

# Utjecaj temperature prženja sjemenki na senzorska svojstva nerafiniranog bučinog ulja

---

Markić, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:298718>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-11**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno – biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija**

**Ivana Markić**

6564/PT

**UTJECAJ TEMPERATURE PRŽENJA SJEMENKI NA  
SENZORSKA SVOJSTVA NERAFINIRANOG BUČINO  
ULJA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet:** Kemija i tehnologija ulja i masti

**Mentor:** Doc. dr. sc. Klara Kraljić

**Zagreb, 2017.**

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski sveučilišni studij Prehrambena tehnologija**

**Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo**  
**Laboratorij za tehnologiju ulja i masti**

**Znanstveno područje: Biotehničke znanosti**  
**Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija**

## **Utjecaj temperature prženja sjemenki na senzorska svojstva nerafiniranog bučinog ulja**

***Ivana Markić, 0125145828***

**Sažetak:** Prženje sjemenki je kritična točka tradicionalne proizvodnje nerafiniranog bučinog ulja. Jedan od ključnih parametara u određivanju kvalitete bučinog ulja je procjena njegovih senzorskih svojstava. Cilj ovog rada bio je ispitati senzorskom analizom kako različite temperature prženja utječu na senzorska svojstva uzoraka ulja različitih proizvođača, proizvedenih pri tri različite temperature prženja bučinih sjemenki (120, 130 i 140°C). Senzorsku analizu proveo je panel selekcioniranih analitičara ocijenivši boju, bistroću, miris i okus bučinog ulja. Utvrđeno je da temperatura prženja bučinih sjemenki nema značajan utjecaj na senzorska svojstva nerafiniranog bučinog ulja, no više temperature prženja (130 i 140°C) daju izraženiji miris i aromu nerafiniranom bučinom ulju.

**Ključne riječi:** bučino ulje, senzorska analiza, temperatura prženja sjemenki

**Rad sadrži:** 23 stranice, 2 slike, 6 tablica, 51 literaturna navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** Doc. dr. sc. Klara Kraljić

**Datum obrane:** Rujan, 2017.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**University undergraduate study Food Technology**

**Department of Food Engineering**  
**Laboratory for Oil and Fat Technology**

**Scientific area: Biotechnical Sciences**  
**Scientific field: Food technology**

### **Impact of seed roasting temperature on sensory characteristics of non-refined pumpkin seed oil**

***Ivana Markić, 0125145828***

**Abstract:** Seed roasting is the critical phase in traditional production of non-refined pumpkin seed oil. One of the most important point in quality analyses of pumpkin seed oil is to valuate his sensory characteristics. The aim of this paper was to determine the influence of different roasting temperatures on sensory characteristics of pumpkin seed oil. Samples from different producers which have used different temperatures (120, 130, 140°C) during the roasting proces were tested. Panel of selected analysts have done sensory analyses by graduating color, clarity, smell and taste of pumpkin seed oil. It was determined that seed roasting temperature don't have such a great impact on sensory characteristics. But higher temperatures (130, 140°C) gives intense smell and taste of pumpkin seed oil.

**Keywords:** pumpkin seed oil, sensory analyses, roasting temperature

**Thesis contains:** 23 pages, 2 figures, 6 tables, 51 references

**Original in:** Croatian

**Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** Doc. dr. sc. Klara Kraljić

**Defence date:** September, 2017.

## **SADRŽAJ:**

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO.....</b>	<b>2</b>
2.1. Buča .....	2
2.1.1. Biljka i plod .....	2
2.1.2. Bučine koštice .....	3
2.2. Proizvodnja nerafiniranog bučinog ulja .....	5
2.3. Sastav ulja .....	6
2.3.1. Sastav masnih kiselina .....	6
2.3.2. Negliceridni sastojci .....	7
2.4. Promjene u ulju tijekom prženja .....	9
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO .....</b>	<b>10</b>
3.1. Materijali .....	10
3.2. Metode rada .....	11
3.2.1. Određivanje senzorskih svojstava nerafiniranog bučinog ulja .....	11
3.2.2. Statistička analiza .....	14
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA .....</b>	<b>15</b>
<b>5. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>19</b>
<b>6. LITERATURA .....</b>	<b>20</b>

## 1. UVOD

Bučino ulje je proizvod čija je proizvodnja i potrošnja uglavnom ograničena na područje središnje Europe s najvećom i najznačajnijom proizvodnjom u Austriji. To je ulje specifično po svojoj boji, niskoj točki dimljenja i izraženoj aromi, te upravo zbog tih specifičnosti, ima ograničenu upotrebu u kulinarstvu pa se najčešće koristi kao salatno ulje.

Prema Pravilniku o jestivim uljima i mastima (NN 41/12) bučino ulje je ulje dobiveno iz bučinih koštica (*Cucurbita pepo* L.) uz čiji naziv je obavezno navođenje izraza „hladno prešano“ ili „nerafinirano“. Nerafinirano bučino ulje proizvedeno je tradicionalnim postupkom uz prženje sjemenki prije prešanja, dok je kod hladno prešanog bučinog ulja taj korak izostavljen, a temperatura u procesu proizvodnje ograničena je na 50°C.

Prženje oljuštenih bučinih koštica je ključna faza u tradicionalnoj proizvodnji nerafiniranog bučinog ulja. Sam postupak prženja daje karakterističan okus i miris po prženom i po orašastim plodovima, a također utječe na održivost ulja odnosno oksidacijsku stabilnost, iskorištenje i udio nekih hlapljivih komponenti.

Jedan od ključnih parametara u određivanju kvalitete bučinog ulja je procjena njegovih senzorskih svojstava tj. izgleda, boje, mirisa i okusa. Senzorska procjena, putem specifičnih receptora utječe na percepciju kvalitete (senzorska kvaliteta), koja ima kvalitativnu (npr.okus-slano) i kvantitativnu (intenzitet percepcije) dimenziju.

Cilj ovog rada bit će ispitati utjecaj temperature prženja na senzorska svojstva bučinog ulja.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. BUČA

#### 2.1.1. Biljka i plod

Bundeve, buče, tikve - različiti su članovi zajedničke porodice *Cucurbitaceae*. Raznolikih oblika i boja pružaju bogat izvor vrijednih hranjivih sastojaka, vitamina i mineralnih tvari. Buča je jednogodišnja zeljasta biljka roda *Cucurbita*, iz obitelji *Cucurbitaceae* koja obuhvaća oko 1000 vrsta, 120 rodova koje rastu uglavnom u tropskim predjelima (Popović, 1973). Najrašireniji pripadnici iz roda *Cucurbita* su: obična buča (*Cucurbita pepo*), buča pečenica (*Cucurbita maxima*) i muškata buča (*Cucurbita moschata*) (Schuster i sur., 1992).

Buča se danas uzgaja u gotovo svim dijelovima svijeta. Karakterizira ju rebrasta stabljika s pet rebara, list je peterokrpast s jako izraženim režnjevima, a korijenov sustav snažan i razgranat. Stabljika je puzava i razgranata, obraslo maljama i oštrim bodljicama. Cvjetovi su jednospolni, krupni, upadljivi, zvonasti, žute do narančaste boje. Stapka ploda je također rebrasta i malo proširena prema plodu. Plodnica je građena od tri do pet plodničkih listova sraštenih s cvjetištem. Pravi plod je samo središnji dio, nastao iz plodnice, odnosno plodničkih listova, dok je vanjski dio, nastao iz cvjetišta i tvori perikarpoid (Dubravec, 1996).

Plod (Slika 1.) je višesjemen i mesnat, može biti okrugli, jajolik, eliptični, cilindrični, a boja je raznolika: žuta, narančasta i zelena. Plodovi sadrže 6-10% suhe tvari, 3-8% šećera, 1% celuloze, 0,3-0,8% pektinskih tvari, te brojne vitamine i mineralne tvari. Kemijski sastav ovisi o vrsti buče, sorti, njejoj zrelosti i klimatskim uvjetima tijekom dozrijevanja ploda.

Upotreba buča je vrlo raznolika te se koristi kao povrće za pripremu jela, a u nekim zemljama (Bugarska) koriste se kao voće, ali i za ishranu stoke (Pleh i sur., 1998).

Iako sam plod bundeve i njezino sočno "meso" predstavljaju vrijedan proizvod, naglasak u ovom radu biti će na bundevinim košticama i ulju koje se iz njih proizvodi. Danas su u uzgoju prvenstveno uljna buča Gleisdorfer i hibrid Opal koji prema literaturnim podacima postiže bolji prinos po hektaru (Fruhvirth i Hermetter, 2007).



**Slika 1.** Plodovi buče (*Cucurbita pepo* L.) (Anonymous, 2016)

### **2.1.2. Bučine koštice**

Sjemenke bundeve u nekim se afričkim plemenima jedu kao simbol inteligencije, a u Aziji ih jedu kao hranu besmrtnosti za proljetnog ekvinocija. U našoj narodnoj medicini nalazimo podatke da se bundevine koštice koriste u liječenju crijevnih glista, ali i za probleme s prostatom i mokrenjem. Zbog svoje nutritivne vrijednosti, predstavljaju daleko zdraviji izbor od drugih grickalica. Konzumiraju se sirove ili pržene, s ili bez soli, a često se koriste pri kuhanju i pečenju kao dodatak kruhu, žitaricama, salatama i kolačima. Bogat su izvor minerala i  $\beta$ -karotena, kao i bjelančevina, a zbog značajnog udjela ulja imaju visoku energetska vrijednost (100 –g ulja sadrži oko 800 kcal, odnosno oko 3300 kJ) (Delaš, 2010).

Plodovi buče sadrže mnogobrojne sjemenke koje se razlikuju po veličini, debljini i boji ljuske. Od cijelog ploda sjemenke čine samo 1-3%. Jedan prosječni plod sadrži 100-400 sjemenki. Sjemenke su eliptičnog, spljoštenog oblika s jasno izraženim rubom. Masa 1000 sjemenki je od 200-440 grama, a volumna masa od 350-420 g/L. Boja sjemenka je blijedo žuta, bijela ili svijetlo smeđa kod sjemenki s ljuskom, a kod beskorke je zelena, maslinasto-zelena ili sivkasto-zelena (Pleh i sur., 1998).

Razlikujemo obične koštice (koštice s ljuskom) i beskorke (koštice bez ljuske ili golice) (Slika 2.). Obična koštica sadrži oko 24% ljuske koja predstavlja problem u samom procesu proizvodnje bučinog ulja, stoga je sredinom 19. stoljeća u Austriji selekcijom dobivena sorta bučnih koštica koje ne sadrže bijelu ljusku (*C. pepo* var. *Styriaca*).

Beskorka sadrži više od 30% proteina i oko 10% ugljikohidrata (Popović, 1973). Također sadrži više ulja, a manje celuloze od obične bučine koštice (Tablica 1), pa pogača



ima puno proteina, a malo celuloze. Udio ulja u sjemenkama varira od 42-54%, a sastav masnih kiselina ovisi o nekoliko faktora: sorti, zemljopisnom području uzgoja, klimi i stupnju zrelosti (Murkovic i sur., 2004). U sjemenkama se nalazi i određeni udio mineralnih tvari. Suho sjeme sadrži željezo, jod, kalij, magnezij, kalcij i natrij (Fruhirth i Hermetter, 2007).

Iako je koštica beskorka sve više u uporabi radi većeg prinosa, veće količine ulja po jedinici uzgojne površine, te činjenice da je u procesu proizvodnje bučinog ulja moguće izostaviti ljuštenje, nepostojanje čvrste zaštitne ljuske donijelo je sa sobom i neke nedostatke. Naime takve se koštice lakše lome, imaju slabiju održivost i sklone su slaboj klijavosti (Stuart i Loy, 1983).



**Slika 2.** Sjemenke buče beskorka (Anonymous, 2012)

**Tablica 1.** Prosječan sastav bučinih koštica (Rac, 1964).

<b>Bučina koštica</b>	<b>Voda (%)</b>	<b>Ulje (%)</b>	<b>Proteini (%)</b>
Obična (cijela)	8,06	38,68	31,50
Obična (jezgra)	6,04	47,15	34,89
Beskorka	6,97	44,41	34,33

## 2.2. PROIZVODNJA NERAFINIRANOG BUČINOG ULJA

Upravo zbog velikog udjela ulja, bučine su koštice postale značajna sirovina za proizvodnju ulja koje zaslužuje našu pozornost. Njegova potrošnja relativno je mala u usporedbi s drugim uljima iako se smatra da pozitivno djeluje na ukupni metabolizam kao i na ublažavanje simptoma i usporeno napredovanje cijelog niza bolesti moderne civilizacije. Uzgoj buča i proizvodnja bučinog ulja rašireni su po cijelom svijetu, od Kine i Azije, preko Afrike (Eritreja), Latinske Amerike i Kanade do Europe. U Europi je proširena u područjima Portugala i Grčke, ali najveći proizvođač i izvoznik bučinog ulja je Austrija, područje Štajerske. I okolna područja Slovenije i Mađarske, te našeg Međimurja, poznata su po proizvodnji bučinog ulja. Za proizvodnju ulja mogu se koristiti različite sorte, a najčešća je *Cucurbita pepo* var. *Styriaca* (Delaš, 2010).

Nakon provedene berbe plodova buče, koštice se odvajaju od pulpe ručno ili strojno sa što manje loma koštica (Bavec i sur., 2002.). Prikupljene koštice treba oprati i osušiti u što kraćem vremenskom roku, kako ne bi došlo do fermentacije ili truljenja. Pranjem higijenski čistom vodom temeljito se uklanja ostatak pulpe i sluzi. Oprano sjeme podvrgava se sušenju najčešće na vrući zrak temperature 40-60°C, uz lagano miješanje (Rossrucker, 1992).

Bučine koštice se zatim sortiraju, i ljušte (ukoliko nisu beskorke). Ljuštenje se vrši na mlinovima na valjke, s kamenom, pločama i sl. Ljuštenje je kritična faza pri proizvodnji ulja od bučine koštice. U fazi prženja neodstranjena ljuska bi mogla zagorjeti čime bi ulje poprimilo neželjen miris i okus (Škevin, 2016). U postupku proizvodnje ulja, beskorke imaju prednost pred običnim bučnim košticama jer nije potrebno prethodno odvajanje ljuske, čime proizvod postaje ne samo čistiji već i jeftiniji (Delaš, 2010).

Koštica beskorke i/ili oljuštena obična koštica potom se melje u mlinovima na valjke ili novijim izvedbama mlinova s noževima, pilama i sl. Mljevenjem dolazi do usitnjavanja koštica i razaranja stanične stijenke tako da se ulje lakše izdvaja prešanjem, ali da se samo ne cijedi prije prešanja, čime se povećava iskorištenje. Zatim se tijesto bučnih koštica stavlja u miješalicu i dodaje se oko 20% tople vode (oko 80 °C) i 0,5-2% soli, te se miješa, homogenizira i kondicionira, dok se ne dobije tijesto određene konzistencije. Takvo pripremljeno tijesto se iz miješalice prebacuje u pržionik gdje se provodi proces prženja, najvažnija faza proizvodnje nerafiniranoga bučinog ulja. Postupak prženja provodi se pri temperaturama od 110 do 130°C, 45 do 90 minuta. Vrijeme trajanja prženja ovisi o konzistenciji tijesta. Prženjem se postižu najbolji uvjeti za opuštanje ulja, pri čemu dodana voda isparava, a visoka temperatura potiče bubrenje bjelančevina, što dovodi do pucanja staničnih stijenki, te dolazi do koagulacije bjelančevina i skupljanja ulja u kapljice, što mu omogućava lakši izlaz pri prešanju.

Posebno je velik utjecaj na senzorska svojstva ulja, pa tako tijesto prženjem poprimi specifičnu aromu i miris, te promijeni boju. Prejako prženje često je uzrok loših senzorskih svojstava krajnjeg proizvoda. Važno je kontrolirati temperaturu i vrijeme prženja. To je jedini način da se dobiju ujednačena svojstva bučinog ulja iz različitih šarži. Prilikom prženja dodaje se drugo ulje u pržionik radi prijanjanja tijesta bućinih koštica u početnoj fazi prženja. Ako dodatak drugog ulja nije označen na deklaraciji, ulje je patvoreno.

Nakon procesa prženja slijedi prešanje. Kod tradicionalne proizvodnje koriste se hidrauličke preše, a kod hladno prešanih ulja pužne preše. Pržena masa ručno se puni u cilindar preše, a između mase se stavljaju slojnice od nehrđajućeg čelika. Prešanje se provodi u dva stupnja. Najprije pri nižim tlakovima oko 100 bara, a zatim pri višim tlakovima oko 300 bara. Po završetku prešanja u ulju zaostaje određeni udio čestica koštica koje se obavezno uklanjaju, jer izazivaju mutnoću i talog kao jedno od loših senzorskih svojstava ulja. Pročišćavanje ulja provodi se dekantiranjem, centrifugiranjem i/ili filtriranjem.

Dobiveno bućino ulje potrebno je pravilno skladištiti, tj. zaštititi od oksidacijskog kvarenja (temp.15-20°C, tamne boce, do 1 godine od proizvodnje) (Rac, 1964.).

## **2.3. SASTAV BUĆINOGL ULJA**

### **2.3.1. Sastav masnih kiselina**

Brojna istraživanja pokazuju kako učinak različitih masti i ulja na zdravlje ovisi uglavnom o sastavu njihovih masnih kiselina. Zbog toga su neka ulja proglašena "zdravima", a njihova se primjena preporučala i pretpostavljala drugim vrstama masnoća. U tom smislu bućine koštice i bućino ulje nepravedno su zanemareni. Više od polovice ukupnog udjela masnih kiselina bućinog ulja čine esencijalne masne kiseline, koje naš organizam ne može sam sintetizirati, a čiji je učinak na zdravlje danas ne samo poznat u narodnoj predaji, već i znanstveno dokazan, dok je udjel zasićenih masnih kiselina, kojima se pripisuje aterogeno djelovanje, manji u odnosu na druga ulja (Delaš,2010).

Općenito, udio ulja u bućinim košticama varira od 42% do 54%, a sam sastav ulja ovisi o sorti buće, mjestu uzgoja, klimi itd. Bućino ulje sadrži oko 35 % jednostruko nezasićenih masnih kiselina koje čine palmitoleinska i oleinska, te samo oko 17 % zasićenih masnih kiselina, za koje se smatra da potiču sintezu kolesterola ukoliko su prisutne u većim udjelima. Linolna, oleinska, palmitinska i stearinska kiselina, kao četiri dominante masne kiseline čine oko 98% od ukupnog sastava masnih kiselina, dok je pojedinačni udio ostalih masnih kiselina manji od 0,5% (Murkovic i sur., 1996).

Sastav masnih kiselina bučinog ulja posebno je interesantan zbog velikog udjela nezasićenih masnih kiselina, naročito onih esencijalnih (Mitra i sur., 2009). Za ljudski su organizam esencijalne višestruko nezasićene masne kiseline n-6 (ili  $\omega$ -6) reda, čiji je glavni predstavnik linolna kiselina, odnosno n-3 (ili  $\omega$ -3) reda, čiji je glavni predstavnik linolenska kiselina (Plourde i Cunnane, 2007).

**Tablica 2.** Prosječni sastav masnih kiselina bučinog ulja (Neđeral Nakić i sur., 2006)

<b>Masna kiselina</b>	<b>Oznaka</b>	<b>Udio (%)</b>
Miristinska	14:0	0,10 ± 0,01
Palmitinska	16:0	12,01 ± 0,48
Palmitoleinska	16:1	0,13 ± 0,06
Heksadekanska	17:0	0,07 ± 0,01
Stearinska	18:0	5,25 ± 0,62
Oleinska	18:1	35,12 ± 4,31
Linolna	18:2	46,58 ± 4,41
Linolenska	18:3	0,25 ± 0,10
Arahidna	20:0	0,32 ± 0,04
Gadoleinska	20:1	0,09 ± 0,01
Behenska	22:0	0,08 ± 0,02

### **2.3.2. Negliceridni sastojci**

Negliceridni sastojci su spojevi koji se prirodno nalaze u uljima i mastima, ali u svojoj strukturi ne sadrže glicerol. Među njih ubrajamo pigmente (klorofili i karotenoidi), tokoferole, sterole, skvalene, vitamini A, D, K i druge. Navedeni spojevi u reakciji s lužinama ne daju sapune pa su stoga i neosapunjivi spojevi. Oni se u procesu prerade, u većoj ili manjoj mjeri, ekstrahiraju u ulje (Škevin, 2016).

Za boju ulja zaslužni su zeleni (klorofili) i žuti (karotenoidi) pigmenti. Oni prevladavaju u uljima dobivenim iz beskorke. Prema Štrucelj (1981) u bučinom ulju udio ukupnih klorofila iznosi 8,4-27,3 mg/kg. U unutarnjem omotaču sjemena sadržan je protoklorofil koji je prekursor klorofila i on daje specifičnu boju bučinom ulju. Budući da je specifičan samo za bučino ulje, koristi se i kao „otisak“ prema kojem možemo izvršiti identifikaciju ulja (Kreft i sur., 2008). Klorofili djeluju kao prooksidansi pod utjecajem svjetla, pa se preporučuje čuvati

ulje u bocama od tamnog stakla. Od karotenoida izdvajaju se lutein(71%), beta karoten (12%), inače prekursor vitamina A i kriptoksantin b (5,3%). Oni su nosioci boje ulja koja se kreće od žute do crvene, a intenzitet boje ovisi o njihovoj strukturi i udjelu, koji pak ovise o vrsti sjemena iz kojeg se ulje proizvodi (Vogel, 1978.).

Bučino ulje sadrži značajne koncentracije vitamina E. Vitamin E prisutan je u izomernim oblicima kao  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - i  $\delta$ -tokoferol, od kojih  $\gamma$ -tokoferol ima najsnažnije antioksidacijsko djelovanje, dok kao provitamin najveći potencijal ima  $\alpha$ -tokoferol. Udio  $\gamma$ -tokoferola je u bučinoj koštici beskorki 5-10 puta veći (41-620 mg/kg) u odnosu na  $\alpha$ -tokoferol (0-91 mg/kg), dok je udio  $\beta$ - i  $\delta$ -tokoferola vrlo nizak (Murkovic i sur., 1996), ali na koncentraciju mogu utjecati sorta, klimatski uvjeti, metoda izdvajanja ulja i dr. Pored činjenice da je nužan za održanje ljudskoj zdravlja, velika koncentracija vitamina E u bučinom ulju doprinosi njegovoj stabilnosti i otpornosti na oksidaciju (Delaš, 2010).

Iz skvalena (2200-3500 mg/kg) koji je prekursor različitih hormona, biosintezom nastaju steroli. Najzastupljenija skupina sterola u biljnim uljima su 4-desmetil steroli koji se prema položaju dvostruke veze u prstenastom sustavu najčešće klasificiraju kao  $\Delta$ -5 i  $\Delta$ -7 steroli. Dok su u drugim uljima najzastupljeniji  $\Delta$ -5 steroli, za bučino ulje karakteristični su  $\Delta$ -7 steroli. Steroli su specifične komponente ulja i svojim sastavom i udjelom karakteriziraju pojedine vrste ulja. Stoga se često koriste za procjenu kvalitete i kao pokazatelj autentičnosti ulja. Tako je moguće identificirati bučino ulje jer ono sadrži specifične  $\Delta$ 7-sterole u slobodnoj ili esterskoj formi koji su karakteristični za porodicu *Cucurbitaceae* i *Theaceae* (Breinholder i sur., 2002). Za razliku od beskorke, u običnoj koštici nalazi se više fitosterola (2900-3800 mg/kg) (Nyam i sur., 2009).

Pravilno skladišteno, bučino ulje znatno je manje podložno oksidaciji i pojavi užeglosti od sličnih ulja. Tome pridonose antioksidansi prisutni u bučinu ulju, kao što su već spomenuti tokoferoli, fitosteroli i skvalen, ujedno smanjujući i rizik od razvoja karcinoma (Phillips i sur., 2005; Dessi i sur., 2002).

U negliceridne spojeve bučinog ulja ubrajaju se i hlapljivi spojevi koji su u najvećoj mjeri odgovorni za specifičnu aromu nerafiniranog bučinog ulja. Istraživanjem sastava hlapljivih spojeva u bučinom ulju identificirani su aldehidi, ketoni, alkoholi, derivati furana, spojevi sa sumporom i n-heterociklički spojevi. Aldehidi i ketoni su organski spojevi s karbonilnom skupinom. S obzirom na njihove senzorske osobine (po zelenom i masti, blago voćno) aldehidi nastali kao produkti degradacije lipida odgovorni su za svježiu mirisnu notu bučinog ulja, a ketoni, koji su identificirani u svim stadijima procesa prženja pojačavaju voćne karakteristike mirisa. Odlučujući čimbenici arome bučinog ulja su pirazini. Pirazini su produkti Maillardovih reakcija i za njihovo formiranje neophodna je termička obrada sjemena prije prešanja (Siegmond i Murkovic, 2004).

## 2.4. PROMJENE U ULJU TIJEKOM PRŽENJA

Termička obrada tijesta prije prešanja neophodna je za formiranje arome tradicionalnog bučinog ulja koja se opisuje kao orašasta, po prženom, začinima, zelenom i masti. Općenito, aroma je niz mirisnih, okusnih i osjetilnih doživljaja koji omogućuju prepoznavanje hrane, a određuje ju prisutnost različitih hlapljivih spojeva prisutnih u hrani. Upravo povećanjem temperature prženja dolazi do značajne promjene sastava hlapljivih sastojaka. Tako pri nižim temperaturama prženja prevladavaju aldehidi i alkoholi koji daju svježiu aromu. A viša temperatura doprinosi nastajanju pirazina koji daju specifičnu aromu po prženome (Potočnik i Košir, 2017).

Pirazini nastaju prženjem pri 100°C, u trajanju oko 50 minuta. Dominantni nosioci arome bučinog ulja su pirazin, 2-metilpirazin, 2,6-dimetilpirazin, 2-etil-5-metilpirazin, 2,3,5-trimetilpirazin i 2-etil-3,6-dimetilpirazin koji su općenito poznati kao nosioci orašaste arome i arome po prženom (Nikiforov i sur., 1996). Dvije godine kasnije Buchbauer i sur. (1998) navode doprinos 2-etil-3,5-dimetilpirazina, 2-izobutil-3-metilpirazina i 2-metil-6-furfuriltiopirazina aromi bučinog ulja.

Siegmund i Murkovic su u svom radu (2004) istraživali utjecaj temperature prženja tijesta na formiranje hlapljivih spojeva. U uzorcima bučinog ulja identificirano je 11 aldehida. Udjel 2-metilpropanala, 3-metilbutanala, 2-metilbutanala i fenilacetaldehida za koje se smatra da su produkti Streckerove razgradnje, značajno se povećao u posljednjih 20 minuta prženja kad je temperatura porasla iznad 100°C. Identificirani su još ketoni koji povećavaju voćne karakteristike, derivati furana, n-heterociklički spojevi i spojevi sa sumporom: derivati Streckerovih degradacija, dimetilsulfid i 3-(metiltio)-propanol, koji zbog karakteristične arome koja se osjeća i kod vrlo male koncentracije u zraku, ima velik utjecaj na aromu bučinog ulja.

Prilikom prženja dolazi do promjene sastava masnih kiselina i mikronutrijenata. Udjel linolne kiseline opada (sa 54,6% na 54,2%), dok koncentracija izomera vitamina E pokazuje pad tijekom prvih 40 minuta prženja (oko 30%), a zatim porast u zadnjih 20 minuta do koncentracije kao i na početku procesa. Početna koncentracija ukupnih sterola (1710 µg/g) poraste do 1930 µg/g (Murkovic i sur., 2004).

Osim na senzorska svojstva prženje utječe i na održivost bučinog ulja. Nije istražen mehanizam djelovanja procesa prženja na održivost bučinog ulja, ali se pretpostavlja da Maillardovim reakcijama nastaju produkti koji imaju antioksidacijsko djelovanje a osim toga dolazi i do inaktivacije enzima koji uzrokuju degradaciju ulja (Neđeral, 2008.).

No tijekom prženja može doći do formiranja policikličkih aromatskih hidrokarbonata (PAHs), posebice penantrena koji mogu imati negativan utjecaj na zdravlje. Pojavljuju se u ulju na temperaturi od 150°C (Potočnik i Košir, 2017).

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. MATERIJALI

Za izradu ovog završnog rada korištena su ulja od tri različita proizvođača. Proizvođači, kao i sirovina (sjeme golice), potječu iz Međimurja (Republika Hrvatska). Od svakog proizvođača dobivena su na analizu po tri uzorka bučinog ulja, u čijim su se postupcima proizvodnje primjenjivale različite temperature prženja: 120, 130 i 140 °C (Tablica 3).

**Tablica 3.** Opis uzoraka nerafiniranog bučinog ulja

<b>Proizvođač</b>	<b>Uzorak</b>	<b>Temperatura (°C)</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>120</b>
	<b>2</b>	<b>130</b>
	<b>3</b>	<b>140</b>
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>120</b>
	<b>5</b>	<b>130</b>
	<b>6</b>	<b>140</b>
<b>3</b>	<b>7</b>	<b>120</b>
	<b>8</b>	<b>130</b>
	<b>9</b>	<b>140</b>

## **3.2. METODE RADA**

### **3.2.1. Određivanje senzorskih svojstava nerafiniranog bučinog ulja**

Uzorci bućinih ulja senzorski su ocijenjeni prema metodi koja je razvijena u Laboratoriju za tehnologiju ulja i masti Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Senzorske analize proveo je šesteročlani panel selekcioniranih analitičara koji znaju prepoznati pozitivne i negativne karakteristike ulja i koristiti definiranu ljestvicu za vrednovanje ulja. Uzorci ulja (15 mL) bili su natočeni u prozirne čašice od 50 mL, šifrirani te pokriveni satnim stakalcem. Ulje je analitičarima prezentirano na sobnoj temperaturi, a svaki analitičar morao je ocijeniti boju, bistroću, miris i okus bućinog ulja. Za svako navedeno svojstvo analitičar je, na temelju opisa senzorskih karakteristika nerafiniranog bućinog ulja, prikazanih u tablici 4, dodijelio ocjenu od 1 do 5 ispunivši ocjenjivački listić (Tablica 5) uz mogućnost zabilješke dodatnih zapažanja i napomena na ocjenjivačkom listiću. Svih devet uzoraka ulja ocijenjeno je na dvije sjednice. Između ocjenjivanja pojedinih uzoraka ulja senzorski analitičari su koristili kruh, jabuku i vodu.

Nakon provedene senzorske analize, ocijene koje su dodijelili analitičari su pomnožene s faktorom značajnosti, za svako svojstvo. Dobiveni ponderirani bodovi zbrojeni su kako bi se dobio ukupan broj bodova za pojedini uzorak. Rezultati senzorske analize prikazani su kao srednja vrijednost ocjena za svako svojstvo (boja, bistroća, miris i okus) te srednja vrijednost ostvarenih bodova za svaki uzorak.



**Tablica 4.** Opis senzorskih karakteristika nerafiniranog bučinog ulja proizvedenog tradicionalnim postupkom (uz prženje) i pripadajući ponderirani bodovi

Parametar	Zahtjev za senzorsku kvalitetu	Ocjena	Faktor značajnosti	Ponderirani bodovi (max)
Boja	Crvenkastozelena, svojstvena za proizvod	5,0	0,8	4,0
	Svojstvena, neznatno odstupanje u intenzitetu (svjetlija ili tamnija)	4,0		
	Znatne promjene, svjetlija ili tamnija	3,0		
	Nesvojstvena za proizvod	1,0 – 2,0		
Bistroća	Neznatno zamućenje, bez taloga na dnu	5,0	0,4	2,0
	Jedva uočljivo zamućenje, bez taloga na dnu	4,0		
	Zamućenje uočljivo, s neznatnim količinama izdvojene vode i taloga	3,0		
	Jasno izraženo zamućenje, izdvojen talog i/ili voda	1,0 - 2,0		
Miris	Prijatan, svojstven miris po prženim bučnim sjemenkama	5,0	0,8	4,0
	Neznatno / nedovoljno izražen na uporabljenu sirovinu, jače ili nedovoljno izražen miris po prženom	4,0		
	Prepržen ili miris na sirove bučine koštice	3,0		
	Neznatno izražen po starom ulju, slabije neugodan i prodoran	2,0		
	Jasno izražen miris po starom ulju, užegnut, pljesniv, strani miris	1,0		
Okus	Prijatan, čist okus po prženim bučnim sjemenkama, svojstven za proizvod	5,0	2,0	10,0
	Neznatno odstupanje: slabije izražen okus proizvoda ili izraženiji okus po prženju	4,0		
	Neznatno užegnut, jače izražen okus po prženju	3,0		
	Užegnut, prepržen	2,0		
	Izraziti okus po starom ulju, izrazito užegnut, gorak, strani okus	1,0		
<b>Ukupno</b>				<b>20,0</b>

**Tablica 5.** Primjer ocijenjivačkog listića

Parametar	Ocjena	UZORAK			
		527	341	170	980
Boja	5,0				
	4,0				
	3,0				
	2,0				
	1,0				
Bistroća	5,0				
	4,0				
	3,0				
	2,0				
	1,0				
Miris	5,0				
	4,0				
	3,0				
	2,0				
	1,0				
Okus	5,0				
	4,0				
	3,0				
	2,0				
	1,0				

### **3.2.2. Statistička analiza**

Kako bi se utvrdio utjecaj temperatura prženja sjemenki na senzorske karakteristike bučinog ulja provedena je analiza varijance. Za statističku obradu podataka korišten je Microsoft Excel 2010.

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Eksperimentalni dio proveden je na devet uzoraka ulja od tri različita proizvođača s područja Međimurske županije. Prilikom procesa proizvodnje ulja dobivenih na analizu, korištene su tri različite temperature prženja bučinih sjemenki (120, 130 i 140 °C). Proizvedena ulja senzorski su ocijenjena s ciljem utvrđivanja utjecaja temperature prženja na senzorska svojstva nerafiniranog bučinog ulja. Ocjene svakog analitičara za pojedino svojstvo pomnožene su s pripadajućem faktorom značajnosti, a izračunati ponderirani bodovi za sva četiri svojstva su zbrojeni. Kao rezultat senzorske analize prikazane su srednje vrijednosti ocijena panela za svako pojedino svojstvo te ukupan broj ponderiranih bodova (Tablica 6.).

**Tablica 6.** Ocjene panela i ukupni broj ponderiranih bodova za senzorska svojstva bučinog ulja

UZORAK	Senzorsko svojstvo				UKUPNI BROJ BODOVA <sup>‡</sup>
	BOJA	BISTROĆA <sup>‡</sup>	MIRIS	OKUS	
1	4,9	3	4,5	4,5	17,7
2	4,7	3,8	4,6	4,3	17,7
3	4,6	4,4	4,6	4,2	17,6
4	4,8	5	4,5	4,5	18,5
5	4,9	5	4,6	4,4	18,5
6	4,8	5	4,8	4,6	18,9
7	4,7	4,7	4,5	4,1	17,6
8	4,8	4,7	4,9	4,9	19,3
9	4,6	4	4,9	4,7	18,9

<sup>‡</sup> način proizvodnje (proizvođač) ima značajan utjecaj ( $p \leq 0,05$ )

Senzorska analiza je važna metoda za procjenu kvalitete i stabilnosti ulja, budući da ni jedna instrumentalna niti kemijska metoda nije toliko razvijena da može zamijeniti ljudska osjetila. Senzorska analiza ulja je većinom ograničena na osjetila okusa i mirisa. Zajedno s plinskom kromatografijom, udjelom slobodnih masnih kiselina i peroksidnim brojem, daje nam najviše informacija o kvaliteti salatnih ulja. Niti jedan test zasebno nam ne može biti pravo mjerilo za stabilnost i kvalitetu ulja (Warner, 1995).

Prema Pravilniku o ocjenjivanju bučinih ulja za natjecanje 3. Izložbe bučinih ulja sjeverozapadne Hrvatske, poželjne senzorske karakteristike nerafiniranog bučinog ulja

proizvedenog uz prženje su: crvenkasto-zelena boja, svojstvena za proizvod, miris ugodan, svojstven prženim bučnim sjemenkama. Kod parametra bistroće bitno je da nema taloga na dnu, a okus mora biti prijatan, čist okus po prženim bučnim sjemenkama, svojstven za proizvod (Pravilnik, 2013b).

Rezultati provedene senzorske analize pokazuju kako su najbolju srednju ocjenu panela za boju dobili uzorci 1 i 5, a iznosi 4,9 dok su nešto lošije ocijenjeni uzorci 3 i 9 s ocjenom 4,6. Statistička je obrada podataka pokazala kako temperatura prženja sjemenki ne utječe značajno na boju proizvedenog ulja ( $p > 0,05$ ). Isto tako niti izbor uljare, tj. proizvođača nema značajan utjecaj na boju samoga ulja. Svi uzorci su imali svojstvenu crvenkastozelenu boju uz, eventualno, neznatno odstupanje u intenzitetu. To se može objasniti time što udio i sastav karotenoida u ulju ovisi o vrsti sjemena iz kojeg navedeni prilikom tehnološkog procesa prelaze u ulje (Vogel, 1978). Klorofili, inače prisutni su unutaranjem sloju tkiva svih *Cucurbita pepo* sjemenki, također u ulje dospiju proizvodnjom (Štrucelj, 1981). Ti su rezultati očekivani s obzirom na to da su u svim uljarama za proizvodnju ulja bile korištene sjemenke golice, te varijabilnost među sortama nije utjecala na razliku u boji.

U skladu s pravilnikom o bučnom ulju, bistrenjem/taloženjem uklanjaju se zaostale mehaničke nečistoće i koloidi u ulju. To se vrši odležavanjem u spremnicima s konusnim dnom kroz 5-10 dana ovisno o volumenu i dimenzijama spremnika. Bistro ulje se potom ispušta iz taložnog spremnika i prebacuje u skladišne spremnike, nakon čega se puni u boce (Pravilnik, 2013a).

Samim tim, količina taloga trebala bi biti neznatna, što se primjećuje i u ispitivanim uzorcima. Naime, većina uzoraka ima visoke ocjene za bistroću. Što ukazuje na neznatno zamućenje, bez pojave taloga na dnu. Odstupanja su vidljiva konkretno u sva tri uzorka proizvođača 1, posebno u uzorku 1, s najlošijom ocjenom 3, kod kojeg je uočljivo zamućenje, s neznatnom količinom izdvojenog taloga pri dnu na stijenkama boce u koje je ulje pakirano. S obzirom na to da se radi o sva tri uzorka istoga proizvođača, moguće je da ulje nije prošlo fazu bistrenja odnosno taloženja nakon prešanja kroz dovoljno dug vremenski period da bi se sav talog izdvojio, ili taložni odnosno skladišni spremnici nisu dovoljno dobro održavani. U prilog tome govore i rezultati statističke analize koji su pokazali kako izbor uljare u kojoj se ulje proizvodi ima značajan utjecaj na bistroću samog ulja ( $p \leq 0,05$ ). Najbolje su ocijenjena ulja proizvođača 2, uzorci 4, 5 i 6, s izvrsnom ocjenom.

Nešto lošijim ocjenom (4,5) za svojstvo mirisa ocijenjena su tri uzorka (1,4,7) kod kojih je u procesu proizvodnje primjenjivana temperatura od 120°C. Njihov miris opisuje se kao nedovoljno izražen na upotrijebljenu sirovinu, odnosno nedovoljno izražen miris po prženome. Iako analizom varijance nije utvrđen značajan utjecaj temperature prženja na

miris bučinog ulja ( $p > 0,05$ ), iz rezultata je vidljivo kakao su ulja proizvedena pri višim temperaturama (130 i 140°C) ocijenjena višim ocjenama za svojstvo mirisa. Posebno se ističu uzorci 8 i 9, proizvođača 3. Razlog tomu je što miris ulju daju aldehidni spojevi koji nastaju Streckerovom razgradnjom, a zagrijavanjem se ta reakcija razgradnje ubrzava, što rezultira povećanjem koncentracije spojeva. To su u svom istraživanju potvrdili Siegmund i Murkovic (2004). Ovi autori navode da je došlo do povećanja koncentracije aldehida: 2-metilpropanala, 3-metilbutanala, 2-metilbutanala i fenilacetaldehida, posebno pri kraju procesa prženja, nakon što je temperatura dovoljno porasla. Najprije je primarno zagrijavanje uzrokovalo isparavanje već postojećih aldehida u bučnim sjemenkama pa su se na početku prženja koncentracije 2-metilpropanala, 3-metilbutanala i 2-metilbutanala lagano smanjile prije nego što je došlo do znatnog povećanja. Daljnjim zagrijavanjem se ubrzala reakcija Streckerove razgradnje što je dovelo do povećanja koncentracije spojeva. Veće povećanje u koncentraciji pokazali su i pentanal, heksanal, 2-heptanal i nonanal koji ulju daju svježiu notu, dok ketoni koji su identificirani kroz sve faze prženja daju voćnu notu ulju.

Također Potočnik i Košir (2017) potvrđuju da upravo povećanjem temperature prženja dolazi do značajne promjene sastava hlapljivih sastojaka. U skladu s već gore navedenim, pri nižim temperaturama prženja prevladavaju aldehidi i alkoholi koji daju svježiu aromu. A viša temperatura doprinosi nastajanju pirazina koji daju specifičnu aromu po prženome. Pirazini nastaju Maillardovim reakcijama pri termičkoj obradi sjemena buče koja prethodi prešanju. Dominantni nosioci arome bučinog ulja su pirazin, 2-metilpirazin, 2,6-dimetilpirazin, 2-etil-5-metilpirazin, 2,3,5-trimetilpirazin i 2-etil-3,6-dimetilpirazin koji su općenito poznati kao nosioci orašaste arome i arome po prženom (Nikiforov i sur., 1996). A uz njih karakterističnoj aromi doprinose 2-etil-3,5-dimetilpirazina, 2-izobutil-3-metilpirazina i 2-metil-6-furfuriltiopirazina (Buchbauer i sur., 1998).

Uz neznatno odstupanje i slabije izražen okus proizvoda, uzorak 7 dobio je najnižu ocjenu za okus (4,1). Dok je za svoj prijatan i čist okus po prženim, bučnim sjemenkama, uzorak 8, ocijenjen s visokih 4,9. Zanimljivo je napomenuti da su oba uzorka od istog proizvođača, ali proizvedeni pri različitim temperaturama.

Iz srednjih ocjena panela izračunati su ponderirani bodovi tako da se srednja ocjena pomnožila s faktorom značajnosti za svako pojedino svojstvo. U Tablici 6. je prikazan ukupan zbroj ponderiranih bodova za pojedini uzorak. Maksimalna ocjena koju je mogao dodijeliti panel bila je 20 bodova. Analiza varijance pokazala je kako temperatura prženja sjemenki nije imala značajan utjecaj na ukupan broj bodova, no da izbor proizvođača ima značajan utjecaj na senzorsku ocjenu nerafiniranog bučinog ulja. Uzorci proizvedeni kod proizvođača 1 postigli su najmanji broj bodova. Razlog tome je već ranije spomenut loše proveden proces bistrenja ulja, ali i nešto niže ocjene za miris i okus tih ulja. Iako temperatura prženja nema

utjecaja na ukupan broj bodova senzorske analize, iz rezultata je vidljivo da su uzorci proizvedeni pri višim temperaturama kod druga dva proizvođača postigli više bodova od uzoraka proizvedenih pri 120 °C. Kao najbolji uzorak izdvojen je uzorak već prethodno pohvaljenog okusa mirisa i arome, koji se posebno istaknuo svojim poželjnim i karakterističnim svojstvima, uzorak broj 8.

## 5. ZAKLJUČAK

Iz rezultata dobivenih u ovom radu može se zaključiti da:

1. Temperatura prženja bučinih sjemenki nema značajan utjecaj na senzorska svojstva nerafiniranog bučinog ulja, dok je izbor uljare pokazao značajan utjecaj na bistroću ulja te na ukupnu senzorsku ocjenu.
2. Više temperature prženja (130 i 140°C) pogoduju izraženijem mirisu i aromi nerafiniranog bučinog ulja.
3. Senzorska analiza je izdvojila uzorak 8 kao najbolji među analiziranim uzorcima bučinih ulja.



## 6. LITERATURA

Anonymous (2012) Pumpkin seeds pepitas, <<http://www.prakticanzivot.com/wp-content/uploads/2012/11/pumpkin-seeds-pepitas1.jpg>> Pristupljeno 14.kolovoza 2017.

Anonymous (2016) Bundeve jedna od najpopularnijih namirnica u Srbiji, <<http://novaekonomija.rs/vesti-iz-zemlje/bundeve-donosi-dobru-zaradu-a-dobra-je-i-za-zdravlje>> Pristupljeno 14.kolovoza 2017.

Bavec F., Gril L., Gliberlnik-Mlakar S., Bavec M. (2002) Production of pumpkin for oil. U: Trends in new crops and new uses, Janick J., Whipkey A., ur., ASHS Press. str. 187-193.

Breinholder P., Mosca L., Lindner W. (2002) Concept of sequential analysis of free and conjugated phytosterols in different plant matrices. *Journal of Chromatography B* **777**: 67-82.

Buchbauer G., Boucek B., Nikiforov A. (1998) On the aroma of austrian pumpkin seed oil: correlation of analytical data with olfactoric characteristics. *Ernährung/Nutrition* **22**: 246-249.

Delaš I. (2010) Zaboravljene vrijednosti-bučino ulje. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam* **5**: 38-42.

Dessi M. A., Deiana M., Day B. W., Rosa A., Banni S., Corongiu F. P. (2002) Oxidative stability of polyunsaturated fatty acids: effect of squalene. *European Journal of Lipid Science and Technology* **104**: 506–512.

Dubravec K. D. (1996) Botanika, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. str. 186.

Fruhvirth G. O., Hermetter A. (2007) Seeds and oil of the Styrian oil pumpkin: Components and biological activities. *European Journal of Lipid Science and Technology* **109**: 1128–1140.

Kreft M., Zorec R., Janeš D., Kreft S. (2008) Histolocalisation of the oil and pigments in the pumpkin seed. *Annals of Applied Biology* **154**: 413-418.

Mitra P., Ramaswamy H. S., Chang K. S. (2009) Pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil extraction using supercritical carbon dioxide and physicochemical properties of the oil. *Journal of Food Engineering* **95**: 208–213.

Murkovic M., Hillebrand A., Winkler J., Leitner E., Pfannhauser W. (1996) Variability of fatty acids content in pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L.). *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung* **203**: 216-219.

Murkovic M., Piironen V., Lampi A. M., Kraushofer T., Sontag G. (2004) Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 1: non-volatile compounds). *Food Chemistry* **84**: 359-365.

Neđeral-Nakić S., Rade D., Škevin D., Štrucelj D., Mokrovčak Ž., Bartolić M. (2006) Chemical characteristics of oils from naked and husk seeds of *Cucurbita pepo* L. *European Journal of Lipid Science and Technology* **108**: 936-943.

Neđeral S. (2008) Utjecaj uvjeta prerade koštica buče *Cucurbita pepo* L. na bioaktivne sastojke i održivost ulja, Disertacija, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Nikiforov A., Knapp M., Buchbauer G., Jirowetz L. (1996) Zur Bestimmung der dominierenden Geruchskomponenten (character impact compounds) von steirischem Kürbiskernöl. *Ernährung/Nutrition*. **20**: 643–644.

Nyam K.L., Tan C.P., Lai O.M., Che Man Y.B. (2009) Physicochemical properties and bioactive compounds of selected seed oils. *LWT – Food Science and Technology* **42**: 1396-1403.

Phillips K. M., Ruggio D. M., Ashraf-Khorassani M. (2005) Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* **53**: 9436–9445.

Pleh M., Kolak I., Dubravec K. D., Šatović Z. (1998) Sjemenarstvo bundeva. *Sjemenarstvo* **15**: 43-75.

Plourde M., Cunnane S. C. (2007) Extremely limited synthesis of long chain polyunsaturates in adults: Implications for their dietary essentiality and use as supplements. *Applied Physiology of Nutrition Metabolism* **32**: 619-634.

Popović, M. (1973) Tikve. Poljoprivredna enciklopedija, 3. Svezak, Jugoslavenski leksikografski zavod. str. 320.

Potočnik T., Košir I. J. (2017) Influence of roasting temperature of pumpkin seed on PAH and aroma formation. *European Journal of Lipid Science and Technology* **119**: 1-8.

Pravilnik o bučinom ulju (2013a), Udruga proizvođača bučinog ulja Hrvatske, *Zagrebačka županija*, Ivanić Grad

Pravilnik o ocjenjivanju bučinih ulja za natjecanje 3. Izložbe bučinih ulja sjeverozapadne Hrvatske (2013b) *Krapinsko-zagorska županija*, Zabok.

Pravilnik o jestivim uljima i mastima (2012) *Narodne novine* **41** (NN 41/2012).

Rac M. (1964) Ulja i masti, Poslovno udruženje proizvođača biljnih ulja. str. 103-104; 218-220; 448-456.

Rossrucker H. (1992) Die Trocknung von Ölkürbiskernen ( *Cucurbita pepo* L.). Die Bodenkultur 2, Österreichischer Agrarverlag Wien. str.169-173.

Schuster W., Zipse W. Marquard R. (1992) The influence of genotype and growing location on several substances of seeds of the pumpkin. *Fat Science Technology* **85**: 56-64.

Siegmund B., Murkovic M. (2004) Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 2: volatile compounds). *Food Chemistry* **84**: 367-374.

Stuart S.G., Loy J. B. (1983) Comparasion of testa development in normal and hull-less seeded strains of *Cucurbita pepo* L. *Botanical gazette* **144**: 491-500.

Škevin D. (2016) Interna skripta iz tehnologije ulja i masti, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. str. 45.

Štrucelj D. (1981) Prilog o proučavanju lipidnih i proteinskih sastojaka bundevinih koštica i primjena nastalih pri preradi, Disertacija, Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. str. 113-114.

Vogel P. (1978) Untersuchungen über Kürbiskernöl. *Fette, Seifen Anstrichmittel* **80**: 315-317.

Warner K. (1995) Sensory Evaluation of Oils and Fat-Containing Foods. U: Methods to Assess Oil Quality and Stability of Oils and Fat-Containing Foods, Warner K., Eskin N. A. M., ur., AOCS Press. str. 49-65

Izjava o izvornosti

*Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.*

Markić Ivana

Ivana Markić