

Utjecaj tipa i udjela maslina na kvalitetu sirnog namaza s maslinama

Grudenić, Anamarija

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:159:223018>

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

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



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Anamarija Grudenić

7052/PT

UTJECAJ TIPA I UDJELA MASLINA NA KVALITETU SIRNOG NAMAZA S MASLINAMA

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Osnove prehrambenih tehnologija

Mentor: doc.dr.sc. Maja Repajić

Zagreb, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Preddiplomski sveučilišni studij: Prehrambena tehnologija

Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo

Laboratorij za procese konzerviranja i preradu voća i povrća

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

UTJECAJ TIPA I UDJELA MASLINA NA KVALITETU SIRNOG NAMAZA S MASLINAMA

Anamarija Grudenić, 0058206487

Sažetak: Cilj ovog rada bio je ispitati utjecaj dodatka crnih i zelenih maslina na sastav i svojstva sirnog namaza. Uzorci sirnog namaza pripremljeni su dodatkom različitih udjela usitnjenih maslina u svježi sir. U svim uzorcima određena je ukupna suha tvar, pH vrijednost, boja (CIELab metodom), koncentracija ukupnih fenola (Folin Ciocalteu metoda), antioksidacijski kapacitet (FRAP metoda) te su ocijenjena senzorska svojstva. Dodatkom maslina povećala se ukupna suha tvar, koncentracija ukupnih fenola i antioksidacijski kapacitet, dok se pH vrijednost sirnog namaza s dodatkom crne masline povećala, a dodatkom zelene masline smanjila. Nadalje, dodatkom maslina smanjila se L^* vrijednost sirnih namaza neovisno o tipu masline. Također, dodatkom maslina povećao se gorki i slani okus, intezitet arome na sir se smanjio, dok je istovremeno intezitet arome na maslinu porastao. Uzorci su s najvećim dodatkom maslina su najbolje senzorski ocijenjeni.

Ključne riječi: sir, maslina, fenoli, antioksidacijski kapacitet, sirni namaz

Rad sadrži: 32 stranice, 8 slika, 5 tablica, 40 literaturnih 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. Maja Repajić

Pomoć pri izradi: prof.dr.sc. Branka Levaj

Datum obrane: 18.rujan 2019.

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 Technology of Fruits and Vegetables Preservation and Processing

Scientific area: Biotechnical Sciences

Scientific field: Food Technology

INFLUENCE OF OLIVES TYPE AND CONTENT ON THE QUALITY OF CHEESE SPREAD WITH OLIVES

Anamarija Grudenić, 0058206487

Summary: The aim of this study was to examine the influence of black and green olives addition on the composition and properties of cheese spread. Cheese spread samples were prepared by addition of various portions of chopped olives into fresh cheese. In all samples total dry matter, pH value, color (CIELab method), total phenols (Folin Ciocalteu method), antioxidant capacity (FRAP method) were determined and sensory properties were evaluated. Total dry matter, total phenols and antioxidant capacity increased with the addition of olives, while pH value of cheese spread enriched with black olives increased and in ones with green olives it decreased. Furthermore, L^* value of the cheeses spreads decreased with the addition of olives regardless of the olive type. Moreover, with the addition of olives bitter and salty taste increased, cheese aroma intensity decreased, while olive aroma intensity increased. Samples with the highest portion of olives were sensorially best graded.

Key words: cheese, olive, phenols, antioxidant capacity, cheese spread

Thesis contains: 32 pages, 8 figures, 5 tables, 40 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: PhD. Maja Repajić,

Technical support and assistance: PhD. Branka Levaj, Full Professor

Defence date: 18th September 2019

Sadržaj

1.	UVOD.....	1
2.	TEORIJSKI DIO	2
2.1.	SIR.....	2
2.1.1.	Podjela sira	2
2.1.2.	Proizvodnja sira	3
2.1.3.	Sastav sira.....	4
2.2.	Maslina.....	5
2.2.1.	Kemijski sastav ploda masline	5
2.2.2.	Odgorčavanje maslina.....	7
2.2.3.	Procesi konzerviranja stolnih maslina.....	7
2.3.	Funkcionalna hrana	9
3.	EKSPERIMENTALNI DIO	11
3.1.	Materijali.....	11
3.1.1.	Sirovine za izradu sirnog namaza obogaćenog maslinama	11
3.1.2.	Priprema sirnog namaza s maslinama	11
3.1.3.	Priprema ekstrakta za određivanje ukupnih fenola i antioksidacijskog kapaciteta.....	12
3.2.	Otapala i reagensi.....	12
3.3.	Aparatura i pribor	14
3.4.	Metode rada	15
3.4.1.	Određivanje ukupne suhe tvari	15
3.4.2.	Određivanje pH vrijednosti	16
3.4.3.	Određivanje boje CIELAB metodom	16
3.4.4.	Određivanje ukupnih fenola.....	18
3.4.5.	Određivanje antioksidacijskog kapaciteta FRAP metodom.....	19
3.4.6.	Određivanje senzorskih svojstava.....	21
4.	REZULTATI I RASPRAVA	22
4.1.	Udio ukupne suhe tvari.....	22
4.2.	pH vrijednost.....	23
4.3.	Parametri boje.....	24
4.4.	Udio ukupnih fenola	25
4.5.	Antioksidacijski kapacitet.....	26
4.6.	Senzorska svojstva	27
5.	ZAKLJUČAK.....	29
6.	LITERATURA:.....	30

1. UVOD

Promjenom načina života, promijenila se svijest potrošača o načinu ishrane i njenom utjecaju na zdravlje. Obzirom na užurban način života, prisutnost stresa i loše prehrambene navike sve je više pažnje usmjereno na kvalitetu i nutritivnu vrijednost namirnice, pa tako i na proizvode obogaćene različitim bioaktivnim komponentama. Brojna istraživanja su pokazala da hrana koja sadrži bioaktivne spojeve smanjuje rizik od pojave mnogih kroničnih bolesti koje postaju vodeći uzroci globalnog morbiditeta. Stoga je prehrambena industrija prateći trendove novog načina života osmislila proizvode koji uz svoju primarnu nutritivnu vrijednost sadrže dodane bioaktivne tvari u cilju pozitivnog učinka na jednu ili više ciljanih funkcija ljudskog organizma. Upravo su takvi proizvodi sve više prihvaćeni od strane potrošača.

Polifenoli su postali sve zanimljivija skupina bioaktivnih komponenti zbog svog antioksidativnog, antiproliferativnog i protuupalnog svojstva. Potrošačima su prepoznatljivi kao tvari koje snižavaju „loš“ kolesterol i povoljno utječu na krvožilni sustav. Oni su po kemijskoj definiciji fitokemikalije koje karakterizira fenolna jedinica. Prisutni su u voću, povrću i biljkama. Maslina je bogati izvor polifenola, poglavito oleorupeina. Mediteranska prehrana od davnina uključuje redovitu konzumaciju maslina zbog svog pozitivnog utjecaja na zdravlje i taj se trend proširio na ostale načine prehrane.

Stoga je cilj ovog rada bio proizvesti inovativni funkcionalni proizvod od svježeg sira i maslina. Svježi sir je izvrsna podloga za proizvodnju polugotovih proizvoda zbog svog svojih senzorskih svojstava, dok je s druge strane maslina izvrstan izvor bioaktivnih komponenti. Eksperimentalnim radom obuhvaćeno je ispitivanje utjecaja tipa maslina (crnih i zelenih) te udjela maslina (10, 30 i 50 g na 100 g sira) na fizikalno-kemijska svojstva (ukupna suha tvar, pH vrijednost, boja), senzorska svojstva, udio ukupnih fenola i antioksidacijski kapacitet sirnog namaza obogaćenog maslinama.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. SIR

Sir je opće prihvaćena namirnica koja se svakodnevno konzumira diljem svijeta. Sir kao proizvod kakav danas poznajemo je naslijeđe brojnih civilizacija i kultura, a osnovna tehnologija proizvodnje sira se kroz vrijeme znatno razvila i unaprijedila. Prema Pravilniku o sirevima i proizvodima od sira (NN 20/09, 141/13), sirevi su svježi proizvodi ili proizvodi s različitim stupnjem zrelosti koji se proizvode odvajanjem sirutke nakon zgrušavanja mlijeka (kravljeg, ovčjeg, kozjeg bivoljeg mlijeka i/ili njihovih mješavina), vrhnja ili kombinacijom navedenih sirovina. U proizvodnji sireva dopuštena je uporaba mljekarskih kultura, sirila i/ili drugih odgovarajućih enzima zgrušavanja i/ili dopuštenih kiselina za zgrušavanje. Sir se definira i kao fermentirani ili nefermentirani proizvod dobiven nakon zgrušavanja mlijeka, obranog mlijeka ili djelomično obranog mlijeka, vrhnja, mlaćenice ili kombinacijom navedenih sirovina te otjecanjem sirutke (uz dodatak sirila ili nekog drugog zamjenskog enzima zgrušavanja).

2.1.1. Podjela sira

Sireve dijelimo prema sadržaju vode u bezmasnoj suhoj tvari sira na ekstra tvrde, tvrde, polutvrde, meke i svježije dok se prema sadržaju masti u suhoj tvari dijele na ekstra masne, punomasne, masne, polumasne i posne (tablica 1). No, oni se još mogu podijeliti i prema načinu zrenja na one koji ne zriju (kuhani sir, skuta, svježi sirevi), na one koji zriju pretežno s bakterijama u unutrašnjosti, na one koji zriju pretežito s bakterijama na površini (limburger i romadur) i one koji zriju s plijesnima pretežno u unutrašnjosti (gorgonzola i roquefort) i s plijesnima pretežito na površini (brie i camembert) (Havarnek i sur., 2014).

Tablica 1. Podjela sireva prema sadržaju masti u suhoj tvari sira (Pravilnik o sirevima i proizvodima od sira, NN 20/09, 141/13)

Vrsta sira	Sadržaj masti u suhoj tvari (%)
Ekstramasni	≥60
Punomasni	≥45 i <60
Masni	≥25 i <45
Polumasni	≥10 i <25
Posni	<10

2.1.2. Proizvodnja sira

Proces proizvodnje sira započinje odabirom mlijeka, odnosno kontrolom prikladnosti mlijeka za sirenje, jer se treba provjeriti kiselost i da ne sadrži neke inhibitorne tvari kao npr. antibiotike. Zatim se mlijeku tipizira količina mliječne masti ovisno o vrsti sira koja se želi proizvesti. Svaki tip sira zahtjeva poseban tip mlijeka, posebne uvjete proizvodnje i zrenja kako bi postigao karakteristike koje su specifične baš za taj tip sira. Homogenizacija mlijeka se uglavnom ne provodi zbog posljedične slabije sposobnosti koagulacije kazeina koji je glavni protein mlijeka. No, i toplinska obrada mlijeka provodi se pri minimalnoj temperaturi koju propisuje zakon kako bi koagulacija proteina bila što bolja. Nakon toga se provodi sirenje mlijeka, koje se može provesti uz pomoć dodatka sirila (enzima; kimozina), mljekarske kulture (bakterije mliječne kiseline) ili dodatkom kiseline (npr. octene) direktno u mlijeko uz eventualno zagrijavanje (ne koristi se često u industrijskoj proizvodnji sira). Nakon što nastane čvrsti gruš, koji nastaje koagulacijom proteina, gruš se podvrgava rezanju kako bi se izdvojila sirutka (Tratnik i Božanić, 2012). Ovisno o vrsti sira kojeg želimo dobiti gruš još možemo dodatno obrađivati, pa se tako u proizvodnji tvrdog sira gruš dogrijava kako bi se sirno zrno osušilo te iz njega uklonilo što više sirutke. Gruš se prebacuje u kalupe koji ga oblikuju i pri tom se cijedi. Oni se povremeno okreću kako bi se ravnomjerno uklonila sirutka. Formirani sir ide na prešanje. Cilj prešanja je povezivanje sirnog zrna u kompaktnu sirnu masu, izdvajanje sirutke, oblikovanje sira i stvaranje kore odnosno zatvaranje vanjske površine sira kako bi ona bila glatka i bez pukotina u koje bi mogli ući plijesni i mikroorganizmi. Način prešanja ovisi o vrsti sira. Zatim se dobiveni sir podvrgava soljenju čiji je cilj stvaranje okusa, konzerviranje i sušenje sira, ali i zaustavljanje daljnjeg zakiseljavanja sira. Ono se može provesti na suh način, u salamuri, soljenjem sirnog zrna i/ili kombinacijom. Nakon toga se sir premješta u zriunu koja ima točno definirane uvjete vlage i temperature kako bi se postigle određene karakteristike sira. Proces prešanja i zrenja ne prolaze svi tipovi sireva (Havranek i sur., 2014).

Svježi sir se proizvodi mliječno kiselom fermentacijom uz pomoć bakterija mliječne kiseline. U industrijskoj proizvodnji svježeg sira se osim mliječne kulture dodaje i sirilo kako bi se postigla bolja čvrstoća sira. Uobičajeno se proizvodi iz obranog mlijeka, dok se iz punomasnog mlijeka proizvodi kremasti svježi sir. Svježi sir je blagog kiselkastog okusa i velike vlažnosti te se u njega može dodavati vrhnje, sol i mnogi drugi začini. Ova vrsta sira ne prolazi fazu zrenja i može se konzumirati odmah. Zbog spomenutih karakteristika svježi sir je odlična podloga za proizvodnju različitih funkcionalnih proizvoda (Barukčić i sur., 2015).

2.1.3. Sastav sira

Različiti postupci tijekom proizvodnje sira utječu na njegov makrosastav i sastav hlapljivih spojeva karakterističnog mirisa i arome. Pod makrosastav se podrazumijeva udio mliječne masti, proteina, vode, soli i kiselost (pH vrijednost). Udio vode određuje brzinu i smjer biokemijskih promjena tijekom zrenja te samim tim utječe na krajnja svojstva okusa, mirisa i arome. Kiselost, odnosno pH vrijednost utječe na nastanak arome sira, vrstu i brzinu proteolitičke razgradnje tijekom zrenja i teksturu sira. Primjer utjecaja pH vrijednosti na teksturu se vidi kod kiselih sireva (pH <5,1) čije je tijesto lomljivo, dok je kod manje kiselih sireva (pH oko 5,6) elastično, dugo i voštano. Udio soli utječe na intenzitet proteolize tijekom zrenja. Nutritivna vrijednost sira je vrlo značajna jer sadrži 10-30 % proteina, 0,2- 32,4 % mliječne masti (ovisno o vrsti sira) te više od 200 različitih masnih kiselina, među kojima je konjugirana linolenska kiselina koja ima antikancerogena svojstva. U masti su otopljeni brojni vitamini kao npr. A, D, E i K kao i β -karoten. Sir je izvor minerala ponajprije kalcija i fosfora, gdje primjerice 100 g mekog sira zadovoljava 30-40 % dnevnih potreba za kalcijem odnosno 12-20 % za fosforom. Količina kalcija ovisi o načinu proizvodnje sira pa tako sir proizveden uz pomoć sirila sadrži višu koncentraciju kalcija u odnosu na svježi sir. Svježi sir proizveden kiselo-mliječnom fermentacijom tijekom proizvodnje gubi kalcij zbog povećane kiselosti te dolazi do njegovog prelaska iz grušu u sirutku koja zaostaje pri proizvodnji sira (Tratnik i Božanić, 2012).

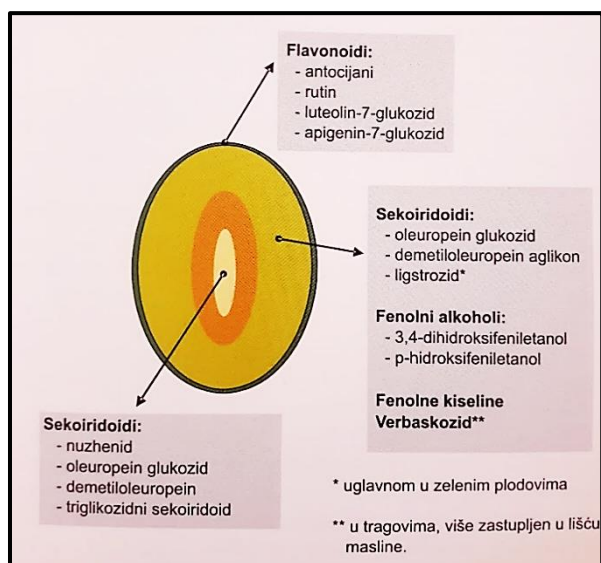
Sir sadrži spojeve koji posjeduju antioksidacijsku aktivnost, uključujući one koji dolaze iz hrane za životinje kroz mlijeko, zatim fenolne spojeve nastale u siru putem metabolizma bakterija i peptidi nastali hidrolizom mliječnih proteina (O'Connell i Fox, 2001; Pepe i sur., 2016). Antioksidativna svojstva sira pripisuju se sadržaju bioaktivnih peptida (Meira i sur., 2012) i slobodnih aminokiselina, uglavnom tirozina, metionina i triptofana (Bottesini i sur., 2013).

2.2. Maslina

Maslina (*Olea europea* L.) je zimzelena biljka iz porodice Oleaceae. Smatra se jednom od najstarijih i najvažnijih voćnih kultura na Mediteranu. Najviše se koriste njeni kožnati listovi te mesnati, jajoliki plodovi. Najveći proizvođač maslina je Španjolska (5276,899 tona godišnje), zatim slijedi Italija s 3220,674 tona te Grčka s 2232,412 tona (Sawe, 2017), pri čemu 90 % svjetske proizvodnje masline odlazi na proizvodnju maslinova ulja, a samo 10 % maslina se prerađuje kao stolna maslina (Nergiz i Ünal, 2003). Masa ploda, kao i kemijski sastav ploda određen je genetičkim karakteristikama sorte ali i uvjetima uzgoja (klima, vrsta i kvaliteta tla te dr.). Plod masline se sastoji od kožice, pulpe i sjemenke. On u cijelosti sadrži 40-70 % vode, 6-25 % ulja te 24-35 % ostalih sastojaka (šećeri, organske kiseline, bjelančevine i dr.) (Servili i Panelli, 2004).

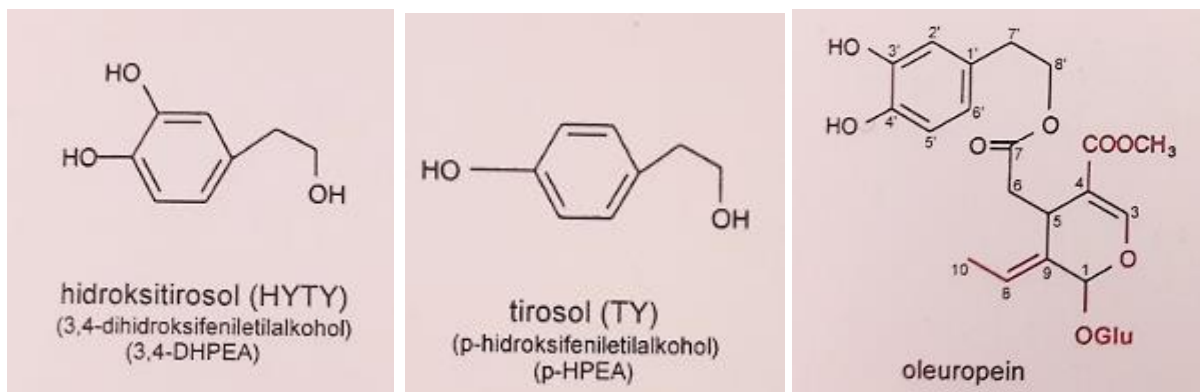
2.2.1. Kemijski sastav ploda masline

Pulpa masline sadrži visok udio ulja u svojim vakuolama, ali sadrži i značajan udio fenolnih tvari (glukozidi sekoiridoidi, antocijani i flavoni). Najzastupljeniji sekoiridoidi su oleuropein (ester glukozilirane elenolne kiseline i orto-difenolnog alkohola) i ligstrozid (ester glukozilirane elenolne kiseline i fenolnog alkohola tirosola) (Koprivnjak, 2006) koji se uglavnom nalaze u zelenim maslina (slika 1).



Slika 1. Shematski poprečni presjek ploda masline (Koprivnjak, 2006)

Oleuropein je zaslužen za gorak okus neprerađenih maslina. Razgradnjom oleuropeina nastaju fenolni alkoholi hidroksitirozol i tirozol (slika 2). Hidrolizom sekoiridoida gubi se šećer iz strukture i nastaju aglikoni, odnosno derivati oleuropein aglikoni i derivati ligstrozid aglikoni (Blekas i sur., 2002). Iako se oleuropein smatra glavnom komponentom koja je odgovorna za gorčinu masline aglikoni, oleokantal i oleacein također koreliraju s gorčinom masline (Johnson i sur., 2018). Plod masline sadrži i flavonoide, poput luteolin-7-glukozida i antocijana.



Slika 2. Strukturne formule hidroksitirozola, tirozola i oleuropeina (Koprivnjak, 2006)

Dozrijevanjem plodova udio fenola se smanjuje s 20-30 g/kg u potpuno zelenim plodovima na 5-10 g/kg u zrelih pocrnjelih maslinama (Castelli i sur., 1999), pri čemu se smanjuje i koncentracija oleuropeina, odnosno zrele pocrnjele masline sadrže manje oleuropeina od zelenih maslina. Samim time, crne masline su manje gorke u odnosu na zelene. Fenolni spojevi su uglavnom hidrofilnog karaktera te tijekom ekstrakcije ulja iz ploda masline samo 0,5- 1 % ukupnih fenolnih tvari hidrofilnog karaktera prijeđe u ulje. Postoje brojni faktori koji mogu utjecati na koncentraciju fenolnih spojeva u stolnim maslinama poput sorte (Othman i sur., 2008; Malheiro i sur., 2011; Ramírez i sur., 2014), stupnja zrenja i metode korištene za obradu (Blekas i sur., 2002; Romero i sur., 2004; Medina i sur., 2013).

Istraživanjem kemijskog sastava maslina utvrđena su mnoga ljekovita svojstva tih komponenti pa su tako prema istraživanju Johnson i sur. (2018) oleuropein i njegovi derivati pokazali znatna antioksidacijska, antimikrobna, antivirusna i antitumorska svojstva, dok je oleokantal pokazao svojstva slična ibuprofenu tj. protuupalno djelovanje.

2.2.2. Odgorčavanje maslina

Odgorčavanje maslina provodi se nizom postupaka i možemo ih svrstati u nekoliko kategorija (Johnson i Mitchell, 2018):

- Odgorčavanje maslina u vodi – smatra se tradicionalnim postupkom odgorčavanja i provodi se na način da se masline urone u vodu na 10-14 dana te se voda često mijenja kako bi se gorki glikozid oleuropein uklonio iz ploda. Zatim se u odgorčene masline doda 10 % (w/v) otopina natrijeva klorida. Ova metoda se ne primjenjuje u industrijskoj proizvodnji zbog mogućeg mikrobiološkog kvarenja ploda.
- Odgorčavanje maslina otopinom soli – duljina postupka ovisi o sorti masline, veličini ploda i stadiju zrelosti. Ovim načinom odgorčavanje zelene masline može potrajati i do godinu dana dok je za crnu maslinu potrebno oko 3 mjeseca. Postupak se može ubrzati blaširanjem ploda ili tretiranjem s lužinom.
- Odgorčavanje maslina natrijevom lužinom – prethodno oprane masline se pohrane u posudu s lužinom natrijeva hidroksida (1,3- 2,6 %, w/v) na 5-7 sati dok se ne odgorče. Zatim se ispiru vodom, pri čemu je prvo ispiranje za 2 sata, dok je drugo za 10-20 sati. Nakon toga se nadolijeva otopina soli i zakiseli se kiselinom (npr. octenom) do određene pH vrijednosti.
- Odgorčavanje maslina soljenjem (suhi postupak) – na ovaj način se pripremaju crne masline. Postupak se sastoji od slaganja maslina u plitke posude u više redova između kojih se posipa sol i to u omjeru 10-20 % (w/v) težine masline. Posude moraju omogućiti otjecanje vode koja se nakuplja na dnu uslijed kontakta soli i plodova. Proces traje 4- 6 tjedana.

2.2.3. Procesi konzerviranja stolnih maslina

Kao i svo voće odnosno povrće plod masline se može konzervirati, što se provodi na tri karakteristična načina poznatiji kao grčki način, španjolski način i kalifornijski način konzerviranja (Johnson i Mitchell, 2018). Može se konzervirati crna i zelena maslina.

- Grčki način konzerviranja – masline tipične za sredozemne zemlje, koriste se masline koje se beru kad je plod blizu pune zrelosti kod purpurnog stadija sazrijevanja (tj. crno). Masline se peru i stavljaju u 8-10 % otopinu natrijeva klorida. Fermentaciju induciraju autohtone mikrobiote prisutne na maslinama. Odgorčavanje se temelji na principu difuzije u slanu otopinu. Jednom kad su masline postigle gorčinu i okus koje želi proizvođač, masline se mogu kratko izložiti kisiku da potamni pokožicu

oksidacijom i stabilizira boju s 0,1 % željezova glukonata. Navedeni postupak se primjenjuje zbog antocijana koji difundiraju u slanu otopinu tijekom fermentacije te dolazi do gubitka boje masline.

- Španjolski način konzerviranja – ovim procesom se većinom konzerviraju zelene masline koje čine oko 60 % stolnih maslina proizvedene u svijetu. Masline se mogu otkoštit, ali nije neophodno. U slučaju otkoštenih maslina, one se mogu puniti paprikom, kaparima, bademima i sličnim proizvodima. Plod se uroni u 2,0-5,0 % otopinu natrijeva hidroksida tijekom 8-10 h te se zatim ispiru vodom (pH 7,0) radi uklanjanja viška lužine. Slijedi fermentacija u slanoj otopini natrijeva klorida koncentracije 9-10 %. Tijekom primjene lužine koncentracija oleuropeina znatno se smanjuje uslijed prodiranja lužina u pulpu te hidrolize oleuropeina i ligstrozida. Shodno tome lužina mijenja sastav polisaharida u staničnoj stijenci te se smanjuje čvrstoća ploda (Jime i sur., 1997).
- Kalifornijski način konzerviranja masline – poluzrele masline odnosno masline se ubere dok formiranje ulja još nije završilo, a plod je tek počeo mijenjati boju. Plod se uroni u otopinu lužine i podvrgne izlaganju zraku ili vodi koja se propuhuje kisikom. Iz tog razloga dolazi do promjene boje i masline postaju crne. Lužina se ispire i plodovi se stabiliziraju u salamuri u tri navrata (koncentracije soli od 2, 3 i 3,5 %). Karakteristika ovog postupka je što se konzerviranje odvija uz oksidaciju.

Prema istraživanju Johnson i sur. (2018) plod masline konzerviran grčkim načinom sadrži znatno više ukupnih fenola u odnosu na masline konzervirane kalifornijskim i španjolskim načinom, iako je količina olekantala najviša u maslini konzerviranoj na španjolski način. No, masline konzervirane kalifornijskim načinom sadrže znatno manju količinu hidrositiosola i oleuropeina. Shodno tome može se zaključiti da različiti postupci konzerviranja utječu na količinu fenola u krajnjem produktu i antioksidacijski kapacitet.

2.3. Funkcionalna hrana

Primarna uloga hrane je osigurati dovoljno hranjivih tvari za sve metaboličke zahtjeve dajući potrošaču osjećaj zadovoljstva. No, novija saznanja podupiru hipotezu da osim ispunjavanja prehrambenih potreba postoji i prehrana koja može modulirati različite fiziološke potrebe, bile one korisne ili štetne. Stoga se proširuje koncept prehrane i njene uloge, što u prehrambenoj industriji, što u svijesti potrošača (Čalić i sur., 2011). Pojam „funkcionalna hrana“ prvi put se počeo koristiti 80.-tih godina prošlog stoljeća u Japanu. Sada je to opće prihvaćen pojam za hranu koja, pored osnovne nutritivne vrijednosti, na pozitivan i zadovoljavajući način utječe na jedan ili više ciljanih funkcija tijela smanjujući rizike razvoja pojedinih bolesti (Roberfroid, 2000). Mnogobrojne su definicije „funkcionalne hrane“ te u većini država ne postoje zakonske definicije, a samim time nema postavljene granice između konvencionalne i funkcionalne hrane što predstavlja izazov za nutricioniste i prehrambene tehnologe (Mark- Herbert, 2004; Niva, 2007). Funkcionalnu hranu možemo jednostavno podijeliti u nekoliko u nekoliko kategorija prema tipu:

1. Nemodificirana i neprerađena hrana (eng. *whole food*) podrazumijeva hranu u svom izvornom obliku kao npr. brokula i predstavlja najjednostavniji oblik funkcionalne hrane.
2. Obogaćeni proizvodi predstavljaju hranu koja sadrži povećanu količinu postojećih nutrijenata (eng. *fortified food*) i hranu koja sadrži dodane nove nutrijente koji nisu uobičajeno prisutni u određenoj hrani (eng. *enriched food*). Tipični predstavnik ove skupine su sokovi obogaćeni vitaminima (A, C i E) i drugim važnim nutrijentima te probiotici.
3. Izmijenjeni proizvodi (eng. *altered food*) obuhvaćaju hranu iz koje je uklonjena postojeća komponenta s komponentom koja ima povoljniji učinak na zdravlje. Primjer ove skupine je hrana u kojoj je masnoća zamijenjena vlaknima iz žitarica.
4. Poboljšani proizvodi (eng. *enhanced commodities*) predstavljaju hranu kod koje je jedna ili više komponenti prirodno obogaćena kroz specijalne uvjete uzgoja biljaka, nove formule stočne hrane kod uzgoja životinja, genetske manipulacije i sl. Primjer takvog proizvoda je kukuruz s povećanim udjelom lizina i kokošja jaja s povećanim udjelom omega-3 masne kiseline.

Funkcionalna hrana je već sad prihvaćena od strane potrošača, ali zbog njenog daljnjeg razvoja potrebno je uložiti u veću informiranost i svjesnost o zdravijim mogućnostima prehrane te shodno tome doći će do njenog uključivanja u svakodnevnu prehranu. No,

prihvatanje takvog proizvoda od strane potrošača ovisi o mnogim socio-demografskim faktorima. Istraživanja su pokazala da su češći konzumenti žene u odnosi na muškarce (Siró i sur., 2008).

Što se tiče proizvodnje funkcionalne hrane inovacije na tom području mogu biti bazirane na novim funkcionalnim komponentama ili na novim tehnologijama procesiranja. U oba slučaja početni rad zahtjeva i podrazumijeva zamjetan istraživački rad bilo s ciljem razumijevanja fizioloških mehanizama povoljnog djelovanja konvencionalne hrane ili razvijanja novih metoda procesiranja hrane (Kotilainen i sur., 2006).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Materijali

3.1.1. Sirovine za izradu sirnog namaza obogaćenog maslinama

Za izradu eksperimentalnog dijela korišteni su svježi polumasni sir s 25 % mliječne masti u suhoj tvari (Dukat d.d, Hrvatska) te konzervirane stolne otkoštichene zelene i crne masline iz komercijalne prodaje (Baresa, Španjolska), gdje prema navedenoj deklaraciji sorta maslina nije poznata (slika 3).



Slika 3. Svježi sir i konzervirane masline korištene u izradi sirnog namaza (Anonymous 1, 2)

3.1.2. Priprema sirnog namaza s maslinama

Uzorci sirnog namaza s maslinama (300 g) pripremljeni su na sljedeći način: odvagano je 100 g svježeg sira te 10, 30 i 50 g zelenih, odnosno crnih maslina. Masline su prethodno ocijeđene od naljeva i narezane na sitnije komade. Svježi sir i pripadajuća odvaga maslina homogenizirani su pomoću štapnog miksera. Na ovaj način pripremljeno je ukupno šest uzoraka sirnog namaza s maslinama. Uzorci su pohranjeni u sterilizirane staklenke i skladišteni pri +4 °C do provođenja analiza. U tablici 2 naveden je popis uzoraka s pripadajućim oznakama koje su korištene prilikom pisanja završnog rada.

Analize su provedene u sirovinama i svim pripremljenim uzorcima sirnog namaza s maslinama.

Tablica 2. Popis uzoraka s pripadajućim oznakama

Oznaka	Uzorak
SIR	Homogenizirani svježi sir
CM	Usitnjene crne masline
ZM	Usitnjene zelene masline
Z10	100 g homogeniziranog svježeg sira + 10 g usitnjenih zelenih maslina
Z30	100 g homogeniziranog svježeg sira + 30 g usitnjenih zelenih maslina
Z50	100 g homogeniziranog svježeg sira + 50 g usitnjenih zelenih maslina
C10	100 g homogeniziranog svježeg sira + 10 g usitnjenih crnih maslina
C30	100 g homogeniziranog svježeg sira + 30 g usitnjenih crnih maslina
C50	100 g homogeniziranog svježeg sira + 50 g usitnjenih crnih maslina

3.1.3. Priprema ekstrakta za određivanje ukupnih fenola i antioksidacijskog kapaciteta

Ekstrakti su pripremljeni tako da je u plastičnu kivetu odvagano 20 g pripremljenog uzorka te dodano 20 mL otapala (70 %-tni etanol). Nakon što se sadržaj kivete promiješa na vortexu, uzorci se ekstrahiraju u ultrazvučnoj kupelji 30 minuta pri 50 °C. Nakon ekstrakcije, uzorci su centrifugirani 20 minuta pri 5500 o/min te profiltrirani kroz filter papir s promjerom pora 0,45 µm. Dobiveni ekstrakti pohranjeni su u plastične kivete i skladišteni pri +4 °C do provođenja analiza.

3.2. Otapala i reagensi

1. Destilirana voda
2. Folin-Ciocalteu reagens (Merck, Njemačka)
3. Zasićena otopina natrijeva karbonata (20 %-tna otopina)

Priprema otopine: 200 g anhidrida natrijeva karbonata otopi se u 800 mL vruće destilirane vode, a potom ohladi na sobnu temperaturu. Doda se nekoliko kristalića natrijeva karbonata, nadopuni u odmjerne tikvici od 1000 mL i nakon 24 h filtrira.

4. Kvarcni pijesak
5. Etanol, 70 %-tni

Priprema: U odmjernu tikvicu od 1 L doda se 183 mL 96 %-tnog etanola i razrijedi do oznake destiliranom vodom.

6. Klorovodična kiselina, 40 mM

Priprema: Otpipetira se 330 μ L 37 %-tne klorovodične kiseline i nadopuni destiliranom vodom u odmjernoj tikvici od 100 mL.

7. TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazin), 10 mM otopina

Priprema: Odvaži se 0,0312 g TPTZ-a u plastičnoj lađici za vaganje i kvantitativno prenese u odmjernu tikvicu volumena 10 mL te nadopuni do oznake s 40 mM klorovodičnom kiselinom.

8. Željezo (III)-klorid heksahidrat ($\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$), 20 mM otopina

Priprema: Odvaži se 0,541 g željezo (III)-klorid heksahidrata u plastičnoj lađici za vaganje i kvantitativno prenese u odmjernu tikvicu volumena 100 mL te nadopuni do oznake s destiliranom vodom.

9. Acetatni pufer 0,3 M, pH 3,6

Priprema: Odvaži se 3,1 g natrijevog acetat trihidrata u plastičnoj lađici za vaganje i kvantitativno prenese pomoću destilirane vode u odmjernu tikvicu volumena 1 L, u koju se potom otpipetira 16 mL glacijalne octene kiseline i nadopuni se destiliranom vodom do oznake.

10. FRAP reagens

Priprema: U staklenu čašu volumena 50 mL pripremi se FRAP reagens na način da se pomiješa 25 mL acetatnog pufera (0,3 M), 2,5 mL TPTZ reagensa i 2,5 mL željezo (III)-klorida u omjeru 10:1:1.

11. Standard galne kiseline

Priprema: Odvaži se 500 mg galne kiseline u plastičnu lađicu za vaganje i te se pomoću 10 mL 96 %-tnog etanola kvantitativno prenese u odmjernu tikvicu volumena 100 mL i otopi u datom volumenu, a potom se do oznake nadopuni destiliranom vodom.

12. Standard željezo (II)-sulfat septahidrat ($\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$)

Priprema: Potrebno je pripremiti 1 mM otopinu željezo (II)-sulfat septahidrata ($\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$). Odvaži se 0,139 g željezo (II)-septahidrata u plastičnoj lađici za vaganje i kvantitativno prenese s destiliranom vodom u odmjernu tikvicu volumena 0,5 L te nadopuni destiliranom vodom do oznake.

3.3. Aparatura i pribor

Aparatura

1. Tehnička vaga K7 (Mettler, Zürich)
2. Analitička vaga Kern ABT 220-4M (Kern & Sohn, Ballingen, Njemačka)
4. pH-metar SevenEasy S20 (Mettler Toledo, Švicarska)
5. Vortex MS2 Minishaker (IKA, SAD)
6. Spektrofotometar UV – 1600 PC (VWR, SAD)
7. Vodena kupelj od rotavapora B 490 (Buchi Labortechnik AG, Švicarska)
8. Spectrophotometer CM-5, Chroma meter CR-5 (Konica Minolta, Japan)
9. Ultrazvučna kupelj Sonorex super RK 100 H (Bandelin, Njemačka)
10. Laboratorijski sušionik ST- 01/02 (Instrumentaria, Zagreb, Hrvatska)
11. Centrifuga Rotofix 32 (Hettich, Njemačka)

Pribor

1. Aluminijske posudice
2. Boca štrcaljka
3. Eksikator
4. Filter papir
5. Laboratorijske čaše
6. Menzure volumena 50 mL, 100 mL, 300 mL i 500 mL
7. Metalna špatula
8. Metalni stalak za epruvete
9. Mikropipete, volumena 100, 200 i 1000 μ L
10. Odmjerna tikvica od 10 mL, 50 mL i 100 mL
11. Plastična ladica za vaganje
12. Staklene epruvete
13. Staklene kivete
14. Stakleni lijevak
15. Stakleni štapići
16. Staničevina

3.4. Metode rada

Tijekom izrade eksperimentalnog rada, u svim uzorcima provedene su sljedeće analize:

1. Određivanje ukupne suhe tvari
2. Određivanje pH vrijednosti
3. Određivanje boje (CIELab)
4. Određivanje koncentracije ukupnih fenola
5. Određivanje antioksidacijskog kapaciteta FRAP metodom
6. Određivanje senzorskih svojstava

Sve navedene analize osim senzorskog ocjenjivanja provedene su na tri paralelna uzorka i rezultati su prikazani kao srednje vrijednosti \pm standardna devijacija. Senzorsko ocjenjivanje provedeno je u panelu koji je činilo trinaest senzorskih ocjenjivača.

3.4.1. Određivanje ukupne suhe tvari

Princip određivanja:

Određivanje ukupne suhe tvari proizvoda provodi se sušenjem pri 105 °C. Ovim se postupkom određuje ostatak nakon sušenja pri 105 °C do konstantne mase (AOAC, 1990).

Postupak određivanja:

U osušenu i izvaganu aluminijsku posudicu stavi se oko 5 g kvarcnog pijeska i stakleni štapić te se suši u sušioniku pri 105 °C u trajanju od 60 minuta sa skinutim poklopcem. Nakon sušenja posudica se s polupoklopljenim poklopcem hladi u eksikatoru, a zatim se izvaže s točnošću od $\pm 0,0002$ g. U ovako pripremljenu posudicu izvaže se 2 g pripremljenog uzorka s točnošću $\pm 0,0002$ g i pomoću staklenog štapića dobro se izmiješa s kvarcnim pijeskom. Zatim se posudica s uzorkom stavi u sušionik zagrijan na 105 ± 5 °C i zagrijava 60 minuta sa skinutim poklopcem. Nakon hlađenja u eksikatoru i vaganja, sušenje se nastavlja sve dok razlika nakon dva uzastopna sušenja u razmaku od pola sata ne bude manje od 0,001 g. Važe se s točnošću 0,0002 g.

Račun:

Iz odvaganih masa izračuna se udio ukupne suhe tvari prema formuli [1]:

$$\text{Suha tvar (\%)} = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0) \times 100 \quad [1]$$

- m_0 - masa posudice i pomoćnog materijala (pijesak, stakleni štapić)
- m_1 - masa iste posudice s ispitivanim uzorkom prije sušenja
- m_2 – masa iste posudice s ostatkom nakon sušenja

3.4.2. Određivanje pH vrijednosti

Princip određivanja:

Mjerenje pH vrijednosti provodi se pH-metrom , odnosno uranjanjem kombinirane elektrode u uzorak i očitavanjem vrijednosti na ekranu uređaja.

Postupak određivanja:

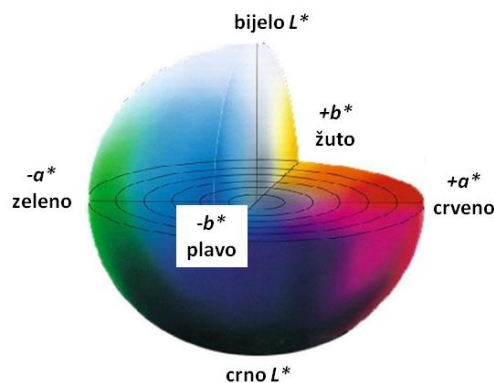
Prethodno izbaždarenu elektrodu pH-metra isprati destiliranom vodom i osušiti staničevinom. Zatim se kombinirana elektroda uroni u kivetu s uzorkom te se očitava pH vrijednost s uređaja.

3.4.3. Određivanje boje CIELAB metodom

Princip određivanja:

CIELAB sustav (slika 4) predstavlja objektivno mjerenje boje koje se temelji na parametrima trodimenzionalnog spektra boja (L^* , a^* , b^*) pri čemu se koriste uređaji koji rade na principu mjerenja stupnja reflektivne svjetlosti od mjerne površine. Parametar L^* predstavlja mjeru svjetlosti koja je iskazana u vrijednostima od 0 do 100 (0= crno; 100=bijelo) te je prikazana kao vertikalna os kugle. Parametar a^* je iskazan u rasponu vrijednosti od -60 do 60 te predstavlja spektar od crvene (pozitivne vrijednosti) do zelene (negativne vrijednosti) boje. Veća pozitivna vrijednost parametra a^* podrazumijeva crveniju boju. Vrijednost parametra b^* prikazuje spektar nijansi između plave i žute boje te njegova veća vrijednost označava izraženost žutog spektra (CIE, 1977). Iz izmjerenih vrijednosti a^* i b^* mogu se izračunati

drugi parametri boje kao ton boje H° [2] i zasićenost boje C^* [3]. Parametar H° (eng. *hue angle*) predstavlja ton boje. Parametar C^* (eng. *chroma, saturation*) predstavlja zasićenost ili intenzitet boje. Udaljavanjem od ishodišta koje je okomito s osi L^* , raste zasićenost boje, odnosno viša je vrijednost parametra C^* , dok približavanjem ishodištu raste udio sive boje i zasićenost boje se smanjuje što pokazuje niža C^* vrijednost.



Slika 4. CIELAB sustav boja (Anonymous 3)

Postupak određivanja:

Mjerenje boje uzoraka provelo se difuzno reflektirajućom spektrofotometrijom na kolorimetru pri čemu je korištena maska otvora veličine 30 mm te pulsirajuća ksenon lampa kao izvor svjetlosti. Prije mjerenja kolorimetar je baždaren bijelom i crnom pločicom koje su sastavni dio opreme spomenutog uređaja. Mjerenje je provedeno na način da je u posudicu za krute uzorke razmazan tanak sloj uzorka sirnog namaza te su izmjerene vrijednosti parametara L^* , a^* i b^* . Na temelju izmjerenih parametara izračunate su vrijednosti H° odnosno C^* prema sljedećim formulama:

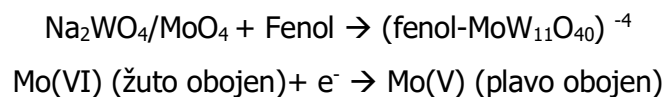
$$H^\circ = \arctg\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad [2]$$

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad [3]$$

3.4.4. Određivanje ukupnih fenola

Princip određivanja:

Za određivanje ukupne koncentracije fenola upotrebljava se metoda određivanja s Folin-Ciocalteu reagensom pri čemu dolazi do kolorimetrijske reakcije. Folin-Ciocalteu reagens je smjesa fosfovolframove i fosfomolibdenske kiseline te pri oksidaciji fenolnih spojeva u blago alkalnim uvjetima ove kiseline se reduciraju u wolframov oksid i molibdenov oksid koji su plavo obojeni. Redukcija ovih kiselina odnosno tvorba plavo obojenog kompleksa bit će intenzivnija što je prisutan veći broj hidroksilnih skupina ili oksidirajućih grupa u fenolnim spojevima te se mjeri nastali intenzitet obojenja pri valnoj duljini 765 nm (Shortle i sur., 2014).



Priprema uzorka:

Prethodno pripremljene ekstrakte je potrebno razrijediti otapalom koje je korišteno za ekstrakciju za potrebe određivanja ukupne koncentracije fenola. Ekstrakti crnih i zelenih maslina razrijeđeni su 5 puta, dok su ekstrakti sirnog namaza s maslinama razrijeđeni 2 puta. Ekstrakt svježeg sira analiziran je bez prethodnog razrjeđenja.

Postupak određivanja:

U staklenu epruvetu redom se otpipetira 100 μL ekstrakta, 200 μL Folin Ciocalteu reagensa i 2 mL destilirane vode. Nakon 3 min doda se 1 mL zasićene otopine natrijeva karbonata. Sve se promiješa pomoću Vortexa, a potom se uzorci termostatiraju 25 minuta pri $T=50$ °C. Nakon toga se mjeri apsorbancija odnosno optička gustića otopine pri valnoj duljini 765 nm. Na isti način se pripremi i slijepa proba ali se umjesto ekstrakta otpipetira 100 μL otapala za ekstrakciju.

Izrada baždarnog pravca:

Za pripremu baždarnog pravca odvaži se 0,5 g galne kiseline. Odvaga se otopi u 10 mL 96 %-tnog etanola u odmjernoj tikvici od 100 mL i nadopuni destiliranom vodom do oznake. Od te otopine galne kiseline rade se razrjeđenja u odmjernim tikvicama od 100 mL tako da se otpipetira redom 1, 2, 3, 5 i 10 mL alikvota standardne otopine galne kiseline u svaku tikvicu

i potom se nadopunjavaju do oznake destiliranom vodom. Koncentracije galne kiseline u tim tikvicama iznose 50, 100, 150, 250 i 500 mg/L. Iz svake tikvice otpipetira se 100 µL otopine standarda u staklene epruvete. Potom se dodaje redom 200 µL Folin Ciocalteu reagensa i 2 mL destilirane vode. Nakon 3 min doda se 1 mL zasićene otopine natrijeva karbonata. Sve se promiješa, a potom se uzorci termostatiraju 25 minuta pri T=50 °C. Za slijepu probu uzima se 100 µL destilirane vode. Nakon toga mjeri se apsorbancija (optička gustoća otopine) pri valnoj duljini 765 nm. Iz izmjerenih vrijednosti apsorbancija nacrtava se baždarni pravac pomoću programa Microsoft Excel pri čemu su na apscisi nanosene koncentracije galne kiseline (mg/L), a na ordinati izmjerene vrijednosti apsorbancije pri 765 nm. Koncentracija ukupnih fenola izračuna se prema dobivenoj jednadžbi pravca [4].

Račun:

Iz dobivenih apsorbancija pri izradi baždarnog pravca u Excelu izračuna se jednadžba pravca prema formuli:

$$y=0,0035x \quad [4]$$

gdje je:

y–apsorbancija pri 765 nm

x–koncentracija galne kiseline (mg/L)

Prema jednadžbi pravca izračuna se koncentracija ukupnih fenola u sirovinama te uzorcima sirnog namaza s maslinama, a dobivene vrijednosti koncentracija izražene su u mg ekvivalenta galne kiseline (GAE)/100 g uzorka.

3.4.5. Određivanje antioksidacijskog kapaciteta FRAP metodom

Princip određivanja:

FRAP (eng. *Ferric Reducing Antioxidant Power*) metoda se temelji na reakciji redukcije kao što joj i ime kaže žuto obojenog kompleksa željezo-2,4,6-tripiridil-s-triazina (TPTZ) pri čemu nastaje plavo obojeni produkt. Reakcija se odvija u kiselom mediju, pri pH 3,6 čime se osigurava dobra topljivost željeza i niži ionizacijski potencijal koji omogućuje prijenos elektrona, a ujedno se povećava i redoks potencijal, koji dodatno omogućava pomak reakcije u smjeru prijenosa elektrona (Hagerman i sur., 1998). Redukcijski potencijal Fe(III)/Fe(II) iznosi 0,77 V te svi spojevi s nižim redoks potencijalom će ulaziti u reakcije redukcije željeza te tako doprinjeti konačnom rezultatu antioksidacijskog kapaciteta. FRAP vrijednost najčešće se izražava preko FeSO₄, askorbinske kiseline ili trolox ekvivalenta (Benzie i Strain, 1996).

Priprema uzorka:

Uzorak je pripremljen i razrijeđen na isti način kao u metodi određivanja koncentracije ukupnih fenolnih spojeva.

Postupak određivanja:

U staklenu epruvetu redom se odpipetira 240 μL destilirane vode, 80 μL uzorka i 2080 μL FRAP reagensa, dobro se promiješa te 5 minuta termostatira na temperaturu od 37 $^{\circ}\text{C}$. Nakon toga se mjeri apsorbancija pri 593 nm. Slijepa proba sadrži sve osim uzorka umjesto kojeg se dodaje otapalo u kojem je uzorak ekstrahiran

Izrada baždarnog pravca:

Za izradu baždarnog pravca pripremi se 500 mL 1mM otopine željezo (II)-sulfata septahidrata od kojeg se pripreme razrjeđenja u koncentracijama: 0, 25, 100, 250, 500 i 750 μM na način da se u odmjerne tikvice volumena 10 mL redom otpipetira: 0, 0.25, 1, 2.5, 5 i 7.5 mL alikvot otopine željezo (II)-sulfata septahidrata te do oznake nadopuni destiliranom vodom. Zatim se u odmjernu tikvicu od 10 mL redom otpipetira 240 μL destilirane vode, 80 μL otopine standarda i 2080 μL FRAP reagensa, promiješa se na vortex uređaju te se 5 minuta termostatira na 37 $^{\circ}\text{C}$. Zatim se mjeri apsorbancija pri 593 nm. Slijepa proba sadrži sve osim uzorka umjesto kojeg se dodaje destilirana voda.

Račun:

Iz izmjerenih vrijednosti apsorbancije otopina željezo(II)-septahidrata nacrtana se baždarni pravac pomoću računala (program Microsoft Office Excel) s vrijednostima koncentracije $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ (μM) na apscisi i vrijednostima apsorbancije nanesenim na ordinati [5].

Na temelju dobivenih rezultata jednadžba pravca glasi :

$$y = 0,00053372x \quad [5]$$

y – apsorbancija pri 593 nm

x – ekvivalent Fe^{2+} ($\mu\text{mol/L}$)

Iz dobivene jednadžbe pravca izračuna se antioksidacijski kapacitet uzorka određen FRAP metodom, a dobivene vrijednosti izražene su u μmol ekvivalenata $\text{Fe}^{2+}/100$ g uzorka.

3.4.6. Određivanje senzorskih svojstava

Princip određivanja:

Senzorsko ocjenjivanje uzoraka sirnog namaza s maslinama provedeno je pomoću kvantitativne deskriptivne analize (QDA). U navedenoj metodi panelisti identificiraju i kvantitativno određuju osjetilna svojstva proizvoda i svojstva sastojaka kako bi se na temelju njih donijela odluka o kakvoći samog proizvoda.

Postupak određivanja:

Uzorci sirnog namaza su prije senzorskog ocjenjivanja temperirani na sobnu temperaturu. Ocjenjivanje je provodila grupa od 13 panelista koju je činilo 8 žena i 5 muškaraca u dobi 22 do 50 godine. Uzorci su servirani u prozirnim staklenkama te su ocjenjivana sljedeća senzorska svojstva: izgled, okus (slano, kiselo, gorko, strani), aroma (na sir, na masline i harmoničnost), miris (na sir, na masline, strani), tekstura (mazivost) i ukupna prihvatljivost. Ispitivana svojstva ocjenjivana su skalom od 0 (neizraženo svojstvo) do 10 (maksimalna izraženost svojstva). Ocjenjivači su svoja zapažanja bilježili na pojedinačni ocjenjivački listić koji je prikazan na slici 5 te su rezultati analize prikazani grafički u obliku „paukove mreže“ kao srednja vrijednost ocjena svih ocjenjivača.

Namaz od sira i maslina		Ime i prezime:											Datum:
Uzorci	Izgled	Okus				Aroma			Miris			Tekstura	Ukupna prihvatljivost
		Slano	Kiselo	Gorko	Strani	Na sir	Na masline	Harmoničnost	Na sir	Na masline	Strani	Mazivost	
C-50													
C-30													
C-10													
Z-50													
Z-30													
Z-10													

Intenzitet svojstva 0-10 (0=min; 10=max)

Slika 5. Ocjenjivački listić korišten za senzorsku analizu pripremljenih uzoraka sirnog namaza s maslinama

4. REZULTATI I RASPRAVA

Na temelju provedenog eksperimentalnog dijela dobiveni rezultati su obrađeni i prikazani grafički, odnosno tabelarno. Rezultati mjerenja ukupne suhe tvari i pH vrijednosti uzorka svježeg sira (SIR), uzorka crnih (CM) i zelenih maslina (ZM) te uzoraka sirnog namaza s različitim udjelom crnih (C10, C30, C50) i zelenih (Z10, Z30, Z50) maslina prikazani su u tablici 3, odnosno u tablici 4. Vrijednosti parametara boje L^* , a^* i b^* , C^* i H° uzorka svježeg sira, crnih i zelenih maslina te uzoraka sirnog namaza s maslinama prikazani su u tablici 4, dok su rezultati određivanja ukupne koncentracije fenolnih tvari za uzorke svježeg sira, zelenih i crnih maslina te sirnog namaza s maslinama prikazani na slici 6. Antioksidacijski kapacitet izmjeren je FRAP metodom i rezultati mjerenja prikazani su na slici 7. Rezultati senzorske analize pripremljenih namaza primjenom kvantitativne deskriptivne analize prikazani su grafički u obliku paukove mreže (slika 8). Svi rezultati provedenih fizikalno-kemijskih analiza prikazani su kao srednje vrijednosti i standardne devijacije tri paralelna mjerenja.

4.1. Udio ukupne suhe tvari

Tablica 3. Rezultati određivanja udjela ukupne suhe tvari

	Udio ukupne suhe tvari (%)
SIR	21,30±0,03
CM	21,82±0,17
ZM	21,34±0,39
C10	21,33±0,27
C30	21,39±0,14
C50	21,40±0,40
Z10	21,30±0,21
Z30	21,31±0,30
Z50	21,31±0,27

Vrijednost ukupnog udjela suhe tvari u uzorku CM iznosi 21,82 %, te je znatno viša u odnosu na ostale vrijednosti iz razloga što zreli plod masline sadrži veći udio ugljikohidrata u odnosu na nezrele odnosno zelene plodove. Vrijednosti uzoraka SIR i ZM slične su vrijednosti (21,30

i 21,34 %). Povećanjem udjela crnih maslina u sirnom namazu uočavamo blagi trend rasta udjela ukupne suhe tvari u sirnom namazu. Također, vidljiv je neznatan porast ukupne suhe tvari u uzorcima sirnog namaza sa zelenim maslinama.

4.2. pH vrijednost

Tablica 4. Rezultati mjerenja pH vrijednosti

	pH
SIR	4,43±0,00
CM	7,55±0,00
ZM	3,63±0,00
C10	4,46±0,00
C30	4,54±0,00
C50	4,61±0,00
Z10	4,37±0,00
Z30	4,32±0,00
Z50	4,28±0,00

Direktnim mjerenjem pH vrijednosti kontrolnog uzorka sira izmjerena je vrijednost od 4,43, što je u skladu s istraživanjem Lucera i sur. (2018) koji su zabilježili sličnu pH vrijednost u uzorku svježeg sira (4,53). Uzorak CM ima znatno višu pH vrijednost u odnosu na ZM, što je razumljivo zbog samog načina prerade, ali i različitog stupnja zrelosti ploda tijekom branja te nižeg udjela organskih kiselina. Nadalje, dodatkom crnih maslina pH vrijednost sirnih namaza raste u odnosu na pH vrijednost svježeg sira. Sir je puno kiseliiji medij u odnosu na crne masline zbog prisustva različitih kiselina kao i same sirutke. No, zelene masline imaju znatno nižu pH vrijednost od svih ispitanih uzoraka, što je razumljivo budući da je plod nezreo te sadrži veću količinu organskih kiselina u odnosu na zreli plod (Ergönül i Nergiz, 2010).

4.3. Parametri boje

Tablica 5. Vrijednosti parametara boje

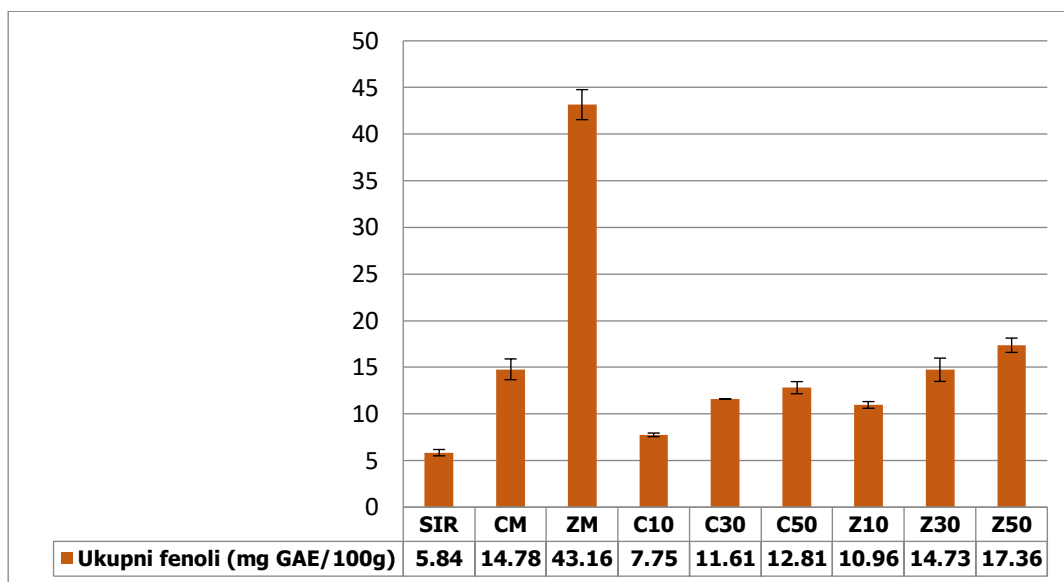
	L^*	a^*	b^*	C^*	H°
SIR	94,35±0,01	-1,05±0,01	10,02±0,00	10,07±0,00	95,95±0,07
CM	19,55±0,02	3,70±0,10	6,30±0,09	7,30±0,07	59,53±0,91
ZM	57,61±0,03	4,12±0,00	34,73±0,02	34,98±0,02	83,24±0,01
C10	78,96±0,01	1,21±0,02	9,89±0,00	9,97±0,01	83,02±0,08
C30	71,39±0,01	1,51±0,00	11,18±0,01	11,28±0,01	82,32±0,01
C50	65,41±0,01	2,08±0,02	12,96±0,01	13,12±0,00	80,87±0,09
Z10	89,77±0,00	-0,62±0,01	13,65±0,00	13,67±0,00	92,57±0,05
Z30	85,62±0,01	-0,38±0,01	18,35±0,00	18,36±0,00	91,17±0,04
Z50	83,01±0,00	-0,09±0,01	20,79±0,01	20,79±0,01	90,24±0,04

Iz prikazanih rezultata vidljivo je da je uzorak SIR imao najveću vrijednost parametra L^* koji predstavlja svjetlinu boje, a uzorak CM ima najnižu L^* vrijednost, odnosno najtamniji je. Uzorci namaza koji sadrže crne masline (C10, C30, C50) pokazuju linearni pad parametra L^* povećavanjem udjela crnih maslina u sirnom namazu. Uzorak CM sadrži veliku koncentraciju antocijana i izrazito je tamne (Aprile i sur., 2019). Dodatkom crnih maslina u sir boja se mijenja iz bijele u sivu što je vidljivo iz vrijednosti parametra L^* . Za uzorke koji sadrže zelene masline pokazuju se više vrijednosti parametra L^* te se kreću u rasponu od 89,77 (Z10) do 83,01 (Z50) ovisno o udjelu maslina u sirnom namazu. Uzorak ZM ima nižu vrijednost parametra L^* , ali je svjetliji od uzorka CM. Parametar a^* poprima pozitivne vrijednosti za crvenu boju i negativne vrijednosti za zelenu boju. Kao uzorak s najvećim udjelom crvene boje pokazao se uzorak ZM, dok se Z10 pokazao kao uzorak s najviše zastupljenom zelenom bojom.

Parametar b^* ukazuje na spektar nijansi između žute i plave boje i što je njegova vrijednost viša, žuta boja spektra je izraženija. Uzorak ZM ima najveću vrijednost parametra b^* dok uzorak CM ima najnižu vrijednost. Niska vrijednost parametra b^* predstavlja plavi spektar boje. Raspon za uzorke (Z10, Z30, Z50) iznosi od 13,65 do 20,79 te potvrđuje prisutnost klorofila ovisno o udjelu dodane masline, dok paralelno s njima uzorci koji sadrže crne masline (C10, C30, C50) posjeduju vrijednost parametra b^* u rasponu od 9,89 do 12,96. Vrijednost vizualnog doživljaja boje (H°) kreće od 59,53 (CM) do 95,95 (SIR) što je sukladno s definiranim vrijednostima parametra H° . Parametar C^* označava čistoću ili zasićenost boje, a raspon vrijednosti se kreće od 7,30 (CM) do 34,98 (ZM). Rezultati mjerenja su očekivani jer

je uzorak CM bio tamne i zasićene te gotovo crne boje. U ostalim uzorcima raspon vrijednosti pada odnosno raste ovisno o dodanom udjelu zelenih odnosno crnih maslina.

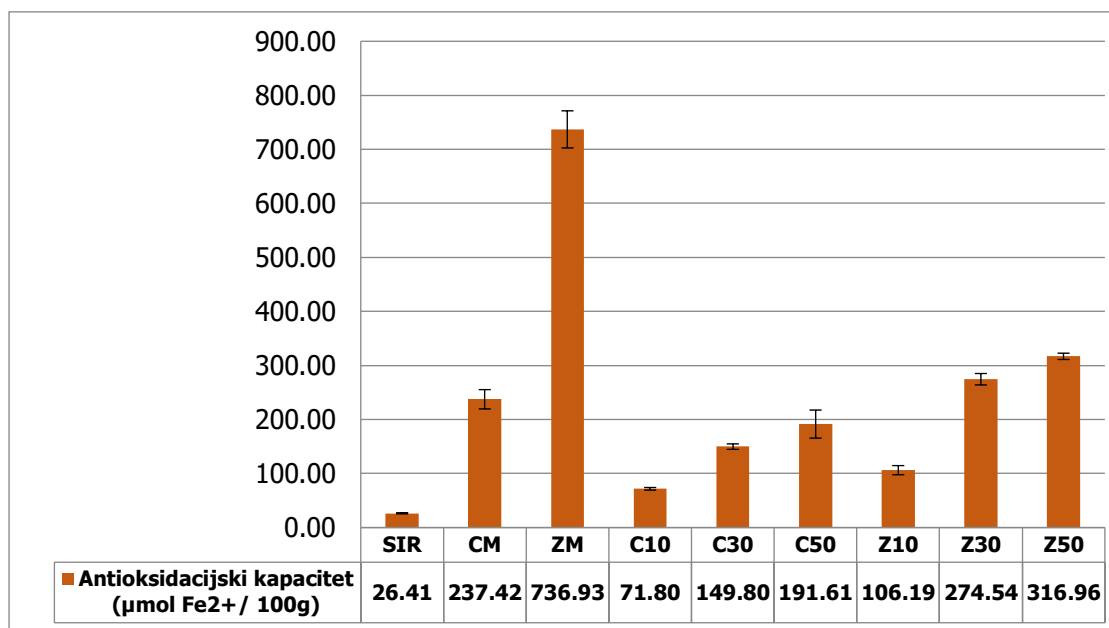
4.4. Udio ukupnih fenola



Slika 6. Koncentracije ukupnih fenola (mg GAE/100 g) u uzorcima polaznih sirovina te uzorcima sirnog namaza

Koncentracija ukupnih fenola najniža je u uzorku svježeg sira, ali ta se vrijednost mijenja dodatkom maslina te je vidljiv pozitivan trend rasta vrijednosti s dodatkom maslina. Raspon vrijednosti za uzorke sirnog namaza s crnim maslinama (C10, C30, C50) kretao se između 7,75 i 12,81 mg GAE/100 g, dok je raspon vrijednosti za uzorke sirnog namaza sa zelenim maslinom (Z10, Z30, Z50) nešto viši i kreće se između 10,96 i 17,36 mg GAE/100 g. U uzorku ZM određen je najviši udio ukupnih fenola (43,16 mg GAE /100 g), dok je u uzorku CM određeno 14,75 mg GAE/100 g ukupnih fenola.

4.5. Antioksidacijski kapacitet

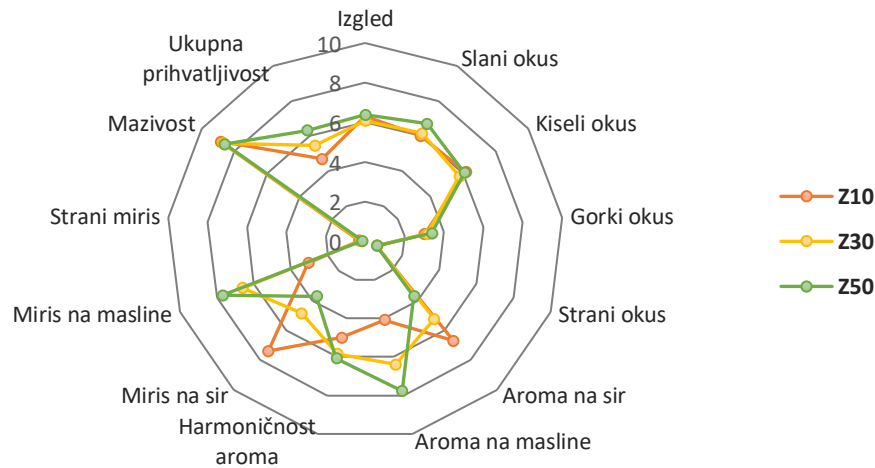


Slika 7. Antioksidacijski kapacitet uzoraka ($\mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$) polaznih sirovina te uzoraka sirnog namaza

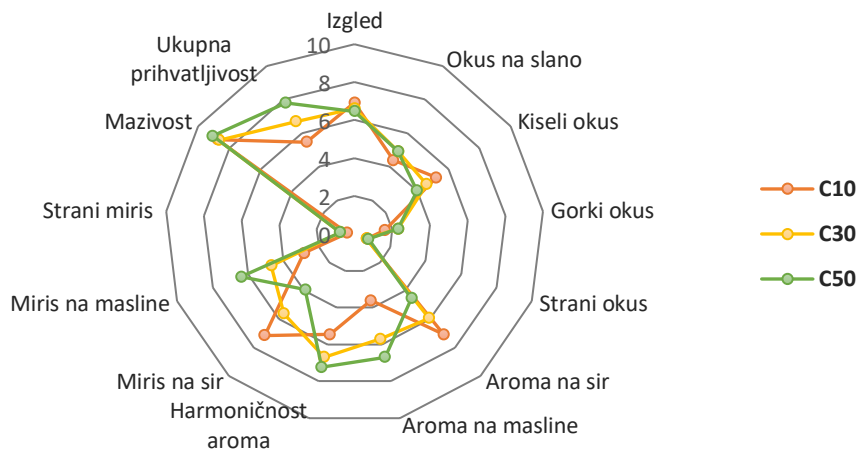
Najviši antioksidacijski kapacitet određen je u uzorku ZM ($736,93\ \mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$), zatim slijedi uzorak CM ($237,42\ \mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$), dok uzorak SIR bilježi najniži antioksidacijski kapacitet ($26,41\ \mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$). Svi uzorci sirnog namaza s maslinama pokazuju trend rasta antioksidacijskog kapaciteta s porastom udjela maslina, pri čemu uzorci sa zelenim maslinama imaju viši antioksidacijski kapacitet u odnosu na uzorke s crnim maslinama. U uzorcima sirnog namaza s dodatkom crnih maslina (C10, C30, C50) antioksidacijski kapacitet određen je u rasponu $71,8 - 191,61\ \mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$, dok se raspon vrijednosti antioksidacijskog kapaciteta u uzorcima sa zelenim maslinama (Z10, Z30, Z50) kretao $106,19 - 316,96\ \mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$. Također, može se primijetiti određena korelacija između udjela ukupnih fenolnih spojeva i antioksidacijskog kapaciteta uzoraka. Prema istraživanju Meira i sur. (2012) antioksidativna aktivnost potječe od bioaktivnih peptida i slobodnih aminokiselina uglavnom tirozina, metionina i triptofana.

4.6. Senzorska svojstva

a)



b)



Slika 8. Rezultati senzorske analize sirnog namaza sa zelenim (a) i crnim (b) maslinama

Rezultati senzorske analize prikazani su uz pomoć „paukove mreže“ na slici 8.

Intenzitet određenog obilježja (ocjena) najniži je u centru, a povećava se prema obodu polarnog dijagrama. Dijagram ima 12 krakova i svaki od njih predstavlja jedno senzorsko obilježje, a linije između krakova predstavljaju intenzitet promjena odnosno ocjenu (Vahčić i sur., 2000).

Kao baza za pripremu sirnog namaza korišten je svježi kravlji sir u koji je dodana određena masa zelenih odnosno crnih maslina te je kao jedno od ispitivanih senzorskih svojstava

ocjenjivan izgled namaza. Iako su ocjene sve približno jednake, najveću ocjenu je postigao uzorak C10 i ona iznosi 6,9.

Tijekom ispitivanja senzorskog svojstva okusa panelisti su utvrdili kako je slani okus izraženiji u sirnom namazu Z50 u odnosu na uzorak C50. Isto tako, utvrdili su da sirni namaz sa zelenim maslinama posjeduje izraženiji gorak okus, koji je ocijenjen u rasponu od 3 (Z10) do 3,4 (Z50), u odnosu na sirni namaz s crnim maslinama gdje je ocijenjen od 1,6 (C10) do 2,3 (C50). Rezultati za oba svojstva su očekivani zbog različitih postupaka obrade zelenih i crnih maslina, stupnja zrelosti ploda i dodanog udjela maslina. Uzorak Z10 ocijenjen je kao uzorak s najviše izraženim kiselim okusom.

Promatrajući dobivene rezultate može se uočiti kako je aroma na sir najintenzivnija u namazu C10 (7,1) dok je aroma na maslinu najintenzivnija u namazu Z50 (7,8), što nam ukazuje da je zelena maslina intenzivnije arome u odnosu na crnu. Namaz C50 ocijenjen je s najviše postignutom harmoničnosti (7,8), dok se namaz Z10 pokazao kao namaz s najmanje ocijenjenom harmoničnosti (5).

S povećanjem udjela maslina u namazu intenzitet mirisa na sir se smanjuje, dok se istovremeno intenzitet mirisa na maslinu povećava. Strani miris u uzorcima nije uočen.

Raspon vrijednosti za svojstvo mazivosti iznosi 8,6 (Z50) do 9,07 (C50), a razlike vrijednosti su minimalne. Obzirom na ukupnu senzorsku ocjenu svih analiziranih svojstava uzorak C50 pokazao se kao najbolje senzorski ocijenjen.

5. ZAKLJUČAK

Na temelju dobivenih rezultata i provedene rasprave može se zaključiti:

1. U uzorku svježeg sira određeno je 21,30 % ukupne suhe tvari, dok su uzorci crnih maslina sadržavali 21,82 % ukupne suhe tvari, a uzorci zelenih maslina 21,34 % ukupne suhe tvari. Udio ukupne suhe tvari u uzorcima sirnog namaza neznatno raste s porastom udjela oba tipa maslina.
2. U uzorku svježeg sira određena je pH vrijednost 4,43. U uzorcima crnih maslina određena je pH vrijednost 7,55, dok je pH vrijednost zelenih maslina bila 3,63. U uzorcima sirnog namaza s crnim maslinama porastom udjela maslina zabilježen je porast pH vrijednosti, gdje je najviša izmjerena vrijednost iznosila 4,61, dok je u uzorcima sirnog namaza sa zelenim maslinama uočen suprotan trend, gdje je najniža izmjerena vrijednost iznosila 4,28.
3. Boja polaznih sirovina utjecala je na boju sirnih namaza, pa se dodatkom maslina L^* vrijednost smanjuje neovisno o tipu masline te uzorci s većim udjelom maslina imaju zasićeniju boju.
4. Najviša koncentracija ukupnih fenola određena je u uzorcima zelenih maslina (46,16 mg GAE/100 g), a najniža u uzorku svježeg sira (5,84 mg GAE/100 g). Uzorak crnih maslina sadrži 14,78 mg GAE/100 g ukupnih fenola. Povećanjem udjela maslina u sirnom namazu, koncentracije ukupnih fenola rastu, pri čemu uzorci sirnog namaza sa zelenim maslinama sadrže viši udio ukupnih fenola (10,96 – 17,36 mg GAE/100 g) u odnosu na uzorke sirnog namaza s crnim maslinama (7,75 – 12,81 mg GAE/100 g).
5. U uzorku svježeg sira određen je antioksidacijski kapacitet 26,41 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$, u uzorcima crnih maslina antioksidacijski kapacitet iznosio je 237,42 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$, a u uzorcima zelenih maslina 736,93 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$. Dodatkom maslina antioksidacijski kapacitet sirnih namaza raste, pri čemu uzorci sirnog namaza sa zelenim maslinama imaju viši antioksidacijski kapacitet (106,19 – 316,96 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$) u odnosu na uzorke sirnog namaza s crnim maslinama (71,8 – 191,61 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/100\text{ g}$).
6. Senzorskom analizom utvrđeno je da dodatkom crnih odnosno zelenih maslina više je izražen slani i gorki okus sirnih namaza, posebno kod sirnih namaza sa zelenim maslinama. Povećanjem udjela maslina smanjuje se intenzitet arome na sir, a istovremeno raste intenzitet arome na maslinu. Uzorak s najvišim udjelom crnih maslina (50 g maslina/100 g svježeg sira) ocijenjen je najvišom ocjenom za harmoničnost okusa.
7. Sirni namaz s dodatkom maslina predstavlja potencijalni funkcionalni proizvod zadovoljavajućih senzorskih svojstava.

6. LITERATURA:

1. Anonymous 1, <<https://www.konzum.hr/klik/products/president-zagrebacki-svjezi-sir-maxi-750-g>>. Pristupljeno 1. svibnja 2019.
2. Anonymous 2, <<https://twitter.com/KosherKAJBeriln>>. Pristupljeno 1. svibnja 2019.
3. Anonymous 3, <<https://www.coats.com/Guidance/Colouring-By-Numbers>>. Pristupljeno 16. siječnja 2019.
4. AOAC (1990): Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th Ed., Volume II. Arlington, USA: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
5. Aprile, A., Negro, C., Sabella, E., Luvisi, A., Nicolì, F., Nutricati, E., De Bellis, L. (2019) Antioxidant Activity and Anthocyanin Contents in Olives (cv Cellina di Nardò) during Ripening and after Fermentation. *Antioxidants*, **8**: 138.
6. Barukčić, I., Božanić, R., Kalit, S., Lisak Jakopović, K., Magdić, V., Matijević, B., Perko, B., Rogelj, I., Stručič, D. (2015) Sirarstvo u teoriji i praksi, *Veleučilište u Karlovcu*.
7. Benzie, I. F., Strain, J. J. (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, **239**: 70-76.
8. Blekas, G., Vassilakis, C., Harizanis, C., Tsimidou, M., Boskou, D. G. (2002) Biophenols in Table Olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **50**: 3688–3692.
9. Bottesini, C., Paoella, S., Lambertini, F., Galaverna, G., Tedeschi, T., Dossena, A., et al. (2013) Antioxidant capacity of water soluble extracts from Parmigiano-Reggiano cheese. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* **64**: 953- 958.
10. Castelli, F., Muzzalupo, I., Saija, A., Tomaino, A., Uccella, N. (1999) I biofenoli nelle olive e nell'olio per il benessere dell'uomo. *Olivo & Olio* **9**: 48-61.
11. CIE, Commission Internationale de l'Eclairage (1977). Official recommendations on uniform color spaces, color differences equations and metric color terms. *Color Research & Application*, **2**: 5-6.
12. Čalić, S., Friganović, E., Maleš, V., Mustapić, A. (2011) Funkcionalna hrana i potrošači. *Praktični menadžment*, **2**: 51-57.
13. Ergönül, P.G., Nergiz, C. (2010) Determination of organic acids in olive fruit by HPLC. *Czech Journal of Food Sciences* **28**: 202–205.
14. Hagerman, A. E., Riedl, K. M., Jones, G. A., Sovik, K. N., Ritchard, N. T., Hartzfeld, P. W., Riechel, T. L. (1998). High molecular weight plant polyphenolics (tannins) as biological antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **46**: 1887-1892.

15. Havranek, J., Kalit, S., Antunac, N., Samaržija, D. (2014). Sirarstvo. *Hrvatska mljekarska udruga*, Zagreb, str. 13-22; 66- 104.
16. Jime, A., Guillr, R., Ferna, J. (1997) Factors affesting the Spanish Green Olive' process: their influence on final texture and industrial losses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **45**: 4065- 4070.
17. Johnson, R. L., Mitchell, A. E. (2018). Reducing Phenolics Related to Bitterness in Table Olives. *Journal of Food Quality*, **2018**: 1-12.
18. Johnson, R., Melliou, E., Zweigenbaum, J., Mitchell, A. E. (2018) Quantitation of Oleuropein and Related Phenolics in Cured Spanish-Style Green, California-Style Black Ripe, and Greek-Style Natural Fermentation Olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **66**: 2121–2128.
19. Koprivnjak, O. (2006) Djevičansko maslinovo ulje-od masline do stola, Poreč, MIH d.o.o., str. 8-12; 26-31; 59- 64.
20. Kotilainen, L., Rajalahti, R., Ragasa, C., Pehu, E. (2006) Health enhancing foods: Opportunities for strengthening the sector in developing countries. *Agriculture and Rural Development Discussion Paper* **30**: 11-38.
21. Lucera, A., Costa, C., Marinelli, V., Saccotelli, M., Del Nobile, M., Conte, A. (2018) Fruit and vegetable by-products to fortify spreadable cheese. *Antioxidants* **7**: 61.
22. Malheiro, R., Sousa, A., Casal, S., Bento, A., Pereira, J.A. (2011) Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives. *Food and Chemical Toxicology* **49**: 450-457
23. Mark-Herbert, C., (2004): Innovation of a new product category—Functional foods. *Technovation* **24**: 713–719.
24. Medina, E., Brenes, M., Romero, C., Ramirez, E., de Castro, A., (2013) Survival of food –borne pathogenic bacteria in table olive brines. *Food Control* **34**: 719-724.
25. Meira, S. M. M., Daroit, D. J., Helfer V. E., Corrêa A. P. F., Segalin J., Carro S., et al. (2012) Bioactive peptides in water- soluble extracts of ovine chees from Southern Brazil and Uruguay. *Food Research International* **48**: 322- 329.
26. Nergiz C., Ünal K. (2003) The effect of table olive preparing methods and storage on the composition and nutritive value of olives. *Grasas y Aceites* **54**: 71-76.
27. Niva, M. (2007) All foods affect health: Understandings of functional foods and healthy eating among health-oriented Finns. *Appetite* **48**: 384–393.
28. O'Connell J. E., Fox, P. F. (2001) Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal* **11**:103–120.

29. Othman, N. B., Roblain, D., Thonart, P., Hamdi, M. (2008) Tunisian table olive phenolic compounds and their antioxidant capacity. *Journal of Food Sciences and Nutrition* **73** : C235 –C240.
30. Pepe, G., Sommella, E., Ventre, G., Scala, M. C., Adesso, S., Ostacolo, C. (2016) Antioxidant peptides released from gastrointestinal digestion of "Stracchino" soft cheese: Characterization, in vitro intestinal protection and bioavailability. *Journal of Functional Foods* **26**: 494–505.
31. Pravilnik o sirevima i proizvodima od sira (2009, 2013): *Narodne novine*, broj **20** (NN 20/09) i broj **141** (NN 141/13).
32. Ramírez, E., Medina, E., Brenes, M., Romero, C. (2014) Endogenous enzymes involved in the transformation of oleuropein in Spanish table olive varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **62**: 9569-9575.
33. Roberfroid, M.B. (2000): Defining functional foods. In: Gibson G. R., & Williams C. M (eds.) *Functional foods Concept to product*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, (9-25).
34. Romero, C., Brenes, M., Yousfi, K., Garcia, P., Garrido, A. (2004) Effect of cultivar and processing method on the contents of polyphenols in table olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **52**: 479-484.
35. Sawe, B.E. (2017), Leading Olive Producing Countries, WorldAtlas, <https://www.worldatlas.com/articles/leading-olive-producing-countries.html/>
Pristupljeno: 15.siječnja 2019.
36. Servili, M., Panelli, G. (2004) Qualia dell'olio e relazioni con le variabili agronomiche e tecnologiche. *Guida alla razionale coltivazione dell'olive*, ASSAM, 181- 206.
37. Shortle, E., O'Grady, M. N., Gilroy, D., Furey, A., Quinn, N., Kerry, J. P. (2014) Influence of extraction technique on the anti-oxidative potential of hawthorn (*Crataegus monogyna*) extracts in bovine muscle homogenates. *Meat Science*, **98**: 828-8.
38. Siro, I., Kápolna, E., Kápolna, B., Lugasi, A. (2008) Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance-A review. *Appetite* **51**: 456-467.
39. Tratnik Lj., Božanić R. (2012) Mlijeko i mliječni proizvodi, *Hrvatska mljekarska udruga*, Zagreb.
40. Vahčić, N., Hruškar, M., Marković, K. (2000). Metoda kvantitativne deskriptivne analize u senzorskoj procjeni jogurta. *Mljekarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, **50**: 279-296.

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.


ime i prezime studenta