

# LJEKOVITA I ORNAMENTALNA SVOJSTVA MAKA (Papaver somniferum L.)

---

Lovković, Josipa

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:151587>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-19**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE J.J. STROSSMAYERA U OSIJEKU  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Josipa Lovković, apsolvent  
Preddiplomski studij smjera Hortikultura

**LJEKOVITA I ORNAMENTALNA SVOJSTVA MAKA**  
*(Papaver somniferum L.)*  
**Završni rad**

**Osijek, 2015.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Josipa Lovković, apsolvent  
Preddiplomski studij smjera Hortikultura

**LJEKOVITA I ORNAMENTALNA SVOJSTVA MAKA**  
*(Papaver somniferum L.)*  
**Završni rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. Prof.dr.sc. Nada Parađiković, predsjednik
2. Monika Tkalec, mag.ing.agr., mentor
3. Doc.dr.sc. Tomislav Vinković, član

**Osijek, 2015.**

## **SADRŽAJ**

1. UVOD	1
1.1.  Sistematika maka	2
1.2.  Podrijetlo	3
1.3.  Opis biljke	4
1.4.  Srodne vrste (kultivari)	7
1.5.  Rasprostranjenost	9
2. PRIPREMA TLA I SJETVA	9
2.1.  Plodored	9
2.2.  Obrada tla	9
2.3.  Opskrba tla hranivima i gnojivom	10
2.4.  Sjetva	10
3. NJEGA	11
3.1.  Prihrana	11
3.2.  Navodnjavanje	11
3.3.  Suzbijanje korova	12
3.4.  Suzbijanje bolesti	13
3.5.  Zaštita od štetnika	14
4. BERBA	14
5. RAZMNOŽAVANJE	15
6. UZGOJ KAO UKRASNA BILJKA	16
7. LJEKOVITA SVOJSTVA MAKAA	19
7.1.  Aktivne tvari maka	19
7.2.  Ljekovita svojstva	20
7.3.  Upotreba maka (pripravci, recepti)	20
8. ZAKLJUČAK	23
9. POPIS LITERATURE	24
10. SAŽETAK	26
11. SUMMARY	27
12. POPIS TABLICA	28
13. POPIS SLIKA	28
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	30

## 1. UVOD

*Papaver somniferum*, vrtni ili opijumski mak, biljka je koja korijene vuče još iz vremena drevnih civilizacija koje su prve ukazale na njenu namjensku raznovrsnost; prvenstveno na području medicine, našavši tako svoju primjenu u liječenju lakših zdravstvenih tegoba i nelagoda, sve do slučajeva terminalnih bolesti kod kojih se oboljelima davao morfij kao jedini odgovor na dotadašnju neuspješnu terapiju, ne bi li se tako uklonila ili ublažila bol pacijenta. Sam naziv dolazi od riječi „papaver“, što u prijevodu s grčkog jezika znači „mak“, a „somniferum“ od latinske riječi „somnifer“, što znači „uspavljjujuć“. Vrtni mak potječe iz Azije gdje je nazvan „biljkom radosti“. U Europi su ostaci maka nađeni u sojenicama te u neolitskim naseljima na obalama švicarskih jezera. U Egiptu su nađeni ostaci u grobnicama iz 15. stoljeća pr. Kr., bio je poznat u Rimu te u antičkoj Grčkoj gdje ga je Hipokrat proglasio narkotikom i lijekom za razne bolesti. Naziv opijum dolazi od grčke riječi „opos“, što znači „sok“. Za uspješan uzgoj maka najvažnija je kvalitetna obrada tla sa odgovarajućim agrotehničkim mjerama i primjenom gnojiva, kako bi se sjetva kvalitetno obavila. Osim toga, biljci je potrebno osigurati uvjete sa što više topline, svjetlosti te dovoljno vlage u početnim fazama rasta kada se formira lisna masa i kada je biljka još relativno krhka. U sklopu njege najvažnije je zaštititi biljku od potencijalnih bolesti i štetnika. Vrsta *Papaver somniferum* danas je ključ proizvodnje opijuma u farmaceutskoj industriji zbog svoje ljekovitosti, ali se nažalost zloupotrebljava zbog psihoaktivnih efekata koje inducira. Osim na području medicine, značajna je i njegova uloga u prehrambenoj industriji; u obliku sjemenki ili ulja. Uz vrtni mak prisutni su i brojni njegovi kultivari, srodne vrste te različiti hibridi čija glavna uloga se temelji na raznovrsnosti i originalnosti u formi cvjetova, posebice kultivara punih cvjetova čija je glavna uloga upravo iz tog razloga ornamentalna.

## 1.1. Sistematika maka

**Tablica 1.** Klasifikacija maka

Carstvo	<i>Plantae</i>
Odjeljak	<i>Magnoliophyta</i>
Razred	<i>Magnoliopsida</i>
Red	<i>Papaverales</i>
Porodica	<i>Papaveraceae</i>
Potporodica	<i>Papaveroideae</i>
Rod	<i>Papaver</i>
Vrsta	<i>Papaver somniferum</i> L.

Broj vrsta koje se danas nalaze u rodu *Papaver* još uvijek nije točno utvrđen. Prema Kapooru (1995.), poznato je 110 vrsta; prema Carolanu (2006.) i Mihaliku (1998.) 80; dok Kadereit i sur. (1997.) drže da rod *Papaver* obuhvaća 70 vrsta koje su rasprostranjene u umjerenom klimatskom pojasu sjeverne hemisfere. Te vrste podijeljene su unutar 11 sekcija (Kadereit, 1988.). Najviše ima jednogodišnjih i dvogodišnjih vrsta, ali i određen broj višegodišnjih (Mihalik, 1998., cit. Ivančić, 2002.). *Papaver somniferum* je izrazito raznolika vrsta koja se dijeli u više podvrsta (Hanelt i Hammer, 1987., Mihalik, 1998.), a danas se smatra najvažnijom vrstom, jer se može uzgajati zbog sjemena, opijuma te kao ornamentalna biljka. U narodu je još poznat kao vrtni, opijumski, pitomi ili veliki mak.

Hanelt i Hammer (1987.), cit. Mihalik (1998.) naveli su tri podvrste:

- subsp. *somniferum* Kadereit
- subsp. *songaricum*
- subsp. *setigerum* (D.C.) Corb.

Podvrste subsp. *somniferum* i subsp. *songaricum* su kultivirane, subsp. *setigerum* je divlja. Kultivirane podvrste imaju popriličan broj varijeteta koji se međusobno razlikuju po morfološkim, fiziološkim i anatomskim karakteristikama (Pospišil, 2013.).

Popov (1937.) je utvrdio podjelu maka po boji sjemena na 6 varijeteta:

- *Papaver somniferum* var. *album* (bijelo)
- *Papaver somniferum* var. *griseum* (sivo)
- *Papaver somniferum* var. *nigrum* (crno)
- *Papaver somniferum* var. *luteum* (žuto)
- *Papaver somniferum* var. *roseum* (crvenkasto)
- *Papaver somniferum* var. *caesium* (plavo)

U Europi se najviše uzgaja mak s plavim sjemenom, dok je u Aziji najrašireniji uzgoj maka bijelog sjemena. Danas se *Papaver rhoeas* (mak turčinak) smatra korovnom vrstom te je najrasprostranjeniji srodnik kultiviranog maka na našem području (Pospišil, 2013.).

## 1.2. Podrijetlo

Praroditelj vrtinoga maka nije sa sigurnošću utvrđen, iako prema nekim literaturnim podacima vrtni mak potječe od zapadnomediterranske vrste *Papaver setigerum* (Gagro, 1998.). Podrijetlom je iz Sredozemlja i Male Azije, a smatra se da se uzgaja već oko 4 tisuće godina (Pospišil, 2013.). Uzgajali su ga Grci, zatim Arapi koji ga prenose u Indiju i Kinu, a kasnije se proširio na ostala područja gdje su uvjeti pogodovali njegovom rastu i razvoju (Gagro, 1998.). U 5. st. pr. Kr. starogrčki liječnik Hipokrat prvi je ukazao na ljekovita svojstva soka "mekonijum" (kako je tada nazvan opijum), a Teofrast je prvi govorio o dobivanju opijuma zasijecanjem tobolaca opijumskog maka (Đorđevski i Klimov 1986.). U 3. st. pr. Kr., starogrčki liječnik Heraklit, određivao je količine opijuma za liječenje pojedinih bolesti, a u 1. st. pr. Kr. u staroj Grčkoj i Maloj Aziji opijum je imao velik gospodarski značaj (Pospišil, 2013.). Mak se spominje i u Homerovoj Ilijadi i Odiseji (Kritikos i Papadaki, 1967.).

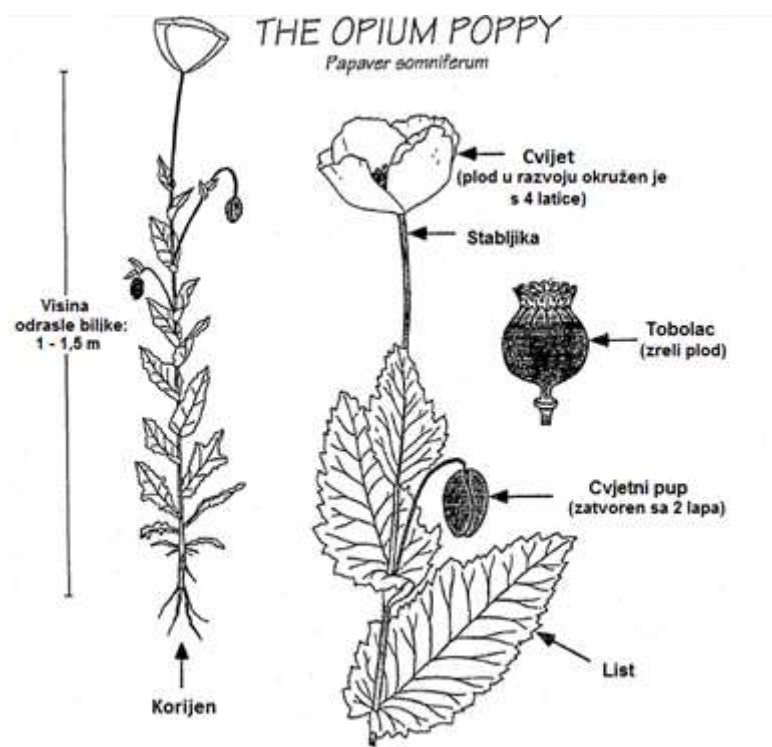
Povijest korištenja maka poprilično je duga. Oko 7. st. mak je prenesen iz Male Azije u Egipat, zatim se iz Egipta počinje širiti prema istoku, prvo u Iran, a zatim u Indiju i Kinu koje su kasnije postale najvažniji proizvođači opijumskog maka (Pospišil 2013.). Kineski kirurg Hua To koristio je pripravke od opijuma i indijske konoplje koje je davao pacijentima prije težih operacija (Freye, 2008.). 1803. godine njemački farmaceut

Sertürner izolirao je *morfin*- prvi alkaloid dobiven iz biljnog materijala, a ima je dobio po grčkom bogu snova, Morfeju (Huxtable i Schwarz, 2001.).

U SAD-u su u 19. stoljeću opijumski pripravci postali široko dostupni, a morfij se redovito koristio tijekom Američkog građanskog rata kao analgetik, a ranjenici bi tijekom liječenja postajali teški ovisnici (Freye, 2008.). U Europi opijum nije bio poznat do 16. st., kada se dolazi do maka kroz trgovinu s dalekoistočnim državama, te se otkrilo njegovo djelovanje i ljekovita svojstva. Uzgoj maka u Hrvatskoj započeo je u prvoj polovici 19. stoljeća (Pospišil, 2013.). Danas je *Papaver somniferum* jedina vrsta koja proizvodi opijum.

### 1.3. Opis biljke

Opijumski ili vrtni mak je jednogodišnja ljekovita, aromatična te medonosna biljka. Ima slabije razvijen vretenast korijen koji pliće prodire u tlo (Gagro, 1998.).



**Slika 1.:** Dijelovi vrtnog maka

**Izvor:**

<https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/Digitization/141189NCJRS.pdf>



Stabljika biljke je uspravna, okrugla i glatka. Zeljasta je, lako lomljiva te je presvučena plavkasto-zelenom voštanom tvari (Đorđevski i Klimov, 1986.). Visina stabljike u normalnim uvjetima obično se kreće od 1 – 1,5 m, ali u sušnijim uvjetima ili na laganim tlima siromašnim hranivima obično ne raste više od 0,7 m (Pospišil, 2013.).



**Slika 2.:** Stabljika vrtnog maka  
**Izvor:** <http://i49.tinypic.com/261i8eh.jpg>

Listovi su debeli, duguljasti i prevučeni su voštanom prevlakom koja listove štiti od niskih temperatura i prevelike transpiracije. Njihovi rubovi su cjeloviti ili urezani. Donji listovi sastoje se od peteljke i plojke, krupniji su od gornjih koji su sjedeći, pa osnovom djelomično obuhvaćaju stabljiku (Slika 4) (Dubravec i Dubravec, 1989.).



**Slika 3.:** Listovi vrtnog maka

**Izvor:** <http://plot.slashhug.net/>



**Slika 4.:** Listovi vrtnog maka

**Izvor:** <https://b.geolocation.ws/img/018/174/996-F.jpg>

Cvjetovi su veliki, sastoje se od 2 lapa i 4 laticice čije boje mogu varirati, a pri dnu mogu imati tamne mrlje. U cvijetu se nalazi 150 – 250 prašnika koji čine pet koncentričnih krugova te jedan tučak. Svojstva cvjetova, tobolaca i sjemenki ovise o namjeni, npr. kod ukrasnog maka prisutan je veći broj laticice (Pospišil, 2013.). One su obično su bijele, iako boje mogu varirati od bijelo-crvenkaste do ljubičaste. Budući da do oplodnje može doći i prije otvaranja cvijeta, pretežito je samooplodan, no može biti i stranooplodan. Vrijeme cvatnje je od svibnja do kolovoza. Pojedinom cvijetu najčešće je potreban jedan dan da procvate. Najprije cvate cvijet na glavnoj stabljici, a zatim oni na bočnim granama (Pospišil, 2013.). Nakon otvaranja cvjetnog pupa, prašnici počinju sipati pelud koja pada na njušku tučka. Nakon oprašivanja cvijet počinje venuti, prašnici se osuše, a laticice naglo otpadaju.



**Slika 5.:** Cvijet vrtnog maka

**Izvor:** <http://www.plantea.com.hr/wp-content/uploads/2014/11/vrtni-mak-1.jpg>

Plod maka, tj. tobolac je gladak i nesegmentiran. Na vrhu ploda je zvjezdasta njuška ili „kruna“, a kada tobolac dozri, ispod nje se otvaraju rupice kroz koje sjeme izlazi van. Na jednoj biljci najčešće se nalazi 3-5 tobolaca. Mogu se razlikovati oblikom (okrugli, okruglo-plosnati, valjkasti, itd.), što je sortno svojstvo i određeno je *indeksom tobolca* (omjer između dužine i širine tobolca) (Pospišil, 2013.). Nastao je srašćivanjem 6 – 18 plodnih laticice. Njegove stjenke su debele, te sadrži mliječni sok od kojeg se dobiva opijum. Tobolac je uzdužnim pregradama podijeljen na nekoliko dijelova.



**Slika 6.:** Plodovi vrtnog maka (tobolci)

**Izvor:**

<http://www.plantea.com.hr/wp-content/uploads/2014/11/vrtni-mak-2.jpg>

Na tim pregradama nalazi se sjeme koje je sitno i bubrežasto, te je najčešće plavkaste ili bijele boje. Kada sjemenke sazriju, odvajaju se od pregrada i padaju na dno ploda. Masa 1000 sjemenki iznosi oko 0,40 – 0,50 grama, a hektolitarska težina je oko 50 – 60 kilograma (Gagro, 1998.). U stijenkama tobolca dobro su razvijene tzv. „mliječne žlijezde“, koje izlučuju mliječni sok, opijum ili lateks. U punoj zriobi tobolci sadrže oko 90% ukupnih alkaloida u biljci (Pospišil, 2013.).



**Slika 7.:** Zreli tobolci i sjeme maka

**Izvor:** [http://www.opium.org/wp-content/uploads/7121958\\_orig-250x141.jpg](http://www.opium.org/wp-content/uploads/7121958_orig-250x141.jpg)



**Slika 8.:** Stereomikroskopska slika sjemena

**Izvor:** [http://cdmaster2.vt.tuwien.ac.at/img/project\\_img/imgclip\\_image004.jpg](http://cdmaster2.vt.tuwien.ac.at/img/project_img/imgclip_image004.jpg)

#### 1.4. Srodne vrste (kultivari)

Rod *Papaver* sadrži 70 – 100 vrsta makova od kojih je većina porijeklom iz Europe i Azije, neke vrste potječu iz Sjeverne Amerike, a ostatak iz raznih dijelova svijeta.

*Papaver orientale* ili orijentalni mak jedan je od šire rasprostranjenih kultivara maka. Biljka ima debeli, mesnati korijen koji prodire duboko u tlo. Dobro podnose suše. Najbolje uspijevaju na dobro dreniranim, pjeskovitim tlima s malo humusa koja su blago kisela, neutralna ili lužnata. Imaju dlakave, nazubljene listove sivo-zelene boje te mogu narasti do visine 90 cm. Sredinom svibnja i u lipnju javljaju se cvjetovi, čije boje variraju od nježno bijele do žarko crvene s tamnom mrljom na dnu latica.

*Papaver anomalum album* je rijetka vrsta maka koja izgledom podsjeća na islandski mak. Za razliku od islandskog, *Papaver anomalum album* za rast treba više sunca te je period cvatnje nešto duži nego kod islandskog maka. Iako ne podnosi presađivanje, mlade sadnice se mogu presaditi ako se pritom ne uznemiruje zemlja oko krhkih korijena. To je višegodišnja biljka kratkog vijeka, cvjeta u drugoj godini, dok joj je prosječan životni vijek 3 godine. Jedna biljka u jednoj sezoni cvatnje može proizvesti 50 – 80 cvjetova.

*Papaver nudicaule* (syn. *Papaver croceum*) ili islandski mak, dvogodišnji je kultivar maka. Ova biljka obično cvate u narančastoj, žutoj ili bijeloj boji, međutim cvjetovi ovog kultivara mogu biti izrazito ružičaste boje, boje breskve, svjetlo narančaste i žute, crvene boje, a neki dolaze i u kombinaciji 2 boje. Budući da im je klijavost relativno loša, mnogi se odlučuju za kupnju gotovih klijanaca. Ukoliko se siju pored narančastih, žutih ili bijelih vrsta, poprimit će njihovu boju. Islandski mak najbolje uspijeva na djelomično zasjenjenim područjima. Ne podnose presađivanje, osim u ranoj dobi (kada je biljka mlada).

*Papaver rhoeas* ili poljski mak je jednogodišnja biljka koja raste do 60 cm visine. Najčešće cvate u crvenoj, rozoj ili bijeloj boji, a rjeđe dolazi u kombinaciji dviju boja. Raste kao korov po poljima, uz nasipe željezničkih pruga, putove itd. U prehrani se koristi sjeme, ulje te mlado lišće. Laticice se koriste za pripremu čajeva i sirupa, te za proizvodnju crvene boje koja se dodaje u pojedine lijekove ili vina.

Sljedeća tri kultivara (*Papaver somniferum*, *Papaver paeoniflorum* i *Papaver laciniatum*) su identični građom, visinom i izgledom cvijeta.

## **1.5. Rasprostranjenost**

Opijumski mak najbolje uspijeva na područjima umjereno tople klime s relativno niskom količinom vlage. Rasprostire se od 11° – 48° s. g. š. Sadržaj pojedinih vrsta alkaloida (u opijumu i u tobolcima) mijenja se ovisno o geografskoj širini. Kretanjem opijumskog maka od juga prema sjeveru smanjuje se udio njegova najvažnijeg alkaloida – morfija. S obzirom na nadmorsku visinu, mak dopire do 800 m (Pospišil, 2013.). Može se uzgajati na različitim podlogama: glinenoj, pjeskovito-ilovastoj i pjeskovito glinastoj, dok se najpovoljnijom smatra pjeskovito ilovasta.

Danas su Indija, Turska i Tasmanija te Australija najveća područja legalnog uzgoja ove vrste maka, dok su dijelovi jugoistočne Azije, posebice Burma, Laos i Tajland te zemlje poput Pakistana, Irana, Afganistana, Meksika, Kolumbije itd. poznati po ilegalnom uzgoju.

Najveća područja uzgoja opijumskog maka su brdski predijeli jugoistočne Azije, nadmorske visine 800 m. Urodi na ovim područjima su relativno visoki, iako ne zahtijevaju navodnjavanje, gnojidbu ili primjenu insekticida. Glavnina maka uzgaja se u Burmi, točnije u regijama Wa i Kokang.

## **2. PRIPREMA TLA I SJETVA**

### **2.1. Plodored**

Mak obavezno treba uzgajati u plodoredu u trajanju 4 – 5 godina. Na istu se površinu može sijati tek tada, inače će mak biti izložen napadu plamenjače i crne pjegavosti maka, a velike štete može mu nanijeti i makova korjenova pipa. Dobrim predusjevima za mak smatraju se one kulture nakon kojih tlo ostaje nezakorovljeno (Pospišil, 2013.). Za ozimi su mak dobre predkulture su one koje se ranije žanju, pšenica, ječam, stočni grašak, grahorica i rani krumpir.

### **2.2. Obrada tla**

Vrtni mak se uglavnom uzgaja plantažno za dobivanje opijuma, a u vrtovima radi sjemena koje se koristi u prehrani (Lesinger, 2006.). Tlo je potrebno očistiti od korova, usitniti i poravnati površinu, dok sjetvena posteljica treba biti tvrđa kako bi se sjeme moglo

posijati plitko i na istu dubinu. Zbog toga je vrlo važno provesti sve agrotehničke zahvate kojima se uništavaju korovi. Za ozimi mak, bez obzira hoće li doći poslije strnih žitarica, ili poslije jednogodišnjih zrnatih mahunarki, odmah poslije žetve predkulture treba obaviti osnovnu obradu tla na punu dubinu. Nakon toga treba obaviti dopunsku i predsjetvenu obradu tla nekim od kombiniranih oruđa (Pospišil, 2013.). Za sjetvu maka pravilna obrada je od posebnog značaja. Treba ju obaviti kvalitetno, tako da dobro usitnimo tlo i postignemo dobru strukturu, jer mak ima vrlo sitno sjeme, pa pri lošoj predsjetvenoj pripremi ne možemo kvalitetno obaviti sjetvu (Gagro, 1998.).

### **2.3. Opskrba tla hranivima i gnojivom**

Mak formira relativno veliku vegetativnu masu, a ima slabo razvijen korijenov sustav, te ga treba dobro gnojiti. Mak se može gnojiti mineralnim i organskim gnojivima ili njihovom kombinacijom. Količine i vrijeme unošenja gnojiva treba uskladiti s plodnošću tla, klimatskim uvjetima i planiranim prinosom (Pospišil, 2013.).

Na prosječno plodnim tlima gnojidbom se unosi približno 100 kg/ha dušika te 100 – 120 kg/ha fosfora i kalija. Ako se unaprijed zna plan sjetve (plodored), onda se stajski gnoj može unijeti u tlo za prethodnu kulturu u količini 20 – 30 t/ha. Prilikom gnojidbe maka ekonomičnije je stajski gnoj primijeniti u manjim količinama (15 t/ha) te dopuniti mineralnim gnojivima. Polovica fosfornih i kalijevih gnojiva te oko četvrtina dušičnih gnojiva primjenjuje se u pripremi tla za sjetvu, a s ostatkom dušičnih gnojiva prihranjujemo (Gagro, 1998.).

### **2.4. Sjetva**

Sjeme koje se koristi za sjetvu treba koristiti kalibrirano i tretirano te poznate sorte. Krupno i teško sjeme (promjera iznad 1 mm) ima najbolji klijavost i energiju klijanja. Klijavost sjemena ne smije biti ispod 80%, a čistoća ne smije biti ispod 98%. Prije sjetve, sjeme treba tretirati fungicidima i insekticidima registriranim za tu namjenu. U nekim se državama koristi pilirano sjeme maka koje ima povećan obujam te je prikladnije za preciznu sjetvu (Pospišil, 2013.).

Opijumski se mak sije u jesen, a uljani u proljeće u ožujku. U južnim državama Europe i u Hrvatskoj, gdje su zime blaže, a u proljeće temperature veće i oborine manje,

jesenska sjetva osigurava veći prinos sjemena i suhih tobolaca i veći postotak morfijsa u tobolcima.

Za sjetvu se koriste sijačice za sitnosjemene kulture ili žitne sijačice. Sjetva se obavlja na 1,0 – 2 cm dubine. Razmak između redova je 50 cm, a u redu oko 10 cm, pa se postiže sklop oko 200 tisuća biljaka po hektaru (Gagro, 1998.). Tijekom nicanja mak je vrlo osjetljiv, zato treba nastojati da se posije u umjereno vlažno tlo. Ako je u vrijeme sjetve tlo suho, nakon sjetve se obavlja valjanje kako bi se omogućio bolji doticaj tla i sjemena (inače se ne provodi). Na manjim površinama (u vrtu), sjeme maka se pomiješa sa sitnim pijeskom ili nekim drugim sipkim materijalom u omjeru 1:2 – 1:3. Na ovaj način se postiže ravnomjerna raspodjela sjemena, a kasnije i biljaka unutar reda. Za 1 m<sup>2</sup> utroši se 0,2 – 0,3 g sjemena (Pospišil, 2013.).

### **3. NJEGA**

Mjere njege maka koje se provode tijekom vegetacije su:

- Prihrana
- Navodnjavanje
- Suzbijanje korova
- Suzbijanje bolesti
- Zaštita od štetnika

#### **3.1. Prihrana**

Mak pri prijelazu iz faze lisne rozete u fazu porasta u stabljiku i butonizaciju ubrzano stvara veliku vegetativnu masu za čiju je izgradnju neophodan dušik. Mak se prihranjuje dušičnim gnojivima u lako topivom obliku, a najčešće se koristi KAN. Osim dušika, fosfora, i kalija, mak treba kalcij i magnezij. Pozitivan utjecaj na prinos maka imaju i mikroelementi bor, mangan, cink i bakar koji se mogu primijeniti folijarno.

#### **3.2. Navodnjavanje**

Kako bi se maku osigurao normalan rast i razvoj, vlažnost tla mora biti 60 – 80% poljskog vodnog kapaciteta. Ukoliko je vlažnost tla niža, maku je potrebno navodnjavanje. Obično se tijekom vegetacije provode 3 – 4 navodnjavanja, i to 1 – 2 u fazi lisne rozete,

jedno u vrijeme intenzivnog porasta, i jedno u vrijeme formiranja pupova. Norma navodnjavanja najčešće iznosi 60 – 80 mm, što ovisi o vodopropusnosti tla i stanju usjeva. Mak se može navodnjavati kišenjem, te samohodnim uređajima (Pospišil 2013.).

### 3.3. Suzbijanje korova

Velike štete korovi mogu nanijeti u početku vegetacije, budući da mak vrlo sporo raste. Stoga suzbijanje korova ima velik utjecaj na njegov prinos. Neki herbicidi izazivaju određenu fitotoksičnost maka, pa je njihov izbor ograničen. U Hrvatskoj su za primjenu u maku registrirana dva herbicida – fluroksipir i mezotrion. Uz njih se mogu koristiti i herbicidi koji su registrirani za druge kulture u Hrvatskoj, uz uvjet da je identično sredstvo u EU registrirano za primjenu u maku. Za kemijsko suzbijanje korova u maku mogu se koristiti herbicidi navedeni u tablici 2.

**Tablica 2.** Herbicidi koji se mogu koristiti u maku

Vrijeme primjene	Aktivna tvar	Spektar djelovanja
Nakon sjetve, a prije nicanja (pre-emergence)	mezotrion*, izoksafutol, prosulfokarb	jednogodišnji širokolisni i jednogodišnji travni korovi
	izoproturon, klomazon, petoksamid, S-metolaklor	jednogodišnji travni i neki širokolisni korovi
Nakon nicanja (post-emergence)	klortoluron	jednogodišnji širokolisni i jednogodišnji travni korovi
	fluroksipir	jednogodišnji širokolisni i višegodišnji širokolisni korovi
	fluazifop-p-butil	jednogodišnji i višegodišnji travni korovi

\* - može se koristiti i nakon nicanja

**Izvor:** Pospišil, (2013.)

### 3.4. Suzbijanje bolesti

Najpoznatije bolesti koje napadaju ovu kulturu su:

- Plamenjača maka (*Peronospora arborescens*)



- Crna pjegavost maka (*Helminthosporium papaveris*)
- Siva plijesan (*Botrytis cinerea*)

Plamenjača maka je vrlo opasna bolest koja se javlja za vlažnih godina. S obzirom da vlaga pogoduje brzom širenju ove gljive, može izazvati velike štete od koji su najčešće sušenje lišća, a za jačih zaraza i ugibanje biljaka.



**Slika 9.:** Plamenjača maka (*Peronospora arborescens*)

**Izvor:** [http://jule.pflanzenbestimmung.de/wordpress/wp-content/uploads/2012/10/Peronospora\\_arborescens\\_Papav\\_somniferum-1.jpg](http://jule.pflanzenbestimmung.de/wordpress/wp-content/uploads/2012/10/Peronospora_arborescens_Papav_somniferum-1.jpg)

Osim plamenjače maka, u našim klimatskim uvjetima za mak može biti vrlo opasna i štetna crna pjegavost maka. Ova bolest se najčešće prenosi zaraženim biljnim ostacima od prethodne godine i zaraženim sjemenom, pa je za suzbijanje ove bolesti važno sijati samo zdravo i tretirano sjeme, te se pridržavati plodoreda (4 – 5 godina). Također je potrebno izbjegavati pregusti sklop, ukloniti bolesne biljke iz usjeva te provesti adekvatnu gnojidbu. Uzgoj maka ne preporuča se u vlažnim područjima te na teškim i nepropusnim tlima.



**Slika 10.:** Crna pjegavost maka (*Helminthosporium papaveris*)

**Izvor:**

[http://www.agromanual.cz/images/atlas\\_choroby/helminthosporioza\\_maku\\_rod.jpg](http://www.agromanual.cz/images/atlas_choroby/helminthosporioza_maku_rod.jpg)

U preventive svrhe mak se tretira fungicidima u preporučenim koncentracijama. U slučaju da je zaraza maka crnom pjegavosti ili plamenjačom već prisutna, umjesto preventivnih fungicida potrebno je koristiti sistemične u preporučenim koncentracijama. Na maku se može pojaviti i *Beet yellows closterovirus* - virus koji izaziva mozaik maka.

### **3.5. Zaštita od štetnika**

Mladim biljkama štete mogu nanijeti zemljišni štetnici (žičnjaci, sovica pozemljuše, grčice hrušta, rovac i dr.). Tijekom vegetacije na maku se mogu pojaviti sljedeći štetnici: crna repina uš, zelena breskvina uš, makova mušica, makova siva pipa, makova korjenova pipa i kupusna sovica. U slučaju veće pojave nekog od ovih štetnika i opasnosti da dođe do štete, potrebno je obaviti tretiranje dozvoljenim insekticidom (Pospišil, 2013.).

## **4. BERBA**

Opijum se dobiva iz opijumskog maka zasijecanjem tobolaca posebnim noževima dvadesetak dana poslije cvatnje, kad tobolci dobivaju žućkastu boju. Zasijecanje se obavlja oko podneva, prilikom čega iz tobolaca izlazi opijum (mliječni sok), koji se zgrušava i poprima tamniju boju. Sljedeći se dan već ujutro ta zgusnuta masa struže, oblikuje u grudice, oblaže maskovim lišćem i suši se. Tobolci se mogu zarezati nekoliko puta, a kasnije dozrijevaju pa se mogu žeti i za sjeme (Gagro, 1998.).

Berba maka za sjeme vrši se u fazi potpune biološke zrelosti sjemena (tobolci su tvrdi, suhi, tamnožute boje, pri tresenju se tobolca se "čuje" sjeme u njima, a vlaga sjemena je oko 10%). Na našem području berba maka se najčešće obavlja u drugoj polovici srpnja. Mak treba potpuno dozrjeti jer je nezrelo sjeme loše kvalitete. Na velikim površinama žetve se vrše kombajnom, a na manjima se bere ručno. Ako se mak uzgaja za dvojno korištenje, nakon žetve se sakuplja "makova slama" pomoću preša za baliranje. Suhe bale se transportiraju u pogon za ekstrakciju sirovog opijuma. Ako se berba obavlja ručno, onda se tobolci režu s dijelom stabljike, sakupljaju i suše, a zatim vrše. Sjeme maka se nakon vršidbe odmah treba očistiti i osušiti u posebnim sušarama, budući da se lako kvari zbog visokog sadržaja ulja (Pospišil, 2013.). Nakon žetve sjeme je potrebno sušiti u prostoru gdje vlaga ne prelazi 8%.

## 5. RAZMNOŽAVANJE

Mak se razmnožava sjemenom. Životni ciklus opijumskog maka relativno je jednostavan i tipičan za većinu biljaka kritosjemenjača. Životni ciklus maka podijeljen je u 5 faza:

- Klijanje – kao kod većine biljaka, sjeme opijumskog maka klije u proljeće. Porastom temperature i količine vlage u tlu započinje proces klijanja. Nakon klijanja započinje razvoj korijena, uspravan rast stabljike, te razvoj listova.
- Razvoj cvjetnog pupa – u trenutku kada biljka dosegne svoju maksimalnu visinu, dolazi do razvoja jednog cvjetnog pupa na stabljici. U ovoj fazi postoji mogućnost samooplodnje prije nego biljka razvije cvijet.
- Cvjetanje – kao većina cvjetova, mak proizvodi cvijet kako bi privukao oprašivače. Da bi oprašivanje bilo što uspješnije, cvjetovi dolaze u različitim bojama (crvenoj, bijeloj, ljubičastoj, roznoj, itd.)
- Razvoj i dozrijevanje ploda – Nakon oprašivanja, mak stvara okrugao plod (tobolac) kako bi zaštitio sjeme. Plod proizvodi mliječni sok (opijum) koji se izvlači prije nego što plod potpuno dozrije.
- Rasprostranjivanje sjemena – kako se jesen bliži, biljka otpušta tisuće sjemenki koje se dalje šire vjetrom i vodom na mjesto pogodno za njihovo proklijavanje. Nakon oslobađanja sjemena, biljka se suši i propada.

## 6. UZGOJ KAO UKRASNA BILJKA

Danas, kao i u ranijoj povijesti, brojne vrste makova te njihovi egzotični varijeteti atraktivnih cvjetova nerijetko svoju primjenu nalaze u uzgoju zahvaljujući svojim ornamentalnim svojstvima. Nekada su popularnost stjecali u brojnim vrtovima Europe i SAD-a. Zbog malobrojnih i krhkih latica koje relativno brzo otpadaju, vrtni mak gotovo da i nema ornamentalnu vrijednost u formi rezanog cvijeća. Zato se u takve svrhe odabiru njegovi brojni varijeteti tzv. forme *flore pleno*, što na latinskom znači „puni cvijet“. Takvi varijeteti punih cvjetova uzgajali su se i u vrtovima u 16. stoljeću. Njemački liječnik i botaničar Johannes Franke, u svom djelu „Hortus Lusatae“ objavljenom 1594. godine, spominjao je takve varijetete opijumskog maka. Nakon što je zabrana uzgoja maka (čak i u

ukrasne svrhe) stupila na snagu, uzgoj bio je ograničen na botaničke vrtove, muzejske vrtove te neke javne vrtove. Njihovi sušeni tobolci također se koriste u aranžmanima od suhog cvijeća, a preferiraju se oni veći, izduženiji i svjetlijih tonova. Za uzgoj makova zbog suhih cvjetova i danas je u brojnim zemljama potrebna dozvola.

Postoji nekoliko vrsta makova koji se smatraju isključivo ukrasnim vrstama, odnosno čija se primarna uloga temelji na njihovim ornamentalnim karakteristikama u različitim bojama i oblicima. Jedna od spomenutih vrsta je *Papaver orientale*, odnosno turski ili orijentalni mak, koji je danas autohtona vrsta sjeveroistočne Turske, Gruzije, Armenije, Azerbajdžana i sjeverozapadnog Irana, gdje pretežito naseljava alpske i podalpske regije. Otkako se 1714. godine pojavio u zapadnoj Europi stekao je popularnost sadnjom u vrtovima. Višegodišnja je biljka velikih cvjetova koji su najčešće narančaste boje, a postoje varijeteti bijele boje, ružičastih, žarko crvenih ili ljubičastih nijansa, od kojih su mnogi hibridi vrsta *Papaver orientale* i *Papaver bracteatum*.



**Slika 11.:** *Papaver orientale* „Allegro“

**Izvor:**

<http://davesgarden.com/guide/s/pf/go/112189/>



**Slika 12.:** *Papaver orientale* „Black and White“

**Izvor:**

[https://apps.rhs.org.uk/plantselectorimages/detail/WSY0021849\\_4471.jpg](https://apps.rhs.org.uk/plantselectorimages/detail/WSY0021849_4471.jpg)



**Slika 13.:** *Papaver orientale* „Queen Alexandra“

**Izvor:**

<https://www.shootgardening.co.uk/plant/papaver-orientale-queen-alexandra>

Većina vrsta iz roda *Papaver* stanovnici su predjela s toplijim klimama, no postoje i one koje su spadaju u grupu arktičkih i alpskih vrsta, od kojih je poznat islandski mak (*Papaver nudicaule*). Ovo je autohtona vrsta Finske, Švedske i drugih sjevernih područja, planina Euroazije te sjeverne Amerike. Popularna je ukrasna vrsta pretežito kamenitih predjela. Kod nas cvate od lipnja do rujna. Islandski mak se smatra jednom od najboljih vrsta za rezanje, s obzirom da u vazi (za razliku od većine) može potrajati i nekoliko dana.

Najčešće se uzgaja kao dvogodišnja biljka. Cvjetovi mogu biti različitih boja – bijeli, žuti, narančasti ili crveni te ih karakterizira blag miris. Boje se generacijama dobro prenose sisanjem, pa se sjeme smatra najboljim načinom razmnožavanja ove vrste.



**Slika 14.:** Islandski makovi u botaničkom vrtu *Jardin des Plantes*, Pariz

**Izvor:**

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b9/Papaver\\_nudicaule\\_dsc00914.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b9/Papaver_nudicaule_dsc00914.jpg)

Poljski mak (*Papaver rhoeas*) je jednogodišnja, široko rasprostranjena vrsta makova koja nalikuje vrtnome, no razlikuje se po tome što je niži rastom, manje je razvijen te ne sadrži alkaloida opijuma. Smatra se da divlji, obični ili žitni mak kako se još u narodu naziva, potječe s istočnog Mediterana te je vrlo vjerojatno da su ga u sjeverozapadnu Europu kukuruznim sjemenom proširili najraniji naseljenici tog područja. Njegova glavna i najprepoznatljivija karakteristika su crveni cvjetovi koji često krase seoske pejzaže, posebice polja te se u nekim kulturama smatraju simbolima plodnosti i smrti. Cvjetovi su najčešće crveni, no mogu se naći i u narančastoj, žutoj, bijeloj ili ružičastoj boji. Običan poljski mak ima tamnu mrlju na bazi latica.





**Slika 15.:** *Papaver rhoeas* „Red Legion“

**Izvor:**

<http://davesgarden.com/guides/pf/go/74629/>



**Slika 16.:** *Papaver rhoeas* „Shirley Double (fl. pl.)“

**Izvor:**

<http://davesgarden.com/guides/pf/go/211788/>



**Slika 17.:** *Papaver rhoeas* „Mother of Pearl“

**Izvor:**

<http://davesgarden.com/guides/pf/go/62399/>

Zbog povećeg sadržaja alkaloida u biljci (točnije u stabljici i tobolcu), opijumski ili vrtni mak (*Papaver somniferum*) je nešto manje zastupljen kao ukrasna vrsta. Unatoč tome što se velik dio uzgoja temelji na proizvodnji sjemena i opijuma, postoje brojni varijeteti vrtnog maka koji se koriste u ukrasne svrhe. Neki od poznatijih su „Black Peony“, „Danish Flag“, „Oase“, „Hen and Chickens“, i dr.



**Slika 18.:** *Papaver somniferum* „Black Peony“

**Izvor:**

<http://davesgarden.com/guides/pf/go/54230/>



**Slika 19.:** *Papaver somniferum* „Danish Flag“

**Izvor:**

<http://davesgarden.com/guides/pf/go/31965/>



**Slika 20.:** *Papaver somniferum* „Oase“

**Izvor:**

<http://davesgarden.com/guides/pf/go/107187/>

## 7. LJEKOVITA SVOJSTVA MAKA

### 7.1. Aktivne tvari maka

Opijati se danas smatraju najstarijim lijekovima. Opijum je osušeni, mliječni sok koji uslijed zarezivanja biva izlučen iz nezrelih tobolaca maka (Slika 21 i 22). Njegova upotreba zabilježena je i prije više od 2 tisuće godina, a u Mezopotamiji i ranije. Stoljećima se opijum upotrebljavao kao sedativ i analgetik, a od 19. stoljeća započela je upotreba *morfina*; najvažnijeg sastojka opijuma, koji je ujedno i odgovoran za njegovo djelovanje. Osim *morfina*, opijum sadrži i druge alkaloide, među kojima se najvažnijima smatraju *kodein*, *papaverin*, *tebain*, *narkotin*, a oni manje zastupljeni su *laudonosin*, *laudamin*, *laudanidin*, *gnoskopin*, *ksantalín*, *protopin*, *kritopin*, *neopin*, *mekonin* i drugi. Opijum sadrži ukupno oko 25% alkaloida, a ostatak čine smole, vosak, organske kiseline, kaučuk, bjelančevine, masti, pektin, šećer, gume, sluzi te neke mineralne soli.



**Slika 21.:** Zarezani nezreli tobolac

**Izvor:**

<http://waynesword.palomar.edu/opium.htm>



**Slika 22.:** Poprečni presjek nezrelog tobolca

**Izvor:**

[http://www.thepoisoningarden.co.uk/gallery/papaver\\_somniferum\\_2011\\_8\\_jpg.htm](http://www.thepoisoningarden.co.uk/gallery/papaver_somniferum_2011_8_jpg.htm)

**Tablica 3.** Najznačajniji alkaloidi u sastavu opijuma

Alkaloidi fenantrenske skupine		Izokinolinski alkaloidi	
Naziv:	Udio:	Naziv:	Udio:
morfin	3-23%	papaverin	0,5-1%
kodein	0,2-2%	narkotin	4-10%
tebain	0,2-0,5%	narcein	0,1-0,4%

Izvor: <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=45252>

## 7.2. Ljekovita svojstva

Opijum se upotrebljava kao sedativ i analgetik već više od 2 tisuće godina. U 19. stoljeću započinje upotreba *morfin*a, najvažnijeg sastojka opijuma, odgovornog za njegovo analgetsko djelovanje. I danas, nakon gotovo 200 godina, *morfin* se smatra jednim od najjačih analgetika.

Djeluje u središnjem živčanom sustavu preko receptora za endogene opioidne peptide smanjujući frekvenciju disanja, snižava krvni tlak, umanjuje srčani puls, ublažava kašalj i dispneju. U medicini se primjenjuje u terapiji duboke i konstantne boli (najčešće kod progresije karcinoma), kao antispazmatik (kod grčeva; posebice od bubrežnih i žučnih kamenaca), kod krvarenja crijeva, jakog i teškog nadražaja kašlja, dijareje itd. Koristi se i kao sredstvo za spavanje, i to isključivo ukoliko je uzrok nesanice jaka bol ili kašalj. Priprema se u obliku ekstrakta, tinkture, sirupa, praška i injekcija (Lesinger, 2006.).

## 7.3. Upotreba maka (pripravci, recepti)

Mak naziva *Album* (s bijelim sjemenom) služi u medicinske svrhe, a *Nigrum* (s crnim sjemenom) uzgaja se za dobivanje ulja (Lesinger, 2006.). Dok opijum karakterizira specifičan miris te gorki, trpak okus, sjeme maka aromatičnog je okusa te nije otrovno. Sadrži oko 50% ulja, 20% bjelančevina, zatim sluzi, lecitina i pentozana, a budući da alkaloidne ne sadrži, smatra se hranjivim, i od njega se često prave kolači. Sjemenke maka blago umiruju te se koriste i kod nesanice, grčeva, kašlja, dijareje, bolesti bubrega,



mjehura, mokraćnih puteva itd. Nezreli plod (zeleni tobolac) u kućnoj ljekarni također se može koristiti kao sedativ, protiv depresije ili histerije, nesanice i grčeva.

Neki od ljekovitih pripravaka ove biljke poznati u narodu, svoju primjenu našli su u obliku čajeva, tinktura, sirupa ili jednostavno kroz konzumaciju sjemenki. Njihova djelotvornost očituje se u borbi protiv upala usne šupljine i grla, kašlja, grčeva, različitih bolova te nesanice.

### Čaj

- Potrebno:** 1 zelena glavica (tobolac) maka  
5 dl vode
- Priprema:** Vrućom vodom preliterati usitnjenu glavicu, poklopiti i nakon 30 min procijediti
- Upotreba:** Ispirati usta, tj. grlo kod upalnih stanja

### Tinktura

- Potrebno:** 10 g zgusnutog soka maka  
30 g 60-postotnog alkohola  
350 g destilirane vode ili kišnice
- Priprema:** Alkoholom preliterati zgusnuti sok i odmah ga razrijediti destiliranom vodom ili kišnicom
- Upotreba:** Uzimati do 50 kapi na dan (tri puta 15 – 20 kapi)

## **Sirup**

**Potrebno:** Tinktura

500 g šećera ili 500 g meda

**Priprema:** Razblaženoj tinkturi dodati 500 g šećera ili meda

**Upotreba:** Uzimati 1 – 2 puta dnevno po jednu žličicu (kavenu – djeca, jušnu – odrasli)

Konzumacija sjemenki (1 – 2 čajne žličice) također se preporuča kod nesаницe (zbog njihovog blago umirujućeg djelovanja), u slučaju svraba kože ili pojave bradavica. Sjeme kuhano u mlijeku i zaslađeno medom smiruje i liječi kašalj.

## 8. ZAKLJUČAK

Vrtni mak (*Papaver somniferum*), jednogodišnju biljku porijeklom iz Azije čiji korijeni još uvijek nisu sa sigurnošću utvrđeni, poznavale su još stare civilizacije prvenstveno baveći se makom kao opijatom, a tek nešto kasnije kao ornamentalnom biljkom ili lijekom. Njegova agrotehnička važnost temeljena je na farmaceutskim proizvodima kao što su *morfin* i *kodein*, primjeni sjemena u kulinarstvu za pripremu pekarskih proizvoda i drugih poslastica, proizvodnji ulja te maka kao ornamentalne biljke. Od biljke maka dobiva se opijum, mliječni sok koji u sirovom stanju sadrži približno 12% *morfina*, uz ostale manje zastupljene alkaloidne. U današnje vrijeme često dolazi do zlouporabe alkaloida koji se nalaze u maku, što je uvjetovalo zabranu uzgoja vrtnog maka u nekim zemljama, pa čak i kao ukrasne biljke. Prema nekim podacima, čak 90% ukupne svjetske proizvodnje potroši se na ilegalnu konzumaciju opijuma. Sjeme maka cijenjeno je u kulinarstvu zbog svoje hranjivosti, budući da sadrži 40 – 55% ulja. Ulje se dobiva hladnim prešanjem te se koristi u prehrani i proizvodnji različitih industrijskih proizvoda. Uz zdrave masne kiseline poput linolne, palmitinske i oleinske također je izvrstan izvor vitamina kao što su tiamin i piridoksin, dobar je izvor folne kiseline, riboflavina i vitamina E te brojnih minerala. Stoga je preporučljivo u svakodnevnoj konzumaciji za održavanje zdravlja te zahvaljujući svom blagotvornom djelovanju također u kućnoj ljekarni za liječenje raznoraznih tegoba. Još jedan oblik primjene u kojem se našla ova naizgled jednostavna, no višenamjenska biljka je svakako ona ornamentalna. Danas je na tržištu lako dostupna široka paleta raznobojnih vrsta i hibrida, s tim da se prije odluke potrebno informirati o zakonima koji kontroliraju mogućnost uzgoja maka pa i kao ukrasne biljke. Kako bismo vrtni mak pravilno uzgojili, vrlo je važno kvalitetno pripremiti tlo – ukloniti korov i dobro ga usitniti kako bi sjetvu kvalitetno obavili budući da je sjeme maka vrlo sitno. S obzirom da mak formira relativno veliku vegetativnu masu, a korijenov sustav mu je slabije razvijen, potrebno je izvršiti kvalitetnu gnojidbu te mu kasnije osigurati adekvatnu vlagu i njegu. Unatoč tome, kod nas se mak uzgaja na malim površinama, i to za sjeme. Svaku proizvodnju maka u Hrvatskoj, zbog sadržaja alkaloida u tobolcima, potrebno je prijaviti Ministarstvu poljoprivrede.

## 9. POPIS LITERATURE

### Knjiga:

Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo II. dio – industrijsko bilje. Zrinski d.d., Čakovec, 105 – 119.

Gagro, M. (1998.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva – industrijsko i krmno bilje. Prosvjeta d.d., Bjelovar, 54 – 57.

Nikolić, T. (2013.): Sistematska botanika – Raznolikost i evolucija biljnog svijeta. ALFA d.d., Zagreb, 512 – 516.

Strasburger, E., Noll, F., Schenck, H., i Schimper, A.F.W. (1997.): Udžbenik botanike za visoke škole. 30. izdanje. Školska knjiga d.d., Zagreb, 317 – 318.

Lesinger, I. (2006.): Kućna biljna ljekarna – Knjiga 2. Adamić, Rijeka. 275 – 281.

Yaniv, Z. i Dudai N. (2014.): Medicinal and Aromatic Plants of the Middle-East. Springer, New York, 305 – 333.

Vollmann, J. i Rajcan, I. (2010.): Oil Crops – Handbook of Plant Breeding. Springer, New York, 449 – 468.

Freye, E. i sur. (2008.): Opioids in Medicine – A Comprehensive Review on the Mode of Action and the Use of Analgesics in Different Clinical Pain States. Springer, New York.

### Jedinica s interneta:

Opium Poppy Cultivation and Heroin Processing in Southeast Asia (September, 1992.).  
<https://www.ncjrs.gov/pdffiles1/Digitization/141189NCJRS.pdf> (pregledano: 28.07.2014.)

DeNeal, N.: Poppy Cultivars.  
<https://www.yumpu.com/en/document/view/36155630/poppy-cultivars-montana-federation-of-garden-clubs> (pregledano 28.07.2014.)

Duke, J.A. (1983.): Handbook of Energy Crops. Unpublished.  
[https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Papaver\\_somniferum.html](https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Papaver_somniferum.html)  
(pregledano: 28.07.2014.)

Duke, J.A. (October – December, 10973.): Economic Botany, Vol. 27, No. 4.  
[http://rbedrosian.com/Ethnob/Duke\\_1973\\_Papaver.pdf](http://rbedrosian.com/Ethnob/Duke_1973_Papaver.pdf) (pregledano: 14.08.2014.)

Huxtable, R.J. i Schwarz, S.K. (2001.): The Isolation of Morphine – First Principles in Science and Ethics. <https://www.scribd.com/doc/2172751/isolation-of-morphine> (pregledano: 02.04.2015.)

Mak. <http://sirovahrana.hr/clanak/mak-176/> (pregledano: 15.08.2015.)

Hilgers, K. (21.06.2002.): Poppies: From Breads to Backyards.  
<http://www.ipm.iastate.edu/ipm/hortnews/2002/6-21-2002/poppies.html> (pregledano: 25.08.2015.)

<https://www.rhs.org.uk/Plants/58799/i-Papaver-somniferum-i/Details> (pregledano: 16.08.2015.)

[http://www.chilternseeds.co.uk/item\\_949F\\_papaver\\_rhoeas](http://www.chilternseeds.co.uk/item_949F_papaver_rhoeas) (pregledano: 29.08.2015.)

<http://www.kew.org/science-conservation/plants-fungi/papaver-orientale-oriental-poppy> (pregledano: 01.09.2015.)

<http://www.kew.org/science-conservation/plants-fungi/papaver-rhoeas-common-poppy> (pregledano: 01.09.2015.)

<http://www.gardening.cornell.edu/homegardening/sceneb880.html> (pregledano 01.09.2015.)

## 10. SAŽETAK

*Papaver somniferum* (opijumski mak) je jednogodišnja biljka iz porodice makova *Papaveraceae* porijeklom iz Sredozemlja i Zapadne Azije. Opijumski mak je vrlo jednostavan za uzgoj iz sjemena, budući da ima sposobnost samorasprostranjivanja. Jedina je vrsta iz roda *Papaver* koja proizvodi opijum. Opijumski mak se danas široko uzgaja za proizvodnju opijuma i *morfina* (najčešće ilegalno) koji se dobivaju iz lateksa (mliječnog soka) iz nezrelih tobolaca (plodova), i poznat je po svojim ljekovitim svojstvima. Također se široko uzgaja zbog sjemena koje se koristi u kulinarstvu (posebice u lokalnim kuhinjama Srednje i Istočne Europe), kao začim te zbog njegovog hranjivog ulja. Opijumski mak se također uzgaja kao ukrasna biljka zbog svojih atraktivnih cvjetova.

**Ključne riječi:** *Papaver somniferum*, opijumski mak, uzgoj, opijum, ljekovita svojstva, ukrasna biljka

## 11. SUMMARY

*Papaver somniferum* (opium poppy) is an annual plant in the Papaveraceae (poppy family) that originated in Mediterranean region and Western Asia. Opium poppy is very easy to grow from seed, since they are well known for self-sowing. It is the only species of *Papaver* used to produce opium. Opium poppy is now widely cultivated for the production of opium and *morphine* (most often illegally) derived from the latex (milky fluid) of the unripe pods (fruits), and is well known for its medicinal properties. It is also widely cultivated for its seeds, which are used in baking (especially in the regional cuisines of Central and Eastern Europe), as a condiment, and for their nutritious oil. Opium poppy is also used as an ornamental plant for its attractive flowers.

**Keywords:** *Papaver somniferum*, opium poppy, growing, opium, medicinal properties, ornamental plant

## **12. POPIS TABLICA**

Tablica 1.: Klasifikacija maka, 1. str.

Tablica 2.: Herbicidi koji se mogu koristiti u maku, 12. str.

Tablica 3.: Najznačajniji alkaloidi u sastavu opijuma, 20. str.

## **13. POPIS SLIKA**

Slika 1.: Dijelovi vrtnog maka, 4. str.

Slika 2.: Stabljika vrtnog maka, 5. str.

Slika 3.: Listovi vrtnog maka, 5. str.

Slika 4.: Listovi vrtnog maka, 5. str.

Slika 5.: Cvijet vrtnog maka, 6.

Slika 6.: Plodovi vrtnog maka (tobolci), 7. str.

Slika 7.: Zreli tobolci i sjeme maka, 7. str.

Slika 8.: Stereomikroskopska slika sjemena, 7. str.

Slike 9.: Plamenjača maka (*Peronospora arborescens*), 13. str.

Slika 10.: Crna pjegavost maka (*Helminthosporium papaveris*), 13. str.

Slika 11.: *Papaver orientale* „Allegro“, 16. str.

Slika 12.: *Papaver orientale* „Black and White“, 16. str.

Slika 13.: *Papaver orientale* „Queen Alexandra“, 16. str.

Slika 14.: Islandski makovi u botaničkom vrtu Jardin des Plantes, Pariz, 17. str.

Slika 15.: *Papaver rhoeas* „Red Legion“, 18. str.

Slika 16.: *Papaver rhoeas* „Shirley Double (fl. pl.)“, 18. str.

Slika 17.: *Papaver rhoeas* „Mother of Pearl“, 18. str.

Slika 18.: *Papaver somniferum* „Black Peony“, 18. str.



Slika 19.: *Papaver somniferum* „Danish Flag“, 18. str.

Slika 20.: *Papaver somniferum* „Oase“, 18. str.

Slika 21.: Zarezani nezreli tobolac, 19. str.

Slika 22.: Poprečni presjek nezrelog tobolca, 19. str.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

### LJEKOVITA I ORNAMENTALNA SVOJSTVA MAKA (*Papaver somniferum* L.)

Josipa Lovković

**Sažetak:** *Papaver somniferum* (opijumski mak) je jednogodišnja biljka iz porodice makova *Papaveraceae* porijeklom iz Sredozemlja i Zapadne Azije. Opijumski mak je vrlo jednostavan za uzgoj iz sjemena, budući da ima sposobnost samorasprostranjivanja. Jedina je vrsta iz roda *Papaver* koja proizvodi opijum. Opijumski mak se danas široko uzgaja za proizvodnju opijuma i *morfina* (najčešće ilegalno) koji se dobivaju iz lateksa (mliječnog soka) iz nezrelih tobolaca (plodova), i poznat je po svojim ljekovitim svojstvima. Također se široko uzgaja zbog sjemena koje se koristi u kulinarstvu (posebice u lokalnim kuhinjama Srednje i Istočne Europe), kao začim te zbog njegovog hranjivog ulja. Opijumski mak se također uzgaja kao ukrasna biljka zbog svojih atraktivnih cvjetova.

**Ključne riječi:** *Papaver somniferum*, opijumski mak, uzgoj, opijum, ljekovita svojstva, ukrasna biljka

### MEDICINAL AND ORNAMENTAL PROPERTIES OF POPPY (*Papaver somniferum* L.)

**Summary:** *Papaver somniferum* (opium poppy) is an annual plant in the Papaveraceae (poppy family) that originated in Mediterranean region and Western Asia. Opium poppy is very easy to grow from seed, since they are well known for self-sowing. It is the only species of *Papaver* used to produce opium. Opium poppy is now widely cultivated for the production of opium and *morphine* (most often illegally) derived from the latex (milky fluid) of the unripe pods (fruits), and is well known for its medicinal properties. It is also widely cultivated for its seeds, which are used in baking (especially in the regional cuisines of Central and Eastern Europe), as a condiment, and for their nutritious oil. Opium poppy is also used as an ornamental plant for its attractive flowers.

**Keywords:** *Papaver somniferum*, opium poppy, growing, opium, medicinal properties, ornamental plant

Datum obrane: