

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních
zdrojů

Katedra botaniky a fyziologie rostlin

Charakteristika vybraných kultivarů máku
***Papaver somniferum L.* a jejich využití**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: **Doc. RNDr. Jan Novák, DrSc.**

Autor práce: **Ivana Černá**

2010

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „**Charakteristika vybraných kultivarů máku *Papaver somniferum* L. a jejich využití**“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze, dne

.....
Ivana Černá

Poděkování

Děkuji panu Doc. RNDr. Janu Novákovi, DrSc. za pomoc, odborné vedení a cenné rady při zpracování této bakalářské práce.

SOUHRN

Bakalářská práce byla vypracována na katedře botaniky a fyziologie rostlin FAPPZ ČZU v Praze. Obsahem práce je hodnocení vybraných kultivarů máku setého - *Papaver somniferum* L.

Cílem této práce bylo sledovat a zhodnotit jednotlivé charakteristiky kvantitativních a kvalitativních znaků *Papaver somniferum* L. K tomuto účelu jsem založila maloparcelový pokus na pozemku rodinného domu č.p. 404/32 v katastrálním území Praha – Kolovraty, kraj Praha. Nadmořská výška pozemku je 320 m.n.m. Pokusná lokalita patří dle rajonizace zemědělské výroby do řepařské výrobní oblasti a řepařsko – pšeničné podoblasti. Podle klimatické charakteristiky patří do mírně teplé oblasti, klimatický okrsek T₂ mírně teplý, mírně suchý s mírnou zimou.

Při pokusu jsem sledovala jedenáct odrůd modrosemenného máku : Magik, Kompolti, Vahovecký, Major, Turk Local variety, Turk IV, Turk Local variem, Budha, Extaz, Marocky, Nobel a tři zástupci bělosemenných máků Albín, Sokol a Turk V.

Při hodnocení jednotlivých znaků jsem používala botanicko - morfologické a některé statistické metody. Znaky jsem hodnotila u všech 14 odrůd s využitím klasifikátoru máku.

V maloparcelovém pokusu jsem se snažila řídit agrotechnickými postupy používanými při pěstování máku setého.

Celkem jsem hodnotil 18 vybraných znaků u všech pěstovaných odrůd. Mezi hospodářsky nejvýznamnější znaky patří barva a odstín semene a hmotnost tisíce semen (HTS). V pokusu dosáhly nejvyšší hmotnosti tisíce semen modrosemenná odrůda Extaz a bělosemenná odrůda Albín. Nízké výsledky HTS byly zjištěny u odrůd Turk IV, Turk V, Local Variety Turk. Většina odrůd měla rostliny vysoké nebo velmi vysoké. Jen tři odrůdy měly rostliny s výškou požadovanou ideotypem.

Další hodnocené znaky jsou uvedeny ve výsledcích této práce.

(mák setý, odrůda, semena, pokus, znaky)

SUMMERY

This bachelor diploma was completed for the Department of Botany and Plant Physiology FAPPZ ČZU in Prague. Its purpose was the classification of chosen cultivars of Opium Poppy – *Papaver somniferum* L.

The purpose was to monitor and to classify the individual characteristics of the quantitative and qualitative signs of *Papaver somniferum* L.. For this reason, I made a small parcel of research in a piece of land at the family house no. 404/32 in a community of Prague – Kolovraty, the distrikt of Prague. The piece of land is lying at an elevation above sea the level is 320 meters. The experimental location is located in the agricultural productive area type of turnip, subtype turnipe – wheat. The climate characteristic is slightly warm, climate region T₁ – slightly warm, slightly dry and with mild winters.

During the research I monitored eleven varieties of blue – seed Opium Poppy: Magik, Kompolti, Vahovecký, Major, Turk Local variety, Turk IV, Turk Local variety, Budha, Extaz, Marocky, Nobel and three varieties of white seed: Albín, Sokol and Turk V.

For classification of individual signs I used botany – morphological and some statistics metods. I classificated the signs of all 14 types of poppy with a clasifier.

I tried to respect, as much as possible all of the agricultural and technological standards for the production of Opium Poppy.

I classified eighteen signs of all types of Opium Poppy. The most important agricultural are colour and shade of seed and the weight of one thousand seeds. The highest wight of one thousand seeds were Extaz blue – seed variety and Albín white – seed variety. The low results of one thousand seed had Turk V, Turk IV variety and Local variety Turk. The majority of all varieties were tall or very tall. Only three varieties claimed an ideotype.

Other classified signs are mentioned in the results part of my bacherol diploma.

(Opium poppy, varieties, seeds, reserch, signs)

OBSAH

1. ÚVOD.....	1
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	3
2.1. Systematické zařazení.....	3
2.1.1. Řád Papaverales (mákotvaré)	3
2.1.2. Čeleď Papaveraceac (makovité)	3
2.1.3. Rod Papaver (mák)	4
2.1.4. Sekce Papaver	4
2.1.5. Druh <i>Papaver somniferum</i> L. (sect. Papaver).....	5
2.2. Šlechtitelské cíle	8
2.3. Význam <i>Papaver somniferum</i> L.	9
2.4. Ideotyp máku setého – univerzální typ	10
3. MATERIÁL A METODIKA.....	13
3.1. Materiál	13
3.2. Agroklimatické a půdní charakteristiky.....	14
3.3. Metodický postup	15
3.4. Metodika statistického vyhodnocení	15
4. VÝSLEDKY A DISKUSE.....	17
5. ZÁVĚR	30
6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	32

1. ÚVOD

Nejstarší doložené nálezy máku pocházejí z neolitu, mladší doby kamenné, nalezené hlavně v kolových stavbách předhůří Alp. Kulturní mák je prastarou plodinou. Pro nezaměnitelnou chuť semen je užíván v potravinářství. Semena máku jsou vyhledávanou olejninou a hlavně pochutinou, obsahující výrazné chuťové esence a proto je mák jednou z původních přísad slovanské, turecké a židovské kuchyně.

Znalost máku, ale i jeho rozšíření, bez větší části Afriky, střední a jižní Ameriky je skoro celosvětové. Ve větší části Asie je mák zakázán nebo jinak omezen. Dostupnost potravinářského máku jako pochutiny (koření) je typické u euroamerické civilizace v Evropě a severní Americe, dále v Turecku, Pákistánu, Afghánistánu, Iráku, Austrálii, N. Zélandu, JAR, Indii a jiných.

Centrum pěstování máku a jeho konzumace je ve slovanských zemích. Zvláště pak v bývalých zemích Rakouska – Uherska a Polsku. Náš mák byl doma i v zahraničí ceněn především pro svoji vysokou jakost semen a modrou barvu. Proto byl a je i dnes významným artiklem. Mák je pro českého zemědělce a exportéry jednou z mála ziskových komodit. Vysoká standardní kvalita makového semene, minimální poškození semene, minimální obsah příměsí, jednotná barva, velikost dodávek, kultura prodeje, propagace české produkce, ale i poměrně nízká cena umožnila českým obchodníkům masivně proniknout na zahraniční trh. Neúroda a pokles ploch máku v Turecku a Tasmánii upevnil českou pozici na zahraničních trzích a tím umožnily růst vývozních deklarovaných hodnot i cen zemědělských výrobců makového semene v České Republice.

Od roku 2000 do roku 2008 vzrostly sklizňové plochy z 29,9 na 69,8 tisíc ha a celková produkce makového semene vzrostla z 13,6 na 52,1 tisíc tun. Od roku 2000 se z celkové produkce makového semene v průměru 87,4 % exportuje (MOTTTL, 2009).

Absolutně největším producentem máku ve světě je Afghánistán. Mák je zde, ale pěstován ilegálně na opium a je nevhodný ke spotřebě jako potravina.

Nejvýznamnějším pěstitelem máku pro potravinářské užití jsou Česká republika, Turecko a Austrálie. Mák pěstovaný v České republice téměř neprodukuje opium a jeho šťáva má velmi nízký obsah morfinanových alkaloidů. Někdy vzhledem k nízkému obsahu

alkaloidů v makovině není ani její zpracování příliš ekonomicky výhodné. Obvykle se vyžaduje alespoň 0,5 % morfinu v sušině tobolek.

Cílem mé bakalářské práce je:

- objektivně zhodnotit jednotlivé pozorované kvantitativní a kvalitativní znaky a jejich posouzení
- celkové hodnocení genových zdrojů ve stanoveném sortimentu
Papaver somniferum L.
- zpracování fenotypových charakteristik zejména ve významných znacích (botanicky a užitkově).
- eventuelně návrh možností využití některých genetických zdrojů ve šlechtění máku jako donorů požadovaných znaků

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1. Systematické zařazení

2.1.1. Řád Papaverales (makotvaré)

Zahrnuje byliny se střídavými listy, obvykle jednoduchými střídavými nebo vstřícnými, bez palistů. Květy jsou oboupohlavné, kališní lístky dvou až tříčetné, obvykle rychle opadavé.. Obaly jsou rozlišené na kalich a korunu, tyčinek je mnoho. Semeník svrchní. Plodem tobolka nebo nažka.

Řád se dělí na čeledi :Papaveraceae

Fumariaceae

2.1.2. Čeleď Papaveraceae (makovité)

Jednoleté až vytrvalé byliny. Listy jsou střídavé s čepelí často laločnatou nebo dělenou bez palistů. Okraj čepele celokrajný nebo zubatý až osinatý. Květy jsou oboupohlavné, cyklické, bisymetrické až pravidelné. Květní obaly jsou rozlišené na kalich a korunu. Kališní lístky jsou nejčastěji v počtu 2 nebo 3, obvykle rychle opadávající. Korunní lístky v počtu 4 – 6, tyčinek je mnoho. Semeník je svrchní ze dvou až mnoha plodolistů, obsahující mnoho vajíček. Plodem je mnohosemenná tobolka – makovice. Semena jsou bohatá na olej a bílkoviny.

Do čeledi Papaveraceae patří asi 26 rodů a 420 druhů (GOLIAŠOVÁ et al., 2002). Rostou hlavně v mírném pásu severní polokoule, mimo tuto oblast se vyskytují v Jižní a Střední Americe také ve východní a jižní Africe.

Rostliny této čeledi jsou charakteristické vodnatým nebo mléčným latexem ve všech částech rostliny mimo semen (TETENY et al., 1997).

Rostliny v čeledi Papaveraceae obsahují izochinolinové alkaloidy, flavonoidy neobsahují kyselinu fumarovou.

2.1.3 Rod *Papaver* (mák)

Do rodu *Papaver* se dnes řadí asi 100 - 120 druhů, klasifikovaných v několika sekcích (BECHYNĚ, KADLEC, VAŠÁK et al., 2001; NOVÁK, PREINNGER, 1981):

1. *Papaver*
2. *Roemeria* (MEDIC) GÜNTHER
3. *Horrida* ELK.
4. *Glauca* J. NOV. et V. PREIN.
5. *Rhoeadium* SPACH
6. *Carinata* FEDDE
7. *Argemonidium* SPACH
8. *Miltantha* BERNH.
9. *Pilosa* PRANTL
10. *Macrantha* ELK.
11. *Meconella* SPACH

2.1.4. Sekce *Papaver*

Do této sekce patří pouze dva druhy – *P. somniferum* L. a *P. setigerum* DC. Dorůstají výšky 0,5 – 2,0 m; květní stopky jsou lysé nebo s odstávajícími, tuhými trichomy (NOVÁK, BECHYNĚ, KOVÁČIK, 1991). Listy jsou mělce dělené, ostře peřenolaločnaté. Horní a prostřední lodyžní listy v obrysu podlouhle vejčité a srdčitou bází objímavé, přizemní zúžené v krátký řapík.

Koruny jsou obvykle fialové nebo bílé s temnou skvrnou na bázi. Nitky tyčinek jsou v horní polovině ztloustlé a kyjovitě rozšířené. Tobolky 10 – 60 mm dlouhé a 5 – 50 mm široké.

Oba druhy sekce jsou charakteristické produkcí morfinanových alkaloidů – thebain, kodein, morfin a alkaloidů jejich tříd.

Základní chromozómové číslo sekce *Papaver* $x = 11$ je v rámci rodu jedinečné. U obou druhů se většinou vyskytují jedinci diploidní ($2n = 22$), velmi zřídka tetraploidní ($2n = 44$) - NOVÁK, BECHYNĚ, KOVÁČIK, 1991 .

2.1.5. Druh *Papaver somniferum* L. (sect. *Papaver*)

Jedná se o velmi starou kulturní rostlinu, v mnoha vlastnostech geneticky variabilní. Jednoletá bylina obvykle s větvenou lodyhou, nejčastěji lysou nebo jen řídce chlupatou (NOVÁK, 1990).

Rostliny jsou vysoké 0,5 – 2,0 m. Listy střídavé, celistvé, podlouhle vejčité až srdčité, nepravidelně zubaté, dolní listy zúžené v krátký řapík, horní poloobjímavé. Květy až 10 cm v průměru, čtyřčetné, korunní lístky bílé, růžové, červené nebo fialové, obvykle na bázi s tmavou skvrnou, radiálně symetrické, oboupohlavné. Kališní lístky jsou dva, volnoplátečné, barva většinou zelená. Tyčinek je 100 – 250, sestaveny v pěti kruzích, jsou tenké, válcovité. Semeník je svrchní, tvořený několika plodolisty, z nichž každý vytváří jeden lalok blizny, tvoří v tobolce neúplnou lamelu – přehrádku. Tvar okrajů laloků blizny je důležitým rozlišovacím odrůdovým znakem.

Plodem je tobolka - makovice, tvar tobolky je velmi variabilní. Semena mají ledvinovitý tvar o délce 1 – 1,5mm, šířka 0,8 – 1,1 mm. Barvu mají bílou, modrou až černou, aj.

Papaver somniferum L. je většinou samosprašný a jen částečně hmyzosnubný – entomofilní či větrosnubný – anemofilní (FÁBRY et al., 1992).

Základní morfologické znaky:

Semena mají tvar ledvinovitý, lehce zploštělý. Povrch je zbrázděn ve formě polygonálních polí nebo smyček. Osemení tvoří pět vrstev (epidermis, vrstva krystalická, vláknitá, příčná a pigmentová). Délka semen je 1 – 1,5 mm, šířka 0,8 až 1,1 mm, tloušťka 0,60 – 0,75 mm. Barvu mají bílou, růžovou, hnědou, modrou, šedou, fialovou až černou. Barva je výrazným odrůdovým znakem. Hmotnost 1000 semen je 0,25 – 0,75 g (průměr 0,55 g). Tuk v semenech obsahuje triglyceridy mastných kyselin (kyselinu palmitovou, stearovou, olejovou, linoleovou). Semena neobsahují mléčnice ani alkaloidy (FÁBRY et al., 1992).

Klíční rostlina

Na povrch půdy proniká mladá rostlina ohnutým hypokotylem, který se narovná a děložní lístky se vidlicovitě rozevírají. Délka nitkovitého až válcovitého hypokotyly závisí na kultivarech (6 – 15 mm). Charakteristickým znakem hypokotyly je zbarvení a to bezbarvé až červenofialové.

Děložní lístky jsou čárkovité až 10 mm dlouhé a 0,8 mm široké, na vrcholu zašpičatělé. První lístky jsou řapíkaté s čepelí podlouhlou až vejčitou, s ojedinělými zuby na okraji.

Jemný kořínek mnohonásobně převyšuje nadzemní část rostliny, bohatě je větvený pod povrchem půdy (BECHYNĚ, NOVÁK, 1987).

Kořenová soustava

Vyvinutou kořenovou soustavu máku tvoří dužnatý, kulový kořen hlavní s několika silnějšími kořeny postranními. Větší počet slabších postranních kořenů je mělce pod povrchem. Hlavní kořen dorůstá délky 0,50 – 0,75 mm (BECHYNĚ, NOVÁK, 1987).

Lodyha je vzpřímená, ortotropicky orientována k povrchu půdy. Vnitřek je vyplněn dřevem. Je hranatá, přičemž její hranatost a větvení závisí na počtu cévních svazků, jenž odpovídá počtu paprsků bliznového terče.

Výška lodyhy je odrůdovým znakem. Pohybuje se v rozmezí 60 – 200 cm. Barvu má šedozelenou až modrozelenou s voskovým povrchem. Lodyha v úžlabí středních listů se větví. Větvení je cymozní . Větve 1.řádu převyšují hlavní lodyhu. Odklon větví od lodyhy je

vzpřímený až přímo odstávající. Středoevropské odrůdy tvoří větve ve výšce 40 – 50 cm. Tloušťka lodyhy na bázi nad zemí je asi 18 – 20 mm., pod rozvětvením 8 – 15 mm (FÁBRY et al., 1992).

Listy jsou řapíkaté, poloobjímavé či přisedlé s čepelemi různého tvaru. Spodní listy od země k prvnímu větvení jsou řapíkaté, čepele mají podlouhle vejčité. V úžlabí středních listů vyrůstají větve, listy jsou přisedlé poloobjímavé, čepele mají vejčité. Horní listy na větvích jsou přisedlé nebo poloobjímavé, čepele mají vejčité až srdčité. Okraj spodních a středních listů je vykrajovaný. Listy jsou peřenolaločnaté až peřenodílné. Okraj horních listů je pilovitý až zubatý místy dvakrát zubatý až dvakrát pilovitý. Listy jsou lysé s ojedinělými trichomy na žilnatině. Listy jsou rozestoupeny na lodyze v levotočivé genetické spirále třířadově střídavě (FÁBRY, 1992).

Poupata máku *Papaver somniferum* L. mají délku 30 – 45mm a jsou zpravidla lysá (NOVÁK, 1981). Zevní část poupěte tvoří dva kališní lístky s poloobjímavou aestivací, které zúženou bází přisedají ke krčku semeníku a pevně objímají stočené plátky korunní s dalšími částmi květu. Jsou podélného, oválného až opakvejčitého a vejčitého tvaru (BECHYNĚ, NOVÁK, 1987).

Květy máku

Při rozkvětu odpadávají kališní lístky (kalich prchavý) a čtyři v poupěti zmuchlané korunní plátky se vyrovnávají. Lístky korunní mohou být bílé, růžové, červené, fialové, celokrajné jen zřídka s okrajem roztrženým. Bazální skvrna různé barvy (může i chybět) zaujímá různou část ploch lístku od 1/3 až přes 1/2.

Počet tyčinek 100 – 250 jsou seriálně zmnožené v radialním směru, sestaveny v pěti kruzích, tenké, válcovité. Nitky mají bílé nebo fialové, prašníky jsou žluté, červenofialové nebo modrošedé. Semeník je svrchní tvořen několika plodolisty, zpravidla 4 – 24 (BECHYNĚ, NOVÁK, 1987).

Tobolka tzv. makovice, má tvar úzce elipsoidní, kulovitý, válcovitý, vejčitý, opakvejčitý. Je velmi variabilní i u jedné odrůdy, délky 20 – 60 mm.

Střed blizny může být vpadlý (miskovitý), plochý nebo silně vystouplý (střečovitý).

Povrch tobolky může být hladký nebo hrbatý či žebernatý. Barva v technické zralosti žlutozelená až anthokyanově zbarvená, v plné zralosti šedě hnědá až kávově hnědá. Podíl

makoviny na hmotnost i plné tobolky je 1/3 až 2/5. Počet semen v tobolce je 1000 – 12 000 (FÁBRY et al., 1992).

2.2. Šlechtitelské cíle

Ve šlechtění máku si pěstitelé kladou za cíl vyšlechtit kultivary nejen s vysokým hospodářským výnosem, ale zároveň s kvalitním semenem a makovinou. V kvalitě semene je třeba šlechtitelskou cestou získat jasně modrou a vyrovnanou barvu, která je žádána na vývoz, v makovině je třeba dále zvyšovat obsah žádoucích alkaloidů (NOVÁK, BECHYNĚ, KOVÁČIK, 1991).

Rostliny musí být odolné proti poléhání, chorobám a škůdcům a mít vhodné vlastnosti, umožňující komplexní mechanizaci pěstování sklizně.

K dosažení šlechtitelského cíle je nutné vycházet jak ze stanovených optimálních znaků na rostlině, ideotypu rostlin máku i ideotypu porostu s ohledem na vzájemnou konkurenci rostlin, tak i z modifikace znaků způsobené prostředím.

Obtížnost šlechtění na univerzální typ máku s vysokým výnosem semene i morfinu je zvyšována negativní korelací, která existuje mezi výnosem, modrou barvou semene a obsahem morfinu v tobolkách. V současné době se šlechtí odrůdy s vysokým výnosem semene a zvláště odrůdy s vysokým obsahem alkaloidů v tobolkách.

Výnos semene je geneticky složitým kvantitativním znakem, při němž je nutno počítat při šlechtění na jednotlivé výnosové prvky s jejich interakcí s vlivem prostředí. Proto je důležité, aby šlechtitel dovedl sladit optimální geneticky ovlivněné hodnoty základních výnosových prvků na rostlině i vzhledem k podmínkám prostředí (FÁBRY et al., 1992). Proto se diferencovaly specifické šlechtitelské cíle:

- mák univerzálního typu s vysokým výnosem, dobrou barvou semene a s dobrým výnosem morfinu
- mák s velmi nízkým obsahem alkaloidů určený výhradně pro produkci semene
- mák s velmi vysokým obsahem morfinu
- mák s jinou barvou semen
- mák s odlišným obsahem alkaloidů

Při šlechtění nových odrůd je potřeba vedle hlavních šlechtitelských cílů – úrody semene a obsahu alkaloidů v suchých tobolkách , zaměřit se na důležité hospodářské znaky:

- úroda tobolek
- celková stavba rostliny
- odolnost proti polehání
- odolnost proti chorobám
- odolnost proti biotickým faktorům
- odolnost proti nežádoucímu otvírání tobolek („hledáky“)
- odolnost proti herbicidům

(VAŠÁK, J. et al., 2010)

2.3.Význam *Papaver somniferum L.*

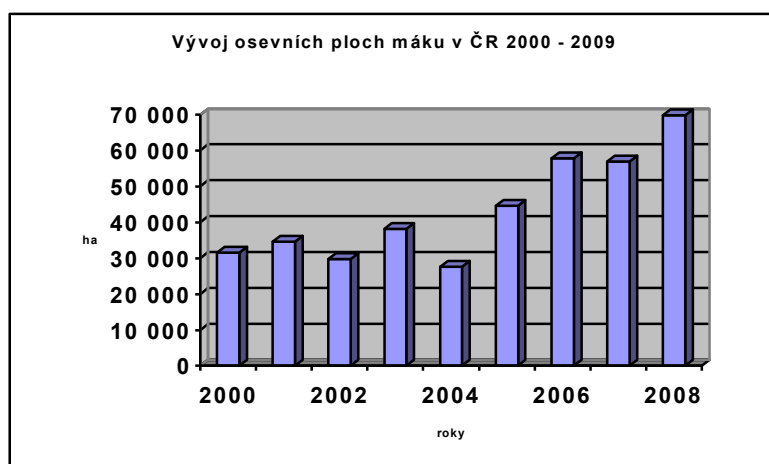
Mák je pro české zemědělce a exportéry jednou z mála ziskových komodit. Pěstování máku nahrazuje chybějící tržby po rušení výroby cukrovky.

Semena máku jsou vyhledávanou olejninou a hlavně pochutinou obsahující velmi zvláštní chuťové esence, a proto je mák původní přísadou slovanských národů. Má dieteticky velmi cenný olej, který má vynikající senzorické vlastnosti. Složení a poměr obsahu vyšších mastných kyselin se odvíjí nejen od odrůdy, ale i od zeměpisné šířky stanoviště pěstování. I přes tuto oblíbenost si musí mák setý obhajovat oprávnění být významnou pochutinou a nikoli jen plodinou produkující omamné a psychotropní látky (MOTTTL, 2009). Chybí osvěta, chybí mák v restauracích asi jako nejtýpčtější české ochucovadlo sladkých a bezmasých pokrmů.

Makovina se vykupuje a zpracovává ve farmacii, kde slouží k výrobě morfinu, kterého se ve světě legálně vyprodukuje přibližně 200 t (MOTTTL, 2009).

Graf č.1 – Vývoj osevních ploch máku v ČR v období 2000 – 2009

(ČSÚ, 2009, Mottl, 2009).



rok	ha
2000	31 473
2001	34 478
2002	29 637
2003	38 147
2004	27 611
2005	44 615
2006	57 786
2007	56 914
2008	69 793

2.4. Ideotyp máku setého – univerzální typ

Jedním z cílů mé práce bylo porovnat vlastní výsledky s ideotypem univerzálního modrosemenného máku setého *Papaver somniferum* L..

1. Hlavní znaky ideotypu z hlediska hospodářského výnosu

Počet tobolek na 1 rostlině	1 – 2 ks
Počet semen v 1 tobolce	4 500 – 6 000 ks
Hmotnost tisíce semen	0,80 g
Hmotnost semen v 1 tobolce	4,0 – 4,50 g
Obsah morfinu v sušině tobolky	0,80 g
Hmotnost odsemeněné tobolky	2,50 g
Barva semene	modrá
Obsah oleje v sušině semene	50 %

2. Další znaky ideotypu rostliny

Délka hlavního kořene	0,65 – 0,70 m
Výška rostliny	0,70 – 0,75 m
Počet větví na 1 rostlině	0– 1 ks
Síla stonku na bázi	16 – 18 mm
Délka poupěte	40 – 45 mm
Hmotnost tobolky se semeny	6,50 – 7,0 g
Délka tobolky (bez krčku)	50 – 55 mm
Tloušťka stěny tobolky (v době plné zralosti)	0,70 – 0,75 mm
Hmotnostní využití tobolky (podíl semene na hmotnosti plné tobolky)	65 %
Velikostní stupeň tobolky	45 – 50 mm
Objem tobolky	35 cm ³
Vnitřní obsah tobolky	20 25 cm ³
Využití vnitřního prostoru tobolky (obsah)	60 %
Využití ploch lamel tobolky	80 – 85 %
Tvar tobolky	kulovitý
Zbarvení tobolky v době plné zralosti	žlutohnědá
Ojínění – voskový povlak tobolky (10 – 14 dní po odkvětu)	silné
Otevírání tobolky	slepák
Počet paprsků bliznového terče	14 -16
Tvar bliznového terče	střechovitý
Velikost semene	1,40 mm
Celkový obsah alkaloidů v sušině tobolky (v době plné zralosti)	1,20 – 1,40 %

3. Znaky ideotypu porostu

Počet rostlin na jednotce plochy	65 ks.m ²
Výškový rozdíl v nasazení tobolek	60 mm
Počet tobolek na jednotce plochy	65 – 100 ks

4. Výsledná produkce

Výnos semene	2,6 – 2,8 t.ha ⁻¹
Výnos makoviny	1,4 – 1,6 t.ha ⁻¹
Výnos oleje	1,3 – 1,4 t.ha ⁻¹
Výnos morfinu	10 – 12 kg. ha ⁻¹
Výnos všech alkaloidů	14 – 16 kg. ha ⁻¹

(BECHYNĚ, NOVÁK, 1987).

3. MATERIÁL A METODIKA

3.1. Materiál

Při maloparcelovém pokusu bylo použito celkem 14 odrůd *Papaver somniferum* L. Semena těchto odrůd jsem získala na KRV FAPPZ České zemědělské univerzitě v Praze.

Odrůdy modrosemenné:

- Magik SR
- Kompolti HUN
- Vanovecký CSK
- Major SK
- Turk Local variety TU
- Turk Local variem TU
- Turk IV TU
- Buddha HUN
- Extaz ROM
- Marocky neuvedeno
- Nobel GER

Odrůdy bělosemenné:

- Albín SR
- Sokol ČR
- Turk V TU

3.2. Agroklimatické a půdní charakteristiky

Maloparcelový pokus byl proveden na pozemku rodinného domu č.p. 404/2 v katastrálním území Praha – Kolovraty, kraj Praha. Nadmořská výška pozemku je 320 m.n.m. Pokusná lokalita patří dle rajonizace zemědělské výroby do řepařské výrobní oblasti a řepařsko – pšeničné podoblasti. Dle klimatické charakteristiky patří do mírně teplé oblasti, klimatický okrsek T₂ mírně teplý, mírně suchý s mírnou zimou.

Podle klasifikace stupně Kopeckého patří tyto půdy do skupiny jílovitých hlín. Území, z hlediska geneticko-agronomické charakteristiky, patří k půdním typům hnědozemí. Zásoba živin P 115 mg.kg⁻¹, K 175 mg.kg⁻¹, Mg 120 175 mg.kg⁻¹. Jedná se o půdy s hlubokou ornici (32 cm) a s humusovým horizontem do hloubky 70 cm. Ornice je mírně až středně humózní (1,74 - 2,12 %), s neutrální reakcí v celém profilu. Sorbční komplex je nasycený. Hladina spodní vody se nachází v hloubce 1 m a má trvalý charakter. Příznivý vodní režim je podmíněn vyvinutými iluviálními horizonty s poměrně dobrou vododržností, která má vliv na stabilní obsah vláhy využitelné rostlinami. Půdy na pozemcích poskytují určitou výnosovou jistotu, zejména v sušších letech, ale vyžadující dodržování základních agrotechnických opatření (náchylnost ke kornatění půdy).

Průměrná denní teplota vzduchu je 8,3 °C, ve vegetačním období je průměrná teplota 14,6°C. Nejteplejším měsícem je červenec s průměrnou teplotou vzduchu 18,2°C. Zimy jsou relativně dlouhé se silnějšími mrazy, ojediněle se vyskytují pozdní jarní mrazíky.

Průměrné roční srážky dosahují úhrnu 575mm, z toho za období duben – září připadá 380mm. Nejbohatší jsou měsíce červen a červenec, nejchudší příděl srážek je v únoru. Sušší podnebí je umírněno převládajícím západním a severozápadními větry, které snižují výpar (KRV – FAPPZ ČZU v PRAZE, Výzkumná stanice Praha - Uhřetěves, 2008).

3.3. Metodický postup

Kultivace během pokusu se měla, co nejvíce přiblížit používaným technologiím používaných v zemědělské praxi pěstování *Papaver somniferum* L.

Předplodinou pro mák byla na pozemku zelenina první trati. Na podzim byla na pozemku provedena středně hluboká orba. Během jara byl pozemek prokypřen, přehrabán a urovnán.

Setí bylo provedeno ručně 9.4.2009 v řádcích o délce 1 m a vzdálenost 0,15 – 0,20 m. Hloubka setí 0,5cm. Rostliny byly vyjednoceny ve fázi vytváření pravých listů 4.5.2009. Vzdálenost jednotlivých rostlin v řádku od sebe 10 cm. Po jednocení zůstalo asi 60 rostlin na 1m².

V průběhu vegetace jsem provedla několikrát okopávku a ruční pletí makového pozemku. Na pozemek nebyla použita žádná průmyslová hnojiva. Zavlažování probíhalo jen omezeně, když hrozilo znehodnocení rostlin suchem, během vegetačního období roku 2009. Sklizení makovic probíhalo ručně v plné zralosti rostlin.

Znaky byly hodnoceny vždy u 10 vybraných typických jedinců jednotlivých odrůd. Používala jsem základní botanicko – morfologické metody.

3.4. Metodika statistického vyhodnocení

Při vyhodnocení sledovaných znaků bylo vždy použito 10 vybraných jedinců od jedné odrůdy. Znaky byly hodnoceny podle Klasifikátoru *Papaver somniferum* L..

Označení sledovaných odrůd:

- I. Local variem Turk.
- II. Local variety Turk.
- III. Turk V
- IV. Turk IV
- V. Buddha
- VI. Sokol

- VII. Major
- VIII. Albín
- IX. Kompolti
- X. Vahovecký
- XI. Magik
- XII. Extaz
- XIII. Nobel
- XIV. Marocky

Hodnocené statistické parametry:

X_{\min}	-	minimální naměřená hodnota
X_{\max}	-	maximální naměřená hodnota
\bar{x}	-	aritmetický průměr
V_K	-	variační koeficient
s	-	směrodatná odchylka
s^2	-	rozptyl

Variační koeficient udává průměrné relativní kolísání hodnot sledovaného znaku okolo aritmetického průměru.

Během zpracování byly použity všechny uvedené statistické parametry.

4. VÝSLEDKY A DISKUSE

Při experimentu bylo sledováno celkem 18 znaků

Přehled sledovaných znaků:

1. začátek vzcházení
2. barva semene
3. odstín
4. štětinatost stonku pod tobolkou
5. začátek kvetení
6. květ – barva
7. květ – okraj květních plátků
8. velikost bazální skvrny
9. barva bazální skvrny
10. list barva
11. výška rostliny
12. tobolka - tvar
13. tobolka – tvar blizny
14. tobolka – tvar laloků blizny
15. šířka tobolky (mm)
16. délka tobolky (mm)
17. velikost tobolky
18. HTS (g)

Tabulka č. 1. Celkové uspořádání pozorovaných znaků.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
1	9	13	17	17	14	11	14
2	4	4	2	4	4	1	7
3	5	5	1	5	9	1	9
4	1	3	1	3	1	7	7
5	79	79	78	78	82	84	84
6	2	2	5	5	2	2	2
7	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	5	1	1	1	5
9	5	5	5	6	5	6	6
10	2	2	2	2	2	2	2
11	5	3	3	3	7	7	7
12	5	7	4	3	7	7	4
13	2	3	3	5	1	5	2
14	3	2	2	2	2	2	3
15	35	38	28	36	40	40	37
16	37,5	36	31	33	38	42,5	36,5
17	7	5	3	3	7	7	5
18	0,432	0,392	0,367	0,371	0,623	0,601	0,522

	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.
1	15	13	10	12	11	11	10
2	1	4	4	4	4	4	3
3	1	9	5	9	5	5	1
4	7	7	7	7	7	9	7
5	84	83	82	83	84	83	82
6	2	2	1	2	2	2	1
7	1	1	1	1	1	1	1
8	5	5	5	1	1	1	5
9	6	6	6	5	2	6	5
10	2	2	2	2	2	2	2
11	9	9	9	7	5	9	7
12	3	8	7	6	7	8	7
13	2	3	4	2	1	1	2
14	2	3	3	3	2	2	1
15	35	37	36	36	34	38	38
16	36	36,5	39,5	37	36,5	37	40,5
17	5	5	9	7	5	7	9
18	0,603	0,661	0,701	0,561	0,700	0,642	0,682

Tabulka č. 2. Barva a odstín semene

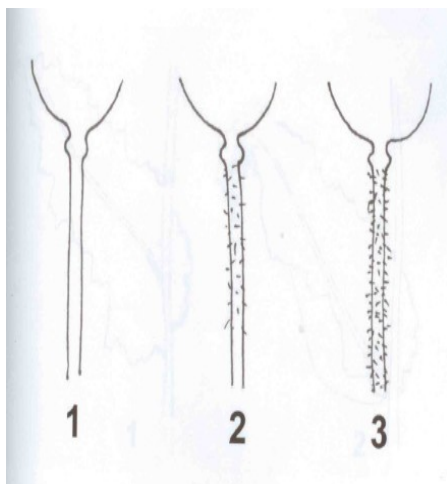
ODRŮDA	BARVA	STUPEŇ	ODSTÍN	STUPEŇ
I.	šedomodrá až modrá	4	sřední	5
II.	šedomodrá až modrá	4	střední	5
III.	hnědá až okrová	2	světlá	1
IV.	šedomodrá až modrá	4	střední	5
V.	šedomodrá až modrá	4	tmavá	9
VI.	běžová	1	světlá	1
VII.	fialová	7	tmavá	9
VIII.	běžová	1	světlá	1
IX.	šedomodrá až modrá	4	tmavá	9
X.	šedomodrá až modrá	4	střední	5
XI.	šedomodrá až modrá	4	tmavá	9
XII.	šedomodrá až modrá	4	střední	5
XIII.	šedomodrá až modrá	4	střední	5
XIV.	šedá	3	světlá	1

Barva semene závisí na pigmentaci obalu a patří k nejvýznamnějším znakům kultivaru; je v korelaci se zbarvením korunních lístků, i do určité míry s obsahem oleje v semeni a obsahem morfinu v tobolce (NOVÁK, BECHYNĚ, 1987).

Nejrozšířenější odrůdou máku setého v ČR je modrosemenný Major. V posledním období se obnovuje tradice pěstování máku bělosemenného Sokol, Albín a Turk V..

Tabulka č. 3 Štětinatost stonku pod tobolkou

ODRŮDA	INTENZITA	STUPĚŇ
I.	1	lysý
II.	3	malá
III.	1	lysý
IV.	3	malá
V.	1	lysý
VI.	7	silná
VII.	7	silná
VIII.	7	silná
IX.	7	silná
X.	7	silná
XI.	7	silná
XII.	7	silná
XIII.	9	velmi silná
XIV.	7	silná

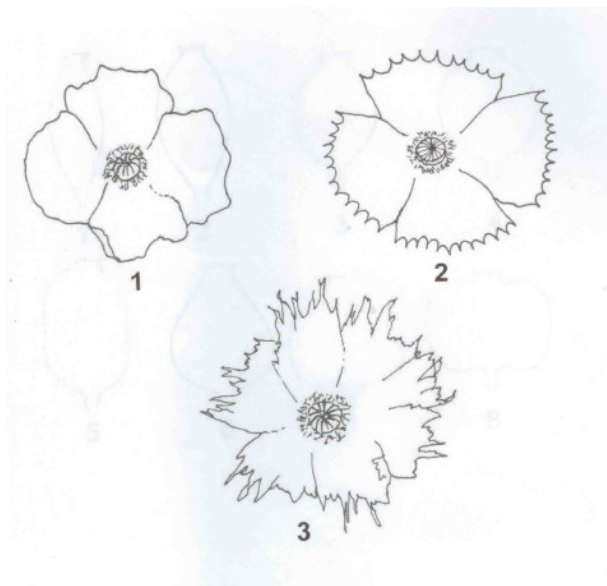


Obr.č. 1 Štětinatost stonku pod tobolkou

- 1 - lysý
- 2 - střední
- 3 - velmi silná

Tabulka č. 3 Květ barva a okraj květních plátků

ODRŮDA	BARVA	STUPĚŇ	OKRAJ	STUPĚŇ
I.	světle růžová	2	celokrajný	1
II.	světle růžová	2	celokrajný	1
III.	fialová	5	celokrajný	1
IV.	fialová	5	celokrajný	1
V.	světle růžová	2	celokrajný	1
VI.	světle růžová	2	celokrajný	1
VII.	světle růžová	2	celokrajný	1
VIII.	světle růžová	2	celokrajný	1
IX.	světle růžová	2	celokrajný	1
X.	bílá	1	celokrajný	1
XI.	světle růžová	2	celokrajný	1
XII.	světle růžová	2	celokrajný	1
XIII.	světle růžová	2	celokrajný	1
XIV.	bílá	1	celokrajný	1



Obr. č.2 Okraje korunních plátků

- 1 - celokrajný
- 2 - přibližně pilovitý
- 3 - dělený v úkrojky

Tabulka č. 4 Výška rostliny (cm)

ODRŮDA	\bar{x}	V_K	STUPEŇ	POZNÁMKY
I.	110	6,8	5	X_{\min} 107; X_{\max} 127
II.	80	5,1	3	X_{\min} 71; X_{\max} 89
III.	75	4,7	3	X_{\min} 69; X_{\max} 90
IV.	70	4	3	X_{\min} 60; X_{\max} 83
V.	144	2,44	7	X_{\min} 127; X_{\max} 157
VI.	135	7,9	7	X_{\min} 120; X_{\max} 150
VII.	142,2	2,24	7	X_{\min} 125; X_{\max} 153
VIII.	154,2	2,7	9	X_{\min} 131; X_{\max} 160
IX.	150	2,43	9	X_{\min} 120; X_{\max} 156
X.	157	2,72	9	X_{\min} 145; X_{\max} 155
XI.	137,5	3,8	7	X_{\min} 119; X_{\max} 142
XII.	107,6	6,1	5	X_{\min} 98; X_{\max} 120
XIII.	153,3	2,6	9	X_{\min} 139; X_{\max} 159
XIV.	147,9	2,65	7	X_{\min} 123; X_{\max} 164

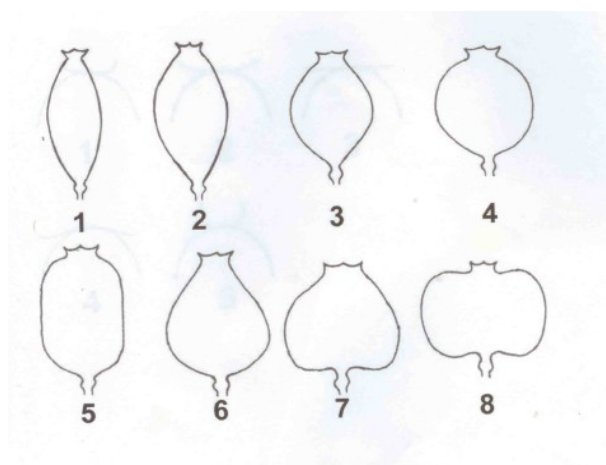
Výška rostliny současných odrůd je nadměrná, a proto se šlechtí odrůdy s nižším vzrůstem pro velkovýrobní systém pěstování máku v hustších sponech. Výška se má pohybovat kolem 0,75 m, s přibližně stejnou délkou hlavního kořene a s tloušťkou stonku na bázi nad kořenovým krčkem 16 – 18 mm.

Odolnost proti poléhání a možnosti komplexní mechanizace při sklizni ovlivňuje zejména výška rostliny a větvení stonku (FÁBRY et al., 1992).

Skupinu hodnocených odrůd můžeme hodnotit jako odrůdy s vysokým vzrůstem. Tři z pozorovaných odrůd splňovaly nároky na výšku určenou podle idetypu.

Tabulka č. 5 Tobolka tvar

ODRŮDA	TVAR	STUPĚŇ
I.	válcovitý	5
II.	opak srdčitý	7
III.	kulovitý	4
IV.	široce elipsoidní	3
V.	opak srdčitý	7
VI.	opak srdčitý	7
VII.	kulovitý	4
VIII.	široce elipsoidní	3
IX.	ledvinovitý	8
X.	opak srdčitý	7
XI.	hruškovitý	6
XII.	opak srdčitý	7
XIII.	ledvinovitý	8
XIV.	opak srdčitý	7



Obr. č. 3 Stupnice tvarů tobolek

- 1 - úzce elipsoidní
- 2 - elipsoidní
- 3 - široce elipsoidní
- 4 - kulovitý
- 5 - válcovitý
- 6 - hruškovitý
- 7 - opak srdčitý
- 8 - ledvinovitý

Tvar tobolky je obecně považován za znak dědičný; u řady kultivarů však nevyrovnaný a proto méně spolehlivý.

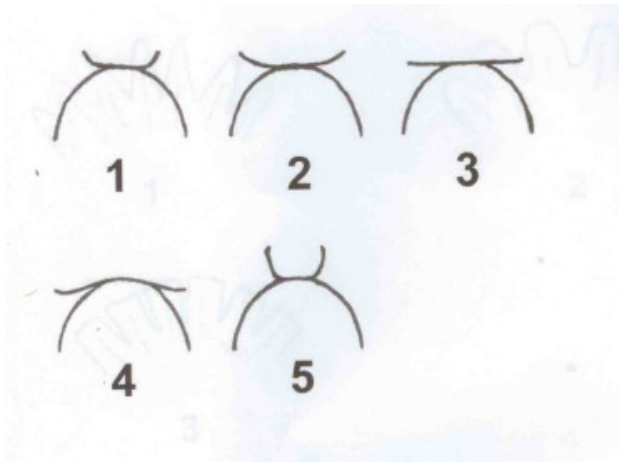
Při vyhodnocení tvarů makovic poskytují největší hmotnost semen makovice kulovité

(index přibližně 1,0) s vyšším počtem a plochou lamel se semeny – ve srovnání se stejně velkými makovicemi podlouhlými. Kulovité makovice vytvářejí také největší podíl velkých semen (NOVÁK, BECHYNĚ, 1987).

Tabulka č.6 Tobolka – tvar blizny, tvar laloků blizna

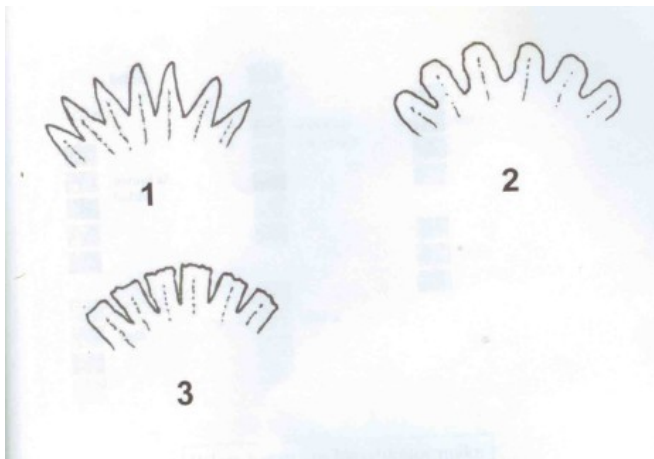
ODRŮDA	TVAR BLIZNA	STUPEŇ	TVAR LALOKŮ BLIZNY	STUPEŇ
I.	široce miskovitý	2	obdélníkový	3
II.	vodorovný	3	zaoblený	2
III.	vodorovný	3	zaoblený	2
IV.	nálevkovitý	5	zaoblený	2
V.	miskovitý	1	zaoblený	2
VI.	nálevkovitý	5	zaoblený	2
VII.	široce miskovitý	2	obdélníkový	3
VIII.	široce miskovitý	2	zaoblený	2
IX.	vodorovný	3	obdélníkový	3
X.	střechovitý	4	obdélníkový	3
XI.	široce miskovitý	2	obdélníkový	3
XII.	miskovitý	1	zaoblený	2
XIII.	miskovitý	1	zaoblený	2
XIV.	široce miskovitý	2	zašpičatělý	1

Obr. č. 4 Tobolka – tvar blizny



- 1 – miskovitý
- 2 – široce miskovitý
- 3 – vodorovný
- 4 – střežovitý
- 5 – nálevkovitý

Obr. č. 5 Tobolka – tvar laloků blizny



- 1 – zašpičatělý
- 2 – zaoblený
- 3 – obdélníkový

Tabulka č. 7 Šířka tobolky (mm)

ODRŮDA	\bar{x}	V_K
I.	35	20,8
II.	38	22,3
III.	28	15
IV.	36	25,6
V.	40	24,9
VI.	40	24,3
VII.	37	19,4
VIII.	35	21
IX.	37	22,4
X.	36	29,6
XI.	36	27,2
XII.	34	19,1
XIII.	38	21,4
XIV.	38	22

Tabulka č. 8 Délka tobolky (mm)

ODRŮDA	\bar{x}	V_K
I.	37	16,9
II.	36	15,2
III.	31	11,2
IV.	33	12,3
V.	38	14,5
VI.	42,5	18,4
VII.	36,5	13,8
VIII.	36	16,4
IX.	36,5	16,5
X.	39,5	15,2
XI.	37	14,7
XII.	36,5	12,1
XIII.	37	13,7
XIV.	40,5	17,9

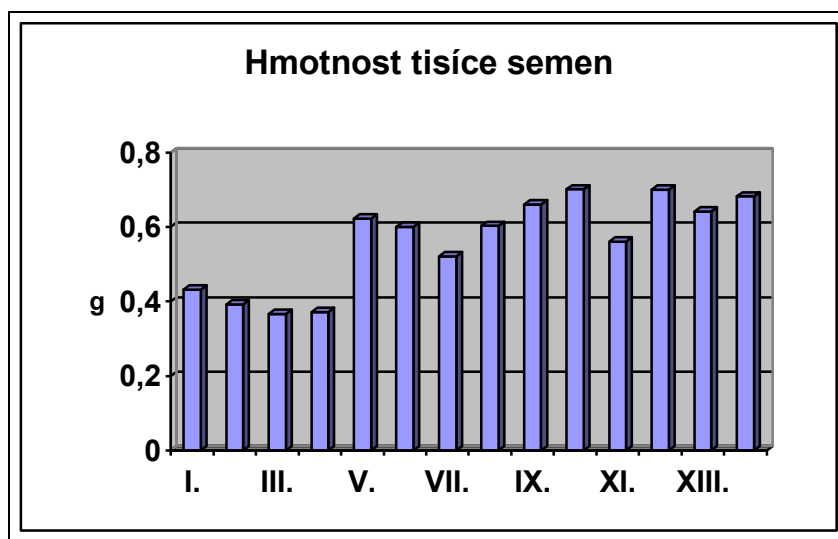
Tabulka č. 9 HTS (g)

ODRŮDA	\bar{x}	V _K
I.	0,432	1,7
II.	0,392	1,4
III.	0,367	1,3
IV.	0,371	1,2
V.	0,623	1,9
VI.	0,601	2,6
VII.	0,522	1,5
VIII.	0,603	2,5
IX.	0,661	2,3
X.	0,701	2,7
XI.	0,561	1,6
XII.	0,700	2,9
XIII.	0,642	2,4
XIV.	0,682	1,9

Hmotnost tisíce semen je ovlivněno odrůdou, ročníkem a lokalitou, přičemž jako významná byla zjištěna interakce lokalita – ročník a odrůda – lokalita (NOVÁK, BECHYNĚ, KOVÁČIK, 1991).

Hmotnost tisíce semen u drobnosemenných kultivarů pohybuje v rozmezí 0,25 – 0,35 g, genetická podmíněnost je malá. Cílem je velké semeno s HTS kolem 0,80 g.

Graf č. 2



Hmotnost tisíce semen v tomto pokusu se pohybovala průměrně kolem 0,561 g. Mezi odrůdy, které vykazovaly nejvyšší hodnoty HTS patřily: Kompolti, Vahovecký, Extáz, Marocky. Odrůdy patří mezi modrosemenné máky.

Tabulka č. 10 Velikost tobolky

ODRŮDA	TVAR	STUPEŇ
I.	velká	7
II.	střední	5
III.	malá	3
IV.	malá	3
V.	velká	7
VI.	velká	7
VII.	střední	5
VIII.	střední	5
IX.	střední	5
X.	velmi velká	9
XI.	velká	7
XII.	střední	5
XIII.	velká	7
XIV.	velmi velká	9

Velikostní stupeň tobolky odpovídá přibližně průměru koule., který by tobolka měla bez ohledu na skutečný tvar; v podstatě stanovuje velikost tobolky. Velikostní stupeň je polovinou součtu délky vlastní tobolky vnější šířky. Tobolky vhodné velikosti a tvaru dosahují hodnot velikostního stupně 45 – 50 mm (NOVÁK, BECHYNĚ, KOVÁČIK, 1991).

V pokusu měly největší velikostní stupeň odrůdy: Vahovecký a Marocky.

5. ZÁVĚR

Zhodnocení jednotlivých odrůd:

1. Odrůda **Local Variem** má nízkou hmotnost tisíce semen (0,432 g), nepříznivý válcovitý tvar tobolky, ale její rostliny mají výhodnější nižší vzrůst (110 cm). Velikost tobolek na rostlinách byla tvarově i velikostně vyrovnaná. Tato odrůda měla nejkratší dobu vzházení.
2. Odrůda **Local Variety** má nízkou hodnotu hmotnosti tisíce semen (0,392 g), střední velikost tobolek. Výška rostlin u této odrůdy dosahovala požadované výšky ideotypu. (0,70 – 0,75 cm). Porost byl nevyrovnaný, sklon rostlin k poléhání.
3. Odrůda **Turk V** jeho rostliny mají požadovanou výšku rostliny ideotypem. Hmotnost tisíce semen je nejnižší ze všech sledovaných odrůd. (0,367 g). Rostliny mají malé makovice s šířkou jen 28 mm, ale mají ideální kulovitý tvar.
4. Odrůda **Turk IV** má nízkou hmotnost tisíce semen (0,371 g). Rostliny mají ideální tvar podle požadavků ideotypu. Tobolky jsou malé. Porost byl nevyrovnaný.
5. Odrůda **Buddha** vyniká vysokou hmotností tisíce semen (0,623 g). Rostliny mají velké tobolky, opaksrdčitého tvaru. Nevýhodou odrůdy je velká výška rostlin, výška porostu byla vyrovnaná.
6. Odrůda **Sokol** je odrůda bělosemenná. Odrůda má vysokou hmotnost tisíce semen (0,601 g). Rostliny mají vysokou výšku, porost rostlin byl vyrovnaný.
7. Odrůda **Major** má semena s vyrovnanou barvou a tmavým odstínem. Rostliny mají nežádoucí vysoký vzrůst. Hmotnost tisíce semen (0,522 g). Velikost tobolek je střední a mají ideální kulovitý tvar.
8. Odrůda **Albín** patří mezi bělosemenné. Odrůda má jednu z nejvyšších výšek rostlin. Hmotnost tisíce semen (0,603 g). Tobolky jsou střední, široceelipsoidní.

9. Odrůda **Kompolti** vynikající hmotnost tisíce semen (0,661 g). Má šedomodrou až modrou barvu semen a tmavý odstín. Nevýhodou je vysoká výška rostlin. Tobolky mají střední velikost.
10. Odrůda **Vahovecký** má velmi velké tobolky. Hmotnost tisíce semen je jednou z nejvyšších (0,701 g), barvy šedomodré až modré, odstín světlejší. Nevýhodou je největší výška rostlin (157 cm).
11. Odrůda **Magik** vyniká velkými tobolkami. Hmotnost tisíce semen je ideální (0,561 g). Nevýhodou této odrůdy je opět její vysoký vzrůst. Porost rostlin je vyrovnaný.
12. Odrůda **Extaz** vyniká jednou z nejvyšších hmotností tisíce semen (0,700 g). Výška rostlin je nižší. Velikost tobolek je střední s šedomodrou až modrou barvou semen.
13. Odrůda **Nobel** má hmotnost tisíce semen (0,642 g). Semena mají vyrovnanou barvu. Nevýhodou rostlin je vysoká výška. Tobolky jsou velké, barva semen je vyrovnaná.
14. Odrůda **Marocky** se vyznačuje velmi velkými tobolkami. Horší vlastností je světlejší barva semene. Hmotnost tisíce semen je velmi dobrá (0,682 g).

Při celkovém zhodnocení bylo zjištěno, že mezi nejvíce výnosné odrůdy v hmotnosti tisíce semen byly odrůdy Vahovecký, Extaz, Marocky a Kompolti. Většina odrůd měla s vysokým vzrůstem nebo velmi vysokým vzrůstem. Jen tři odrůdy měly rostliny s výškou vyhovující ideotypu.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BAREŠ, I., DOTLAČIL, L. *Rámcová metodika studia genových zdrojů kulturních rostlin*. Praha: VÚRV, 2002. 98 s.
2. BAZILEVSKAJA, N.A., *On the Races of the Opium Poppy Growing in Semireche and the Origin of Their culture*. New Delphi: Amerind Publishing,
3. BECHYNĚ, M., NOVÁK, J. *Bilologie máku a systém jeho produkce*. Praha: Vysoká škola zemědělská Praha, 1987. 92 s.
4. BECHYNĚ, M., KADLEC, T., VAŠÁK, J. et al. *Mák*. Praha: Agrospoj, 2001. 127 s.
5. DOTLAČIL, L. et al. *Rámcová metodika Národního programu konzervace s využitím genetických zdrojů rostlin a agro – biodiverzity*. Rada genetických zdrojů VÚRV, Praha, 2004: 24 – 31 s.
6. FÁBRY et al. *Olejniny*. Havlíčkův Brod: MZE ČR, 1992. 419 s. ISBN 80-7084-043-9
7. GOLIÁŠOVÁ, K., et al. *Flóra Slovenska*. Bratislava: Veda, 2002. 835 s. ISBN 80-224-0189-7
8. HAVEL, J., JUDLOVÁ, M., KOPRNA, R., *KLASIFIKÁTOR PAPAVER SOMNIFERUM*, VÚP OPAVA 2001, p. 13
9. HOROWITZ, B., *Stadies on Oppium Poppy (Papaver somniferum L.)*. Department of The National Center for Scientifix, Technical and Economic information, Warsaw, 1975, 58 s.
10. KRV – FAPPZ ČZU v Praze, Výzkumná stanice Praha - Uhříněve, [on line]. 16.11. 2009 [2008]. Dostupné z: <http://krv.agrobiologie.cz/psu2008/psidex.htm>
11. MOTTL, V., *Mák – pěstování a ekonomika*, Sborník odborných seminářů „Mák v roce 2009“, Praha 2009: 16 – 19 s.
12. NOVÁK, J., BECHYNĚ, M., KOVÁČIK, A. *genetické zdroje, biologie a produkce jarních olejin*. Praha: Vysoká škola zemědělská Praha, Editpress, 1991. 78 s. ISBN 80-213-0116-3
13. NOVÁK, J., PREININGER, V. *Taxonomické a fotochemické hodnocení rodu Papaver (Papaveraceae)*. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, 1881. 157 s.
14. NOVÁK, J., *Genetické zdroje Papaver somniferum L. a příbuzných druhů*. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, 1990. 71 s. ISBN 80-213-0062-0
15. TETÉNYI, P. Opium poppy. *Botany and Horticulture*, 1997, Vol. 19, s.373-408
16. VAŠÁK, J. et al. *Mák*. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, 2010. 337s

7. PŘÍLOHY



Obr. č. 1 Pokusný pozemek
(28. 6. 2009)



Obr. č. 2 Pokusný pozemek
(Nezralé tobolky a nerozkvetlá poupata)



Obr. č. 3 Poupě odrůdy Buddha

Obr. č. 3 Poupě odrůdy Buddha



Obr. č. 4 Květ odrůdy Nobel



Obr. č. 5 Květ odrůdy Vanovecký



Obr. č. 6 Květ odrůdy Turk V



Obr. č. 7 Květ odrůdy Major