

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Možnosti ošetření osiv a sadby v podmínkách ekologického  
zemědělství  
Bakalářská práce**

**Autor práce: Veronika Hlavová**

**Obor studia: Veřejná správa v zemědělství a krajině**

**Vedoucí práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Ošetření osiv a sadby máku v podmínkách ekologického zemědělství" jsem vypracovala 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 autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 3.5.2021

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za cenné rady a trpělivost při psaní této bakalářské práce, Zuzaně Mravík Zelenické za pomoc s překladem části práce do anglického jazyka.

Velké poděkování patří mým rodičům, kteří mi studium umožnili a také se mnou zvládli všechny části studia, včetně psaní bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat své sestře Mgr. Lucii Žalské za rady, motivaci a pomoc. Poslední poděkování patří Davidu Jarošovi, který se o mé studium zajímal a podporoval mě.

# Možnosti ošetření osiv a sadby v podmínkách ekologického zemědělství

## Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývala možnostmi ošetření osiv a sadby máku v podmínkách ekologického zemědělství. V úvodu bakalářské práce byla popsána biologie máku, která přiblížila plodinu a její využití. V Česku má pěstování máku pro potravinářské účely dlouhou tradici a v produkci makového semene drží celosvětové prvenství (Lohr. 2018). Okrajově byla zmíněna historie pěstování máku v České republice.

Dále se práce zaměřila na ekofarmy pěstující mák setý (*Papaver somniferum L.*), jejich počet a rozlohu v hektarech v letech 2012-2019. Srovnání situace sklizňových ploch, výnosů v tunách, hektarových výnosů máku v ekologickém zemědělství v porovnání s konvenčním, a to také v letech 2012-2019. U ekologického zemědělství byla popsána aktuální situace obecně, a to rozloha obhospodařované půdy v jednotlivých krajích České republiky, typy využití ploch, které jsou evidované v ekologickém zemědělství.

Jsou zde vybrány tři nejdůležitější předpisy týkající se pěstování, distribuce a zneškodňování máku setého (*Papaver somniferum L.*). Tyto předpisy také stanovují maximální hodnoty morfinu a udílejí ohlašovací povinnost.

Popisuje všechny významné možnosti ošetření osiv a sadby, které jsou v ekologickém zemědělství povolené. Jsou uvedeny a specifikovány odrůdy Major, Aplaus, Maraton, Albín, Bergam, Onyx a Redy.

Bakalářská práce se také zaměřovala na agrotechnické postupy, které jsou pro pěstování velmi důležité. Nechyběly ani choroby, které mák setý (*Papaver somniferum L.*) nejčastěji postihovaly a škůdci, kteří ho napadali.

**Klíčová slova:** mák, choroby, škůdci, bioagens, výnos

# Seed treatment in organic farming

## Summary

This bachelor thesis dealt with the various options of treatment of poppy seeds and its seedlings in the conditions of organic farming. First, the poppy was introduced, its biology and use. Poppy cultivation for food processing purposes has a long tradition in the Czech which became the world leader in poppy seed production (Lohr. 2018). The history of poppy cultivation in the Czech Republic was also mentioned briefly.

Furthermore, the thesis focused on eco-farms growing poppies (*Papaver somniferum L.*), their number and area in hectares in 2012-2019. Comparison of the status of harvested areas, yields in tons, hectare yields of poppies in organic farming compared to conventional, within the same period 2012-2019, was studied as well. Regarding the organic farming, the current situation was described in general, namely the area of cultivated land in individual regions of the Czech Republic, as well as the types of land use that were registered in organic farming.

The three most important regulations concerning the cultivation, distribution and disposal of poppy seeds (*Papaver somniferum L.*) were studied further. These regulations also set maximum levels for morphine and impose a reporting obligation.

Later, the thesis dealt with all the significant treatment options for seeds and seedlings that are allowed in organic farming. Major, Aplaus, Marathon, Albin, Bergam, Onyx and Redy varieties were listed and described in a more detail.

The bachelor thesis also focused on agro-technical practices, which were very important for cultivation. At last, diseases that the poppy (*Papaver somniferum L.*) most often suffers from and the pests that attack it were mentioned.

**Keywords:** poppy, diseases, pests, bioagens, yield

# 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 Biologie a pěstování máku setého</b> .....	<b>10</b>
3.1.1 Historie pěstování máku .....	11
3.1.2 Aktuální situace máku v České republice.....	11
3.1.3 Legislativa.....	15
<b>3.2 Odrůdy máku</b> .....	<b>15</b>
3.2.1 Odrůdy společnosti OSEVA PRO s.r.o. ....	16
<b>3.3 Ekologické zemědělství</b> .....	<b>17</b>
3.3.1 Zásady a cíle ekologického zemědělství.....	17
3.3.2 Současnost ekologického zemědělství v České republice.....	18
<b>3.4 Ošetření osiva</b> .....	<b>19</b>
3.4.1 Kalibrace osiva .....	19
3.4.2 Metoda E-ventus .....	20
3.4.3 Metoda HWT .....	20
3.4.4 Studená plazma .....	20
3.4.5 Hydratační úprava.....	20
3.4.6 Aplikace bioagens.....	20
Gliorex.....	21
Polyversum .....	21
Prometheus.....	21
TS osivo.....	21
3.4.7 Obalování osiva .....	21
Peletizace.....	21
Inkrustace.....	22
3.4.8 Výjimka pro použití konvenčního osiva.....	22
<b>3.5 Agrotechnické postupy máku setého</b> .....	<b>22</b>
3.5.1 Osevní postup .....	23
3.5.2 Příprava půdy.....	23
3.5.3 Setí máku .....	23
3.5.4 Vycházení máku.....	23
3.5.5 Ošetření chorob u máku setého.....	24
Helmintosporiová nekróza máku ( <i>Pleospora papaveracea</i> ) .....	24
Plíseň šedá ( <i>Botryotinia fuckeliana</i> , anamorfa <i>Botrytis cinerea</i> ).....	24
Plíseň maková ( <i>Peronospora arborescens</i> ).....	25

Spála máku.....	25
Hlízenka obecná ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ) .....	25
3.5.6 Škůdci máku setého .....	26
Krytonosec kořenový ( <i>Stenocarus ruficornis</i> ) .....	27
Krytonosec makovicový ( <i>Neoglocianus maculaalba</i> ) .....	27
Žlabatka stonková ( <i>Timaspis papaveris</i> ).....	28
Mšice maková ( <i>Aphis fabae</i> ).....	29
Bejlomorka maková ( <i>Dasineura papaveris</i> ) .....	29
Klopuška dvoučetná ( <i>Calocoris norvegicus</i> ) .....	30
3.5.7 Sklizeň máku.....	30
<b>4 Diskuze.....</b>	<b>31</b>
<b>5 Závěr .....</b>	<b>34</b>
<b>6 Použité literární zdroje.....</b>	<b>35</b>

# 1 Úvod

Mák setý (*Papaver somniferum L.*), řadíme mezi nejstarší kulturní rostliny na světě. Navíc je také jednou z prvních rostlin, které byly pro obsah specifických látek využívány k medicínským účelům, což potvrzují archeologické nálezy (Hagel et al. 2007). Česká republika se řadí mezi světovou špičku pěstitelů modro-semenného potravinářského máku i jako největší producent makového semene na světě. Řadí se mezi země s největší výměrou legálně pěstovaného máku setého (Lohr 2018).

Ekologické zemědělství se v posledních letech stalo moderní formou a vyhledávaným způsobem zemědělské výroby. Jeho hlavním cílem je produkce zdravých a kvalitních potravin trvale udržitelným způsobem. Čerpá z nejmodernějších vědeckých poznatků, ale také z osvědčených postupů. Největší rozdíl oproti klasickému zemědělství spočívá ve vyloučení agrochemikálií a geneticky modifikovaných organismů, zamezování poškození půdy a podpory retence vody v krajině a mnoho dalšího.

Základem kvalitního porostu je kvalitní osivo. Napadená semena často nevyklíčí, nebo ta vyklíčená v raných fázích odumírají. Napadení v pozdější fázi růstu může vést k deformacím rostlinných částí nebo omezené tvorbě generativních orgánů. Rostliny jsou oslabené z boje proti rozvíjející se chorobě, která může postihnout i tvořící se semena. Tato semena jsou pak nevhodná pro využití jako rozmnožovací materiál.

Problém, který se týká nejen oblasti ekologického pěstování máku, ale i běžného pěstování, je dostupnost kvalitního osiva. Dostupnost kvalitního tuzemského osiva je téměř nulová, většina pěstitelů je tedy závislá na nákupu osiva ze zahraničí. Navíc produkce bioosiv a ekologického rozmnožovacího materiálu je upravena evropskou legislativou ekologického zemědělství. Možnost použití konvenčního rozmnožovacího materiálu, je možná pouze na základě udělení výjimky, o které rozhoduje ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (UKZÚZ).

Vhodným způsobem podpory zdravotního stavu rostlin je ošetření osiva. I v ekologickém zemědělství je na výběr mnoho způsobů a možností, které můžeme pro ošetření osiva máku použít. Mezi povolená ošetření osiva řadíme např. metodu E-ventus, což je použití elektronového pole, dále je možno použít ošetření pomocí studeného plazmatu. Do dalších fyzikálních metod patří i metoda HWT (hot water treatment), kdy semena na určitou dobu ponoříme do teplé vody. Nesmíme zapomenout ani na základní ošetření jako je moření (s omezením účinných látek, které jsou v ekologickém zemědělství povoleny), kalibrace semen nebo inkrustace.



## **2 Cíl práce**

Cílem práce je na základě analýzy literárních zdrojů zmapovat současný stav a rizikové faktory ovlivňující produkci osiv v podmínkách ekologického zemědělství (EZ) v ČR. U vybraných druhů podrobněji charakterizovat specifika množení osiv v systému EZ. Charakterizovat možnosti ochrany a ošetření bioosiv a porostu během výrobního procesu.

### 3 Literární rešerše

Díky kulinářské oblibě a zájmu na trhu je produkce máku i v podmínkách ekologického zemědělství zajímavou komoditou. Zároveň u většiny plodin této skupiny je dostupnost osiv neuspokojivá, či žádná. Ekologičtí pěstitelé jsou odkázáni na nákup bioosiva v zahraničí, nebo na použití domácího konvenčního osiva. Zajímavým podnikatelským záměrem, by tak mohla být i produkce osiv máku pro ekologické zemědělství (Kuchtová 2012). Další části práce budou soustředěny na ošetření bioosiv a ochrany porostu během výrobního procesu.

#### 3.1 Biologie a pěstování máku setého

Mák setý (*Papaver somniferum L.*) z čeledi mákovitých (*Papaveraceae*) patří do rodu mák (*Papaver*), kam se dnes řadí asi 120 druhů rozdělených do různých sekcí. Ve střední Evropě má původ asi sedm druhů. Na území naší republiky jsou domácí čtyři druhy. Několik druhů sem však bylo importováno, nejčastěji pro dekorativní vlastnosti (Bechyně 2001). Kromě máku setého rostou v České republice mák vlčí (*Papaver rhoeas*), mák pochybný (*Papaver dubium*), mák Lecoquův (*Papaver lecoqui*), mák časný (*Papaver confine*), mák bělokvěť (*Papaver maculosum*), mák polní (*Papaver argemone*) a vzácně mák zvrhlý (*Papaver hybridum*).

Mák setý (*Papaver somniferum L.*), jako velmi stará kulturní rostlina, která se ve volné přírodě nevyskytuje jako planě rostoucí, je pěstovaná jako mák univerzálního typu pro semeno a morfinové alkaloidy, hlavně morfin, kodein, narkotin, thebain a papaverin. Kulturní forma máku setého vznikla z planého druhu (*Papaver setigerum*) vyskytujícího se ve Středomoří. Podle počtu chromozomů obou forem je možné je považovat za dvě subspecie téhož druhu (Bechyně 2001).

Druhy máku setého (*Papaver somniferum L.*) můžeme rozčlenit podle požitelnosti, doby výsevu, obsahu alkaloidů, otevírání makovic a barvy květu.

Podle požitelnosti je dělíme na potravinářské, průmyslové, opiové a okrasné. Potravinářské olejnaté odrůdy máku mohou mít různé barvy semen, ale modrosemennost máku garantuje jeho chuť a vůni. Cévní svazky mají málo vyvinuté, latex prakticky žádný a mají nízkou koncentraci alkaloidů. Průmyslové jsou šedé, černé a modrosemenné. Pěstují se pro farmaceutický průmysl kvůli makovině, která se používá pro extrakci alkaloidů, hlavně morfinu. Máky opiové se pěstují nelegálně, a to především v Asii a Afghánistánu. Mají velmi dobře vyvinuté cévní svazky a latex s vysokým obsahem alkaloidů. Poslední jsou máky s okrasným květem, případně makovicí, tedy máky okrasné (Baranyk 2010).

Podle doby výsevu máme máky jarní a ozimé. Jarní, které v České republice zaujímají většinu plochy. Máky ozimé, které mají menší výměru a jejich charakteristickým znakem je ochlupení a mléčné skvrny na mladých listech (ČMM 2019).

Obsah alkaloidů je nízký, střední, vysoký, případně máky s odlišným obsahem alkaloidů, jako jsou například thebianové máky- odrůdy Norman a Tasmánie (ČMM 2019).

Pokud bychom se zaměřili na dělení podle otevírání makovic, máme dvě nejdůležitější skupiny, a to hledáky a slepáky. Hledák vytváří pod korunkou otvory a slepák, který otvory

nemá. Podle barvy květu rozeznáváme například máky bělokvěté, růžokvěté, červenokvěté a fialovokvěté (ČMM 2019).

Semeno máku má ledvinovitý tvar, je dlouhé 1,0-1,5 mm a naše odrůdy jsou nejčastěji modré, šedomodré, bílé a okrové. Barva osemení může být také stříbrnošedá, fialová, růžová, hnědá a černá. Pro tmavě modrou barvu semen máku je typická maková chuť. Naopak bílá a světlejší barva je znakem nevýrazné chuti, vůně, nízkého obsahu ligninu a vlákniny. Ve světlém semeni je větší obsah tuku. Povrch je rozbrázděný v šestiúhelníkové plošce ohraničené mírně vystouplými žebry. Povrch semen se dá velice snadno mechanicky poškodit a díky velmi tenkým vrstvám jsou snadno propustné pro vodu a práškové ochranné prostředky (Baranyk 2010).

Kořenová soustava je tvořena hlubokým, dužnatým, kulovým kořenem se silnými postranními kořeny a několika vláskovitými kořínky, které se tvoří mělce pod povrchem půdy. Hlavní kořen dorůstá délky kolem 500-750 mm. Hmotnost kořene představuje asi jednu pětinu hmotnosti sušiny celé rostliny (Bechyně 1987).

Lodyha máku u našich odrůd dorůstá do výšky 1-1,8 m. Roste negativně geotropicky, pozitivně fototropicky s exogenním větvením v úžlabí středních listů s ortotropickou orientací k povrchu půdy. Počet větví je primárně odrůdovým znakem, ale je také velmi silně ovlivněn sponem, výživou, hustotou porostu a dobou setí (Bechyně 1987).

### 3.1.1 Historie pěstování máku

Nejstarší doložené nálezy pěstování máku pochází z neolitu a mladší doby kamenné. Náš nejstarší nález máku pochází z Ostrova u Stříbra se stářím asi 2800 let, což odpovídá pozdní době bronzové (Kohout 2007). Dle Griffitha (1993), mák pěstovali 4 tis. let př.n.l. Summerové a ze stejné doby máme doloženou zmínku o používání šťávy z makovic.

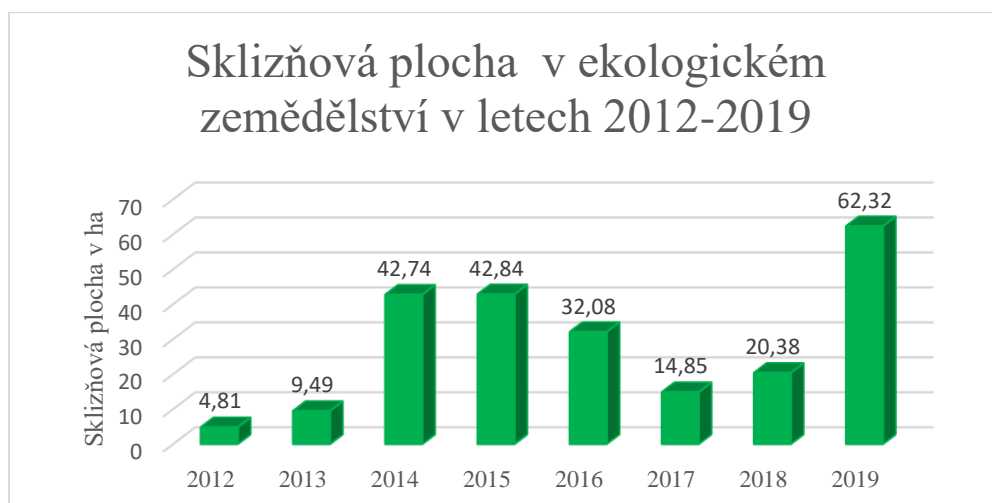
### 3.1.2 Aktuální situace máku v České republice

Mák má v České republice dlouhodobou pěstitelskou a spotřebitelskou tradici, ale v systému EZ se jeho pěstováním zabývá jen minimum pěstitelů. V tabulce č. 1 můžeme sledovat počet farem, které se věnovaly pěstování máku, výměru ploch, na které byl mák vyset. Plochy jsou rozděleny podle toho, zda již půda patří do ekologického režimu, nebo je zatím v době konverze.

Tabulka č. 1 Počet farem pěstujících mák v systému EZ v ČR (upraveno podle MZe 2012-2019)

Rok	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Počet ekofare	7	4	5	9	4	4	4	6
Pěstitelská plocha (ha)	4,81	9,49	42,74	42,84	32,08	14,85	20,38	62,32
Plocha v konverzi (ha)	0,01	0	0	0	12,18	6,59	68,63	155,92
Celková plocha (ha)	4,82	9,49	42,74	42,84	44,26	21,44	89,01	218,24

Během doby konverze, nebo také přechodného období, dochází k přeměně zemědělské výroby na EZ. U orné půdy trvá 2 roky, kdy podnikatel má stejné povinnosti jako v ekologickém režimu, ale předpokládá se negativní vliv předchozí zemědělské činnosti (Dvorský & Urban 2014).



Graf č. 1 Sklizňová plocha (ha) v ekologickém zemědělství v ČR (upraveno podle MZe 2012-2019)

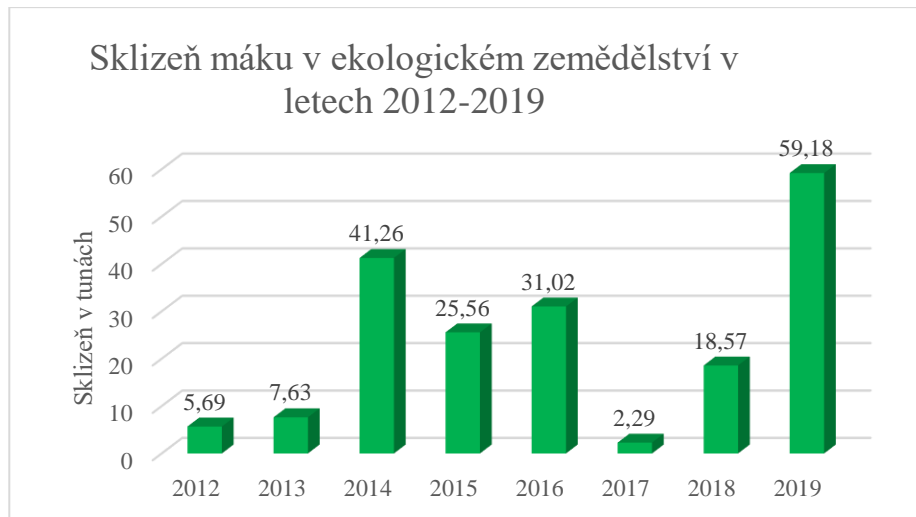
Na grafu č. 1 je znázorněna sklizňová plocha a její vývoj v ekologickém zemědělství. Je možné vyčíst, že rozsah sklizňové plochy v ekologickém režimu je velmi proměnlivý. Mezi lety 2013 a 2014 došlo skoro k čtyřnásobnému zvětšení, během roku 2015 se podařilo plochu udržet, ale v následujících letech došlo k dramatickému poklesu. Velký skok přišel opět mezi lety 2018 a 2019, kdy se plocha zvětšila třikrát. Pokud bychom porovnávali nárůst souhrnně, pak se plocha zvětšila téměř třináctinásobně. K velkému skoku v těchto letech došlo i v ploše v konverzi, viz graf č. 2.

Na grafu č. 2 je možné sledovat celkovou plochu osetou mákem v ekologickém zemědělství. Zelené sloupce vyznačují plochu osetou v ekologickém režimu a modré v období konverze.



Graf č. 2 Celková plocha osetá mákem v ekologickém zemědělství (upraveno podle MZe 2012-2019)

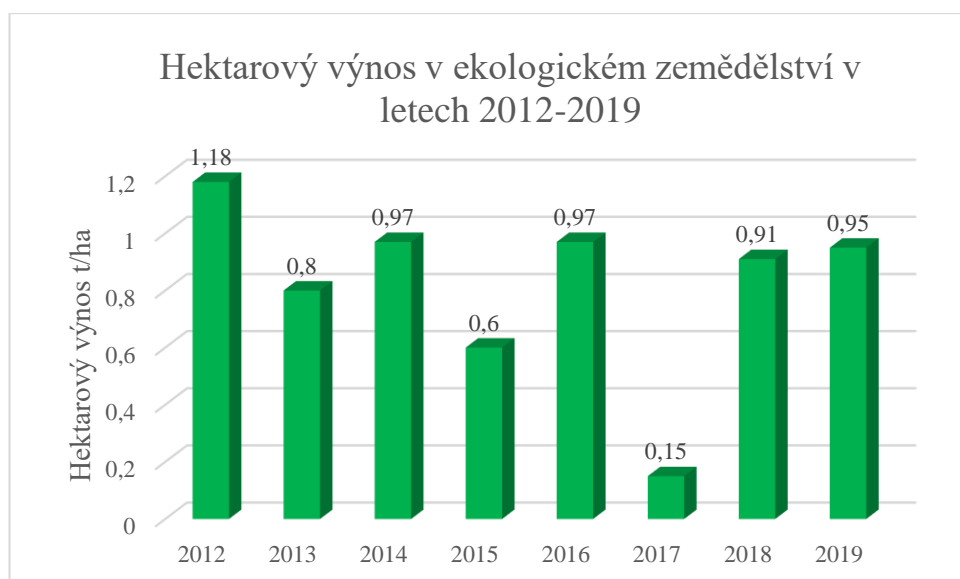
Je jasně patrné, že došlo k velkému a skokovému rozšíření ploch máku v ekologickém zemědělství v roce 2019, ať už v ekologickém režimu i v období konverze. Ve srovnání s celkovou plochou osevu máku v České republice jsou hodnoty sice zanedbatelné (v roce 2012 pouze 0,03 %), ale je patrný trend nárůstu ploch. V roce 2019 je podíl celkové sklizňové plochy v EZ (v ekologickém režimu a v období konverze) a souhrnných dat za Českou republiku již 0,61 %, což je dvacetinásobné procentuální navýšení, přestože se zvyšovala i celková plocha (v konvenci).



Graf č. 3 Sklizeň máku v ekologickém zemědělství (upraveno podle MZe 2012-2019)

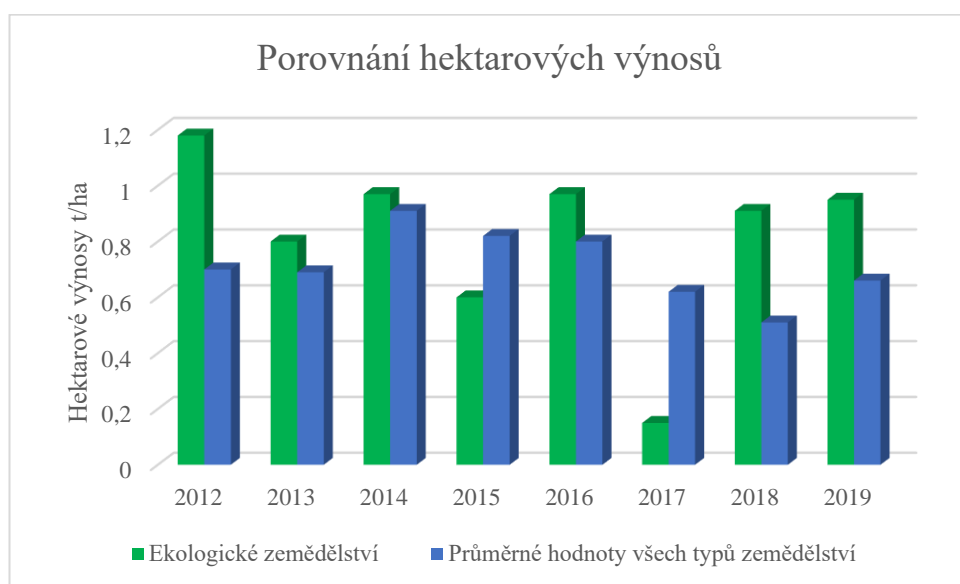
Zaměříme se nyní na produkci semene v EZ. Graf výše zobrazuje sklizeň máku v tunách. Zatímco velikost plochy, na které se hospodařilo ekologicky (v ekologickém režimu i v období konverze) se zvětšuje téměř exponenciálně, pokud vynecháme rok 2017. U množství sklizeného máku tento trend pozorovat nemůžeme. Je patrné, že v roce 2017 byl hektarový výnos minimální. Propad částečně vysvětluje zmenšení sklizňové plochy, ale dalším faktorem pravděpodobně byly podmínky jako počasí, množství vláhy, škůdci, choroby. S největší pravděpodobností také nevhodné předplodiny, špatně zvolená lokace, protože u konvenčně pěstovaného máku nedošlo k tak markantnímu propadu a výnosy nejsou tak nízké. Naopak rok 2014 byly všechny faktory ideální, neboť plocha je s následujícím rokem srovnatelná, nicméně výnosy téměř dvojnásobné. U grafu č. 2 zmiňuji, že ve velikosti plochy došlo v tomto sledovaném období téměř k pětačtyřicetinásobnému zvětšení plochy (pokud bereme souhrn ekologického režimu i plochy v konverzi), bohužel u výnosů se takto strmý nárůst potvrdit nepodařilo. Nárůst je jednoznačný, ale pouze desetinasobný.

Graf č. 4 nám vykresluje vývoj hektarového výnosu v letech 2012 až 2019 na ploše obdělávané pouze ekologickými metodami. Můžeme pozorovat, že po většinu let je výnos vysoký a pohybuje se okolo 0,96 t/ha. Pouze v roce 2015 došlo k mírnému poklesu a o dva roky později k velkému propadu, jenž byl zmiňován již u grafu č. 3.



Graf č. 4 Hektarový výnos v ekologickém zemědělství (upraveno podle MZe 2012-2019)

Na následujícím grafu je vyobrazeno srovnání hektarových výnosů v konvenčním a ekologickém zemědělství, který zcela jasně vyvrací teorie, že by konvenční metody měly být efektivnější a proto výhodnější.



Graf č. 5 Hektarový výnos – porovnání (upraveno podle MZe 2012-2019)

Ze srovnání výnosů je totiž jasně patrné, že ekologické metody jsou pro pěstování máku efektivní, a často mnohem efektivnější než konvenční metody (viz roky 2012, 2018, 2019), což může souviset s preciznější volbou vhodných předplodin, i lokací v České republice. Pouze ve dvou letech byly výnosy ekologického zemědělství nižší než průměrné ze všech typů zemědělství.

### 3.1.3 Legislativa

Pěstování a obchod s mákem v České republice je řízen zejména třemi legislativními opatřeními (ČMM 2019).

Ohlašovací povinnost osob pěstujících mák setý se řídí §29, Zákona č. 167/1998 Sb., O návykových látkách a o změně některých dalších zákonů s účinností od 1. ledna 1999. Předat hlášení příslušnému celnímu úřadu, v písemné nebo elektronické podobě s uznaným elektronickým podpisem, jsou povinny osoby, které pěstují mák setý na celkové ploše větší než je 100 m<sup>2</sup>. Do konce května hlásí výměru pozemků osetých mákem setým pro sklizeň v příslušném kalendářním roce. V ohlášení musí být název použité odrůdy, číslo parcely, název a číslo katastrálního území, nebo identifikační číslo půdního bloku, případně dílu půdního bloku evidence půdy. Nesmí chybět odhad výměry pozemků, na kterých se bude pěstovat mák setý v příštím kalendářním roce. V průběhu vegetace, či sklizně, a při zneškodňování sklizené makoviny, se uvádějí údaje o výměře pozemků. Také se uvádí způsob zneškodnění máku setého a makoviny nechané na pozemku nebo sklizené. Opět se uvádí číslo odrůdy, číslo parcely, název a číslo katastrálního území nebo identifikační číslo půdního bloku, číslo dílu půdního bloku a to nejpozději do 5 dnů před provedením jejich zneškodnění. V případě, že osoba pěstující mák setý neodebere makovinu z vyčištěných semen, přechází povinnost podat hlášení na osobu, která provedla čištění semen (ČMM 2019).

Vyhláška č. 172/2015 sb., o informační povinnosti příjemce potravin v místě určení s účinností od 1. srpna 2015 zařazuje mák ke skupině plodin s oznamovací povinností příslušné orgány o příjmu vybraných druhů potravin z jiného členského státu Evropské unie nebo ze třetí země, nejméně 48 hodin před dovozem (ČMM 2019).

Maximální obsah morfinových alkaloidů na povrchu semene máku setého řídí vyhláška č. 399/2013 Sb. s účinností od 1. ledna 2014. Stanovuje obsah na maximální hodnotu 25 mg/kg pro použití v potravinářství. Také se ve vyhlášce č. 329/1997 Sb. stanovují fyzikální a chemické požadavky na jakost olejnatých semen. Pro použití v potravinářství lze použít semena z odrůd, které obsahují maximálně 0,8 % morfinových alkaloidů v sušině tobolky (ČMM 2019).

## 3.2 Odrůdy máku

Dle databáze odrůd je v České republice registrováno 20 odrůd (eAGRI 2009). Největší množitelské plochy v roce 2020 měla odrůda Major- 95,93 ha, dále odrůda Aplaus- 49,90 ha a Maratón- 47,46 ha (UKZÚZ 2020).

Vznik moderních odrůd máku setého na našem území můžeme datovat do třicátých let dvacátého století, kdy byly použity cílevědomé šlechtitelské metody. Metody šlechtění máku jsou závislé na jeho významu a rozšíření. Nejvíce jsou pro mák používané klasické šlechtitelské postupy jako křížení, výběr, liniové šlechtění a populační šlechtění (Bechyně 2001). V České republice se šlechtěním máku zabývá organizace OSEVA PRO s.r.o. Nejčastějšími pěstovanými odrůdami u nás jsou odrůdy Major, Maratón, Albín, Matis a starší odrůdy Gerlach a Opal, které jsou každý rok zařazeny ve zkouškách ÚKZÚZ (eAGRI 2009).

### 3.2.1 Odrůdy společnosti OSEVA PRO s.r.o.

Společnost OSEVA PRO s.r.o. byla založena roku 1993, ale svou činnost zahájila až na začátku července roku 1994. Vznikla privatizací a spojením některých částí státního podniku OSEVA Praha. Během roku 1995 byla rozšířena do Západočeského kraje (Oseva s.r.o. 2012).

OSEVA PRO je semenářská společnost, jejíž činnost se zaměřuje zejména na výrobu, úpravu a obchodování s osivem a sadbou polních a speciálních plodin nejen pro české, ale i zahraniční obchodní partnery. Na dvou pracovištích se společnost zabývá výzkumem, zejména píceňin a olejnin, zároveň s ním se zaměřuje na novošlechtění a udržovací šlechtění vlastních registrovaných odrůd obou odvětví. Výzkumná a šlechtitelská činnost má letitou tradici a je podpořena úspěchy v minulosti, například díky VÚO Opava (od roku 1921) a VST Rožnov (od roku 1920) (Oseva s.r.o. 2012).

#### **Major**

Středně raná odrůda Major je modrosemenný typ se středním obsahem morfinu. Má vysokou odolnost proti helmintosporióze a plísní makové. Pokud dodržujeme správné agrotechnické postupy, dosáhneme vysokého výnosu (Labris 2016).

#### **Aplaus**

Středně raná, modrosemenná odrůda se středně vysokým výnosem, určená pro potravinářství a farmaceutický průmysl díky vysokému obsahu morfinu v makovině. Rostliny jsou středně vysoké (eAGRI 2009).

#### **Maratón**

Maratón je modrosemenná polopozdní odrůda, má vysoký výnosový potenciál ve všech výrobních oblastech a je odolná vůči poléhání a helmintosporióze. Po odrůdě Major je druhou nejvíce pěstovanou odrůdou v České republice (Labris 2016).

#### **Albín**

Albín je bělosemenný, raný typ odrůdy. Je určený pro produkci semene pro potravinářské účely a makoviny pro farmaceutický průmysl. Je velmi odolný proti plísní makové (Zehnálek, 2006).

#### **Bergam**

Opět odrůda, která je vhodná do všech výrobních oblastí. Velká výhoda Bergamu je nižší vzrůst, proto je odolnější vůči polehání. Má velmi dobrou rovnoměrnost dozrávání (Labris 2016).

#### **Onyx**

Onyx je raná až středně raná odrůda. Tato modrosemenná odrůda je ideální pro potravinářské účely a farmaceutický průmysl. Je to odrůda, která má vysoký výnos semene, vysoký výnos morfinu a nízký výnos makoviny. Rostliny jsou nízké, a tedy odolné vůči polehání před sklizní (eAGRI 2009).



## **Redy**

Odrůda Redy je raná, okrovosemenná, pro potravinářské účely. Má vysoký obsah oleje v semeni a nízký obsah morfinu v makovině. Rostliny jsou nízké až středně vysoké, odolné proti polehání před sklizní (eAGRI 2009).

### **3.3 Ekologické zemědělství**

Ekologické zemědělství je přesně definovaný způsob hospodaření, a i v České republice našlo svoje místo. Je šetrnější k životnímu prostředí než konvenční zemědělství. Má své ekonomické, sociální i ekologické cíle (Šarapatka & Urban 2006). Při výrobě potravin se nesmí použít žádné chemicko-syntetické látky a dbá se na šetrnější zpracování. Takže půdní úrodnost a zásobování živinami, se zajišťuje osevními postupy s využíváním meziplodin, podsevů a zeleného hnojení. Samotná výroba biopotravin je v celém procesu pod specializovanou a nezávislou kontrolou. Zemědělec musí každý rok nahlásit plán osevu pozemků. Zároveň musí vést záznamy o použití hnojiv, a evidenci aplikace přípravků na ochranu rostlin, které jsou v ekologickém zemědělství povoleny. K takové administrativě patří také nákup a samotná sklizeň. Následně po kontrole jsou biopotraviny certifikovány a označeny evropským logem, což je odliší od ostatních potravin (Dvorský & Urban 2014).

Oblast produkce bioosiv a ekologického rozmnožovacího materiálu je upravena evropskou legislativou ekologického zemědělství. O možnosti použít konvenční rozmnožovací materiál, v případě že bio rozmnožovací materiál není na trhu dostupný, rozhoduje na základě schválené výjimky ÚKZÚZ. V tomto ohledu je možné použít, a preferuje se, použití rozmnožovacího materiálu z přechodného období na ekologické zemědělství a teprve poté konvenčního rozmnožovacího materiálu. Konvenční osivo a sadba však musí splňovat podmínky pro použití v EZ, tj. nesmí být ošetřeno nepovolenými látkami a smí být namořeno jen povolenými přípravky pro EZ (MZe 2016).

Toto má vliv i na spotřebitele z hlediska důvěry v produkty ekologického zemědělství a je tedy žádoucí, aby byla v co možná největší míře používána právě certifikovaná bioosiva v ekologickém zemědělství (MZe 2016).

Technické plodiny jsou v posledních letech na vzestupu. Dokazuje to nárůst ploch olejnin (o 27 % v roce 2019). Došlo ke zvýšení ploch zejména u ostatních olejnin, máku, řepky a slunečnice, naopak poklesla plocha sóji, hořčice a mírně tykve olejné (MZe 2019).

#### **3.3.1 Zásady a cíle ekologického zemědělství**

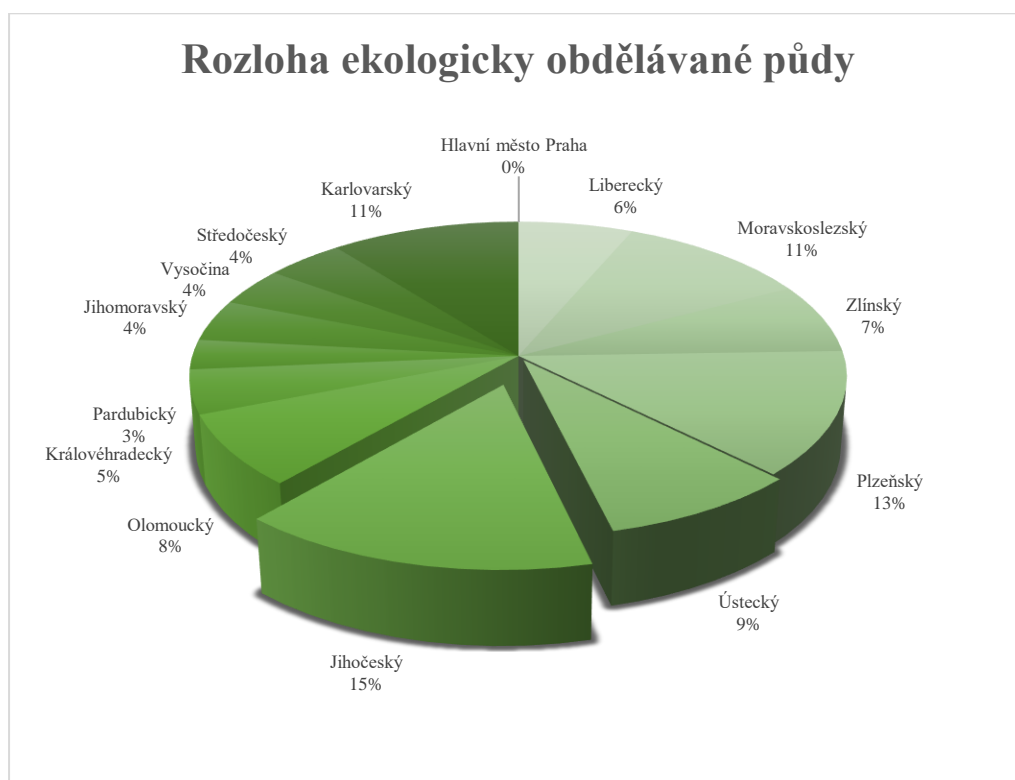
Ekologické zemědělství, jako takové, si stanovilo všeobecné cíle. V dostatečném množství produkovat kvalitní potraviny a krmiva o vysoké nutriční hodnotě, využívat místní zdroje a minimalizovat ztráty. Udržet a zlepšovat úrodnost půdy, vyvarovat se jakéhokoliv znečištění, minimalizovat používání neobnovitelných zdrojů a uchovat přírodní ekosystémy v krajině. Další cíle a zásady jsou pro jednotlivá odvětví, jako je chov zvířat a pěstování rostlin. U pěstování rostlin máme několik zásad, například umožnit střídání plodin, menší produkci

biomasy a snížit množství posklizňových zbytků některých plodin. Osevní postup musí bránit erozi půdy. Je potřeba správně zvolit odrůdy, které odpovídají podmínkám stanoviště. Nesmí se zapomenout do osevního postupu zařadit jeteloviny. Ochrana rostlin proti chorobám a škůdcům bez syntetických pesticidů a hnojení bez minerálních hnojiv, je pro ekologické zemědělství samozřejmé (Šarapatka & Urban 2006).

### 3.3.2 Současnost ekologického zemědělství v České republice

Jedním z hlavních impulzů rozvoje ekologického zemědělství v České republice jsou dotace vyplácené v rámci agro-environmentálních opatření. Velmi také přispěl zvýšený zájem obchodníků o české bio suroviny a rozvoj domácího trhu s biopotravinami (Dvorský & Urban 2011; Dvorský & Urban 2014). V roce 2019 bylo obhospodařováno v České republice v systému ekologického zemědělství 540 993 hektarů. Na mák připadlo 218,24 hektarů (viz tabulka č 1), což odpovídá čtyřem setinám procenta.

Nejvíce obhospodařených hektarů má Jihočeský kraj, ve kterém se takto spravuje 82 447 ha, naopak nejméně má Pardubický kraj, kde je evidováno 16 812 ha. Hlavní město Praha se svými 49 hektary, nebylo kvůli své specifitě zohledněno. Orná půda zabírá zhruba pětinu této plochy, přesněji 17 % viz graf č. 7.



Graf č. 6 Procentuální rozdělení obdělávané půdy mezi kraji v České republice (upraveno podle MZe 2019)



Graf č. 7 Využití ploch evidovaných v ekologickém zemědělství (upraveno podle MZe 2019)

### 3.4 Ošetření osiva

Následkem zvyšování výnosů a zvyšování produktivity práce, takzvanou intenzifikací, která proběhla zejména během 20. století a pěstování monokultur, došlo ke zvýšení výskytu chorob a škůdců plodin. Kvůli tomu dochází ke snížení kvality a výnosu pěstovaných rostlin. Zvýšili se nároky na ošetření rostlin i osiva, protože některé patogenní organismy, snižují kvalitu porostů, které byly postiženým semenem založeny. Ošetření osiva se tedy stává důležitou součástí pěstitelské technologie (Satranský 2020).

Úplně základní úpravou osiva před setím je odstranění nečistot a příměsí. Kalibrace a ošetření osiva povolenými přírodními prostředky s fungicidním či insekticidním účinkem mají vliv na polní vzházivost, počet rostlin, zdravotní stav, celkovou vitalitu porostu a ovlivňují efektivitu pěstování (Konvalina 2014).

Do úpravy osiv tedy řadíme kalibraci. Z fyzikálních metod je u máku používaná metoda E-ventus, HWT a ošetření studeným plazmatem. Mezi biologické úpravy patří hydratační úprava a aplikace bioagens. Další možností je obalování osiva (Konvalina 2014).

#### 3.4.1 Kalibrace osiva

Kalibraci osiva dělíme na hmotnostní, velikostní a optickou. Hmotnostní kalibrace vybírá těžší semena sklizená z množitelských ploch. Velikostní kalibrace třídí osivo podle velikosti. Optická kalibrace osiva zvyšuje klíčivost a vzházivost. (Labris 2009).

### 3.4.2 Metoda E-ventus

Fyzikální metoda E-ventus využívá účinek nízkoenergetických elektronů proti houbovým patogenům, virům a bakteriím. Před samotnou aplikací se od osiva musí oddělit kovové příměsi, které by mohly zařízení poškodit. Podstatné je jednotlivá zrna od sebe separovat, aby byla dostatečně vystavena působení elektronů, které mají za úkol narušit strukturu patogenů. Semena propadávají mezi dvěma elektronovými generátory. Výkon tohoto zařízení lze korigovat řídicím počítačem. Díky této funkci lze snadno nastavit rychlost propadávání, podle jednotlivých druhů osiva tak, aby nedocházelo k poškození. Uvádí se, že výkon tohoto zařízení může dosahovat až 200 tisíc semen za sekundu, tedy 30 tun za hodinu (Křen et al. 2018).

### 3.4.3 Metoda HWT

Metoda HWT (hot water treatment) je ošetření horkou vodou. Semena jsou na danou dobu, ideálně na 45 minut (dle literatury), ponořena do vody, která má teplotu 50 °C (Satranský 2020). Je to účinný a levný způsob, jak se dá omezit spektrum patogenů na povrchu i uvnitř semen. Takto ošetřené osivo je nutné co nejdříve použít (Konvalina 2014).

### 3.4.4 Studená plazma

Nízkoteplotní plazma představuje proud iontů a radikálů s výrazným oxidačním efektem. Jejím působením dochází k takzvané povrchové „sterilizaci“. Při kontaktu tohoto proudu iontů a reaktivních radikálů s povrchem semene dochází k oxidačním procesům, tedy ke změnám povrchové struktury a mikropoškozením osemení. Díky tomu dochází k eliminaci spór hub na povrchu semene, a také ke změnám smáčivosti povrchu. To přispívá k rychlejšímu pronikání vody do semene. Při ošetření osiva se však musí dávat pozor na to, aby nedošlo k poškození semen při zahřátí (Křen et al. 2018).

### 3.4.5 Hydratační úprava

Cílem hydratační metody neboli předklíčování osiv, je dosáhnout vyrovnanějšího a rychlejšího klíčení a vzcházení. Jedná se o částečné, nebo úplné nabobtnání semen. Předklíčené osivo má nižší nároky na teploty a je více odolné vůči vodnímu stresu a nedostatku kyslíku (Konvalina 2014).

### 3.4.6 Aplikace bioagens

Aplikace bioagens je ekologickou alternativou chemického moření. Jde o využití fytoparazitické aktivity aplikovaných organismů (bioagens) k regulaci škodlivých patogenů přítomných na osivu, či v jeho okolí. Jedná se například o houby a bakterie jako jsou *Trichoderma*, *Pythium*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Gliocladium* (Konvalina 2014).

K takovému moření osiva lze použít přípravky Gliorex, Polyversum nebo Prometheus. Zatím nejsou známy žádné případy ošetření osiv přípravky s insekticidním účinkem povolené v ekologickém zemědělství (Kuchtová 2012).

## **Gliorex**

Přípravek Gliorex obsahuje přirozeně se vyskytující spóry hub v půdě. Jedná se o rody *Clonostachys* a *Trichoderma*. Spóry hub obsažené v přípravku vyklíčí a jejich mycelium se rozvine v kořenovém systému ošetřené rostliny, a tím zabrání výskytu patogenních hub. Také rozkládá organické zbytky, zlepšuje dynamiku růstu (Labris 2009).

## **Polyversum**

Polyversum je přípravek obsahující spóry *Pythium oligandrum*. Účinek je podobný jako u přípravku Gliorex. Houba napadá fytopatogenní houby a zabraňuje jejich rozšíření, a tím redukuje škody na klíčících a vzcházejících rostlinách (Satranský 2020).

## **Prometheus**

Další je postřikový přípravek Prometheus, který není určen k ošetření osiva, ale k zálivce po zasetí během vzcházení. Nicméně obsahuje bakterie rodu *Pseudomonas*, které kolonizují s kořeny a vytváří s nimi soužití, díky kterému mák setý získává minerální látky a ochranu kořenového systému proti stresovým faktorům. Může tak lépe dosáhnout vyšších výnosů (Novotný 2007).

## **TS osivo**

TS osivo je přípravek, který je určen především pro aplikaci na osivo. Dá se aplikovat samostatně nebo s jiným mořidlem. Účinnost přípravku spočívá v dodání základních stavebních látek a dodání energie klíčícím rostlinám, která je nutná pro počáteční růst, a to díky aminokyselinám, huminovým látkám a ostatním složkám, které jsou v přípravku obsaženy (Satranský 2020).

### **3.4.7 Obalování osiva**

Obalením inertním materiálem se změní velikost a dodají ochranné a stimulační látky. Díky obalení je lepší a přesnější setí (Konvalina 2014). U peletizace dochází i k výrazné změně tvaru semena, zatímco u inkrustace zůstává původní tvar zachován (Pazdera 2003).

Řada biologicky aktivních látek prokázala příznivý vliv nejen na klíčení semen, ale i následný růst. Za biologicky aktivní látky jsou považovány různé regulátory růstu, enzymy i inokulanty (Procházka et al. 2021).

## **Peletizace**

Proces začíná v peletizačním bubnu, nebo pánvi, kam jsou vložena semena, přidána voda, aby došlo k jejich namočení. Dále se přidá plnidlo v prachové formě a adhezivní látka, která má za úkol vše spojit. Následně se buben začne otáčet a na vlhká semena se postupně nabaluje plnidlo. Žádná složka, která přijde do styku se semenem, nesmí mít negativní vliv na jeho kvalitu a klíčivost (Pazdera 2003).

Dle Konvaliny 2014 obsahuje peleta semena, vodu, plnidlo, adhezivum, inokulanty, případně také fungicidy, hnojiva a barviva. Jako plnidla jsou používány například jíly, vápenec, mastek nebo vermikulit. Jako adhezivum je běžně používaná arabská guma, želatina, či methylcelulóza (Pazdera 2003). Běžně dodávané inokulanty mají díky specifčnosti kmenů bakterií a jejich vysoké koncentraci podstatně vyšší aktivitu než bakterie přirozeně a volně se vyskytující v půdě (Procházka et al. 2021).

Kvalita vzniklých pelet je kontrolována stejně, jako je to u běžných osiv. Dbá se na soudržnost pelety a také na obsah semena. To musí být v peletě právě jedno. Pokud peleta semeno neobsahuje, dochází ke vzniku mezer v porostu. V případě, že obsahuje semena dvě, vyrůstají takzvané dvojáky (Pazdera 2003).

### **Inkrustace**

Při inkrustaci je na semeno aplikována tenká vrstva směsi polymeru, aditiva a barviva. Semeno je ponořeno do roztoku polymeru s rozpuštěným aditivem, nebo je směs aplikována nástřikem. Změna velikosti je díky tomu nižší než u peletizace a zároveň nedochází k tak velké změně tvaru. K aplikaci jednotlivých vrstev může být přistoupeno opakovaně, podle počtu aplikovaných aditiv. Hned po každé aplikaci se přistupuje k sušení semene teplým vzduchem. Vznikne tak na semenu několikanásobný film (Pazdera 2003).

Jako aditiva se používají látky, které fungují fungicidně, insekticidně, nebo obsahují potřebné mikroprvky. Na místo fungicidů je možné používat bioagens (Pazdera 2003).

#### **3.4.8 Výjimka pro použití konvenčního osiva**

V ekologickém zemědělství je možné od roku 2010 na základě žádosti o udělení výjimky z pravidel ekologického zemědělství použít konvenční osivo a vegetativní rozmnožovací materiál. Tuto výjimku posuzuje a uděluje UKZÚZ (Konvalina et al. 2013.). Žádost o udělení výjimky se podává písemně, před plánovaným výsevem, v období obvyklém pro nákup osiv. Řízení o udělení výjimky se řídí zákonem č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů (MZe 2016).

### **3.5 Agrotechnické postupy máku setého**

V našich podmínkách se dá mák setý úspěšně vypěstovat hlavně v řepářské, bramborářské a kukuřičné výrobní oblasti. Mák je dlouhodobní rostlina, proto je velmi náročná na světlo a výrazně reaguje na délku dne. Nedostatek světla se na rostlinách projevuje celkovým oslabením, snížením výnosu semene i menším obsahem alkaloidů v tobolkách. Květy a vyvíjející se tobolky, které nemají dostatek světla vytvářejí buď drobná semena, nebo nevytvářejí semena vůbec, pokud je poupě před rozvinutím zakryto tmavým obalem (Bechyně 1993).

Nároky na teplo se mění během celé vegetace. Teplota ovlivňuje klíčení semen. Bechyně (1993) uvádí, že při teplotě 10 °C klíčí semena během 5-6 dnů a při teplotě 18-20 °C je doba klíčení snížena na 3-4 dny. Mák však do nástupu rychlého růstu snáší i nízké teploty.

Mák nemá náročné podmínky na půdu, ale je velmi citlivý na rovnoměrné a dostatečné zásobení vodou. Nehodí se na příliš vysušené půdy, ale nesnese ani studené horské lokality a zamokřená místa (Baranyk 2010).

### 3.5.1 Osevní postup

V osevním postupu má mák po sobě následovat za pět let. Předplodina musí zajistit čistý pozemek bez plevelů, jako je například pcháč, šťovík nebo merlík, a dobrou zásobu pohotových živin, nejlépe to zajistí okopaniny, luskoviny, jeteloviny nebo obilniny. Po obilnině se mu musí zajistit dostatečná výživa, což vede k většímu zaplevelení porostů (Bechyně 1993).

### 3.5.2 Příprava půdy

Správná příprava půdy je pro mák velmi důležitá. Na podzim je efektivnější hlubší příprava půdy, protože utužené a málo prokypřené půdy mohou mít na máku za následek růstovou a výnosovou depresi. Na jaře musíme půdní přípravu udělat včas, aby v půdě zůstala zimní vláha. Je potřeba co nejmenší počet operací a pouze mělká příprava cca do 5 centimetrů. Pokud by semeno zapadlo do velké hloubky způsobí to nerovnoměrné a nedostatečné vzcházení rostlin. Ideálně připravená půda pro mák je navrchu mírně hrudkovitá, s pevným seťovým lůžkem, které není příliš utužené (Baranyk 2010).

### 3.5.3 Setí máku

Setí máku je ideální provést takzvaně na vodu, aby semena byla ve styku s vodou z hlubších vrstev půdy. Pokud je teplé a suché počasí, je lepší mák zasít hlouběji cca 2 cm. Vlhkost půdy by měla být taková, aby se půda nelepila na secí stroje a netvořily se hrudky (OSEVA 2018). K setí se využívají univerzální secí stroje s úpravou na setí drobných semen a možností nízkého výsevu, nebo se používají speciální secí stroje zvané „jetelák“, případně stroje pro výsev zeleninových semen (Bechyně 1993).

### 3.5.4 Vzcházení máku

Nejnáročnější období pro mák je vzcházení. Po vzejití se máku totiž musí zajistit kvalitní výživa a hnojení, ale také ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům. I přes zákaz moření osiva neonicotinoidy je možné použít několik přípravků na bázi hnojiv a rostlinných stimulátorů. Dále se doporučuje i kalibrace semen různými metodami (OSEVA 2018).

### 3.5.5 Ošetření chorob u máku setého

Rizikovým obdobím napadení máku chorobami je doba vzcházení. Rostliny mohou být v utužených, zamokřených a málo provzdušněných půdách. Tam jsou napadeny patogeny přenosnými osivem a půdou. Kořeny mohou být v průběhu vegetace napadeny také fytopatogenními houbami rodu, které následně prorůstají i do nadzemních částí a způsobují odumírání napadených pletiv (OSEVA 2018).

#### **Helmintosporiová nekróza máku (*Pleospora papaveracea*)**

K nejrozšířenějším chorobám máku patří helmintosporiáza, která se vyskytuje na všech částech rostliny a je přenosná osivem. Helmintosporiázu vyvolávají patogeny *Dendryphion penicillatum* a *Pleospora papaveracea*. Nejčastěji se projevuje na makovicích a listech. Brzo infikované makovice zůstávají zakrnělé, později infikované jsou zase porostlé šedavým myceliem, které povléká semena a vytváří husté chuchvalce (Baranyk 2010). Napadení listů se projevuje v období kvetení a po odkvětu. Bechyně (1993) uvádí, že helmintosporiáza může snížit výnosy semene máku až o 80 %, napadány jsou všechny porosty.



Obrázek č. 1 Projevy houbové choroby na listech (foto Karel Říha & Pavel Kraus. [www.agromanual.cz](http://www.agromanual.cz))

#### **Plíseň šedá (*Botryotinia fuckeliana*, anamorfa *Botrytis cinerea*)**

Původcem plísně šedé je patogenní houba, která napadá mnoho druhů rostlin. Patogen přežívá v infikovaných zbytcích rostlin máku a v pletivech jiných hostitelů. Na máku se vyskytuje hlavně ve vlhkých rocích. K infekci dochází v úžlabí listů. Z místa infekce houba prorůstá lodyhou, a pokud je silně napadena, láme se. Čepele listů žloutnou a usychají, poupata hnědnou a jsou prorostlá plstnatým povlakem konidioforů. Makovice rostou jednostranně zakřivené (Bechyně 2001).



### **Plíseň maková (*Peronospora arborescens*)**

Plíseň maková je choroba přenosná osivem a vyskytuje se ve všech oblastech pěstování máku. Infekce je způsobena organismem *Peronospora arborescens* (systematicky řazen mezi *Oomycetes* do říše *Chromista*). K infekci dochází od května do sklizně. Vhodnými podmínkami pro napadení jsou nižší teploty, vysoká vlhkost a hustý porost. Tento patogen může způsobit lokální nebo systémovou infekci v závislosti na době napadení. Rostliny z napadeného osiva vyrůstají zakrnělé, s deformovanými a ztloustlými listy. Na spodní straně listů se vytváří hustý šedofialový povlak. Makovice jsou deformované, drobné a zabarvené (OSEVA 2018).



Obrázek č. 2 Napadení a odumírání makovic u rostlin napadených plísní makovou (foto Karel Říha & Pavel Kraus. [www.agromanual.cz](http://www.agromanual.cz))

### **Spála máku**

Spála patří mezi komplexní choroby a objevuje se zejména ve slévavých půdách. Oslabené rostliny jsou napadány houbovými chorobami a následně dochází k jejich úhynu. Ochrana proti spále spočívá v pěstování na neslévavých půdách a provzdušňování půdy (OSEVA 2018).

### **Hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*)**

Hlízenka obecná je polyfágní houba. Zdrojem infekce jsou sklerocia v půdě a na posklizňových zbytcích rostlin. K šíření také přispívá vysoké zastoupení hostitelských rostlin v osevních postupech. Tento patogen může napadat rostliny během celé vegetace. Na povrchu nebo blízko povrchu půdy vytvářejí plodničky. Choroba způsobuje předčasné dozrávání máku.

Napadané rostliny žloutnou, zasychají a v době zralosti jsou dobře vidět bílé skvrny na stoncích (Bechyně 2001).



Obrázek č. 3 Bílé skvrny způsobené hlízenkou obecnou (foto Karel Říha & Pavel Kraus, [www.agromanual.cz](http://www.agromanual.cz))

### 3.5.6 Škůdci máku setého

Mák setý má řadu škůdců, kteří ho napadají od zasetí až do období dozrávání. Vyrůstající plochy máku setého pěstovaného v České republice mají vliv i na zvyšující se početnost i druhové zastoupení jeho škůdců. V minulosti se známé druhy škůdců vyskytovali v menší míře a někteří nebyli v porostech pozorováni vůbec. Napadení rostlin potažmo tobolek má nepříznivý vliv na tvorbu semen a jejich kvalitu a vitalitu porostu (OSEVA 2018).

### **Krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*)**

Krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*) je velmi nebezpečný škůdce, a patří mezi nosatcovité brouky. Dospělec je velký asi 3-3,5 mm. Typická je pro něj tmavá skvrna za štítkem a bělavá skvrna na konci krovek. Nalétávají do porostů máku za vyšších teplot, obvykle na konci dubna. Dospělci přezimovávají v půdě a silně škodí žírem tak, že jsou schopni porost máku zcela zničit, nejvíce v raných vývojových fázích. Samičky kladou vajíčka do pletiv spodních listů, nebo do půdy v okolí kořenového krčku. Nejmenší škody způsobují larvy, které žírem poškozují kořeny. Larvy se kuklí v půdě a vylíhli dospělci pak migrují do zimních úkrytů. Krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*) má jen jednu generaci ročně, ale může se vyskytnout na všech porostech máku nejen v nejteplejších oblastech. V době vzcházení až do čtyř pravých listů se musí porosty máku sledovat a hlídat výskyt tohoto škůdce. V případě většího napadení je potřeba porost ošetřit. Vhodnou prevencí je použití insektofungicidně mořeného osiva, což je běžná součást standartní technologie (Baranyk 2010).



Obrázek č. 4 Krytonosec kořenový (foto Josef Pozděna, [www.agromanual.cz](http://www.agromanual.cz))

### **Krytonosec makovicový (*Neoglocianus maculaalba*)**

Je to nosatcovitý brouk, velký asi 3 mm, s výraznou bělavou skvrnou ve švu krovek. Brouci přezimují v půdě a vylétávají v první polovině května. Po úživném žíru samičky kladou vajíčka do nejmladších makovic, nejdéle dva až tři dny starých. Larvy se vyvíjí v tobolech. Po ukončení vývoje si prokoušou díru v makovici a opustí ji. Kuklí se v zemi. Žír brouků a výlezové díry larev pomáhají k infekci a usnadňují kladení vajíček bejlomorce makové (Rotrekl 2008).



Obrázek č. 5 Poškození makovic od krytonosce makovicového (foto Jaroslav Rod, [www.agromanual.cz](http://www.agromanual.cz))

### **Žlabatka stonková (*Timaspis papaveris*)**

Žlabatka stonková (*Timaspis papaveris*) je útlý blanokřídlý hmyz o velikosti asi 3 mm, který je podobný komárům. Přezimuje ve stádiu kukly ve zbytcích stonků máku. Dospělci se líhnou od května a přelétají na okolní plochy máku. Na začátku června samičky kladou vajíčka jednotlivě, hlavně do spodní části stonků. Larvy svým žírem vytváří ve stonku chodbičky. Ve dřevném pletivu v blízkosti cévních svazků, které mohou být také poškozeny, to omezí částečně, nebo úplně přívod živin a vody. To způsobí žloutnutí a zasychání makovic, případně celé rostliny. Po dokončení vývoje se larvy uvnitř stonku zakuklí a v jeho spodní části přezimují. Žlabatka stonková (*Timaspis papaveris*) má pouze jednu generaci za rok (Rotrekl, 2008).



Obrázek č. 6 Dospělec žlabatky stonkové (foto Josef Pozděna, [www.agromanual.cz](http://www.agromanual.cz))



### **Mšice maková (*Aphis fabae*)**

Mšice maková je tmavě zbarvený nebo černý polokřídlý hmyz. Bezkrídlí jedinci mají zadeček s příčnými bílými skvrnami. Na jaře preletuje z brsly a koncem května se na něj vrací a naklade na něj přezimující vajíčka. Kromě máku napadá boby, slunečnice, cukrovku a může se objevit i na některých okrasných rostlinách. Ochrana se zavádí až ve chvíli, kdy je napadeno více než 5 % rostlin. Příznakem napadení mšicí makovou jsou kolonie černých mšic. Objevují se na spodních stranách listů, stoncích a zelených makovicích. Napadené makovice jsou slabé, mají malé makovice, listy a makovice předčasně žloutnou (Baranyk, 2010).



Obrázek č. 7 Mšice maková (foto Josef Pozděna, [www.agromanual.cz](http://www.agromanual.cz))

### **Bejlmorka maková (*Dasineura papaveris*)**

Bejlmorka maková (*Dasineura papaveris*) je drobný dvoukřídlý komárek, velký asi 1,5-2,0 mm. Přezimovává jako larva v půdě. Samice kladou vajíčka ve skupinách do makovic, někdy vyhledávají makovice poškozené žírem krytonosce makového. Vyskytuje se od květu do počátku zrání. Červenožluté beznohé larvy způsobují houbovitě zduření stěn, což má za následek pokřivené a zakrnělé makovice a nehodnotná, scvrklá, bledě až černě zbarvená semena (Bechyně, 2001).



Obrázek č. 8 Larvy bejlmorky makové v napadených makovicích (foto Josef Pozděna, [www.agromanual.cz](http://www.agromanual.cz))

### **Klopuška dvoutečná (*Calocoris norvegicus*)**

Klopuška dvoutečná je hmyz. Původci poškození jsou nymfy a dospělci zeleně zbarvené ploštice s hnědou kresbou na těle a dvěma tečkami na předohrudi. Dospělci jsou velcí 6-8 mm. Poškozují vrchol stonku, květní stvolý a makovice, které pomaleji rostou a deformují se, vznikají nekrotické skvrny. Klopuška dvoutečná (*Calocoris norvegicus*) kromě máku škodí také na bobovitých, lipnicovitých a merlíkovitých rostlinách. (Bechyně, 2001).



Obrázek č. 9 Klopuška dvoutečná (foto Adam Poledníček, www.biolib.cz)

#### **3.5.7 Sklizeň máku**

Předpokladem plynulé a bezztrátové sklizně je nepolehlý, suchý, vyrovnaný a bezplevelný porost. Více plevelů může znamenat vyšší vlhkost sklizených semen. Podstatné je dosušení semene, aby nehořklo a netuchlo. Žluknutí a znehodnocení semen je často způsobeno poškozením při sklizni (Kuchtová 2012).

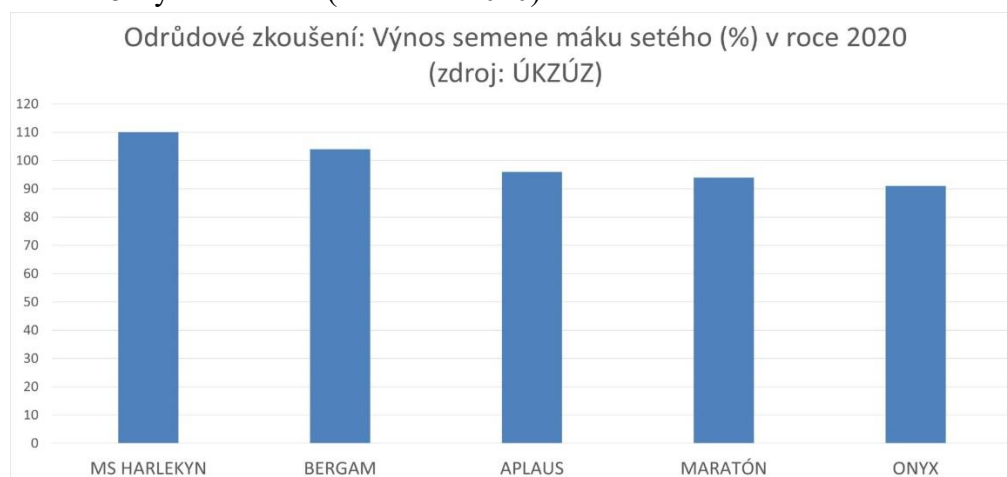
Sklízení je přímé, mechanizované za pomoci sklízecí mlátičky, případně ruční odlamování makovic. Důležité je sklízecí mlátičku seřadit tak, abychom dosáhli co možná nejkvalitnější sklizně s nízkými ztrátami. Mák je lehce mlátitelná plodina, proto je nutné co nejvíce snížit otáčky mlátícího ústrojí. Výšku sečení je dobré zvolit co nejvyšší, ale musíme myslet na to, aby se usekly i makovice vzrostlé nízko nad zemí. Při sklizni makoviny se snažíme dosáhnout co nejmenšího rozbití, to ale může vézt ke ztrátám semene, které zůstává na větších zlomcích. Proto je dobré zvolit kompromis mezi výnosem makoviny a ztrátami semene (Kulanová 2002).

## 4 Diskuze

Jak bylo zjištěno z databáze odrůd (UKZÚZ 2020), nejvíce se v České republice pěstuje odrůda Major, Aplaus a Maratón. Všechny tři odrůdy jsou modrosemenného typu, středně vysoké a odolné vůči polehání. Mají společné určení pro potravinářské účely a farmaceutický průmysl. Odrůdy Major a Aplaus jsou středně rané, zatím co Maratón je polopozdní. Další důvody, proč jsou tyto odrůdy nejvíce pěstované, jsou vysoké výnosy a obsah morfinu v makovině. Odrůda Major má navíc vysokou odolnost vůči chorobám, což kromě výnosů přispívá k tomu, proč je nejvíce rozšířená. Ostatní odrůdy mají jen střední odolnost.

Nová odrůda MS Harlekyn by do budoucna mohla změnit skladbu pěstovaných odrůd. MS Harlekyn je vyšlechtěná ve VŠS Malý Šariš. Je to také středně raná, modrosemenná odrůda a její vysoké výnosy potvrdily výsledky UKZÚZ v roce 2019 a 2020. V grafu č. 8 vidíme její výnos v procentech a porovnání s dalšími odrůdami (Němeček 2020).

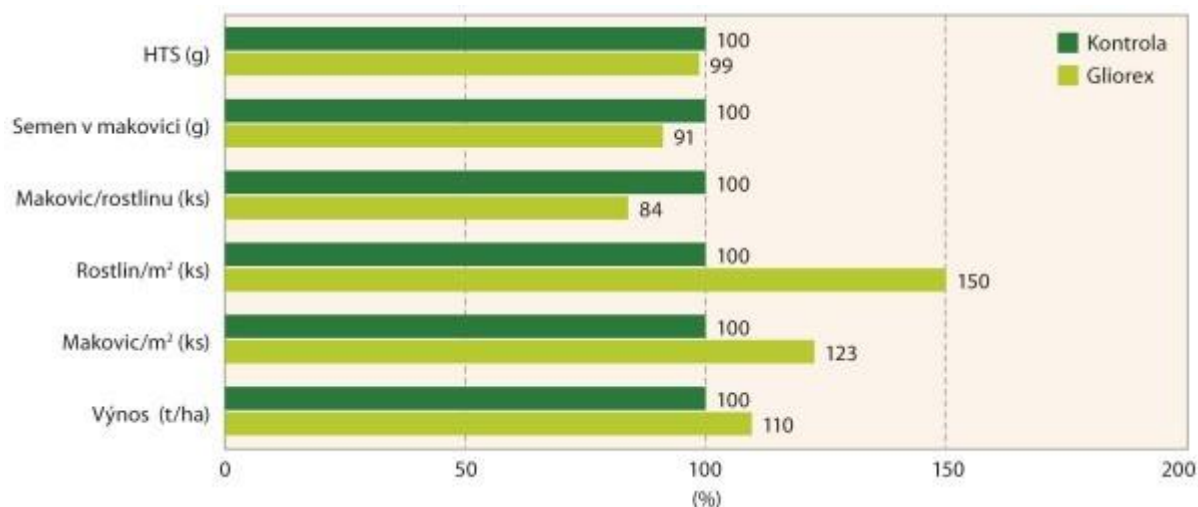
Graf č. 8 Výnos semene (Němeček 2020)



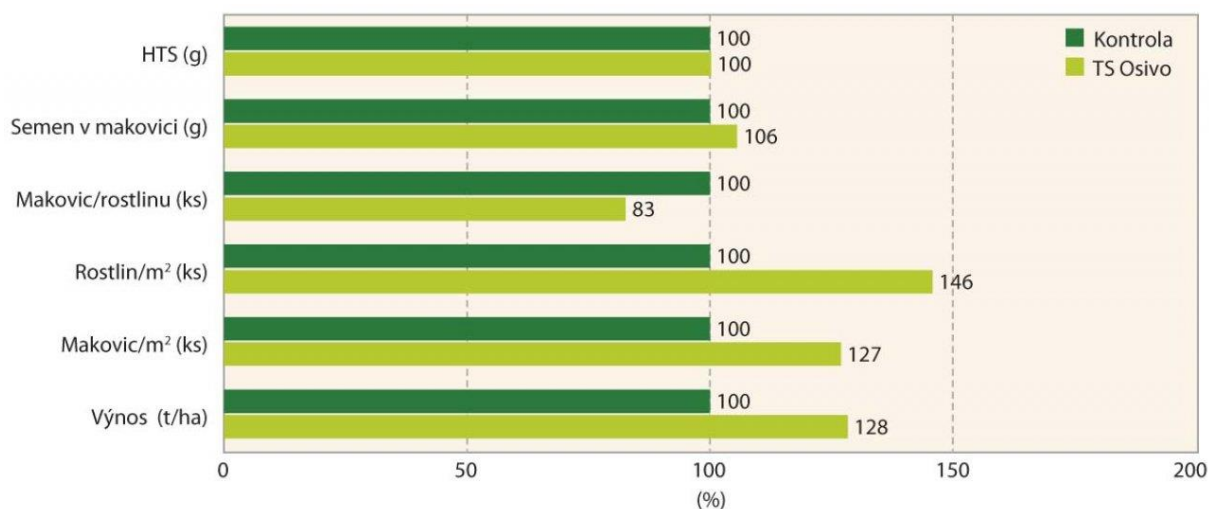
V možnostech ošetření osiva byly uvedeny, mimo jiné, přípravky Gliorex a TS Osivo. Pro porovnání, jaký měly na výnos dokumentují vložené grafy č. 9 a 10. V případě přípravku TS Osivo došlo k navýšení výnosu o 28 % oproti neošetřené kontrolní variantě. U přípravku Gliorex se výnos zvýšil o 10 % oproti neošetřené kontrolní variantě. Gliorex se lišil od přípravku TS Osivo jen větším počtem rostlin na jednotku plochy. TS Osivo mělo více makovic na jednotku plochy a také větší výnos.

Tyto výsledky jsou z dvouletých pokusů na pozemcích České zemědělské univerzity. Díky ošetření se zvýšil nejen výnos, počet makovic na jednotku plochy, ale také počet rostlin na jednotku plochy. Ošetření tímto přípravkem se tedy ukázalo jako velmi přínosné (Satranský 2020).

Graf č. 9 vliv ošetření osiva přípravkem Gliorex na strukturu porostu a výnos porostů máku setého (Satranský 2020)



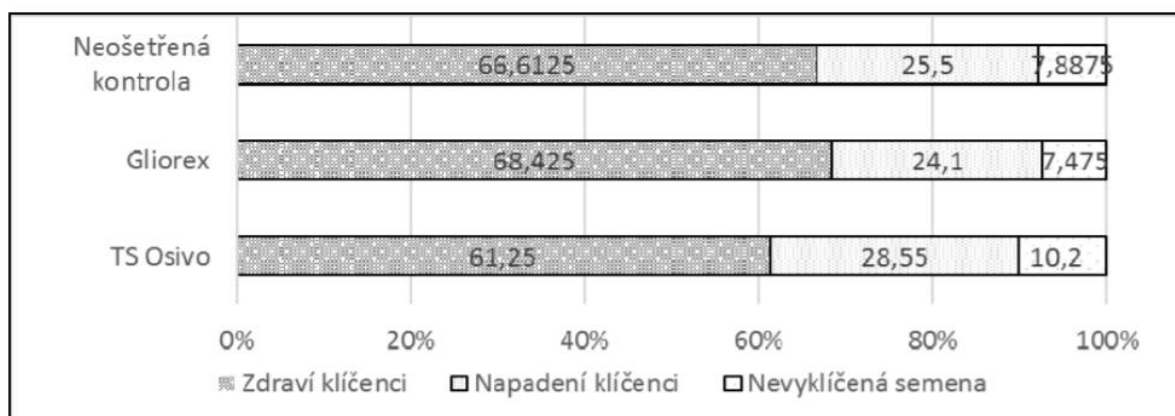
Graf č. 10 vliv ošetření osiva přípravkem TS Osivo na strukturu porostu a výnos porostů máku setého (Satranský 2020)



U těchto přípravků Kuchtová et al. (2016) vyhodnotili vliv ošetření osiva u vybraných krajových odrůd, například bílý mák I, bílý mák II od Lanškrouna, bílý mák III, bílý mák z Biskoupy. Jako kontroly použily odrůdy Major, Skol, Redy. Hodnotili klíčivost a zdravotní stav sklizených semen. Výsledný graf nám tedy ukazuje srovnání klíčivosti neošetřeného a ošetřeného osiva. Přípravek Gliorex v tomto pokusu obstál nejlépe. Jím ošetřená semena měla největší klíčivost, nejméně napadených a nevyklíčených semen. Naopak TS Osivo v testu klíčivosti obstálo hůře, má dokonce horší hodnoty než neošetřené osivo. Ale z výsledků, které máme v grafu č. 10 je na tom v mnoha ohledech lépe. Z toho vyplývá, že záleží i na podmínkách prostředí, lokalitě a mnoha dalších faktorech, které mi nejsou známy, a nemůžu tedy objektivně posoudit, proč se tak stalo.



Graf č. 11 Testy klíčivosti osiva vybraných odrůd máku setého v závislosti na ošetření. Průměr všech variant 2016 (Kuchtová et al 2016).



Pro ekologické pěstitele mají význam všechna pěstitelská opatření, která neodporují legislativě a požadavkům na kvalitu a nezávadnost potravin (Kuchtová et al 2016). Ať už se jedná o aplikaci bioagens, použití přípravků, regulace plevelů nebo další ošetření a opatření.

## 5 Závěr

Na základě analýzy literárních a internetových zdrojů byl v této práci zmapován současný stav ekologického zemědělství v pěstování konkrétní plodiny.

Jak už bylo doloženo, ekologické zemědělství se v posledních letech velmi rozmohlo i u nás v České republice, a to u všech plodin. A proto jedním z cílů bakalářské práce bylo charakterizovat možnosti ochrany a ošetření osiv a porostu během výrobního procesu v podmínkách ekologického zemědělství. Zvolenou plodinou přibližující tyto možnosti byl v práci zvolen mák setý (*Papaver somniferum L.*). Typy ochrany a ošetření přispívají na větší vitalitu, kvalitu a výnos porostu. Kromě fyzikálních metod ošetření byly v práci uvedeny i biologické metody, a to včetně přípravků, které je možné použít v ekologickém zemědělství.

V práci byly uvedeny a blíže specifikovány přípravky Gliorex, TS Osivo, Polyversum a Prometheus. Z testovaných typů ošetření lze doporučit přípravky Gliorex i TS Osivo. I když TS Osivo lépe obstálo z hlediska výnosů, oba přípravky byly prospěšné.

Ukázalo se, že výběr vhodné odrůdy vzhledem k výnosům a obsahu morfinu byly nejvhodnější modrosemenné odrůdy, které byly i nejvíce pěstované. Jejich výnos se dal zvýšit pomocí správného ošetření osiva, ale i pomocí agrotechnických postupů, správné zvolení předplodin a regulace plevelů v porostu. Bylo zjištěno, že v ekologickém zemědělství je regulace plevelů možná přímými a nepřímými metodami, ale zvládnutí plevelů je pro pěstitele náročnější než v konvenčním zemědělství.

## 6 Použité literární zdroje

- Baranyk P. 2010. Olejniny. Praha. Profi Press s.r.o. ISBN 97880-86726-38-0
- Bechyně M. 1993. Základy pěstování máku. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. ISBN 80-7105-037-7
- Bechyně M, Kadlec T, Vašák J. 2001. Mák. Praha: Agrospoj. ISBN 80-239-4237-9.
- Bechyně M, Novák J. 1987. Biologie máku a systém jeho produkce. VŠZ. Praha
- Cihlár P, Michalíček J, Bečka D. 2018. Založení porostu, vybrané výsledky z pokusů. Mák v roce 2018
- Dvorský J, Urban J. 2014. Základy ekologického zemědělství. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Brno. ISBN 978-80-7401-098-9
- Griffith W. 1993. Opium poppy garden. Ronin Publishing. Berkeley California.
- Hagel J, Macleod B, Facchini P. 2007. Opium poppy in Biotechnology in Agriculture and Forestry. Transgenic Crops VI. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Konvalina P. 2014. Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. ISBN 978-80-87510-32-2
- Konvalina P, Capouchová I, Janovská D, a kol. 2013. Produkce osiv obilnin v ekologickém zemědělství (certifikovaná metodika). Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i. Praha. ISBN 978-80-7427-146-5
- Křen J, Smutná P, Matušinský P. 2018. Pravidla použití mořeného a nemořeného osiva při pěstování obilnin. Mendelova univerzita v Brně. Brno. ISBN 978-80-7509-627-2
- Kuchtová, P. 2012. Mák setý v ekologickém zemědělství. Česká zemědělská univerzita. Praha
- Kuchtová P, Míča L, Dvořák P, Štětínová I. 2016. Vliv odrůdy a ošetření osiva na klíčivost a HTS semen máku setého (*Papaver Somniferum, L.*). Česká zemědělská univerzita. Praha.
- Lohr V. 2018. "Mák v roce 2017 a výhled na další období." Mák v roce 2018, 17. Makový občasník 17
- Ministerstvo zemědělství. 2013. Ročenka ekologického zemědělství v České republice 2012. Ministerstvo zemědělství. Praha. ISBN 978-80-7434-139-7
- Ministerstvo zemědělství. 2013. Ročenka ekologického zemědělství v České republice 2013. Ministerstvo zemědělství. Praha. ISBN 978-80-7434-177-9

- Ministerstvo zemědělství. 2015. Ročenka ekologického zemědělství v České republice 2014. Ministerstvo zemědělství. Praha. ISBN 978-80-7434-250-9
- Ministerstvo zemědělství. 2016. Ročenka ekologického zemědělství v České republice 2015. Ministerstvo zemědělství. Praha. ISBN 978-80-7434-333-9
- Ministerstvo zemědělství. 2017. Ročenka ekologického zemědělství v České republice 2016. Ministerstvo zemědělství. Praha. ISBN 978-80-7434-401-5
- Ministerstvo zemědělství. 2018. Ročenka ekologického zemědělství v České republice 2017. Bioinstitut, o.p.s. Olomouc. ISBN 978-80-7434-470-1
- Ministerstvo zemědělství. 2019. Ročenka ekologického zemědělství v České republice 2018. Bioinstitut, o.p.s. Olomouc. ISBN 978-80-7434-536-4
- Ministerstvo zemědělství. 2020. Ročenka ekologického zemědělství v České republice, 2019. Ministerstvo zemědělství. Praha. ISBN 978-80-7434-597-5
- Ministerstvo zemědělství. 2016. Metodický pokyn č. 5/2016. Č.j.: 61012/2016-MZE-17252. Ministerstvo zemědělství. Praha
- OSEVA vývoj a výzkum. 2018. Pěstitelské technologie máku pro snížení rizikovosti pěstování. OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Zubří. Opava. Argitec Plant Research s.r.o., Šumperk, Český mák s.r.o., Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, Zemědělský výzkum, spol. s.r.o., Trubsko. ISBN 978-80-90508-1-7
- Raymond A. T. George. 2011. Agricultural seed production. CABI Head Office. Wallingford. ISBN 13-978-1-84593-819-2
- Rotrekl J. 2008. Ochrana máku setého. Výzkumný ústav pícninářství spol. s.r.o. Troubsko. ISBN 978-80-86908-07-6
- Rotrekl J. 2008. Ochrana máku setého (*Papaver somniferum* L.) před některými hmyzími škůdci. Výzkumný ústav pícninářství spol. s.r.o. Troubsko
- Samsová P. 2013. Produkce osiv v ekologickém zemědělství metodika pro praxi. Bioinstitut o.p.s. Olomouc. ISBN 978-80-87371-01-5
- Šarapatka B, Urban J, a kol. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO BIO Svaz ekologických zemědělců, Ministerstvo zemědělství, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého Olomouc, Bioinstitut o.p.s., Epos. Šumperk. ISBN 978-80-903583-0-0
- Zehnálek P. 2006. Seznam doporučených odrůd 2006: řepka olejka. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno. Brno. ISBN 80-86548-75-9

### Internetové zdroje:

- Český modrý mák z.s. 2019. Typy máku. Praha. Available from <https://ceskymodrymak.cz/cs/mak/druhy-maku> (accessed October 2020)
- Český modrý mák z.s. 2019. Typy máku. Praha. Available from <https://ceskymodrymak.cz/cs/mak-jako-komodita/legislativa-mak> (accessed November 2020)
- Poledníček A. 2008. Klopůška dvoučetná. Český Podnikatelský Servis s.r.o. CHKO Pálava. Available from <https://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id71141/?taxonid=72600&type=1> (accessed June 2020)
- Český statistický úřad. Vývoj ploch, hektarových výnosů a sklizní zemědělských plodin. Praha. Available from [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt-vyhledavani&vyhltext=m%C3%A1k&bkv=bcOhaw..&katalog=all&evo=v1442\\_!\\_ZEM02G-celek\\_1&pvo=ZEM02G&fbclid=IwAR2SK\\_r573hgVWmCJY-0Ip\\_DsIIQGQFGdw0OD7w06olx9iLdogLDrAWNAEY](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt-vyhledavani&vyhltext=m%C3%A1k&bkv=bcOhaw..&katalog=all&evo=v1442_!_ZEM02G-celek_1&pvo=ZEM02G&fbclid=IwAR2SK_r573hgVWmCJY-0Ip_DsIIQGQFGdw0OD7w06olx9iLdogLDrAWNAEY) (accessed January 2020)
- Kulanová E. 2002. Přímá sklizeň máku sklízecí mlátičkou. Available from <https://www.mechanizaceweb.cz/prima-sklizen-maku-seteho-sklizeci-mlatickou/> (accessed July 2020)
- Kurent s.r.o. Helintosporiová nekroza máku. České Budějovice. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/choroby/choroba/helintosporioza-maku> (accessed March 2020)
- Kurent s.r.o. Plíseň maková. České Budějovice. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/choroby/choroba/plisen-makova> (accessed March 2020)
- Kurent s.r.o. Hlízenka obecná na máku. České Budějovice. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/choroby/choroba/hlizenka-obecna-na-maku-sklerotiniova-hniloba-maku> (accessed March 2020)
- Kurent s.r.o. Krytonosec kořenový. České Budějovice Available from <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/krytonosec-korenovy> (accessed April 2020)
- Kurent s.r.o. Krytonosec makovicový. České Budějovice Available from <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/krytonosec-makovicovy> (accessed April 2020)
- Kurent s.r.o. Žlabatka stonková. České Budějovice Available from <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/zlabatka-stonkova> (accessed May 2020)

- Kurent s.r.o Mšice maková. České Budějovice. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/msice-makova> (accessed May 2020)
- Kurent s.r.o Bejlmorka maková. České Budějovice Available from <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/bejlmorka-makova> (accessed July 2020)
- Labris s.r.o. Odrůdy máku setého. Available from <http://www.labris.cz/odrudy-maku-seteho> (accessed October 2020)
- Labris s.r.o. Ošetření osiva. Available from <http://www.labris.cz/osetreni-osiva> (accessed October 2020)
- Labris s.r.o. Úpravy osiva. Available from <http://www.labris.cz/upravy-osiva> (accessed October 2020)
- Ministerstvo zemědělství. 2009. Databáze odrůd. Available from <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouRL.do> (accessed April 2021)
- Ministerstvo zemědělství. 2009. Přehled přihlášených množitelských ploch 1. část červenec 2020. Available from [http://eagri.cz/public/web/file/655953/Prihlasene\\_plochy\\_2020\\_\\_\\_1.\\_cast.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/655953/Prihlasene_plochy_2020___1._cast.pdf) (accessed April 2020)
- Němeček D. 2020. Kvalitní osivo máku. Available from <https://www.zemedelec.cz/kvalitni-osivo-maku/> (accessed April 2021)
- Novotný D. 2007. Monas technology. České Budějovice. Available from <http://www.monastechnology.cz/index.php/prometheus-cz> (accessed March 2021)
- Oseva s.r.o. 2012. Profil společnosti. Praha Available from [https://www.oseva.cz/new/?p=o\\_nas](https://www.oseva.cz/new/?p=o_nas) (accessed December 2020)
- Pazdera J. 2003. Možnosti zvyšování kvalit osiv – předset'ové úpravy osiv. AGRIS. Praha. Available from <http://www.agris.cz/clanek/126180?fbclid=IwAR3HCYnaZ7KBjiOBEMvSXfHDSVh9NLeObDuPaJAg6NHxHz6D2cLc9Y3mSJc> (accessed April 2021)
- Procházka P, Štranc P, Zavřelová P, Vostřel J, Řehoř J, Molák J. 2021. Osivo luskovin je vhodné před výsevem namořit a inokulovat. Kurent s.r.o. Available from [https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/osivo-luskovin-je-vhodne-pred-vysevem-namorit-a-inokulovat?fbclid=IwAR1QjaYVqz7S5hVIWU\\_yvvPHNnyKuQlfUPggKMYuSXkykTp5sk0b-69EC2o](https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/osivo-luskovin-je-vhodne-pred-vysevem-namorit-a-inokulovat?fbclid=IwAR1QjaYVqz7S5hVIWU_yvvPHNnyKuQlfUPggKMYuSXkykTp5sk0b-69EC2o) (accessed April 2021)

- Satranský M. 2020. Agromanual.cz – Přípravky na ochranu rostlin, hnojiv a osiv. Kurent s.r.o. České Budějovice. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/osezeni-osiva-jarniho-maku> (accessed April 2021)