Postupci prerade maslina u ulje

Drljepan, Andrea

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:048444

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

REPOZITORIJ PTFOS PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Andrea Drljepan

Postupci prerade maslina u ulje

završni rad

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE J. J. STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK
PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Nastavni predmet
Tehnologija prerade sirovina biljnog podrijetla II

Postupci prerade maslina u ulje

Završni rad

Predmetni nastavnik: izv. prof dr. sc. Tihomir Moslavac

Student/ica: Andrea Drljepan (MB: 3238/09)

Mentor: izv. prof. dr. sc. Tihomir Moslavac

Predano:

Pregledano:

Ocijena: Potpis mentora:

_____ _____

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Prehrambeno-tehnološki fakultet

Preddiplomski studij prehrambene tehnologije

Andrea Drljepan

Postupci prerade maslina u ulje

ZAVRŠNI RAD

Mentor: izv. prof. dr. sc. Tihomir Moslavac

Osijek, listopad 2013.

University of J. J. Strossmayer in Osijek

Faculty of food tehnology Osijek

Undergraduate study of food technology

Andrea Drljepan

Processing methods olives in to oil

FINAL TEST

Mentor: Tihomir Moslavac, PhD associate

Osijek, September 2013

Sažetak

Maslina je suptropska zimzelena biljka, plod drveta Olea europaea. Plod masline je ovalnog oblika tamnozelene do crne boje. Temeljna karakteristika ove namirnice je bogatstvo uljem koje se nalazi u plodu masline. Ulje se koristi u prehrani kao dodatak jelu, za prženje, začinjavanje jela te u medicinske svrhe. Maslinovo ulje se dobiva iz sljedećih postupaka: čišćenja i pranja plodova, mljevenja, miješanja tijesta, odvajanja čvrstog od tekućeg dijela, separacije uljnog mošta na ulje i vodu, što je i opisano u ovom radu.Tim postupcima dobivamo ekstra djevičansko maslinovo ulje visoke kvalitete ako se koriste kvalitetni i zdravi plodovi masline.

Ključne riječi: maslina, postupci prerade, maslinovo ulje, čuvanje ulja

Summary

Olive is a subtropical evergreen plant, fruit tree Olea europaea. Olive fruit has oval shape, which colour is dark green to black. The basic characteristic of those fruitis a wealth of oil, which we can find in olive fruit. Olive oil is used in food as a condiment, for frying, flavouring meal and for medicinal purpose. Olive oil is produced from the following procedures: cleaning and washing fruits, grinding, mixing dough, separating solid from liquid part, separating the oil must to oil and water, which is described in this final work. With this procedures we get high quality oil, much more valuable than others edible oils.

Keywords: olives, processing methods, olive oli,

Sadržaj

1. UVOD 1

2. GLAVNI DIO 3

2. 1. Sastav ploda masline 4

2. 1. 1. Kožica ploda masline 5

2. 1. 2. Pulpa ploda masline 6

2. 1. 3. Sjemenka masline 8

2. 2. Kakvoća maslinovog ulja 8

2. 2. 1. Hidrolitička razgradnja 9

2. 2. 2. Oksidacijsko kvarenje 11

2. 2. 3. Oksidacijska stabilnost 13

2. 3. Proizvodnja maslinovog ulja 15

2. 3. 1. Pranje i čišćenje plodova 16

2. 3. 2. Mljevenje plodova 16

2. 3. 3. Miješenje 20

2. 3. 4. Izdvajanje ulja 22

2. 3. 5. Odvajanje ulja od biljne vode 25

2. 4. Čuvanje i pakiranje ulja 25

2. 4. 1. Bistrenje ulja 26

2. 4. 2. Zaštita od svjetlosti, topline i kisika 27

2. 4. 3. Odabir ambalaže 28

3. ZAKLJUČAK 32

4. LITERATURA 34

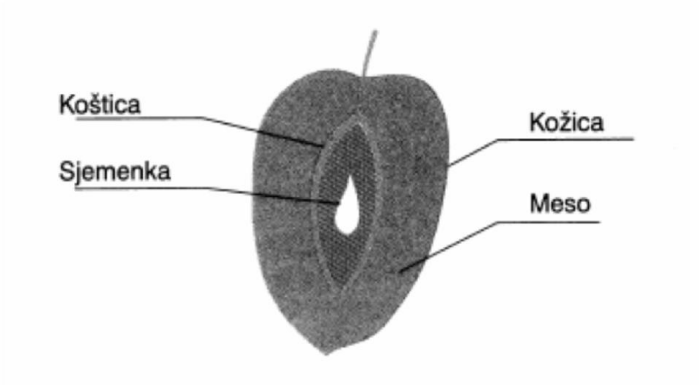
1. UVOD

Maslinovo ulje karakterizira ugodna i jedinstvena aroma koja potječe od različitih sastojaka (vitamina E, fenola, hidrokarbona, sterola, aromatičnih tvari itd.) koji su prisutni u vrlo malim količinama. Najveći dio ulja (više od 95%) čine masne kiseline tj. triacilgliceroli, od kojih je najzastupljenija mononezasićena oleinska kiselina (65–85%), zbog koje je maslinovo ulje poželjno za ljudsko zdravlje i ujedno stabilno prema oksidacijskom kvarenju. Ulje se nalazi unutar ploda masline u vakuolama. Kako se ulje nakuplja tako se vakuole povećavaju i ispunjavaju cijelu stanicu. Najcjenjenije je ekstra djevičansko maslinovo ulje koje se dobiva prešanjem kvalitetne sirovine pri čemu udio slobodnih masnih kiselina u tom ulju mora biti ≤ 0,8 %. Pravilnom pripremom i preradom kvalitetnih plodova masline primjenom hidrolitičke preše (diskontinuirani rad) ili centrifugiranjem (horizontalni separator) dobiva se ekstra djevičansko maslinovo ulje.

2. GLAVNI DIO

2. 1. Sastav ploda masline

Masline je plod, okruglastog ili duguljastog oblika, a stablo se odlikuje zelenim lišćem, čija je donja strana bjelkaste boje. Cvjetovi su mali, bijelo-zelene boje i nalazimo ih sakupljene u grozd u velikoj količini za vrijeme cvjetanja u svibnju odnosno lipnju. Samo jedan mali postotak cvijeta pretvori se u plod zbog obilnog ranog padanja. Plodovi se počinju razvijati još tijekom ljeta i oko rujna dostižu fazu koju nazivamo sazrijevanje. Iako vanjski izgled različitih sorata odlikuju određene razlike u veličini i svojstvu, plod masline ima konstantnu anatomsku građu koju sačinjavaju kožica (epikarp), pulpa - mesnati dio (mezokarp), drvenastu košticu (endokarp) te sjemenka (endosperm) (**Slika 1**.).



Slika 1. Djelovi ploda masline (Škarica i sur., 1996.).

Na početku razvoja plod masline je zelene boje. Ulje se počinje stvarati s nastavkom sazrijevanja ploda, te dostiže najveću količinu u trenutku kada maslina dostigne svoju najintenzivniju boju (ljubičastu ili plavu), da bi naposlijetku postala posve crna kod prezrelih plodova. Na kraju sazrijevanja sastav ploda masline je takav da sadrži 50% vode, 20-24% ulje, 20% ugljikohidrata, 6% celuloze, 1,5% proteina, 1,5% pepela. Udio pojedinih sastojaka u plodu masline varira s obzirom na sortu, agroekološke prilike i stupanj dozrelosti. Odnos koštice i mesa, veličina i oblik ploda, te količina ulja i drugih sastojaka, prvenstveno su sortna svojstva, koja također ovise o utjecaju drugih čimbenika.

Sastav ploda masline znatno se razlikuje od sastava ostalih uljarskih sirovina (13-25%

ulja uz 38-67% vode) te se ulje iz ploda masline ne može proizvesti postupcima uobičajenim za sjemenske uljarice (Dragun, 2011.).

Masline se u mediteranskim zemljama obično beru u studenom, prije nego što postignu fiziološku zrelost. Plodovi se ne mogu čuvati više od par dana jer su vrlo osjetljivi pa ih je najbolje preraditi odmah po berbi da bismo dobili ulje što veće kakvoće (Mangold i Fedeli, 1997.) (**Slika 2**.).



Slika 2. Plod masline

2. 1. 1. Kožica ploda masline

Kožica (epikarp) je vanjska, zaštitna ovojnica ploda čiji udio dostiže od 1,5 do 3,0% ukupne težine ploda. Građena je od sloja epidermalnih stanica iznad kojih se nalazi kutikula, prekrivena masno-voštanom prevlakom. Prevlaka u sebi sadrži triacilglicerole (40%), triterpentinske kiseline (30%), alifatske i terpentinske alkohole (20%) te voskove (10%). Osim toga u njoj nalazimo i tvari boje u najvećoj mjeri klorofila koji daje zelenu boju nezrelom plodu. Boja se tijekom zrenja mijenja u zeleno-žućkastu, crvenu preko ljubičaste sve do crne. Ljubičasta i plavkasta boja su uzrokovana antocijaninima, a crna boja nastaje oksidacijom fenolnih sastojaka uključujući oleuropein (daje gorak okus maslini). U nezrelom plodu se uz klorofil nalaze i druge tvari boje kao što su ksantofil i karoten u manjem postoku od ukupne količine tvari boje u plodu.

Prilikom prerade ploda masline, masno-voštana prevlaka dolazi u kontakt s uljem pa se dio ovih supstanci u njemu otapa i postaje njegov sastavni dio (Koprivnjak, 2006.).

2. 1. 2. Pulpa ploda masline

Mesnati dio ploda, pulpa odnosno mezokarp građen je od stanica čija je primarna stanična stjenka sastavljena od celuloze, pektoceluloze, hemiceluloze i pektina. Pektin izgrađuje tanku središnju lamelu u međustaničnom prostoru povezujući susjedne stanice u tkivo, dajući mu čvrstoću, a time i čvrstoću mezokarpa (Marsilio i sur., 1996).

Svi ti polisaharidi nakon mljevenja, zbog svojih koloidnih svojstava stvaraju gel te time djelomično ometaju izdvajanje maslinovog ulja iz masline tijekom prerade.

Sadržaj ulja u mezokarpu zrelih plodova masline kreće se između 5 i 35% na osnovi svježe tvari odnosno između 20 i 70% na osnovu suhe tvari, ovisno o interakciji okolnih čimbenika i genetičkog potencijala sorte (Lavee i sur., 1988.; Lavee i Wodner, 2004).

U stanicama mesnatog dijela nakuplja se ulje u vakuolama, koje mogu ispunjavati preko 80% volumena stanice. U procesu prerade masline, vakuole se kidaju nakon razaranja stanične strukture tijekom mljevenja ploda, a oslobođeno ulje se relativno lako povezuje u veće kapljice dok je mali dio ulja raspršen u citoplazmi u obliku sitnih kapljica. Najveći udio čine triacilgliceroli (98% i više), a mali postotak čine ugljikovodici, alkoholi, steroli, voskovi i drugi sastojci (Koprivnjak, 2006.).

U citoplazmi nalazimo šećere, organske kiseline, fenolne tvari, enzimi te druge tvari koje su topljive u vodi.

Najzastupljeniji šećeri u pulpi ploda su glukoza i fruktoza. Saharoza, manoza i galaktoza su također nađeni u plodovima nekih sorata (Fedeli, 1977.). Udio šećera se smanjuje sa zrelošću ploda, što je povezano s nakupljanjem ulja. Šećeri nisu topljivi u ulju te time ne ulaze u sastav ulja. U pulpi ploda od organskih kiselina nalazimo limunsku, jabučnu i oksalnu kiselinu u većoj količini dok u manjoj količini nalazimo malonsku, fumarnu,

vinsku, mliječnu, octenu kiselinu te trikarbonsku kiselinu (**Tablica 1.**). Organske kiseline dolaze pretežno u obliku soli ili kao slobodne kiseline.

Tablica 1. Udio organskih kiselina u pulpi ploda masline

Organske kiseline	Udio u pulpi ploda masline %
Oksalna	0.10 – 0.17
Limunska	0.10 – 0.15
Jabučna	0.01 – 0.07

Od fenolnih tvari u stanicama puple najzastupljeniji su biofenoli koji se javljaju u obliku nakupina – vakuola smještenih uz staničnu stjenku. U razvijenim plodovima biofenoli su ravnomjerno raspoređene kroz cijelu dubinu pulpe (Bitonti i sur., 2000). Glavna uloga biofenola je odbijanje biljojeda i nametnika te zaštita od mikroorganizama na mjestima gdje je plod oštećen. Iako su biofenoli iz ploda masline hidrofilne tvari, oko 0,5 do 1,0% biofenola iz pulpe ipak se uspije otopiti u ulju tijekom proizvodnje maslinovo ulja.

Od enzima su najzastupljenije hidrolaze i oksidoreduktaze. Ukoliko dođe do kidanja stijenke vakuole tada biofenoli postaju dostupni dijelovanju endogenih enzima kao što su glikozidaze (GLI) i polifenoloksidaze (PFO). Posljedice djelovanja tih enzima su razgradnja celuloze, hemiceluloze i pektina; razgradnja stanične stjenke; degradacija fenolnih tvari, a time i olakšavanje izdvajanja kapljica ulja.

Stanoviti minerali poput željeza, kalcija, natrija, fosfora, mangana, magnezija i bakra nađeni su u mezokarpu maslinova ploda. Udio bakra u plodu masline raste kako plod dozrijeva (Androulakis, 1987.).

2. 1. 3. Sjemenka masline

Koštica (endokarp) drvenasta je ljuska u kojoj se nalazi jedna sjemenka (endosperm). Sama sjemenka ne prelazi težinu od 3 % cijelog ploda, a zajedno s drvenastim dijelom koštice čini 13-30% mase ploda (Sanchez, 1994.; Kiritsakis, 1998.).

Unutar sjemenke nalazimo znatan udio ulja od 35 do 40%, ali s obzirom na njen mali udio u plodu, to ulje predstavlja tek 5 – 7% od ukupne količine ulja u svježem plodu (Koprivnjak, 2006.).

U sjemenci masline također vidimo posljedice djelovanja nekih endogenih enzima kao što su hidrolaze (lipaze) i oksidoreduktaze (peroksidaze, lipoksigenaze). Lipaze pospješuju hidrolizu triacilglicerola, a time i oslobađanje masnih kiselina. Peroksidaze provode oksidaciju fenolnih tvari, a lipoksigenaze oksidaciju slobodnih masnih kiselina što je početak niza enzimskih reakcija kojima nastaju poželjne tvari arome ulja. Ti enzimi imaju veću aktivnost u odnosu na kožicu i pulpu ploda masline.

Od šećera u sjemenki ploda nalazimo glukozu, a u manjoj mjeri fruktozu.

2. 2. Kakvoća maslinovog ulja

Maslinovo ulje visoke kakvoće dobiva se preradom zdravih, pravovremeno ubranih i prerađenih maslina uz primjenu isključivo mehaničkih postupaka. Takvom tehnologijom preradbe pravovremeno ubranih maslina dobiva se ulje zelene boje, svježe, pikantno, gorko i mutno. Potrebno je određeno vrijeme kako bismo odvajanjem bistrog ulja od mutnog dobili ulje visoke kakvoće optimalnih organoleptičkih osobina (Dragun, 2011.).

Na konačnu kvalitetu ulja utječe više čimbenika. Mogu se grupirati na one koji djeluju tijekom formiranja ulja u plodu, skupljanje plodova i skladištenje, ali također i tehnolološki postupci prerade maslina te način skladištenja i dorade ulja (Kiritsakis, 1998.; Škarica i sur., 1996.).

Do narušavanja kakvoće može doći tijekom dozrijevanja, berbe, prerade plodova te čuvanja ulja. Pokazatelji takvog narušavanja kakvoće su:

- Hidrolitička razgradnja,
- Oksidacijsko kvarenje,
- Oksidacijska stabilnost.

Hidroliza i oksidacija su najznačajniji uzročnici kvarenja maslinovog ulja. Hidroliza se obično počinje događati još dok je ulje u plodu masline, a oksidacija se odvija nakon što je izdvojeno ulje iz plodova masline i tijekom čuvanja ulja (Ročak, 2005.).

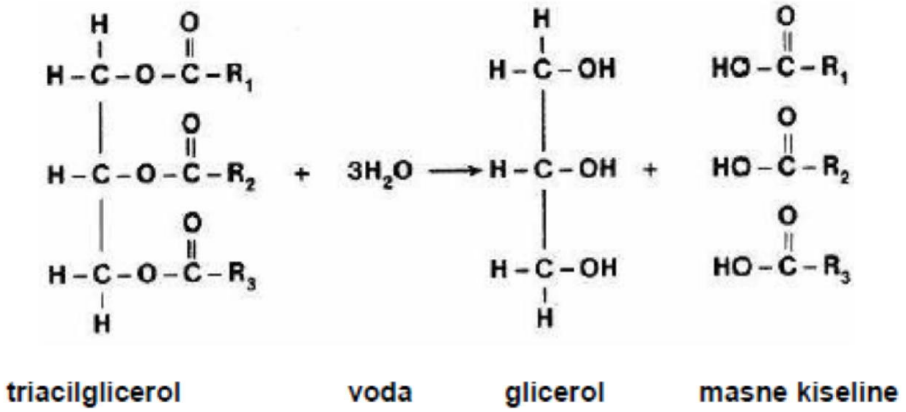
2. 2. 1. Hidrolitička razgradnja

Hidrolitička razgradnja je vrsta kvarenja biljnih ulja i masti koja se javlja uz prisutnosti vode, temperature i lipolitičkih enzima (lipaze). Porast temperature do 55°C ubrzava ovu vrstu kvarenja ulja i masti. Ovo kvarenje nastupa u ulju i masti još u sirovini, maslacu, margarinu, mesnim i mliječnim proizvodima. Tijekom kvarenja ulja dolazi do razgradnje esterske veze masnih kiselina i alkohola glicerola u molekuli triacilglicerola te do oslobađanja i nastanka slobodnih masnih kiselina. Rezultat kvarenja ulja je povećana kiselost ulja i masti. Stupanj nastalih hidrolitičkih promjena prati se određivanjem udjela slobodnih masnih kiselina (SMK) u uljima i mastima.

Maslinovo ulje, kao predstavnik skupine jednostavnih lipida, najvećim dijelom se sastoji od masnih kiselina i triacilglicerola (98 – 99%), a ostali postotak čine negliceridni sastojci (ugljikovodici, tokoferoli, steroli, fenolni spojevi, klorofil itd.). Triacilgliceroli se u organizmu talože u posebnim tkivima i imaju energetsko djelovanje. Više od 98% maslinovog ulja čine upravo triacilgliceroli.

Hidrolitička razgradnja (lipoliza) je proces oslobađanja masnih kiselina iz molekule triglicerida, u prisutnosti vode i enzima lipaze. Ova razgradnja nastaje prvenstveno u ulju unutar ploda masline, ali i u izlučenom ulju, ako je u dodiru s vodom i ako se čuva u

neprikladnim uvjetima. Posljedica je povećanje udjela slobodnih masnih kiselina u ulju i nastajanje novih proizvoda razgradnje (mono i digliceridi, glicerol) (**Slika 3.**).



Slika 3. Hidrolitička razgradnja triacilglicerola

Na hidrolitičku razgradnju utječu različiti čimbenici, a to su mikroorganizmi, vlaga, temperatura i enzimi. Mikrobiološka hidroliza je uzrokovana mikroorganizmima prisutnim u plodovima masline, te oni oslobađaju enzim lipazu. Pod utjecajem lipaza dolazi do cijepanja esterske veze između alkohola glicerola i masnih kiselina. Endogene lipaze ne pokazuju aktivnost sve dok plod ne počne mijenjati boju u ljubičastu. Optimalna temperatura za aktivnost lipaza je 45°C uz pH 8.3.

Svako razaranje strukture može biti izazvano i nagnječenjem ploda, udarcem, prezrelošću ili mljevenjem ploda. Nagnječeni ili plodovi oštećeni insektima očituju višu lipolitičku aktivnost nego neoštećeni plodovi.

Berba također ima utjecaj na hidrolitičku razgradnju pogotovo ako se plodovi skupljaju s tla nakon prirodnog opadanja plodova rezultirat će uljima visokog udjela slobodnih masnih kiselina.

Nepovoljno skladištenja (plodovi masline na velikim hrpama gdje se povisuje temperatura usred disanja plodova) prije prerade dovode dodjelovanja lipaza i mikroorganizama te to rezultira povišenjem kiselina i lošom kvalitetom ulja.

Stupanj hidrolitičke razgradnje sukladno i kvaliteta ulja mjeri se određivanjem slobodnih masnih kiselina. Maseni udio slobodnih masnih kiselina u ulju standardi je tržišni pokazatelj hidrolitičkog kvarenja. Slobodne masne kiseline u ulju nisu štetne za zdravlje ljudi ali je njihov povišen udio u ulju ipak nepoželjan. Nepoželjan je iz razloga jer potiču prelazak metalnih iona s dijelova strojeva u ulje.

Ostali pokazatelji hidrolitičkog kvarenja su diacilgliceroli i monoacilgliceroli. Enzim lipaza cijepa estersku vezu u položaju 2 na glicerolu te tako nastaje 1,3 – diacilglicerol, koji prevladava u uljima dobivenih od zdravih plodova.

2. 2. 2. Oksidacijsko kvarenje

Oksidacijsko kvarenje je prisutno kod svih biljnih ulja i animalnih masti iz razloga što sadrže veći ili manji udjel nezasićenih masnih kiselina koje djelovanjem kisika iz zraka stvaraju primarne i sekundarne produkte oksidacije ulja.

Maslinovo ulje oksidira kad je u kontaktu s kisikom. Kisik se može naći u spremniku u kojem se čuva ulje ili otopljen u ulju, što je veći kontakt s kisikom veća je i oksidacija. Količina kisika otopljenog u ulju varira ovisno o načinu prerade, čuvanju i uvjetima pakiranja.

Oksidacijsko kvarenje započinje već prilikom mljevenja ili nekog drugog oštećenja stanične stjenke ploda masline, a nastavlja se zbog neodgovarajućeg čuvanja ulja, tj. izloženosti već spomenutom kisiku, svjetlosti, toplini i ostalim tvarima s prooksidacijskim djelovanjem. Oksidacija ulja odvija se na nezasićenim masnim kiselinama (oleinska, linolna kiselina i dr.).

Produkti oksidacije imaju neugodan okus i miris, te mogu negativno utjecati na organoleptičku vrijednost ulja. Maslinovo ulje je podložno autooksidaciji zbog udjela nezasićenih masnih kiselina i sadržaja prirodnih antioksidansa, međutim veoma je osjetljivo i na fotooksidaciju.

Autooksidacija ulja

Nastaje djelovanjem kisika iz zraka na dvostruke veze nezasićene masne kiseline. Ulja s većim udjelom polinezasićenih masnih kiselina podložnija su autooksidacijskim promjenama. Autooksidacija je lančana reakcija koja se odvija u više faza.

U prvoj fazi dolazi do stvaranja slobodnih radikala masnih kiselina gdje se vodikov atom odvaja sa lanca nezasićene masne kiseline. Ova početna faza odvija se usporeno.

U drugoj fazi se slobodni radikali vežu sa tripletom kisika te dolazi do nastanka peroksi radikala koji dalje ulaze u reakciju s drugim nezasićenim masnim kiselinama dajući hidroperokside. Hidroperoksidi su labilni spojevi, pa se dalje razgrađuju na slobodne radikale i sekundarne produkte oksidacije kao što su aldehidi, ketoni, alkoholi i dr.

Proces autooksidacije se može ubrzati ili usporiti, ali ako je jednom započeo ne može se zaustaviti. Ubrzavaju ga povišene temperature, svjetlo i tragovi metala, a usporavaju antioksidansi. Najbrojniji su antioksidansi fenolnih spojeva, jer oni imaju aktivni atom vodika. Maslinovo ulje sadrži dovoljne količine antioksidanasa koji reagiraju s slobodnim radikalima na način da blokiraju lančanu reakciju oksidacijskog kvarenja. Zapravo njihova je zadaća da suzbiju početak reakcije, blokiraju proces stvaranja slobodnih radikala i da stabiliziraju hidroperokside (Ročak, 2005.).

Fotooksidacija ulja

Proces koji dovodi do razgradnje klorofila (zeleni pigment) koji daje maslinovom ulju karakterističnu boju. U tami klorofil djeluje kao antioksidans, dok uz prisutnost svijetla pospješuju oksidaciju.

Dokazano je da maslinovo ulje skladišteno u mraku slabije oksidira od ulja izloženog dnevnom svjetlu, a još slabije od ulja izloženog sunčevoj svjetlosti (Montedoro i Garofalo, 1984.).

Fotooksidacija započinje pobuđivanjem molekule kisika uz prisutnost kolorofila (fotosenzibilizator). Kisik se veže na dvostruke veze u nezasićenim masnim kiselinama tako dajući hidroperokside (Koprivnjak, 2006.).

2. 2. 3. Oksidacijska stabilnost

Oksidacijsko kvarenje je najčešći tip kvarenja maslinovog ulja te ako želimo spriječiti takav tip kvarenja i očuvati kvalitetu bitno je poznavati stabilnost ili održivost maslinovog ulja.

Oksidacijska stabilnost predstavlja vrijeme (u satima) kroz koje se može sačuvati ulje od procesa autooksidacije. Nastanak procesa oksidacije ovisi o sastavu ulja, uvjetima skladištenja, kisiku, vanjskoj toplini itd.

Danas postoje razne metode za određivanje oksidacije stabilnosti ulja koje se temelje na ubrzanoj oksidaciji tj.propuhivanju zraka kroz vruće ulje. To su Rancimat test, OSI (Oil Stability Index) test, AOM (Active Oxigen Method) test, Oxygen uptake method i Schaal Oven test (**Tablica 2.**).

Ubrzana oksidacija se može određivati i drugim kemijskim metodama koje određuju tijek oksidacije (K-vrijednost, peroksidni broj- Pbr, tiobarbiturni broj, nonanal).

Stabilnost biljnih ulja se može poboljšati dodatkom antioksidansa, tvari koje inhibiraju autooksidacijsko kvarenje ulja. Za to se primjenjuju sintetski i prirodni antioksidansi, gdje su sintetski antioksidansi jeftiniji od prirodnih, ali prirodni antioksidansi imaju snažnije djelovanje nego sintetski te su danas prihvatljiviji od strane potrošaća.

Tablica 2. Testovi ubrzane oksidacije za procjenu stabilnosti ulja prema oksidaciji (Velasco i Dobarganes, 2002.)

Metoda	Princip rada
Rancimat test; OSI test	Mjerenje provodljivosti deionizirane vode kroz koju se usmjeruje zrak na izlasku iz vručeg ulja; mravlja i octena kiselina, koje u najvećoj mjeri nastaju razgradnjom hidroperkosida, otapaju se u vodi što dovodi do porasta provodljivosti.
AOM test	Mjerenje vremena koje je potrebno da se propuhivanjem zraka kroz ulje pri 98°C postigne peroksidni broj 50 mmol O2/kg.
Oxygen uptake method (oxydograph)	Automatizirano mjerenje tlaka kisika u izoliranom prostoru iznad ulja pri 100°C; smanjenje tlaka kisika proporcionalno je porastu oksidiranosti ulja.
Schaal Oven test	Mjerenje vremena koje je potrebno da se grijanjem ulja pri 63°C u zdjelicama sa standardiziranim omjerom volumena i površine ulja postigne zadana vrijednost preoksidnog broja.

2. 3. Proizvodnja maslinovog ulja

Preduvjet za dobivanje maslonovog ulja visoke kakvoće je zdrav i neoštećen plod (poželjno je odstraniti oštećene masline i one koje su same pale na zemlju). Proizvodnja maslinovog ulja uključuje niz tehnoloških operacija od kojih su najbitnije: pranje i čišćenje plodova, mljevenje plodova, miješenje, izdvajanje ulja te odvajanje ulja od biljne vode (**Slika 4.**). Svrha je tih postupaka da se na odgovarajući način izvrši pripravka maslinovog tijesta te da se iz njega izluči ulje. Eventualni negativni učinci preradbe na kvalitetu ulja, danas su u suvremenim postrojenjima, pod uvjetom da se njima stručno rukuje i da se poštuju propisani parametri rada, svedeni na najmanju moguću mjeru.



Slika 4. Blok shema proizvodnje maslinovog ulja

2. 3. 1. Pranje i čišćenje plodova

Masline se prije proizvodnje moraju prozračivati od prašine, te odvojiti od grančica, lišća, zemlje, kamenja itd. Također je važno i uklanjanje oštećenih i trulih plodova. Veće grančice se uklanjaju usipavanjem maslina u prijemni koš kroz rešetku , lišće i sitnije grančice uklanjaju se strujom zraka, a zaostaci zemlje i pesticida peru se kratkotrajnim namakanjem u hladnoj vodi (**Slika 5.**).



Slika 5. Stroj za čišćenje maslina

2. 3. 2. Mljevenje plodova

Za dobivanje homogene mase potrebno je drobiti i usitniti plod masline jer se na taj način oslobađaju kapljice ulja iz staničnih vakuola. Homogena masa je zapravo maslinovo tijelo sastavljeno od biljne vode, ulja i komine (čvrstog dijela). Osim razaranja pulpe ploda razaraju se i stanične strukture ostalih dijelova ploda masline (kožica i sjemenka). Tvari sadržane unutar tih struktura dolaze u dodir s uljem i s njim reagiraju (klorofil, tokoferoli, enzimi).

Tijekom mljevenja može doći i do stvaranja emulzija koje su nepoželjne reakcije, tako da je bitno da se iz pulpe oslobodi što više ulja i da se ulje ne raspršu u sitne kapljice. Jer ukoliko dođe do raspršivanja u sitne kapljice, doći će do smanjenja privlačnih sila između

kapljica ulja pa tako i manjeg izvajanja ulja iz samljevene mase (Koprivnjak, 2006.).

Mljevenje se obavlja uz pomoć dva tipa strojeva:

1. Kamenim mlinovima (tradicionalan način),
2. Metalnim mlinovima (mlin čekičar na ploče,valjke i dr.).

Kameni mlinovi

Tradicionalni postupak mljevenja maslina obavlja se u kamenim, odnosno granitnim mlinovima, različitih oblika, veličina i težina (**Slika 6**.). Obično su valjkastog oblika, teški s grubom površinom da bi se izbjeglo pretjerano usitnjavanje koštice. Koštica služi kao drenažni materijal prilikom cijeđenja ulja. Mljevenje stoga ne treba biti dulje od 20-30 minuta, a tijekom mljevenja treba paziti da ne dođe do oksidacije.

Prednost kamenih mlinova:

- priprema tijesto tako da su sačuvana sva prirodna svojstva ploda,
- ostvaruje učinkovito razbijanje stanica ploda i oslobađanje ulja,
- ne utječe na stvaranje emulzije,
- zbjegava se zagrijavanje tijesta,
- pomaže spajanje sitnih kapljica ulja, pa na taj način dijelom zamjenjuje rad mješilice tijesta.

Nedostaci su:

- visoka cijena,
- zauzimanje dosta prostora,
- spor rad s prekidima,
- teže se održava čistoća stroja i prostora.

Mogu biti vertikalnog oblika u broju od 2 do 3 cilindrična ili eliptična oblika.



Slika 6. Kameni mlin

Mlinovi čekičari

Počeli su zamjenjivati tradicionalne postupke mljevenja 1960-te. Mogu biti različitog tipa: fiksni ili pokretni čekićari, s diskovima, zupčasti i dr. Sastoje se od metalnog dijela koji se okreće velikom brzinom i drobi plod uz fiksnu ili pokretnu metalnu ili rupičastu površinu. Priprema tijesta je u ovom postupku najvažnija, odnosno zdrobljene koštice moraju biti adekvatne granulacije da bi u centrifugalnom postupku omogućili odvajanje tekućeg od krutog dijela vršeći neophodnu drenažu (**Slika 7.**).

Prednosti metalnih mlinova su:

- visoki radni kapacitet,
- neprekidni i automatizirani rad,
- cijena i dimenzija stroja znatno su smanjene.

Nedostaci metalnih mlinova su:

- postupak mljevenja je brz i nasilan te ne osigurava zadovoljavajuće razbijanje stanica ploda,
- samljeveni materijal zahtijeva poseban postupak miješanja,
- može doći do stvaranja emulzije i zagrijavanja tijesta.



Slika 7. Mlin čekičar (metalni mlin)

Usporedbom kamenih i metalnih mlinova s obzirom na razaranje stanica i stvaranja emulzije uočavamo da mljevenjem maslina kamenim mlinovima odmah dobivamo tijesto koje ide u daljnji postupak proizvodnje ulja. Mljevenjem metalnim mlinovima se masline moraju najprije podvrgnuti operaciji miješanja (Koprivnjak, 2006.).

Usporedbom mlinova s obzirom na sastav i kakvoću ulja vidimo da će mlin čekičar dati ulje intenzivinije zelene boje nego ulje dobiveno primjenom kamenih mlinova jer kameni mlinovi ne usitnjavaju, već kidaju kožicu masline (Giovacchino, 1996.).

Metalni mlinovi su u prednosti što se tiće usporedbe mlinova s obzirom na organizacijske i ekonomske čimbenike. Metalni mlinovi su jeftiniji, imaju veći kapacitet prerade, zauzimaju manje prostora itd.

2. 3. 3. Miješenje

Nakon mljevenja dobiva se dezintegrirana masa ploda masline I koštice koje dolazi u stroj za miješenje. Mješenje je vrlo značajan postupak pripravka maslinovog tijesta za učinkovito odvajanje čvrstog od tekućeg dijela ali je također i operacija koja je nužna kod uvođenja metalnih mlinova u proizvodnju maslinovog ulja.

Postupak se sastoji od neprekidnog i sporog miješenja pri čemu se formira maslinovo tijesto. Svrha mu je da poveća količinu „slobodnog ulja“, tj.da se u što većoj mjeri suzbije emulzija ulje/voda na način da se sitnie kapljice ulja spoje u veće kapi (**Slika 8.**).

Strojevi za miješenje i formiranje maslinovog tijesta izrađeni su od nehrđajućeg čelika, a miješenje se odvija u seriji od 2-3 uređaja. Imaju sustave za zagrijavanje pomoću električne energije što pospješuje povezivanje sitnih kapljica ulja u veće kapljice. Također miješilice na sebi imaju u jednom dijelu staklene poklopce kroz koje se i vizualno prati proces mješanja, s početkom odvajanja ulja na površini tijesta, te svaka mješilica za sebe ima autonoman sustav grijanja, vrijeme miješanja, količinu i ime krajnjeg korisnika, što je sve kontrolirano komplet automatskim računalnim sistemom. Važno je mješalicu održavati čistom, a rezervoar je potrebno redovito isprati toplom vodom i tako održavati kontinuitet higijene.



Slika 8. Miješilica s staklenim poklopcem

U postupku miješenja I formiranja tijesta dolazi do smanjenja ukupnih polifenola, osobito njihovih bitnih sastojaka, koji su značajni za zaštitu ulja od oksidacije. Isto tako smanjuje se i količina hlapljivih aromatskih sastojaka, a povećava se udio alkohola, aldehida i klorofila. To sve skupa može utjecati na veće ili manje promjene organoleptičke i prehrambene vrijednosti ulja te na taj način miješenje određuje pozitivna i negativna svojstva ulja.

Za kakvoću ulja je najbitnije što se tijekom miješenja događa s pigmentima, triacilglicerolima i masnim kiselinama, fenolnim tvarima i enzimima. Produženim trajanjem miješenja se povećavaju maseni udijeli pigmenata u ulju posebno klorofila (Ranalli i sur., 2003.).

Triacilgliceroli su tijekom miješenja izloženi djelovanju lipaza, fosfolipaza i galaktolipaza. Lipaze cijepaju estersku vezu između alkohola glicerola i masnih kiselina koje tako postaju slobodne. Fosfolipaze i galaktolipaze omogućuju oslobađanje masnih kiselina iz fosfolipida i galaktolipida u staničnim membranama, dajući tako poželjnu aromu ulju.

Kod fenolnih tvari dolazi do djelovanja enzimskih reakcija. Tu djeluju endogeni enzimi: glukozidaze, polifenoloksidaze i peroksidaze. Glukozidaze prevode fenolne glukozide u aglikone, a aktiviraju se već u trenutku razaranja stanične strukture. Peroksidaze

kataliziraju oksidaciju nezasićenih masnih kiselina što dovodi do nepoželjnih reakcija oksidacijskog kvarenja ulja. Polifenoloksidaze oksidiraju fenolne tvari, pri čemu se one razgrađuju i gube senzorska i antioksidacijsa svojstva.

Dodatkom enzima uz postojeće endogene enzime, ubrzava se degradacija stanične stijenke masline a time i doprinosi većem iskorištenju ulja.

2. 3. 4. Izdvajanje ulja

Izdvajanje ulja iz maslinovog tijesta se sastoji od tri principa:

1. Prešanje,
2. Centrifugiranje,
3. Procjeđivanje.

Prešanje

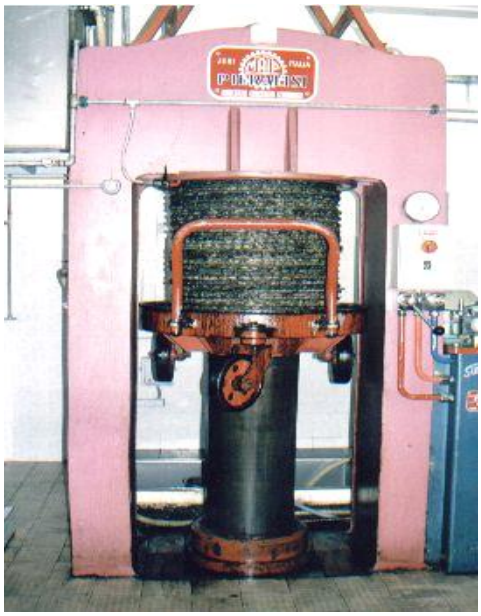
Proces separacije čvrste i tekuće faze uz pomoć hidrauličkih preša gdje dolazi do cijeđenja uljnog mošta iz tijesta masline. Izvodi se tradicionalnim načinom uz pomoć preša na način da se maslinovo tijesto stavlja između filtrirajućih i metalnih dijafragmi te uz pomoć hidrauličnih preša visokog tlaka (450 atmosfera) kg/cm² izlučuje ulje. Prešanje daje visoku iskorištenost ulja od 85 do 90% (**Slika 9.**).

Brzina cijeđenja i iskorištenje ulja ovise o:

- svojstvima plodova maslina – masline koje se „teško“ prerađuju u pravilu imaju veliku količinu vode i nizak sadržaj ulja. Da bi se poboljšala prerada takvih maslina, korisno je povećati temperaturu i vrijeme miješenja tijesta ili dodati suhi materijal (kominu) za drenažu;
- brzini podizanja klipa i trajanju prešanja – nakon postizanja najvišeg tlaka, potrebno je da se stup tijesta drži pod tim tlakom u trajanju od 30 do 60 minuta;
- najvišem postignutom tlaku i specifičnom tlaku u komini – najviši pritisak koje suvremene preše mogu postići iznosi 350-450 kg/cm². Specifični tlak može se

kretati od 80-250 kg/cm²;

- načinu slaganja elemenata s tijestom na stup kolica hidraulične preše – najbolji se rezultati postižu s dva ili tri sloja tijesta (Miljević, 2010.).



Slika 9. Hidraulička preša

Centrifugiranje

Relativno noviji postupak ekstrakcije ulja. Centrifugiranje je izlučivanje tekućeg od čvrstog dijela tijesta uz pomoć centrifugalne sile, zahvaljujući razlikama specifične težine između komine, biljne vode i ulja. Sastojak koji je najteži ostaje na vanjskom dijelu, a lakše se frakcije zadržvaju u unutrašnjosti centrifuge. Pripravljeno se tijesto pomoću posebne pumpe uz dodavanje tople vode, dovodi u dekanter koji razdvaja tijesto na tri spomenuta dijela.

Maslinovo tijesto se razdvaja na dva dijela: ulje se izlučuje u zaseban dio, a smjesa komine i biljne vode u drugi dio, koji se pomoću transportera izvozi iz uljare. U svrhu smanjenja količine vode u kominama i što boljeg iskorištenja ulja, korisno je primijeniti dodatna postrojenja za „drugu obradu“ tijesta. Primjenom tog postupka smanjuje se

količina vode u komini na 50%, a ukupno se iskorištenje ulja povećava na 93 do 97% (**Slika 10**.).



Slika 10. Stroj za centrifugiranje

Imamo tri osnovna tipa centrifuga:

1. Klasične centrifuge s 3 izlaza- glavni element ovoga stroja je bubanj koje se okreće brzinom od 3.500 – 3. 600 okretaja u minuti. Unutar bubnja je vijak s manjim brojem okretaja i cijev hranilica kojom se uz pomoć pumpe maslinovo tijesto dovodi u srednji dio uređaja, te se odvajaju zasebno 3 faze (ulje, voda, krute čestice),
2. Integralne centrifuge s 2 izlaza- kod ovakvih centrifuga vijak se okreće puno sporije u odnosu na bubanj (za 18 – 20 o/min) pa je i sporiji dotok maslinovog tijesta,
3. Opcijske centrifuge s 2 ili 3 izlaza- uglavnom se koriste u opciji s tri izlaza. Centrifugiranje se obavlja bez dodatka vode ili uz smanjeni udio dodane vode. Važno je kod ovakvih centrifuga reguliranje brzine okretanja vijka (pužnice) od strane voditelja pogona.

Procjeđivanje

Metoda koja se zasniva na različitom površinskom naponu koji ulje ima u odnosu na vegetativnu vodu. Postupak koji se vrši u koritima uz pomoć lamela od nehrđajućeg čelika, a temelji se na razlici površinske napetosti između ulja i biljne vode. Metalne nehrđajuće pločice ritmički uranjaju u maslinovo tijesto, a tekućina koja prianja na njihovu površinu postepeno se sakuplja. Kapljice ulja se sakupljaju ispod prvog korita, a sam proces traje svega 30 min. Time se procjedi 60 - 70% ulja iz tijesta masline.

2. 3. 5. Odvajanje ulja od biljne vode

Ovaj dio predstavlja posljednji postupak u preradi plodova masline. Iz uljnog mošta se razdvajaju ulje i biljna voda, dvije tekućine različite specifične težine. Njihovo razdvajanje može se obaviti prirodnim odvajanjem (dekantacijom) koje je vrlo sporo ili pomoću vertikalnog centrifugalnog separatora gdje se dobiva ulje visoke kvalitete. To je brz postupak, zahtijeva ograničenu radnu snagu i dopušta učinkovito uklanjanje nečistoća. Separatori su različitog kapaciteta, a mogu biti opremljeni i posebnom pumpom za dovod uljnog mošta. Izdvajanje biljne vode iz uljnog mošta se može pospješiti dodatkom tople vode pri ulazu uljnog mošta u vertikalnu centrifugu.

2. 4. Čuvanje i pakiranje ulja

Tek proizvedeno prirodno maslinovo ulje nije potpuno čisto i još uvijek sadrži promjenljive količine drugih sastojaka (male količine vegetativne vode, organske i mineralne primjese i aktivne tvari), koje obično ne prelaze 0,5%. Te zaostale nečistoće bitno je pravilno i pravovremeno ukloniti, kako bi se smanjila pojava neugodnih organoleptičkih svojstava.

Po završetku prerade ulje je potrebno pravilno skladištiti radi izbjegavanja eventualnih negativnih utjecaja na kvalitetu ulja. Stoga je skladištenju ulja potrebno posvetiti veliku pažnju kako bi što duže sačuvalo one kakakteristike koje je imalo po izlazu iz separatora (Žanetić, 2005.)

Najbolje maslinovo ulje je zelene boje, a ne smije imati jak miris i okus jer je taj okus najčešće odraz užeglosti. Prostor u kojem se skladišti ulje morao bi biti hladan, prozračan, taman i suh, idealna temperatura za čuvanje je između 14 i 15°C.

Spremnici trebaju biti fizikalno I kemijski inertni naspram ulja da se izbjegne negativno zadržavanje okusa i mirisa u ulju.

U pravilu bi spremnici za ulja trebali imati ova svojstva:

- konstruirani od materijala nepropusnog za ulje, tako da se nakon temeljnog čišćenja može ponovo upotrijebiti,
- inertan, da ne reagira s uljem koje absorbira mirise i da ne otpušta ione metala ubrzavajući tako ksidaciju.
- zaštita ulja od svjetla i pristupa zraka,
- zadržava konstantnu temperaturu, približno 10°C (Ročak, 2005.).

2. 4. 1. Bistrenje ulja

Mutnoća maslinovih ulja potječe od komadića biljnog tkiva u suspenziji, kapljica biljne vode i voskova otopljenih u ulju. Te se čestice nisu uspjele odvojiti centrifugiranjem a mogu narušiti kvalitetu i prihvatljivost proizvoda tijekom čuvanja. Zato se mora provesti bistrenje ulja, prije punjenja u boce.

Maslinovo ulje treba čuvati na temeperaturi do 20°C, kako se time nebi ubrzale oksidacijske i hidrolitičke promjene. Kod nižih temperatura, odnosno u hladnjaku, jedan se dio voskova i triglicerida kristalizira uz pojavu taloga te takvo ulje ima lošija organoleptička svojstva.

Tijekom prirodnog bistrenja maslinovog ulja talog se odvaja od ulja više puta da bi se izbjegli neugodni mirisi i okusi. Ako se ulje nalazi u spremnicima manjih dimenzija, bistrenje se može provesti pretakanjem ulja iz punog u prazan spremnik ili filtracijom pomoću dijatomejske zemlje, teflonskih ili celuloznih filtera (Koprivnjak, 2006.).

Industrijskim bistrenjem ulja nije poželjno čekati da se mutnoća u ulju prirodno istaloži pa se 'sirovo' ulje već u samom postupku dobivanja u završnoj fazi centrifugira kod velikog broja okretaja i/ili filtrira prethodno tretirano dijatomejskom zemljom u svrhu odstranjivanja tragova vode. Takav industrijski proces koji se odvija u jednom prohodu naziva se kontinuirani proces. Vodu je potrebno odstraniti jer je bez nje otežana enzimatska aktivnost u ulju, pa se time minimalizira razvoj nepoželjnih mirisa i okusa ulja.

2. 4. 2. Zaštita od svjetlosti, topline i kisika

Količina kisika koja će se otopiti u ulju ovisi od temperaturi, od veličine dodirne površine ulja i o parcijalnom tlaku kisika u prostoru iznad ulja (Koprivnjak, 2006.).

Pri 10°C dolazi do kristalizacije triacilglicerola u maslinovom ulju koji sadrže zasićene masne kiseline. Također je poželjno i izbjegavati česte oscilacije agregatnog stanja ulja (kisik se onda zadržava u ulju).

Kisik se može ukloniti tako da se istisne zrak iz natprostora ulja i nadomjesti inertnim plinom (dušikom) ili pretakanjem ulja iz jednog u drugi spremnik pomoću pumpi i sustava koji ne dovodi ulje u kontakt s kisikom.

Usprkos svim poduzetim mjerama ulje će uvijek doći u doticaj s kisikom neposredno nakon zatvaranja u boce ili spremnike. Taj kisik će se u ulju utrošiti u reakcijama s antioksidansima iz ulja, te će ulje zbog toga biti duže stabilno (Koprivnjak, 2006.).

Prostori za čuvanje (kako skladišta, tako i smočnice) ulja trebaju biti svježi, prozračni i zamračeni s temperaturom oko 10 ºC. Spremnici za čuvanje ulja mogu biti pomični ili nepomični. Prilikom čuvanja ulja u uljarama nekoliko mjeseci preporučuje se da cijeli skladišni prostor bude ukopan jer je na taj način ulje zaštićeno od velikih temperaturnih promjena.

Materijal za izradu spremnika treba biti fizički i kemijski inertan na maslinovo ulje kako bi se izbjegla apsorpcija nepoželjnih mirisa i okusa (Zanetić, 2005.).

Ulje ima svojstvo da vrlo lako apsorbira hlapljive, mirisne i liposolubilne tvari. Stoga je neophodno da prostor u kojem se skladišti ulje bude oslobođen svakog izvora mirisa, neugodnog ili ugodnog.

2. 4. 3. Odabir ambalaže

Odabir ambalaže za čuvanje ulja je vrlo važan čimbenik u očuvanju kakvoće ulja. Ambalaža mora zaštititi ulje od svjetolosti, topline i kisika, ali i od mirisa i okolnih onečišćenja. Najčešći materijali su inoks čelik, lim, staklo i plastika (**Tablica 3.**).

Tablica 3. Karakteristike pojedinih materijala za spremnike ulja (Lercker, 2005.)

Karakteristike / Materijal	Brzina transmisije kisika*	Brzina transmisije vodene pare**	Transmisija UV svijetla (%)	Transmisija vidiljivog svijetla
Lim	0	0	0	0
Smeđe staklo	0	0	3	3 – 65
Bezbojno staklo	0	0	90	90
PET	10	1	~90	~90
PVC	16	2,5	~90	~90
HDPE	110	0,5	31	57

*cm^3/ml/100 in^2/atm/24h (kod 73 °F i 50% RH)

**cm³/ml/100 in²/atm/24h (kod 100°F i 90% RH)

Metal

U novije vrijeme za čuvanje ulja koriste se spremnici od nehrđajućeg čelika s konusnim dnom. Na taj način se održava kvaliteta i zdravstvena ispravnost ulja. Bitno je da je spremnik manjeg volumena, napunjen uljem što je više moguće kako bi kontakt s zrakom bio što manji. Ti spremnici imaju ugrađen plovak koji onemogućava dodir ulja sa zrakom. Metal je otporan na mehanička oštećenja i koroziju (**Slika 11.**).



Slika 11. Spremnik od inoxa

Staklo

Za čuvanje ulja najpogodnije je tamno obojeno staklo, različitih veličina i oblika. Staklo je visokovrijedan ambalažni materijal jer istovremeno čuva i štiti sadržaj. Nepropusno je, pa tvari arome i okusa ne mogu ući i izaći iz stakla. Namirnice upakirane u staklu ostaju apsolutno nepromijenjene, prirodne i svježe. Za razliku od drugih ambalažnih materijala, staklo je moguće u potpunosti reciklirati i ponovno ga upotrijebiti bezbroj puta, uz nepromijenjenu kvalitetu (**Slika 12.**).



Slika 12. Staklena ambalaža

Plastika

Plastična ambalaža je neprikladna za čuvanje maslinovog ulja jer dovodi do razvoja neugodnog okusa i mirisa ulja te pospješuje njegovo kvarenje. Plastični materijli ne pružaju potpunu zaštitu od kisika, vodene pare te UV i svjetlosnog zračenja (**Tablica 4.**). Ako se koristi onda mora biti izrađena od polietilena visoke gustoće (HDPE), polivinilklorida (PVC) i polietilen tereftalat (PET). Najviše se koristi PET ambalaža zbog vizualnih i mehaničkih svojstava (**Slika 13.**).



Slika 13. PET ambalaža za maslinovo ulje

Tablica 4. Očekivana održivost ulja prema oksidaciji ovisno o materijalu spremnika (Lercker, 2005.).

Materijal spremnika	Održivost ulja prema oksidaciji
Metal	>24 mjeseca
Staklo smeđe	~18 mjeseci
Staklo bezbojno	12 – 16 mjeseci
PVC	9 – 12 mjeseci
HDPE	3 – 8 mjeseci

3. ZAKLJUČAK

Maslinovo ulje se dobiva iz polda masline gdje gotovo da nema ne jestivih i toksičnih tvari. Iz prethodno pripremljenog ploda masline (čišćenje, pranje) i mehaničkom dezintegracijom ploda te miješanjem dobiva se maslinovo tijesto koje se dalje odvodi na separaciju ulja od biljne vode i krutih čestica. Izdvajanje ulja iz tijesta najčešće se provodi hidrauličkom prešom (diskontinuirani postupak) ili centrifugiranjem takozvanim dekanterima ili horizontalnim separatorima (kontinuirani postupak). Osnovni aspekti koji izražavaju kvalitetu maslinovog ulja su njegova organoleptička i nutritivna svojstva (nezasićene masne kiseline), stabilnost prema oksidaciji, odsutnost kontaminanata, pristustvo fitosterola, vitamina E i prirodnih tvari koje djeluju protiv oksidacije. Maslinovo je ulje iznimno pogodno za prženje i kuhanje (jer je stabilno), a grijanjem se ne mijenjaju njegova fizikalno-kemijska svojstva. Prženjem s maslinovim uljem dobije se manje masna hrana nego ako pržimo nekim drugim biljnim uljem, jer ostala ulja prodiru u hranu i čine ga više masnim.

Maslinovo ulje bogato je vitaminima A, D, E i K. Vitamin D je važan za ravnotežu kalcija u organizmu tj. normalan rast i mineralizaciju kostiju i zubi. Vitamin A važan je za vid, a osim toga štiti kožu i sluznicu od različitih infekcija i zaraznih bolesti. Vitamin E najzaslužniji je u imunološkom sustavu organizma i kao antioksidans dok je vitamin K važan je u procesu zgrušavanja krvi.

U mediternskoj kuhinji, maslinovo ulje služi za pripremanje namirnica te se upotrebljava kao dodatak jelima jer obogaćuje okus jela, a s druge strane olakšava probavljivost određenih namirnica. Maslinovo ulje pruža zaštitu od kroničnih degenerativnih bolesti i povezuje se sa smanjenim rizikom od bolesti srca, prevencijom karcinoma te snaženjem imunološkog sustava. Također, pripisuju mu se i protuupalna svojstva i zaštitni učinak na želučanu sluznicu. Zbog antioksidacijskih učinaka usporava starenje, smanjuje kolesterol, regulira metabolizam i krvni tlak.

Maslinovo ulje djelimo prema kvaliteti na djevičansko, maslinovo i rafinirano maslinovo ulje. Najkvalitetnije je ekstra djevičansko ulje.

4. LITERATURA

Androulakis, B. Studies on growth, flowering and mineral contents of leaves of the olive in relation to biochemical bearing and mineral nutrition in Crete. Ph. D. Thesis, University of London, 1987.

Dragun G.: Komina-visokovrijedno organsko gnojivo, Zadarski list, 3.12.2011.

Giovacchino L: Influence of extraction system on olive oil quality. Olivae, 63: 62-62. 1996.

http://www.7maslina.net/M%C5%A0M/Preradamaslina/tabid/89/Default.aspx

http://www.maslinovo.hr/procitaj/proizvodnja-maslinovog-ulja-meljava-ekstrakcija-i-bistrenje/36/

http://webograd.tportal.hr/maslina/home

Kiritsakis K. A., Lenart B. E., Hernandez J. R.,Willet C. W.: Olive Oil From the Tree to the Table, Second Edition ISBN: 0917678427. Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut 06611 USA, 1998.

Koprivnjak O.,: Djevičansko maslinovo ulje od masline do stola, MID d.o.o., Poreč 2006.

Lavee S., Wonder M.: The effect of Yield, Harvest Time and Fruit Sizeon the Oil Content in Fruits of Irrigated Olive Trees (Olea europaea), cvs. Barnea and Manzanillo. Sci. Hort. 99 (3-4): 267 - 277, 2004.

Lavee, S., Wodner, M., Avidan, B.: A rapid refractometric method fordetermination of the oil content in olive (Olea europaea) fruit, Adv. Hortic. Sci. 2: 33-37., 1988.

Lerkerer G., Capella, P.: La conservazione delle sostanze grasse, Manuale degli oli e dei grassi, Edizioni Tecniche Nuove, Milano, Italia, 91-95., 1997.

Mangold H. K., Fedeli E.: Olives, olive oils and the Mediterranean diet. La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse – Vol. LXXIV, Agosto, 1997.

Marsilio V., Lanza B., De Angelis B.: Olive cell wall components: physical and biochemical changes durnig processing, J. Sci. Food Agric. 70:35 – 43, 1996.

Miljević D.,: Proizvodnja maslinovo ulja, Završni rad, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, 2010.

Montedoro, G.F., Garofalo, L.: Caratteristiche qualitative degli oli vergini di oliva. Influenza di alcune variabili: varieta, ambiente, conservazione, estrazione, condizionamento del prodotto finito. Riv. Ital. Sost. Grasse 56 , 3-11., 1984.

Ranalli A., Pollastrini L., Contento S., Iannucci E., Lucera L.: Effect of olive paste kneading process time on the overall quality of virigin olive oli, Eur. J. Lipid Sci. Technol. 105:57-67, 2003.

Ročak T.: Osnove kemijske analize kakvoće istarskih maslinovih ulja. Diplomski rad. Agronomski fakultet, Zagreb, 2005.

Sanchez J.: Lipid photosynthesis in olive fruit. Prog. Lipid Res. Vol 33, No 1/2, pp. 97-104, 1994.

Škarica B., Žužić I., Bonifačić M.: Maslina i maslinovo ulje visoke kakvoće u Hrvatskoj. Tipograf d.d., Rijeka, 1996.

Velasco J., Dobarganes C.: Oxydative stability of virigin olive oil, Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104:614-676, 2002.

Žanetić M., Gugić M.: Čuvanje djevičanskog maslinvog ulja. Izlaganje sa znanstvenog skupa, Pomologia Croatica Vol.11, br. 1-2, 2005.