

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Využití přírodních látek při ošetření osiva máku setého**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Stanislav Drapač**

**Obor studia: Rostlinná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Pavel Procházka, Ph.D.**

**© 2021 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Využití přírodních látek při ošetření osiva máku setého" 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 \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé práce Ing. Pavlu Procházkovi, Ph.D. za jeho ochotu, trpělivost, čas a zkušenosti, které mi předával po celou její dobu. Dále bych chtěl poděkovat svému otci Ing. Stanislavu Drapačovi za umožnění pokusu a další cenné rady. Také kolektivu střediska rostlinné výroby společnosti Obchodní družstvo Impro se sídlem v Zábrodí za technickou pomoc při realizaci pokusu. A v neposlední řadě bych chtěl poděkovat celé mojí rodině za podporu po celou dobu studia.

# Využití přírodních látek při ošetření osiva máku setého

## Souhrn

Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnocení vlivu ošetření osiva máku setého přírodními látkami na produkční schopnosti máku.

Pro moření osiva máku byly použity výluhy: z tymiánu, papriky, kopřivy, routy a bazalky. Dalšími komponenty ošetření osiva byly TS osivo (přípravek obsahující huminové látky, výtažky z mořských řas a řadu makro i mikro prvků) a Agrovital (pomocná látka na bázi pinolenu). Jednotlivé varianty moření osiva máku (odrůda MS Harlekyn) byly porovnávány s nemořeným osivem a dále s osivem mořeným přípravkem Cruiser (fungicidně insekticidní mořidlo).

V rámci pokusu byl sledován nejen počet vzcházejících rostlin, ale i zdravotní stav porostu, výnosotvorné prvky a výnos máku. Tento jednoletý pokus byl založen v roce 2020 v lokalitě Zábrodí. Dle výsledků neměly výše uvedené látky negativní vliv na vzcházení máku. Rovněž nepůsobily fytotoxicky. Nejvyššího výnosu dosáhla varianta ošetřená výluhem z kopřivy. Následovala varianta ošetřená výluhem z bazalky a poté varianta ošetřená přípravkem Cruiser OSR.

Aplikace všech vybraných látek pozitivně působila na výnos a kvalitu semen máku setého a je tedy možné doporučit tyto přípravky pro využití v praxi při intenzivní agrobiologické kontrole. Je třeba poznamenat, že se jedná o jednoleté výsledky.

Kvůli dlouhodobě trvajícím tlakům na eliminaci používání chemických látek v ochraně rostlin, je využití alternativních látek jejich vhodnou náhradou. Tyto látky nabývají na významu, neboť se také zvyšují plochy integrované produkce a ekologického zemědělství v pěstování máku setého.

**Klíčová slova:** mák setý, přírodní látky, osivo, produkční schopnosti, ošetření osiva

# Use of natural substances in the treatment of poppy seeds

## Summary

The aim of this bachelor thesis was to evaluate the effect of treatment of poppy seeds sown with natural substances on the production features of poppies.

Extracts were used for pickling poppy seeds: thyme, peppers, nettles, rue and basil. Other components of seed treatment were TS seed (a preparation containing humic substances, seaweed extracts, and a few macro and micro elements) and Agrovital (pinolene-based adjuvant). Individual variants of poppy seed pickling (variety MS Harlekyn) were compared with non-pickled seed and with seed pickled with Cruiser (fungicidal insecticidal pickling).

In the experiment, not only the number of emerging plants was monitored, but also the health status of the growth, yield-producing elements and poppy yield. This one-year experiment was established in 2020 at the Zábrodí locality. According to the results, the above substances did not have a negative effect on the emergence of poppies. They were also not phytotoxic. The variant treated with nettle extract achieved the highest yield. This was followed by a variant treated with basil extract and then a variant treated with Cruiser OSR.

The application of all selected substances had a positive effect on the yield and quality of poppy seeds, and it is therefore possible to recommend these preparations for use in practice at intensive agrobiological control. It should be noted that these are one-year results.

Due to a long-term continuing pressure to eliminate the use of chemicals in plant protection, the use of alternative substances suitable replacement. These substances are gaining in importance as the areas of integrated production and ecological farming in poppy cultivation also increase.

**Keywords:** poppy, natural substances, seed, production features, seed treatment

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Mák setý .....</b>	<b>10</b>
3.1.1 Charakteristika máku a jeho členění .....	10
3.1.2 Požadavky na prostředí a předplodinu .....	10
3.1.2.1 Nároky na půdu .....	11
3.1.2.2 Nároky na světlo .....	11
3.1.2.3 Nároky na teplo .....	11
3.1.2.4 Nároky na vláhu .....	11
3.1.2.5 Nároky na živiny .....	12
3.1.3 Morfologie .....	12
3.1.3.1 Klíčící rostlina máku .....	12
3.1.3.2 Kořenová soustava .....	12
3.1.3.3 Lodyha .....	12
3.1.3.4 Listy .....	13
3.1.3.5 Poupata .....	13
3.1.3.6 Květy .....	13
3.1.3.7 Tobolka máku (makovice) .....	13
3.1.3.8 Semena .....	14
3.1.4 Růst a vývoj .....	14
3.1.4.1 Makrofenologická stupnice máku setého .....	15
<b>3.2 Agrotechnika .....</b>	<b>15</b>
3.2.1 Příprava půdy .....	16
3.2.2 Setí .....	16
3.2.3 Moření osiva .....	16
3.2.4 Výživa a hnojení .....	17
3.2.5 Sklizeň .....	18
3.2.6 Osevní postup .....	19
<b>3.3 Škodliví činitelé a jejich regulace .....</b>	<b>19</b>
3.3.1 Choroby máku .....	19
3.3.2 Škůdci máku .....	21
3.3.3 Plevely .....	23

<b>3.4</b>	<b>Použité látky .....</b>	<b>25</b>
3.4.1	Chemické látky .....	25
3.4.2	Přírodní látky .....	25
<b>4</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Pokusné stanoviště Zábrodí .....</b>	<b>28</b>
4.1.1	Základní informace o stanovišti Zábrodí .....	28
4.1.2	Agrotechnika.....	30
<b>4.2</b>	<b>Průběh počasí .....</b>	<b>31</b>
4.2.1	Pěstitelský rok 2019/20 v rámci ČR .....	31
4.2.2	Průběh teplot, vlhkosti vzduchu a srážek na pokusných pozemcích .....	32
<b>4.3</b>	<b>Průběh pokusů.....</b>	<b>32</b>
4.3.1	Použití vybraných přípravků s fungicidním a insekticidním účinkem.....	32
4.3.2	Charakteristika přípravků .....	33
<b>4.4</b>	<b>Sledované parametry .....</b>	<b>34</b>
<b>4.5</b>	<b>Hodnocení sledovaných parametrů .....</b>	<b>34</b>
4.5.1	Počet vzešlých rostlin .....	34
4.5.2	Výnos semen.....	36
4.5.3	Hodnocení zdravotního stavu porostů po vzejití .....	37
<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>45</b>

# 1 Úvod

Mák setý (*Papaver somniferum* L.) je velmi významnou olejinou a také vývozní komoditou České republiky. Semeno máku má vynikající nutriční kvalitu, a proto je velmi využíváno v potravinářství.

Z máku se dnes využívá především semeno, ovšem dříve se také velmi využívala i makovina, která obsahuje velké množství alkaloidů, zejména morfinu a ten díky svým sedativním účinkům je hojně využíván ve farmaceutickém průmyslu. Dnes je makovina využívána především pro výrobu briket na topení.

Při pěstování máku je důležité správně zvolit pozemek a věnovat se výživě a ochraně máku po celou dobu jeho vegetace, abychom dosáhli dobrého výnosu.

Mák je plodinou, která je velmi citlivá na výkyvy prostředí a počasí. Zejména na počátku vegetace má malý potenciál osvojit si živiny z půdy, proto je nezbytné hnojit před setím nebo případně v době vegetace. Také má nízkou konkurenceschopnost vůči plevelům. Je vhodné volit pozemky nezaplevelené především vytrvalými plevele. Je též plodinou citlivou na fytotoxické látky, proto musíme s aplikací přípravků být velmi opatrní.

Nejdůležitějším opatřením, které pomůže vzcházení a zdravému růstu rostlin je moření osiva.

V bakalářské práci jsem se zabýval využitím přírodních látek při ošetření osiva máku setého. Pro výzkum byly vybrány tyto látky: tymián, paprika, kopřiva, ruta a bazalka. Osivo bylo namořeno výluhy z těchto látek. Dalšími komponenty ošetření osiva byly TS osivo (přípravek obsahující huminové látky, výtažky z mořských řas a řadu makro i mikro prvků) a Agrovital (pomocná látka na bázi pinolenu). Jednotlivé varianty moření osiva máku (odrůda MS Harlekyn) byly porovnávány s nemořeným osivem a dále s osivem, mořeným přípravkem Cruiser (fungicidně insekticidní mořidlo).

Tento výzkum byl zaměřen na ověření možností využití přírodních látek při ošetření osiva máku setého. V této práci jsem se zabíral problematikou moření osiva přírodními látkami, která je jednou z cest, jak chránit semena máku před škodlivými činiteli (choroby a škůdci) a též jak podpořit vzcháživost a vitalitu osiva, počáteční růst a tím celkovou produkci máku.

Vzhledem k stále zvyšujícímu se tlaku na omezení používání chemických látek v ochraně rostlin, je využití alternativních látek jejich vhodnou náhradou. Alternativní způsoby úpravy osiva dnes nabývají na významu, neboť se také zvyšují plochy integrované produkce a ekologického zemědělství.



## **2 Cíl práce**

Cílem práce bylo nejen vypracovat kvalitní literární rešerši na zadané téma, ale také vyhodnotit vliv ošetření osiva máku přírodními látkami na produkční schopnosti porostu.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Mák setý

#### 3.1.1 Charakteristika máku a jeho členění

Mák setý (*Papaver somniferum*) z čeledi makovitých (*Papaveraceae*) patří do rodu (*Papaver*), který obsahuje kolem 120 druhů, ty jsou rozděleny do 9-11 sekcí dle svých morfologických znaků (Baranyk et al. 2010). (Bechyně et al. 2001) uvádí, že máky rostou hlavně v mírném pásmu severní polokoule, v tropickém podnebí chybějí. Na území ČR roste planě nebo se pěstuje asi 12 druhů máku, z toho je 6 považováno za druhy původní.

(Havel et al. 2010) dodává, že významným plevelným druhem je mák vlčí (*Papaver rhoeas*).

Mák, který se používá výhradně pro produkci alkaloidů, se nazývá **opiový**. Tento typ má velmi dobře vyvinutý systém cévních svazků, v jejichž floémové části se nacházejí mléčnice s vysokým obsahem alkaloidů v latexu. Mezi hlavní alkaloidy v opiu máku patří: morfin, codein, thebain, narkotin, papaverin (Carlin et al. 2020; Shukla et al. 1995). Je často zneužíván pro produkci opia a z něj získaného morfinu (Vašák et al. 2010). Obsah morfinu u těchto máků je až 5krát vyšší než u semenných (Havel et al. 2010). Právě morfin a codein jsou nejvíce využívány ve farmaceutickém průmyslu (Carlin et al. 2020). Tento typ máku je teplomilnější a je především pěstován v subtropickém klimatu v Asii (Baranyk et al. 2010).

**Mák semenný** (nazýván také jako mák olejný) má slaběji vyvinuté mléčnice a v jeho latexu se tedy nenachází takové množství alkaloidů. Vyznačuje se vysokým výnosem kvalitních semen. Tento typ máku je pěstován především v mírném pásmu. Sem patří všechny máky pěstované v současnosti ve střední Evropě (Baranyk et al. 2010).

(Vašák et al. 2010) tento typ máku dále dělí na máky potravinářské s obsahem morfinu v makovině okolo 0,3 - 0,7 % a průmyslové s 1,5 - 2,5 % morfinu v suché makovině. Potravinářské vynikají vysokou produkcí a kvalitou semene různých barev a odstínů, přičemž důležitá je vyrovnanost barvy. Průmyslové máky jsou pěstovány výhradně pro extrakci morfinu nebo i ostatních alkaloidů (Novák & Nováková 2018).

Dle genetického základu ozimosti se člení na jarní máky, které jsou pěstovány téměř na celé ploše výměry máku a ozimé, z nichž nejznámější je odrůda Zeno 2002. Semeno olejného máku je hojně využíváno v potravinářství (Vašák et al. 2010).

#### 3.1.2 Požadavky na prostředí a předplodinu

Mák setý je plodinou, která se dá pěstovat ve všech výrobních oblastech ČR. Zejména se mu daří v řepářské a bramborářské výrobní oblasti ve výšce 300–700 m nad mořem. Při výběru ploch bereme zřetel na to, aby nebyl mák ohrožen silným větrem kvůli jeho vyvracení především v pozdější fázi vývoje. Nevhodné jsou i plochy uzavřené např. kolem lesů, protože se tam drží vlhko (Vašák et al. 2010).

Ve středních polohách je pěstování máku jistější z hlediska vyššího množství srážek. Problematické jsou oblasti, kde jsou těžké slévavé půdy vytvářející půdní škraloup, anebo jarní přísušky škodící hlavně při vzcházení máku (Cihlář et al. 2007). Mák má malé semínko, proto je velmi náročný v počátečních fázích vývoje. Je vhodné správně hospodařit s půdní vlhkou a dodržet rovnoměrnou hloubku setí (Čtvrtečka 2016; Hiltbrunner et al. 2014).

Velmi dobře prosperuje po organicky hnojených okopaninách anebo po luskovinách. Musíme dát ale pozor na nadbytek dusíku v půdě, aby nedošlo k poléhání máku a po cukrovce ještě na utuženou půdu po těžké mechanizaci a skládkách řepy na okraji pole, což by výrazně omezilo jeho vzcházení. Nevhodnou předplodinou je řepka ozimá, a to hned ze dvou důvodů. Prvním je, že výdrol řepky je velmi špatně hubitelný a vzrůstá riziko poškození máku

herbicidem. Druhým důvodem je choroba *Sclerotinia sclerotinium*, česky hlízenka, která napadá jak řepku, tak i mák. Je proto vhodné vyčlenit část ploch pro řepku a další část ploch pro pěstování máku (Baranyk et al. 2010).

Trávy a pícniny pěstované na orné půdě jsou také problematické, neboť vysušují podorniční vrstvu a mák potom trpí přísuškou. Po bramborách i kukuřici bývá také problémem utužení půdy, ale hlavní otázkou je, jak efektivně potlačit plevelné brambory nebo vytrvalé plevele při pozdní sklizni těchto plodin (Havel 2020).

### **3.1.2.1 Nároky na půdu**

Mák je velmi citlivý na půdní podmínky. Vyžaduje půdy strukturní, provzdušněné, dobře zásobené živinami a s dobrým vodním režimem. Nejvíce mu vyhovují středně těžké půdy (hlinité, písčitohlinité) ale i lehčí hlinitopísčité. Naopak nevyhovujícími jsou těžké jílovité, které se snadno slévají a vytváří půdní škraloup. Písčité půdy nejsou také vhodné, neboť rychle vysychají. Optimální pH půdy by mělo být mírně kyselé až neutrální (Vašák et al. 2010). Mezi významné faktory, které ovlivňují vzcházení a počáteční růst máku patří: kvalitní agrotechnika, vyrovnaná výživa a příznivý průběh počasí (Kadar et al. 2001).

### **3.1.2.2 Nároky na světlo**

Odrůdy máku pěstované u nás patří mezi rostliny dlouhodobní, tedy náročné na světlo (Vašák et al. 2010). Nedostatek světla v počátečních fázích vývoje máku výrazně ohrožuje vitalitu rostlin a jejich odolnost k nepříznivým jarním podmínkám. Pokud dojde k zastínění květů, tak tobolky, které se z těchto květů vyvíjejí mají drobnější semena, nižší výnos a snížený obsah alkaloidů. Na světelné podmínky velmi citlivě reaguje ozimý mák (Bechyně et al. 2001).

Vhodné je rané setí, kdy rostlinky vyklíčí a vzhází za prodlužujícího se dne, což urychlí vývoj stonku. Kvetení a tvorba a zrání tobolky pak probíhá za dlouhého dne. Mák je světlomilnou rostlinou, která potřebuje ke svému vývoji sluneční svit, ten je nejen potřebný v počáteční fázi vývoje, ale i k tvorbě stonků a postranních větví. Sluneční paprsky pozitivně ovlivňují výnos a kvalitu semen (Kutina 1992).

### **3.1.2.3 Nároky na teplo**

Nároky na teplo se během vegetační doby velmi mění. Vzházející rostlinky snesou nízké mrazivé teploty (-4 až -5 °C) při nižších teplotách vzházející rostlinky umrznou, ovšem s přibývajícím růstem se odolnost k nízkým teplotám velmi rychle snižuje. Zejména při tvorbě generativních orgánů je mák na teplotu velice citlivý. Musí se opylit vlastním pylem, a to ještě v poupěti (Köppl 2018; Vašák et al. 2010).

Semena klíčí již při teplotě + 3 až + 4 °C, to umožňuje výsev koncem února i počátkem března. Do fáze listové růžice snese mák teplotu až - 4 °C, později se snižuje mrazuvzdornost na -3 °C (Bernáth & Tetenyi 1981). I když je mák teplomilnou rostlinou, tak snáší mrazíky, což umožňuje jeho pěstování i ve vyšších nadmořských výškách (Kutina 1992).

### **3.1.2.4 Nároky na vláhu**

Stejně tak, jako ostatní olejnin, potřebuje mák pro vyklíčení málo vody. Pro představu činí spotřeba vody jen asi 90 % hmotnosti suchého semínka. U jarních výsevů problémy se vzcházením nebývají, neboť je v půdě po zimě dostatečná zásoba vody (Vašák et al. 2010).

Mák se vysévá mělce (do 2 cm), tak je žádoucí, aby byla pro vzcházení vlhká i vrchní část půdy. Není proto vhodné připravovat půdu do zásoby. Pro překonání nežádoucích faktorů

(sucho, mrazy) potřebuje mít mák alespoň 3-5 cm dlouhý kořínek, jinak zahyne. Příliš velké vlhko není také vhodné, neboť vzrůstá tlak houbových chorob (Vašák et al. 2010).

(Bechyně et al. 2001) uvádí, že mák je náročný na vláhu od vzejití až do rozkvetu. Z toho největší nároky jsou 2-3 týdny před rozkvetením (polovina června). Od fáze kvetení do fáze technologické zralosti tobolek se nároky na vláhu snižují. Celková spotřeba vody za vegetaci (březen až červenec) u jarního máku je cca 300 l/m<sup>2</sup> u ozimého je to o 50-80 litrů více. Nedostatek vody je velmi významným a negativním faktorem promítajícím se do výnosu máku (Vašák et al. 2010).

### 3.1.2.5 Nároky na živiny

Mák je středně náročný na živiny. Kvůli slabé osvojovací schopnosti zejména, na počátku vegetace, je nezbytná dostatečná zásoba přijatelných živin v půdě, a to hlavně fosforu a draslíku. Případně je musíme dodat v optimálním množství v hnojivech před setím, což povede k dobrému počátečnímu růstu (Vaněk et al. 2016). Odběr živin máku setého na 1 t semene činí okolo 70 kg N, 26 kg P (60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 90 kg K (108 kg K<sub>2</sub>O), 79 kg Ca (111 kg CaO), 15 kg Mg (25 kg MgO), 18 kg S, 110 g B, 200 g Zn a 340 g Mn (Lošák 2020).

### 3.1.3 Morfologie

Jedná se o silně, ve všech svých částech mléčící, jednoletou bylinu (Kubát 1988). Celá rostlina obsahuje ve své floémové neboli lýkové části, dlouhé trubicovité mléčnice. Ty jsou naplněny viskózní suspenzí mléčné barvy tzv. latexem. Poněvadž se alkaloidy nacházejí v latexu, je jejich obsah proto závislý na zastoupení mléčnic v rostlině (Baranyk et al. 2010).

Největší množství mléčnic je v tobolece, v ostatních částech rostliny jich je mnohem méně. Semena alkaloidy neobsahují, neboť neobsahují mléčnice. Proto stopová množství alkaloidů zjištěná při analýze semen pochází ze zbytku rozdrčených tobolek a prachu, který přilnul k nerovnoměrnému povrchu semene při sklizni nebo čištění máku (Baranyk et al. 2010).

#### 3.1.3.1 Klíčící rostlina máku

Po 15-20 dnech od výsevu proráží povrch půdy ohnutý hypokotyl, který se poté narovná a úzké na vrcholu špičaté děložní lístky se rozvírají do vidlice. V tomto období jsou rostlinky velice zranitelné. Sucho, ale i silný mráz, půdní škraloup, choroby či škůdci mohou takto vzešlé porosty snadno zlikvidovat. Proto je velmi účinné moření fungicidy a insekticidy (Bechyně et al. 2001).

#### 3.1.3.2 Kořenová soustava

Kořenovou soustavu tvoří dužnatý kulový kořen, který se větví do několika postranních kořenů obsahujících velké množství kořenových vlásků. Hloubka kořenové soustavy je mezi 50-70 cm, proto se mák v promoklé půdě lehce vyvrátí (Baranyk et al. 2010). Při bezorebném zpracování půdy je hlavní kulový kořen výrazně oslaben a probíhá větvení těsně pod povrchem půdy. Při tomto způsobu zpracování je mák citlivější na sucho či přemokření, je méně výnosný, ale lépe vzchází (Vašák et al. 2010).

#### 3.1.3.3 Lodyha

Lodyha je přímá, jednoduchá až bohatě větvená, modře ojíňená, lysá či řídce štětinkatě chlupatá (Kubát 1988). Je vyplněna dřevitě houbovitě struktury a dorůstá do výšky 0,5 - 1,8 m (Novák & Nováková 2018).

Větvení a výška lodyhy patří do odrůdových vlastností, jsou však silně ovlivněny prostředím, termínem výsevu, hustotou porostu, výživou, zaplevelením aj. Odrůdy pěstované u nás větví ve výšce okolo 40 cm nad zemí (Bechyně et al. 2001).

#### **3.1.3.4 Listy**

Listy na máku rozlišujeme podle výšky jejich umístění na stonku: spodní (od země k prvnímu větvení), střední (v jejich úžlabí vyrůstají větve) a horní (přisedající k větvím) (Novák & Nováková 2018). Tvar listů je velmi rozmanitý, ve fázi listové růžice jsou řapíkaté, podlouhle vejčitého tvaru. Na lodyze jsou vejčité až srdčité, přisedlé. Listy jsou tmavě zelené barvy a po okraji nepravidelně zubaté (Baranyk et al. 2010). Na povrchu mají slabou voskovou vrstvičku, která má význam při ochraně porostů při aplikaci herbicidů či listových hnojiv (Vašák et al. 2010).

#### **3.1.3.5 Poupata**

Poupata máku jsou podlouhlého, oválného nebo vejčitého tvaru (Novák & Nováková 2018). Jsou kryta dvěma rychle opadavými kališními lístky mající zelenou až fialovou barvu (Baranyk et al. 2010). Povrch je většinou lysý nebo může mít několik trichomů. Poupě je 30–50 mm dlouhé a 12–30 mm široké (Novák & Nováková 2018). Nejdříve se objeví na hlavním stonku, zatímco poupata na vedlejších větvích se objevují později. Z počátku roste vzpřímeně poté se háčkovitě ohýbá a těsně před rozkvetem se znovu napřimuje (Baranyk et al. 2010). Evropské odrůdy mají poupata vcelku měkká, oproti tomu asijské je mají tvrdá (Novák & Nováková 2018).

#### **3.1.3.6 Květy**

Květy jsou oboupohlavné, tvořeny dvěma kališními a čtyřmi korunními lístky. Korunní lístky jsou 50–110 mm dlouhé a 60–130 mm široké (Bonner 1992; Novák & Nováková 2018). Mohou mít mnoho barev od bílé přes růžovou, červenou až po fialovou. Většinou jsou celokrajné a na jejich bázi je viditelná odlišně zbarvená skvrna, nazývaná jako „nehet“ nejčastěji fialové barvy (Baranyk et al. 2010). Tato bazální skvrna zaujímá 1/3–1/2 povrchu korunního lístku. U bělokvětých odrůd zcela chybí (Kubát 1998).

Tyčinek je mnoho, od 100 do 250 (Novák & Nováková 2018).

Také pylu se tvoří velké množství. Pylová zrna jsou životaschopná asi týden (Vašák et al. 2010). Pyl dozrává před rozkvetem, a proto dochází k opylení už v poupěti (Baranyk et al. 2010). Semeník je tvořen z 5–24 plodolistů a vytváří přisedlou bliznu, jejíž konečný tvar se tvoří až při dozrávání tobolky (Bechyně et al. 2001).

#### **3.1.3.7 Tobolka máku (makovice)**

Tbolka je obvykle více či méně kulovitá (Kapoor 1995). V praxi je nazývána jako makovice a ke stonku je připojena kolénkem. Její velikost a tvar jsou odrůdovými vlastnostmi, mohou být, ale také ovlivněny vnějším prostředím a pěstitelskými podmínkami (Kušvíč 1960; Novák & Nováková 2018).

Povrch je lysý nebo žebrovaný. Terč neboli korunka, se vyvíjí z blizny (Baranyk et al. 2010). Ideální tvar je střechovitý, protože se v korunce nemůže zadržovat voda a mák má nižší náklonnost k tvorbě chorob (Fist et al. 2000). Pod korunkou se mohou vyskytnout štěrbinově otevřené (hledák), polootevřené, nebo uzavřené (slepák). Výskyt tzv. hledáků je nežádoucí, neboť při větru vypadávají semena. Uvnitř tobolky je kolem 9–15 přehrádek, jejich počet je

stejný s počtem paprsků blizny. Na přehrádkách se vyvíjejí semena, která se v době žluté zralosti máku uvolňují do prostoru makovice (Baranyk et al. 2010).

Ideální počet makovic na rostlině je 1-2. Při počtu 65-70 rostlin na m<sup>2</sup> by mělo být ve fázi sklizně optimálně 100 makovic na m<sup>2</sup>. Hmotnost plné makovice kolísá mezi 4,5-5,5 g, z toho 2,2-2,5 g tvoří semena. Počet semen v tobolce je kolem 4-6 tisíc, může ovšem dosáhnout až k 12 tisícům (Vašák et al. 2010).

### 3.1.3.8 Semena

Semena jsou malá, ale četná (Kapoor 1995). Mají ledvinovitý tvar a délku mezi 1-1,5 mm. U nás pěstované odrůdy mají modré nebo bílé osemení (Bechyně et al. 2001). Nejčastější barvou je modrá. Osemení je tenké se zřetelně vystupující síťovitou strukturou.

To při moření umožní lepší přilnutí mořidel k povrchu semen. Hmotnost tisíce semen je kolem 0,55 g. Semena jsou velmi měkká a náchylná k mechanickému poškození. Pokud dojde k poškození, tak se na povrch semen snadno dostane olej, který následně žlukne. Olejnatost se pohybuje mezi 40-45 %, přičemž vyšší obsah oleje mají bělosemenné odrůdy (Baranyk et al. 2010).

### 3.1.4 Růst a vývoj

Vegetační doba máku je asi 125-140 dní.

Růst můžeme rozdělit do tří hlavních období:

- období pozvolného růstu,
- období největší asimilace rostlin,
- období postupného zrání a odumírání rostlin (Vašák et al. 2010).

#### 1) období pozvolného růstu

Do tohoto období patří fáze: klíčení semen, vzcházení rostlin a vytváření prvních pravých listů (Vašák et al. 2010). Pokud jsou příznivé podmínky, tak mák vzchází dobře a vcelku rychle. Ovšem růst vzešlých rostlinek je hodně pozvolný. Ve třech až čtyřech týdnech od vzejití mají rostliny 8-10 pravých listů a děložní lístky zasychají. Velmi rychle roste kulový kořen, který proniká hlouběji do půdy a rostlinu tak zásobuje vodou a živinami. V sedmém až osmém týdnu se začíná vytvářet přízemní růžice, následně rostlina rychle roste do výšky. V tomto období jsou rostlinky máku velmi citlivé na půdní škraloup a špatně konkurují plevelům (Novák & Nováková 2018).

#### 2) období největší asimilace

Toto období je hlavním růstovým obdobím. Začíná tvorbou stonku a končí úplným vývojem zelených tobolek. Rostlinky mohutní a narůstá organická hmota. Následuje postupné odumírání listů a tím snížení asimilační plochy. Tato fáze má za následek postupné dozrávání. Do tohoto období spadá i kvetení máku (Vašák et al. 2010).

Květy se otevírají při východu slunce a v poupěti nahloučené části květu se uvolňují. Korunní lístky opadávají dle povětrnostních podmínek, buďto odpoledne v den, kdy rostlina rozkvetla, nebo se na noc uzavřou a opadají druhý den (Novák & Nováková 2018). Mák odkvétá tedy velmi rychle v 1-2 dnech a první se otevírá květ na hlavním stonku. (Novák & Nováková 2018).

Kvetení jarního máku nastává kolem poloviny června. Pokud ho vyséváme na podzim, tak kvete koncem května a ozimý mák kvete po 20. květnu. Jarní mák přezimuje zřídka, je proto vhodné, na podzim vysévat ozimé odrůdy (Vašák et al. 2010).

### 3) období postupného zrání a odumírání rostlin

Semeník, který se následně vyvine v tobolku, se 16-21 dní po odkvětu zvětšuje a postupně narůstá do konečné velikosti a tvaru (Novák & Nováková 2018). Během zrání mění tobolka svoji barvu i velikost. Zpočátku jsou tobolky zelené a dužnaté, později žloutnou a v konečné fázi svého vývoje jsou hnědé. Stěny tobolky postupně vysychají, tvrdnou a dřevnatí (Vašák et al. 2010).

#### 3.1.4.1 Makrofenologická stupnice máku setého

Pro agrotechnické zásahy nebo aplikaci přípravků na ochranu rostlin je důležité zhodnotit vývojový stav (fázi) rostlin. Pokud budeme aplikovat přípravky v nesprávnou dobu, můžeme tak výrazně porost máku poškodit (Novák & Nováková 2018).

Tab. 1: Makrofenologická stupnice máku setého (*Papaver somniferum* L.) – růstové fáze BBCH

Klíčení	00-09
Vývoj listů	10-19
Prodlužování stonku	30-39
Objevení květenství	50-59
Kvetení	60-69
Vývoj plodů (tobolek)	70-79
Zrání plodů (tobolek)	80-89
Stárnutí	90-99

(<https://eagri.cz>)



Obrázek č. 1: Růstové fáze máku setého (<http://chemapagro.cz>)

## 3.2 Agrotechnika

Mák je plodinou velmi náročnou na agrotechniku, podmínkou je perfektní založení porostu, které má vliv na jeho následné vzejití (Pinke et al. 2011).

### 3.2.1 Příprava půdy

Dokonale připravený povrch půdy je základem proto, aby mák rovnoměrně vzházel. Přípravu půdy zahajujeme podmínkou, která následuje co nejdříve po sklizni předplodiny. Její hloubka by měla být ideálně 8-10 cm, čímž se podpoří růst plevelů (Cihlár & Satranský 2021). Máku velmi dobře prospívá středně hluboká orba provedená na podzim (Baranyk et al. 2010). Funkcí orby je obracení povrchu půdy. Hluboké zpracování půdy má nejen schopnost odplevelit pozemek od plevelů, které vzešly po podmítce, ale také zapravení posklizňových zbytků. Orba zůstává nejdůležitějším agrotechnickým opatřením, především proti hluboko kořenícím plevelům (Gruber et al. 2012). Před zimou se nedoporučuje urovnat povrch půdy. Taková půda snadno kornatí, hůře přijímá vláhu a na jaře pomaleji vysychá. Hrubě urovnaná půda lépe přijímá vodu, provzdušňuje se a mráz napomáhá k rozdrobení hrud ornice (Vašák & Kosek 2004).

Jarní přípravu omezujeme na jeden přejezd branami. Optimální hloubka je 2-4 cm, tím půdu provzdušníme a zachováme půdní kapilaritu, jinými slovy přisun vody ke vzházejícím rostlinkám (Cihlár & Satranský 2021; Vašák et al. 2010). Pokud použijeme secí techniku s aktivním či pasivním nářadím pro přípravu půdy, lze výše uvedenou jarní přípravu vypustit (Vašák et al. 2010).

Ideálně připravená půda je mírně hrudkovitá s pevným setovým lůžkem, které ovšem není příliš utuženo. Velmi nevhodné je, když je půda připravena příliš na jemno, neboť i při menším dešti dojde ke slévání půdy spolu s dalšími negativními dopady. Hrudky vzházejícímu máku nevdají, protože jsou secími botkami odsunuty do meziřádku. Válení před setím není doporučeno, neboť ničí potřebnou drobtovitou strukturu na povrchu půdy (Baranyk et al. 2010).

### 3.2.2 Setí

Mák by se měl sít co nejdříve na jaře, jakmile to půdní a klimatické podmínky dovolí. Půda by měla být před setím prohřátá a urovnaná (Cihlár et al. 2007). Měla by mít takovou vlhkost, aby se po přejetí secího stroje nelepila na jeho pracovní orgány, ovšem nesmí být ani přeschlá (Cihlár & Satranský 2021). Setí do nezpracované půdy je velkým hazardem, protože při potřebě mělkého setí je nemožné dodržet rovnoměrnou hloubku (Baranyk et al. 2010).

Vzhledem k eliminaci faktorů jako jsou: udušení vodou, půdní škraloup, či mrazy pod -5 °C, se doporučuje mák vysévat v druhé polovině března. Přičemž výkonné porosty získáme vyseté do 20. dubna (Cihlár & Satranský 2021; Vašák et al. 2010).

Setí probíhá do běžných 12,5 cm širokých řádků, hloubka setí je obvykle 1-1,5 cm, v sušších oblastech 2 cm. Výsevek se pohybuje 1,5-1,75 kg/ha, vyséváme tedy 250-300 klíčivých semen/m<sup>2</sup> (Cihlár & Satranský 2021; Vašák et al. 2010). Důležitým faktorem pro vysoký výnos je hustota porostu (Baranyk et al. 2010). Za optimální porost je považováno 70-100 rostlin/m<sup>2</sup> (Frück et al. 2005; Vašák et al. 2010).

### 3.2.3 Moření osiva

Moření máku je nezbytnou součástí při jeho pěstování. Výsev nemořené osiva je významným rizikem napadení chorobami a škůdci (Pšenička et al. 2006). Jedná se zejména o chemické ošetření semen, potlačující houbové patogeny přenosné osivem (helminosporiáza), či vyskytující se v půdě a škůdce vzházejících rostlin (krytonosec kořenový) (Cihlár et al. 2007). Moření osiva nám zajišťuje založení nejen zdravého a vysoce produkčního, ale i kvalitního porostu (Pšenička et al. 2006).



### 3.2.4 Výživa a hnojení

Z důvodu pomalého růstu a slabého kořínku je pomalý i příjem živin na počátku vegetace (Vaněk et al. 2016). Máč je náročný zejména na fosfor a draslík (Schreier 1992). Příjem živin lze rozdělit do dvou fází:

#### 1. Od počátku vegetace do vzniku základů generativních orgánů

V tomto období se především tvoří orgány důležité pro fotosyntézu. Tvoří se tedy hlavní lodyha, listy, postranní větve a základ poupatek. Je proto důležitý dostatek fosforu a dusíku.

#### 2. Od počátku květu po samotné zrání

Zde se více uplatňuje fosfor a draslík pro tvorbu tobolek a vývoj semen. Zvýšené hnojení dusíkem má v této fázi spíše negativní dopad, docházelo by k nadměrnému nežádoucímu větvení rostlin a při nedostatečné výživě fosforem a draslíkem k zeslabení stonku, poléhání a prodloužení doby kvetení (Lošák 2012; Vaněk et al. 2016).

### Hnojení dusíkem

Volba optimální dávky dusíku je závislá na jeho obsahu v půdě a na předplodině. Je doporučováno 60-100 kg N/ha (Cihlár & Satranský 2021; Frück 2005).

Před setím by se mělo dodat 60 % z celkového množství a 40 % dodat později. Vhodné je hnojivo DAM, močovina nebo LAV. Výhodou aplikace v této době je zapravení do půdy (Richter 2010; Vaněk et al. 2016). Z praxe jsou dobré výsledky i u NPK se sírou. Pro přihnojení je vhodný LAV nebo LAD a z kapalných DAM v kombinaci s preemergentním herbicidem. Optimální dobou pro přihnojení je fáze 6 pravých listů (Lošák 2012).

Hnojení hnojem je lepší k předplodině, zvláště tehdy pokud je slamnatý. Dávka hnoje se pohybuje kolem 20 t/ha (Kapoor 1995).

Objemná hmota hnoje či zeleného hnojení může vytvořit izolační vrstvu a tím narušit přívod kapilární vody k semenům (Schreier 1992).

Máč dobře prosperuje po aplikaci tekutých organických hnojiv na podzim, nesmí však dojít k přehnojení dusíkem nebo k poškození půdní struktury velkou dávkou vody (Havel 2020). Vhodnější je kejda prasat, neboť po kejdě skotu vzniká vyšší nebezpečí zaplevelení, což se v máku obtížně reguluje (Vaněk et al. 2016).

### Hnojení fosforem, draslíkem a hořčíkem

Tyto živiny aplikujeme po sklizni předplodiny, aby mohly být zapraveny orbou do celého půdního profilu, díky které nedojde ke zvýšené koncentraci solí v povrchové vrstvě půdy, což by negativně ovlivnilo vzcházení máku (Vaněk et al. 2016). Dávku volíme podle předpokládaného výnosu a obsahu v půdě (Lošák 2012).

### Hnojení sírou

Síra je součástí proteosyntézy, podílí se tak na růstu rostlin a významně zvyšuje výnos a příznivě ovlivňuje i kvalitu semen, tedy olejnatost a složení mastných kyselin. Její metabolity (gluthathion, thioredoxiny, sulforafany a další) jsou uvolňovány při napadení škůdci a také pomáhají rostlině v dalších stresových podmínkách (sucho, nízká teplota a další). Je přijímána především kořenem (Škarpa et al. 2020).

Kořenový příjem ale často nepokryje celkovou potřebu rostlin na tuto živinu, a proto je vhodné doplnění mimokořenovou výživou. Mimokořenově aplikovaná síra plní i funkci na povrchu rostlin, kde inhibuje rozvoj patogenů. Po aplikaci na rostlinu tak působí fytosanitárně a snižuje nebezpečí napadení rostlin houbovými chorobami (*Helminthosporium* spp., *Peronospora arborescens* aj) (Škarpa et al. 2020).

Síranová síra, tedy ta forma, kterou rostlina přijímá, podléhá v půdě vyplavování stejně jako nitrátový dusík. Proto je vhodnější aplikace hnojiv se sírou na jaře před setím. Dobré výsledky vykazuje jednoduchý superfosfát nebo síran amonný (Lošák 2012). Dle poznatků z praxe je také velmi vhodné NPK s obsahem síry.

Na rostlinách při hluboké deficienci, kdy je omezena tvorba proteinů, dochází k habituálním změnám. Ty vedou k redukci výnosotvorných prvků, které ovlivňují v závislosti na povětrnostních podmínkách výši výnosu a jeho kvalitu. V takovýchto případech se osvědčuje použití mimokořenovou výživu rostlin. Optimální termín hnojení je při dlouhivém růstu, těsně před květem. Rychlost absorpce listy je poměrně malá a v průměru se pohybuje v rozmezí 7–8 dní (Richter et al. 2009).

### Hnojení mikroprvky

Velmi významný je bór a zinek (Vašák et al. 2010). Mák obsahuje nejvíce bóru ze všech zemědělských plodin, a proto je také na jeho nedostatek velmi citlivý (Schreier 1992). Příznivě ovlivňuje transport cukrů a metabolismus fosforu. Jeho nedostatek se projevuje nekrózami vegetačního vrcholu (Chizzola 2001). Bór aplikujeme mimokořenově ve fázi 5–6 pravých listů v dávce 150–200 g/ha. Snížená rozpustnost a tím i přijatelnost bóru je v zásaditějších půdách nebo po vápnění (Lošák 2012). Zinek podporuje tvorbu pylových zrn a je nezbytný pro dlouhivý růst (Chizzola 2001). Jeho příjem je také závislý na pH půdy, velmi omezený je při neutrálním pH, kde je současně velké množství fosforu a delší dobu sucho. Aplikujeme taktéž mimokořenovou výživou asi týden před fází pylových tetrad (rostliny vysoké cca 30 cm a poupě je sevřeno vrcholovými listy) v dávce 300 g Zn/ha. Dle poznatků z praxe je hnojení mikroprvky důležité nejen pro vysoký výnos, kvalitu semen, ale i pro vitalitu rostlin (Lošák 2012).

### Vápnění

Optimální pH pro mák se pohybuje mezi 6,2–6,8 (Vaněk et al. 2016). U vápníku je množství potřebné na tvorbu výnosu srovnatelné s draslíkem a významně vyšší než u dusíku. Vápnění je opatření, které má hned několik významů – zvyšuje úroveň pH, zlepšuje strukturu půdy (tvorba agregátů) a dodání Ca a Mg jako živiny. Pokud bude mák pěstován na pozemku s pH pod 6, je nutné provést vápnění po sklizni předplodiny v dávce 1–1,5 t CaO/ha (Havel et al. 2018). Na kyselějších půdách je výrazně redukován kořenový systém a příjem většiny živin. Rovněž se zvyšuje přijatelnost rizikových prvků rostlinami, především kadmia (Škarpa et al. 2013). Z důvodu dodání hořčíku je vhodné volit hnojiva s obsahem alespoň 10 % MgO (Havel et al. 2018).

Mák však lépe snese mírně kyselější půdy než ty s vysokým pH způsobené zejména aplikací páleného vápna, které mohou omezit příjem bóru a zinku. Proto lze doporučit pro vápnění vápenec či dolomit a dávku určíme dle pH a druhu půdy (Vaněk et al. 2016). Velmi významným faktorem účinnosti je jemnost mletí – použité hnojivo by mělo obsahovat 10–20 % částic o velikosti do 0,09 mm a obsah nad 0,5 mm by měl být maximálně do 20 %. Částice nad 0,5 mm mají totiž delší dobu rozkladu a nesplní tak okamžitou účinnost (Havel et al. 2018).

### 3.2.5 Sklizeň

Obvyklý termín sklizně jarního máku je od poloviny července do začátku září s hlavním termínem od poloviny do konce srpna, asi týden po sklizni jarního ječmene. Ozimý mák se sklízí o měsíc dříve, tedy v průběhu července. Sklizeň probíhá nejčastěji napřímo sklízecími

mlátičkami ve směsi semen s makovinou. Pokud bychom sklízeli bez makoviny, tak se výrazně zvyšují sklizňové ztráty, zhoršuje se kvalita semen a jsou problémy při posklizňovém skladování a čištění. Porost připravený ke sklizni by měl mít optimální vlhkost semen 8 %, maximálně však 10 % a vlhkost makoviny by měla být do 17 %. Předpokladem plynulé a bezztrátové sklizně je nepolehlý, suchý, vyrovnaný a bezplevelný porost. Sklizeň máku začínáme v době, kdy došlo k oddělení semen máku od lamel uvnitř tobolky a při zatřesení máku uvnitř šustí (technologická zralost). Všechny tobolky by měly být suché a hnědé a semeno máku v tobolkách má světle modrou barvu. Sklízet je možné až po vyschnutí ranní rosy, tehdy je stonek křehký (Vašák et al. 2010).

### 3.2.6 Osevní postup

Mák by měl být po sobě pěstován s odstupem 4-5 let. Pokud bude tato doba kratší, tak se významně zhoršuje zdravotní stav porostu vlivem výskytu zejména houbových chorob (Cihlár & Satranský 2021). Vliv předplodiny je popsán v kapitole (3.1.2). Nejvyšší výnosy máku poskytuje, pokud je zařazen do první trati, tzn. po organicky hnojené okopanině nebo po jetelovině či luskovině. Nejčastěji je ale zařazován do tratě druhé, mezi dvě obilniny jakožto vhodný přerušovač obilných sledů, kde plní fyto-sanitární funkci (Schreier 1992).

## 3.3 Škodliví činitelé a jejich regulace

### 3.3.1 Choroby máku

Původci nejvýznamnějších chorob jsou přenášeny především osivem, proto je nutný výsev mořeného osiva. Po celou dobu vegetace jsou všechny části makové rostliny silně napadány houbovými chorobami. Mezi hospodářsky nejvýznamnější choroby máku setého patří: plíseň maková, helmintosporiíza, spála máku, plíseň šedá a sklerociová hniloba (Kazda et al. 2010).

#### Plíseň maková

Původcem této choroby je *Perenospora arborescens*. Patogen je již přítomen v klíčném kořínku. Příznaky v podobě žlutých listů, na spodní straně je patrné šedé mycelium, které se projeví po vzejití máku, a to buďto brzy na jaře, nebo u ozimých máků někdy již na podzim. Starší rostliny bývají zřetelně deformované a žlutobílé barvy, které obvykle odumírají. Napadené rostliny jsou zdrojem infekce pro ostatní. Pokud je půda po zasetí dlouho chladná a vlhká, prodlužuje se tím vzházení a tím se zvyšuje výskyt onemocnění. Základní ochranou je dodržování víceletého odstupu pěstování máku na daném pozemku a výsev zdravého, mořeného osiva (Kazda et al. 2010). (Scott et al. 2003) dodává, že tato choroba je nejzávažnější i u máku pěstovaného v Austrálii.

#### Helmintosporiíza máku (Pleosporová hnědá skvrnitost máku)

Tato choroba je druhou nejvýznamnější chorobou máku. Za původce této choroby jsou označovány houby *Dendryphion penicillatum* a *Pleospora papaveracea* (Kazda et al. 2010). U vzházejících rostlin se projeví zaškrčením kořenového krčku a následným odumíráním rostlin. Na starších rostlinách, nejčastěji v červnu, jsou především na stoncích viditelné modročerné úzké pásy, na listech jsou nepravidelné, hranaté, hnědě zbarvené skvrny s nafialovělým nádechem. Skvrny se šíří, splývají a listy zasychají. Tato houba prorůstá i do makovic, kde se vyvíjí jemné mycelium houby, které „slepuje“ semena do shluků. Dispozičními

faktory jsou například: časté pěstování máku na jednom pozemku, hustý porost, výsev do chladné a vlhké půdy a další. Prevencí je výsev zdravého, mořeného osiva, dodržet odstup v pěstování máku, nezahoustlé porosty, důkladné zapravení posklizňových zbytků do půdy nejlépe orbou a dodání organické hmoty na podporu mikrobiálního života. První postřik se aplikuje dle potřeby od fáze háčkování do konce kvetení (Prokinová 2014).

## **Spála máku**

Tato choroba projevující se nejčastěji od poloviny dubna do poloviny května má společné původce jako pleosporová hnědá skvrnitost máku (Kazda et al. 2010).

Jedná se především o fyziologické poškození, které se nejčastěji vyskytuje na slévavých půdách o nedostatečné provzdušněnosti půdy, při přísušku v době klíčení a vzházení s následujícím deštivým počasím, způsobující zaškrčení a hnědnutí kořenových krčků, hniloby kořínků a odumírání rostlin. Mezi osivem přenosné patogeny řadíme původce pleosporové hnědé skvrnitosti. Do půdních patří především *Rhizoctonia* nebo *Pythium* (Kazda & Prokinová 2001).

Ochranou je výsev zdravého osiva, vhodný výběr pozemku a kvalitní příprava půdy před setím do správné hloubky max. 5-10 cm. Nevhodné je příliš hluboké setí do špatně zpracované chladné a vlhké půdy (Kazda et al. 2010).

## **Plíseň šedá (šedá plísňovitost máku)**

Zdrojem infekce touto chorobou jsou rostlinné zbytky, stejně jako u helmintosporiózy (Prokinová 2014). Jedná se o polyfágní houbu napadající mnoho druhů rostlin (Baranyk et al. 2010). V místě, kde přisedají listy ke stonku, dochází k proniknutí houby do rostlinného pletiva, neboť se zde udržuje delší dobu vlhkost. Na nadzemních částech rostliny (stonky, poupata, květy) se při suchém počasí objevují zasychající hnědě zbarvené nebo při déle trvajících srážkách hnilobné skvrny, které jsou pokryty šedým myceliem houby. Tato choroba nejvíce napadá stonky, proto jsou typickým příznakem hnědé, zónované, postupně se rozšiřující skvrny. Napadené stonky se často lámou (Prokinová 2014). Prevencí proti této chorobě jsou nepřehoustlé, nezaplevelené porosty a vyvážené hnojení (Kreuter 2000). Přímá chemická ochrana se neprovádí, částečný účinek mají přípravky aplikované na helmintosporiózu (Prokinová 2014).

## **Sklerociová hniloba (bílá plísňovitost máku)**

Původcem choroby je *Sclerotinia sclerotinium*, zdrojem infekce půda. Jedná se o polyfágní patogen, který se vyskytuje na řadě kulturních (př. řepka, slunečnice), ale i planých dvouděložných rostlin (Prokinová 2014).

(Kazda et al. 2010) uvádí, že vzhledem k velkému zastoupení řepky, jako nejčastěji napadené plodiny tímto patogenem, existuje také velké riziko rozšíření této choroby i na máku. Ochranu je nutné volit především preventivní, spojenou s pěstováním řepky.

Tato choroba napadá všechny části rostlin. Prvotním příznakem je zvodnatění pletiva následované hnilobou, na napadeném pletivu vyrůstá bílý vatovitý povlak mycelia. Nejčastěji se vyskytuje v dolní polovině stonku. Vně i uvnitř stonku se vytváří černá tvrdá sklerocia houby. Konečným příznakem je uschnutí rostliny. Toto poškození zatím nepatří v ČR k dominantním chorobám máku. Dispozičními faktory jsou zejména: časté pěstování hostitelských rostlin, jimiž jsou řepka a slunečnice, dále utužená půda a nedostatek organické hmoty v půdě. Patogen může v půdě přežít 6 i více let ve formě sklerocií. Prevencí je podpora mikrobiálního života v podobě zapravení organické hmoty, důkladné zapravení posklizňových zbytků, hlubší zpracování půdy a střídání plodin. Cílená chemická ochrana se neprovádí,

přípravky aplikované na plíseň máku či helmintosporiózu mají vedlejší účinky i na tuto chorobu (Prokinová 2014).

## **Další významné choroby máku**

### **Černání bázi stonku**

Projevem této choroby je tmavé zbarvení báze stonku. Po jeho naříznutí je vnitřek zčernalý. Napadené rostliny předčasně dozrávají. Výskyt choroby je ohniskový, v některých letech se projeví více někdy zase méně. Na postižených částech rostlin byla objevena bakterie *Erwinia carotovora* nebo *Verticilium spp.* Je zde možnost, že napadení kořenových krčků larvami krytonose kořenového je cestou pro sekundární infekci těmito patogeny. Jedinou možností ochrany je zásah proti krytonosci kořenovému (Baranyk et al. 2010).

### **Padlí máku**

Na listech zejména v měsíci červnu se objevuje choroba padlí máku. Projevem choroby jsou polštářky šedobílého mycelia později se v něm objevují černá kleistothecia a na napadeném pletivu vznikají nekrotické skvrny. Padlí napadá starší listy později i mladší a makovice. Škodlivost se projevuje, pokud jsou napadeny nejvýše položené listy. Ochranou je vyrovnaná výživa a vedlejší účinky přípravků na ošetření helmintosporiózy, nebo bílé plísňovitosti (Havel et al. 2018).

### **Srdéčková hniloba máku**

Tato choroba je způsobena nedostatkem bóru v půdě. Její výskyt je v celé ČR. Nejvíce se projevuje v suchých ročnících, na půdách chudých na bór, nebo tam, kde se častěji pěstují plodiny náročné na tento prvek (řepka ozimá, cukrová řepa a další). Projevem této choroby je zasychání vegetačních vrcholů, květy jsou drobné a nevyvíjejí se. Korunní plátky obalí květní orgány, které zaschnou. Pokud dojde k vytvoření tobolek, tak jsou drobné, deformované a tmavé bez vyvinutých semen. Vyrovnaná výživa je vhodnou ochranou (Havel et al. 2018).

## **3.3.2 Škůdci máku**

### **Krytonosec kořenový**

Tento škůdce je jedním z nejvýznamnějších škůdců, který patří do čeledi nosatcovitých brouků. Má tvamohnědé zbarvení s bronzovým leskem a před zakončením krovek je bílá skvrna. Velikost dospělého je 3 – 3,5 mm (Havel et al. 2018).

Nejvíce škodí během dubna při vzcházení máku, kdy vyžírá dírky nebo okénka do listů a srdéčkové listy sežírání celé. Zejména u pozdně setých porostů to má za následek významné poškození porostu (Kazda 2014).

Nejvýznamnější škody se projevují od vzcházení do 4.-5. listu. Typickým příznakem je žír v podobě okének na spodní straně listu (Havel et al. 2018). Mák je na poškození velmi citlivý, a to především mladé vzcházející rostlinky (Kazda et al. 2010). Samičky nakladou cca 300 vajíček do vyhlodané jamky na hlavním nervu, a to na spodní straně listu. Jejich beznohé 5-6 mm velké larvy s výraznou hlavou zpočátku minují na listech a následně postupují dolů na kůlový kořen, do kterého vykusují jamky a chodbičky zejména před květem máku. Napadené rostliny zakrňují, špatně kvetou a podehnívají. Na jedné rostlině může být deset i více larev. Tento brouk má jednu generaci do roka a přezimují pouze dospělci ve svrchní vrstvě půdy (Brezinová 2020; Kazda 2014).

Základní ochranou je moření osiva. Ošetření během vegetace (květen-červen) musí být provedeno co nejdříve po zjištění výskytu, neboť škody vznikají velmi rychle. Ochrana účinkuje pouze na dospělé, proti larvám není možná (Kazda et al. 2010). Je to opatření nejen proti přímému poškození rostlinek, ale především proti naklazení vajíček a následnému poškození kořenů larvami (Kazda 2014).

### **Krytonosec makovicový**

Patří taktéž do čeledi nosatcovitých. Dospělec je také 3-4 mm velký ovšem s bělošedým zbarvením a s typickou bílou skvrnou na krovkách (Havel et al. 2018). Brouci se objevují v polovině května (Kazda 2014). Z počátku se vyskytují na planých družích máku a na kulturní mák se přesouvají v době květních pupat (Havel et al. 2018).

Dospělci vyhlodávají drobné rýhy a díry do pupat, později mladých makovic (Kazda et al. 2010).

Samičky tam následně nakladou 250–400 vajíček, a to jednotlivě do vykousaných otvorů. Jejich beznohé rohlíčkovitě zahnuté 6-7 mm velké larvy s velkou hlavou vykusují tvořící se semena, přehryzávají přepážky v tobolkách a tím způsobují tzv. červivost makovic. Díky tomuto působení larev jsou makovice uvnitř zcela zničené a přeměněné v mazlavou páchnoucí hmotu, která za sucha práší. Vyvinuté larvy se prokusují z makovic ven a padají na zem, kde se v hloubce cca 10 cm kuklí. Na podzim se z nich líhnou brouci, kteří v půdě přezimují. Za preventivní opatření se dá považovat časový i prostorový odstup máku a hlubší zpracování půdy po sklizni, čímž se zapraví kukly, popřípadě již vylíhli dospělci hlouběji a omezí se tak množství přezimujících brouků. Chemická ochrana by měla být provedena ještě před naklazením vajíček, tedy v období háčkování až prvních květů (Brezinová 2020; Kazda 2014).

### **Mšice maková**

Patří mezi bodavě savý hmyz. Samičky jsou černozeleňého až černohnědého zbarvení a dosahují 1,5-2,5 mm délky (Havel et al. 2018). Černá vajíčka klade samička jen na podzim na kůru mezihostitele (nejčastěji brslenu), kde taky v tomto stádiu přezimuje. Během vegetačního období máku se totiž rozmnožuje živorodě. Dospělci i jejich nymfy škodí sáním ve velkých koloniích na všech nadzemních částech rostlin. Mimo to jsou významní přenašeči viróz (Kazda 2014). Kolonie této mšice se vyskytují na spodní straně listů od fáze zelené růžice do fáze zelených tobolek (Baranyk et al. 2010).

Mák je na sání velice citlivý. Napadené listy zasychají, stonky, květy a makovice se deformují. Na máku může mít tato mšice 5-8 generací za vegetaci. Je to široký polyfág, který saje i na řadě dalších kulturních druhů (řepa, slunečnice, bob aj.), ovšem také na mnoha planých družích rostlin. Chemická ochrana se provádí při dosažení prahu škodlivosti, který je uváděn při 5 % napadených rostlin. Dle potřeby ošetření opakujeme a doporučuje se dodržovat antirezistentní strategii. Lze použít přípravky s účinnou látkou např. pyrethroidy stejně tak jako na předchozí škůdce (Kazda 2014).

### **Žlabatka stonková**

Tento škůdce se vyvíjí nejen na máku setém, ale i na jeho planých družích (Havel et al. 2018). Jedná se o zástupce hmyzu, čeledi blanokřídlých, který je podobný komáru a přezimuje ve stádiu kukly (Baranyk et al. 2010). Dospělci se líhnou v červnu a samičky kladou vajíčka jednotlivě do především spodní části stonku (Kazda 2014). Vyvíjející se larvy se prokusují

stonkem směrem dolů a porušují cévní svazky (Baranyk et al. 2010). Dle závažnosti poškození rostliny vadnou nebo tobolky předčasně dozrávají. Pokud je napadení silné, tak se rostliny lámou. Larvy žlabatky stonkové se kuklí v patách stonků a přezimují. Tento škůdce má jednu generaci za rok. Termín ošetření se řídí výskytem dospělců a měl by být proveden před naklazením vajíček, tj. v období prodlužovacího růstu (Kazda 2014).

### **Bejlmorka maková**

Jedná se o 2 mm velkého komárka, hnědé barvy a s načervenalým zadečkem (Kolařík & Rotrekl 2014). Samičky kladou vajíčka přímo do makovic a často do míst, kde škodil krytonosec makovicový (Kazda 2014).

Drobné larvy rohlíčkovitého tvaru a červeno-žluté barvy vysávají semena a vnitřní stěnu tobolk a v nich se i kuklí jako kukla přezimují (Baranyk et al. 2010).

Následkem sání jsou makovice uvnitř zcela přeměněny v mazlavou páchnoucí hmotu, která za suchého počasí práší, stejně tak jako vlivem působení krytonosce makovicového. Termín ochrany lze spojit s aplikací proti krytonosci makovicovému (Kazda 2014).

(Kazda et al. 2010) dodává, že insekticidní moření osiva a opakované ošetření porostu se ukázalo, jako nezbytná součást při pěstování máku.

### **3.3.3 Plevel**

Mák má kvůli svému pomalému počátečnímu růstu nízkou konkurenční schopnost vůči plevelům (Cihlár & Satranský 2021). Proto je nutné eliminovat především druhy s vysokou konkurenční schopností (merlík bílý, opletka obecná, konopice polní, a hlavně výdrol řepky). Dalším problematickým druhem je mák vlčí, který vzhledem k příbuznosti je prakticky nemožné vyhubit. Také zaplevelení pcháčem může být značně problematické, neboť k jeho regulaci můžeme přistoupit až ve fázi 6 pravých listů máku, což už může být vzhledem k výraznému konkurenčnímu tlaku pozdě (Jursík et al. 2018).

Období regulace plevelů rozdělujeme na preemergentní a postemergentní aplikaci (Vašák et al. 2010).

#### **\* Preemergentní aplikace**

Ošetření se provádí 1-3 dny po zasetí máku před vzejitím (Kazda et al. 2010). V pěstitelské technologii má velký význam. Pokud jsou podmínky příznivé, tak se může stát, že tato aplikace porost máku ochrání tak dobře, že postemergentní aplikaci můžeme zcela vynechat. Neaplikovat preemergentní herbicidy lze, ovšem je to velice riskantní, neboť při deštivém počasí nám mohou plevely odrůst a účinnost postemergentních přípravků nemusí být dostatečná (Havel 2019).

Správně provedená preemergentní aplikace zajistí dobré vzcházení rostlinek máku a jejich počáteční růst bez významnější konkurence většiny rychle vzcházejících plevelných druhů. Dokonale připravený a urovnaný povrch půdy bez hrud a posklizňových zbytků, ze kterých by mohlo docházet k nerušenému vzcházení a růstu plevelů, je podmínkou dobré účinnosti preemergentních herbicidů. Pokud je suchý průběh jara, tak může dojít ke sníženému účinku této aplikace (Havel et al. 2018).

Pokud je mák vysetý mělčeji než 0,5 cm může dojít k jeho výraznému poškození. Dostatek vláhy je nezbytný pro správnou funkci preemergentních herbicidů. Ovšem jednorázové srážky vyšší než 20 mm mohou mák poškodit, neboť dochází k pohybu herbicidu i s půdními částicemi (Vašák et al. 2010).

K tomuto ošetření se nejčastěji používá herbicid Callisto 480 (*mesotrione*) v dávce 0,25 l/ha, který má vysokou selekční schopnost, a to i na lehkých půdách (Cihlár & Satranský 2021).

\* Postemergentní aplikace

Tento typ aplikace se provádí až po vytvoření 6-8 pravých listů máku. Mnohem důležitější je ale stav voskové vrstvičky na povrchu jeho listů. Pokud je v důsledku absence srážek dostatečně vyvinuta tak lze ošetřit mák i dříve. Za deštivého počasí je třeba vyčkat (Jursík et al. 2018). Proto se doporučuje provést herbicidní ošetření nejdříve za 3 dny po dešti, který tuto vrstvičku poškozuje. Vrstvička se také vyskytuje například u merlíku bílého a pokud trvá slunečné a teplé počasí více než 10 dnů je tak zhoršena účinnost některých přípravků, tento problém lze řešit použitím smáčedel (Vašák et al. 2010). Pokud byl však tento herbicid použit preemergentně tak ho již nelze použít (Jursík et al. 2018). Toto ošetření je často doplňkovým či opravným zásahem aplikace preemergentní. Vzhledem k nepravidelnému vzcházení, kdy se na pozemku vyskytují různé růstové a vývojové fáze máku, je velmi obtížné správně odhadnout dobu, a především i správnou dávku herbicidu (Havel et al. 2018).

Nejčastějším herbicidem je Laudis (*tembotrione* a *isoxadifen-ethyl*) nebo výše uvedené Callisto 480 (*mesotrione*) (Jursík et al. 2018). Dále lze využít také Tomahawk (*florasulam* a *fluroxypyr*) a na jednoděložné plevely např. přípravek Pantera (*quizalofop-p-tefuryl*) (<https://eagri.cz>).

Cílové jednoděložné plevely by měly mít v době aplikace alespoň 2 pravé listy a rostliny máku 4 pravé listy. V případě předchozího deště je vhodné počkat s aplikací graminicidů 2–3 dny, aby byla obnovena vosková vrstvička u máku. Nedoporučuje se aplikovat graminicidní přípravky v tank-mixu s herbicidy proti dvouděložným plevelům a odstup mezi těmito aplikacemi by měl být také alespoň 3 a více dnů. Pokud volíme přednost aplikace herbicidu proti dvouděložným plevelům a graminicidu, je výhodnější volit první herbicid právě proti dvouděložným plevelům, protože graminicidy jsou schopné účinně regulovat i vzrostlejší plevely. U graminicidů jsou také zpravidla registrovány dvě dávky, a to základní proti jednoletým jednoděložným plevelům (ježatka kuří noha, oves hluchý, béry, výdrol obilnin), tak dávka prakticky dvojnásobná, jejíž funkcí je regulovat vytrvalé plevely, zejména pýr plazivý. V případě použití snížené dávky na pýr plazivý můžeme očekávat pouze retardaci růstu pýru s jeho následným obrůstáním. Dávku herbicidu volíme podle etikety, stavu půdy a zejména porostu a intenzitě zaplevelení (Havel et al. 2018).

Plevely, které se nejvíce vyskytují v porostu máku setého:

- jednoděložné: ježatka kuří noha, výdrol obilnin, oves hluchý
- dvouděložné: merlíky, heřmánkovité plevely, laskavce, rdesna, svízel přítula, výdrol řepky, zemědým lékařský, penízeček rolní, kokoška pastuší tobolka, opletka obecná, kakost maličký
- vytrvalé: pcháček oset, pýr plazivý

(Baranyk et al. 2010)



## 3.4 Použité látky

### 3.4.1 Chemické látky

#### TS osivo

Je přípravek, který významně pomáhá klíčení a vzcházení, podporuje tvorbu jak kořene, tak i nadzemní biomasy, je vhodné aplikovat společně s mořením osiva. Obsahuje NPK, dále výtažek z mořských řas, mikroprvky v chelátové formě (zejména B, MO, Fe) a další ve formě síranů (Cu, Mn, Mg, Zn) a také látky smáčivého a lepivého charakteru (Kozak et al. 2017).

#### Cruiser OSR

Jedná se o fungicidní a insekticidní mořidlo proti houbovým chorobám a škůdcům. Účinnými látkami jsou: *thiametoxam* 280 g/l, *fludioxonil* 8 g/l a *metalaxyl-M* 32,3 g/l. *Thiametoxam* je neselektivní insekticid a likviduje škůdce požerovým a dotykovým účinkem. Zasažený hmyz má narušen nervový systém. *Fludioxonil* je širokospektrálním kontaktním fungicidem, který je částečně přijímán semeny a částečně zabudován do klíčících rostlin. Působí převážně proti houbám ze tříd: *Ascomycetes*, *Basidiomycetes* a *Fungi imperfecti*. *Metalaxyl-M* systemický fungicid je velmi dobře přijímán semeny a velmi dobře rozmístěn do všech částí klíčících rostlin. Účinkuje také proti druhům hub třídy: *Oomycetes*. Moření tímto přípravkem se provádí na kontinuálních nebo i vsázkových mořičkách, které musí být schváleny a také zaručí přesné a rovnoměrné dávkování. Dle poznatků z praxe se tento přípravek díky svým účinkům používá, jak na ochranu proti krytonosci kořenovému, tak i na houbové choroby (Kazda et al. 2005; Thompson et al. 2016).

### 3.4.2 Přírodní látky

#### Agrovital

Pomocná látka-přídavek do postřiků s obsahem insekticidů, fungicidů a akaricidů používaných v polním a lesním hospodářství. Účinnou látkou přípravku je *pinolen* 96 % (<http://www.agromanual.cz>).

Pinolen (di-1-p-methene) je emulgovatelný terpenický polymer destilovaný z pryskyřic jehličnatých stromů, při aplikaci vytvoří tenký, průhledný a pružný povlak, který zastaví disperzi vody jako správná fyzická bariéra. Má také fungicidní účinky (Di Vaio et al. 2020).

Uchycením živin na povrchu listů Agrovitalem dochází k optimálnímu využití a transportu živin listy rostlin i v suchých obdobích. V období dešťů snižuje ztráty smyvem z povrchu listů zabezpečením ochranného krytí (Blazquez et al. 1970; Procházka et al. 2017).

#### Bazalka pravá (*Ocimum basilicum*)

Je jednoletá aromatická bylina pocházející z jižní Asie, je 10-90 cm vysoká. Má čtyřhrannou, vzpřímenou, větvenou a lysou lodyhu. Listy jsou vejčitého až oválného tvaru s celokrajným až mírně zubatým okrajem. Květy má bílé až světle fialové a plodem jsou elipsoidní černé tvrdky (Valíček 2017).

U bazalky se využívá nať, která obsahuje především silice (až 1,5 %) z nichž nejzastoupenější látkou je metylchavikol (55 %). Dále obsahuje třísloviny (5 %), flavonoidy, glykosidy, éterický olej (eugenol, thymol) a další (Marotti et al. 1996; Valíček 2017).

Bazalka obsahuje biologicky aktivní látky nejen s antimikrobiálními, ale i fungicidními, insekticidními a nematocidními účinky. Eugenol je hlavní složkou v éterickém oleji bazalky a je velmi účinný proti broukům *Prostephanus truncatus*. Dále tento olej získaný z bazalky velmi dobře působí na svilušku chmelovou, mouchy domácí a proti mšicím jako dotykový jed (Duke 1985).

### **Kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*)**

Kopřiva dvoudomá je vytrvalý plevelný druh. Mělce pod povrchem vytváří oddenky, které následně zakořeňují a z nich vyrůstají 50–150 cm vysoké čtyřhranné lodyhy s žahavými trichomy. Na živných půdách s dostatkem vláhy může dosahovat klidně i 2 m. Listy jsou vejčitého tvaru, na konci špičaté a u báze srdčité s pilovitým okrajem. V úžlabí listů se tvoří drobná, světle zelená květenství (Jursík et al. 2018). Plodem jsou špičaté, vejčité a jednosemenné nažky. Účinné látky lze rozdělit dle částí rostliny:

- \* kořeny: lignany (metabolity-chrání před patogeny), ceramidy (lipidy-součást buň. membrán)
- \* listy a nať: flavonoidy, fenolkarboxylové kyseliny, scopoletin (kumarin), vysoké množství minerálních látek (vodorozpustná kyselina křemičitá a draselné soli)
- \* trichomy (žahavé chlupy): aminy (acetylcholin, histamin, serotonin a kyselina mravenčí)
- \* plody: až 30 % oleje (zejména kys. linolová), slizy a vitamín E

(Schönfelder I. & Schönfelder P. 2004)

Výtažky z kopřiv mají insekticidní, fungicidní, repelentní a antifidantní (látka snižující přitažlivost potravy pro žír a sání, zabraňující příjem potravy) účinky. Nejčastěji se tyto výtažky používají proti mšicím, kříšům a sviluškám. Dále se také vyrábí odvar, který je preventivně používán jako fungicid proti chorobám (Kavalali 2003).

### **Paprika setá (*Capsicum annum*)**

Paprika setá je jednoletá rostlina, která pochází ze Severní Ameriky. Květy jsou převážně bílé a bobule (lusky) mají po dozrání zelenou, žlutou nebo červenou barvu (Korbelář & Endris 1973).

Plody papriky obsahují celou řadu biologicky aktivních látek, z nichž nejdůležitější jsou alkaloidy. Nejvýznamnějším alkaloidem je capsaicin. Kromě léčebných účinků má také významné antibakteriální a fungicidní účinky (Pavela 2020). Je také látkou odpuzující nejen hmyz a roztoče, ale i větší zvířata. Dle poznatků z pokusů, kde byl použit před setím, dokázal ovládnout rozsáhlou řadu nejen hub (př. *Pythium spp.*, *Sclerotium spp.*, *Phytophthora spp.*), ale také mít negativní vliv na měkkýše, háďátka a půdní hmyz-zejména na čeled' kovaříkovití, tak i na semena některých plevelů (pýr plazivý, lipnice roční, merlík bílý) (Copping et Duke, 2007).

Biologická účinnost na škůdce může být jak přímá, tedy způsobující okamžitou mortalitu, tak i nepřímá na bázi repelentu (Pavela 2020).

### **Routa vonná (*Ruta graveolens*)**

Je aromatický, lysý na bázi zdřevnatělý polokeř, pocházející z východního Středomoří. Listy jsou modrozelené barvy, dvakrát lichozpeřené s oválnými úkrojky a prosvítavě tečkovanými olejovými žlázkami. Vidlanovité čtyřčetné žluté květenství je zakončené pětičetným květem (Schönfelder I. & Schönfelder P. 2004).

Mezi účinné látky v této rostlině patří: silice, alkaloidy (rutacin), kumarin, triterpeny, hořčiny, třísloviny, flavonoidy (rutin) a další (Ivanova et al. 2005).

(Pavela 2020) uvádí, že metylalkoholové extrakty a vodní výluhy z routy mají jak insekticidní, tak i fungicidní účinky. Především insekticidní účinky jsou velmi zajímavé, neboť způsobují buďto přímou mortalitu hmyzu, nebo působí repelentně, antifidantně (protipožerově) a antiovopozičně (samička nenaklade na rostlinu vajíčka) například na: mouchu domácí, komáry a mandelinku bramborovou.

### **Tymián obecný (*Thymus vulgaris*)**

Je nízký, velmi větvený, 20-40 cm vysoký, stálezelený polokeř. Listy jsou oválně vejčité, aromatické a květy růžové-pyskaté (Hudak 2005). Květenstvím je lichoklas složený z lichopřeslenů v úžlabí horních listů. Pochází ze západního Středomoří (Valíček 2017).

Tymián obsahuje především silice 0,8-2,3 %, z nichž nejzastoupenější je thymol (50 %), dále pak carvacrol, pinen, limonen a další. V tymiánu se vyskytují i flavonoidy (apigenin, thymonin), třísloviny, hořčiny a jiné ostatní látky (Valíček 2017).

Thymol a carvacrol (monoterpenické fenoly) mají nejen výrazné dezinfekční, ale i insekticidní, fungicidní, repelentní a antimikrobiální účinky (Cosic et al. 2010; Marchese et al. 2016; Suntres et al. 2013).

## 4 Metodika

Provozní pokus probíhal v pokusné lokalitě Zábrodí ve vegetačním období 2020. Byl realizován na běžných provozních plochách konvenčního zemědělství, kde byl umístěn do provozní plochy máku s použitím místně obvyklé technologie.

### 4.1 Pokusné stanoviště Zábrodí

Obchodní družstvo Impro se nachází v obci Zábrodí, okrese Náchod v Královéhradeckém kraji a hospodaří v bramborářské výrobní oblasti v nadmořské výšce 430-693 m n. m. na 680 ha orné půdy. V okolí sídla firmy se vyskytují půdy hlinitopísčité, zatímco u 54 ha v nadmořské výšce 650–693 m n. m. u Jiráskových Skal jsou půdy hlinité. Družstvo se zabývá pěstováním hlavně ozimého žita pro potravinářský směr, a to zhruba na polovině výměry orné půdy. Dále pěstuje ozimou řepku (150 ha), mák setý jarní (110 ha), ječmen jarní-sladovnický směr (30 ha), hrách setý (30 ha) na zrna, brambory pozdní-konzumní (5 ha) a lupinu úzkolistou (15 ha) pro greening. Mák je pro podnik po žitu druhou ekonomicky nejvýznamnější plodinou.

#### 4.1.1 Základní informace o stanovišti Zábrodí

**Lokalita:** okres Náchod, Královéhradecký kraj

**Geomorfologie území:** Orlická oblast-Krkonoškojesenické subprovincie

**Nadmořská výška:** 490 m n. m.

**DPB:** 6510/7

**Poloha:** mírný sklon k jižní straně

**Půdní typ:** kambizem

**Půdní druh:** hlinitopísčitá

**AZP:** pH: 5,9; P 199 ppm; K 152 ppm; Mg 166 ppm; Ca 1260 ppm; obsah humusu do 2 %

**Klimatický region:** 7 (mírně teplý, vlhký)

**Průměrná roční teplota:** 8,4 °C

**Průměrný roční úhrn srážek:** 680 mm

*Obrázek č. 2: Předseťová příprava pokusů v roce 2020.*



Obrázek č. 3: Setař pokusů v roce 2020.



## 4.1.2 Agrotechnika

Tabulka č. 1: Agrotechnické kroky v Zábrodí v roce 2020

datum	druh práce	poznámka
15.8.2019	Podmítka	po sklizni žita ozimého dne 6.8.2019 Diskový podmítač (2 drobní válce), hloubka 8 cm
25.10.2019	Orba	7 radličný oboustranný pluh, zaorání směsi meziplodin (hořčice bílá 10 %, ředkev olejná 30 %, vikev jarní 60 %) do 22 cm.
17.3.2020	Hnojení před setím	Aplikace NPK 15-15-15 + 11 S Dávka: <b>237 kg/ha</b> = (36 kg N/ha) *
	Příprava půdy a zapravení hnojiv	Diskový podmítač, hloubka na 8 cm. (První válec utuží a trochu drobí, druhý spíše drobí)
18.3.2020	Setí	zaseto 96 arů= <b>0,96 ha</b> (8 variant), jedna jízda 12 arů (výsevek 1,6 kg/ha) odrůda: MS HARLEKYN Secí kombinace Amazone Avant 5002 (Válec na secí kombinaci je gumový s oblými výstupky po obvodu, tzn. že utuží pouze v místě secí botky).
20. 3. 2020	Herbicidní ochrana	PRE: CALISTO 480 SC ( <i>mesotrione</i> ) <b>0,2 l/ha</b>
1. 4. 2020	Vápnění	granulovaný CaCO <sub>3</sub> POLCALC <b>477 kg/ ha</b>
17.4.2020	Kontrola vzcházejivosti porostu	(1 pár pravých listů vyvinutý, většinou ještě děložní listy)
28.4.2020	Kontrola vzcházejivosti porostu	(místa světlé zelené až žluté listy na rostlinách) *
7.5. 2020	Kontrola vzcházejivosti porostu	
13.5.2020	Hnojení porostu	aplikace LAV 27 % N. Dávka <b>130 kg/ha</b> (35 kg N/ha). Déšť po aplikaci → lepší rozpustnost LAV.
	Diagnostika plísně makové	nejen pokus, nejvíc 5,6, 7. var. i mrtvé rostlinky plíseň i na provozní ploše ostatních polí
15.5.2020	Fungicidní ochrana	aplikace fungicidu Provaro 250 EC ( <i>prothiokonazol, tebukonazol</i> ) Dávka <b>1 l/ha</b> proti plísni makové.
18.5.2020	Herbicidní ochrana	aplikace herbicidu Laudis ( <i>tembotrione a isoxadifen-ethyl</i> ) <b>1,79 l</b> + Tomahawk ( <i>florasulam a fluroxypyr</i> ) <b>0,3 l / ha</b> . POST
27.5.2020	Aplikace mikrovýživy a stimulatoru růstu	aplikace mikrovýživy B+Zn a stimulatoru růstu Fortealfafenol <b>4 l /ha</b> pro regeneraci máku po aplikaci herbicidu.

15.6.2020	Aplikace mikrovýživy a Fungicidní ochrana	aplikace mikrovýživy křemíkem NanoFyt Si <b>0,3 l/ha</b> + Discus ( <i>kresoxim-methyl</i> ) <b>0,2 l/ha</b> fungicid na helmintosporiózu (jen ojediněle spíše prevence)
20.8.2020	Inventarizace porostu před sklizní	
27.8.2020	sklizeň	16,15 – 17,20 odpoledne – přímý výmlat Sklizeň pokusů byla provedena přímým výmlatem. Vlhkost semen: <b>5,9 %</b> . Z každé varianty byl odebrán vzorek pro vyhodnocení ve školní laboratoři.

\* V období od 17. 3. – 28. 4. 2020 nebyly zaznamenány žádné srážky.

Obrázek č. 4: Schéma pokusu bakalářské práce (LPIS)



## 4.2 Průběh počasí

### 4.2.1 Pěstitelský rok 2019/20 v rámci ČR

Září bylo teplotně i srážkově normální. Většina srážek spadla začátkem měsíce. Říjen můžeme hodnotit jako teplotně nadnormální, ale srážkově normální. Od druhé dekadý se projevoval v podobě babího léta, což umožnilo bezproblémovou sklizeň plodin s delší vegetační dobou. Listopad byl teplotami silně nad normálem, ale se srážkami v normálu. Zima

byla velice teplá. Průměrná teplota v období prosinec 2019–únor 2020 byla 2 °C (3,3 °C nad N). Zimu srážkově jako celek lze hodnotit normálem, ovšem měsíčně velmi odlišnou. Prosinec (76 % N), leden byl podprůměrný (43 % N) a únor nadprůměrný (203 % N). Srážky byly plošně velmi nerovnoměrně rozloženy. Březen byl teplotně i srážkově normální. V poslední dekádě měsíce klesy teploty místy i pod – 10 °C. Duben můžeme hodnotit jako teplotně normální ale srážkami velmi podnormální. Průměrná teplota byla 9,2 °C (1,3 °C nad N). První čtyři dny byly chladné pak ale nastalo oteplení. Průměrný úhrn srážek byl 18 mm (43 % N). Květen byl teplotně silně pod normálem (2,1 °C pod N), ale srážkami normální. Srážky byly průměrně (107 % N). Červen byl svými teplotami normální (0,6 °C nad N) a srážkově velmi nadnormální (191 % nad N). Řada plodin po předchozím sušším období začala trpět nadbytkem vody. Červenec lze hodnotit jako teplotně normální (0,1 °C pod N), ale srážkami podnormální (69 % N). Teplotně byl velmi rozmanitý. Druhá dekáda měsíce byla nejchladnější, za to konec velmi teplý. Srpen byl, co se týká teplot normální (1,5 °C nad N) s průměrnou teplotou 18,8 °C. Srážkově byl nadnormální (138 % N). Rozložení srážek bylo velmi nevyrovnané (Štranc et al. 2020).

#### 4.2.2 Průběh teplot, vlhkosti vzduchu a srážek na pokusných pozemcích

Tabulka č. 2: Průběh teplot, vlhkosti vzduchu a srážek v Zábrodí v roce 2020

měsíc	průměrná teplota °C	celkové srážky v mm	průměrná vlhkost vzduchu %
březen	6,8	27,8	76,8
duben	8,3	15,2	61,9
květen	9,9	50	76,1
červen	15,5	117,6	83,8
červenec	16,7	19	77,1
srpen	18,2	159	81

[http://www.meteorarov.cz/index.php?page=table\\_stats\\_month](http://www.meteorarov.cz/index.php?page=table_stats_month) (meteorostanice je vzdálena 21 km od pokusného pole a ve stejné nadmořské výšce)

### 4.3 Průběh pokusů

#### 4.3.1 Použití vybraných přípravků s fungicidním a insekticidním účinkem

Tento provozní pokus zahrnuje 8 variant, 5 variant odpovídá 12 ar a 3 varianty jsou sníženy o výměru kolejových řádků na 10,2 ar. Izolace mezi jednotlivými variantami byla 0,5 m. Pokus byl založen metodou dlouhých po sobě jdoucích dílců.

Kontrolní varianta (nemořené osivo) a referenční varianta (moření Cruiser OSR) byly zahrnuty do pokusného bloku. Jednotlivé varianty ošetření osiva jsou podrobně popsány v tabulce 3. Všechny operace byly provedeny v podniku obvyklou technologií stejně jako u provozní plochy.



Tabulka č. 3: Dávkování přípravků a jejich účinné látky pro moření osiva máku v roce 2020

var	název přípravku	dávka/koncentrace	termín aplikace
1	Nemořená kontrola		
2	Tymián výluh + agrovital (pinolen) + TS osivo (stimulátor)	10 % + 1 l/t + 3,35 l/t	mořeno před setím
3	Paprika výluh + agrovital (pinolen) + TS osivo (stimulátor)	10 % + 1 l/t + 3,35 l/t	mořeno před setím
4	Kopřiva výluh + agrovital (pinolen) + TS osivo (stimulátor)	10 % + 1 l/t + 3,35 l/t	mořeno před setím
5	Routa výluh + agrovital (pinolen) + TS osivo (stimulátor)	10 % + 1 l/t + 3,35 l/t	mořeno před setím
6	Bazalka výluh + agrovital (pinolen) + TS osivo (stimulátor)	10 % + 1 l/t + 3,35 l/t	mořeno před setím
7	Paprika výluh + TS osivo (stimulátor)	10 % + 3,35 l/t	mořeno před setím
8	Cruiser OSR (fludioxonil; metalyxyl-M; thiamethoxam)	25 l/t	mořeno před setím

#### 4.3.2 Charakteristika přípravků

Agrovital je pomocná látka, která se přidává do postřiků, které obsahují insekticidy, fungicidy nebo akaricidy. V období dešťů snižuje ztráty těchto přípravků smyvem z listů a zabezpečuje tak ochranné krytí. Jeho účinnou látkou je *pinolen* 96 % (<http://www.agromanual.cz>; Blazquez et al. 1970; Procházka et al. 2017). Pinolen je emulgovatelný terpenický polymer s fungicidními účinky, destilovaný z pryskyřic jehličnatých stromů (Di Vaio et al. 2020).

Cruiser OSR je fungicidní a insekticidní mořidlo proti houbovým chorobám a škůdcům. Účinnými látkami jsou: *thiametoxam* 280 g/l, *fludioxonil* 8 g/l a *metalaxyl-M* 32,3 g/l. Má insekticidní a fungicidní účinky (Kazda et al. 2005; Thompson et al. 2016).

Bazalka pravá je jednoletá aromatická bylina. Využívá se nat', která obsahuje především silice, z nichž nejzastoupenější je methylchavikol (55 %) a éterický olej jehož hlavní složkou je eugenol. Tato rostlina má antimikrobiální, fungicidní, insekticidní a nematocidní účinky (Duke 1985; Valíček 2017).

Kopřiva dvoudomá je vytrvalý plevelný druh (Jursík et al. 2018). Od kořenů přes lodyhu a listy, trichomy až po plody obsahuje rozmanitou řadu účinných látek (lignany, flavonoidy, kumariny, aminy, minerální látky a další (Schönfelder I. & Schönfelder P. 2004). Výtažky z kopřiv mají insekticidní, fungicidní, repelentní a antifidantní účinky (Kavalali 2003).

Paprika setá je jednoletá rostlina pocházející ze Severní Ameriky. Její plody obsahují celou řadu biologicky aktivních látek, z nichž nejdůležitější jsou alkaloidy. Nejvýznamnějším alkaloidem je capsaicin. Kromě léčebných má paprika i antibakteriální, fungicidní, ale i odpuzující účinky, právě díky capsaicinu (Pavela 2020).

Routa vonná je aromatický, lysý, na bázi zdřevnatělý polokeř, který pochází z východního Středomoří (Schönfelder I. & Schönfelder P. 2004). Obsahuje mnoho látek, (silice, alkaloidy, kumariny, flavonoidy, hořčiny) (Ivanova et al. 2005).

Podle (Pavely 2020) mají methylalkoholové extrakty a vodní výluhy z routy fungicidní, ale zejména insekticidní účinky.

TS osivo je přípravek, který významně pomáhá klíčení a vzcházení máku, podporuje tvorbu jak kořene, tak i nadzemní biomasy, je vhodné ho aplikovat společně s mořením osiva. Obsahuje NPK, dále výtažek z mořských řas, mikroprvky v chelátové formě (zejména B, MO, Fe) a další ve formě síranů (Cu, Mn, Mg, Zn) a také látky smáčivého a lepivého charakteru (Kozak et al. 2017).

Tymián obecný je nízký, velmi větvený, stálezelený aromatický polokeř (Hudak R. 2004). Obsahuje především silice, z nichž nejzastoupenější je thymol (50 %) a carvacrol. Tyto látky mají dezinfekční, insekticidní, fungicidní a antimikrobiální účinky (Cosic et al. 2010; Marchese et al. 2016; Suntres et al. 2013).

### **4.3.3 Aplikace**

Moření proběhlo pokusnou rotostatickou mořičkou na Katedře agroekologie a rostlinné produkce ČZU.

## **4.4 Sledované parametry**

- počet vzešlých rostlin a dynamika vzcházení
- zdravotní stav, respektive poškození rostlin chorobami a škůdci
- případná fytotoxicita použitých látek
- počet rostlin na jednotku plochy před sklizní, počet plodných větví s tobočkami, respektive počet tobolek na jednotku plochy
- sklony k polehnutí
- výnos semen (t/ha), hmotnost tisíce semen (g)

## **4.5 Hodnocení sledovaných parametrů**

### **4.5.1 Počet vzešlých rostlin**

Počet vzešlých rostlin byl počítán na jednotlivých variantách ve dnech 17.4. dále 28.4. a 7.5.2020.

Obrázek č.5: Počítání vzešlých rostlin dne 17.4. (vlevo), 28.4. (uprostřed), 7.5. (vpravo)



Obrázek č.6: Přizemní růžice máku 27.5.2020 (varianta Cruiser vpravo)



Obrázek č.7: Kvetení máku 25.6.2020



#### 4.5.2 Výnos semen

Sklizeň pokusu proběhla dne 27.8.2020 sklízecí mlátičkou New Holland CX 8.90 s adaptérem upraveným pro sklizeň máku (viz obrázek č. 8). Byla provedena přímým výmlatem semene (bez makoviny). Bloky jednotlivých variant byly sklizeny postupně. Jednotlivé varianty byly vysypány do jutových vaků a převezeny ke zvážení na stacionární mostní váhu. Vlhkost semen: **5,9 %**. Z každé varianty byl odebrán vzorek pro vyhodnocení ve školní laboratoři.

*Obrázek č. 8: Sklízecí mlátička New Holland CX 8.90 s adaptérem upraveným pro sklizeň máku*



*Obrázek č. 9: Sklizeň máku 27.8.2020*





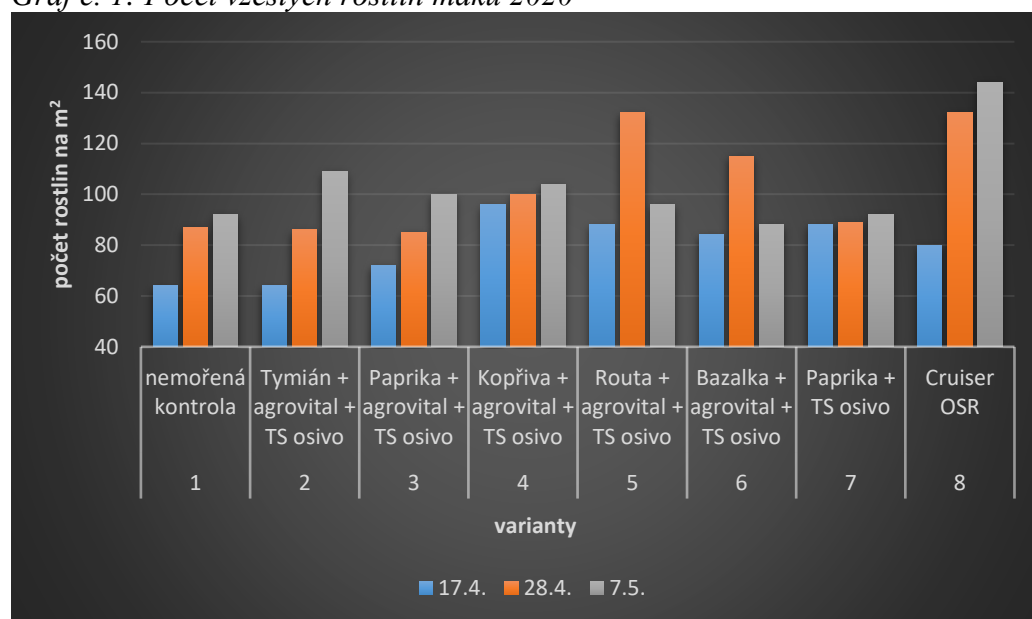
#### 4.5.3 Hodnocení zdravotního stavu porostů po vzejití

Tabulka č. 4.: Stupnice hodnocení zdravotního stavu porostů

Škodliví činitelé	Zdravý porost	Slabě poškozený porost	Středně poškozený porost	Silně poškozený porost
choroby	Bez výskytu	méně než 15 % napadených rostlin	15-50 % napadených rostlin	nad 50 % napadených rostlin
škůdci	Bez výskytu	méně než jeden krytonosec kořenový na metr řádku	1-3 krytonosci kořenový na metr řádku	více než 3 krytonosci kořenový na metr řádku

## 5 Výsledky

Graf č. 1: Počet vzešlých rostlin máku 2020



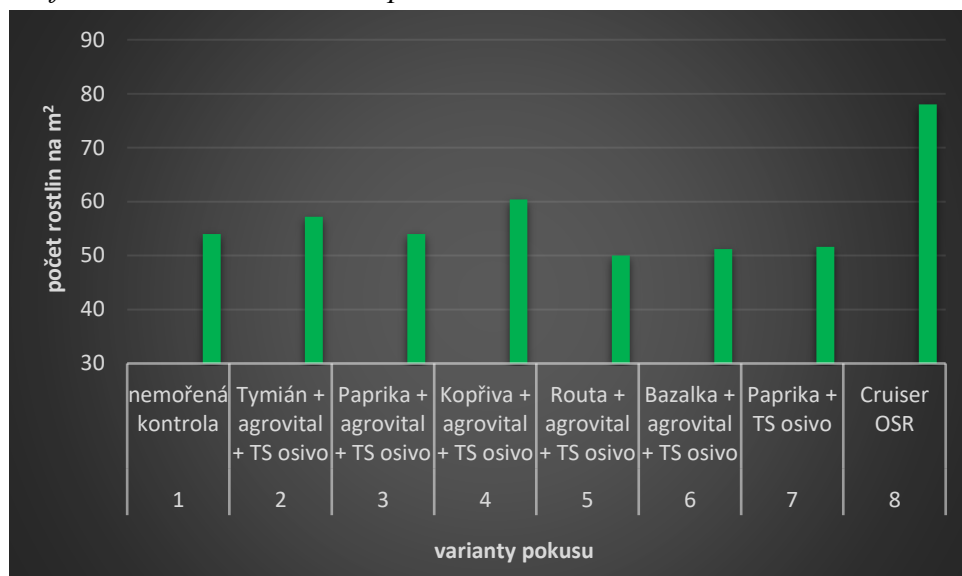
Graf č. 1 ukazuje počet vzešlých rostlin během třech různých kontrol. První kontrola 17.4. proběhla měsíc po zasetí pokusu. Další kontroly následovaly v rozpětí po 7-10 dnech. Z grafu je patrné etapovité vzházení rostlin. Na základě agrobiologické kontroly ze dne 13.5.2020, kdy byla diagnostikována plíseň maková, byly nejvíce zasaženy varianty 5, 6, ale i 7, u které se vyskytovaly i mrtvé rostlinky máku.

Tabulka č. 5: Předsklizňová inventarizace máku 20.8.2020

Číslo varianty	Název varianty	Počet rostlin na m <sup>2</sup>	Počet makovic na m <sup>2</sup>	Počet makovic na rostlinu
1	Nemořená kontrola	54,4	70,72	1,3
2	Tymián výluh + agrovital (pinolen) + TS osivo (stimulátor)	57,2	97,24	1,7
3	Paprika výluh + agrovital (pinolen) + TS osivo (stimulátor)	54	81	1,5
4	Kopřiva výluh + agrovital (pinolen) + TS osivo (stimulátor)	60,4	90,6	1,5
5	Routa výluh + agrovital (pinolen) + TS osivo (stimulátor)	50	90	1,8
6	Bazalka výluh + agrovital (pinolen) + TS osivo (stimulátor)	51,2	97,28	1,9

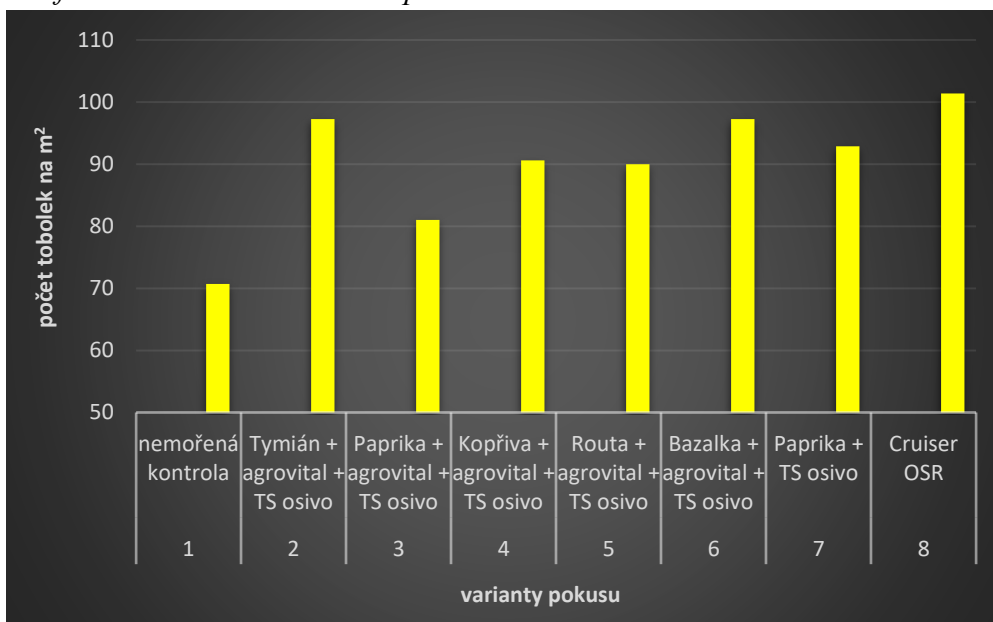
7	Paprika výluh + TS osivo (stimulátor)	51,6	92,88	1,8
8	Cruiser OSR (fludioxonyl; metalyxyl-M; thiamethoxam)	78	101,4	1,3

Graf č. 2: Počet rostlin na m<sup>2</sup> před sklizní 20.8.2020



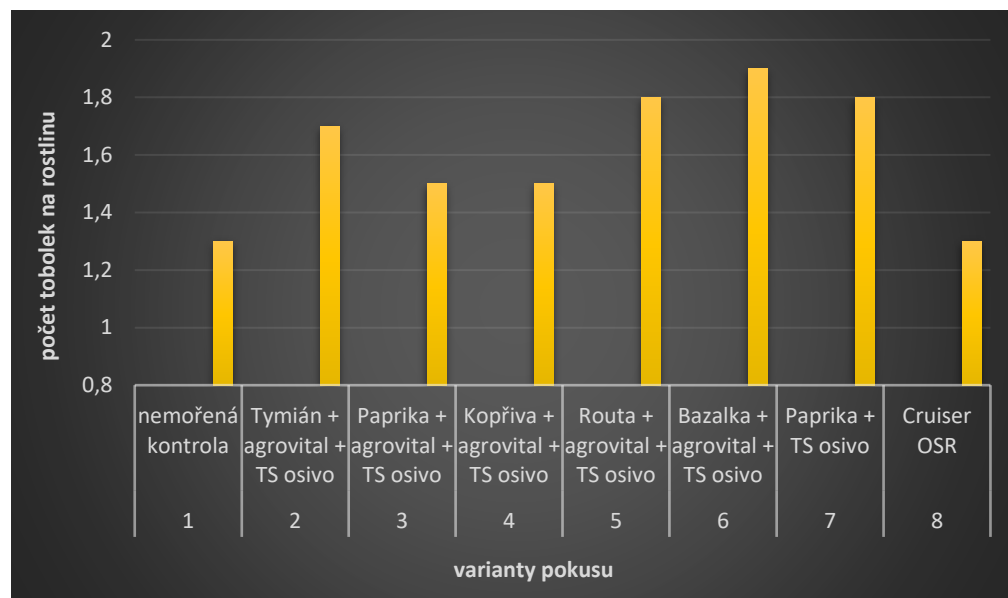
Graf č. 2 ukazuje počet rostlin na m<sup>2</sup> před sklizní. Z grafu a tabulky č.5 je vidět, že nejvíce rostlin měla varianta mořená Cruiser OSR. Z přírodních látek na tom byla nejlépe varianta namořená výluhem z kopřivy a v jejím těsném závěsu byl tymián. Hustota porostu byla průměrně od 50 do 80 rostlin/m<sup>2</sup>.

Graf č. 3: Počet tobolek na m<sup>2</sup> před sklizní 20.8.2020



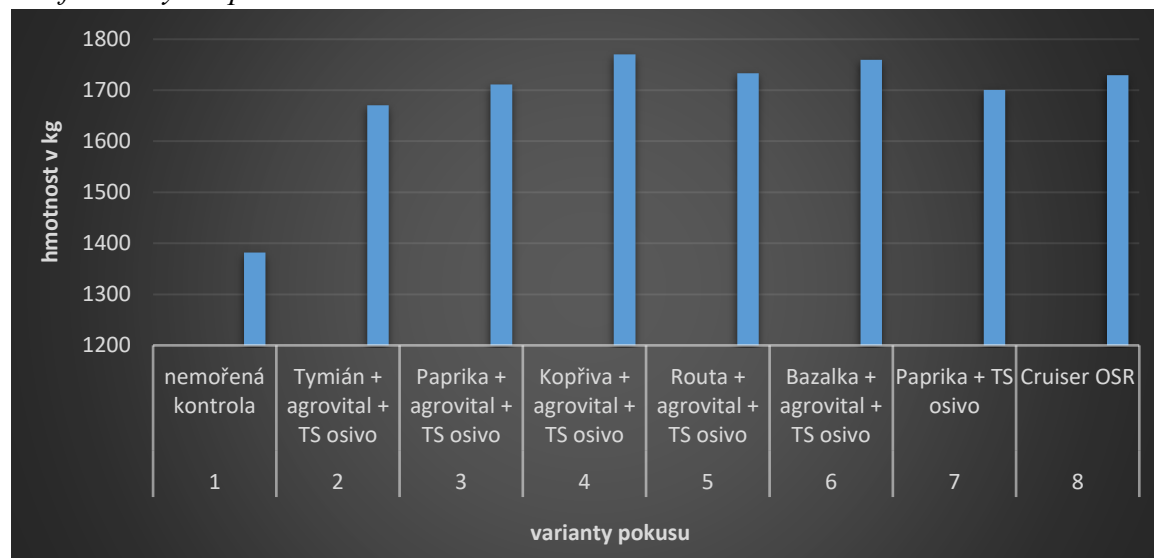
Z grafu č. 3 je patrné, že nejvíce tobolek (makovic) na m<sup>2</sup> měla varianta mořená přípravkem Cruiser OSR. Následovaly varianty mořené tymiánem a bazalkou. Nejméně tobolek měla neošetřená kontrola a také varianta mořená paprikou s Agrovitalem.

Graf č. 4: Počet tobolek na rostlině před sklizní 20.8.2020



Tento graf č. 4 ukazuje počet tobolek na rostlině před sklizní. Výrazně dominovala varianta mořená bazalkou v jejím závěsu byly varianty mořené routou a paprikou bez Agrovitalu a následovala varianta mořená tymiánem. Naopak nejméně tobolek v přepočtu na rostlinu měla varianta „cruiserová“, která se rovnala nemořené kontrole.

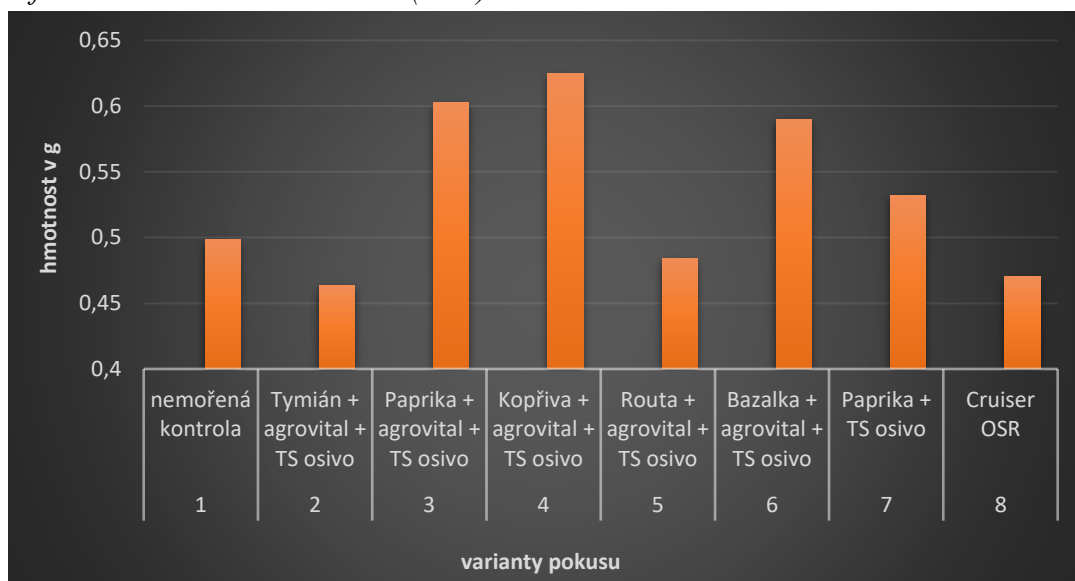
Graf č. 5: Výnos pokusu ze sklizně 27.8.2020



Graf č. 5 ukazuje výnos jednotlivých variant. Na první pohled se mohou zdát výnosy, vyjma nemořené kontroly, téměř vyrovnané. Ovšem během sklizně při pohledu z kabiny kombajnu byly vizuálně nejlepší varianty č. 4, 6 a 8 což se potvrdilo i v grafu z hlediska výnosu.



Graf č. 6: Hmotnost tisíce semen (HTS) ze sklizně 27.8.2020



Z grafu č. 6 je patrné, že největší hmotnost tisíce semen měla varianta mořená kopřivou. Následovaly varianty paprika s Agrovitalem a bazalka. Varianta s účinnou látkou Cruiser OSR se rovnala hmotnosti tisíce semen variantě s tymiánem.

## 6 Diskuze

Mák setý je plodina, která nemá velké nároky na vodu. Pro vyklíčení je potřeba okolo 90 % vody z hmotnosti suchého semene, což v jarním období většinou nebývá problém. Ovšem rok 2020 byl výjimkou, neboť v období setí a vzcházení převládaly nepříznivé podmínky. Při zakládání polního pokusu byly teploty vzduchu sice v normě ale množství srážek bylo velice nízké, a proto byl problém s opožděným a nevyrovnaným vzcházením porostu. Tyto problémy také zmiňuje (Štranc et al. 2020) při vzcházení sóji.

Moření osiva je nezbytnou součástí nejen při pěstování máku. Tento typ ošetření nám zajišťuje založení nejen zdravého a vysoce produkčního, ale i kvalitního porostu, což také zmiňuje (Pšenička et al. 2006) a (Procházka et al. 2017). Jedna z možností je právě využití výluhů z přírodních látek, které mají pozitivní vliv na vitalitu osiva, vzcházení, počáteční růst a následně i na výnos, což ukazují výsledky (Procházky et al. 2013), kde moření osiva sóji, vedlo ke zlepšení výše zmíněných parametrů, ovlivňujících produkční schopnosti porostů sóji.

Tato práce vychází z pokusu na ošetření osiva máku přírodními látkami, který byl zrealizován v roce 2020. V pokusu byly aplikovány výluhy z tymiánu, papriky, kopřivy, routy a bazalky, které byly porovnávány s neošetřenou kontrolou a přípravkem Cruiser OSR. Sledovanou odrůdou byla MS Harlekyn. V rámci pokusu byl sledován nejen počet vzcházejících rostlin, ale i zdravotní stav porostu, výnosotvorné prvky a výnos máku.

Dle poznatků z pokusů (Copping et Duke 2007), kde byl capsaicin použit před setím, dokázal potlačit rozsáhlou řadu nejen hub (př. *Pythium spp.*, *Sclerotium spp.*, *Phytophthora spp.*), ale také má regulační efekt jak na měkkýše, háďátka a půdní hmyz-zejména na čeled' kovařikovití tak i na semena některých plevelů (pýr plazivý, lipnice roční, merlík bílý). Tento efekt se rovněž projevil v tomto pokusu. I když varianta ošetřená výluhem z papriky bez použití přípravku Agrovital byla významně poškozena plísní makovou, místy byly i mrtvé rostlinky máku. Tato skutečnost dokládá fakt, že účinná látka pinolen, což je borovicová pryskyřice, má fungicidní efekt, což zmiňuje také (Di Vaio et al. 2020).

(Duke 1985; Valíček 2017) uvádí, že bazalka má antimikrobiální, fungicidní, insekticidní a nematocidní účinky. Především fungicidní účinky se v pokusu příliš neprojevily, neboť varianta ošetřená výluhem z bazalky vykazovala vcelku vysoké poškození plísní makovou.

Podle výsledků (Kavalali 2003) získaných při zkoumání rostlin kopřivy vyšlo, že mají insekticidní, fungicidní, repelentní a antifidantní účinky. Tyto výsledky se také potvrdily v tomto pokusu. Spíše než v počtu rostlin, dominovala varianta ošetřená výluhem z kopřivy výnosem semene a vysokou hmotností tisíce semen nad ostatními variantami.

Podle (Pavely 2020) mají methyalkoholové extrakty a vodní výluhy z routy fungicidní, ale zejména insekticidní účinky. V rámci pokusu se projeví především účinky insekticidní. Tato varianta byla taktéž jako varianty ošetřené bazalkou a paprikou bez přípravku Agrovital značně napadena plísní makovou.

(Cosic et al. 2010; Marchese et al. 2016; Suntres et al. 2013) popisují u tymiánu dezinfekční, insekticidní, fungicidní a antimikrobiální účinky. U této varianty byl, co se týká počtu vzcházejících rostlin spíše nárůst než výrazný propad a také zde byl zjištěn prakticky zanedbatelný výskyt plísně makové oproti ostatním variantám. Čímž lze tyto výsledky potvrdit. Stejně tomu bylo i u varianty ošetřené přípravkem Cruiser OSR.

Pozitivní antifungicidní účinek tymiánové silice popisují i výsledky (Mota et al. 2012) a (Procházka et al. 2021), který popisuje srovnatelnou účinnost proti plísni chmelové s konvenčními fungicidy.

Přírodní látky jsou v počtu vzešlých rostlin, počtu tobolek na m<sup>2</sup> či rostlinu, výnosu i HTS srovnatelné s variantou ošetřenou přípravkem Cruiser OSR. Dle (Procházka et al. 2021) výsledky použití přírodních látek korespondují s výsledky při hodnocení výnosových a kvalitativních parametrů při použití v porostech chmele otáčivého.

Nejvyššího výnosu dosáhla varianta ošetřená výluhem z kopřivy. Následovala varianta ošetřená výluhem z bazalky a poté varianta ošetřená přípravkem Cruiser OSR. Ostatní varianty byly vcelku vyrovnané. (Kuchtová & Dvořák 2013) prováděli pokus v ekologickém zemědělství a jejich výnos činil v průměru 0,60 t/ha. Naše výsledky vykazovaly vyšší výnosy v porovnání s polním pokusem Kuchtové a Dvořáka. Lze ovšem předpokládat, že za vysoký výnos v našem pokusu mohou především příznivé vláhové a teplotní podmínky během tvorby tobolek a následně dozrávání máku. Tyto, pro mák pozitivní podmínky, zmiňuje (Štranc et al. 2020).

Z uvedených výsledků HTS je zřejmé, že všechny výluhy měly podobné hmotnosti semen, ale nejvyšší hmotnosti semen dosáhlo osivo máku namořené kopřivou a dále paprikou bez pomocného přípravku Agrovital. Nejnižší hodnoty měly varianty mořené tymiánem a přípravkem Cruiser OSR.

V konvenčním zemědělství hmotnost tisíce semen dosahuje kolem 0,55 g. V našem výzkumu jsme zaznamenali rozpětí od 0,45 g až po 0,63 g. Výsledky našeho pokusu korespondují s výsledky (Plachká et al. 2019), jejichž hodnoty byly kolem 0,5 g.

Je také důležité zmínit, že biologické přípravky snižují zátěž pro rostliny po jejich aplikaci, což potvrzují i výsledky (Řehoř et al. 2020), kdy rostliny chmelu mají po aplikaci biologických přípravků vyšší relativní obsah chlorofylu v listech než po použití konvenčních chemických přípravků.

Biologické extrakty na ochranu rostlin před škůdci a chorobami mohou najít uplatnění nejen v oblasti zemědělství, lesnictví ale také i v oblasti životního prostředí (Venzon et al. 2013).

Vzhledem k tomu, že každý rok je na počasí jiný, doporučuji se výzkumem využití přírodních látek pro ošetření osiva máku zabývat i nadále. Je také vhodné zamyslet se na využití biologických extraktů pro ošetření během vegetace proti škůdcům a chorobám, a to nejen u plodin jako je mák.

## 7 Závěr

Získané hodnoty z provozního jednoletého pokusu ukazují následující poznatky:

V rámci provozního pokusu byl zkoumán vliv přírodních látek na ošetření osiva máku setého odrůdy MS Harlekyn. Z přírodních látek byly použity: Agrovital a výluhy z bazalky, kopřivy, routy, papriky a tymiánu, které byly porovnávány s neošetřenou variantou a Cruiserem OSR. Uvedené látky neměly negativní vliv na vzcházení a časné růstové fáze máku.

Cílem práce bylo ověřit možnosti využití výluhů přírodních látek při moření osiva máku. Z výsledků pozorování lze konstatovat, že použité přírodní látky lze využít pro moření osiva máku, neboť žádná ze zvolených látek neměla negativní dopad na produkční schopnost a v konečném důsledku i výnos. Všechny varianty „ošetřené“ rovněž poskytly vyšší výnos oproti neošetřené kontrole.

Doporučuji se zabývat i nadále touto problematikou, vzhledem k stále častějším zákazům používání chemických látek v ochraně rostlin. Z výsledků je patrné, že vybrané alternativní látky jsou vhodnou náhradou. Tento výzkum potvrzuje slibnou účinnost některých v pokusu použitých přírodních látek a po jejich dalším zkoušení může dojít k jejich úspěšnému využití v široké zemědělské praxi, a to nejenom k moření osiva.

## 8 Literatura

Agromanuál. 2021. Agrovital. Available from [https://www.agromanual.cz/download/pdf\\_etiketa/e\\_agrovital.pdf](https://www.agromanual.cz/download/pdf_etiketa/e_agrovital.pdf) (accessed March 2021)

Baranyk P, Balík J, Hájková M, Havel J, Kazda J, Lošák T, Málek B, Markytán P, Plachká E, Richter R, Soukup J, Stražil Z, Šaroun J, Škeřík J, Šmirous P, Štranc P, Volf M, Vrbovský V, Zehnálek P, Zelený V. 2010. Olejniny. Profí Press, Praha. 206.

Bechyně M, Kadlec T, Vašák J. 2001. Mák. Praha: Agrospoj: 127.

Bernáth J, Tetenyi P. 1981. The Effect of Environmental Factors on Growth, Development and Alkaloid Production of Poppy (*Papaver somniferum* L.): II. Interaction of Light and Temperature. *Biochemie und Physiologie der Pflanzen*. 176 (7): 599-605.

Blazquez CH, Vidyarthi DA, Sheehan TD, Bennett MJ, McGrew GT. 1970. Effect of pinolene (beta-pinene polymer) on carbaryl foliar residues. *J. Agric. Food Chem.* 18 (4): 681.

DOI: <https://doi.org/10.1021/jf60170a042>.

Available from <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf60170a042> (accessed April 2021).

Bonner RC. 1992. The opium poppy plant. In: *Opium poppy cultivation and heroin processing in Southeast Asia*. U.S. Department of Justice National Institute of Justice. Washington, DC. (141189): 3. Available from <https://www.ojp.gov/pdffiles1/Digitization/141189NCJRS.pdf> (accessed February 2021)

Brezinová B. 2020. Mák-pestovanie, ochrana a odrody. Výskumná šľachtiteľská stanica Malý Šariš. Available from <https://nasepole.sk/mak-pestovanie-ochrana-a-odrody/> (accessed February 2021)

Carlin MG, Dean JR, Ames JM. 2020. Opium Alkaloids in Harvested and Thermally Processed Poppy Seeds. *Front. Chem.* (8): 737. University of Turin, Italy. DOI: 10.3389/fchem.2020.00737. Available from:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fchem.2020.00737/full> (accessed January 2021).

Cihlár P, Vašák J, Pšenička P. 2007. Agrotechnika 2 t/ha máku a poznatky. Sborník odborných seminářů „Mák v roce 2007“. 66-71.

Cihlár P, Satranský M. 2021. Zakládání porostů jarního máku. *Agromanuál*. Kurent s.r.o. České Budějovice. 16 (2): 112-113.

Copping L, Duke S. 2007. Natural products that have been used commercially as crop protection agents. *Pest Management Science*. 63 (6): 524-554. DOI: 10.1002/ps.1378.

Available from <http://doi.wiley.com/10.1002/ps.1378> (accessed February 2021).

Cosic J, Draženka J, Poštić J, Ravlić M, Vrandečić K. 2010. In vitro antifungal activity of essential oils on growth of phytopathogenic fungi. *Poljoprivreda*. 16 (2): 26. Available from [https://www.researchgate.net/publication/49591027\\_In\\_vitro\\_antifungal\\_activity\\_of\\_essential\\_oils\\_on\\_growth\\_of\\_phytopathogenic\\_fungi](https://www.researchgate.net/publication/49591027_In_vitro_antifungal_activity_of_essential_oils_on_growth_of_phytopathogenic_fungi) (accessed March 2021).

Čtvrtečka J. 2016. Makové pole. In: Vašák J, Cihlář P, Koprudová S. 15. Makový občasník. Praha: TIGRAS (15): 20-21. ČZU v Praze.

Di Vaio C, Cirillo A, Di Lorenzo R, Lisanti M. T, Pisciotto A, Villano C. 2020. Application of Anti-Transpirant to Control Sugar Accumulation in Grapes Berries and Alcohol Degree in Wines Obtained from Thinned and Unthinned Vines of cv. Falanghina (*Vitis vinifera* L.) *Agronomy Journal*. 10 (3): 345. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10030345>. Available from <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/3/345> (accessed March 2021).

Duke JA. 1985. CRC handbook of medicinal herbs. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 677.

Fist AJ, Byrne ChJ, Gerlach WL. 2000. *Papaver somniferum* strain with high concentration of thebaine and oripavine. U.S.

Frück C, Hebeisen T. 2005. Mohn als alternative Ölpflanze. *AGRARForschung* 12 (1): 4-9. Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich.

Gruber S, Pekrun C, Möhring J, Claupein W. 2012. Long-term yield and weed response to conservation and stubble tillage in SW Germany. *Soil and Tillage Research*. (121): 49-56.

Havel J, Richter R, Lošák T, Baranyk P, Zehnálek P, Zelený V, Markytán P. 2010. Mák setý, ozimý, jarní forma. In: Baranyk P. et al. (eds.). *Olejniny*. Profi Press s.r.o. Praha. 81-112.

Havel J, Bárnet M, Cihlář P, Horáček J, Kolařík P, Mráz J, Ondráčková E, Plachká E, Poslušná J, Vaculík A, Větrovcová M, Vrbovský V. 2018. Certifikovaná metodika-Pěstitelská technologie máku pro snížení rizikovosti pěstování. 11-59. Oseva vývoj a výzkum s.r.o. Zubří.

Havel J. 2019. Integrovaná ochrana máku-zakládání porostu, regulace plevelů a škůdců. *Agromanuál*. Kurent s.r.o. České Budějovice. 14 (3): 80-83.

Havel J. 2020. Zakládání porostů máku a možnosti regulace plevelů. *Agromanuál*. Kurent s.r.o. České Budějovice. 15 (2): 26-28.

Hiltbrunner J, Herzog Ch, Luginbühl C, Hebeisen T. 2014. Sorten und Anbauversuche mit winterhartem Mohn. *Agrarforschung Schweiz* 5 (7-8): 280-285. Agroscope, Institut für Pflanzenbauwissenschaften IPB, 8046 Zürich, Schweiz.

Hudak R. 2005. *Kräuter*. Gräfe und Unzer Verlag GmbH, München. 114.

- Chizzola R. 2001. Micronutrient composition of *Papaver somniferum* L. grown under low cadmium stress condition. *Journal of plant nutrition*. 24 (11):1663-1677.
- Ivanova A, Mikhova B, Najdenski H, Tsvetkova I, Kostova I. 2005. Antimicrobial and cytotoxic activity of *Ruta graveolens*. *Fitoterapia*. 76 (3-4): 344-347.
- Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2018. *Biologie a regulace plevelů*. Kurent s.r.o. České Budějovice. 102-103.
- Kadar I, Földesi D, Vörös J, Szilágyi J, Lukács D. 2001. Mineral fertilisation of poppy (*Papaver somniferum* L.) on calcareous loamy chernozem soil. II. *Novenytermeles*. 50 (4): 468-478.
- Kapoor L, D. 1995. *Opium poppy: botany, chemistry and pharmacology*. The Haworth Press inc. NY, USA. 66, 118-153.
- Kavalali GM. 2003. *Urtica: therapeutic and nutritional aspects of stinging nettles*. New York.
- Kazda J, Baranyk P, Nerad D. 2005. The implication of seed treatment of winter oilseed rape. *Plant Soil Environ*. 51 (9): 403-409.
- Kazda J. 2014. *Škůdci polních plodin*. Profi Press s.r.o. Praha. 61-69.
- Kazda J, Mikulka J, Prokinová E. 2010. *Encyklopedie ochrany rostlin*. Profi Press s.r.o. Praha. 125-134.
- Kazda J, Prokinová E. 2001. *Choroby a škůdci máku*. Úroda. Profi Press s.r.o. Praha. Available from <https://www.uroda.cz/choroby-a-skudci-maku/> (accessed January 2021).
- Kolařík P, Rotrekl J. 2014. *Hmyzí škůdci máku-krytonosec makovicový a bejlmorka maková*. Agromanuál. Kurent s.r.o. České Budějovice. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/skudci/hmyzi-skudci-maku-krytonosec-makovicovy-a-bejlmorka-makova> (accessed January 2021).
- Köppl P. 2018. *Mohn-sommer und winter (Papaver somniferum)*. Referat Ackerbau und Alternativen Pflanzenschutz. Landwirtschaftskammer Oberösterreich.
- Korbelář J, Endris Z. 1973. *Naše rostliny v lékařství*. 1. vydání. Státní zdravotnické nakladatelství. Praha.
- Kozak M, Malarz W, Gniadzik M, Kałuża M, Lewandowska S, Białkowska M, Andrzejewska SA, Wondolowska GA. 2017. Spring barely reaction to the application TS series stimulators. *Zborník z konferencie s mezinárodnou účasťou „Prosperujúce plodiny-poznatky z výskumu a praxe*. Jaslovské Bohunice. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Agrada s.r.o., Česká zemědělská univerzita v Praze, PD Jaslovské Bohunice. 87-89.

Kubát K. 1988. *Papaveraceae* JUSS – mákovité. In: Hejný S, Slavík B. (ed.). 482-494. Květena České republiky 1. Academia, Praha. 928.

Kuchtová P, Dvořák P. 2013. Vliv ošetření osiva na výnos ekologického máku a zkušenosti pěstování v ekologickém zemědělství. Česká zemědělská univerzita v Praze. 52–56.

Kušvíč V. 1960. Cultivation of the opium poppy and opium production in Yugoslavia. United Nations. Available from [https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/bulletin/bulletin\\_1960-01-01\\_2\\_page003.html](https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/bulletin/bulletin_1960-01-01_2_page003.html) (accessed February 2021).

Kutina J. 1992. Požadavky rostliny máku setého na ekologické podmínky. In: Fábry A. (eds.). Olejníny. Mze ČR. České Budějovice. 278-280.

Kreuter M. L. 2000. Biologischer Pflanzenschutz. BLV Verlagsgesellschaft mbH, Mnichov. 69-70.

Lošák T. 2012. Kompletní poznatky k výživě a hnojení máku. Agronomická fakulta, MENDELU, Brno.

Lošák T. 2020. Nejdůležitější poznatky k výživě a hnojení máku. In: Čtvrtečka J, Dufalová P. Zborník príspevkov: Mak siaty pre slovensko. Piešťany. Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum Lužianky, Výskumná šľachtiteľská stanica Malý Šariš, Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany, Labris s.ro. 24-25.

Marchese A, Orhan IE, Daglia M, Barbieri R, Di Lorenzo A, Nabavi SF, Gortzi O, Izadi M, Nabavi SM. 2016. Antibacterial and antifungal activities of thymol: A brief review of the literature. Elsevier, Amsterdam. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.111> Available from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814616306392> (accessed March 2021).

Marotti M, Piccaglia R, Giovanelli E. 1996. Differences in Essential Oil Composition of Basil. Italian Cultivars Related to Morphological Characteristics In: J. Agric. Food Chem. (44): 3926-3929.

Mota K. S. L, Perreira W. F. O, Lima I. O, Lima W.A, Lima E.O. 2012. Antifungal Activity of *Thymus vulgaris* L. Essential Oil and Its Constituent Phytochemicals against *Rhizopus oryzae*: Interaction with Ergosterol. *Molecules*. (17): 14418-14433. DOI: [doi:10.3390/molecules171214418](https://doi.org/10.3390/molecules171214418). Available from <http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjSvp6ghLfaAhXOb1AKHfC2AMUQFghQMAU&url=http%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%3A8080%2F1420-3049%2F17%2F12%2F14418%2Fpdf&usq=AOvVaw0oXxgayK5LRckaARvWMh6S> (accessed April 2021).



- Novák J, Nováková H. 2018. Mák jako potravina a droga. Aventinum s.r.o. Praha. 7-68.
- Pavela R. 2020. Přírodní cestou nejen proti chorobám a škůdcům. Kurent s.r.o. České Budějovice. 85, 108.
- Pinke G, Pál RW, Tóth K, Karácsony P, Czúcz B, Botta-Dukát Z. 2011. Weed vegetation of poppy (*Papaver somniferum*) fields in Hungary: effects of management and environmental factors on species composition. *Weed Research*. 51 (6): 621-630.
- Plachká E, Bárnét M, Cihlár P, Ondráčková E. 2019. Vliv fungicidního ošetření na zdravotní stav máku. Agromanuál. Kurent s.r.o. České Budějovice. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/vliv-fungicidniho-osetreni-na-zdravotni-stav-a-vynos-maku?fbclid=IwAR2IED7k66QTP2Shw3Z6xSv0pb0SDoJdMia7UDmawWOr45qj0JQZ9pgincM> (accessed April 2021).
- Procházka P, Štranc P, Štranc J, Kříž J. 2013. Vliv moření osiva sóji biologicky aktivními látkami na některé její výnosové prvky (Effect of seed dressing soya by biologically active substances some of its yield components). Česká zemědělská univerzita v Praze, FAPPZ, katedra rostlinné výroby. 8–16.
- Procházka P, Štranc P, Pazderů K, Štranc J, Vostřel J. 2017. Effects of biologically active substances used in soybean seed treatment on oil, protein and fibre content of harvested seeds. *Plant Soil Environ*. 63 (12): 564-568.
- Procházka P, Fraňková A, Řehoř J, Vostřel J, Tauchen J. 2021. Použití chmelového extraktu a tymiánové silice v ochraně chmele proti plísni chmelové. Metodika pro praxi. Kurent s.r.o. České Budějovice. 43-47.
- Prokinová E. 2014. Choroby polních plodin. Profi Press s.r.o. Praha. 49-57.
- Pšenička P, Vašák J, Cihlár P. 2006. Vliv moření osiva na produktivitu jarního máku. Sborník z konference „Prosperující olejniny“, 13-14.12.2006. Available from [http://konference.agrobiologie.cz/2006-12-13/19\\_psenicka\\_vasak\\_cihlar\\_czu.pdf](http://konference.agrobiologie.cz/2006-12-13/19_psenicka_vasak_cihlar_czu.pdf) (accessed February 2021).
- Richter R, Škarpa P, Hřivna L. 2009. Výživa sírou při hnojení olejnin. *Zemědělec*. Profi Press s.r.o. Praha. Available from <https://www.zemedelec.cz/vyziva-sirou-pri-hnojeni-olejnin/> (accessed March 2021)
- Richter R. 2010. Výživa a hnojení máku, In Vašák J. (ed.), Mák. Powerprint, Praha. 150-158.
- Ronge L. Meteorologická stanice Maršov u Úpice. Průběh počasí v roce 2020. Available from <http://www.meteorarsov.cz/index.php?page=about#top> (accessed March 2021).

Řehoř J, Procházka P, Vostřel J, Fraňková A. 2020. Seminář k agrotechnice chmele. Použití přírodních látek s antifungálním účinkem při ochraně chmele. Chmelařský institut s. r. o., Žatec.

Shukla S, Khanna KR, Singh SP. 1995. Alkaloid spectrum of opium of a cross between *Papaver somniferum* and *P. setigerum*. International journal of pharmacognosy. 33 (3): 228-231.

Schönfelder I, Schönfelder P. 2004. Das neue Handbuch der Heilpflanzen. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart. 440-441, 452-454.

Schreier J. 1992. Pěstitelské technologie máku setého. In: Fábry A. (eds.). Olejniny. Mze ČR. České Budějovice. 300-303.

Scott JB, Hay FS, Wilson CR, Cotteril PJ, Fist AJ. 2003. Spatiotemporal analysis of epiphytotics of downy mildew of oilseed poppy in Tasmania, Australia. Phytopathology (93): 752-757. DOI: 10.1094/PHYTO.2003.93.6.752. Available from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18943064/> (accessed March 2021).

Suntres ZE, Coccimiglio J, Alipour M. 2013. The Bioactivity and Toxicological Actions of Carvacrol. Informa UK Limited, London. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.653458>. Available from [https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2011.653458?casa\\_token=somPQKw1LYYAAAAA:G0ONCvAnPwXZg1JqkmJJsy1-o90xsBYc7UtWE3z0BU2QUyoBiXW38KssJUDLf0axEGE0n1YrnohC](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2011.653458?casa_token=somPQKw1LYYAAAAA:G0ONCvAnPwXZg1JqkmJJsy1-o90xsBYc7UtWE3z0BU2QUyoBiXW38KssJUDLf0axEGE0n1YrnohC) (accessed March 2021).

Škarpa P, Lošák T, Richter R. 2013. Výživa a hnojení potravinářského máku. Zemědělec. Profi Press s.r.o. Praha. Available from <https://www.zemedelec.cz/vyziva-a-hnojeni-potravinarskeho-maku-2/> (accessed March 2021).

Škarpa P, Školníková M, Antošovský J, Richter R. 2020. Síra na list-vhodný doplněk výživy máku. Agromanuál. Kurent s.r.o. České Budějovice. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/sira-na-list-vhodny-doplnek-vyzivy-maku> (accessed March 2021).

Štranc P, Procházka P, Štranc D. 2020. Průběh počasí a předběžné výsledky se sójou v roce 2019/20. In: Volf M. Systém výroby řepky, systém výroby slunečnice: 37. vyhodnocovací seminář. Hluk: Sborník pěstování olejnin v sezóně 2019/2020. Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin, Praha. (37): 194-196.

Thompson H, Coulson M, Ruddle M, Wilkins S, Harrington P, Harkin S. 2016. Monitoring the effects of thiamethoxam applied as a seed treatment to winter oilseed rape on the development of bumblebee (*Bombus terrestris*) colonies. Scienty of Chemical Industry. (72): 1737–1742. DOI: DOI 10.1002/ps.4202. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ps.4202> (accessed April 2021)

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2021. Registr přípravků na ochranu rostlin. Ústředí ÚKZÚZ. © 2009-2021 Ministerstvo zemědělství. Available from <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/> (accessed March 2021).

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. 2021. Růstové fáze máku setého. Ústředí ÚKZÚZ. © 2014-2021 Ministerstvo zemědělství. Available from [http://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/#rlp|plodiny|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c29d42c|rf](http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#rlp|plodiny|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c29d42c|rf) (accessed March 2021).

Valíček P. 2017. Koření a jeho léčivé účinky. Start, Benešov. 46, 55.

Vaněk V, Balík J, Pavlík M, Pavlíková D, Tlustoš P. 2016. Výživa a hnojení polních plodin. Profi Press s.r.o. Praha. 192-193.

Vašák J, Kosek Z. 2004. Mák setý (*Papaver somniferum*). Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity. České Budějovice. Available from <http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/database/Mak.htm> (accessed January 2021).

Vašák J, Bečvář J, Bechyně M, Bittner V, Cihlář P, Dobos G, Doležalová J, Fejer J, Fišer F, Gajdaš VD, Havel J, Hřivna L, Kabíček J, Kántor Z, Klem K, Kosek Z, Kuchtová P, Lohr V, Lošák T, Majdanová J, Matyková E, Michalíček J, Morbacher J, Mottl V, Novák J, Novák J, Poláčková J, Prokinová E, Pšenička P, Rotrekl J, Roubal T, Richter R, Sehnal V, Šedivý J, Šimek P, Škarpa P, Vlk R, Walkowski T, Zehnálek P, Zupalová H. 2010. Mák. Powerprint s.r.o. Praha. 352.

Venzon M, Krüger RF, Soto A, Tuelher ES, Bonomo IS, Fadini M.A.M, Fonseca M.Ch.M. 2013. Toxicity of organic farming-compatible products to the coffee leaf miner. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 48 (3): 241-248.