

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: ZEMĚDĚLSTVÍ

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ OZIMÉHO MÁKU

SETÉHO A JEHO UPLATNĚNÍ V ČR

Autor práce: Jiřina Melicharová    Vedoucí práce: doc Ing. Pexová Kalinová, Ph.D.

České Budějovice, duben 2012

## Prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím literatury a pramenů uvedených v seznamu literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na internetových stránkách.

Datum: duben, 2012

.....

podpis studenta

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji své vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Janě Pexové Kalinové, Ph.D. za odborné vedení a průběžné konzultace během vypracování mé bakalářské práce.

## A b s t r a k t

Tato práce se zabývá v České republice zatím okrajově pěstovanou ozimou formou máku setého. Cílem práce bylo formou literární rešerše shrnout poznatky o vlastnostech a požadavcích této plodiny, upozornit na rozdíly ve výnosových prvcích, výnosech a kvalitativních parametrech mezi jarní a ozimou formou máku setého a doporučit na základě literární rešerše a zkušeností pěstitelů vhodnou technologii pro pěstování máku ozimého. Nejvíce dostupných poznatků o vlastnostech, výnosových prvcích a výnosech je hlavně o odrůdě Zeno 2002. Podle dosažených výsledků výnosových znaků při pěstování v České republice se jeví ozimá forma máku výnosově lepší než jarní forma.

Klíčová slova: mák setý, ozimá forma, výnos, kvalita

## A b s t r a c t

Poppy is one of the main and traditional crops in the Czech Republic. This work is directed at winter form of poppy marginally grown in the Czech Republic up to now. The aim of this work was summarized current knowledge about characteristics and requirements of this crop, alert to differences in yield parameters, yields and qualitative characteristics between spring and winter form of poppy, recommend on the basis of information in literature and experiences of growers suitable technology of winter poppy growing. There are available knowledges especially about characteristics, yield parameters and yield of Zeno 2002 variety. According to reached results of yield parameters from experiments in the Czech Republic, Winter poppy seems better than spring poppy.

Keywords: poppy, winter from, yield, quality

## O b s a h

1	Úvod.....	8
2	Cíl práce.....	9
3.	Literární přehled.....	10
3.1	Botanická charakteristika.....	10
3.2	Morfologie a anatomie máku setého a růst a vývoj rostliny.....	10
3.3	Historie pěstování máku.....	12
3.4	Šlechtění máku.....	13
3.5	Odrůda Zeno 2002.....	15
3.6	Nároky ozimého máku na podmínky pěstování.....	16
4	Technologie pěstování máku ozimého.....	18
4.1	Zařazení máku ozimého v osevním postupu.....	18
4.2	Výživa a hnojení.....	19
4.3	Předset'ová příprava půdy.....	22
4.4	Setí máku.....	23
4.5	Osivo a jeho úprava.....	24
4.6	Ochrana proti houbovým chorobám máku.....	25
4.7	Ochrana proti škůdcům.....	27
4.8	Ochrana máku proti plevelům.....	31
4.9	Sklizeň máku, jeho čištění a kvalita produkce.....	32
4.10	Zkušenosti s pěstováním ozimého máku.....	35
5	Ekonomika pěstování máku a jeho odbyt.....	38
6	Závěr.....	43

## 1. Úvod

Stále častěji se můžeme na polích v Čechách a na Moravě setkávat s pohlednými rostlinami máku setého. Mák nahradil plodiny zasažené reformou společné zemědělské politiky Evropské unie jako například cukrovku nebo plodiny tržně méně úspěšné. Plochy se uvolnily rovněž po krmných plodinách, protože klesající počet hospodářských zvířat nestačil tolik krmiva spotřebovat. Mák setý je důležitou olejninou, jejíž pěstování má v České republice dlouholetou tradici. Mák zde byl vždy pěstován především na semeno sloužící jako poživatina a pouze v malém měřítku se využíval i pro lisování oleje. Výroba léků z makové slámy měla až druhořadý význam.

Česká republika vyniká v pěstování máku z toho důvodu, že používá velkovýrobní technologie, čímž se snížila náročnost při pěstování. Český mák vede v čistotě, semeno nebývá znečištěno alkaloidy. Na polích se ale pěstují převážně jarní formy. Ozimé formy máku se začaly objevovat teprve v posledních letech. Důvodem k jejich zkoušení, šlechtění a zavádění jsou klimatické změny, které se projevují v posledních desetiletích a které působí negativně na výnosovou jistotu máku jarního. Zatím neexistují ucelené informace o osivu, technologii pěstování a celé problematice ozimého máku. Jak je ale vidět na internetu, farmáři by zájem o pěstování tohoto máku měli, protože má daleko lepší vlastnosti než mák jarní. To byl také důvod, proč jsem se rozhodla psát bakalářskou práci právě na téma „Technologie pěstování ozimého máku setého a jeho uplatnění v ČR“.

## **2. Cíl práce**

Cílem bakalářské práce je formou literární rešerše shrnout poznatky o vlastnostech a požadavcích této plodiny, upozornit na rozdíly ve výnosových prvcích, výnosech a kvalitativních parametrech mezi jarní a ozimou formou máku setého a doporučit na základě literární rešerše a zkušeností pěstitelů vhodnou technologii pro pěstování máku ozimého.



### **3. Literární přehled**

#### **3.1 Botanická charakteristika**

Mák setý (*Papaver somniferum*) patří do čeledi makovitých (*Papaveraceae*). Je diploidní ( $2n = 22$ , ojediněle také  $2n = 20, 40$ ). Mák je rozšířen po celém světě, roste v mírném pásu severní i jižní polokoule (Fábry et al., 1992).

Rostliny jsou 0,5 – 0,6 m vysoké, listy ostře a mělce dělené, podlouhlé vejčité až srdčité. Květ máku má 4 korunní plátky a 2 lístky kališní. Barva květu může být bílá, růžová, světle nebo tmavě červená a fialová. Na bázi korunních plátků je velká skvrna světlejší nebo častěji tmavší barvy než tyto korunní plátky, které jsou zubaté, celokrajné nebo silně roztřepené. Nitky tyčinek jsou v horní polovině kyjovitě rozšířené, tobolky 10 – 60 (- 70 ) mm dlouhé a 5 – 50 mm široké, přítomny morfinanové alkaloidy - thebain, kodein, morfin (Novák, Preininger, 1981 in Fábry et al., 1992).

#### **3.2 Morfologie a anatomie máku setého a růst a vývoj rostliny**

- 1, fáze klíčení, vzcházení a vytváření prvních listů
- 2, fáze přízemní listové růžice
- 3, fáze stonkování a větvení a tvorby poupat – butonizace
- 4, fáze zrání tobolky a plné zralosti tobolky

Fáze klíčení, vzcházení a vytváření prvních listů trvají 15 –20 dní i více. Semeno vytváří kořínek, pak dělohy a pravé listy. Přírůstek sušiny činí za období 3 týdnů trojnásobek až čtyřnásobek hmotnosti vysetého semena. Rostlina máku proniká na povrch půdy ohnutým hypokotylem se složenými dělohami. Postupně se děložní lístky rozevírají a hypokotyl se narovná. Jemný kořínek rychle roste a větví se.

Fáze přízemní listové růžice trvá 45 – 60 dní. Rostlina v tomto období má výšku 4 – 5 cm a stonek 0,5 – 0,8 cm dlouhý. Buduje mohutný kořenový systém. Objevují se základy listů, hlavní lodyhy a vedlejších větví. Postupně se tvoří stále větší listy a květní základy. Na konci této fáze je vzrostný – vegetační vrchol organizován tak, že vedle základů vegetativních orgánů jsou zde patrné základy všech květů a jejich částí. Rostliny na konci této fáze dosahují výšky 7 – 10 cm, stonek 1 – 2,5 cm a počet listů v růžici je 10 – 12. Přírůstek sušiny za toto období je 30 násobný.

Tato fáze je důležitá pro přezimování ozimého máku. Aby ozimý mák dobře přezimoval měl by mít 6 – 8 listů. Zatímco u jarní formy máku se na podzim listová růžice vyvíjí rychle a listy jsou vzpřímené, u ozimého máku listy přiléhají k zemi a čím více listy přiléhají, tím lépe mák přezimuje. Listová růžice se vyvíjí daleko pomaleji než u jarní formy (Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010). Pokud se jarní i ozimý mák vysejí ve stejném termínu, ať už na podzim nebo na jaře, ozimý mák kvete daleko dříve než jarní, což souvisí se zimovzdorností ozimého máku (Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010).

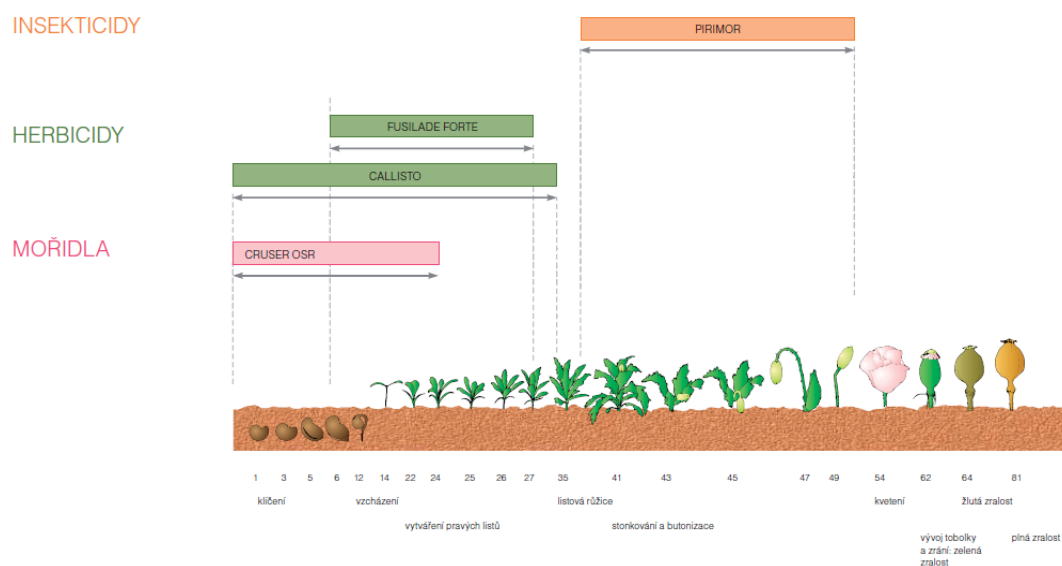
Fáze stonkování a větvení a tvorby pupat – butonizace trvá 15 – 20 dní. Rostliny přirůstají 2 – 3 cm za 24 hodiny. Založí se poupě na hlavním stonku. Základy bočních větví na hlavním stonku začnou růst a vrcholy větví, diferencují poupata. Květní stopky pupat jsou zprvu přímé, když dorostou, ohnou se do háčků a pak se vzpřímí. Listy jsou rozestaveny na lodyze v levotočivé genetické spirále třířadově střídavě. Olistěnost hlavní lodyhy je velká, olistěnost větví malá.

Fáze kvetení, tvorby semene a vývinu tobolky. Květy rozkvétají ráno a během 1 – 2 dnů odkvétají. Po odkvětu květu na hlavním stonku se rychle rozvíjejí poupata a odkvétají květy na vedlejších stoncích v rozmezí 1 – 4 dnů. Za 14 dnů po odkvětu se vytvoří tobolka a probíhá vývoj semen.

Fáze zrání tobolky a plné zralosti tobolky trvají 15 – 20 dní. Probíhají od technické zralosti tobolek až do plné (biologické) zralosti semen, tj. do doby, kdy semena v tobolkách chrastí. Tobolky zhnědnou, vyschnou a vybarvená semena v nich volně leží. Rostliny zežloutnou, zhnědnou a vyschnou. Tobolka v prvním období od doby květu roste více do šířky než do výšky. Konečné šířky dosahuje za 12 – 13 dní a výšky za 9 – 10 dní. V období technické zralosti se tvar nemění. Při

dozrávání se tobolka sesychá. Typ tobolky (makovice) je buď otevřený (hled'ák) nebo uzavřený (slepák) (Fábry et al., 1992).

Obr.1 Jednotlivé fáze máku setého



### 3.3 Historie pěstování máku

Po celá tisíciletí patří mák k civilizaci stejně tak jako obilí. Nejstarší historický nález máku pochází z doby neolitu. Mák znali Sumerové asi 2000 let př. n. l. Staří Římané zasvětili mák Ceres, své bohyni úrody, která člověka naučila sít a kosit obilí. Lidé Egypta přidávali semena máku do svého pečiva, aby ho ochutili (Biggs et al., 2004). První údaje o pěstování máku v Čechách a na Moravě se objevují v 70. letech 19. století (v r. 1868 byly největší pěstitelské plochy soustředěny v kraji táborském - 1001 ha, pražském - 385 ha a píseckém - 360 ha) (Fábry et al., 1992). Na počátku 20. století činila osevní plocha máku necelých 8 000 ha, postupně se začala zvyšovat až na 31 000 ha v roce 1946. Pak ovšem následoval pokles na 8 000 ha v roce 1989. Od roku 1990 se osevní plocha máku začala opět zvyšovat a v roce 1994 se přiblížila 30 000 ha. Na této úrovni se udržela až do roku 2004, kdy se začala skokově navyšovat (tab.1) a v roce 2008 činila 70 000 ha (Potměšilová, 2008). Ozimý mák se v roce 2008 pěstoval na 600 ha a v roce 2009 na 1 600 ha.

Tab.1 Osevní a sklizňové plochy, ha výnosy a produkce v ČR (ČSÚ, 2008 in Potměšilová, 2008)

Marketingový rok	Osevní plocha (ha)	Výnos (t/ha)	Produkce (t)
2004/2005	27 611	0,90	24 821
2005/2006	44 615	0,82	36 418
2006/2007	57 786	0,55	31 591
2007/2008	58 914	0,58	33 101

### 3.4 Šlechtění máku

Mák setý je pěstovaným druhem, který se natolik oddálil od plané formy, že mimo hranice kulturního biotopu už není schopen existence. Mák setý se jako velmi stará kulturní rostlina vyznačuje v mnoha vlastnostech výraznou genetickou variabilitou. Četné znaky se vzájemně prolínají v různých kombinacích. V České republice se pěstují odrůdy máku s hlavním určením pro potravinářské užití a na toto využití máku bylo zaměřeno i šlechtění.

Za první republiky se mák šlechtil na řadě šlechtitelských pracovišť. Z těchto pracovišť vešla do historie Šlechtitelská stanice Horní Moštěnice s téměř legendární odrůdou Hanácký modrý, vyšlechtěnou v roce 1934. Jednalo se o odrůdu s výrazně blankytně modrým semenem velmi dobře uplatnitelnou na zahraničních trzích právě pro barvu semene, ale s nižším výnosem. Druhá významná odrůda Azur z období první republiky byla vyšlechtěna v roce 1928. Z dalších odrůd vyšlechtěných českými šlechtiteli je třeba zmínit Amarin ze Šlechtitelské stanice Čelechovice z roku 1975 a odrůda Modran ze Šlechtitelské stanice Chlumeck nad Cidlinou (Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010).

Po roce 1977 šlechtění máku v Čechách skončilo a probíhalo pouze na Slovensku ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby Piešťany v Šlechtitelské stanici Malý Šariš. Z tohoto pracoviště pochází většina odrůd pěstovaných v současné době na českých polích. Jedná se o odrůdy Gerlach, Maraton, Major, Malsar, Opál a Bergam (Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010).

Po vzniku samostatného Slovenska zahájila opětovně šlechtění v Čechách firma Oseva PRO, s. r. o. Zde se podařilo vyšlechtit celou řadu zajímavých, především bělosemenných odrůd pod názvy Sokol, Racek, Orel, ale i odrůdu s okrovou barvou semene Redy. Semena se díky oříškové příchuti uplatní například jako náhrada ořechů v pečivu i cukrářských výrobcích. Z hlediska agrotechnických vlastností je zajímavá výraznost odrůdy Redy, která spolu s odrůdou Racek vyniká také v odolnosti proti poléhání. Vzhledem k dosti nízkému obsahu morfinu není makovina těchto odrůd vhodná pro zpracování ve farmaceutickém průmyslu. Výnos semene těchto odrůd činí 1,67 t/ha (ÚKZÚZ, 2007 in Vašák et al., 2010).

Mák se hodnotí podle zbarvení semen (modrá, bílá, šedá, červená, žlutá), typu tobolek v době zralosti otevřené (hledák) nebo uzavřené (slepák), výšky rostlin, tvaru listu, délky vegetačního období, barvy květů a doby setí (mák jarní a ozimý). Společný katalog odrůd druhů zemědělských rostlin EU k 31. 5. 2011 obsahoval 46 odrůd jarního a ozimého máku.

Do popředí zájmu šlechtitelů se v posledních letech dostává ozimý mák. V historii pěstování máku se farmáři neustále pokoušeli o výsev jarních máků na podzim. Bezúspěšně. Z jarního máku není možné vyšlechtit ozimý mák (Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010). Šlechtění ozimého máku je zmiňováno už v roce 1947 na Slovensku (Anonym, 1947). Ozimost máku je dána geneticky. V širší míře se ozimý mák šlechtí a pěstuje ve střední Evropě od roku 1990. Používají se místní odrůdy, u kterých se předpokládá, že se po stovky let přemísťovaly z jihu na sever přes Turecko, Bulharsko, Rumunsko a Maďarsko. Tyto odrůdy prošly genetickým přizpůsobením, kdy došlo k morfologické změně rostliny máku. Ozimé máky jsou typické bohatým ochlupením listů na kterých se nachází mléčné skvrny. Genotypy ozimého máku mají více nebo méně tmavě fialové zbarvení květů a silnou vrstvu vosku, která způsobí zeleno – šedé zbarvení listů máků. (Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010). Při jarním výsevu dávají jen čtvrtinu výsevu semen.

Předpokladem pro pěstování ozimého máku je registrace ozimých odrůd. K 31. 5. 2011 byly zaregistrovány v evropském seznamu tyto odrůdy ozimého máku: Botond, Josef, Korona, Kozmosz, Leila, Minoán, Marwin, Zeno, Zeno Morphex, Zeno Plus, Zeno V56, Zeno 2002. V ČR je registrována pouze odrůda Zeno Plus. Od roku 2007 zkouší ÚKZÚZ i česká novošlechtění ozimého máku.

Zatím je v pokusech nejlépe ověřena odrůda Zeno 2002, která má výraznou fialovou barvu květu a žlutavé skvrny na listech. Ve společném evropském katalogu

je od roku 2000. Má vyšší výnos semene než Zeno a modrou barvu semene (Kosek a Havel, 2010 in Vašák et al., 2010).

V roce 2007 byla zaregistrována rakouská odrůda ozimého máku Zeno Morphex (obr.2), která je výnosově srovnatelná se Zenem 2002, ale má ještě navíc tu výhodu, že je již téměř bezmorfinová (0,01%). Výnosově slibná je i ozimá odrůda Zeno Plus (Kosek a Havel, 2010 in Vašák et al., 2010).

Obr.2 Kvetoucí rostlina máku ozimého – odrůda Zeno Morphex (Anonym, 2011)



### 3.5 Odrůda Zeno 2002

Zeno 2002 je rakouská ozimá odrůda máku. Má nižší obsah morfinu a výraznou fialovou barvu květů. Kořen je křehký, stonk vzpřímený, vysoký asi 1 – 1,3 m. Na podzim je tato odrůda nápadná mléčnými skvrnami na listech. Vyznačuje se dobrou odolností vůči několikahodinovým holomrazům do - 15 až - 16° C, pokud je ve fázi kolem 4 – 6 cm široké listové růžice (tj. mák musí být zaset v září).

Termín sklizně je v polovině července, přibližně o jeden měsíc dříve než u jarního máku, což může být tržní výhodou. Zeno 2002 dává dobré výnosy, je to 0,9 – 1,9

t/ha, max. výnos činil dokonce 3,1 t/ha (ÚKZÚZ, 2009), výhodou je také modrá barva semene. Je tolerantní vůči používaným herbicidům a má přijatelnou odolnost vůči helmintosporióze. Slabinou této odrůdy je nízká odolnost vůči plísni makové (peronospoře) v jarním období, protože ochrana proti této nemoci není zatím uspokojivě vyřešena.

Zeno 2002 se dobře hodí do podmínek České republiky, lze ho doporučit do všech výrobních oblastí, zejména se mu daří v oblastech řepářských a bramborářských (Bechyně et al., 2001).

### **3.6 Nároky ozimého máku na podmínky pěstování**

Ozimý mák nemá zvláštní požadavky na prostředí. S úspěchem se pěstuje i tam, kde jarní mák vykazuje nízké výnosy. Lze ho tedy doporučit především do oblastí s častými jarními přísušky a všude tam, kde jsou problémy s jarním založením porostů kvůli půdnímu škraloupu. Přesto citlivě reaguje na nevyrovnanost v půdě, výživě a na povětrnostní podmínky (Bechyně et al., 2001).

Mák patří k dlouhodobým rostlinám a je náročný na světlo po celou dobu vegetace. Nedostatek světla se projeví oslabením rostlin a tím i snížením výnosu semen. Zastínění květů má za následek snížení alkaloidů v makovině, výnosu semen i makovic. Tobolky vyvíjející se ze zastíněných květů vytvářejí drobnější semena a při plném zastínění se semena nemusí vytvořit vůbec. Proto může vhodné uspořádání porostu přispět z hlediska světelných podmínek ke zvýšení výnosu semen a kvalitnější makovině. Nedostatek světla v počátečním období pomalého růstu rostlin vážně ohrožuje vitalitu mladých rostlinek a omezuje tak jejich odolnost vůči nepříznivým podmínkám. Rostliny mají sníženou asimilační schopnost a jejich oslabení může přetrvávat po celou další vegetační dobu.

Během vegetačního období se mění nároky na teplo. Zpočátku, tj. do nástupu rychlého růstu, snáší mák nízké teploty. Po zimě mohou začít odumírat listy a k jejich regeneraci u máku nedochází. Zpravidla pak uhyne celá rostlina. S nástupem rychlého prodlužování stonků se jeho odolnost snižuje, nejnáchylnější je diferencující se vzrostlý vrchol. V dalších fázích růstu a vývoje je již mák náročnější

na vyšší teploty. Ozimý mák dozrává v období tzv. medardovského deště a v této době může být silně napaden chorobami (Bechyně et al., 2001). Porost u ozimých forem máku bývá vyšší než u forem jarních. Některé rostliny dosahují i 180 cm, ale jsou náchylnější k poléhání (Bechyně et al., 2001; Havel a Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010).

Nejlepší pěstitelské oblasti pro mák setý jsou mírně kopcovité až rovinaté polohy s nadmořskou výškou 300 – 600 metrů. Naopak nevhodné jsou lehké půdy nížin a studené a mokré podmínky v horské oblasti (Novák, 2010 in Vašák et al., 2010 ; Bechyně et al., 2001).

Obr.3 Vývojový „náskok“ ozimého máku (vzadu) v porovnání s mákem jarním (Doboš, 2005)





## 4. Technologie pěstování máku ozimého

### 4.1 Zařazení máku ozimého v osevním postupu

Předplodina musí máku zajistit čistý, nezaplevelený pozemek a dobrou zásobu pohotovostních živin. Mák se nesmí zasít po předplodině, která byla ošetřována herbicidy, jejichž rezidua by citlivý mák poškodila (Bechyně, 1993). Nejlepší předplodinou pro ozimý mák jsou obilniny – pšenice ozimá, ječmen jarní, hrách, případně luskovinoobilní směska (ÚKZÚZ, 2009). V řepařské oblasti jsou však půdy po těchto plodinách nadměrně zásobeny dusíkem a dochází k poléhání máku. Proto se mák zařazuje po obilnině (pšenice, ječmen) a zajistí se mu dostatečná výživa. Na pozemku však v tomto případě dochází k většímu zaplevelení porostů (Bechyně, 1993)

Příklady OP s ozimým mákem:

Řepařská oblast

- 1, hořčice bílá nebo sareptská
- 2, pšenice ozimá
- 3, mák ozimý
- 4, pšenice ozimá
- 5, ječmen jarní

Do sucha – úrodné (těžké) půdy

- 1, Hořčice sareptská jarní
- 2, ozimá pšenice nebo ozimý ječmen
- 3, mák ozimý
- 4, pšenice ozimá
- 5, kukuřice na zrno nebo čirok zrnový

Na sušší písčité půdy

- 1, jetel inkarnát na osivo
- 2, žito
- 3, mák ozimý
- 4, ječmen ozimý
- 5, vikev huňatá ozimá
- 6, světlice barvířská nebo proso

(Vašák et al., 2010)

## 4.2 Výživa a hnojení

Při nízké zásobě živin v půdě se provádí korekce dusíku podle minimálního obsahu v půdě a podle anorganického rozboru rostlin (ARR). Krátce po vzejití vyčerpají rostliny máku zásobu živin ze semene při tvorbě děložních listů. V ten moment je rostlina odkázána na zdroje z okolního prostředí. I v případě aplikace živin pod patu nebo před setím je účinnost závislá na dostatku vláhy. Možnost, jak řešit nepříznivý výživný stav je aplikace na list. Po přezimování ozimých forem máku a po obnově a vytvoření nadzemní biomasy je vhodné použít mimokořenovou (listovou, foliární) výživu. Tento druh výživy však nemůže plně nahradit výživu rostlin kořeny, a proto je třeba ji chápat jen jako výživu doplňkovou (Richter et al., 2007).

Na výnos 1 t semene z ha je třeba 70 kg N/ha, 26 kg P/ha, 90 kg K/ha, 79 kg Ca/ha a 15 kg Mg/ha (Edelbauer a Stanger, 1993 in Vašák et al., 2010). Odčerpá také 18 kg S/ha (Richter a Lošák, 2004 in Vašák et al., 2010).

Výživa dusíkem podporuje rozvětvení rostlin, a tím i větší počet malých makovic na rostlině. Nedostatek N se pozná podle světlezelené barvy rostlin, které mají úzké listy přitisknuté ke stonkům. Na úrodných půdách N jenom přihnojujeme, vyšší dávky použijeme na chudších půdách, pokud se pěstují po obilninách. Hnojení N a průběh počasí v době dozrávání mají vliv na obsah morfinu v makovině. Suché počasí obsah morfinu zvyšuje (Richter et al., 2005). Před setím je třeba provést základní hnojení N (tab.2). Dávka N na podzim je 20 – 30 kg, zbytek N do 80 – 100

kg/ha podle zásoby v půdě je třeba dodat na jaře (Havel a Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010), a to 50 kg N/ha např. ve formě LAV v druhé polovině března a zbytek jako další přihnojení N před květem (20 kg/ha) asi v první polovině dubna. Pokud použijeme listová hnojiva, pak postřik se provádí ve fázi dlouhivého růstu (BBCH 41), opakovaná listová výživa se aplikuje před květem.

Tab.2 Porovnání několika variant hnojení N a jeho vliv na výnos semen máku (Richter et al., 2007)

Hnojivo	Zvýšení výnosu oproti neošetřované parcele
LAV	10,3 %
Močovina	13,5 %
Urea stabil	19,1 %
Alzon	24,4 %

(vliv hnojiv je závislý na průběhu počasí)

Z pohledu P na jeho nedostatek mák není citlivý ve druhé fázi růstu, potřebuje ho ale hned na začátku. Dodání P při nízké půdní zásobě zvýší výnos zhruba o 3 – 4 %, projeví se ale i v metabolismu N. P výrazně ovlivňuje utváření rostliny v době tvorby kořene a fotosyntetizujícího aparátu v počátku vegetace. Problémy s jeho příjmem souvisí s nedostatečně vyvinutým kořenem v počátku vegetace a výrazné závislosti mobility P na půdní vláze a půdních podmínkách. Před setím je třeba provést základní hnojení P. Rostliny vytvářejí kořenovou soustavu pomaleji a kořeny jsou i chudší na kořenové vláknění, i když ozimé formy máku jsou na tom o něco lépe než jarní formy. Podporou rychlosti tvorby kořenů a zvětšením jejich objemu kořenovým vlákněním se způsobí změna dynamiky růstu a zesílení rostlin. Používá se např. Energen Aktivátor v dávce 1 l/ha, aplikovaný do listových růžic. Přípravek zvyšuje příjem N, brzdí růst rostlin a zvyšuje odolnost k průsuškům (Richter et al., 2006), (Richter et al., 2007). U hnojení P volíme hnojiva, která mají větší podíl vodorozpustného P a tím působí na kořenovou soustavu již na počátku růstu. Je vhodný Amofos, Superfosfáty jednoduché, které obsahují S (10 – 11%) a tím působí na růst rostlin a zvyšují využití N (Havel a Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010).

Plodina je naopak náročnější na dostatek K, který ovlivňuje pevnost pletiv, tím zvyšuje pevnost stonků a podporuje odolnost proti poléhání. Dále K působí na vodní režim. Před setím se provádí základní hnojení K. Dávka K na podzim je 20 – 30 kg/ha, zbytek K do 80 – 100 kg/ha se dodá podle zásoby v půdě na jaře v několika dávkách. Mák je také velkým konzumentem Ca, optimální půdní reakce pH je 6,2 – 6,8 (Vašák et al., 2010).

Mák vyžaduje i stopové prvky jako je Zn, Mo a B. B je živina, která ovlivňuje dělení buněk (ovlivněním hormonálních poměrů rostlin), stabilitu buněčných membrán a transportní procesy. B je tedy potřebný pro dobré větvení kořene a nadzemní hmoty, pevnost stonků a přesun energeticky bohatých látek do kořene (což je nezbytné pro jeho růst a větvení). B je proto třeba aplikovat v době, kdy rostlina intenzivně roste – v období konce tvorby listové růžice a dlouhivého růstu. Pokud je suchý podzim, pak je u ozimého máku výhodné provést mimokořenovou výživu bórem v dávce 150 g/ha, což má vliv na mrazuvzdornost porostu (Havel a Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010). Problém B je ten, že se v rostlině nepřemísťuje. Proto je lepší opakovaná nižší dávka (2 x 80 – 90 g/ha, než jednorázová aplikace 1 x 150 – 200 g/ha) (Lošák a Richter, 2006). B tedy působí na vývin květních základů. Hnojí se listovými hnojivy za vegetace např. přípravkem Wuxal, Campofort. Přípravek Campofort Garant P se aplikuje v době tvorby listové růžice v dávce 10 l/ha, Campofort Special B na počátku dlouhivého růstu a Campofort Special Zn v době tvorby poupěte. (Lošák a Richter, 2006).

Zn se osvědčil především pro aplikaci v době, kdy je poupě sevřeno vrcholovými listy – ve fázi pylových tetrad. Zn ovlivňuje aktivitu enzymů a syntézu bílkovin. Aplikuje se např. Fortestim gama 7 l/ha v době tvorby listové růžice. Dále je možná aplikace přípravku Fortestim beta 7 l/ha na počátku dlouhivého růstu nebo Fortestim alfa 7 l/ha + Bór 150 0,5 l/ha v době tvorby poupěte. Nedostatek Zn lze také odstranit aplikací přípravku Fertileader Axis v období objevení se květenství (BBCH 43). Mimokořenová výživa se provede v dávce 150 – 200 g Zn/ha a pro zvýšení intenzity jeho příjmu se doporučuje aplikovat do postřikovacího roztoku močovinu v 5 – 10% koncentraci (Havel a Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010).

Mo souvisí s metabolismem N a je součástí enzymů. Aplikuje se přípravek Molycol. Mezi významné prvky můžeme v poslední době zařadit i S. O úrovni výživy rostlin sírou rozhoduje její obsah v půdě. V orných půdách České republiky se hodnota celkové síry pohybuje v rozmezí 85 – 250 mg/kg a obsah vodorozpuštěné

síry v půdách je většinou na úrovni 10 mg až 15 mg/kg zeminy. S je důležitý prvek při adaptaci máku na stresové podmínky, které jsou způsobeny suchem, nízkou teplotou, těžkými kovy atd. Zvyšuje odolnost rostlin proti rostlinným patogenům a pesticidům (Richter et al., 2007). Po aplikaci na rostlinu působí i fyto-sanitárně a snžuje nebezpečí napadení rostlin houbovými chorobami. Síra je v rostlině velmi mobilní, a tak je vhodné její aplikaci načasovat do období intenzivního růstu, což je u máku dlouhivý růst, těsně před květem (BBCH 41). Dávka postřiku na ha by měla být taková, aby pokryla celou plochu rostliny a ulpěla na ní dlouhou dobu. Množství postřikovací kapaliny by nemělo klesnout pod 200 l/ha (lépe 300 – 400 l) (Páleníček et al., 2005). Příznivě se projevilo hnojení síranem amonným, které zvýšilo výnos semene máku v průměru o 5 – 8% (Richter a Vlk, 2010 in Vašák et al., 2010).

### **4.3 Předset'ová příprava půdy**

Základem úspěchu při pěstování máku je rovnoměrně a včas vzešlý porost se 70 – 100 rostlinami, tedy s 90 – 120 makovicemi na m<sup>2</sup>. Klasická technologie s orbou je vhodná do podmínek intenzivního zemědělství v humidním klimatu, zatímco bezorebné postupy vyhovují spíše klimatu aridnímu. Sláma může a nemusí být z pole uklizena. U všech technologií se příprava půdy zahajuje mělkou podmítkou do hloubky 8 – 10 cm. Po plošném vzejití plevelů a výdrolu následuje hluboké kypření (20 cm) nebo orba (Vlk, 2010 in Vašák et al., 2010). Důkladné promíchání posklizňových zbytků je podmíněno jejich rozdrčením a pravidelným rozmístěním po pozemku při sklizni předplodiny. Vhodné je též podpořit její rozklad úpravou poměru C : N (1 : 18 – 20) aplikací dusíkatého hnojiva (asi 100 l/ha na strniště (Kosek a Havel, 2010 in Vašák et al. 2010).

Tradiční příprava půdy je použitelná při mokřem podzimu, kdy v rozbahněné půdě kypřiče nedokáží uspokojivě pracovat. K dalším výhodám patří dobrý odplevelovací účinek a dobré zapravení posklizňových zbytků do půdy. Používají se pluh s hruškořezy. Pokud nebyl pozemek urovnán současně s orbou, je možné použít klasické hřbové brány a zorané pole převláčet nakoso. Pro setí se při orební technologii stále více používají univerzální diskové stroje, které jsou vhodné i pro

bezorebnou technologii. V některých případech je vhodné půdu před setím utužit cambridgeskými válci.

Příprava půdy u bezorebního systému spočívá v zapravení hnojiv a posklizňových zbytků do horní části ornice bez obracení půdy – to znamená vytvoření mulče. Pro tento účel se používají kombinované kypřiče se šípovými radlicemi, disky a prutovými válci. Po plošném vzejití plevelů následuje druhé kypření ornice do hloubky 15 – 20 cm, kdy se používají těžké radličkové kypřiče (Vlk, 2010 in Vašák et al., 2010). Půda je zároveň utužena opěrným válcem, který současně rozdrťí hroudy. Půdu je ještě možno převláčet lehkými branami. Nevhodné by bylo smykování, došlo by k porušení kapilarity a mák by vzcházel nerovnoměrně (Vlk, 2010 in Vašák et al., 2010). Před setím pozemku je vhodné, pokud je půda příliš nakypřená, zaválet ji cambridgeskými válci. Utužením dojde k vytvoření lepších podmínek pro práci secího stroje a nedochází k nadměrnému zahlubování výsevních jednotek, zvláště u diskových secích strojů. Používání hladkých válců není zcela vhodné, protože ničí drobtovitou půdní strukturu.

#### **4.4 Setí máku**

Optimální termín pro setí máku je 10. – 20. září (Kosek a Havel, 2010 in Vašák et al., 2010). Na začátku září porosty přerůstají a jejich mrazuvzdornost klesá. Na konci září rostliny špatně vzcházejí vlivem sucha. Pokud je chladnější počasí, rostliny nestihnou narůst do listové růžice, která má mít 6 – 8 listů (Kosek a Havel, 2010 in Vašák et al., 2010). Doporučený výsevek je o něco vyšší než u jarního máku a pohybuje se v rozmezí 1,7 – 2 kg/ha (Kosek a Havel, 2010 in Vašák et al., 2010). Zvýšeným výsevkiem se kompenzuje případný výpadek rostliny během zimy.

Vyséváme do maximální hloubky 2 cm. Optimální hloubka setí by sice neměla s ohledem na velikost semene převýšit 0,5 až 1 cm, ale nutnost zajištění vody a ochrana před větrem, mrazem a sluncem je důležitější než optimální hloubka. Při seřizení hloubky secí techniky se snažíme, aby osivo leželo na vlhkém dně seťového lůžka. Při tomto uložení dokáže využít půdní vlhkost a bez problémů klíčí a vzchází. Při klíčení semena přijímají asi 90% vody z vlastní hmotnosti. Střídající se vlhké a

suché počasí může podstatně omezit vyrovnanost vzcházení už i tím, že se obvykle vytvoří málo propustný půdní škraloup. Naopak přílišné vlhko a teplo může v době vzcházení urychlit šíření houbových chorob a způsobit padání klíčících rostlin (Fábry et al., 1992).

Meziřádková vzdálenost by u máku neměla být větší než 25 cm. Optimální je 10 – 15 cm. K setí se v současné době nejvíce používají diskové bezorebné secí stroje jako např. John Deere, Lemken Solitair aj. (Kosek a Havel, 2010 in Vašák et al., 2010). Je tomu tak proto, že na pozemcích se často vyskytují zbytky nerozložené slámy a klasické secí botky se ucpávaly. Dále tyto stroje umožňují přesné ukládání osiva i při vysokých pracovních rychlostech (12 – 15 km/h). Po zasetí a vzejití rostlin se může stát, že porosty jsou husté. Jedním ze způsobů prosvětlení porostu je příčné převláčení v době, kdy mají rostliny dva páry pravých listů. Používají se středně těžké brány s ostrými hřeby. Vlácení opakujeme, dokud nedosáhneme optimální množství rostlin. Dalším možným způsobem je příčné plečkování s noži plečky zkrácenými na 12 cm (Bechyně et al., 1993).

## **4.5 Osivo a jeho úprava**

V současnosti mnozí farmáři v rámci úspor nákladů používají osivo necertifikované, nebo certifikované osivo ředí. Používání farmářského osiva máku setého je v České republice nezákonné. Především dochází k porušování zákona č. 408/2008 Sb., o ochraně práv k odrůdám rostlin a změnám zákona č. 92/ 1996 Sb., jakož i povinnosti pěstitelů vyplývajících z ohlašovací povinnosti pěstitelů máku podle zákona č. 167/1998 Sb., o návykových látkách, ve znění pozdějších předpisů. Původ osiva je třeba doložit uznávacím listem ÚKZÚZ a dokladem o jeho nabytí. Jinak se pěstitelé vystavují riziku finančních sankcí (100 000,-- až 1 000 000,-- Kč) souvisejících s nesplněním ohlašovací povinnosti podle ustanovení §29 zákona o návykových látkách, zejména uváděním nepravdivých údajů v hlášeních předávaných celnímu úřadu, kam se musí hlásit každý, kdo pěstuje mák na více než 100 m<sup>2</sup> a odpad musí pěstitelé kontrolovaně zneškodnit.

Biologicky hodnotné osivo s vysokou polní vzcházivostí je nezbytným a nezastupitelným předpokladem pro založení zdravých porostů s optimální hustotou, které jsou schopné překonat řadu nepříznivých půdně – klimatických podmínek a škodlivých činitelů, včetně chorob a škůdců na počátku růstu a vývoje. Proto by mělo být osivo mořené. V současnosti je do máku registrováno mořidlo Cruiser OSR s insekticidní i fungicidní složkou (účinná látka thiamethoxam, fludioxonil, metalaxyn-m)(Pšenička et al., 2009).

Jinou možností je termická dezinfekce horkou vodou, spočívá v ponoření osiva do vody o teplotě 50 °C na 15 minut. Metoda je vhodná zejména pro ekologické zemědělství (Pšenička et al., 2009).

Elektronická dezinfekce tzv. metoda E – Ventus dezinfikuje osivo proudem urychlených nízkoenergetických elektronů (Pšenička et al., 2009). Ty odstraní (ometou) spory houbových chorob, bakterie a viry z povrchu semen. Podle dosavadních výsledků má pozitivní vliv na polní vzcházivost i zdravotní stav porostu. Oproti chemickému moření má mnoho výhod jako nulová rezidua, možnost skladování nebo využití semen pro potravinářské účely.

Agrisorb je velmi nadějná úprava semen, která výrazně zlepšuje rychlost vzejití i za nepříznivých podmínek. Nedostatkem je, že osivo nelze připravit do zásoby, protože vzdušnou vlhkostí samovolně hrudkuje. Spočívá v potahování povrchu semen směsí mořidla a lepidla. Výhodou je možnost obohatit potahovou látku o další komponenty například o živiny a podpůrné látky. Jednou z existujících forem aplikace živin je technologie iSeed, která obsahuje převážně dávku fosforu, draslíku i hořčíku (Pšenička et al., 2009). V ověřování jsou účinky huminových látek aplikovaných na povrch semen přípravky Trisol Aktivátor a Lignohumát-B (Pšenička et al., 2009).

## **4.6 Ochrana proti houbovým chorobám máku**

Z chorob přenosných osivem je nejvýznamnější plíseň maková a helmintosporiíza máku. Při porovnání jarních a ozimých forem máku na choroby se zjistilo, že u ozimých forem se choroby objevují více. V průměru bylo napadení



tobolek u ozimého máku trojnásobně vyšší než u máku jarního. Šlo především o peronosporu a helmintosporiázu. Fungicidy, které měly dobrý účinek na helmintosporiázu u jarního máku, neměly dobrý účinek na napadení u ozimých forem. Mezerovitost způsobená perenosporou dosahovala u obou forem okolo 10%. Ozimé Zeno bylo napadeno více než jarní Major (Havel a Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010; Havel, 2006; Havel, 2007).

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

Plíseň maková (obr.4) je velkou slabinou ozimého máku, zejména pak odrůdy Zeno 2002. Epidemické výskyty napadení máku setého, zejména ozimých forem se objevují jak v České republice, tak i ve světě. Plíseň napadá i okrasné a plané máky, kde může být bez příznaků. Spory, které se objevují na rostlinných zbytcích nebo na osivu, začnou po 10 hodinách klíčit, po 48 hodinách začne houba prorůstat listem a po 72 hodinách se na spodní straně objevuje mycelium. K infekci dochází při širokém rozmezí teplot od 5 – 26° C a relativní vlhkosti 70 – 90 %. Chladno v době vzcházení se projeví vyšší četností infekce. Onemocnění se v porostu šíří z rostliny na rostlinu (Prokinová, 2006).

Ve světě se používá proti plísni makové účinná látka mancozeb, u nás je na bázi této látky povolen přípravek Dithane (Prokinová, 2006).

Obr. 4 Napadení máku plísni makovou a) napadení mladých rostlin, b) sporangia patrná na spodní straně listu, c) napadení stonku s květenstvími (Anonym, 2010)



### Helmintospori3za (*Helmintosporium papaveris*)

Vyskytuje se na vzch3zejících rostlinách, kde doch3zí k zaškrcování kořenového krčku

a následnému odumírání rostlin. Na starších rostlinách jsou na stoncích patrné modročerné úzké pásy, na listech se objevují tmavěhnědé skvrny s nafialovělým nádechem. Skvrny se šíří a listy předčasně usychají. Houba prorůstá i do makovic, které jsou menší, někdy deformované, napadené pletivo má fialovohnědé zbarvení. Uvnitř makovic se vyvíjí mycelium houby, které slepuje semena do shluků. Zdrojem infekce je osivo, houba přezimuje i na napadených rostlinných zbytcích. Vyhovuje jí vyšší teplota a vlhkost. Zeno 2002 je odolné vůči helmintospori3ze (Havel,2006; Kazda et al., 2007).

Proti helmintospori3ze byl v roce 2001 zaregistrován přípravek Discus). Je to fungcid, který zabraňuje klíčení spór. Používá se preventivně v termínu před květem máku nebo na počátku infekce. Dalším přípravkem proti helmintospori3ze je fungcid s morforegulačním účinkem Caramba (Prokinová et al., 2010 in Vašák et al., 2010). Jako morforegulátor je nejlepší termín aplikace při výšce porostu 20 - 30cm, tj. květní poupě uzavřené v listové růžici. Proti listovým chorobám (helmintospori3za, hlízenka obecná, alternáriová skvrnitost) je nejlépe použít ho v období před květem (Prokinová et al., 2010 in Vašák et al., 2010; Havel, 2007).

Biologický přípravek Polyversum je registrován na helmintospori3zu i plíseň makovou. První a druhá dávka přípravku se doporučuje ve fázi BBCH 12 – 19. Třetí dávka do fáze BBCH 51. Doporučuje se přípravek aplikovat preventivně nebo na začátku výskytu těchto chorob.

## 4.7 Ochrana proti škůdcům

Postupné rozšiřování plochy máku setého a růst ozimých forem v České republice

má za následek významný nárůst hmyzích škůdců co do početnosti i druhového spektra. V minulosti se prováděla ochrana pouze proti makovicovým škůdcům,

pokud se v dané oblasti tyto škůdci vůbec vyskytovali. Na některých lokalitách v letech s vyšším výskytem mšic i proti mšici makové. Jednalo se o jedno ošetření v období před květem máku, které mělo postihnout krytonosce makovicového, případně bejlmorku makovou. V posledních letech se musí zajistit ochrana máku od zasetí až do období dozrání.

Jedná se o tyto škůdce:

- 1, krytonosec kořenový
- 2, mšice maková
- 3, žlabatka stonková
- 4, krytonosec makovicový
- 5, bejlmorka maková
- 6, ploštice

(Rotrekl, 2008)

Škůdci jsou jak u jarního, tak i ozimého máku stejní, ale jejich význam je rozdílný. Krytonosec kořenový se na podzim u ozimého máku nevyskytoval, na jaře se vyskytl, ale v té době byly již rostliny tak mohutné, že je nemohl ohrozit. Žlabatka stonková napadá ozimý mák také, ale liší se intenzitou výskytu, která je nižší než u jarních forem (Kosek a Havel, 2010 in Vašák et al., 2010).

Krytonosec kořenový (*Stenocarus ruficornis*)

Krytonosec kořenový (obr.5) provádí žír na vcházejících rostlinách máku, kdy rostliny jsou nejcitlivější v období vzcházení až do fáze 4 – 5 listu. V současné době se provádí jako ochrana máku moření osiva, které zajistí ochranu po dobu 6 – 8 týdnů. U ozimých forem vzhledem k tomu, že brouci migrují v polovině října do zimních úkrytů, nebezpečí napadení nehrozí. Tito nosatcovití brouci začnou opět migrovat a nalétávat do porostu máku od druhé poloviny dubna. Hostitelskými rostlinami jsou jak jarní, tak i ozimé formy máku, proto je třeba provést foliární postřik registrovanými přípravky Nurelle D a nově i přípravkem Cyperkill 25 (Rotrekl et al., 2010 in Vašák et al., 2010; Rotrekl, 2007)

Obr.5 Krytonosec kořenový a) dospělec, b) larva na kořenu máku, c) poškozené rostliny máku larvami (Anonym 2011-2)



#### Mšice maková (*Aphis fabae*)

Je to černě zbarvená mšice, která mák napadá v období migrace samiček z primárních hostitelů až do období tvorby makovic. Mšice mohou mák poškodit na listech, lodyhách i makovicích. Listy jsou deformované, žloutnou, vegetační vrcholy zasychají a semena nebo makovice se nedokonale vyvíjí (vysoký výskyt byl pozorován v roce 2008). Mák může být napaden i kyjatkou (*Macrosiphum euphorbiae*). Oba druhy mšic jsou také přenašeči viróz, a proto je třeba při přemnožení regulovat jejich početnost. Z insekticidních přípravků lze použít Pirimor 50 WG a Cyperkill 25 EC (Rotrekl et al., 2010 in Vašák et al., 2010; Havel et al., 2005)

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

Je to útlý, blanokřídlý hmyz o velikosti asi 3 mm. Dospělci se začínají líhnout od května a od začátku června, samičky kladou vajíčka do stonků máku. Larvy žlabatky způsobují svým žírem ve stonku chodbičky (směrem dolů), které poškozují cévní svazky, což způsobuje částečné nebo úplné přerušení přívodu živin a vody do rostliny. Napadení se projevuje předčasným žloutnutím a zasycháním makovic, může dojít k zasychání a předčasnému odumírání celé rostliny. Termín pro aplikaci

přípravku (Cyperkill 25 EC) je první dekáda června. Žlabatka stonková se velmi často vyskytuje na Moravě, často se objevuje její kalamitní výskyt. Stonky nejsilněji napadeného porostu byly uvnitř silně poškozené vlivem žíru a na stonku bylo nalezeno průměrně 15,8 larvy žlabatky (Rotrekl et al., 2010 in Vašák et al., 2010; Rotrekl, 2007).

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

Je to nosatcovitý brouk, který je asi 3 mm velký s výraznou bělavou skvrnou ve švu krovek. Brouci se po přezimování objevují v první polovině května a po zralostním žíru samičky kladou vajíčka do nejmladších makovic, maximálně 2 – 3 dny starých. Larvy se vyvíjí uvnitř makovic a po dokončení vývoje si prokoušou otvor v makovici a opouštějí ji. Výlezové otvory od larev v makovici otevírají prostor pro infekci houbovými patogeny a usnadňují kladení vajíček bejlmorce makové. V případě objevení se prvních květů s výskytem krytonosce makovicového je třeba aplikovat přípravek Mospilan 20 SP (Rotrekl, 2007; Rotrekl et al., 2010 in Vašák et al., 2010).

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

Je drobný, 2 až 3 mm dlouhý komárek, jehož oranžově žluté až oranžově červené larvy se vyvíjí uvnitř makovic, kde vysávají pletiva vnitřních stěn mladých makovic. Dorostlé larvy se kuklí uvnitř makovic. Vlivem sání jsou makovice zakrnělé a dávají méně hodnotná semena, při silném napadení, kdy je v makovici několik desítek larev (až 80 larev v jedné makovici) dochází k likvidaci celé makovice. V oblastech kde se pravidelně vyskytují makovicoví škůdci, se ochrana proti nim provádí přípravkem Mospilan 20 SP. V současné době se ověřuje Proteus 110 OD. Tam, kde se provádí řádná ochrana proti krytonosci, je významně redukováno napadení makovic bejlmorkou makovou (Rotrekl, 2007). Bejlmorka maková se při hodnocení výskytu nacházela pouze na několika málo lokalitách (Rotrekl, 2008; Havel a Rotrekl, 2007).

Ploštice

Z dalších škůdců na máku jsou to ploštice, především klopuška dvoučerná (*Calocoris norvegicus*) a klopuška chlupatá (*Lygus rugulipennis*). Sají na stoncích máku a mladých makovicích a mohou způsobit deformace a zbrzdění růstu. Kromě přímých ěkod jsou významnými přenašeči virů.

## 4.8 Ochrana máku proti plevelům

Mák má velmi pomalý počáteční růst, což vede k nízké konkurenční schopnosti. Výsledkem jsou závažné výnosové ztráty již při malém zaplevelení. Také vlastnosti semen máku a některých plevelných druhů jsou velmi podobné. Z toho důvodu se pak semeno ze sklizené produkce obtížně čistí a klesá jakost i cena. Mák ze zaplevelených ploch může být i zcela neprodejný. Proto výběr pozemku je pro pěstování ozimého máku velmi důležitý. Zvláště je třeba dát si pozor na pozemky zaplevelené vlčím mákem. Když nevyzimuje, není zatím možnost ho v porostech ozimého máku chemicky zlikvidovat a může se stát, že porosty máku umoží, takže výnos pak bude velmi nízký (Havel a Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010).

V ozimém máku plevele rostou i za velmi nízké teploty. Proto porost, který je na podzim zaplevelený jenom málo, na jaře je zaplevelený hustě. Tento porost se odplevelí jen těžko, protože plevele jsou přerostlé a postemergentní herbicidy je již nezničí.

Spektrum používaných herbicidů v máku je velmi úzké. V naprosté většině případů nemůže být regulace plevelů v máku provedena jediným zásahem, ale v průběhu dvou až tří ošetření. Po zasetí by měly být proto porosty ošetřované běžně do máku používanými herbicidy, které udržely porosty ozimého máku bez plevelů až do jara např. Callisto a Merlin. Zeno 2002 má vysokou odolnost vůči herbicidům. Preemergentní aplikace herbicidů má řadu výhod. Především je to rychlé vyřazení konkurence plevelů a vysoká úroveň účinnosti na jejich širší spektrum. Bohužel se zde setkáváme se zvýšeným rizikem poškození vzcházející plodiny především na

lehkých písčitých půdách s nízkým obsahem humusu nebo na těžkých, slévavých půdách.

Postemergentní ošetření se provádí ve fázi 4. až 6. pravého listu máku. V neošetřeném porostu by došlo k zaplevelení ozimými plevely, které lze na jaře vyhubit jen obtížně (Havel et al., 2006; Havel a Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010). Herbicidy udrží porosty bez plevelů až do jara. Na jaře by se mělo počkat s herbicidní ochranou až přestanou hrozit mrazy.

Herbicide Callisto 480 CS lze kombinovat s hnojivem DAM 390. Aplikace DAM 390 na mladé rostliny je bezpečná od osmého pravého listu za suchého počasí, přičemž den před ní by nemělo pršet. Přípravek se nesmí aplikovat příliš pozdě, protože pak hrozí vybělení a polehnutí rostlin (Richter et al., 2006). Sedm dní po herbicidní ochraně je vhodné aplikovat Atonik Pro v 5% roztoku močoviny, pak lze počítat i se 17% nárůstem výnosu. Osvědčily se ale i další stimulanty, např. Route nebo Hergit. Příznivě se také projevil Amistar Xtra v dávce 1 l/ha na počátku kvetení, který zvýšil výnos a omezil poléhání (Richter et al., 2006).

Atypickým prvkem herbicidního ošetření máku je použití tank - mixu se smáčedly v době dlouhotrvajícího sucha. Pokud je Callisto v době sucha aplikován samostatně, porost zůstává výrazně zaplevelený. Je tomu tak proto, že vosková vrstva na listech plevelů je velmi výrazně vyvinutá. Kombinace přípravku se smáčedlem ale porost plevelů zcela zbaví. Používá se např. kombinace Callisto 480 EC 0,2 l/ha a Break Thru S 240 0,1 l/ha. Pokud je však průběh počasí normální, smáčedla se nepoužívají (Cihlár a Vašák, 2004; Cihlár et al., 2010 in Vašák et al., 2010).

## **4.9 Sklizeň máku, jeho čištění a kvalita produkce**

Vyrovnaný, suchý, nepolehlý a bezplevelný porost zajišťuje plynulou sklizeň bez ztrát. Sklizeň se zahájí v době, kdy došlo k oddělení semen od lamel uvnitř makovice (tj. při zatřesení mák uvnitř šustí), obvykle mezi 10. 7. – 10. 8. Tobolky máku jsou hnědé a suché, semeno má světle morou barvu, kterou po vysypání z makovice nemění. Sklízí se při vlhkosti semene do 11 % a makoviny do 17 % (Vlk, 2010 in

Vašák et al., 2010). Ke sklizni se používají běžné sklízecí mlátičky, které se řádně utěsní, vymění se síta a upraví otáčky mlátícího bubnu a ventilátoru (Bechyně, 1993).

Způsoby sklizně máku:

- sklizeň směsi rozdrčených tobolek a semene máku
- přímá sklizeň semene máku

Při sklizni máku je lepší sklízet mák společně s makovinou, protože klesají ztráty máku z 25% na 5% (Kumhála a Vlk, 2001 in Vašák et al., 2010).

Po sklizni následuje čištění a sušení makového semene. V době skladování má mít vlhkost 7 – 8%. Zvláště při vysokém podílu zelených příměsí dochází k zapaření a žluknutí máku již po několika hodinách skladování. Pokud dojde k mechanickému poškození obalů semen, mák rychle hořkne, žlukne a snižuje se jeho potravinářská jakost. Skladuje se v silech nebo halových skladech. V ocelových pozinkovaných silech lze hlídat optimální teplotu. Skladuje se s vysokým podílem makoviny, proto vlastnímu čištění předchází separace makoviny (Fábry et al., 1992). Využívají se dvousítové separáty, kde horní síto oddělí ze směsi prodejnou makovinu a spodní síto tu neprodejnou.

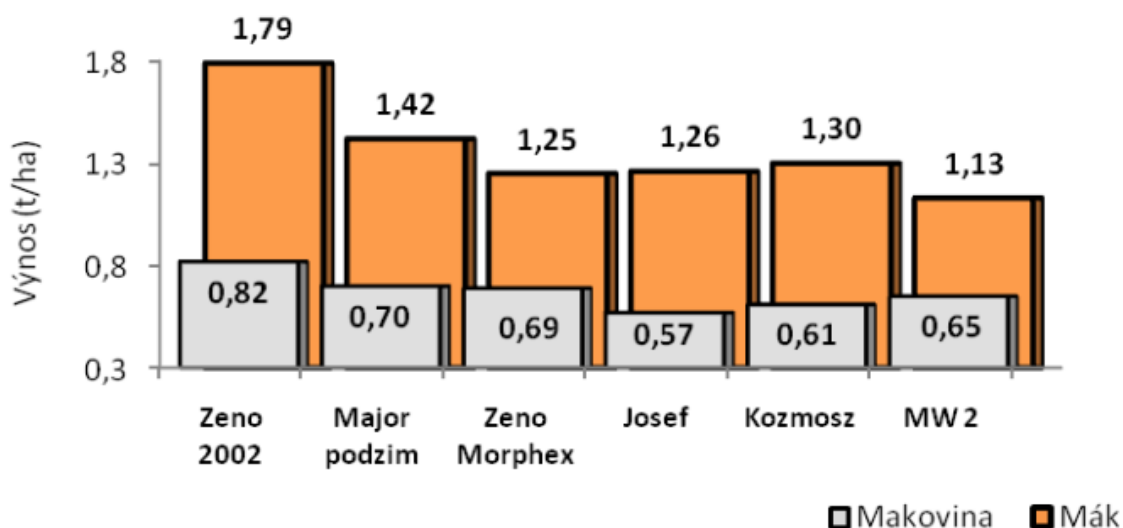
Následuje čištění na čističce drobných semen, tedy základní čištění na sítěch proudem pomocného vzduchu. Výsledná čistota může být až 99,7 %. Semeno máku se ukládá do halových skladů s podlahovým větráním.

Semeno máku se hodnotí podle barvy, vlhkosti, poškození semen a obsahu příměsí a nečistot. Asi 80 % objemu sklizeného máku je vyváženo do zahraničí, asi 18 % objemu je na domácí potravinářské využití a asi 2 % na osivo.

U makoviny se provádí makroskopické hodnocení, které zahrnuje stanovení poměru zlomků makovicových tobolek, nečistot a vlhkosti, která může být maximálně 17 % (Vlk, 2010 in Vašák et al., 2010). Podle výsledku tohoto hodnocení se makovina vykupuje. Identifikační zkouška na obsah morfinu se provádí u dohodnutých dodávek. Výsledek zkoušky na obsah morfinu se zpravidla pohybuje okolo 0,2 – 0,6 %. U Zena 2002 se makovina nevykupuje pro nízký obsah morfinu, který je okolo 0,2% (ÚKZÚZ, 2009).



Obr.6 Výnos máku a makoviny u ozimých odrůd



V letech 2007 až 2008 se v okrese Prostějov porovnávaly výnosy semen a makoviny ozimých odrůd (obr. 6) (Zeno 2002, Zeno Morphex, Josef, Kozmosz a MW2), zasetých na podzim (20. 9.). Jarní odrůda Major byla zasetá na podzim (20. 9.) a také na jaře (28. 2.). Po zasetí byly podzimní výsevy ošetřeny preemergentně herbicidní kombinací Callisto 0,25 l/ha + Monitor 13 gr. Pokusy byly sklizeny ručně (tobolka s krátkým stonkem).

Podzim 2007 nebyl pro vzcházení máku příznivý. Velké sucho způsobilo, že rostliny přicházely do zimy ve fázi 3 listů a optimální velikosti listové růžice (4 – 6 listů) dosahovaly až v lednu. Zima byla mírná a jaro přišlo velmi brzy, což mělo za následek zvýšený výskyt houbových chorob. Všechny odrůdy proto byly ošetřeny fungicidy proti peronospoře.

Výnosy všech odrůd byly ovlivněny mírnou zimou, kdy ozimé ji snadno přečkaly a jarní odrůdy měly mimořádně dlouhou vegetační dobu. Nejvyššího výnosu semene máku dosáhla ozimá odrůda Zeno 2002 – 1,79 t/ha a na druhém místě se umístil

podzimní výsev jarní odrůdy Major – 1,42 t/ha. Výnosy ostatních odrůd byly výrazně nižší.

Výnos makoviny pro farmaceutické zpracování byl zajímavý pouze u odrůdy MW2 – 0,65 t/ha. Tato odrůda jako jediná ozimá byla vyšlechtěna na vyšší obsah morfinu – 1,22%. Ostatní odrůdy mají obsah alkaloidů velmi nízký a jejich makovina se nehodí. Odrůda Zeno Morphex je speciálně šlechtěná na nízký obsah alkaloidů. Neobsahuje morfin, thebain ani noscapin a ve velmi malém množství má kodein a narkotolin.

Pokud se týká výnosu semen, pak nejlépe si vedla odrůda Zeno 2002 s výnosem 1,79 t/ha, druhý byl Major zasetý na podzim s výnosem 1,42 t/ha, což byl ale horší výnos než při jarním výsevu. Proto platí, že pro podzimní výsevy jsou nejvhodnější ozimé odrůdy a pro jarní výsevy jarní odrůdy. Pro produkci morfinu jsou vhodnější jarní odrůdy, protože ozimé odrůdy nejsou šlechtěny na vyšší obsah morfinu (Vlk a Kosek, 2008).

#### **4. 10 Zkušenosti s pěstováním ozimého máku**

V letech 2006 až 2008 se v rámci odrůdových zkoušek v řepařské výrobní oblasti v okrese Prostějov porovnávaly výnosy ozimých (Zeno, Zeno 2002) a jarních odrůd máku (Major) zasetých na podzim (14.9.) a jarních odrůd (Major, Maraton a Opál) zasetých na jaře (3. 4.). Vzhledem k nedostatku dešťových srážek na podzim 2006 rostliny vzcházely postupně a komplexního porostu bylo dosaženo až v průběhu prosince. Při normálním průběhu počasí by rostliny měly na podzim před ukončením vegetace vytvořit listovou růžici. Této fáze dosáhly rostliny na pokusných parcelách až koncem ledna. Zeno 2002 přečkalo zimu ve fázi listové růžice. Na jaře byly odrůdy přihnojeny dělenou dávkou N v celkové dávce 80 kg/ha. Ozimá odrůda Zeno 2002 dosáhla nejvyššího výnosu 1,9 t/ha. Zvýšení výnosu oproti odrůdě Major (podzimní výsev) představovalo 20%. Termín sklizně Zena 2002 byl 10. – 15. července, o týden ranější než Majoru z podzimního výnosu a o 1 měsíc dříve než u jarních výsevů Majoru (Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010).

Na základě dlouhodobých porovnání podzimních výsevů jarních odrůd lze říci, že pravděpodobnost dobrého přezimování těchto odrůd je 1 : 3 – 4. Jarní odrůdy při podzimním výsevu navíc poléhaly, až 50% polehnutí (mírná zima).

Vysoký výnos semene spolu s menším rizikem poléhání a vymrznutí porostu potvrdilo vhodnost pěstování odrůdy Zeno 2002 i v našich podmínkách (Havel a Kosek, 2010 in Vašák et al., 2010).

Tab.3 Výsledky zkoušek užitné hodnoty a sklizně 2009 – odrůda Zeno 2002 ÚKZÚZ, 2009)

Výrobní oblast	obilnářská	obilnářská	kukuřičná	řepařská
Půdní typ a druh	kambizem	hnědozem	černozem	černozem
Výnos semene (t/ha)	1,78	1,27	3,1	2,64
Výnos makoviny (t/ha)	1,12	0,71	1,66	1,66
Začátek háčkování pupat (dny)	140	132	129	133
Začátek květu (dny)	143	146	137	140
Konec květu (dny)	161	153	146	148
Zralost (dny)	204	215	188	189
Délka rostlin (cm)	100	101	130	123
Přezimování (%)	96	92	88	74
Výskyt otevřených tobolek (%)	5	3	5	8
HTS (g)	0,57	0,49	0,56	0,49
Výnos morfinu (kg/ha)	1,2	1,1	3,6	1,8
Obsah morfinu v makovině (%)	0,12	0,16	0,25	0,12
Obsah oleje v sušině (%)	48,23	48,41	51,32	49,12

Zenu 2002 se daří ve všech výrobních oblastech. Porovnáme-li (tab.3) obilnářskou (kambizem), obilnářskou (hnědozem), kukuřičnou (černozem) a řepařskou (černozem), pak nejlepší výsledky vykazovalo v kukuřičné výrobní oblasti s černozemí. V této oblasti dosáhlo vysokého výnosu semene – 3,1 t/ha a výnos makoviny činil 1,66 t/ha. Také vývoj plodiny byl daleko rychlejší než v ostatních oblastech. Háčkování pupat začalo 129 den a mák uzrál 188 den. Rostliny dosáhly

výšky 130 cm, tedy byly vyšší než v ostatních oblastech. Přezimovalo 88% rostlin, ale lepší podmínky pro přezimování mají zřejmě v obilnářské oblasti s kambizemí, kde přezimovalo 96% rostlin. HTS je druhá nejvyšší – 0,56 g, vyšší byla v obilnářské oblasti s kambizemí. Výnos morfinu v kukuřičné oblasti byl v porovnání s ostatními opravdu vysoký – 3,6 kg/ha a obsah morfinu 0,25%. I obsah oleje v sušině byl v kukuřičné oblasti nejvyšší – 51,32%. Průměrné až nižší hodnoty vykázaly oblasti obilnářské (kambizem, hnědozem).

Tab.4 Sortiment zkoušených modrosemenných odrůd máku setého ozimého v roce 2009, které zatím nebyly zaregistrovány (ÚKZÚZ, 2009)

Odrůda	Zeno 2002	OP-PO-01*	OP-PO-02*	V51/07**	V37/07**
Zralost (dny)	189	189	189	188	187
HTS (g)	0,52	0,52	0,57	0,5	0,42
Přezimování (%)	88	47	42	81	92
Výskyt hled'áků (%)	5	9	6	11	52
Výnos semen (t/ha)	2,2	1,68	1,32	2,12	2,37
Výnos makoviny (t/ha)	1,29	1,01	1,05	1,24	1,35

\*dodala Oseva PRO s.r.o.; \*\*dodal Dr. Georg Dobos, Rakousko

Pokud porovnáme (tab.4) hodnoty u odrůd Zeno 2002, OP-PO-01, OP-PO-02, V51/07 a V37/07, pak odrůdy OP-PO-01 a OP-PO-02 mají velmi malé % přezimování (47%, 42%) a také výnos semen je u těchto odrůd nižší (1,68 a 1,32). Odrůda V37/07 má 52% hled'áků, což je její nevýhoda, protože pod bliznou má otvůrky, kterými se semeno může vysypat na zem. Také HTS je nižší – 0,42 g. Nejlepší hodnoty tedy má Zeno 2002 a V51/07, která ovšem také vykazuje vyšší výskyt hled'áků – 11%.

## 5. Ekonomika pěstování máku a jeho odbyt

Česká republika byla v roce 2007 na prvním místě v produkci máku, pak následovalo Turecko, Francie a Maďarsko (tab.5)

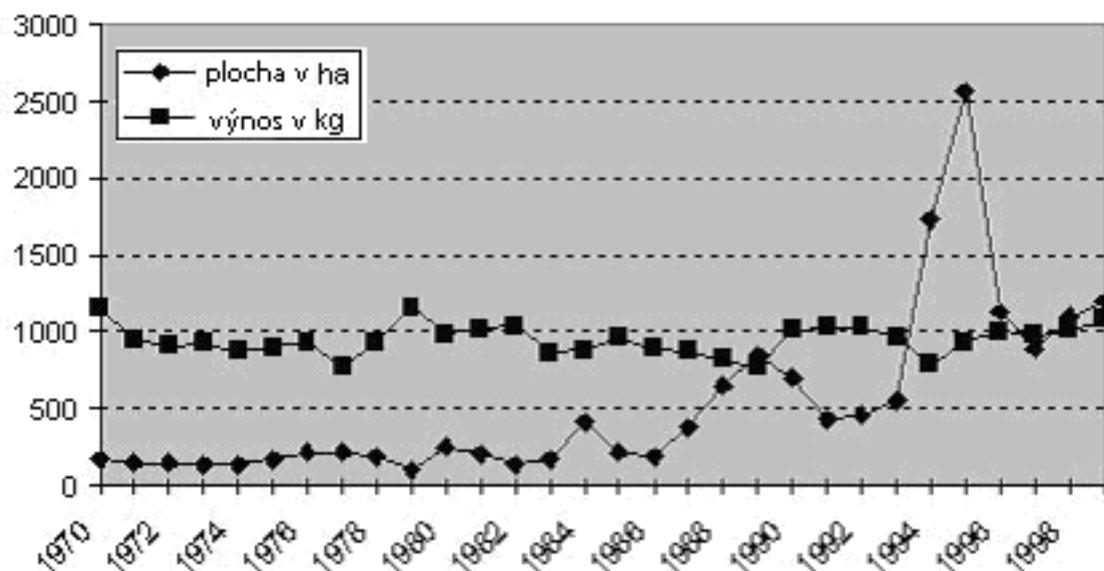
Tab.5 Pěstování máku v evropských zemích a Turecku v roce 2007 (FAO, 2007 in Potměšilová,2008)

Země	Osevní plocha (ha)	Výnos (t/ha)	Produkce (t)
Česká republika	56 000	0,59	33 755
Slovensko	1 500	0,47	700
Německo	3 800	0,74	2 800
Maďarsko	4 700	0,70	3 300
Rakousko	2 644	0,74	1 964
Francie	9 500	0,37	3 555
Nizozemsko	500	1,00	500
Turecko	1 900	0,50	9 500

Mezi významné pěstitele ozimého máku patří Rakousko. Obr.7 ukazuje vývoj ploch této plodiny v letech 1970 – 2000 společně s průměrným výnosem. V Rakousku má pěstování máku také svou tradici. Seje se na 2 – 3 000 ha. Dříve byl významný šedý mák z oblasti Waldviertel. Kromě využití semen se používaly makovice (hled'ák) jako přibory a šperky. S tímto mákem se také obchodovalo na londýnské burze. Dnes se produkce v Rakousku přeorientovala spíše na mák ozimý (více než 60%) a pěstuje se mák modrý, výjimečně bílý. Pěstuje se v Horních a Dolních Rakousech a v oblasti Burgenland. Produkce je rozdělena do polí o velikosti 1 – 2 ha. O pěstování máku se starají speciální podniky, protože podniky s běžnou

produkcí odrazuje pracnost pěstování a rizika s tím spojená. Hodně rakouských podniků pěstuje „bio-mák“.

Obr.7 Vývoj ploch máku (ha) a jeho výnosy (kg/ha) v Rakousku v letech 1970-2000 (Dobos, 2005)



Česká republika ovládá skoro 50% světového trhu s mákem. Mák je plodinou, která dlouhodobě vykazuje podíl exportu na produkci, protože domácí spotřeba semene máku se pohybuje pouze mezi 4 000 – 5 000 tunami. Významným odbytištěm našeho máku jsou evropské státy s obyvatelstvem slovanského původu nebo ovlivněné slovanskou kuchyní a zámořské země, kde žijí slovanští vystěhovalci. Mezi největší importéry máku patří Polsko, Ruská federace, Německo, Maďarsko, Nizozemsko, Rakousko a USA. Dříve bylo největším pěstitelem Turecko, které však produkci máku omezilo kvůli nízkým cenám morfinu na světových trzích a české konkurenci. Absolutně největším producentem máku na světě je Afgánistán, mák odtud je ale pěstovaný ilegálně na opium a nevhodný ke spotřebě jako potravinu (Vašák et al., 2010).

V marketingovém roce 2007/2008 činila vývozní hodnota 67,29 Kč za kg makového semene, což daleko přesáhlo vývozní hodnotu minulých let (tab.6).

Tab.6 Vývoz makového semene z ČR a jeho vývozní hodnota (Kč/kg) (ČSÚ, 2008 in Potměšilová,2008)

Marketingový rok	Množství (t)	Hodnota (Kč/kg)
2000/2001	11 955	32,83
2001/2002	19 524	23,50
2002/2003	14 660	23,05
2003/2004	16 047	25,36
2004/2005	23 190	26,55
2005/2006	30 783	27,98
2006/2007	28 513	38,21
2007/2008	30 335	67,29

Mák není potravina – je to pochutina, koření. I tam, kde je v oblibě, se spotřebuje 0,3 – 0,5 kg na osobu za rok. Proto je cena pro spotřebitele skoro nezajímavá. Význam má jen možnost mák si koupit. Ceny jsou ale mimořádně významné pro velkoobchodníky. Snaha levně koupit a se ziskem prodat, hlavně nenakoupit draž než konkurent, tlačí na ceny tak, až se likviduje produkce.

Situace kolem makoviny je nepříznivá, protože trh s makovinou stagnuje. Zentiva, jediný zpracovatel makoviny, ze sklizně roku 2009 nakoupila jen 2000 t makoviny. Cena za makovinu byla 8 Kč při obsahu morfinu v rozmezí 0,3 – 0,49% nebo 15 Kč při obsahu 0,5 – 0,69%. Pěstitelé musí rozvažovat, zda se tržba za prodej makoviny vyplatí i při nižším výnosu semene máku. Maková sláma dosáhla nejvyšší vývozní hodnoty v marketingovém roce 2004/2005, kdy činila 13,63 Kč za kilogram (tab.7).

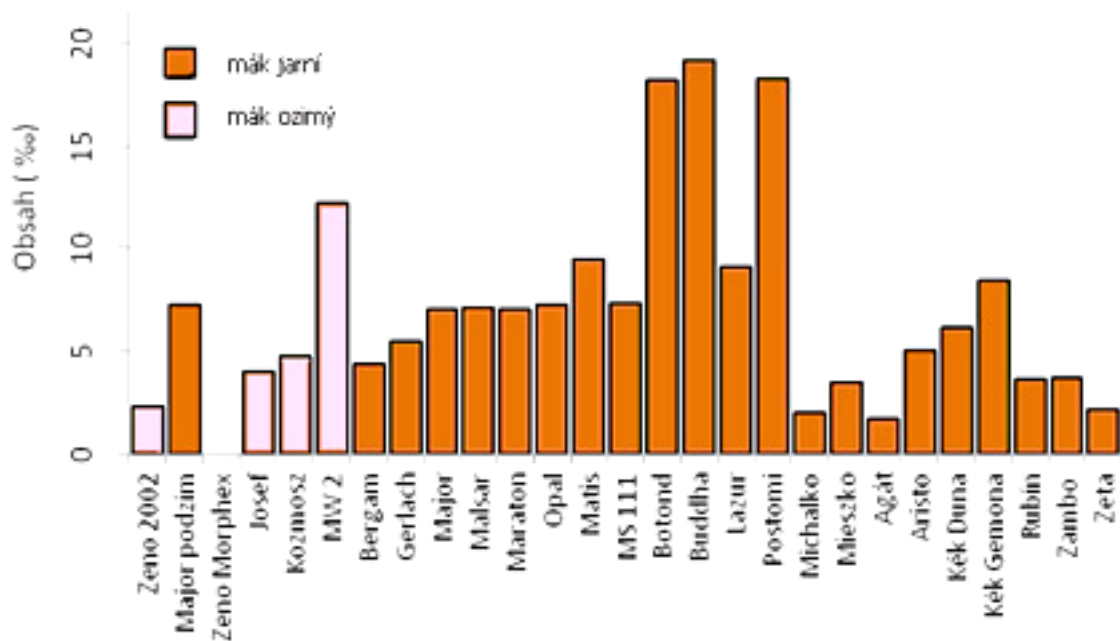
Tab.7 Zahraniční obchod s makovou slámou (ČSÚ, 2007 in Potměšilová,2008)

Marketingový rok	Vývoz (t)	Hodnota (Kč/kg)
2001/2002	1 390,2	9,56
2002/2003	4 435,0	9,53
2003/2004	1 955,6	11,24
2004/2005	1 828,2	13,63
2005/2006	1 436,2	11,25
2006/2007	1 608,9	11,02

Při využití pro výrobu léků by se kvůli nízkému obsahu alkaloidů v makovině českého máku muselo použít velké množství makoviny, výroba léků by proto nebyla příliš ekonomicky výhodná. Nebo, aby se dosáhl požadovaný obsah nad 0,5% morfinu v makovině, do standardní makoviny se přimíchá vysokoobsažná. Proto se v současné době mění zájem o alkaloidy. Ustupuje se od morfinu k tébainu a v budoucnu by oba měl zřejmě nahradit noscapin. Odrůdy ozimého máku mají ve většině případů nízký obsah morfinu. Výjimkou je odrůda MW2 (obr.8) (Vlk a Kosek, 2008).



Obr.8 Obsah morfinu v různých odrůdách máku setého (Vlk a Kosek, 2008).



Kvůli alkaloidům stále přetrvává problém s vývozem máku do Ruské federace. Ta odmítá nakupovat semeno máku, pokud obsahuje morfin. Zahraniční máky jej mají zpravidla vyšší než 100 mg/kg. Český, pokud je dobře vyčištěný, má obsah morfinu zpravidla nižší než 20 mg/kg. Zdrojem alkaloidů jsou zbytky makoviny ve formě prachu, které se nalepí na povrch semene. Jeho obsah se mění podle zpracování a skladování (Vašák et al., 2010).

## 6. Závěr

Ke své bakalářské práci jsem použila poznatky z projektu „QR 3173 Inovace pěstitelské technologie máku“ z let 2003 – 2007, poznatky sdružení právnických a fyzických osob Český mák, informace České zemědělské univerzity v Praze, Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně, Výzkumného ústavu olejnin Opava, Výzkumného ústavu pícninářského Troubsko, spol. s.r.o a Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského v Brně.

První informace o pěstování ozimého máku setého pocházejí ze 70. let minulého století. V této době ovšem nebyly k dispozici ozimé odrůdy máku, které by měly schopnost odolávat velkým zimám a holomrazům. Čas ozimého máku v ČR nastal okolo roku 2000. Je to především proto, že od poloviny 90. let se objevují výkyvy počasí, které se projevují přísušky po zasetí a půdním škraloupem. Okolo roku 2000 byly také vyšlechtěny odrůdy ozimého máku Zeno a Kozmosz.

Pokud se porovnají jarní a ozimé odrůdy, pak nevýhodou pěstování máku z podzimních výsevů je vysoké napadení porostů plísní makovou. Velkou výhodou je sklizeň ozimého máku o měsíc dříve, protože mák ze sklizně loňské je již vyprodán a nová úroda jarního máku ještě není. Další výhodou ozimého máku je možnost vysévat ho na chudé, těžké půdy, kde jarní mák nemá naději na dobrý výnos. Doporučuje se na půdy, kde jarní máky mají výnos 0,5 t/ha. Ozimému máku se v České republice výnosově nedaří jako v teplejším Rakousku, což je zřejmě způsobeno zmrznutím tyčinek, tedy neoplylením máku. Nízké výnosy dají i porosty s hustými makovicemi na bohatých půdách. Mák se totiž opyluje v poupěti a základy tyčinek se vytvoří před zimou a v předjaří. Proto mohou v březnu a dubnu zmrznout. Makovice se sice vytvoří, ale mají málo semen nebo jsou prázdné. Proto by se měl ozimý mák pěstovat na půdách spíše chudších a ne v kotlinách, kde proudí mrazivý vzduch. Ozimý mák se nikdy nepěstuje na pozemku, kde se vyskytl vlčí mák.

Pokud ozimý mák přes zimu vyzimuje, na jaře se prořídlý porost nedosévá jarním mákem, protože rozdíl v dozrávání je jeden měsíc. Vyšší výnosy ozimého máku nejsou zaručené i při dobrém přezimování.

Velmi důležité je vybrat správný pozemek. V žádném případě nesmí být zaplevelený vlčím mákem, protože ho nelze chemicky zlikvidovat. Neseje se ani do mrazových kotlín a k vodotečím.

Před setím se provádí základní hnojení NPK. Na podzim je dávka N 20 – 30 kg/ha. Na jaře se dodá zbytek N do 80 – 100 kg/ha podle zásoby v půdě. První dávka je 2/3 v pevné formě jako DASA nebo ledek amonný. Hnojí se v době, kdy se objeví bílé kořínky. Druhá dávka se dodá po obnovení růstu nejdříve za 2 týdny v LAV nebo DAM. Pokud jsou teploty v noci nad 10 °C použije se močovina.

Optimální je pro setí ozimého máku 10 – 20. září. Osivo se moří přípravkem Cruiser OSR a je lepší ho ještě ošetřit metodou E – Ventus. Pro jistotu se dává vyšší výsevek než u jarního máku a to, 1,7 – 2 kg/ha. Porosty se mohou zakládat diskovými bezorebnými secími stroji (John Deere aj.). Jejich výhodou je, že fungují i na pozemcích se zbytky nerozložené slámy. Klasické secí botky se touto nerozloženou slámou ucpávají. Rozklad slámy se urychluje aplikací DAM a to v dávce 100 l/ha na strniště.

Po zasetí se používají registrované herbicidy. Pokud by se neošetřilo na podzim, došlo by k zaplevelení ozimými pleveli, které se na jaře vzhledem ke své mohutnosti obtížně hubí. Není vhodné vynechat preemergentní ošetření a spolehnout se jen na postemergentní. Rostliny ozimého máku by měly na podzim před ukončením vegetace vytvořit listovou růžici o 6 – 8 listech.

Po zimě mohou začít odumírat listy a k jejich regeneraci u máku nedochází. Zpravidla pak uhynie celá rostlina. U máku z podzimního výsevu je vegetační doba delší, to se ale projeví v nárůstu zelené hmoty.

Porost u ozimých forem máku bývá vyšší než u forem jarních. Některé rostliny dosahují i 180 cm, ale jsou náchylné k poléhání. Je proto třeba dát si pozor na přehnojení N a ve fázi poupatek použít Carambu (1 l/ha).

Ozmý mák ošetříme proti houbovým chorobám vždy – helmintosporióza a plíseň maková. Insekticidy používané u ozimého máku jsou stejné jako u jarního.

Ozimý mák začne kvést na konci května, o měsíc dříve než jarní mák. Termín sklizně u ozimého máku je o měsíc dříve než u jarního, což je ekonomická výhoda.

Měsíc před sklizní, kdy se většina semen pustí přepážek se mák desikuje Bastou 15 (2,5 - 3 l/ha).

Výzkum ozimého máku probíhá i nadále. Hledají se přípravky na peronosporu, je snaha vyšlechtit nové odrůdy ozimého máku, zvýšit v praxi výnosy semen a zabránit jejich kolísání.

## 7. Seznam použité literatury

Anonym (2010) Falscher Mehltau an Wintermohn (Peronospora arborescens) AGES, Wien [cit dle 12.12.2010] [online] Dostupné na <  
<http://www.ages.at/ages/landwirtschaftlichesachgebiete/pflanzengesundheit/feldbau/falscher-mehltau-an-wintermohn/>

Anonym (2011-1) Zeno morphex. Dostupné on-line na <http://www.templinerkrautergarten.de/q/mohn> (dle 11.5.2011)

Anonym (2011-2) Krytonosec kořenový, Syngenta [cit dle 2.1.2011] [online] Dostupné na <  
<http://www.syngenta.com/country/cz/cz/resenisyngenta/skudci/Pages/krytonosec-korenovy.aspx>

www.mak\_VÝVOJOVÉ FÁZE

<http://www.syngenta.com/country/cz/cz/reseni-syngenta/Pages/mak.aspx>

Sdružení právnických a fyzických osob Český mák (dle 3.3.2010):

[http://sdruzeni.ceskymak.cz/index.php?view=uroda\\_11\\_2004\\_trh\\_s\\_makem\\_a\\_vyvojen](http://sdruzeni.ceskymak.cz/index.php?view=uroda_11_2004_trh_s_makem_a_vyvojen)

[http://sdruzeni.ceskymak.cz/index.php?view=uroda\\_4\\_2005\\_jak\\_proti\\_plevelum\\_v\\_maku](http://sdruzeni.ceskymak.cz/index.php?view=uroda_4_2005_jak_proti_plevelum_v_maku)

[http://sdruzeni.ceskymak.cz/index.php?view=uroda\\_4\\_2005\\_zlabatka\\_stonkova\\_na\\_maku](http://sdruzeni.ceskymak.cz/index.php?view=uroda_4_2005_zlabatka_stonkova_na_maku)

[http://sdruzeni.ceskymak.cz/index.php?view=uroda\\_12\\_2005\\_skudci\\_maku\\_a\\_ochrana\\_proti\\_nim](http://sdruzeni.ceskymak.cz/index.php?view=uroda_12_2005_skudci_maku_a_ochrana_proti_nim)

[http://sdruzeni.ceskymak.cz/index.php?view=Zeno\\_2002\\_nova\\_odruda](http://sdruzeni.ceskymak.cz/index.php?view=Zeno_2002_nova_odruda)

[http://www.uroda.cz/roslinna-vyroba/Termin-seti-ozimeho-maku-je-tu\\_s44x31617.html](http://www.uroda.cz/roslinna-vyroba/Termin-seti-ozimeho-maku-je-tu_s44x31617.html)

makove pole.cz,LABRIS,s.r.o.(dle 3.3.2010)

[http://wwwlabris.cz/Plevele\\_agrotechnika.htm](http://wwwlabris.cz/Plevele_agrotechnika.htm)

SMEP 3.1 :: Vyhledávač (dle 3.3.2010)

<<7.4.1 Mák setý-Pěstitelský význam a využití v ČR a ve světě >>

[http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul\\_key=4&idkapitola=164](http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=4&idkapitola=164) (dle 3.3.2010)

<<7.4.2 Požadavky na prostředí, tvorba výnosu>>

[http://etext.czu.cz/php/skripta.php?titul\\_key=4&idkapitola=166](http://etext.czu.cz/php/skripta.php?titul_key=4&idkapitola=166)

<<7.4.3 Technologie pěstování>>

[http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul\\_key=4&idkapitola=167](http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=4&idkapitola=167)

<<7.4.4 Sklizeň, kvalita produkce a zpeněžení

[http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul\\_key=4&idkapitola=168](http://etext.czu.cz/php/skripta/kapitola.php?titul_key=4&idkapitola=168)

- Bechyně M.(1993): Pěstování máku. Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, Praha, 36.
- Bechyně M., Kadlec M., Vašák T. (2001): Mák. Agrospoj, Praha, 127.
- Biggs M., McVicarová J., Flowerdew J. (2004): Velká kniha zeleniny, bylin a ovoce. Volvox Globator, Praha, 315.
- Cejtchaml J., Rotrekl J. (2007): Regulace početnosti makovicových škůdců na máku setém. In: Sborník z mezinárodní konference Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně a zpracování produktů, Brno, str. 399 – 404.
- Cihlář P., Vašák J., Kostek Z., Zupalová H. (2006): Technologie máku setého v letech 2000 – 2005. In: 4. Makový občasník, ČZU Praha, KRV, Libčany, Větrný Jeníkov, Vsisko, str. 24 - 28
- Fábry A. (1992): Olejniny. MZe ČR, Praha, 265 – 332.
- Havel J. Inovace pěstitelské technologie máku (*Papaver somniferum*) : redakčně upravená závěrečná zpráva projektu QF 3173 2003-2007.
- Dobos G. 2005. Wintermohn-Anpassung und agronomische Aspekte. Bericht über die 56. Tagung 2005. Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 22.-24. November 2005, 53-55.
- Havel J. (2006): Pěstitelská technologie bělosemenného máku a máku z podzimního výsevu. In: Sborník z konference Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění a ochraně rostlin. Brno 23 – 24. 11 2006, str. 289 – 294.
- Havel J. (2006): Vliv ošetření fungicidy na výskyt helmintosporiízy u máku z jarního a podzimního výsevu. In: 4. Makový občasník, ČZU Praha, str. 225.
- Havel J. (2007): Nové poznatky z ochrany máku proti chorobám. In: Sborník z konference: Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování rostlinných produktů. Brno 8 – 9. 11. 2007, str. 137 – 142.
- Havel J., Rotrekl J. (2007): Výskyt škůdců máku v roce 2006 na Moravě. In: Sborník odborných seminářů Mák, 6. Makový občasník, ČZU v Praze, str. 74 – 79.
- Kazda J., Prokinová E., Ryšánek P. (2007): Škůdci a choroby rostlin. Knižní klub, Praha, 288.
- Klem K. (2008): Výsledky použití fungicidů s morforegulačním účinkem a regulátorů růstu v máku v roce 2007. In: Sborník odborných seminářů Mák v roce 2008, 7. Makový občasník, ČZU v Praze, str. 54 – 56.

- Kosek Z., Vlk R. (2008). Výkonnost odrůd máku – výsledky pokusů 2007-2008, Český Mák s.r.o, str. 13 – 19.
- Lošák T., Richter R. (2006): Bór ve výživě máku setého. In: Sborník z konference řepka, mák, hořčice 2006, ČZU v Praze, str. 171 – 174.
- Potměšilová J.(2008): Světoví v produkci makového semene, Mze ČR, str.9-10
- Prokinová E. (2006): Plíseň máku. In Sborník odborných seminářů Mák, 5. makový občasník, ČZU v Praze, str. 46 – 48.
- Pšenička P., Cihlář P., Doleželová J., Vašák J. (2009): Vybrané poznatky se systémem množení a úpravy osiva máku odrůdy Major v roce 2008. In: Sborník odborných seminářů Mák, 8. makový občasník, ČZU v Praze, str. 36 – 37.
- Pšenička P., Honsová H., Cihlář P. (2005): Vlastnosti osiva jarního máku z podzimních a jarních výsevů. In: Sborník konference Agricultura scientia prosperitas, Osivo a sadba, ČZU v Praze, str. 101 – 104.
- Pšenička P., Valenta J., Hosnedl V. (2007): Vliv fyzikálních úprav na zvýšení biologického osiva máku setého. In: Sborník konference Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, ČZU v Praze, str. 167 – 172.
- Pšenička P., Vašák J., Cihlář P. (2007): Nové trendy v úpravě osiva máku. In: Sborník odborných seminářů Mák v roce 2007, 6. Makový občasník, ČZU v Praze, str. 22 – 25.
- Richter R., Lošák T. (2004): Aktuální otázky výživy máku. In: Sborník odborných seminářů Mák v roce 2004, 3. Makový občasník, ČZU v Praze, str. 27 – 31.
- Richter R., Lošák T., Páleníček L. (2005): Dělené dávky N a jejich působení na výnos semene máku a kvalitu makoviny. In: Sborník odborných seminářů Mák v roce 2005, 4. Makový občasník, ČZU v Praze, str. 46 – 53.
- Richter R., Lošák T., Páleníček L. (2006): Vliv aplikace DAM 390 v pozdějších vývojových fázích máku na výnos semene a obsah morfinu v makovině. In: Sborník odborných příspěvků MZLU pěstitelům, Žabčice, str. 97 – 100.
- Richter R., Lošák T., Škarpa P. (2007): Optimalizace N ve výživě máku. In: Sborník z mezinárodní konference „Výživa rostlin a její perspektivy“, Brno, str. 240 – 243.
- Richter R., Lošák T., Škarpa P. (2007): Výživa máku vyžaduje komplexní přístup. In: Sborník z konference Mák v roce 2007, Praha, ČZU v Praze, str. 28 – 34.

- Richter R., Škarpa P., Lošák T. (2006): Vliv hnojení fosforem na výnos semene máku a kvalitu makoviny. In: Sborník konference s mezinárodní účastí „Prosperující olejniny“, Brno, str. 92 – 95.
- Rotrekl J. (2007): Metodika k hodnocení biologické účinnosti insekticidních přípravků proti bejlomorci makové na máku setém. Státní rostlinolékařská správa, Brno.
- Rotrekl J. (2008): Ochrana máku setého před některými hmyzími škůdci. Metodika 2/08. Výzkumný ústav pícninářský, Troubelo, 25.
- Vašák J. (2010): Mák, Powerprint s.r.o, Praha, 352.
- Vlk R. (2008): Pěstování ozimého máku. Úroda 9, str. 24 – 25.
- Zehnálek P.,(2009): Mák setý-ozimý, modrosemenné odrůdy [Winter opium poppy varieties with blue seeds]. Výsledky zkoušek užitní hodnoty ze sklizně 2008, ÚKZÚZ, Brno, str. 2 – 4.



