

# Tehnologija dorade i skladištenja maka

---

**Matin, Ana; Krička, Tajana; Friganović, Emilija; Tučić, Dino; Grubor, Mateja**

Source / Izvornik: **GLASILO FUTURE, 2020, 3, 1 - 12**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

<https://doi.org/10.32779/gf.3.4.1>

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:089746>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-06-24**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



# GLASILO FUTURE

ISSN 2623-6575

UDK 631

UDK 635.9

PUBLIKACIJA FUTURE - STRUČNO-ZNANSTVENA UDRUGA ZA PROMICANJE ODRŽIVOG RAZVOJA, KULTURE I MEĐUNARODNE SURADNJE, ŠIBENIK

VOLUMEN 3 BROJ 4

PROSINAC 2020.

## Glasiilo Future

### Stručno-znanstveni časopis

**Nakladnik:**

FUTURA



Sjedište udruge: Šibenik

**Adresa uredništva:**

Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska / Croatia

☎ / 📠: +385 (0) 022 218 133

✉: urednistvo@gazette-future.eu / editors@gazette-future.eu

🌐: www.gazette-future.eu

**Uređivački odbor / Editorial Board:**
Doc. dr. sc. Boris Dorbić, v. pred. – glavni i odgovorni urednik / *Editor-in-Chief*Emilija Friganović, dipl. ing. preh. teh., v. pred. – zamjenica g. i o. urednika / *Deputy Editor-in-Chief*Ančica Sečan, mag. act. soc. – tehnička urednica / *Technical Editor*Antonia Dorbić, mag. art. – zamjenica tehničke urednice / *Deputy Technical Editor*

Prof. dr. sc. Željko Španjol

Mr. sc. Milivoj Blažević

Vesna Štibrić, dipl. ing. preh. teh.

**Međunarodno uredništvo / International Editorial Board:**

Prof. dr. sc. Kiril Bahcevandziev - Portugalska Republika (Instituto Politécnico de Coimbra)

Prof. dr. sc. Martin Bobinac - Republika Srbija (Šumarski fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Zvezda Bogevska - Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana Skopje)

Dario Bognolo, mag. ing. - Republika Hrvatska (Veleučilište u Rijeci)

Prof. dr. sc. Agata Cieszewska - Republika Poljska (Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie)

Dr. sc. Bogdan Cvjetković, prof. emeritus - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Duška Čurić - Republika Hrvatska (Prehrambeno-biotehnoški fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Margarita Davitkovska - Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana Skopje)

Prof. dr. sc. Dubravka Dujmović Purgar - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Josipa Giljanović - Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnoški fakultet u Splitu)

Prof. dr. sc. Semina Hadžiabulić - Bosna i Hercegovina (Agromediterranski fakultet Mostar)

Prof. dr. sc. Péter Honfi - Mađarska (Faculty of Horticultural Science Budapest)

Prof. dr. sc. Mladen Ivić - Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Doc. dr. sc. Anna Jakubczak - Republika Poljska (Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy)

Doc. dr. sc. Orhan Jašić - Bosna i Hercegovina (Filozofski fakultet Tuzla)

Prof. dr. sc. Tajana Krička - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Doc. dr. sc. Dejan Kojić - Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Slobodan Kulić, mag. iur. - Republika Srbija (Srpska ornitološka federacija i Confederation ornitologique mondiale)

Prof. dr. sc. Biljana Lazović - Crna Gora (Biotehnički fakultet Podgorica)

Prof. dr. sc. Branka Ljevnaić-Mašić - Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu)

Doc. dr. sc. Zvonimir Marijanović - Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnoški fakultet u Splitu)

Doc. dr. sc. Ana Matin - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Bosiljka Mustać - Republika Hrvatska (Sveučilište u Zadru)

Hrv. akademik prof. dr. sc. Stanislav Nakić - Bosna i Hercegovina (Sveučilište Hercegovina Mostar)

Prof. dr. sc. Tatjana Prebeg - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Bojan Simovski - Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za šumarski nauki, pejzažna arhitektura i ekoinženering "Hans Em" Skopje)

Prof. dr. sc. Davor Skejić - Republika Hrvatska (Građevinski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Nina Šajna - Republika Slovenija (Fakulteta za naravoslovje in matematiko)

Akademik prof. dr. sc. Refik Šećibović - Bosna i Hercegovina (Visoka škola za turizam i menadžment Konjic)

Prof. dr. sc. Andrej Šušek - Republika Slovenija (Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor)

Prof. dr. sc. Elma Temim - Bosna i Hercegovina (Agromediterranski fakultet Mostar)

Mr. sc. Merima Toromanović - Bosna i Hercegovina (Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću)

Doc. dr. sc. Ivana Vitasović Kosić - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Doc. dr. sc. Ana Vujošević - Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Sandra Vuković, mag. ing. - Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Vesna Židovec - Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Grafika priprema: Ančica Sečan, mag. act. soc.

Objavljeno: 31. prosinca 2020. godine.

Časopis izlazi u elektroničkom izdanju dva puta godišnje, krajem lipnja i prosinca, a predviđena su i dva interdisciplinarna specijalna izdanja tijekom godine iz STEM i ostalih znanstvenih/umjetničkih područja.

Časopis je besplatan. Rukopisi i recenzije se ne vraćaju i ne honoriraju.

Autori/ce su u potpunosti odgovorni/e za sadržaj, kontakt podatke i točnost engleskog jezika.

Umnožavanje (reproduciranje), stavljanje u promet (distribuiranje), priopćavanje javnosti, stavljanje na raspolaganje javnosti odnosno prerada u bilo kojem obliku nije dopuštena bez pismenog dopuštenja Nakladnika.

Sadržaj objavljen u Glasilu Future može se slobodno koristiti u osobne i obrazovne svrhe uz obvezno navođenje izvora.

## *Glasilo Future*

### Stručno-znanstveni časopis

FUTURA – stručno-znanstvena udruga za promicanje održivog razvoja, kulture i međunarodne suradnje, Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska

(2020) 3 (4) 01–47

#### SADRŽAJ:

	Str.
<b><i>Stručni rad (professional paper)</i></b>	
<i>Ana Matin, Tajana Krička, Emilija Friganović, D. Tučić, Mateja Grubor</i> Tehnologija dorade i skladištenja maka Poppy processing and storage technology .....	01–12
<i>Vesna Židovec, Iva Antić, Ines Han Dovedan, Dubravka Dujmović Purgar</i> Tehnike i biljne vrste u aranžiranju cvijeća Techniques and plant species in arrangement of flowers .....	13–29
<i>B. Dorbić, Biljana Jurić-Ćivro, Ž. Španjol, Emilija Friganović, Branka Ljevnaić-Mašić, Margarita Davitkovska, Zvezda Bogevska</i> Ukrasne vrijednosti i inventarizacija povrtnih vrsta u dekorativnim privatnim vrtovima na području grada Knina Ornamental values and inventorying of vegetable garden plants in decorative private gardens in the territory of the city of Knin .....	30–42
<b><i>Nekategorizirani rad (uncategorised paper)</i></b>	
<i>Zdenka Bilušić</i> Prikaz izložbe Review of exhibition .....	43–45
<b><i>Upute autorima (instructions to authors)</i></b> .....	46–47

## Tehnologija dorade i skladištenja maka

### Poppy processing and storage technology

Ana Matin<sup>1</sup>, Tajana Krička<sup>1</sup>, Emilija Friganović<sup>2</sup>, Dino Tučić<sup>13</sup>, Mateja Grubor<sup>1</sup>

stručni rad (professional paper)

doi: 10.32779/gf.3.4.1

Citiranje/Citation<sup>4</sup>

#### Sažetak

Mak je uvriježeni zajednički naziv za nekoliko vrsta iz roda *Papaver*, porodice *Papaveraceae*, od kojih je komercijalno najvažnija *Papaver somniferum* L. koja se uzgaja radi proizvodnje opijuma, ulja i sjemenki. Upravo visoki sadržaj ulja u sjemenkama maka čini ga jako kvarljivim, stoga sjemenke nakon berbe treba odmah očistiti i osušiti iz razloga što se sjeme maka može skladištiti s najviše 8 % vlage. Skladišta u kojima se čuva sjeme moraju biti suha, prozračna i bez stranih mirisa, a sjeme zdravo, uniformne boje, veličine i oblika. Također je moguća i dodatna dorada maka mljevenjem, kondicioniranjem i prešanjem.

**Ključne riječi:** mak, dorada, čišćenje, sušenje, skladištenje.

#### Abstract

Poppy has become a common name for several species from the *Papaver* genus, the *Papaveraceae* family, of which the most commercially important is *P. somniferum*, which is grown for the production of opium, edible oil and seeds. It is the high oil content in poppy seed that makes it very perishable, so the seed should be cleaned, dried immediately after harvesting because poppy seed can be stored with a maximum of 8 % moisture content. Warehouses where seed is stored must be dry, airy and free of foreign odors, and seed should be healthy, uniform in color, size and shape. It is also possible to further process the poppy seed by grinding, conditioning and pressing.

**Key words:** poppy, processing, cleaning, drying, storage.

---

<sup>1</sup> Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Republika Hrvatska.

\* E-mail: mgrubor@agr.hr.

<sup>2</sup> Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Petra Krešimira IV 30, 22300 Knin, Republika Hrvatska.

<sup>3</sup> Završeni student preddiplomskog studija Biljne znanosti.

<sup>4</sup> Matin, A., Krička, T., Friganović, E., Tučić, D., Grubor, M. (2020). Tehnologija dorade i skladištenja maka. *Glasilo Future*, 3(4), 01–12. / Matin, A., Krička, T., Friganović, E., Tučić, D., Grubor, M. (2020). Poppy processing and storage technology. *Glasilo Future*, 3(4), 01–12.

## Uvod

Mak je uvriježeni zajednički naziv za porodicu *Papaveraceae*, rod *Papaver* L. Prema Kapoor (1995), u svijetu postoji 110 vrsta unutar roda *Papaver* L., dok prema Carolan et al. (2006) i Petri et al. (1998) postoji 80, a prema Kadereit (1997) 70 vrsta koje su rasprostranjene u umjerenom klimatskom pojasu sjeverne hemisfere koje su podijeljene unutar 11 sekcija (Kadereit et al., 2008). Najveći broj su jednogodišnje i dvogodišnje vrste, ali određen broj su višegodišnje (Mihalik, 1998).

## Uzgoj maka

Komercijalno najvažnija vrsta je *Papaver somniferum* L. koji se uzgaja plantažno za dobivanje opijuma, a u vrtovima radi sjemena koje se koristi u prehrani. Uz *Papaver somniferum* L. prisutni su i brojni njegovi kultivari te srodne vrste čija se glavna uloga temelji na raznovrsnosti i originalnosti u formi cvjetova, posebice kultivara punih cvjetova čija je glavna uloga upravo iz tog razloga ornamentalna (Pushpangadan i George, 2012). Prema boji cvjetova (slika 1.) utvrđena je podjela maka po boji sjemena na šest vrsta *Papaver somniferum* var. *album* (bijela), *Papaver somniferum* var. *griseum* (siva), *Papaver somniferum* var. *nigrum* (crna), *Papaver somniferum* var. *luteum* (žuta), *Papaver somniferum* var. *roseum* (crvenkasta) i *Papaver somniferum* var. *caesium* (plava) (Pushpangadan et al., 2012).



**Slika 1.** Vrste makova prema boji cvjetova (Izvor: <https://wimastergardener.org/article/breadseed-or-opium-poppy-papaver-somniferum/>)

**Figure 1.** Types of poppies according to the color of the flowers

(Source: <https://wimastergardener.org/article/breadseed-or-opium-poppy-papaver-somniferum/>)

*Papaver somniferum* kao jednogodišnji usjev uzgaja se u Kini, Indiji, Slovačkoj i Turskoj (Özcan i Atalay, 2006). Uglavnom se uzgaja zbog sjemena (Yazicioğlu i Karaali, 1983; Nergiz i Ötles, 1994; Bozan i Temelli, 2003). U Europi se najviše uzgaja *Papaver somniferum* var. *caesium* (mak plavog sjemena), a u Aziji *Papaver somniferum* var. *album* (mak bijelog sjemena) (Pospišil, 2013).

U Hrvatskoj se uzgaja samo uljani mak za sjeme. Potrebe za sjemenom maka u nas su daleko veće od domaće proizvodnje, a podmiruju se uvozom. Posljednjih godina primjetan je interes za uzgojem uljanog maka na većim površinama (Pospišil, 2018).

## Berba maka

Tehnološki procesi u uzgoju maka se sastoje od više različitih postupaka koji su podjednako važni pri doradi i skladištenju maka. Berba ovisi pretežito o vrsti maka. Berba maka za sjeme vrši se u fazi potpune biološke zrelosti sjemena (tobolci su tvrdi, suhi, tamnožute boje, a vlaga sjemena je oko 10 %) (Pospišil, 2014; Preporuka Komisije 2014/662/EU). Ako se sjeme maka zbog klimatskih razloga ne može žeti pod navedenim uvjetima vlage od max. 10 %, mak bi trebalo žeti s makovom slamom te ga odmah posušiti na zraku s pomoću topline od najviše 40 °C što može dovesti do pada kvalitete sjemena kao hrane za prehranu ljudi jer utječe na senzorska svojstva te fizikalne, kemijske i



**Slika 2.** Mehanizirana berba maka (Izvor:

<https://www.weeklytimesnow.com.au/agribusiness/cropping/opium-poppy-harvest-third-time-better-for-victorian-growers/news-story/5def3adf2b76d89ee13878ce87993f29>)

**Figure 2.** Mechanized poppy harvest (Source:

<https://www.weeklytimesnow.com.au/agribusiness/cropping/opium-poppy-harvest-third-time-better-for-victorian-growers/news-story/5def3adf2b76d89ee13878ce87993f29>)

mikrobiološke parametre sjemena. Mak koji se uzgaja za farmaceutsku uporabu ponekad se žanje pri višim razinama sadržaja vlage, ali se nakon žetve odmah suši i, što je još važnije, hladi. Nakon sušenja i hlađenja sjeme sadržava oko 8 – 9 % vlage (Preporuka Komisije 2014/662/EU).

Na području Republike Hrvatske berba maka se najčešće obavlja u drugoj polovici srpnja. Mak treba potpuno dozrijeti jer je nezrelo sjeme loše kvalitete. Na velikim površinama žetva se vrši kombajnom (slika 2.), a na manjima se mak bere ručno (Pospišil, 2018). 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 (Pospišil, 2013).

### **Primjena i iskoristivost maka**

*Papaver somniferum* L. (vrtni ili opijumski mak) je biljka koja se počela prvo koristiti na području medicine u liječenju lakših zdravstvenih tegoba i nelagoda pa sve do primjene morfija za uklanjanje ili ublažavanje boli kod onkoloških bolesnika (Pushpangadan et al., 2012). Danas se veliki udio proizvodnje odnosi na farmaceutsku industriju. Osim na području medicine, značajna je uloga maka u prehrambenoj industriji u obliku sjemenki ili ulja. U Europi se sjeme maka najčešće koristi u konditorskoj i pekarskoj industriji, slično kao i sezamove sjemenke budući da su dobar izvor energije (Özcan i Atalay, 2006). Ulje se također koristi za proizvodnju boja, lakova i sapuna te za hranu i preljeve za salate. Pogača koja ostaje nakon proizvodnje ulja koristi se za hranidbu životinja (Harvey, 1988; Duke 1989).

### **Dobivanje i sastav opijuma**

Opijum iz maka se dobiva zasijecanjem tobolca kad već dobiju žućkastu boju (20-ak dana poslije cvatnje) posebnim noževima. Bjelkasta tekućina (mliječni sok) koja nakon zarezivanja izlazi iz tobolca se zgrušava i postaje tamnije boje. Zgusnuta se masa struže sljedeći dan (slika 3.), oblikuje u grudice, oblaže lišćem i suši se. Nakon višekratnog zarezivanja tobolci dozrijevaju, a kasnije se žanju za sjeme (Gagro, 1998).

Opijum se stoljećima upotrebljavao kao sedativ i analgetik, a od 19. stoljeća započela je upotreba morfija, glavnog alkaloida opijuma, ujedno i odgovornog za njegovo djelovanje. Od ostalih alkaloida u opijumu su prisutni kodein, papaverin, tebain, narkotin, a oni manje zastupljeni su laudonosin, laudamin, laudanidin, gnoskopin, ksantalini, protopin, kritopin, neopin, mekonini drugi (Yildirim et al., 2020). Opijum sadrži ukupno oko 25 % alkaloida, a ostatak čine smole, vosak, organske kiseline, kaučuk, bjelančevine, masti, pektin, šećer, gume, sluzi te neke mineralne soli. Priprema se u obliku ekstrakta, tinkture, sirupa, praška i injekcija (Kapoor, 1995).





**Slika 3.** Dobivanje opijuma (Izvor: <https://www.seattletimes.com/nation-world/even-blighted-poppy-crop-little-help-in-afghan-drug-war/>)

**Figure 3.** Obtaining opium (Source: <https://www.seattletimes.com/nation-world/even-blighted-poppy-crop-little-help-in-afghan-drug-war/>)

### Sastav sjemenki maka

Sjeme maka dobiva se iz opijumskog maka (*Papaver somniferum* L.). a upotrebljava se u pekarskim i slastičarskim proizvodima, za posipanje jela te za proizvodnju jestivog ulja (Preporuka Komisije 2014/662/EU).

Provedena su mnoga istraživanja vezana uz sastav sjemenka maka (Srinivas i Narasinga Rao, 1981; Bajpai et al., 1999; Nergiz i Ötles, 1994; Bozan i Temelli, 2003), a ovisno o podrijetlu i boji sjemenki sadržaj ulja u sjemenkama maka značajno se mijenja. Prema Földesi (1997) sjeme maka uzgajanog u Pakistanu sadrži 47 – 53 % ulja, u Turskoj 44 – 57 %, u Indiji 41 – 49 %, u Švedskoj oko 40 % ulja sadrži sjeme bijelog maka, a plavog oko 33%.

Prema Singh et al. (1998) sjemenke maka sadrže oko 50 % ulja koje je bogato polinezasićenim masnim kiselinama te stoga dobre kvalitete za ljudsku prehranu (Luthra i Singh, 1989; Kryzanski i Jonsson, 1989; Bozan i Temelli, 2003). Prema Bozan i Temelli (2008) sadržaj polinezasićenih esencijalnih masnih kiselina, linolne i linolenske, iznosi 74,5 %, odnosno 0,6 %, a sadržaj mononezasićene oleinske iznosi 11,9 % (tablica 1.).

**Tablica 1.** Sastav masnih kiselina u ulju sjemena maka (Bozan i Temelli, 2008).

**Table 1.** Composition of fatty acids in poppy seed oil (Bozan and Temelli, 2008).

Masna kiselina	Udio u ulju (%)
Palmitinska (heksadekan) kiselina (C16:0)	9,8
Stearinska (oktadekan) kiselina (C18:0)	1,9
Oleinska (oktadekaen) kiselina (C18:1)	11,9
Linolna (oktadekadien) kiselina (C18:2)	74,5
Linolenska (oktadekatrien) kiselina (C18:3)	0,6

Biljka opijumskog maka (*Papaver somniferum* L.) sadržava opojne alkaloidne kao što su morfij i kodein. Sjeme maka ne sadržava alkaloidne opijuma ili ih sadržava u vrlo malim količinama, ali se može onečistiti alkaloidima kao posljedica štete od insekata ili vanjskim onečišćenjem sjemena tijekom žetve kada čestice prašine od slame (uključujući stijenku kapsule) prijanjaju na sjeme (Preporuka Komisije 2014/662/EU).

### Dorada sjemena maka

Nakon žetve, a prije uporabe sjemena maka u prehrani, sjeme treba očistiti, ukloniti čestice prašine te sve ostale primjese kako bi se naposljetku dosegla čistoća veća od 99,8 % (Preporuka Komisije 2014/662/EU) jer nečistoće mogu štetno utjecati na uskladištenu sirovinu, pogoršati kvalitetu ulja ili oštetiti uređaje pri preradi. Čišćenje sjemenki je tehnološka operacija koja se zasniva na principima razdvajanja (Dimić, 2005).

Sušenje je jedna od najstarijih metoda za čuvanje i konzerviranje hrane, a moguće je procesima konvekcije, kondukcije, isijavanja i smrzavanja (Krička et al., 2017). Glavna svrha sušenja je odvajanje prekomjerne vode od proizvoda bez narušavanja njegove kvalitete u procesu. Ovaj postupak osigurava određeno vrijeme za očuvanje proizvoda nepromijenjenim i mogućnost upotrebe proizvoda tijekom cijele godine (Matin et al., 2018). Prvenstveni cilj dorade sjemenki maka sušenjem (slika 4.) jest inaktivacija enzima da bi se usporio proces hidrolize koji uzrokuje povećanje kiselosti ulja sjemenki tijekom skladištenja. Prerada sjemenki prešanjem također zahtijeva točno definirani sadržaj vlage, što je posebno važno pri proizvodnji hladno prešanih ulja te je odmah nakon žetve neophodno provesti sušenje sjemenki bez obzira na načine i uvjete skladištenja (Dimić, 2005).



**Slika 4.** Doradene sjemenke maka (Izvor: <https://alchetron.com/Poppy-seed>)

**Figure 4.** Processed poppy seeds (Source: <https://alchetron.com/Poppy-seed>)

Za proizvodnju hladno prešanog ulja od maka koriste se dodatni postupci dorade – mljevenje, kondicioniranje i prešanje. Mljevenje je operacija koja je važna za dobro izdvajanje ulja tijekom prešanja, a sjemenku iz koje se izdvaja ulje treba pripremiti tako da što lakše oslobađa odnosno otpušta ulje. Mljeti se mogu cijele sjemenke s ljuskom, samo jezgra ili kombinacija (Moslavac et al., 2017). Mljevenjem se razaraju stanice s ciljem lakšeg izdvajanja ulja. Osim toga, mljevenjem se može postići optimalna i ravnomjerna veličina čestica što također utječe na efikasnost prešanja.

Kod proizvodnje hladno prešanog ulja primarno o vrsti i karakteristikama preše hoće li se sirovina mljeti i do kojeg stupnja. Ukoliko se sirovina melje, najčešće se provodi grubo mljevenje koje se provodi na valjcima koji imaju različite profile, ili na pločastim mlinovima. Za mljevenje sjemenki i plodova uljarica najčešće se upotrebljavaju mlinovi na valjke (Dimić, 2005).

Kondicioniranje je hidrotermički proces dorade toplinom i vlagom u kojem se odvijaju značajne promjene u sirovini jer dolazi do koagulacije proteina, razbijanja uljne emulzije u stanicama, pucana staničnih membrana, snižavanja viskoziteta ulja, povećanja plastičnih svojstava sirovine, inaktivacije termolabilnih enzima i drugih važnih tehnoloških efekata koji omogućavaju lakše i potpunije izdvajanje ulja tijekom prešanja (Karleskind i Wolf, 1996). Također, dolazi i do promjene senzorskih svojstava ulja dobivenog iz kondicioniranog materijala. Za proizvodnju nerafiniranih ulja najbolje je koristiti hidrauličke preše jer se kondicioniranjem mijenjaju plastično-elastična svojstva materijala (Dimić, 2005).

Prešanje je tehnološki proces tijekom kojeg se iz pripremljene sirovine isključivo mehaničkim putem, primjenom tlaka, izdvaja ulje, a provodi se na pužnim ili hidrauličnim prešama. Danas se najviše upotrebljavaju pužne preše raznih kapaciteta prerade sirovine. Kod proizvodnje hladno prešanih ulja temperatura sirovog ulja koje napušta prešu ne bi smjela biti viša od 50 °C, a to se postiže prešama posebne konstrukcije ili provođenjem prešanja pri nižem tlaku pri čemu je sadržaj zaostalog ulja u pogači u pravilu veći te, posljedično, prinos ulja manji (Dimić i Turkulov, 2000).

## **Skladištenje maka**

Osnovni cilj skladištenja je sačuvanje komercijalne vrijednosti i kvalitete sjemenki (Krička et al., 2003). Vrijeme čuvanja u skladištu prethodno očišćene i osušene sirovine je ograničeno, usprkos optimalnoj vlazi za skladištenje, jer se i dalje odvijaju biokemijski procesi koji mijenjaju kvalitetu sirovine. Maksimalan sadržaj vlage, odnosno onaj sadržaj vlage iznad kojeg nema mogućnosti za pravilno skladištenje, za mak iznosi od 6 – 8 % (Dimić, 2005).

Ako se sjeme maka skladišti prije konačne dorade, ono bi trebalo biti požeto s makovom slamom, a požnjevenu mješavinu trebalo bi primjereno sušiti u sušari s aktivnom ventilacijom kako bi se osiguralo da sadržaj vlage ne premašuje 8 – 10 % . Skladišta u kojima se čuva sjeme moraju biti suha, prozračna i bez stranih mirisa. Za dugoročno skladištenje s prozračivanjem trebalo bi upotrebljavati neobrađen zrak. Nakon što je sjeme maka očišćeno, trebalo bi ga skladištiti u prozračivanim spremnicima, velikim vrećama ili vrećama koje su certificirane za pakiranje hrane u rasutom stanju, bez izravnog doticaja s podom skladišnog prostora (Preporuka Komisije 2014/662/EU).

Tijekom skladištenja bitno je voditi računa da ne dođe do mehaničkog oštećenja sjemenki. Wagner et al. (2003) su ustanovili da se oksidacijska stabilnost ulja u slučaju 10 % oštećenog sjemena smanjila za oko 50 %, a u slučaju 50 % oštećenog sjemena čak za 82 % u periodu od 175 dana pri 40 °C.

## **Zaključak**

Može se ustvrditi da je mnogo vrsta maka od kojih se neke uzgajaju kao vrtno cvijeće, a najpoznatija vrsta je *P. somniferum* L. koja se uzgaja radi proizvodnje opijuma, jestivog ulja i sjemenki. Nakon žetve maka ključno je čišćenje ili prerada, a prije uporabe sjemena maka u prehrani, sjeme se mora dodatno čistiti. Na kraju slijedi i skladištenje maka. Ističe se kako za dugoročno skladištenje maka, sa prozračivanjem, treba koristiti neobrađeni zrak (zrak koji prethodno nije bio zagrijavan).

Iako se mak koristi za čitav niz djelatnosti, od prehrambene industrije pa sve do farmacije, nužno je naglasiti kako je u Hrvatskoj proizvodnja i skladištenje maka dodatno kontrolirano Zakonom o suzbijanju zlouporabe opojnih droga (NN 107/2001, 87/2002, 163/2003, 141/2004, 040/2007, 149/2009, 084/2011, 039/2019) i Pravilnikom o uvjetima za uzgoj konoplje, načinu prijave uzgoja

maka te uvjetima za posjedovanje opojnih droga u veterinarstvu (NN 018/2012, 057/2016). Zakonodavac ovim aktom želi ograničiti zlouporabu u proizvodnji i distribuciji maka, a sve u skladu s regulama Europske Unije, domaćeg i stranog tržišta.

## Zahvala

Rad je izrađen u okviru izrade završnog rada Dine Tučića, univ. bacc. ing. agr. (vidi Literaturu).

## Literatura

- Bajpai, S., Prajapati, S., Luthra, R., Sharma, S., Naqvi, A., Kumar, S. (1999). Variation in the seed and oil yields and oil quality in the Indian germplasm of opium poppy *Papaver somniferum*. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46(5), 435–439. <https://doi.org/10.1023/A:1008753604907>
- Bozan, B., Temelli, F. (2003). Extraction of poppy seed oil using supercritical CO<sub>2</sub>. *Journal of Food Science*, 68(2), 422–426. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb05688.x>
- Bozan, B., Temelli, F. (2008). Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. *Bioresource technology*, 99(14), 6354–6359. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.12.009>
- Carolan, J. C., Hook, I. L., Chase, M. W., Kadereit, J. W., Hodkinson, T. R. (2006). Phylogenetics of *Papaver* and related genera based on DNA sequences from ITS nuclear ribosomal DNA and plastid *trnL* intron and *trnL-F* intergenic spacers. *Annals of Botany*, 98(1), 141–155. <https://dx.doi.org/10.1093/aob/fmc1079>
- Dimić, E. (2005). Hladno ceđena ulja. Novi Sad, RS: Tehnološki fakultet Sveučilišta u Novom Sadu.
- Dimić, E., Turkulov, J. (2000). Kontrola kvaliteta u tehnologiji jestivih ulja. Novi Sad, RS: Tehnološki fakultet Sveučilišta u Novom Sadu.
- Duke, J. A. (1989). *CRC Handbook of Nuts*. Boca Raton, US: CRC Press, <https://doi.org/10.1201/9781351071130>
- Földesi, D. (1997). A mák (*Papaver somniferum* L.). *Olaj Szappan Kozmetika*, 46(3), 93–97.
- Gagro, M. (1998.). Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva –industrijsko i krmno bilje. Bjelovar: Prosvjeta d.d.
- Harvey, J. (1988). *Alternative crops on starcross experimental plots*. GB: Silsoe Research Institute.
- Kadereit, J. W. (1997). The genus *Papaver* L. in the Mediterranean area. *Lagascalia*, 19(1-2), 83–92.

Kadereit, J. W., Licht, W., Uhink, C. H. (2008). Asian relationships of the flora of the European Alps. *Plant Ecology & Diversity*, 1(2), 171–179. <https://doi.org/10.1080/17550870802328751>.

Kapoor, L. (1995). *Opium poppy: botany, chemistry, and pharmacology*. New York, US: The Haworth Press, Inc.

Karleskind, A., Wolff, J. -P. (1996). *Oils and fats manual. A comprehensive treatise: properties, production, applications*. Andover, GB: Intercept Limited.

Krička, T., Jukić, Ž., Voća, N., Sigfild, N., Zanuškar, J., Voća, S. (2003). Nutritional characteristics of soybean after thermal processing by toasting. *Acta veterinaria*, 53(2-3), 191–197. <https://doi.org/10.2298/AVB0303191K>.

Krička, T., Matin, A., Horvatić, T., Kiš, G., Voća, N., Jurišić, V., Grubor, M. (2017). Nutritivni sastav oljuštenog zrna ječma nakon termičke dorade sušenjem i uparavanjem. *Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, 59(2), 51–60. <https://doi.org/10.33128/k.59.2.1>.

Kryzanski, J., Jonsson, R. (1989). Poppy. U: Robbelon, G., Downey, R.K., Ashri, A. (ur.), *Oil Crops of the World. Their Breeding and Utilization* (388–393). New York, US: McGraw-Hill, Inc.

Luthra, R., Singh, N. (1989). Changes in fatty acid composition accompanying the deposition of triacylglycerols in developing seeds of opium poppy (*Papaver somniferum* L.). *Plant Sci.*, 60(1), 55–60. [https://doi.org/10.1016/0168-9452\(89\)90043-5](https://doi.org/10.1016/0168-9452(89)90043-5).

Matin, A., Majdak, T., Grubor, M., Vuković, J., Krička, T. (2018). Otpuštanje vode konvekcijskim sušenjem različitim temperaturama iz sjemenki uljane repice. *Poljoprivreda*, 24(2), 50–56. <https://doi.org/10.18047/poljo.24.2.7>.

Mihalik, E. (1998). Taxonomy. U: Bernáth, J. (ur.), *Poppy: the genus Papaver. Medicinal and aromatic plants: industrial profiles; v. 3* (8–55). Amsterdam, NL: Harwood Academic Publishers.

Moslavac, T., Jokić, S., Aladić, K., Galović, M., Šubarić, D. (2017). Proizvodnja hladno prešanog makovog ulja. U: Šubarić, D., Jašić, M. (ur.), *Zbornik radova 9. međunarodnog znanstveno-stručnog skupa Hranom do zdravlja* (132–143). Osijek, HR: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Farmaceutski fakultet Univerziteta u Tuzli,

Nergiz, C., Ötles, S. (1994). The proximate composition and some minor constituents of poppy seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 66(2), 117–120. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740660202>.

Özcan, M. M., Atalay, Ç. (2006). Determination of seed and oil properties of some poppy (*Papaver somniferum* L.) varieties. *Grasas y aceites*, 57(2), 169–174. <https://doi.org/10.3989/gya.2006.v57.i2.33>.

Petri, G., Mihalik, E., Bernáth, J. (1998). Morphological – anatomical aspects. U: Bernáth, J. (ur.), *Poppy: the genus Papaver. Medicinal and aromatic plants: industrial profiles*; v. 3 (56–78). Amsterdam, NL: Harwood Academic Publishers.

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

Pospišil, M. (2014). Proizvodnja maka. *Gospodarski list* (23. 12. 2014.). dostupno na: <https://gospodarski.hr/rubrike/proizvodnja-maka/> (posjećeno 01. 12. 2020.).

Pospišil, M. (2018). Povratak proizvodnji maka. *Gospodarski list* (22. 03. 2018.). dostupno na: <https://gospodarski.hr/rubrike/povratak-proizvodnji-maka/> (posjećeno 01. 12. 2020.).

Pravilnik o uvjetima za uzgoj konoplje, načinu prijave uzgoja maka te uvjetima za posjedovanje opojnih droga u veterinarstvu, *Narodne novine* br. 018/2012, 057/2016.

Preporuka Komisije (2014/662/EU) od 10. rujna 2014. o dobrim praksama za sprečavanje i smanjenje prisutnosti alkaloida opijuma u sjemenu maka i proizvodima od sjemena maka, *Službeni list Europske unije* 271, 12. 09. 2014., str. 96-100.

Pushpangadan, P., George, V. (2012). Basil. U: Peter, K. V. (ur.), *Handbook of Herbs and Spices* (55–72). Abington, Cambridge, GB: Woodhead Publishing.

Pushpangadan, P., George, V., Singh, S. P. (2012). Poppy. U: Peter, K. V. (ur.), *Handbook of Herbs and Spices 2<sup>nd</sup> edition* (437–448). Abington, Cambridge, GB: Woodhead Publishing.

Singh, S. P., Shukla, S., Khanna, K. R., Dixit, B. S., Banerji, R. (1998). Variation of major fatty acids in F<sub>8</sub> generation of opium poppy (*Papaver somniferum* x *Papaver setigerum*) genotypes. *J.Sci. Food Agric.* 76(2), 168–172. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199802\)76:2<168::AID-JSFA919>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199802)76:2<168::AID-JSFA919>3.0.CO;2-X).

Srinivas, H., Rao, M. N. (1981). Studies on the proteins of poppy seed (*Papaver somniferum* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 29(6), 1232–1235. <https://doi.org/10.1021/jf00108a033>.

Tučić, D. (2017). Dorada i skladištenje maka pri različitim doradbenim procesima, Završni rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Wagner, K. H., Isnardy, B., Elmadfa, I. (2003). Effects of seed damage on the oxidative stability of poppy seed oil. *European journal of lipid science and technology*, 105(5), 219–224. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200390044>.

Yazicioğlu, T., Karaali, A. (1983). On the fatty acid composition of Turkish vegetable oils. *Fette, Seifen, Anstrichmittel*, 85(1), 23–29. <https://doi.org/10.1002/lipi.19830850103>.

Yildirim, M. U., Sarihan, E. O., Khawar, K. M. (2020). Ethnomedicinal and Traditional Usage of Saffron (*Crocus sativus* L.) in Turkey. In *Saffron* (pp. 21–31). Academic Press.

Zakon o suzbijanju zlouporabe opojnih droga, *Narodne novine* br. 107/2001, 87/2002, 163/2003, 141/2004, 040/2007, 149/2009, 084/2011, 039/2019.

**Primljeno:** 06. prosinca 2020. godine

**Received:** December 06, 2020

**Prihvaćeno:** 30. prosinca 2020. godine

**Accepted:** December 30, 2020