na zdravotní stav a výnos v roce 2015. In Prosperující olejnin. ČZU. Praha. 130-133 s. ISBN: 978-80-213-2598-2.
- Procházka, P., Štranc, P., Štranc, J., Štranc, D., 2015. Vliv moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na kvalitu vyprodukovaného osiva. In Prosperující olejnin. ČZU. Praha. 150-154 s. ISBN: 978-80-213-2598-2.
- Prokinová, E. 2014a. Choroby polních plodin. Profi Press. Praha. 92 s. ISBN: 978-80-86726-59-5.
- Prokinová, E. 2014b. Ošetření osiva není jen moření. Agromanuál - Herbicidní ošetření ozimých obilnin. 9 (8) 42-45.
- Pšenička, P., Vašák, J., Cihláč, P. 2006. Vliv moření osiva na produktivitu jarního máku. Prosperující olejnin: sborník referátů z konference katedry rostlinné výroby ČZU v Praze. Česká zemědělská univerzita, Praha. 83-84 s. ISBN 80-213-1581-4.
- Rayonisace zemědělské výroby. 1955. Olejnin. Mák. Československá akademie zemědělských věd. Praha. 244 s.
- Richter, R., Hlušek, J. 1994. Výživa a hnojení rostlin. VŠZ v Brně, Brno. 171 s. ISBN 80-7157-138-5.
- Rotrekl, J. 2008. Ochrana máku setého (*Papaver somniferum L.*) před některými hmyzími škůdci. Výzkumný ústav pícninářský. 16 s. ISBN: 978-80-86908-07-6.
- Scott, J. B. 2003. Epidemiological studies of downy mildew of oilseed poppy. University of Tasmania. Burnie. Australia. p. 296. [online]. [crit. 14. února 2017]. Dostupné z <http://eprints.utas.edu.au/21521/1/whole_ScottJasonBarry2003_thesis.pdf>
- Seefeld, F. 2008. Chemische Untersuchungen zur Aufklärung von Schadensfällen an Honigbienen durch Pflanzenschutzmittel im Zeitraum 1985 bis 2006. Arno brynda GmbH. Berlin. p. 144. ISBN: 978-3-930037-45-2.
- Schreiner, J., Bechyně, M., Zájeda, J. 1986. Systém výroby máku. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha. 33 s.

Schreiner, J., Zájeda, J. 1994. Technologie výroby máku. Metodika pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 32 s. ISSN 0231-9470.

Umesh, S. 2006. Occurrence of bacterial canker in tomato fields of Karnataka and effect of biological seed treatment on disease incidence. *Crop Protection* 25 (4) 375-381

Vašák, J., a kol. 2010. Mák. Powerprint. Praha. 352s. ISBN 978-80-904011-8-1.

Vlk, R., Kosek, Z., Šimek, P., 2012. Odrůdy máku setého a uplatnění fungicidů v máku. In *Prosperující olejniny*. ČZU. Praha. 87-90 s. ISBN: 978-80-213-2255-4.

Vlk, R., Kosek, Z., Šimek, P., 2013. Výsledky odrůdových a fungicidních pokusů u máku. In *Prosperující olejniny*. ČZU. Praha. 96-97 s. ISBN: 978-80-213-2420-6.

Zubal, P., Balík, J., Baranyk, P., Morbacher, J., Palacka, S. 1998. Pestovanie olejnín. Výskumný ústav rastlinnej výroby VÚRV. Piešťany. 70 s. 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. 179 s. ISBN 80-88790-31-X.

9 Příloha

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Polní pokus, varianty před první kontrolou chorob	57
Obrázek 2: Plíseň maková na poupěti a spodní straně listu	58
Obrázek 3: Plíseň maková na poupěti a zduření listů	58
Obrázek 4: <i>Botrytis</i> sp. s následným <i>Cladosporium</i> sp. na poupěti	59
Obrázek 5: Bakteriální onemocnění listu	59
Obrázek 6: Pleosporová hnědá skvrnitost máku na listu (Helmintosporióza)	60
Obrázek 7: Plíseň maková v kombinaci s virózním napadením	60
Obrázek 8: Pleosporová hnědá skvrnitost máku (Helmintosporióza)	61
Obrázek 9: Bakteriální choroba prorostlá stonkem	61
Obrázek 10: Napadená makovice	62
Obrázek 11: Velikost rostlin, varianta Gliorex ošetřená Propulsem	62
Obrázek 12: Velikost rostlin, varianta Polymix ošetřená Dithane + Terra-sorb	63

Obrázek 1: Polní pokus, varianty před první kontrolou chorob



Obrázek 2: Plíseň maková na poupěti a spodní straně listu



Obrázek 3: Plíseň maková na poupěti a zduření listů



Obrázek 4: *Botrytis* sp. s následným *Cladosporium* sp. na poupěti



Obrázek 5: Bakteriální onemocnění listu



Obrázek 6: Pleosporová hnědá skvrnitost máku na listu (Helmintosporiíza)



Obrázek 7: Plíseň maková v kombinaci s virózním napadením



Obrázek 8: Pleosporová hnědá skvrnitost máku (Helmintosporiíza)



Obrázek 9: Bakteriální choroba prorostlá stonkem



Obrázek 10: Napadená makovice



Obrázek 11: Velikost rostlin, varianta Gliorex ošetřená Propulsem



Obrázek 12: Velikost rostlin, varianta Polymix ošetřená Dithane + Terra-sorb

