Utjecaj parametara hladnog prešanja bučine koštice (golice) na iskorištenje bučinog ulja

Gajšek, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:109:208400

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

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

Maja Gajšek

UTJECAJ PARAMETARA HLADNOG PREŠANJA BUČINE KOŠTICE (GOLICE) NA ISKORIŠTENJE BUČINOG ULJA

DIPLOMSKI RAD

Osijek, listopad, 2016.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA
Diplomski rad
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek
Zavod za prehrambene tehnologije
Katedra za tehnologiju ulja i masti
Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

Diplomski sveučilišni studij Prehrambeno inženjerstvo

Znanstveno područje:	Biotehničke znanosti
Znanstveno polje:	Prehrambena tehnologija
Nastavni predmet:	Tehnologija ulja i masti
Tema rada	je prihvaćena na IX. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2015./2016. održanoj 21. lipnja 2016.
Mentor:	prof. dr.sc. Tihomir Moslavac
Pomoć pri izradi:	Daniela Paulik, tehnički suradnik

UTJECAJ PARAMETARA HLADNOG PREŠANJA BUČINE KOŠTICE (GOLICE) NA ISKORIŠTENJE BUČINOG ULJA

Maja Gajšek, **145/DI**

Sažetak:

U ovom diplomskom radu istraživan je utjecaj procesnih parametara prešanja bučine koštice (golice) na efikasnost proizvodnje hladno prešanog bučinog ulja te na njegovu kvalitetu. Prešanje bučine koštice provedeno je na laboratorijskoj pužnoj preši za proizvodnju hladno prešanih biljnih ulja. Prešanjem koštice došli smo do tri proizvoda: sirovo ulje, uljni talog i pogača. Tijekom samog procesa prešanja mjenjali su se procesni parametri: temperatura glave preše, brzina pužnice i nastavak za izlaz pogače. Nakon završetka procesa prešanja provedeno je prirodno taloženje dobivenog sirovog ulja te centrifugiranje. Primjenjujući standardne metode određeni su parametri kvalitete ulja: peroksidni broj, slobodne masne kiseline, udio netopljivih nečistoća, udio vlage i hlapljivih tvari. Za određivanje efikasnosti proizvodnje ulja provedeno je ispitivanje udjela ulja u koštici i pogači metodom po Soxhlet-u. Rezultati pokazuju da je primjenom veće temperature glave preše tijekom prešanja bilo skorištenje ulja veće. Upotrebom nastavka manjeg promjera za izlaz pogače dolazi do porasta tlaka u preši, a samim time i do većeg iskorištenja sirovog ulja.

Ključne riječi: Bučina koštica (golica), bučino ulje, kontinuirana pužna preša, kvaliteta ulja

Rad sadrži:
49 stranica
13 slika
10 tablica
25 literaturnih referenci

Jezik izvornika: Hrvatski

Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

1.	prof. dr. sc. *Tihomir Moslavac*	član-mentor
2.	prof. dr. sc. *Vedran Slačanac*	predsjednik
3.	izv. prof. dr. sc. *Stela Jokić*	član
4.	prof. dr. sc. *Jurislav Babić*	zamjena člana

Datum obrane: 10. listopad, 2016.

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

BASIC DOCUMENTATION CARD
Graduate thesis
University Josip Juraj Strossmayer in Osijek
Faculty of Food Technology Osijek
Department of Food Technologies
Subdepartment of Technology of Oils and Fats
Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia

Graduate program of food technology

Scientific area:	Biotechnical sciences
Scientific field:	Food technology
Course title:	Technology of Oils and Fats
Thesis subject	was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. IX. held on June 21, 2016.
Mentor:	Tihomir Moslavac, PhD, associate prof.
Technical assistance:	Daniela Paulik, technical assistent

THE INFLUENCE OF PROCESS PARAMETERS ON THE YIELD AND QUALITY OF COLD-PRESSED PUMPKIN SEED OIL

Maja Gajšek, **145/DI**

Summary:

The goal of this diploma work was exploring the influence of the process parameters in cold-pressing of the pumpkin seeds, on the efficiency of the production of the pumpkin seed oil and it's quality. Cold-pressing of the pumpkin seed was done on a laboratory press used for the production of the cold-pressed vegetable oils. In the process of cold-pressing we've gained three products: unpurified crude oil, oil sludge and cake of. During the pressing process, the parameters were changed: the temperature of head press, the frequency, and output cake thickness. After the pressing, the produced raw oil was left to naturally settle and was afterwards centrifugated. Applying the standard procedures, the parameters of the oil quality were defined: peroxide number, free fatty acids, proportion of insoluble impurities, quantity of moisture and evaporable substances. To determine the efficiency of production we conducted behind oil expeller method of Soxhlet. . Applying higher temperatures head presses for molding a greater yield of oil. Using the extension of a smaller diameter for the cake comes out to increase the pressure in the press, and thus a higher yield of the crude oil. Frequency during compression affects the yield of oil.

Key words: Pumpkin seeds, pumpkin oil, screw presses, quality of oil

Thesis contains:
49 pages
13 figures
10 tables
25 references

Original in: Croatian

Defense committee:

1.	*Tihomir Moslavac*, PhD, associate prof.	supervisor
2.	*Vedran Slačanac*, PhD, associate prof.	chair person
3.	*Stela Jokić*, PhD, associate prof.	member
4.	*Jurislav Babić*, PhD, associate prof.	stand-in

Defense date: October 10, 2016.

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

Sadržaj

1. UVOD 1

2. TEORIJSKI DIO 3

2.1. SIROVINE ZA PROIZVODNJU BILJNIH ULJA 4

2.1.1. Uvjeti kvalitete sirovine 5

2.1.2. Kontrola kvalitete sirovine 5

2.1.2.1. Senzorska kvaliteta sirovine 6

2.1.2.2. Zdravstveno-higijenska ispravnost sirovine 7

2.1.2.3. Tehnološka kvaliteta sirovine 8

2.1.2.4. Kemijska kvaliteta sirovine 10

2.1.3. Bučina koštica (golica) 11

2.1.3.1. Upotreba bučine koštice 13

2.1.3.2. Sastav i fizikalno-kemijske karakteristike bučinog ulja 14

2.2. PRIPREMA SIROVINE ZA SKLADIŠTENJE 17

2.3. PROCES PROIZVODNJE HLADNO PREŠANIH BILJNIH ULJA 22

2.3.1. Čišćenje sjemenki 24

2.3.2. Ljuštenje sjemenki 24

2.3.3. Mljevenje sjemenki 25

2.3.4. Prešanje 25

2.3.5. Odvajanje netopljivih nečistoća 27

2.4. PAKIRANJE I SKLADIŠTENJE BILJNIH ULJA 28

3. EKSPERIMENTALNI DIO 29

3.1. ZADATAK 30

3.2. MATERIJALI I METODE 30

3.2.1. Materijali 30

3.2.2. Metode rada 30

3.2.2.1. Određivanje parametara kvalitete ulja 30

3.2.2.2. Određivanje udjela ulja u koštici i pogači 32

3.2.2.3. Izračunavanje stupnja djelovanja preše 33

4. REZULTATI 34

5. RASPRAVA 39

6. ZAKLJUČCI 42

7. LITERATURA 44

Zahvaljujem prof.dr.sc. Tihomiru Moslavcu na bezuvjetnoj pomoći i znanjima uloženih pri izradi mog diplomskog rada. Također, veliko hvala mojim roditeljima na podršci koju su mi pružili tijekom čitavog studiranja i bez kojih sve ovo ne bi bilo moguće.

Popis oznaka, kratica i simbola

F	Frekventni regulator
N	Nastavak na glavi preše
NN	Netopljive nečistoće
Pbr	Peroksidni broj
SMK	Slobodne masne kiseline
T	Temperatura grijača glave preše

…

1. UVOD

Uljana tikva, *Cucurbita pepo* L. je forma obične tikve uzgajana za košticu koja je bogata uljem. Domovinom tikve smatra se Amerika, odakle je u Europu prenijeta zahvaljujući Columbovim putovanjima. Na naša područja tikva je, najvjerovatnije, dospjela iz Male Azije preko Grčke. Ovisno o strukturi i udjelu celuloze u ljusci poznajemo dvije vrste koštice: koštice sa ljuskom i koštice bez ljuske (**golica**). Mesnati dio ploda se najčešće koristi u kulinarstvu za pripremu kolača, dok je koštica namijenjena za grickanje i proizvodnju ulja. Koštica golice je pogodnija za samu proizvodnju jer daje veći prinos ulja i kvalitetniju pogaču, iako se obje vrste mogu koristiti.

Bučino ulje jedno je od cijenjenijih ulja, koje je iznimno bogato vitaminima A, E, C i K. Osim navedenog, sadrži i vitamine B grupe, nezasićene masne kiseline, minerale, proteine te elemente u tragovima (željezo, cink, mangan).

Hladno prešana jestiva biljna ulja dobivamo postupkom prešanja, bez zagrijavanja sirovine, jer je na taj način potpuno održana nutritivna vrijednost i kvaliteta ulja. Osim toga, kod proizvodnje hladno prešanih ulja, vrlo je važno da je sirovina s kojom radimo vrlo kvalitetna. Prije nego dođe na prešanje, sirovina će proći postupke čišćenja, ljuštenja i mljevenja. Dobiveno sirovo prešano biljno ulje pročišćava se isključivo pranjem vodom, taloženjem, filtriranjem i centrifugiranjem.

Cilj i zadatak rada bio je ispitati utjecaj procesnih parametara prešanja koštice golice na efikasnost proizvodnje sirovog i hladno prešanog bučinog ulja. Prešanje je provedeno na laboratorijskoj kontinuiranoj pužnoj preši, a tijekom procesa su mijenjani nastavci za regulaciju promjera izlaza pogače, temperatura zagrijavanja glave preše kao i brzina pužnice.

Nakon prešanja, provedeno je prirodno taloženje sirovog ulja u trajanju od četiri tjedna, a na pojedinim uzorcima je provedeno i centrifugiranje u trajanju od 5 minuta.

Primjenom standardnih metoda određeni su osnovni parametri kvalitete proizvedenog hladno prešanog bučinog ulja: slobodne masne kiseline, peroksidni broj, udio netopljivih nečistoća kao i udio vlage i isparljivih tvari.

Ispitivanje efikasnosti proizvodnje sirovog ulja prešanjem provedeno je određivanjem količine zaostalog ulja u pogači metodom po Soxhletu.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. SIROVINE ZA PROIZVODNJU BILJNIH ULJA

Velik broj biljaka u svom sjemenu i plodu sadrži određenu količinu ulja i masti. Sama količina varira od nekoliko posto pa sve do 70%. Uljaricama se nazivaju biljke koje se uzgajaju isključivo radi proizvodnje ulja i njih je znatno manje u odnosu na uljarske sirovine. Biljke čije se sirovine koriste za dobivanje ulja, moraju imati minimalan udio ulja koji omogućava njegovo ekonomski prihvatljivo izdvajanje, te sama biljka mora biti pogodna za masovnu proizvodnju.

Međutim, postoje i izuzetci kod sirovina čije ulje ima specifične karakteristike te se koriste za proizvodnju specijalnih ulja. U cijelom svijetu, više od 20 vrsta biljaka, se koristi za dobivanje ulja, a 12 uljarica ima veći ekonomski značaj (Dimić, 2005.).

Ulja se mogu podijeliti prema:

1. Porijeklu sirovine (ulje iz mesnatog dijela ploda, ulje iz sjemena)
    - Ulja i masti iz mesnatog dijela ploda
        a) maslinovo ulje
        b) palmino ulje
        c) ulje avokada ...
2. Dominirajućim masnim kiselinama
    - Ulja i masti iz sjemena i ploda prema dominirajućim masnim kiselinama
        a) laurinske masti i ulja (kokos, palmine koštice...)
        b) masti palmitinske i stearinske kiseline (kakao maslac, shea maslac...)
        c) ulja palmitinske kiseline (palmino ulje, pamukovo ulje...)
        d) ulja oleinske i linolne kiseline (suncokretovo, sezamovo, kukuruzne klice, koštice buče...)
        e) ulja linolenske kiseline (lan, soja, konoplja...)
3. Porijeklu biljke
    - Ulja i masti prema porijeklu biljke
        a) Ulja iz leguminoza (kikiriki, soja...)
        b) Ulja krstašica (repica...) (Bockisch, 1998.)

2.1.1. Uvjeti kvalitete sirovine

Tijekom proizvodnje hladno prešanih i nerafiniranih ulja zahtijevaju se strogi kriteriji kvalitete polazne sirovine zbog toga što proizvodnjom ulja na ovakav način ne postoji faza koja omogućuje ukljanjanje nečistoća i nepoželjnih kontaminanata iz ulja (Dimić, 2005.).

Kod kvalitete sirovina za proizvodnju hladno prešanih ulja, mora se uzeti u obzir nekoliko važnih činjenica:

- osigurati kvalitetu tijekom proizvodnje same sirovine;
- očuvati kvalitetu tijekom skladištenja pa sve do same prerade;
- očuvati kvalitetu sirovine za uspješno izdvajanje ulja
- spriječiti kontaminaciju sirovine nepoželjnim ili toksičnim tvarima (Dimić, 2005.).

Kako bi ovi uvjeti bili ispunjeni tijekom cijelog ciklusa, od proizvodnje sirovine pa sve do finalnog proizvoda, bitno je pomno misliti o:

- odabiru same sirovine (hibrid, sorta, vrsta...)
- uvjetima proizvodnje sirovine (organska proizvodnja, zaštita bilja...)
- uvjetima žetve, transporta, čišćenja, sušenja...
- primjeni kontroliranih uvjeta skladištenja sirovine i
- kontroli kvalitete sirovine do prerade i tijekom same prerade (Dimić, 2005.).

U svrhu zadovoljavanja maksimalne kvalitete sirovina za proizvodnju hladno prešanih ulja, u skladu sa zakonskim propisima, sve navedene činjenice moraju biti osigurane (Dimić, 2005.).

2.1.2. Kontrola kvalitete sirovine

Kako bi se osigurala odgovarajuća kvaliteta hladno prešanih ulja, vrlo je važna kontrola kvalitete same sirovine. Upravo se iz tog razloga, prilikom svakog prijema, provode ispitivanja dopremljene količine sirovine, a sve u svrhu:

- dobivanja kompletne slike kvalitete šarže;
- utvrđivanja pogodnosti kvalitete sirovine za proizvodnju hladno prešanih ulja;
- utvrđivanja tehnološke kvalitete sirovine uvjetima prešanja;

- stvaranja jednolične mase sirovine sastavljene od jedne ili više šarži iste ili slične kvalitete (Dimić, 2005.).

Osim osnovne sirovine za proizvodnju ulja, smjesa mase sirovine sadrži različite primjese, mikroorganizme i žive insekte koji mogu izazvati kvarenje. Pored navedenih primjesa, smjesa mase sadrži određenu količinu vlage i zraka koji također mogu utjecati na biokemijske procese u sirovini. Zbog navedenih čimbenika provode se različite kontrole kvalitete sirovina, kao što su kontrola senzorskih svojstava, zdravstveno-higijenske ispravnosti, mikrobiološka, tehnološka te kontrola kemijske kvalitete sirovine (Dimić, 2005.).

2.1.2.1. Senzorska kvaliteta sirovine

Ispitivanjem senzorske kvalitete sirovine uljarica, stječe se opći dojam o fiziološkom stanju, zdravstvenoj ispravnosti kao i samoj svježini sirovine koja nam predstavlja odlučujući čimbenik prilikom proizvodnje hladno prešanih ulja. Boja, miris, okus i izgled sirovine čine ispit senzorske kvalitete.

Karakteristična boja odlikuje svaku vrstu, sortu i hibrid, a bilo koja promjena te iste boje, može i najčešće jest, pokazatelj promjene kvalitete same sirovine. Nespecifična boja određene sirovine može ukazivati na:

- prisustvo veće količine nedozrele sirovine
- prisustvo većih količina određenih vrsta nečistoća
- proces samozagrijavanja tijekom skladištenja



Slika 1 Specifična senzorska svojstva (boja, miris, okus) ulja buče

Samozagrijavanje sirovine je proces koji se dogodi spontano jer uvjeti skladištenja nisu adekvatni, a ulje koje se dobije iz takvih sirovina biti će tamnije boje i znatno niže

kvalitete. Također, promjena boje može biti uzrokovana razvojem mikroorganizama na samoj površini sirovine. (Dimić, 2005.). Postupak određivanja boje provodi se jednostavnim direktnim vizualnim promatranjem sirovine kao i samog presjeka (Karlović i Andrić, 1996.).

Okus uljarica je najčešće neutralan, ali je i svojstven svakoj određenoj vrsti. Gorko, kiselo, oštro, slatko, a posebice okus na užeglo, nikako nisu karakteristični ovoj sirovini. Netipičan okus je najčešće rezultat različitih kvarenja; enzimskih, hidrolitičkih, oksidacijskih i mikrobioloških, čime dolazi do razgradnje lipida, proteina, fosfatida i ostalih komponenti (Dimić, 2005.).

Određivanje okusa uljarice provodi se žvakanjem očišćenih i oljuštenih sjemenki u različitim dijelovima usne šupljine sa zatvorenim ustima (Karlović i Andrić, 1996.).

Miris je također senzorsko svojstvo specifično za svaku pojedinu uljaricu i teže ga je definirati. Prilikom procjene ovog svojstva najvažnije je utvrditi zbog čega je došlo do određenih promjena koje mogu biti uzrokovane:

- razvojem različitih mikroorganizama
- prisustvom raznih primjesa
- zaraženošću štetočinama

Osim navedenih, mogućnost promjene mirisa sirovine dolazi poprimanjem mirisa iz okoline koji potječe od skladišta, aromatičnih biljaka i njihovih primjesa ili vrste samog transporta sirovine (Dimić, 2005.).

Metodama procjene sezorske kvalitete sirovine stječe se opći dojam o fiziološkom i zdravstvenom stanju, ali i o svježini same sirovine, iako su metode najčešće subjektivne (Dimić, 2005.).

2.1.2.2. Zdravstveno-higijenska ispravnost sirovine

Odredbama važećeg Zakona definirana je provjera zdravstveno-higijenske ispravnosti sirovine za postupak dobivanja hladnog prešanog ulja. Ipak, uzimanje samih uzoraka za utvrđivanje zdravstvene ispravnosti i kvalitete sirovine se znatno razlikuju. Kod utvrđivanja kvalitete sirovine od iznimne važnosti je uzimanje reprezentativnog uzorka, dok za utvrđivanje zdravstvene ispravnosti uzorak može ali i nemora biti reprezentativan. Naravno, važno je da svaki uzorak bude zdravstveno ispravan i da ne sadrži kritičnu manu koja bi eventualno mogla dovesti u pitanje zdravlje krajnjeg potrošača. Upravo iz tih razloga postoje posebni propisi po kojima se ispituje sadržaj:

- patogenih mikroorganizama
- pesticida
- metala
- otrovnih supstanci (Karlović i Andrić, 1996.).

2.1.2.3. Tehnološka kvaliteta sirovine

Utvrđivanjem tehnološke kvalitete sirovine za proizvodnju ulja, koja se bazira na rezultatima kemijskih analiza, zapravo utvrđujemo sadržaj tri glavna parametra:

- sadržaj nečistoća
- sadržaj vlage
- sadržaj ulja

Pored ovih karakteristika ponekad se utvrđuje i sadržaj proteina, celuloze i ljuske, odnosno omjer ljuske i jezgre.



Slika 2 Bučina koštica (golica)

Sadržaj nečistoća

Sve strane tvari organskog i anorganskog porijekla, u masi uljarica, se smatraju nečistoćama. Pod anorganske nečistoće podrazumijevamo zemlju, prašinu, kamenčiće i komade stakla, dok pod organske strano sjeme, dijelove bilja i sl. Nečistoće najčešće razvrstavamo u tri kategorije: prašina, nemasne i masne nečistoće, a iz uzorka ih možemo

izdvojiti: ručnim prebiranjem pomoću pincete (referentna metoda) ili prosijavanjem i aspiracijom (brza metoda) (Karlović i Andrić, 1996.; Rac, 1964.).

Sadržaj vlage

Određivanjem sadržaja vlage u sirovini osiguravamo sigurno skladištenje, visoku kvalitetu ulja i siguran proces prerade, jer time saznajemo količinu slobodne i vezane vode. Sadržaj vlage u svježe ubranoj sirovini ovisi o stupnju zrelosti i vremenskim uvjetima tijekom žetve. Kod većeg sadržaja vlage, udio suhe tvari je manji te je time smanjena ekonomska vrijednost uljarice. Pri povećanju sadržaja vlage može doći do različitih nepoželjnih promjena koja će uzrokovati pogoršanje kvalitete ulja. Neke od tih promjena su:

- intenzivni biokemijski procesi (disanje sirovine koje će uzrokovati samozagrijavanje mase)
- pojačana razgradnja organskih tvari (gubitak dijela suhe tvari)
- pojava neugodnog mirisa i okusa sirovine
- hidrolitički procesi (povećana kiselost ulja)
- mikrobiološko kvarenje (rast plijesni i drugih mikroorganizama) (Veselinović i Turkulov, 1988.).

Sadržaj ulja

Sadržaj ulja jedan je od najvažnijih pokazatelja kvalitete sirovine pomoću kojeg se izračunava ekonomska i materijalna bilanca prerade. Količina ulja predstavlja ukupno ekstrahirane tvari iz uljarica pomoću organskog otapala te se izražava u postotcima. Za njegovo određivanje koristi se referentna metoda koja se zasniva na ekstrakciji ulja organskim otapalom, nakon čega se provodi njegovo gravimetrijsko određivanje (ISO 659:2003.).



Slika 3 Nerafinirano ulje buče

Sadržaj ljuske

Ljuska je celulozni omotač; spljošteni sloj, čija je svrha zaštita sjemenke odnosno jezgre od raznih utjecaja. Količina ljuske u materijalu utječe na:

- efikasnost prešanja
- kvalitetu i senzorska svojstva ulja i
- udio proteina u pogači (Dimić, 2005.).

Svojstva ljuske kao što su debljina i tvrdoća te otpornost na pucanje su vrlo bitni parametri koji utječu na ljuštenje same sirovine (Turkulov i sur., 1983.).

2.1.2.4. Kemijska kvaliteta sirovine

Kiselost ulja i oksidacijsko stanje ulja predstavljaju najvažnije pokazatelje kemijske kvalitete sirovine namijenjene za proizvodnju hladno prešanog ulja. Pokazatelji kao takvi neposredno odlučuju o tome je li sirovina pogodna za prešanje ili ne. Da bi ulje ispunilo kvalitetu kakva se propisuje po zakonu ono još u sjemenci mora biti zadovoljavajuće.



Slika 4 Hladno prešano bučino ulje

Hidrolitičko kvarenje

Hidrolitička razgradnja triglicerida događa se u prisustvu vode i lipolitičkih enzima (lipaze), prilikom čega dolazi do oslobađanja slobodnih masnih kiselina. Upravo zbog ovih reakcija dolazi do povećanja kiselosti ulja. Ovakva vrsta kvarenja se najčešće pojavljuje u samoj sirovini, stoga s posebnom pažnjom treba odrediti uvjete čuvanja sirovine. Povećan

sadržaj vlage i veće temperature, od 55 do 80 °C, ubrzavaju ove promjene (proces razgradnje) i povećavaju kiselost ulja (Oštrić-Matijašević i Turkulov, 1980.). Kiselinski broj, udio slobodnih masnih kiselina i kiselinski stupanj su parametri pomoću kojih se može izraziti kiselost ulja. Kiselinski broj izražava miligrame KOH koje je potrebno dodati kako bi došlo do neutralizacije slobodnih masnih kiselina u jednom gramu ulja (Dimić, 2005.).

Oksidacija ulja

Oksidacija je najpoznatiji oblik kvarenja ulja i masti. Kod autooksidacije lipida dolazi do djelovanja kisika iz zraka na nezasićene veze masnih kiselina. Ovakva vrsta kvarenja se javlja kod svih vrsta lipida, budući da sva ulja i masti sadrže nezasićene masne kiseline. Kojom brzinom će doći do oksidacije ovisi o sastavu ulja, uvjetima čuvanja te prisustva različitih sastojaka koji ubrazvaju ili usporavaju ovu reakciju.

Najvažniji čimbenici koji ubrzavaju proces autooksidacije su:

- povišena temperatura
- svjetlost
- teški metali, oni se nazivaju prooksidansi (Dimić, 2005.).

Tijekom procesa oksidacije dolazi do stvaranja različitih produkata oksidacije kao što su primarni produkti oksidacije (hidroperoksidi i peroksidi) te sekundarni produkti oksidacije (nastaju razgradnjom hidroperoksida). Određivanjem peroksidnog broja dobivamo udio primarnih proizvoda oksidacije (Dimić, 2005.).

2.1.3. Bučina koštica (golica)

Uljana tikva, *Cucurbita pepo* L. je oblik obične bundeve koja je uzgojena za košticu bogatu uljem. Domovina bundeve smatra se Amerika odakle je u Europu prenesena zahvaljujući Columbovim putovanjima. Na naša područja buča je došla iz Male Azije preko Grčke. Uljana bundeva je jednogodišnja biljka. Stabljika joj je rebrasta, bodljikava i često prilično dugačka, razgranata i puzava, dužine čak do 12 metara. Plod joj je različite veličine i oblika, a može biti loptast, izdužen, jajolik, duguljast ili plosnat, glatke ili naborane površine. Meso ploda je žute, narandžaste do bijele boje. Koštica je bjelkasta ili žuta, dugačka 7-15 mm (Karlović i Andrić, 1996.).

Plosnata koštica uljane bundeve je zaštićena ljuskom. Ovisno od strukture i udjela celuloze u ljusci, postoje dvije vrste koštice: sa ljuskom i bez ljuske (tzv. golica). Kod koštice golice umjesto čvrste, bijele celulozne ljuske na jezgru prijanja tanka opna tamno-zelene boje.



Slika 5 Obična bučina koštica (lijevo) i golica (desno)

Oba tipa koštice koriste se u proizvodnji ulja, golica je pogodnija jer daje veći prinos ulja i pogaču bolje kvalitete. Također, obje vrste imaju visok prinos svježeg ploda (50-55 t/ha) i suhog zrna (800-1000 kg/ha). Sadržaj ulja u jezgri golice kreće se od 42 do 50%. Buče su osjetljive na niske temperature i biljka može stradati već od prvog mraza.

Za klijanje im je potrebna temperatura tla od najmanje 14 °C, ali je tada klijanje vrlo sporo. Pri optimalnim temperaturama od 22 do 24 °C buče niknu za 3 do 4 dana. Potpuni rast se zaustavlja pri 12°C. U slučaju duljih ljetnih suša, buče je potrebno navodnjavati kišenjem ili kapanjem, ako su uzgojene „na foliji“. Buče vrlo dobro uspijevaju na humusnom, pješčano-ilovastom tlu, dok ne uspijevaju na izrazito vlažnim tlima. Najpovoljnija pH vrijednost tla je neutralna do malo bazična. Osim toga, buča se odlikuje velikim zahtjevima u pogledu topline, vlage, svjetlosti i hranjivih tvari te joj za uzgoj najbolje odgovaraju ravničarski i topli krajevi i tla dobro gnojena stajnjakom. Najbolje uspijevaju na neutralnim (pH 6,5 do 7,5), bogatim i prozračnim tlima. Razmnožavanje se vrši sjemenom. Kada se siju direktno na otvoreno, tada se u kućicu stavljaju na dubinu od 3 do 5 cm, 2 do 3 sjemenke, dobro zaliju i prekriju folijom. Kada sjeme nikne, tada se zaklon skloni i biljka se dalje normalno razvija. Na istu površinu zemlje buča ne smije doći najmanje četiri godine, pretkultura također ne smije biti nijedna tikvenjača. Dobar susjed bući je kukuruz šećerac, koji se sadi na rub gredice.

Sjetvu je nužno obaviti između 20. travnja do 10. svibnja, kada nema opasnosti od kasnih proljetnih mrazova. Berba se provodi kada dosegnu 2/3 svoje veličine (Agroklub/sortna-lista/povrce/buca-157).

2.1.3.1. Upotreba bučine koštice

Buča ima vrlo raznoliku upotrebu. Mesnati dio ploda koristi se u kulinarstvu, za pripremu slastica, u proizvodnji voćnih sokova i drugih prehrambenih proizvoda. Osim navedenog, mesnati dio koristi se i za ishranu stoke. Bučina koštica, točnije golica, upotrebljava se isključivo za proizvodnju ulja te sušena kao grickalica. Bučino ulje omiljeno je području Slovenije, Austrije, Njemačke, Mađarske i Hrvatske. U zadnje vrijeme, sve je veća potražnja, te kao takav može biti interesantan artikl za izvoz.



Slika 6 Upotreba bučine koštice

Nakon procesa proizvodnje ulja, tj. procesa prešanja koštice, zaostaje visoko kvalitetna pogača. Najčešće se koristi kao stočna hrana, no veliku primjenu pronalazi i u prehrambenoj industriji, npr. konditorska industrija, kod proizvodnje žitnih pahuljica, za bojanje tjestenine, u mljekarskoj industriji za proizvodnju obojenih namaza, jogurata i sličnih proizvoda (Leder i Molnar, 1993.).



Slika 7 Kvalitetna bučina pogača (nusprodukt prešanja)

2.1.3.2. Sastav i fizikalno-kemijske karakteristike bučinog ulja

Bučine koštice su izrazito bogate uljem, kao što se i vidi u **Tablica 1** iz osnovnog kemijskog sastava koštice. Ulje buče karakterizira velik broj pozitivno prihvaćenih svojstava poput ugodne senzorike (miris i okus), velike biološko-nutritivne vrijednosti, posebnih farmakoloških svojstava i izuzetno dobre održivosti.

Tablica 1 Osnovni kemijski sastav bučine koštice

KOMPONENTA	SJEME (KARLOVIĆ, 1996.)		SJEME SORTE	
	SA LJUSKOM	GOLICA	OLIVIJA (KARLOVIĆ, 2001.)	OLINKA (VUKŠA, 2003.)
UDIO LJUSKE (%)	15 – 39	-	24	-
SADRŽAJ ULJA U SJEMENU (% NA SM)	33 – 40	42 – 51	35,3	42,6
SADRŽAJ ULJA U JEZGRI (% NA SM)	-	-	47,7	-
SADRŽAJ PROTEINA U SJEMENU	26 – 30	30 – 33	37,2*	46,33
KVALITETA ULJA U SJEMENU				
KISELINSKI BROJ (mg KOH/g)	-	-	-	0,72
PEROKSIDNI BROJ (mmol/kg)	-	-	-	1,16

*računato na suhu tvar

Najposebnija karakteristika hladno prešanog ulja bučine koštice je svakako njegova boja. Vizualni dojam boje koji stječemo najčešće proizlazi od debljine sloja ulja kojeg promatramo. U **Tablici 2** prikazane su fizikalno-kemijske karakteristike ulja buče.

Tablica 2 Fizikalno-kemijske karakteristike ulja buče

POKAZATELJ	(KARLESKIND, 1996.)	(DIMIĆ, 2000.)	(VUKŠA I SUR., 2003.)	(BAZA, NOVI SAD)
REL.ZAPREM.MASA (20^0C / VODA 20^0C)	-	0,921	0,9251	0,919
INDEKS REFRAKCIJE	1,472	1,4725	-	-
INDEKS REFRAKCIJE	-	-	1,465	1,467
VISKOZITET PRI 37.5 (cP)	31,1	-	-	-
JODNI BROJ (g/100g)	117	122	103	100
SAPON.BROJ (mg KOH/g)	187	195	184	191

Ulje bučine koštice svrstavamo u grupu ulja koje imaju visoke biološko-nutritivne vrijednosti. Tokoferoli, steroli, karotenoidi, fosfolipidi i fenolni spojevi samo su neki od vrlo važnih sastojaka koje pronalazimo u ovom ulju, a navedeni su u **Tablici 3**. Njihovi pozitivni učinci na organizam su mnogobrojni, djeluju protuupalno, diuretski, antimikrobno, a djeluju i na slobodne radikale tako da ih blokiraju.

Tablica 3 Nutritivne komponente tri uzorka hladno prešanog i dva uzorka djevičanskog bučinog ulja, golica. Sorta „Olinka“ (Novaković, 2009.)

	HLADNO PREŠANO ULJE			DJEVIČANSKO ULJE	
	1	2	3	1	2
NEOSAPUNJIVE MATERIJE (g/kg)	6,72	6,15	5,38	7,63	7,91
UKUPNI FOSFOLIPIDI (mg/kg)	45,75	34,25	44,28	2932,89	1527,1
UKUPNI TOKOFEROLI (mg/kg)	883,45	831,83	927,68	1236,27	1002,89
UKUPNA FENOLNA JEDINJENJA (mg/kg)	9,45	10,64	12,24	24,22	21,83
UKUPNI KAROTENOIDI (mg/kg)	7,85	8,7	7,43	15,36	14,19

U **Tablici 4** vidimo sastav masnih kiselina ulja bučine koštice (golice) uglavnom se sastoji od nezasićenih masnih kiselina. Relativan udio oleinske kiseline je u negativnoj korelaciji sa udjelom linolne kiseline. Veći sadržaj linolne, a manji sadržaj oleinske kiseline imaju buče koje se beru u kasnu jesen, kada su temperature niže (Fruhwirt, 2009.)

Osim toga, linolna kiselina je esencijalna masna kiselina za ljudski organizam, koja je ključna za formiranje stanica i membrana i vitamina D (Dimić, 2005.).

Tablica 4 Sastav masnih kiselina bučinog ulja (% m/m)

MASNA KISELINA	(KARLOVIĆ I SUR., 2001.)	(VUKŠA I SUR., 2003.)	(BOCKISCH, 1998.)	(VUJASINOVIĆ I SUR., 2010.)	(PRAVILNIK, 2006.)
C (14:0)	0,11	-	-	-	<0,2
C (16:0)	11,86	12,2	16	14,15	6,2 – 15,9
C (18:0)	7,3	-	5	7,59	5,2 – 17
C (20:0)	0,56	-	-	-	-
C (22:0)	0,18	-	-	0,11	<0,6
UKUPNO ZASIĆENE	20,01	-	-	21,85	-
C (16:1)	0,11	-	-	-	<0,2
C (18:1)	40,55	19,2	24	34,97	20,4 – 55
C (20:1)	0,18	-	-	-	<0,1
UKUPNO MONONEZASIĆENE	40,84	-	-	34,97	-
C (18:2)	38,61	62,7	54	42,97	34,3 – 65,2
C (18:3)	0,18	0,7	0,5	0,1	<0,3
UKUPNO POLINEZASIĆENE	38,79	63,4	-	43,07	-

U **Tablici 5** vidimo sadržaj i sastav neosapunjivih tvari u bučinom ulju. Bučino ulje ima dobru održivost zbog specifičnog sastava tokoferola i drugih sastojaka. Zbog velike nutritivne kvalitete ovo ulje pripada skupini ekskluzivnih i skupih biljnih jestivih ulja.

Tablica 5 Sadržaj i sastav neosapunjivih sastojaka u bučinom ulju

NEOSAPUNJIVE MATERIJE	(KARLESKIND, 1996.)	(KARLOVIĆ, 2001.)
SADRŽAJ NEOSAP. TVARI (g/kg)	12	-
SADRŽAJ UKUPNIH STEROLA (mg/kg)	3600	-
SASTAV STEROLA (% UKUPNIH STEROLA)		
SPINASTEROL	33,2	-
STIGMASTETRIENE-OL	22,4	-
STIGMASTADIEN 7-25-OL	19,5	-
STIGMASTADIEN 7-24-OL	20,1	-
TRITERPEN ALKOHOLI (mg/kg)	1660	-
SADRŽAJ UKUPNIH TOKOFEROLA (mg/kg)	840	766
SASTAV TOKOFEROLA (% UKUPNIH TOKOFEROLA)		
α –TOKOFEROL	7,3	10,4
γ-TOKOFEROL	89,3	88,8
δ -TOKOFEROL	3,2	0,8

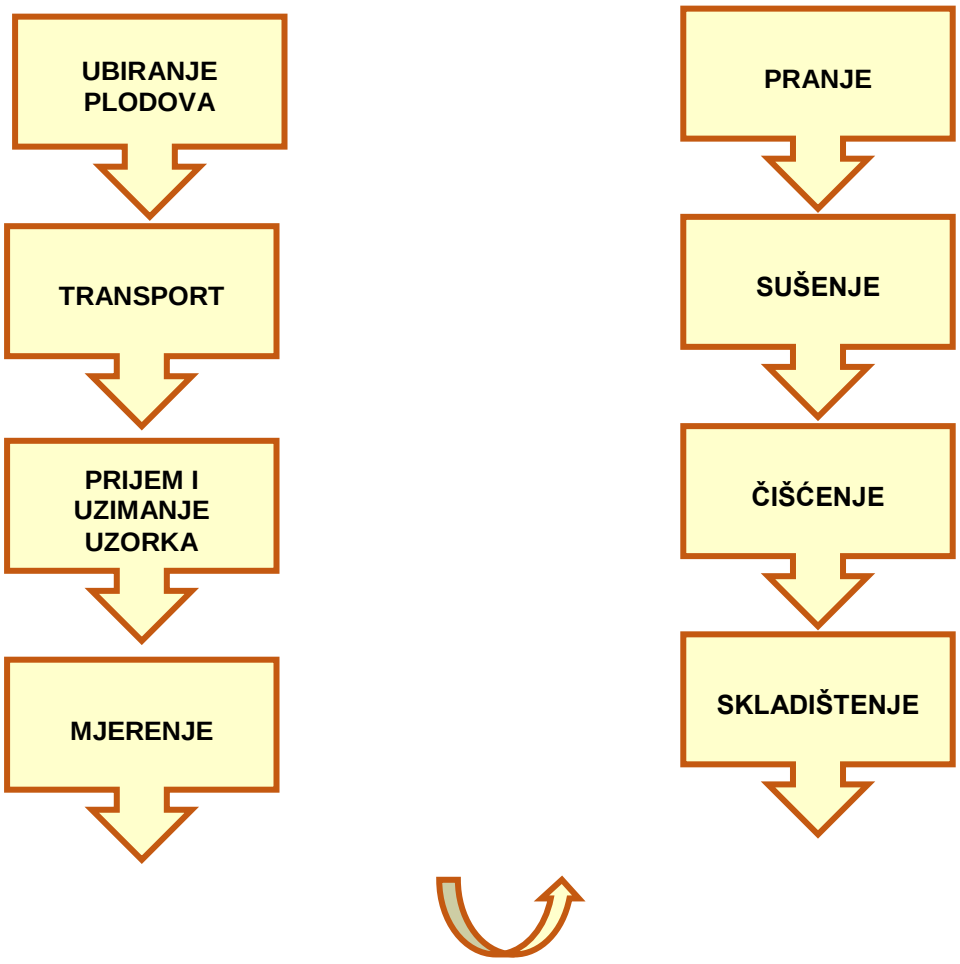
Pogača, koja kao nusprodukt zaostaje nakon prešanja, po sastavu je vrlo slična proteinima suncokreta te je izuzetno nutritivno kvalitetna. Njena primjena je šarolika, koristiti se kao stočna hrana, te u konditorskoj i mliječnoj industriji (Leder, 1993.).

2.2. PRIPREMA SIROVINE ZA SKLADIŠTENJE

Kako bi se postigla odgovarajuća kvaliteta jestivih hladno prešanih i nerafiniranih ulja, bitno je osigurati zadovoljavajuću kvalitetu sirovine za preradu, a možemo ju postići:

- kvalitetno obavljenom žetvom tj. skupljanjem plodova
- kvalitetnim čišćenjem i sušenjem te
- skladištenje sirovine kod najpovoljnijih uvjeta

Cilj skladištenja sjemenki uljarica ili bilo koje druge sirovine namjenjene za proizvodnju ulja je da se u određenom vremenskom periodu sačuvaju najvrijedniji sastojci u prvobitnom prirodnom stanju: ulje i proteini te nutritivno značajne komponente ulja. Za provedbu uspješnog i sigurnog skladištenja najveću pozornost treba usmjeriti na žetvu (skupljanje sirovine), transport i pripremu za skladištenje.



Slika 8 Shema pripreme sirovine za skladištenje

Žetva sirovine

Dobro provedena žetva osigurava najpovoljniju kvalitetu sirovine i umanjuje neželjene gubitke na uobičajenom nivou. Vrlo je bitno da se žetva obavi kada je sjemenka uljarice zrela, jer je onda najniži sadržaj slobodnih masnih kiselina. Gubici tijekom žetve variraju i ovisi o vrsti kulture uljarice tj. sirovine. Čimbenici koji utječu na kvalitetu sjemenki i određuju gubitke tijekom žetve obuhvaćaju periode:

- prije žetve (klimatski uvjeti, štete od insekata, korov, biljne bolesti i dr.)
- za vrijeme žetve (način žetve, brzina uređaja, veličina sita i dr.)
- nakon žetve (biološki i biokemijski procesi) (Dimić, 2005.)

Biloški i biokemijski procesi u sjemenkama nakon žetve se moraju strogo držati pod kontrolom, kako bi se spriječilo narušavanje kvalitete ulja. Najčešći biološki uzroci su

oštećenja od insekata, ptica i životinja (glodavci) te djelovanja mikroorganizama (gljivice i kvasci). Biokemijski uzroci (hidroliza i oksidacija) se uspješno mogu usporiti, ali se ne mogu u potpunosti spriječiti. Sjemenke koje su izlomljene, oštećene, oljuštene ili izgnječene podložnije su biokemijskim procesima koji onda umanjuju kvalitetu samog ulja. Upravo iz tog razloga je vrlo važno da se žetva provede sa što manje oštećenja sjemenki (Bockisch, 1998.).



Slika 9 Žetva buče

Transport sirovine

Većina sjemeki uljarica mogu se lako transportirati i skladištiti. Postoji određeni broj sirovina čiji je mesnati dio ploda osjetljiv te se moraju brzo prerađivati na samom mjestu uzgoja sirovine. Sirovina se do mjesta prerade može transportirati kamionima, željeznicom ili brodovima uz naglasak da se osigura zaštita od vlage i kemikalija (Dimić, 2005.).

Prijem sirovine i uzimanje uzoraka

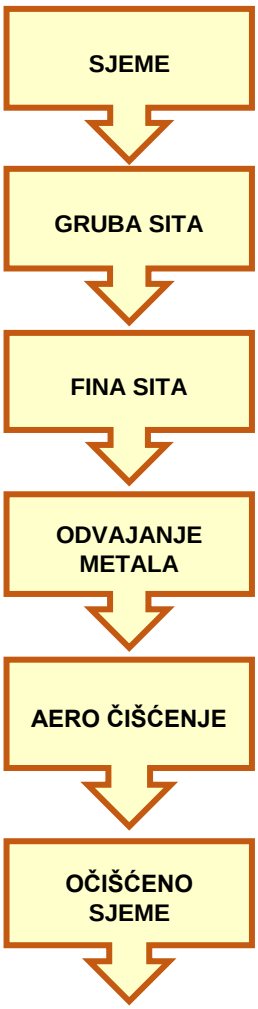
Sirovina se mora detaljno kontrolirati te proći provjeru zdravstvene ispravnosti te provjeru tehnološke i kemijske kvalitete. Vrlo je bitno da se ovaj dio kontrole ispravno provede, jer kod proizvodnje hladno prešanih ulja sirovina ima direktan utjecaj na kvalitetu ulja. Samim time saznajemo može li sirovina ići na preradu ili ne može. Osim toga, zbog odsustva procesa rafinacije ulja nema adekvatnog načina kojim bi se kvaliteta izdvojenog ulja mogla naknadno poboljšati (Dimić, 2005.).

Čišćenje sirovine

Čišćenje sjemenki je jako važno i prije skladištenja, ali i prije same prerade. Cilj mu je odstranjivanje nečistoća koje štetno utječu na skladištenu sirovinu, pogoršavaju kvalitetu ulja te mogu oštetiti uređaje pri preradi. Osim toga, to je opreacija koja se temelji na principima razdvajanja, a provodi se:

- prosijavanje – odvajanje na bazi različitih dimenzija sjemenki i nečistoća
- odvajanje na bazi magnetizma
- aspiracija – odvajanje na bazi različitih aerodinamičkih svojstava sjemenki i nečistoća (Dimić, 2005.).

Za svaku od navedenih operacija koriste se odgovarajući uređaji. Na **Slici 10** je shematski prikaz čišćenja sjemenki.



Slika 10 Shematski prikaz čišćenja sjemenki uljarica (Bockisch, 1996.)

Sušenje sjemenki

Sušenje je vrlo bitna tehnološka operacija jer se sadržaj vlage u sjemenki smanjuje do vrijednosti pri kojoj se zaustavlja biološka i enzimska aktivnost. Takvo stanje sjemenke je osnovni preduvjet za povoljno i sigurno skladištenje. Osim toga, smanjenje sadržaja vlage je vrlo bitno i zbog očuvanja kvalitete sjemenki. Treba voditi računa da ne dođe do povećanja kiselosti ulja, spriječiti intenzivno razmnožavanje mikroorganizama i djelovanje enzima.

U određenim situacijama kod prerade sjemenki tj. procesa prešanja, zahtijeva se točno definirani sadržaj vlage (Dimić, 2005.).

Također, utjecaj sadržaja vlage na biološku i enzimsku aktivnost sjemenki prati se jednim od osnovnih pokazatelja kvalitete, promjenom sadržaja slobodnih masnih kiselina (Robertson i sur., 1985.).

Voda se u sjemenkama uljarica može nalaziti kao:

- slobodna voda – uglavnom sa površine, lako se odstranjuje
- higroskopna voda – znatno teže se odstranjuje, njen sadržaj ovisi o relativnoj vlažnosti zraka
- kristalna voda – odstranjivanje moguće jedino primjenom povišene temperature (Rac, 1964.).

Velik sadržaj vlage u sjemenki ograničava tj. smanjuje vrijeme trajanja skladištenja. Trajanje planiranog skladištenja i kvalitete ulja su u ovisnosti sa optimalnim sadržajem vlage. Troškovi sušenja su povezani sa sadržajem vlage te ujedno predstavljaju i važno ekonomsko pitanje. No, kad je u pitanju sirovina iz koje dobivamo hladno prešano ulje, ni dužina skladištenja kao ni troškovi sušenja nemaju prednost nad kvalitetom sjemenki (Dimić, 2005.).

Važno je napomenuti da se kod proizvodnje hladno prešanih ulja sušenje sjemenki provodi odmah nakon žetve, bez obzira kakvi će biti uvjeti i načini skladištenja. To je zbog toga što toplinski tretman sjemenki prvenstveno ima za cilj inaktivaciju enzima, kako bi se usporio proces hidrolize, koji uzrokuje povećanje kiselosti sjemenki tijekom čuvanja (Dimić i sur., 2003.).

Sušenje se provodi na nekoliko načina; prirodnim putem tj. provjetravanjem, što je vremenski duže, i sušenje kod povišenih temperatura, što je vremenski puno kraće. Proces sušenja započinje uklanjanjem slobodne vode, zatim imamo difuzno odvođenje vode prema površini sjemenke odakle se uklanja sušenjem. Na samom kraju, uspostavljena je ravnoteža između zraka prostora i sjemenke, a ovisi o temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka.

Prema načinu dovođenja i odvođenja topline materijalu koji sušimo, postoje tri teoretska načina sušenja:

- sušenje kontaktom – materijal je u neposrednom dodiru sa toplim površinama
- sušenje konvekcijom – materijal se zagrijava toplim zrakom (ima najveću primjenu)
- sušenje zračenjem – primjena infracrvenih zraka (Dimić, 2005.).

Skladištenje

Glavni cilj skladištenja je očuvanje komercijalne vrijednosti i kvalitete sjemenki. U koji god skladišni prostor da se smješta prethodno očišćena i osušena sirovina sa optimalnom vlagom za skladištenje, njeno vrijeme čuvanja je ograničeno jer se nastavljaju odvijati procesi koji mogu mjenjati kvalitetu same sirovine. Zato kažemo da skladištenje može biti privremeno (kraće) i stalno (duže). Privremena skladišta su najčešće razne prostorije i nadstrešnice, te su uglavnom bez čistilica i sušara, a sirovina se čuva u vrećama ili rasutom stanju. Pored toga, stalna skladišta su građevinski objekti specijalizirani za čuvanje uljarica na duže vrijeme,a obično su podnog ili ćelijskog tipa te silosi (Dimić, 2005.).

2.3. PROCES PROIZVODNJE HLADNO PREŠANIH BILJNIH ULJA

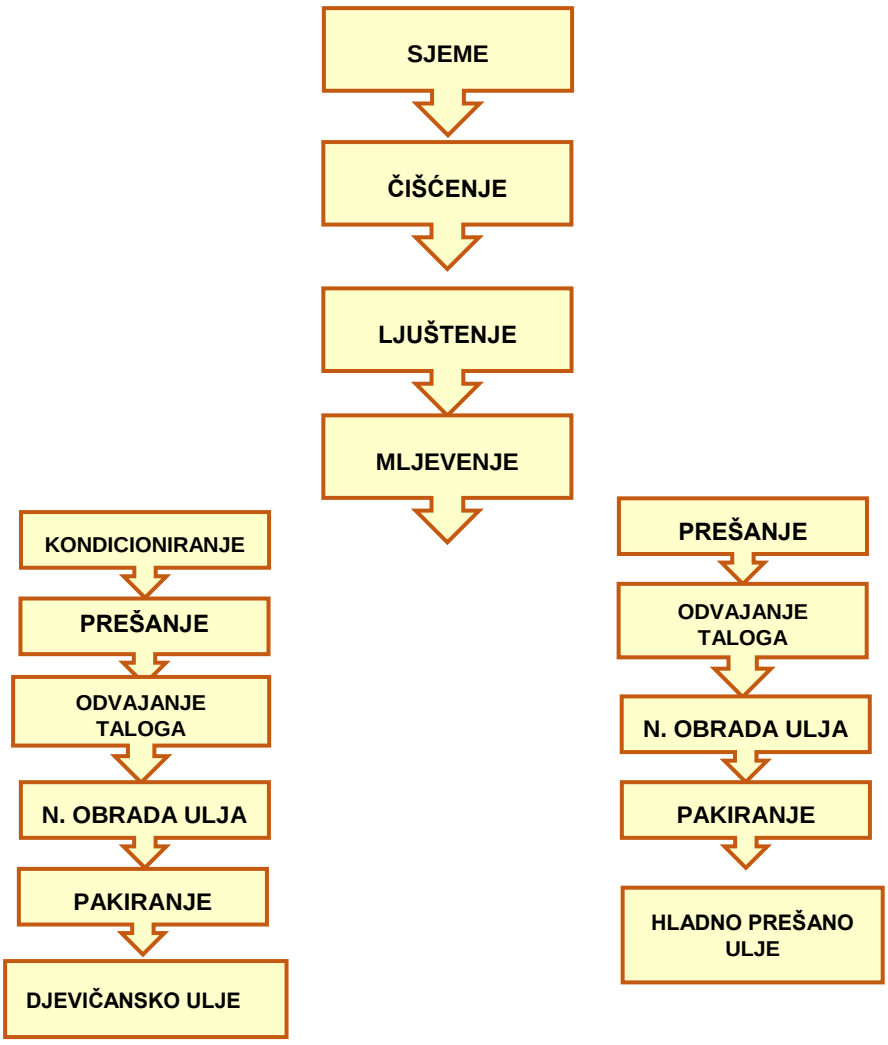
Hladno prešano biljno ulje dobiva se procesom prešanja, bez zagrijavanja, uz prvotno čišćenje, ljuštenje sjemenki i usitnjavanje mehaničkim putem. Proces pročišćavanja sirovog prešanog biljnog ulja provodi se isključivo:

- pranjem vodom
- taloženjem
- filtracijom i
- centrifugiranjem.



Slika 11 Hladno prešano bučino ulje dobiveno prešanjem sjemenke golice

Provedba tehnološkog procesa proizvodnje jestivog hladno prešanog i nerafiniranog biljnog ulja iz sjemenki uljarica i ostalih sirovina prikazan je na **Slici 12.** Dalo bi se naslutili, na osnovu tehnološke sheme prikazane na slici, da je proces proizvodnje hladno prešanih biljnih ulja relativno jednostavan, no ipak velik je broj raznih čimbenika koji su od presudne važnosti da bi se dobilo ulje odgovarajuće i zadovoljavajuće kvalitete (Dimić, 2005.).



Slika 12 Blok shema proizvodnje jestivih nerafiniranih ulja iz uljarica (Dimić i sur., 2002.)

Za proizvodnju hladno prešanih ulja, sirovine uvijek treba pripremiti tako da se omogući što lakše izdvajanje ulje te samim time da se postigne što bolja kvaliteta jer u samom procesu nema rafinacije. Osim toga, priprema sirovine ne mora uvijek sadržavati postupke ljuštenja i mljevenja. U nastavku rada opisan je proces proizvodnje hladno prešanog bučinog ulja.

2.3.1. Čišćenje sjemenki

Čišćenje sjemenki za proizvodnju hladno prešanih biljnih ulja provodi se u pravilu na isti način i na istim uređajima koji se koriste i za skladištenje, ali se sada samo čišćenje mora provesti jos pažljivije i opreznije, jer se iz mase sirovine treba potpuno ukloniti sve nečistoće. One mogu biti organskog ili anorganskog porijekla, a njihovim izdvajanjem dobivamo bolja senzorska svojstva i veću kemijsku kvalitetu ulja (Dimić, 2005.).

2.3.2. Ljuštenje sjemenki

Ljuska plodova i sjemenki sastoji se uglavnom od celuloznih i hemiceluloznih tvari i

sadrži vrlo male količine lipida. Ljuštenje sjemenki, koje se kasnije prešaju, provodimo iz više razloga:

- poboljšanja kvalitete dobivenog ulja
- povećanja iskorištenja preše i
- poboljšanja kvalitete dobivene pogače.

Postoji velik broj sirovina za dobivanje ulja, pa je i sadržaj ljuske različit za svaku pojedinu sirovinu. S obzirom na karakteristike ljuske, postoje različiti uređaji za ljuštenje, pa tako svaka vrsta uljarice zahtjeva određenu kontrukciju ljuštilice u odnosu na oblik, veličinu te karakteristiku sjemenke i ljuske. Ukoliko se provede sortiranje po veličini prije samog ljuštenja, može se znatno povećati efikasnost procesa uklanjanja ljuske (Dimić, 2005.).

Ljusku odstranjujemo procesom ljuštenja, u većini slučajeva mehaničkim putem, pomoću uređaja koje zovemo ljuštilice. Mehaničko ljuštenje dijelimo na dvije osnovne operacije:

- razbijanje ljuske i oslobađanje jezgre i
- odvajanje ljuske od jezgre.

Prilikom ljuštenja sjemenki primjenjuju se različite izvedbe; mlin čekićar za orahe, valjci, rotitajuće ploče i sl. (Deublein, 1988.).

Ploče koje se rotiraju imaju različita nazubljenja i postavljaju se vertikalno jedna prema drugoj, a razmak između samih ploča je moguće regulirati. Ploče se okreću u istom pravcu ali različitim brzinama te jedna ploča može i mirovati. Postoji mogućnost upotrebe jednog para valjaka, koji rade na principu kao i rotirajuće ploče, a između valjaka prolazi sjemenka. Osim navedenog, postoje i ljuštilice koje rade na principu pneumatskog udarca (Karlović i sur., 1992.).

2.3.3. Mljevenje sjemenki

Kako bi se ulje što lakše otpustilo i izdvojilo iz uljarice, sirovinu je potrebno prethodno pripremiti. Eleoplazma ima strukturu gela, u njoj se nalaze bjelančevine i masti, a povezane su unutarnjim silama. Kako bi uspjeli izdvojiti ulje iz tog stabilnog sistema potrebno je narušiti prirodnu ravnotežu. Narušavanje prirodne ravnoteže u eleoplazmi postiže se:

- mehaničkim putem (mljevenjem i djelovanjem topline)
- kemijskim putem (vlaženjem) (Rac, 1964.).

Za dobro izdvajanje ulja tijekom prešanja mljevenje je od iznimne važnosti, iako nije nepohodno za sve vrste uljarica. Melju se sjemenke sa ljuskom, samo jezgra ili kombinirano. Cilj mljevenja je razoriti stanice u svrhu lakšeg izdvajanja ulja. Također, mljevenjem se postiže optimalna i podjednaka veličina čestica što uvelike utječe na efikasnost prešanja. Za mljevenje sjemenki i plodova uljarica najčešće se upotrebljavaju mlinovi na valjke. Grubo mljevenje, koje se najčešće koristi, provodi se na valjcima sa različitim profilima, ili na pločastim mlinovima (Dimić, 2005.).

2.3.4. Prešanje

Prešanje je tehnološki proces kojim, iz pripremljene sirovine isključivo mehaničkim putem, primjenom tlaka, izdvajamo ulje. U današnje vrijeme, najveća je upotreba pužnih preša, a pored njih imamo i hidraulične preše. Pojavom hidrauličnih preša omogućeno je postizanje većih radnih tlakova pomoću malih sila, dok je uvođenjem pužnih preša omogućen kontinuirani proces izdvajanja sirovog ulja. Za proces predprešanja koriste te kontinuirane pužne preše, pri čemu se iz materijala uklanja samo dio ulja. Završnim prešanjem uklanja se cjelokupna količina ulja i zaostaje pogača sa vrlo niskim sadržajem ulja, oko 5 % (Dimić, 2005.).



Slika 13 Laboratorijska kontinuirana pužna preša proizvođača ElektroMotor – Šimon d.o.o.

Pužne preše

Kontinuirane pužne preše su pužni transporteri sa promjenjivom zapreminom za materijal te se samim time može mijenjati radni tlak duž cijele preše te kompenzirati eventualni gubitak tlaka uslijed izdvajanja isprešanog ulja. Preša se sastoji od nekoliko osnovnih elemenata:

- vodoravni puž
- koš (nalazi se oko puža)
- uređaj za punjenje i doziranje materijala
- uređaj za regulaciju debljine pogače
- zupčani prijenosnik
- kućište preše.

Puž je dio koji se u slučaju kvara ili istrošenosti može skinuti i zamijeniti jer se nalazi na radnoj osovini. On uzrokuje sabijanje materijala budući da ga potiskuje iz većeg u manji prostor, pri čemu dolazi do porasta tlaka te u konačnici cijeđenja ulja. Kako se debljina pogače može regulirati, po zahtjevima i potrebi, korištenjem odgovarajuće konstrukcije izlaznog konusa, ujedno se regulira i radni tlak u preši (Rac, 1964.).

Stupanj djelovanja predpreša, koje rade kao kontinuirane pužne preše, iznosi oko 50 – 60 % u odnosu na sadržaj ulja, dok stupanj djelovanja završnih preša iznosi 80 – 90 % (Dimić i Turkulov, 2000.).

Zbog velikog trenja u preši i materijalu događa se neizbježan porast temperature. Ponekad se zbog jakog trenja temperatura materijala povisuje i do 170 °C. Visina temperature sirovog ulja koje izlazi iz preše je vrlo važna, jer kod proizvodnje hladno prešanih biljnih ulja temperatura ne bi smjela biti veća od 50 °C. Kako bi se to ispoštovalo, prešanje se mora provesti pri nižem tlaku, tj. blažim uvjetima ili koristiti preše posebne konstrukcije. No, tada imamo više zaostalog ulja u pogači, odnosno količina dobivenog ulja je manja (Bockisch, 1998.)

Hidraulične preše

Ovaj tip preša predstavljaju najstarije korištene uređaje u proizvodnji jestivih biljnih ulja. Danas se one sve manje koriste i primjena im je sve rjeđa. No, isključivo se koriste upravo za proizvodnju ulja koštice buče, maslinovog ulja te sezamovog ulja.

2.3.5. Odvajanje netopljivih nečistoća

Nečistoće koje se najčešće nalaze u prešanom sirovom ulju dijelimo na mehaničke (netopljive), vodu i sluzave tvari. Sve one vrlo nepovoljno utječu na senzorska svojstva ulja. Kad govorimo o netopljivim nečistoćama, tada mislimo na masnu prašinu, sitnije i krupnije dijelove sjemenki i ploda (jezgra, ljuska) koje procesom prešanja završe u ulju. Koliko će mehaničkih nečistoća završiti u ulju varira i ovisi o više čimbenika:

- konstrukciji preše
- finoći usitnjavanja/mljevenja materijala
- tlaku u preši
- vrsti sirovine itd.

Mehaničke nečistoće iz sirovog ulja se najčešće izdvajaju primjenom različitih tehnika; taloženjem tj. sedimentacijom, filtracijom (primjena filter preše) i centrifugalnim separatorom.

Odvajanje mehaničkih nečistoća taloženjem

Taloženje ili sedimentacija je zasigurno najjednostavnija metoda odvajanja mehaničkih nečistoća. Nečistoće kao sitni dijelovi imaju veću specifičnu masu od ulja te se izdvajanje vrši prirodnim putem, odnosno taloženjem na dnu posude ili rezervoara. Zbog male razlike između specifične mase taložnih čestica i ulja, viskozitet ulja je velik dok je taloženje vrlo sporo. U praksi, taloženje se najčešće provodi nekoliko dana, a ponekad čak i nekoliko tjedana (Dimić, 2005.).

2.4. PAKIRANJE I SKLADIŠTENJE BILJNIH ULJA

Kada govorimo o održivosti, jestivo biljno ulje je jedan od osjetljivijih prehrambenih proizvoda. Prilikom skladištenje može doći do promjene kvalitete ulja jer je često pod utjecajem temperature, svjetla, kisika i ostalih čimbenika. Kako bi se ti utjecaji sveli na minimum, koristimo ambalažne materijale koji štite zapakirano ulje do trenutka uporabe i krajnjeg korisnika. Prilikom izbora ambalažnog materijala za pakiranje prehrambenih proizvoda vrlo je bitno da su ispunjeni sljedeći uvjeti:

- nema interakcije sa samim proizvodom
- potpuna zaštita proizvoda
- otpornost na plinove i vodenu paru
- termokemijska otpornost kod prerade i punjenja
- dobra fizikalno-mehanička svojstva
- mogućnost jednostavnog otvaranja
- dostupnost potrebnih informacija (Curaković i sur., 1996.)

Ambalažu najčešće definiramo kao sredstvo koje upotpunjuje proizvod, štiti ga do upotrebe te zajedno sa proizvodom čini jednu cjelinu. Bez obzira o kojoj vrsti i tipu ambalaže se radi, osnovni uvjeti koji moraju biti ispunjeni su zdravstvena ispravnost, fizikalno-mehanička, dimenzijska i barijerna svojstva (Dimić, 2005.).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ZADATAK

Zadatak ovog rada bio je ispitati utjecaj procesnih parametara prešanja bučine koštice (golice) na efikasnost proizvodnje hladno prešanog bučinog ulja te njegovu kvalitetu. Od procesnih parametara prešanja ispitan je utjecaj frekvencije elektromotora (brzina pužnice), veličina nastavka za izlaz pogače i temperatura grijača glave preše. Primjenjujući standardizirane metode određeni su osnovni parametri kvalitete ulja: peroksidni broj (Pbr), slobodne masne kiseline (SMK), udio netopljivih nečistoća te udio vlage i hlapljivih tvari (Pravilnik o jestivim uljima i mastima NN 41/12). Kako bi saznali efikasnost proizvodnje ulja odnosno njegovo iskorištenje, provedeno je i određivanje udjela ulja u koštici i dobivenoj pogači metodom po Soxhlet-u.

3.2. MATERIJALI I METODE

3.2.1. Materijali

Sirovina za proizvodnju hladno prešanog ulja je očišćena, osušena, nesamljevena bučina koštica (golica) nabavljena od OPG Davor Špoljar. Prešanje je provedeno na laboratorijskoj kontinuiranoj pužnoj preši. Prešanjem se dobije nepročišćeno sirovo bučino ulje, uljni talog i pogača. Dobiveno sirovo ulje podvrgnuto je prirodnom taloženju u trajanju od četiri tjedna, u tamnom prostoru, a zatim je provedeno laboratorijsko centrifugiranje (10000 °/min kroz 5 minuta) na uređaju: Multifuge 3 2-R, Heraeus.

3.2.2. Metode rada

3.2.2.1. Određivanje parametra kvalitete ulja

Određivanje slobodnih masnih kiselina (SMK)

Budući da masti i ulja pored triglicerida, sadrže i određeni udio slobodnih masnih kiselina, pH im je neutralan. Kada lipolitički enzimi djeluju na estersku vezu u molekuli, dolazi do hidrolitičke razgradnje triglicerida, a onda i do povećanja kiselosti ulja. Ukupni udio slobodnih masnih kiselina u ulju, najčešće se izražava kao:

- kiselinski broj
- kiselinski stupanj ili
- % SMK računato na oleinsku kiselinu.

Slobodne masne kiseline se određuju primjenom standardne metode (HRN EN ISO 660:1996.) Metoda se zasniva na titraciji ulja otopljenog u otapalu sa pripremljenom otopinom natrij-hidroksida c (NaOH) = 0,1 mol/L. Udio SMK se izražava kao % oleinske kiseline, a računa se prema formuli:

$$SMK\ (\%\ oleinske\ kiseline) = V \times c \times M / 10 \times m$$

V – utrošak otopine NaOH za titraciju uzorka ulja (mL);

c – koncentracija otopine natrij-hidroksida za titraciju, c(NaOH) = 0,1 mol/L;

M – molekularna masa oleinske kiseline, M = 282 g/mol;

m – masa uzorka ulja za ispitivanje (g).

Određivanje peroksidnog broja (Pbr)

Peroksidni broj je parametar kojim se određuju primarni produkti oksidacije, odnosno jedan od načina određivanja oksidacijskog stanja ulja. Prilikom ovog ispitivanja peroksidni broj je određen standardnom metodom – Određivanje peroksidnog broja – Jodometrijsko određivanje točke završetka (ISO 3960:2007). Metoda se provodi na način da se uzorak ulja otopi u smjesi ledene octene kisline i kloroforma, promiješa, te se zatim doda KJ. Slijedi mućkanje rukom točno jednu minutu nakon čeka slijedi razrijeđivanje prethodno prokuhanom i ohlađenom destiliranom vodom te se u konačnici dodaje škrob kao indikator. Djelovanjem peroksida dolazi do oslobađanja joda iz otopine kalij jodida koji se zatim određuje titracijom sa natrij-tiosulfatom. Isto tako, provede se slijepa proba, ali bez ulja. Rezultat se izražava kao broj milimola aktivnog kisika koji potječe od prethodno nastalog peroksida pristunih u 1 kg ulja (mmol O_2 / kg).

Peroksidni broj računamo po formuli:

$$Pbr\ (mmol\ O_2 / kg) = (V_1 – V_0) \times 5 / m$$

V_1 – volumen otopine natrij-tiosulfata

$c(Na_2S_2O_3)$ = 0,01 mmol/L utrošen za titraciju uzorka ulja (mL);

V_0 – volumen otopine natrij-tiosulfata

$c(Na_2S_2O_3)$ = 0,01 mmol/L utrošen za titraciju slijepe probe (mL);

m – masa uzorka ulja u gramima (g).

Određivanje vlage

Određivanje vlage i isparljivih tvari u ulju zasniva se na isparavanju vode i hlapljivih tvari iz ulja zagrijavanjem u sušioniku kod točno postavljenih uvjeta. Dolazi do gubitka mase (izražen u %) pri zagrijavanju na 103 ± 2 °C do konstantne mase. Gubitak mase utvrđen je mjerenjem.

Udio vlage računamo po formuli:

$$\% \text{ vlage i isparljivih tvari} = (m1 - m2 / m1 - m0) \times 100$$

m0 – masa staklene posudice (g);

m1 – masa staklene posudice i uzorka prije sušenja (g);

m2 – masa staklene posudice i uzorka nakon sušenja (g).

Određivanje netopljivih nečistoća

Uzorak koji se ispituje tretira se organskim otapalom petrol-eterom. Dobivena otopina se dalje filtrira kroz stakleni filter lijevak sa sinteriranom dnom uz ispiranje taloga tim istim otapalom. Ono što zaostane kao netopljivi talog na filteru suši se do konstante mase i važe.

Udio netopljivih nečistoća računamo po formuli:

$$\% \text{ netopljive nečistoće} = (m2 - m1 / m0) \times 100$$

m0 – masa uzorka (g);

m1 – masa osušenog filter lijevka (g);

m2 – masa filter lijevka s nečistoćama nakon sušenja (g).

3.2.2.2. Određivanje udjela ulja u koštici i pogači

Udio ulja u bučinoj koštici i pogači određuje se standardnom metodom ekstrakcije ulja po Soxhletu. Otapalo koje se koristilo u ovom postupku je petrol-eter. Odgovarajućom aparaturom (po Soxhletu) koja se sastoji od tikvice, ekstraktora i hladila, provedena je ekstrakcija uzorka. Na osušenu i prethodno izvaganu tikvicu stavlja se ekstraktor sa tuljkom u kojem je uzorak. Potom je dodano otapalo, pričvršćeno je hladilo i provedena je ekstrakcija dok se cijeli uzorak nije iskoristio. Na kraju, zaostalo ulje u tikvici se suši i važe, a otapalo se predestilira.

Udio ulja računa se po formuli:

$$\text{Udio ulja } \% = (a - b) \times 100 / c$$

a – masa tikvice sa uljem (g);

b – masa prazne tikvice (g);

c – masa uzorka koji se ispituje (g).

3.2.2.3. Izračunavanje stupnja djelovanja preše

Količina ulja dobivena prešanjem računa se prema formuli (Dimić, 2005.):

$$U = Uo - Up * (a / b) (\%)$$

U – količina prešanog ulja, (%),

Uo – udio ulja u sirovini, (%),

Up – udio ulja u pogači, (%),

a – suha tvar u sirovini, (%),

b – suha tvar u pogači, (%).

Stupanj djelovanja prešanja računa se prema formuli:

$$P = (U / Uo) * 100 (\%)$$

U – količina prešanog ulja, (%),

Uo – udio ulja u sirovini, (%).

4. REZULTATI

Tablica 6 Utjecaj veličine otvora glave preše za izlaz pogače kod prešanja bučine koštice (golice) na iskorištenje hladno prešanog ulja.

Udio ulja u bučinim košticama je 43,80%, a udio vode je 6,31%.

PUŽNICA: Tip-1

UZORAK	MASA POLAZNE SIROVINE (kg)	VOLUMEN SIROVOG ULJA (mL)	VOLUMEN ULJA (21 dan taloženje i vakum filtracija) (mL)	TEMP. SIROVOG ULJA (^oC)	MASA DOBIVENE POGAČE (g)	UDIO ULJA U POGAČI (%)	STUPANJ DJELOVANJA PREŠE (%)
N = 8mm F = 30 Hz T = 80 °C	1	215	128	33	722,83	35,62	18,68
N=10mm F = 30 Hz T = 80 °C	1	170	104	39	815,41	37,44	14,52
N = 8mm F = 20 Hz T =100°C	1	245	152	46	752,16	34,53	21,16
N=10mm F = 20 Hz T =100°C	1	170	110	42	797,86	35,54	18,86

N – veličina otvora glave preše, definira promjer pogače (mm); F – frekvencija elektromotora, regulira brzinu pužnice preše (Hz); T – temperatura grijača glave preše kod izlaza pogače (^oC)

Tablica 7 Utjecaj temperature zagrijavanja glave preše na izlazu pogače kod prešanja bučine koštice na iskorištenje hladno prešanog ulja.

PUŽNICA: Tip-1

UZORAK	MASA POLAZNE SIROVINE (kg)	VOLUMEN SIROVOG ULJA (mL)	VOLUMEN ULJA (21 dan taloženje i vakum filtracija) (mL)	TEMP. SIROVOG ULJA (^{o}C)	MASA DOBIVENE POGAČE (g)	UDIO ULJA U POGAČI (%)	STUPANJ DJELOVANJA PREŠE (%)
N=10mm F = 30 Hz T = 60 °C	1	165	87	32	828,28	38,44	12,24
N=10mm F = 30 Hz T = 70 °C	1	158	96	36	860,24	38,28	12,60
N=10mm F = 30 Hz T = 80 °C	1	170	104	39	815,41	37,44	14,52
N = 8mm F = 20 Hz T =100°C	1	245	152	46	752,16	34,53	21,16
N = 8mm F = 20 Hz T =110°C	1	210	145	49	786,87	34,90	20,32

Tablica 8 Utjecaj frekvencije elektromotora (brzine pužnice) kod prešanja bučine koštice na iskorištenje hladno prešanog ulja. **PUŽNICA: Tip-1**

UZORAK	MASA POLAZNE SIROVINE (kg)	VOLUMEN SIROVOG ULJA (mL)	VOLUMEN ULJA (21 dan taloženje i vakum filtracija) (mL)	TEMP. SIROVOG ULJA (^{o}C)	MASA DOBIVENE POGAČE (g)	UDIO ULJA U POGAČI (%)	STUPANJ DJELOVANJA PREŠE (%)
N = 10 mm F = 25 Hz T = 70 °C	1	200	120	46	790,54	32,50	25,80
N = 10 mm F = 30 Hz T = 70 °C	1	158	96	36	860,24	38,28	12,60
N = 12 mm F = 30 Hz T = 70 °C	1	145	86	36	872,90	38,45	12,21
N = 12 mm F = 40 Hz T = 70 °C	1	138	59	36	879,16	38,95	11,07
N = 10 mm F = 22 Hz T = 80 °C	1	130	76	34	795,06	37,32	14,79
N = 10 mm F = 30 Hz T = 80 °C	1	170	104	39	815,41	37,44	14,52

Tablica 9 Utjecaj dodatka suncokretove ljuske (10%) u bučine koštice kod prešanja na iskorištenje hladno prešanog ulja. **PUŽNICA: Tip-1**

UZORAK	MASA POLAZNE SIROVINE (kg)	VOLUMEN SIROVOG ULJA (mL)	VOLUMEN ULJA (21 dan taloženje i vakum filtracija) (mL)	TEMP. SIROVOG ULJA (°C)	MASA DOBIVENE POGAČE (g)	UDIO ULJA U POGAČI (%)	STUPANJ DJELOVANJA PREŠE (%)
N = 10 mm F = 30 Hz T = 70 °C	1	158	96	36	860,24	38,28	12,60
N = 10 mm F = 30 Hz T = 70 °C + 10% ljuska	1	202	128	46	825,88	31,59	27,88

Tablica 10 Osnovni parametri kvalitete proizvedenog hladno prešanog bučinog ulja (golica)

PARAMETAR KVALITETE	
PEROKSIDNI BROJ (Pbr), mmol O_2/kg	**1,29**
SLOBODNE MASNE KISELINE (SMK), %	**1,82**
VODA, %	**0,174**
NETOPLJIVE NEČISTOĆE, %	**0,16**

5. RASPRAVA

Ispitivanje utjecaja procesnih parametara prešanja (pužna preša) bučine koštice (golice) na iskorištenje sirovog ulja i hladno prešanog ulja prikazano je u **Tablicama 6 - 9**.

Od parametara prešanja ispitivan je utjecaj veličine otvora glave preše na izlazu pogače (N), temperatura zagrijavanja glave preše na izlazu pogače (T), frekvencija elektromotora (F) koja regulira brzinu pužnice tijekom hladnog prešanja. Udio ulja u bučinoj koštici je 43,80%, a udio vode 6,31%.

U **Tablici 6** prikazan je utjecaj veličine otvora glave preše za izlaz pogače (N=8 i 10 mm) na količinu proizvedenog sirovog i finalnog hladno prešanog bučinog ulja. Prešanje je provedeno na uzorku sirovine 1kg kod konstantnih parametara (T = 80 °C i F = 30 Hz). Dobiveni rezultati pokazuju da se korištenjem nastavka za izlaz pogače N = 8 mm proizvelo 215 mL sirovog ulja temperature 33 °C, a nakon 21 dana sedimentacije (taloženja) i nakon filtracije dobilo se 128 mL finalnog hladno prešanog bučinog ulja. Analitički je utvrđen udio zaostalog ulja u pogači (nusprodukt prešanja) te iznosi 35,62%. Korištenjem većeg nastavka za izlaz pogače N = 10 mm (T = 80 °C, F = 30 Hz) prešanjem bučine koštice proizvela se manja količina sirovog ulja (170 mL) temperature 39 °C. Nakon taloženja i filtracije dobila se i manja količina finalnog ulja (104 mL). Udio zaostalog ulja u pogači je veći i iznosi 37,44% te je manji stupanj djelovanja preše 14,52%.

Ova vrsta ispitivanja (N = 8 i 10 mm) provedena je i kod parametara veće temperature grijača glave preše T = 100 °C, a manje frekvencije elektromotora F = 20 Hz. Rezultati pokazuju da je i kod ovih parametara povećanjem veličine nastavka za izlaz pogače sa 8 mm na 10 mm došlo do smanjenja količine sirovog ulja i hladno prešanog bučinog ulja uz veći udio zaostalog ulja u pogači. Razlog tome je taj što se primjenom nastavka za izlaz pogače manjeg promjera osigurava veći procesni tlak u sustavu tijekom hladnog prešanja što dovodi do većeg iskorištenja proizvedenog ulja.

U **Tablici 7** prikazan je utjecaj temperature grijača glave preše za izlaz pogače (T = 60, 70, 80, 100 i 110 °C) na iskorištenje ulja. Prešanjem bučine koštice kod temperature glave preše T = 60 °C, uz konstantne parametre N = 10 mm, F = 30 Hz, proizvelo se 165 mL sirovog ulja temperature 32 °C. Nakon taloženja i filtracije dobilo se 87 mL hladno prešanog bučinog ulja, a udio zaostalog ulja u pogači 38,44 % te stupanj djelovanja preše 12,24 %. Porastom temperature na 70 i 80 °C došlo je do proizvodnje veće količine finalnog hladno prešanog bučinog ulja (104 mL – kod temperature 80 °C) te većeg stupnja djelovanja preše 14,52 °C i manjeg udjela ulja u pogači.

Ova vrsta ispitivanja provedena je i kod parametara manjeg nastavka za izlaz pogače (N = 8 mm) i manje frekvencije elektromotora (F = 20 Hz). Vidljivo je da je prešanjem bučine koštice kod T = 100 °C proizvedena veća količina sirovog ulja (245 mL) i hladno prešanog

ulja (152 mL), manji udio ulja u pogači i veći stupanj djelovanja preše (21,16 %) u odnosu na primjenu veće temperature glave preše (110 °C).

Utjecaj frekvencije elektromotora (22, 25, 30, 40 Hz) koja regulira brzinu pužnice tijekom prešanja bučine koštice prikazan je u **Tablici 8**. Dobiveni rezultati ukazuju na pojavu da se korištenjem manje frekvencije elektromotora (manja brzina pužnice) proizvela veća količina sirovog ulja i finalnog hladno prešanog bučinog ulja. Prešanjem bučine koštice kod parametara F = 25 Hz (N = 10 mm, T = 70 °C) dobila se najveća količina sirovog ulja (200 mL) temperature 46 °C, a nakon taloženja i filtracije najveća količina hladno prešanog ulja (120 mL), najveći stupanj djelovanja preše (25,80 %) i najniži udio zaostalog ulja u pogači (32,50 %).

Primjenom niske frekvencije elektromotora (22 Hz) i N = 10 m, T = 80 °C, proizvedena je manja količina sirovog i finalnog bučinog ulja vjerovatno zbog toga što je ovdje mala brzina pužnice pa se postiže niži procesni tlak što dovodi do manje proizvodnje ulja.

U **Tablici 9** prikazani su rezultati ispitivanja utjecaja dodatka suncokretove ljuske (10 %) u bučine koštice kod prešanja na iskorištenje hladno prešanog ulja. Dobiveni rezultati pokazuju da se dodatkom suncokretove ljuske (u udjelu 10 %) u koštice tijekom prešanja (N = 10 mm, F = 30 Hz, T = 70 °C) postiže veća količina proizvedenog sirovog ulja (202 mL) i hladno prešanog ulja (128 mL), manji je udio zaostalog ulja u pogači te veći stupanj djelovanja preše. U ovom slučaju ljuska suncokreta djeluje kao drenažni materijal te utječe na veću efikasnost proizvodnje bučinog ulja.

U svježe proizvedenom hladno prešanom bučinom ulju određeni su osnovni parametri kvalitete ulja: peroksidni broj – Pbr, slobodne masne kiseline – SMK, udio vode, udio netopljivih nečistoća.

Izračunati podaci pokazuju da je bučino ulje dobre kvalitete, osnovni parametri kvalitete ulja su u skladu s Pravilnikom o jestivim uljima i mastima (NN 41/12).

6. ZAKLJUČCI

Na temelju ispitivanja utjecaja procesnih parametara prešanja bučine koštice (golice) na iskorištenje i kvalitetu hladno prešanog ulja mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Veličina otvora za izlaz pogače utječe na iskorištenje bučinog ulja tijekom hladnog prešanja.
2. Primjenom nastavka za izlaz pogače manjeg promjera (8 mm) proizvela se veća količina sirovog ulja i hladno prešanog ulja, manji je zaostatak ulja u pogači, a veći stupanj djelovanja preše u odnosu na nastavak 10 mm.
3. Temperatura grijača glave preše utječe na iskorištenje ulja tijekom prešanja.
4. Prešanjem bučine koštice kod temperature glave preše 100 °C proizvedena je veća količina sirovog i hladno prešanog bučinog ulja u odnosu na primjenu 60, 70, 80 i 110 °C.
5. Frekvencija elektromotora koja regulira brzinu pužnice tijekom prešanja utječe na iskorištenje bučinog ulja.
6. Veća proizvodnja sirovog i hladno prešanog bučinog ulja postignuta je prešanjem koštice kod frekvencije elektromotora 25 Hz u odnosu na 22, 30 i 40 Hz.
7. Dodatkom 10 % suncokretove ljuske u bučinu košticu prije prešanja postiže se veća proizvodnja sirovog i hladno prešanog ulja.
8. Proizvedeno hladno prešano bučino ulje je dobre kvalitete, ispitani osnovni parametri kvalitete su u skladu s Pravilnikom o jestivim uljima i mastima (NN 41/12).

7. LITERATURA

Agroklub, Sortna lista, Uljarice-predivo bilje, Buča, http://www.ekomreza.org/tab/bucine-kostice/918 pristupljeno 03.10.2016.

Bockisch, M.: Fats and oils handbook, AOCS Press, Champaign, Illinois, 1998.

Bavec F., Berenji, J., Bojić F., Bulajić, A., Dimić, E., Kereši, T., Veselinov, B. i Vujasinović, V.: Cucurbita pepo, Novi Sad, 2011.

Chang, S. Peterson, R. J., Ho, C.: J. Am. Oil Chem. Soc., 55, 718, 1978.

Curaković, M., Lazić, V., Gvozdanović, J.: Osnovne karakteristike ambalažnih materijala za pakovanje ulja, Zbornik radova, Budva, 1996.

Deublein, D: Zarlkleinerungsmaschinen fur die Olsaatenaufbereitung. Fette, Seifen, Anstrichmittel, 1988.

Dimić, E.: Hladno ceđena ulja, Tehnološki fakultet Novi Sad, 88-91, 2005.

Dimić, E., Dimić, V., Romanić, R.: Essential fatty acids and nutritive value of edible nonrefined linseed oil, 9th Syposium: Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernahrung von Mensch und Tier, Proceedings, pp. 480-483, Jena/Thuringen, 2003.

Dimić, E., Radoičić, J., Lazić, V., Vukša, V.: Jestiva nerafinisana ulja suncokreta – Problemi i perspektive, Tematski zbornik, Novi Sad, 2002.

Dimić, E., Turkulov, J.: Kontrola kvaliteta u tehnologiji jestivih ulja, Tehnološki fakultet Novi Sad, 2000.

Fruhwirth GO, Hermetter A.: Production technology and characteristics of Styrian pumpkin seed oil, 2009.

Karleskid, A: Oils and fats Manual, Intercept Ltd, Andover, Hampshire, UK, 1996.

Karlović, Đ., Dimić, E., Turkulov, J., Škorić, D: Dehulling efficiency of sunflower hybrids Gricko, Olivko and NS-H-45 with the laboratory air – jet impact dehuller. Proceedings, Pisa, 1992.

Karlović, Đ., Andrić, N.: Kontrola kvalitete semena uljarica, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Savezni zavod za standardizaciju, Beograd, 1996.

Karlović, Đ., Berenji, J., Resceg, K.: Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 2001.

Leder, F.-ne, Molnar, I.: A nagy taperteku olajtokmag-presmaradek hasznositasi lehetosege, Gabonaipar, 1993.

Novaković, I.: Kvalitativne karakteristike hladno presovanog i devičanskog ulja semena tikve, Novi Sad, 2009.

Oštrić-Matijašević, B., Turkulov, J.: Tehnologija ulja i masti, Tehnološki fakultet; Novi Sad, 1980.

Pravilnik o jestivim uljima i mastima NN 41/2012.

Rac, M.: Ulja i masti, Privredni pregled, Beograd, 1964.

Robertson J A, Russel R B, Roberts R G, Chapman G W: Changes in the oil type sunflowerseed stored at 20 °C of tree moisture level. J. Am. Oil Chem. Soc., 1985.

Turkulov, J., Dimić, E., Sotin, M.: Tehničko-tehnološke karakteristike domaćih hibrida suncokreta. Uljarstvo, 1983.

Veselinović, S., Turkulov, J.: Uber die Selbsterwarmung der SonnenBlumensaat beim Lagern, Fat Sci, Technol, 1988.

Vujasinović, V., Djilas, S., Dimić, E., Romanić, R.: Shelf life of cold pressed pumpkin seed oil obtained with a on a screw press, 2010.

Vukša, V., Dimić, E.: Characteristics of cold pressed pumpkin seed oil, Jena/Thuringen, 2003.