

# Razvoj i ispitivanje kakvoće sirnog namaza s dodatkom bučinog ulja

---

Mihalina, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:498773>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**Marko Mihalina**

**RAZVOJ I ISPITIVANJE KAKVOĆE SIRNOG NAMAZA S DODATKOM  
BUČINOŠ ULJA**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, rujanj 2019.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
Zavod za prehrambene tehnologije  
Katedra za mljekarstvo  
Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Hrvatska

### Diplomski sveučilišni studij Prehrambenog inženjerstva

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti  
**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija  
**Nastavni predmet:** Tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda  
**Tema rada** je prihvaćena na X. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2018./2019. održanoj 16. srpnja 2019.  
**Mentor:** doc. dr. sc. *Mirela Lučan*  
**Komentor:** prof. dr. sc. *Vedran Slačanac*

### Razvoj i ispitivanje kakvoće sirnog namaza s dodatkom bučinog ulja

*Marko Mihalina, 0113140091*

#### Sažetak:

Cilj ovog diplomskog rada bio je ispitati mogućnost proizvodnje sirnog namaza s dodatkom bučinog ulja s dva različita udjela masti, 22% te *light* inačica s 15% masti. Mogućnost dodavanja bučinog ulja bila je ispitana s tri različita udjela bučinog ulja u sirnoj bazi, 7,5%, 10% te 12,5%. Na sirnim namazima bila je provedena analiza kemijskog sastava, analiza profila boje, analiza teksturalnih svojstava (čvrstoća, sila smicanja, ljepljivost i prijanjanje) te naposljetku senzorska analiza. Između uzoraka postoji statistički značajna razlika u boji, kemijskom sastavu te teksturalnim svojstvima. Rezultati senzorske analize provedene hedonističkom skalom s 9 stupnjeva prihvatljivosti pokazali su da su najbolje prihvaćeni proizvodi oni s manjim udjelom bučinog ulja. Na osnovi dobivenih rezultata možemo zaključiti kako je proizvodnja ovog tipa proizvoda moguća.

**Ključne riječi:** sirni namaz, bučino ulje, senzorska analiza

**Rad sadrži:** 58 stranica  
26 slika  
14 tablica  
1 priloga  
22 literaturnih referenci

**Jezik izvornika:** hrvatski

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

1. prof. dr. sc. Jovica Hardi	predsjednik
2. doc. dr. sc. Mirela Lučan	član-mentor
3. prof. dr. sc. Vedran Slačanac	član
4. izv. prof. dr. Krešimir Mastanjević	zamjena člana

**Datum obrane:** 30. rujna 2019.

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

## BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek  
Faculty of Food Technology Osijek  
Department of Food Technologies  
Subdepartment Milk Technology  
Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia

### Graduate program Food engineering

**Scientific area:** Biotechnical sciences

**Scientific field:** Food technology

**Course title:** Technology of Milk and Dairy Products

**Thesis subject:** was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. X held on July 16, 2019.

**Mentor:** *Mirela Lučan, PhD, assistant prof.*

**Second adviser:** *Vedran Slačanac, PhD, prof.*

### Development and Quality Assessment of Cheese Spread with the Addition of Pumpkin Seed Oil

*Marko Mihalina, 0113140091*

#### Sažetak:

The aim of this study was to examine the possibility of the production of a cheese spread with the addition of pumpkin seed oil with two different percentages of total fat in the spread, 22% and a light version with 15% fat. The possibility of the addition of pumpkin seed oil was tested with three different proportions of the oil in the cheese base, 7.5%, 10% and 12.5%. The final products were subjected to a chemical composition analysis, colour profile analysis (CIELAB), texture profile analysis (firmness, work of shear, stickiness and work of adhesion) and a sensory analysis. There is a statistically significant difference between the samples in chemical composition, texture profile and colour. The results of a sensory analysis conducted with a 9-point hedonic scale showed that the best accepted products were those with a lower content of pumpkin seed oil. Based on the results obtained, it can be concluded that production of this type of product is possible.

**Key words:** Cheese spread, pumpkin seed oil, sensory analysis

**Thesis contains:** 58 pages  
26 figures  
14 tables  
1 supplements  
22 references

**Original in:** Croatian

#### Defense committee:

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. Jovica Hardi, PhD, prof.                   | chair person |
| 2. Mirela Lučan, PhD, assistant prof.         | supervisor   |
| 3. Vedran Slačanac, PhD, prof.                | member       |
| 4. Krešimir Mastanjević, PhD, associate prof. | stand-in     |

**Defense date:** 30<sup>th</sup> September 2019.

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

*Zahvaljujem doc. dr. sc. Mireli Lučan na svom uloženom trudu, vremenu i na svim savjetima koji su mi pomogli u izradi ovog diplomskog rada!*

*Hvala svojim kolegama, prijateljima i djevojci koji su me kroz cijelo moje obrazovanje bodrili, podržavali, ohrabivali i pružili mi nezaboravna sjećanja na studentske dane.*

*Veliko hvala mojim roditeljima i obitelji koji su me uvijek podržavali i bez kojih ovaj uspjeh nebi bio moguć.*

## **Tablica sadržaja**

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	3
2.1 Mlijeko.....	4
2.1.1 Sastav mlijeka.....	4
2.2 Sir.....	5
2.2.1 Proteini.....	7
2.2.1.1 Kazein.....	7
2.2.2 Proces grušanja mlijeka.....	8
2.2.3 Dodaci u mlijeko za sir.....	10
2.2.4 Svježi sir.....	12
2.2.5 Sirni namazi.....	14
2.3 Bučino ulje.....	15
2.3.1 Proizvodnja nerafiniranog bučinog ulja.....	17
3. EKSPERIMENTALNI DIO.....	19
3.1. Zadatak.....	20
3.2. Materijal i metode.....	21
3.2.1 Određivanje kemijskog sastava.....	27
3.2.2. Određivanje aktiviteta vode ( $a_w$ ).....	28
3.2.3 pH vrijednost.....	28
3.2.4 Određivanje boje sirnog namaza.....	29
3.2.5 Određivanje teksturalnih svojstava.....	31
3.3 Senzorska analiza.....	32
3.3.1 Hedonistička skala.....	33
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	34
4.1. Rezultati fizikalno – kemijske analize.....	35
4.2 Boja sirnog namaza.....	36
4.3 Rezultati analize teksture.....	40
4.4 Senzorska analiza.....	45
5. ZAKLJUČCI.....	50
6. LITERATURA.....	52
7. PRILOZI.....	55
7.1 Obrazac za senzorsku analizu.....	56

## **1. UVOD**

Sirni namazi spadaju u proizvode od sira u koje se mogu dodavati razni mliječni i ne mliječni dodaci. Sirni namazi dobivaju se miješanjem svježeg sira sa začinima, konzerviranim, svježim ili suhim voćem i povrćem, mesom, kavom i šećerom, a sve su popularniji zbog njihove široke primjene u svakodnevnoj prehrani. Koriste se sami kao obrok ili kao dodatak u slastičarstvu te raznim slatkim i slanim jelima.

Bučino ulje dobiva se hladnim ili toplim postupkom prešanja osušenih koštica buče (*Cucurbita pepo* ili *Cucurbita maxima*), a smatra se uljem visoke nutritivne vrijednosti. Ovu tvrdnju opravdava izrazito povoljan sastav masnih kiselina gdje oko 50% ukupnih masnih kiselina čine esencijalne, višestruko nezasićene masne kiseline. Uz povoljan sastav masnih kiselina sadrži mnoge prirodne antioksidanse.

Na današnjem neprestano rastućem tržištu prehrambenih proizvoda, svoje mjesto našli su i funkcionalni proizvodi. Funkcionalni proizvodi su oni proizvodi koji jednom ili više svojih komponenta pozitivno utječu na zdravlje konzumenta više od „običnih“ proizvoda. Uz funkcionalne proizvode poznajemo i poboljšane proizvode koji u jednom svojem dijelu imaju povećan ili smanjen udio komponente čime pozitivno utječu na zdravlje. Funkcionalnost ovog proizvoda leži u izrazito povoljnom sastavu višestruko nezasićenih masnih kiselina u bučinom ulju.

Cilj ovog diplomskog rada je bio ispitati mogućnost proizvodnje funkcionalnog sirnog namaza s dodatkom bučinog ulja u laboratorijskim uvjetima s dva različita udjela ukupne masti, 22% i *light* inačica s 15%.



## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1 Mlijeko

Mlijeko je sekret mliječnih žlijezda sisavaca čija je primarna zadaća osigurati hranjive tvari tek rođenim potomcima. Mlijeko se sastoji od vode, emulgirane masti, šećera, proteina, vitamina, mineralnih tvari i enzima. Mlijeko za konzumaciju dobiva se isključivo mužnjom zdravih životinja. Sastav mlijeka nije ujednačen već ovisi o mnogim faktorima (pasmina, dob, zdravstveno stanje životinje, vrijeme mužnje, način prehrane) (Šimundić i sur., 1994.).

Pojam mlijeko na tržištu označava kravlje mlijeko, dok mlijeko bilo koje druge životinje uz mlijeko ima navedeno podrijetlo (kozje mlijeko, ovčje mlijeko, itd.). Prema hrvatskom Pravilniku o mlijeku i mliječnim proizvodima mliječni proizvodi se na tržište mogu staviti kao sirovo mlijeko, toplinski obrađeno mlijeko, fermentirano mlijeko, vrhnje, maslac, mlaćenica, kajmak, sir, proizvodi od sira i albuminski sirevi, sirutka, mliječni napitci i mliječni deserti te smrznuti deserti. Mlijeko se na tržištu označava kao punomasno (>3,5% mliječne masti u suhoj tvari), djelomično obrano (1,5 - 3,5% mliječne masti u suhoj tvari) i obrano (<1,5% mliječne masti u suhoj tvari).

### 2.1.1 Sastav mlijeka

Mlijeko je prva hrana koju potomci primaju od majke te kao takva mora biti kompletna i pružiti izvor svih esencijalnih sastojaka koji su potrebni za rast i razvoj. Mlijeko se stoga u literaturi često deklarira kao kompletna hrana. Visoka hranjiva vrijednost mlijeka pripisuje se mliječnoj masti (9 kcal/g), šećeru (laktoza) (4 kcal/g) i bjelančevinama (4 kcal/g). Mlijeko u najvećem postotku sadrži vodu 86-89%, dok suha tvar varira između 11-14%. pH vrijednost mlijeka nalazi se u rasponu od 6,5-6,7 iako je najčešće 6,6 što ga čini blago kiselim (Tratnik i Božanić, 2012.). Prosječni sastav kravljeg mlijeka prikazan je u Tablici 1.

**Tablica 1** Prosječan sastav mlijeka - NPN (neproteinski dušik - peptidi, slobodne aminokiseline, aminošećeri, urea, amonijak, kreatin) (Tratnik i Božanić, 2012.)

Sastojak mlijeka	Udio u mlijeku [%]
<b>Laktoza</b>	4,8
<b>Mliječna mast</b>	3,7
<b>Proteini</b>	3,4
<b>Pepeo</b>	0,7
<b>NPN</b>	0,2
<b>Suha tvar</b>	12,8

## 2.2 Sir

Prema hrvatskom Pravilniku o sirevima i proizvodima od sira (NN br. 20/2009), sirevi su svježi proizvodi ili proizvodi s različitim stupnjem zrelosti koji se proizvode odvajanjem sirutke nakon koagulacije mlijeka (kravljeg, ovčjeg, kozjeg, bivoljeg mlijeka i/ili njihovih mješavina), vrhnja, sirutke, ili kombinacijom navedenih sirovina. Osnovni sastojci sira su bjelančevine i mliječna mast. S obzirom na prisutnost vode u bezmasnoj tvari sira, sirevi su podijeljeni u 5 kategorija (Tablica 2). Sirevi se također dijele prema udjelu mliječne masti u suhoj tvari sira (Tablica 3).

**Tablica 2** Podjela sireva prema udjelu vode u bezmasnoj tvari sira, Pravilnik o sirevima i proizvodima od sira (NN br. 20/09)

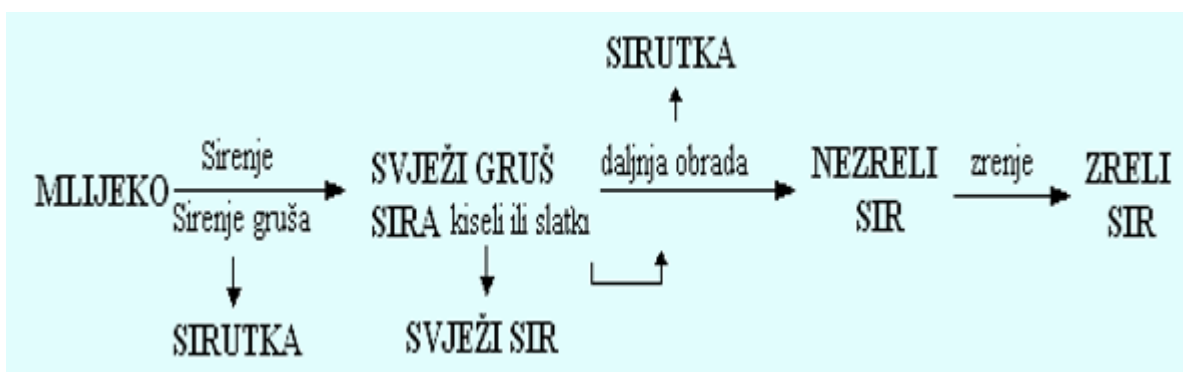
Tip sira	Udio vode u bezmasnoj tvari sira [%]
<b>Ekstra tvrdi sir</b>	<51%
<b>Tvrdi sir</b>	49-56%
<b>Polutvrdi sir</b>	54-69%
<b>Meki sir</b>	>67%
<b>Svježi sir</b>	69-85%

**Tablica 3** Podjela sireva prema udjelu mliječne masti u suhoj tvari sira, Pravilnik o sirevima i proizvodima od sira (NN br. 20/09)

Tip sira	Udio mliječne masti u suhoj tvari sira [%]
Ekstramasni	≥60
Punomasni	≥45 i ≤60
Masni	≥25 i ≤45
Polumasni	≥10 i ≤25
Posni	≤10

Proizvodnja sira u današnje vrijeme konstantno raste te je 2014. godine prema podacima FAO-a (Food and Agriculture Organization) svjetska proizvodnja sira iznosila oko  $21 \times 10^6$  t, a 1993. tek oko  $13 \times 10^6$  t što predstavlja rast od približno 40%. U Hrvatskoj proizvodnja sira prema Državnom zavodu za statistiku u 2017. godini iznosila je oko 34500 tona, a u 2018. oko 31000 tona što je pad otprilike 10% na godišnjoj razini, a taj podatak može se pripisati smanjenoj proizvodnji mlijeka u Hrvatskoj.

Na Slici 1 prikazan je proces proizvodnje sira iz mlijeka. Tehnološki postupci obrade mlijeka za sir razlikuju se od vrste sira koji će se proizvesti. Najzamjetnija razlika u postupcima obrade mlijeka je pasterizacija mlijeka za proizvodnju svježih sireva, jer sirevi koji imaju period zrenja od najmanje 1 mjesec, ne zahtijevaju pasterizaciju (Fox, 2000.).



**Slika 1** Proizvodnja sira (Tratnik i Božanić, 2012.)

### 2.2.1 Proteini

U mlijeku je prisutna velika količina raznovrsnih proteina, a dijele se prema vrsti i mjestu gdje se nalaze. Tako razlikujemo kazein, proteine sirutke i membranske proteine. Uz ove proteine, u ovu grupu spadaju i enzimi koji imaju strukturu proteina, ali vrše posve drugačiju ulogu u mlijeku. Proteini mlijeka lako su probavljivi, a neke frakcije smatraju se značajnima zbog visokog sadržaja esencijalnih aminokiselina u svojem sastavu (aminokiseline sa sumporom). (Tratnik i Božanić, 2012.).

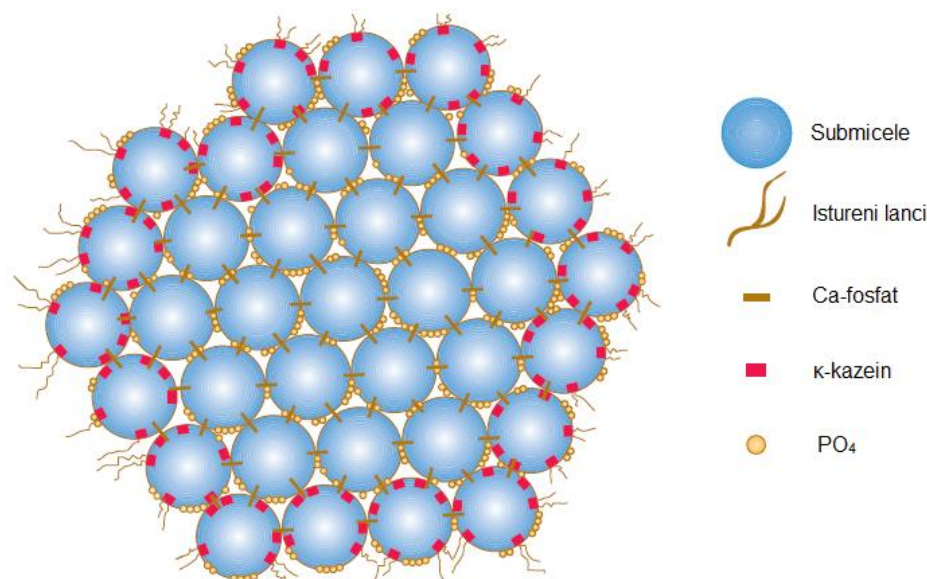
Proteini u mlijeku, osim što imaju visoku hranjivu vrijednost, zaslužni su za osiguravanje provedbe ostalih funkcija u organizmu. Oni su imunoglobulini (sudjeluju u imunosnom sustavu), proteini koji sudjeluju u vezivanju vitamina i minerali, enzimi i membranski proteini. Osim zbog svoje nutritivne vrijednosti, proteini su iznimno značajni u mnogim procesima u mljekarstvu. Najveći značaj imaju pri proizvodnji sira, tj. pri grušanju mlijeka (Fox i McSweeney, 1998.).

#### 2.2.1.1 Kazein

Najzastupljeniji je protein mlijeka, a spada u skupinu fosfoglikoproteina (prisutnost organskog fosfata i ugljikohidrata ( $\kappa$ -kazein)). Ne sadrži značajnu količinu aminokiselina sa sumporom što i rezultira njegovoj manjoj biološkoj vrijednosti. Kazein se u mlijeku nalazi u 3 osnovna oblika, a to su  $\alpha$ -kazeina,  $\beta$ -kazeina i  $\kappa$ -kazeina. Nakupljeni su u složene komplekse – micide. Veličina micela varira (30-600 nm), a ovisi o udjelu  $\text{Ca}^{2+}$  iona koji sudjeluje u međusobnom vezanju micela. Micide su negativnog naboja zbog većeg udjela  $\text{COO}^-$  slobodnih krajeva aminokiselina nego  $\text{NH}_3^+$  krajeva što rezultira njihovoj poboljšanoj stabilnosti u mlijeku. Micide kazeina čine više manjih podjedinica, submicela. Povezivanje submicela (agregacija) odvija se preko koloidnog Ca-fosfata zahvaljujući različitim nabojima. Ca-fosfat je pozitivno nabijena molekula dok su micide kazeina negativno nabijene. Veličina micela ovisi o količini Ca-fosfata i udjelu  $\kappa$ -kazein.  $\kappa$ -kazein nalazi se na površini vanjskih submicela te stabilizira micide sa svojim hidrofilnim dijelom (vezanim ugljikohidratima) dok je hidrofobnim dijelom okrenut prema unutrašnjosti micela (submicide

sadrže hidrofobnu jezgru). Istureni hidrofilni lanci  $\kappa$ -kazeina oblikuju hidratacijski sloj te stabiliziraju micelle. Iako stabilne, podložne su promjenama koje uvelike utječu na njihovu stabilnost (promjena pH vrijednosti, prisutnost enzima) (Tratnik i Božanić, 2012.).

Koagulacija kazeina u mlijeku osnovni je princip proizvodnje sireva. Vrš se dodatkom kiseline do pH 4,5-4,7 ili djelovanjem enzima (kimozin) uz dodatak  $\text{CaCl}_2$  koji doprinosi poboljšanom okrupnjavanju molekula kazeina (Fox, 2000.).



**Slika 2** Stabilizirana micela kazeina. Nazivlje usklađeno prema Bylund, 2003.

### 2.2.2 Proces grušanja mlijeka

Najznačajniji korak u proizvodnji sira je grušanje ili sirenje mlijeka, tj. koagulacija proteina mlijeka. Gruš se u proizvodnji sira može dobiti na 3 načina: gruš dobiven djelovanjem kiseline (nastale vrenjem mlijeka mezofilnim kulturama bakterija mliječne kiseline ili s nekom dodanom organskom kiselinom) – kiseli gruš, djelovanjem proteolitičkih enzima (kimozin ili pepsin) - slatki gruš i kombinacijom kiseline, enzima i temperature (Fox, 2000.).

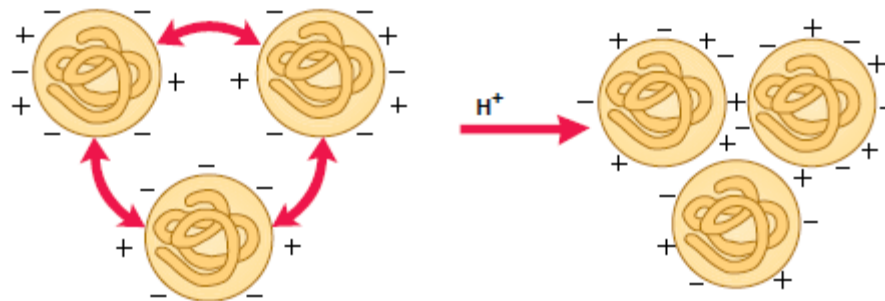
Sirenje mlijeka provodi se pri temperaturama 30-35°C. Ovaj temperaturni raspon optimalan je zbog osiguravanja odgovarajućih mikrobiološki uvjeta kao i najpovoljnijih uvjeta za djelovanje enzimskih pripravaka (Tratnik i Božanić, 2012.).

Grušanje mlijeka odvija se između molekula proteina mlijeka, najviše kazeina. Dodatkom sirila, tj. enzima kimozina, počinje proces transformacije  $\kappa$ -kazeina u molekulu para  $\kappa$ -kazeina. Ova molekula sudjeluje u formiranju gel mreže sira. Gel mreža sira sastoji se najviše od molekula para  $\kappa$ -kazeina povezanih preko kalcijevih iona u trodimenzionalnu rešetku. Prazni prostor između molekula para  $\kappa$ -kazeina i ostalih proteina popunjavanju molekule masti i vode. Pri pH vrijednosti 6,0 - 6,2 gel mreža pokazuje najveću čvrstoću te se proces grušanja mlijeka sirilom odvija pri ovim pH vrijednostima (Fox, 2000.).

Kako bi započeo proces grušanja mlijeka kiselinama, pH mlijeka mora se sniziti na  $\sim 4,6$ . Pad pH vrijednosti ostvaruje se prirodnim zakiseljavanjem mliječnom kiselinom nastalom od bakterija mliječne kiseline ili dodatkom organskih kiselina. Zakiseljavanjem mlijeka do pH  $\sim 4,6$ , kazein se nalazi u izoelektričnoj točki i njegov neto naboj prelazi iz negativnog u nulu. Izoelektrična točka proteina predstavlja stanje u kojem on na svojim krajevima ima slobodne pozitivne i negativne naboje ( $\text{NH}_3^+$ ;  $\text{COO}^-$ ) te dolazi do spajanja suprotnih naboja što rezultira stvaranjem velikih proteinskih molekula. (Slika 3) Novonastale proteinske molekule postaju sve veće te se počinju spontano odvajati od sirutke. Padom pH vrijednosti, zakiseljavanjem mlijeka, čvrstoća gel mreže opada. Pri pH 4.6-4,8 gel mreža nema toliku čvrstoću te ne zadržava dobro vodu. Zbog toga kiselinski koagulirani sirevi (svježi sir) imaju visoki udio vlage za razliku od enzimski koaguliranih sireva (polutvrđi i tvrdi) (Schulz-Collins i Senge, 2004.).

Nakon sirenja mlijeka dolazi do odvajanja gruša i sirutke. Ovaj proces naziva se sinereza. Ovo je kompleksan proces u kojem dolazi do otpuštanja sirutke iz čestica gruša pri kojem se mijenja proteinska struktura gruša i dolazi do stvaranja čvrste strukture. Količina odvojene sirutke ovisi uvelike o sastavu mlijeku, pogotovo o koncentraciji  $\text{Ca}^{2+}$  iona, kazeina i o pH mlijeka (Fox, 1998.). Pospješivanje procesa sinereze može se provesti snižavanjem pH vrijednosti (kiselinska sinereza) ili povećanjem temperature tretiranja gruša (toplinska sinereza). Uz sinerezu, odvajanje sirutke može se provesti mehaničkim postupcima (prešanjem, tlačenje, mješanje, rezanje). Odvojena

sirutka sadrži otopljene proteine koji ne prolaze kroz proces grušanja. Kuhanjem sirutke sirutkini proteini koaguliraju (90-95°C) i spontano stvaraju grušu. Sir nastao grušanjem proteina sirutke naziva se albuminski sir (Tratnik i Božanić, 2012.).



**Slika 3** Molekule kazeina pri pH 6,6 i pri izoelektričnoj točki kazeina (pH ~ 4,6). Prilagođeno prema Bylund 1995.

### 2.2.3 Dodaci u mlijeko za sir

Kako bi se osigurao dulji rok trajanja sira, senzorski prihvatljiva boja, okus i miris sira, u mlijeko za sir stavljaju se razni dodaci. Ovi dodaci mogu ponekad i prikriti loše karakteristike mlijeka za sirenje (nedovoljna količina kalcija) ili poboljšati senzorsku sliku proizvoda (boje) (Tratnik i Božanić, 2012.).

Starter kulture dodaju se primarno za proizvodnju mliječne kiseline. Osim proizvodnje mliječne kiseline, starter kulture koriste se za formiranje arome sira (enzimi kultura) te za kontrolu rasta nepoželjnih mikroorganizama preostalih nakon pasterizacije u mlijeku (snižavanjem pH vrijednosti i pretvaranjem laktoze kao hrane za mikroorganizme u mliječnu kiselinu uskraćuje se supstrat nepoželjnim mikroorganizmima). Neke kulture proizvode CO<sub>2</sub> i koriste se za proizvodnju sireva koje karakteriziraju rupe u njegovoj teksturi (heterofermentativne bakterije propionske kiseline). Prema optimalnoj temperaturi, starter kulture dijele se na mezofilne (25-40 °C) i termofilne (do 50 °C). Najčešće se koriste mješavine ovih kultura. Najveću prijetnju ovom koraku



u proizvodnji sira predstavljaju antibiotici prisutni u mlijeku, koji dolaze neodgovornim tretiranjem krava antibioticima, koji inhibiraju razvoj starter kultura (Tratnik i Božanić, 2012.).

Sirilo je enzimski pripravak u kojem je kimozin najznačajniji. Sirilo se dodaje u mlijeko za sir dok količina dodanog sirila ovisi o vrsti sira koja se proizvodi. Dobiva se iz želudaca teladi, krava i svinja ali se teži tome da se koriste enzimi biljnog ili mikrobiološkog porijekla. Jakost sirila označava se kao omjer 1:10000 ili 1:15000 što predstavlja koliko jedna jedinica sirila može koagulirati jedinica mlijeka u 40 minuta pri temperaturi od 40 °C. U kiselinske gruševe dodaje se vrlo mala količina gruša (svježi sirevi) dok se kod tvrdih i polutvrdih sireva grušanje provodi isključivo sa sirilom. Sirila u mlijeku zahtijevaju određene uvjete kao što je optimalna temperatura, pH, prisutnost iona kalcija. Sirila prevode kazein u parakazeinat koji se  $\text{Ca}^{2+}$  ionima povezuje u gel strukturu (čvrstoća sireva) (Bylund, 1995.).

$\text{CaCl}_2$  u mlijeko se dodaje ako mlijeko ne sadrži dovoljno kalcija koji je nužan za proizvodnju čvrstog gruša ( $\text{Ca}^{2+}$  ioni sudjeluju u formiranju veza između molekula para-kazeinata koji čine gruš). Dodatkom  $\text{CaCl}_2$  može se smanjiti količina dodanog sirila (Bylund, 1995.).

Boje se dodaju u mlijeko za sir kako bi se osigurala senzorski prihvatljiva boja sira. Boju sira određuje mliječna mast čiji sastav ovisi o godišnjem dobu radi ishrane krava. Najčešće boje koje se koriste su karotenoidi, klorofil te *annato* boje (Bylund, 1995.).

## 2.2.4 Svježi sir

Svježi sir proizvodi se grušnjem mlijeka ili obranog mlijeka, kiselinskom koagulacijom kazeina. Kiselina potječe od mezofilnih kultura bakterija mliječne kiseline ili od dodane organske kiseline. Svježi sir bijele je boje, ne podvrgava se procesu zrenju, a na tržište se stavlja u svježem stanju. Kiselost mu ne smije biti veća od 90 °SH, a suha tvar mora iznositi minimalno 18% (Šimundić i sur., 1994.).

Proces proizvodnje započinje pasterizacijom i homogenizacijom prethodno ohlađenog i analiziranog mlijeka. Mlijeko koje se koristi za sir mora biti mikrobiološki ispravno, bez stranih mirisa i okusa te biti pomuženo od zdrave životinje. Pasterizacija se provodi pri temperaturi 85-96 °C, 5-10 minuta nakon čega slijedi termizacija mlijeka na 56-60 °C najviše 3 minute. Ovaj proces osigurava veći prinos i zdravstvenu ispravnost sira, tj. uništenje patogenih mikroorganizama prisutnih u mlijeku i mikroorganizama koji mogu doprinijeti lošoj teksturi i nepoželjnom okusu i mirisu sira. Homogenizacija je korak u obradi mlijeka u kojem se smanjuje promjer globula mliječne masti. Nastali manji globuli mliječne masti (<1 µm) stabilniji su od velikih globula koji imaju tendenciju nakupljanja te se na taj način sprječava nakupljanje vrhnja za vrijeme sirenja mlijeka. (Bylund, 1995.) Osim uz korištenje starter kulture koja pretvara laktozu u mliječnu kiselinu, može se koristiti i acidogen. Acidogen stvara kiselinu, a u sirarstvu se koristi GDL (glukono-delta-lakton). GDL u mlijeku brzo hidrolizira u glukonsku kiselinu te je brzina zakiseljavanja u direktnom odnosu sa dodanom količinom GDL-a u mlijeko Tratnik i Božanić (2012.).

Svježi sir se razlikuje od sira koji se dobiva korištenjem sirila po svojoj nižoj pH vrijednosti. Sirevi koji se proizvode isključivo korištenjem sirila imaju pH vrijednost 6,4-6,6, dok sirevi dobiveni grušnjem pomoću kiseline imaju oko 4,6, što predstavlja izoelektričnu točku kazeina. Prije uvođenja starter kultura, mlijeko se hladi na 25-28 °C. Starter kultura sastoji se od dvije vrste bakterija, bakterije koje proizvode mliječnu kiselinu (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) te bakterije koje proizvode komponente okusa i arome, diacetil, acetate i CO<sub>2</sub> koji tijekom daljnje obrade sira ispari (*Leuconostoc mesenteriodes* subsp. *cremoris* i citrat-pozitivni laktokoki). Uz

starter kulture dodaje se i sirilo u maloj količini kako bi se smanjio gubitak proteina. Sirilo učvršćuje gruš mlijeka pa se proteini ne otapaju i ne gube sa odvajanjem sirutke (Fox, 2000.).

Inkubacija završava pri pH vrijednosti 4,5-4,7 nakon 16 sati. Nakon što se postigne željena pH vrijednost, gruš se miješa. Gruš se podvrgava procesu termizacije, a ubrzo nakon toga se hladi na 37 °C. Slijedi centrifugalna separacija gdje se sirutka odvaja od sira. Na ovaj način se proces uklanjanja sirutke iz sira ubrzava u odnosu na standardni proces cijedenja sira gravitacijskom silom. Sir se ovisno o udjelu suhe tvari (proteina) hladi, ako sadrži 16-19 % suhe tvari hladi se na 8-10 °C, a ako sadrži 19-20 % suhe tvari, hladi se na 11-12 °C. U modernoj industrijskoj proizvodnji sir se može miješati s vrhnjem prije nego što se pakira. Miješanje s vrhnjem doprinosi punijem okusu te strukturi i teksturi pogodnoj za mazanje. Nakon miješanja sir se pakira u plastične posudice te se stavlja na tržište. Rok trajanja ovakvog sira iznosi 2-4 tjedna na 4 °C (Bylund, 1995.).

### 2.2.5 Sirni namazi

Sirni namazi su toplinski obrađeni pripravci od sira koji se mogu proizvoditi s dodatkom različitih mliječnih i ne mliječnih dodataka. (MPPPR, 2013.) Dobivaju se miješanjem svježeg sira s raznim dodacima (vrhnje, fermentirano vrhnje, svježe ili sušeno povrće, čokolada, meso, kava). Odvajanje sirutke u sirnim namazima je nepoželjno te oni moraju biti mazive i ujednačene teksture (Šimundić, 1994.). Sirni namazi su proizvodi koji se lako mogu obraditi kako bi bili funkcionalni. Da bi postao funkcionalan sirni namaza proizvodi se sa smanjenim udjelom mliječne masti i/ili soli, dodatkom komponenti koji se smatraju funkcionalnima (probiotici, prebiotici, inulin) (Giri i sur., 2013.).

U sirne namaze dodaju se razni emulgirajući agensi koji služe kako bi stabilizirali emulziju mliječne masti i vode, spriječili izdvajanje sirutke i produžili rok trajanja proizvoda. Za ovu svrhu najčešće se koriste celuloza, pektini, ksantan guma i karagenan (Carić i Kalab, 1999.).

## 2.3 Bučino ulje

Buča ili bundeva (*Cucurbita pepo L.*) jednogodišnja je biljka koja potječe s Bliskog Istoka. Različitih je oblika i veličina (15-50 cm), žute, zelene ili narančaste boje. Najveća vrijednosti buče su njezine koštice. Postoje dvije osnovne podjele sjemenki buče, beskorica (golica) i sjemenka s ljuskom. Njezine sjemenke koriste se u proizvodnji ulja (hladno prešanog ili nerafiniranog) ili kao zdrava alternativa grickalicama. Meso buče je također našlo svoju primjenu u kulinarstvu (sirovina za proizvodnju brašna, kolač od buče) (Moslavac, 2015.).

**Tablica 4** Sastav sjemenki buče. Moslavac, 2015.

Komponenta	Sjemenka	
	S ljuskom	Golica
<b>Udio ljuske [%]</b>	15-39	/
<b>Sadržaj ulja u sjemenki [%]</b>	33-40	42-51
<b>Sadržaj proteina u sjemenki [%]</b>	26-30	30-33

U današnje vrijeme sve je više prepoznat pozitivan utjecaj na zdravlje bučinog ulja na što upućuje sve više znanstvenih istraživanja koje vode k dokazivanju pozitivnog učinka te i sve veća proizvodnja ulja. Najviše bučinog ulja proizvodi se u Središnjoj Europi (Austrija, Slovenija, sjeverna Hrvatska) zbog tradicijskih vrijednosti ovog proizvoda te pogodne klime za uzgoj buče.

Kemijski sastav ulja iz sjemenki s ljuskom i golica nije isti, prolaze kroz isti proces prerade (izuzev korak ljuštenja sjemenki) ali je krajnje ulje drugačije. Razlog povećane upotrebe golica je veći prinos ulja, veći prinos sjemenki po hektaru i manji troškovi obrade sjemenke (ljuštenje, sušenje). Nakić i sur. (2006.) dokazali su ove razlike u ukupnom udjelu tokoferola, sterola, skvalena (Tablica 5) te samo manju razliku u sastavu masnih kiselina. U Tablici 4 prikazan je odnos pojedinih komponenata u sjemenkama s ljuskom i golica dok je u Tablici 6 prikazan sastav masnih kiselina u ulju dobivenim iz različitih sjemenki istim procesom industrijske prerade.

**Tablica 5** Prosječan udio ukupnih sterola, tokoferola i skvalena u ulju sjemenka buče dobivenih industrijskim procesom prešanja. Nakić i sur., 2006.

Komponenta	Sjemenka s ljuskom	Golica
<b>Ukupni steroli [mg/kg]</b>	3452 ± 267	2931 ± 210
<b>Ukupni tokoferoli [mg/kg]</b>	652 ± 80	454 ± 48
<b>Skvalen [mg/kg]</b>	2630 ± 357	2259 ± 155

Bučino ulje odlikuje izrazito povoljan sastav masnih kiselina, gdje višestruko nezasićene masne kiselina (esencijalne) čine oko 50% ukupnog udjela svih masnih kiselina. Preporučena je konzumacije povećane količine nezasićenih te višestruko nezasićenih masnih kiselina jer se smatra kako one sprječavaju pojavu bolesti srca i krvožilnog sustava. Stabilnost ulja nije narušena povećanim udjelom reaktivnijih višestruko nezasićenih masnih kiselina zbog prisutnosti velike količine antioksidansa (vitamini A i E, steroli) (Delaš, 2010.).

Uz povoljan sastav masnih kiselina, bučino ulje odlikuje prisutnost raznih komponenata koji su topljivi u ulju. Tokoferoli, skvalen, fosfolipidi, mineralne tvari (cink, željezo, magnezij, kalij, selen, fosfor) i biljni pigmenti (klorofil, karoteni) (Delač, 2010.).

Skvalen je višestruko nezasićeni ugljikovodik koji pokazuje antioksidativno djelovanje sprječavajući oksidaciju višestruko nezasićenih masnih kiselina kao i lipidne komponente u ljudskim stanicama. Smatra se da sprječava pojavu određenih vrsta karcinoma. Fitosteroli prisutni u bučinom ulju veoma su važni u smanjenju apsorpcije kolesterola u crijevima od kojih su u bučinom ulju prisutni  $\beta$ -sitosterol i kampesterol sa oko 80% udjela  $\beta$ -sitosterol i 10% kampesterola od ukupnih fitosterola u ulju (Nyam i sur., 2009.).

**Tablica 6** Prosječan sastav masnih kiselina u ulju sjemenka buče dobivenom industrijskim procesom prešanja, Nakić i sur., 2006.

Masna kiselina		Udio [%]	
		Sjemenka s ljuskom	Golica
<b>Miristinska</b>	14:0	0,10 ± 0,01	0,08 ± 0,02
<b>Palmitinska</b>	16:0	12,01 ± 0,48	12,00 ± 0,83
<b>Palmitoleinska</b>	16:1	0,13 ± 0,06	0,17 ± 0,07
<b>Margarinska</b>	17:0	0,07 ± 0,01	0,10 ± 0,02
<b>Stearinska</b>	18:0	5,25 ± 0,62	4,97 ± 0,61
<b>Oleinska</b>	18:1	35,12 ± 4,31	30,46 ± 2,08
<b>Linolna</b>	18:2	46,58 ± 4,41	51,51 ± 2,19
<b>Linolenska</b>	18:3	0,25 ± 0,1	0,25 ± 0,05
<b>Arahidna</b>	20:0	0,32 ± 0,04	0,30 ± 0,08
<b>Gadoleinska</b>	20:1	0,09 ± 0,01	0,08 ± 0,02
<b>Behenska</b>	22:0	0,08 ± 0,02	0,08 ± 0,02

### 2.3.1 Proizvodnja nerafiniranog bučinog ulja

Proizvodnja započinje odabirom zdravstveno ispravnih sjemenki buče. Sjemenke su podložne mikrobiološkoj kontaminaciji kao i reakcijama oksidacije. Pravilnim postupanjem sa sjemenkama (pranje, sortiranje, sušenje, skladištenje) prije prešanja ovi se rizici uklanjaju.

Prvi korak prerade bućinih sjemenki je pranje kojim se uklanjaju mesnati i sluznati dijelovi ploda. Pranje se mora provesti zdravstveno ispravnom vodom te se ne smije provoditi pod visokim tlakom kako ne bi došlo do oštećenja sjemenki koje može dovesti do lipolitičkog kvarenja i mikrobiološke kontaminacije. Sušenje koštica provodi se u sušarama s indirektnim sušenjem na temperaturama do 55 °C, a ciljana vlažnost sjemenki iznos 6-8 %. Sušenje sjemenki s ljuskom može se provoditi pri višim temperaturama jer ljuska djeluje kao termoizolator. Ljuska se mora prije skladištenja odvojiti u strojevima za uklanjanje ljuske – ljuštilice. Sjemenke se skladište na suhom i hladnom mjestu (do 12 mjeseci) dok se proces sušenja ne smije odvijati na visokim

temperaturama kako ne bi došlo do zagorijevanja koje može loše utjecati na organoleptiku budućeg ulja (Pavetić, 2015.).

Sjemenke prije prešanja prolazi proces usitnjavanja na nazubljenim valjcima. Nakon usitnjavanja proces prerade koštica razlikuje se ovisno o vrsti ulja koje se želi proizvesti, hladno prešano ulje ili nerafinirano ulje. Za hladno prešano ulje smjesa usitnjenih sjemenki stavlja se direktno u pužnu ili hidrauličku prešu, a temperatura procesa ne smije prelaziti 60 °C. Smjesa usitnjenih sjemenki za nerafinirano ulje podvrgava se procesu kondicioniranja gdje se miješa s vodom i zagrijava do 130 °C te tada odlazi u hidrauličke preše. Nerafinirano ulje odlikuje specifična aroma i miris karakteristična za bučino ulje te tamno zelena boja, dok je hladno prešano ulje zelene do smeđe boje sa manje izraženom aromom i mirisom (Pavetić, 2015.).



### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### 3.1. Zadatak

Cilj ovog diplomskog rada je bio ispitati mogućnost proizvodnje sirnog namaza s bučnim uljem u laboratorijskim uvjetima. Proizvedeni su sirni namazi sa dva različita udjela masti, sa 22% te *light* inačica sa 15% masti. Nakon probne proizvodnje uzoraka sa različitim udjelima mliječne masti i bučinog ulja, odabrane su tri koncentracije bučinog ulja u sirnom namazu (7,5%, 10%, 12,5%) koje će se koristiti u daljnjim analizama.

U svrhu prihvatljivosti proizvoda provedena su ispitivanja kemijskih i fizikalnih parametara te senzorska analiza određivanja prihvatljivosti proizvoda.

Provedena su ispitivanja:

- Udjela soli, masti, vode, proteina
- pH
- $a_w$
- Određivanje boje
- Teksturalna svojstva gotovog proizvoda
- Senzorska analiza hedonističkom skalom prihvatljivosti s 9 stupnjeva

## 3.2. Materijal i metode

Za ovaj rad koristio se:

- ABC svježi posni sir sa 1,5% mliječne masti (Belje d.d.)
- Mileram sa 30% mliječne masti (Dukat d.d.)
- NaCl (sitna morska sol, Solana d.d., Tuzla)
- Bučino ulje (OPG Dumbović, Varaždin)



**Slika 4** ABC posni sir s 1,5 % mliječne masti. Slika preuzeta s <https://www.belje.hr/proizvodi/tvornica-mljecnih-proizvoda/>



**Slika 5** Dukat Mileram s 30 % mliječne masti. Slika preuzeta s <https://www.konzum.hr/web/products/brzo-fino-mileram-30-m-m-400-g>

Bučino ulje korišteno u ovom radu proizvod je OPG-a Dumbović iz okolice Varaždina. Ulje je dobiveno procesom toplog prešanja koštica sušenih prirodnim procesom iz vlastite proizvodnje.



**Slika 6** Bučino ulje OPG-a Dumbović

Preliminarnim ispitivanjima je odabrano 8 uzoraka sirnog namaza, po 4 za dva udjela mliječne masti (standarni 22% i *light* s 15% m.m.), kako prikazuju Tablica 7 i Tablica 8.

**Tablica 7** Receptura odabranih sirnih namaza s dodatkom bučinog ulja

UZORCI	A1	A2	A3	A4
Ciljani udio masti u namazu [%]	22	22	22	22
Udio bučinog ulja u namazu [%]	0	7,5	10	12,5
Udio posnog sira u namazu [%]	28,08	45,18	50,88	56,58
Udio milerama u namazu [%]	71,92	47,32	39,12	30,92
Ciljani udio soli u namazu [%]	0,4	0,4	0,4	0,4

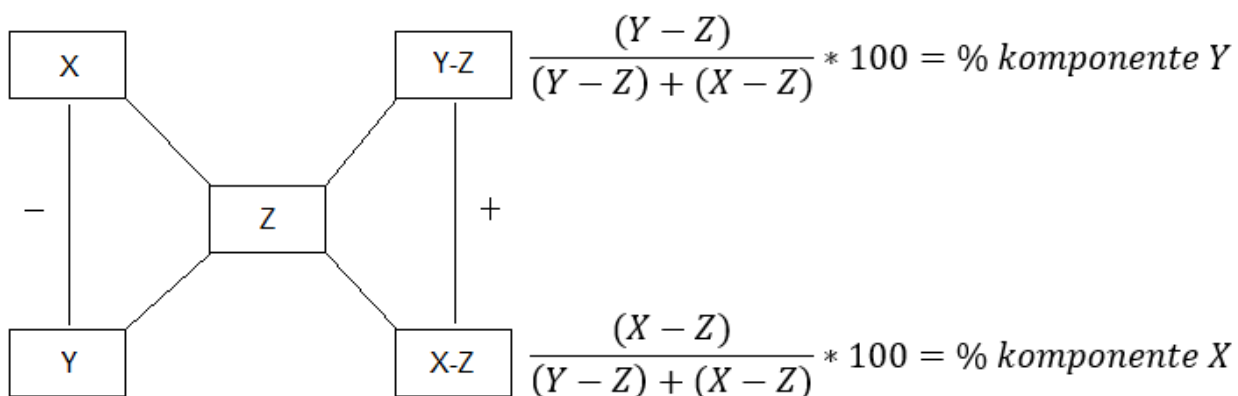
**Tablica 8** Recepture odabranih *light* sirnih namaza s dodatkom bučinog ulja

UZORCI	B1	B2	B3	B4
Ciljani udio masti u namazu [%]	15	15	15	15
Udio bučinog ulja u namazu [%]	0	7,5	10	12,5
Udio posnog sira u namazu [%]	52,64	69,74	75,44	81,14
Udio milerama u namazu [%]	47,36	22,76	14,56	6,36
Ciljani udio soli u namazu [%]	0,4	0,4	0,4	0,4

Uzorci A1 i B1 izrađeni su kao slijepa proba bez dodatka bučinog ulja. Svi su sastojci bili odvagani i pomiješani u plastičnim posudicama u kojima su se i hladili.

Za svaki uzorak je najprije pripremljena sirna osnova miješanjem ABC posnog sira (1,5% m.m.) i milerama (30% m.m.). Sirni namaz s dodatkom bučinog ulja je dalje pripremljen dodatkom izračunate količine bučinog ulja.

Potrebni omjeri, za miješanje dvije komponente sa različitim koncentracijama tražene tvari do željene koncentracije, izračunavaju se preko Pearsonovog kvadrata. Ova metoda uobičajena je u mliječnoj industriji pri standardizaciji mlijeka i vrhnja (mliječne masti, proteina).



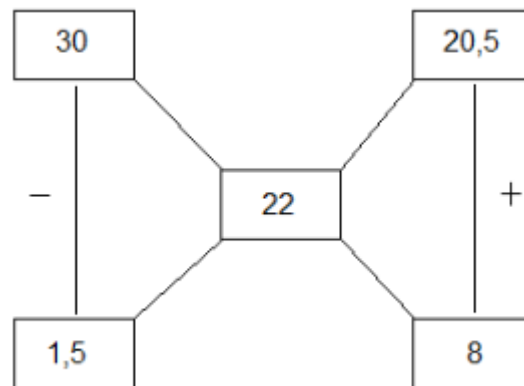
**Slika 7** Formula za izračun ciljanog udjela mliječne masti preko Pearsonovog kvadrata.

Prilagođeno prema Tratnik i Božanić, 2012.

Primjer izračuna za kontrolni uzorak sirnog namaza bez dodatka bučinog ulja s 22% mliječne masti prikazan je na Slici 8. Prema izračunu dobiveno je da je za ovaj uzorak potrebno pomiješati 20,5 dijelova posnog sira (71,93%) s 1,5% mliječne masti i 8 dijelova milerama (28,07%) s 33% mliječne masti.

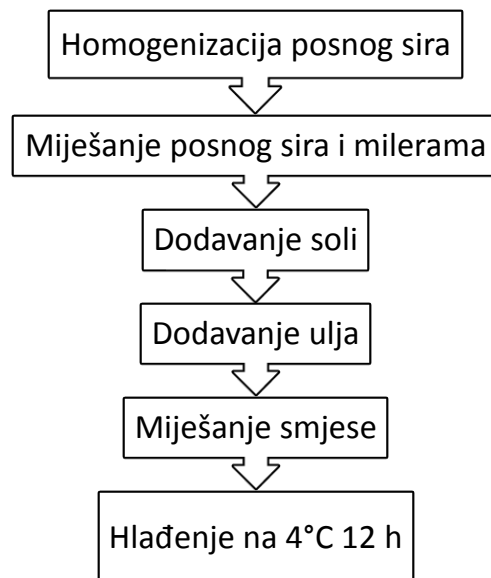
$$w_{\text{posni sir (1,5 \% m.m.)}} = \frac{20,5}{20,5 + 8} * 100 = 71,93 \%$$

$$w_{\text{mileram (30 \% m.m.)}} = \frac{8}{20,5 + 8} * 100 = 28,07 \%$$



**Slika 8** Primjer izračuna udjela sastojaka za uzorak A1

Uzorci su raspodijeljeni u plastične posudice i stavljeni na hlađenje, minimalno 12 h na 4 °C.



**Slika 9** Postupak proizvodnje sirnog namaza s bučinim uljem

Slijedila je senzorska ocjena proizvoda provedena hedonističkom skalom poželjnosti s 9 stupnjeva te fizikalno-kemijska analiza u laboratoriju za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda PTF-a Osijek.



**Slika 10** Uzorci sirnog namaza s bučnim uljem (s lijeva na desno; A1,A2,A3,A4)



**Slika 11** Uzorci sirnog namaza s bučnim uljem (s lijeva na desno; B1,B2,B3,B4)



### 3.2.1 Određivanje kemijskog sastava

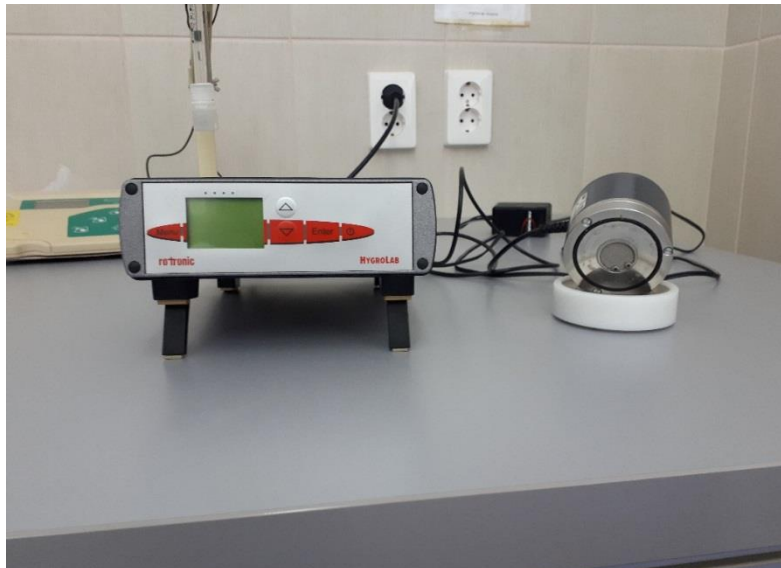
Određivanje kemijskog sastava sirnog namaza provedeno je s uređajem za analizu kemijskog sastava FoodScan™ koji radi na principu infracrvenih zraka. Preko njega dobiveni su podaci o udjelu soli, vode, proteina i masti. U pripadajuću mjernu posudicu od uređaja prenese se 80-100 g ujednačenog i izmiješanog uzorka te se stavi u za to predviđeno mjesto u uređaju. Nakon 1 minute uređaj završi analizu te prikaže očitane vrijednosti. Analiza sirnog namaza obavljena je pri sobnoj temperaturi.



**Slika 12** Food Scan™ Lab

### 3.2.2. Određivanje aktiviteta vode ( $a_w$ )

Aktivitet vode prikazuje omjer tlaka pare čiste vode te tlaka pare iznad proizvoda. Dobivena vrijednost predstavlja količinu slobodne vode prisutne u proizvodu koja je upotrebljiva za mikrobiološke i enzimske reakcije. U mliječnim proizvodima je aktivitet vode visokih vrijednosti. Vrijednosti aktiviteta vode kreću se od 0 do 1. 1 predstavlja potpunu aktivnost vode (vrijednost za destiliranu vodu). Mjerenje je obavljeno uređajem RotronicHygrolab 3.



**Slika 13** Rotronic Hygrolab 3

### 3.2.3 pH vrijednost

pH vrijednost predstavlja količinu slobodnih  $H^+$  iona u otopini te označava jakost kiseline. Sirni namazi imaju vrijednost pH 6-6,5. U uzorcima sirnih namaza pH vrijednost je mjerena ubodnim pH metrom s elektrodom Blueline.



**Slika 14** Ubodni pH metar i elektroda Blueline(WTW)

#### 3.2.4 Određivanje boje sirnog namaza

Boja hrane ima znatan utjecaj na percepciju okusa hrane ali i na odabir hrane za konzumaciju. Preko boje možemo procijeniti je li hrana koju kupujemo sigurna, tj. je li došlo do mikrobiološkog ili kemijskog kvarenja koje za rezultat ima utjecaj na promjenu boje. Određene boje imaju svoju percepciju kod ljudi, zelena kao kisela, crvena i žuta kao slatke. Boje nespecifične za određeni proizvod dovode do odbijanja istog proizvoda od strane potrošača bez obzira na mikrobiološku sigurnost i senzorski prihvatljiv okus i miris. Jedan od glavnih ciljeva prehrambene industrije je očuvanje boje kroz procese koje prolazi hrana tijekom pripreme čime je ona bolje prihvaćena od strane potrošača (Clydesdale, 1993.).



**Slika 15** Kolorimetar Hunter-Lab Mini ScanXE

CIELAB sustav boja ( $L^*a^*b^*$ ) je trodimenzionalni sustav koji je predstavila Međunarodna komisija za osvjetljenje (CIE). Njemu je zadaća omogućiti što precizniji opis boje s obzirom kako ih ljudski vid percipira. Ljudi prepoznaju boje samo u spektru raspona 380 nm – 740 nm.

Razlike između dvije točke na CIELAB sustavu prikazuju koliko su te dvije boje različite u boji, svjetlini i intenzitetu. Označava boju sa 3 vrijednosti:  $L^*$ , označava svjetlinu na skali od crne do bijele (0-100) te dvije kromatske komponente,  $a^*$  i  $b^*$ .  $a^*$  označava spektar od zelene do crvene, a  $b^*$  od plave do žute na skali od negativnih vrijednosti do pozitivnih (zelena i plava nalaze se na negativnom dijelu spektra, a crvena i žuta na pozitivnom dijelu). Prednost ovakvog sustava označavanja boje je neovisnost o načinu mjerenja i prikaza boje te kao trodimenzionalni sustav ima neograničen broj mogućih boja. U trodimenzionalnom prostoru ove vrijednosti moraju biti definirane realnim vrijednostima,  $L^*=0$  označava najtamniju crnu dok  $L^*=100$  označava najsvjetliju bijelu dok  $a^*=0$  i  $b^*=0$  označavaju sivu boju (Pathare i sur., 2012.).

### 3.2.5 Određivanje teksturalnih svojstava

Tekstura je jedno od senzorskih svojstava prehrambenih proizvoda te je važna u odabiru i prihvaćanju proizvoda od strane potrošača. Za teksturu proizvoda se smatralo kako se jedino pravilno može odrediti senzorskom analizom, ali kako ljudska osjetila ne mogu biti ponovljiva, osmišljeni su uređaji koji pokušavaju simulirati ljudska osjetila (Giri i sur., 2013.). Važno je napomenuti kako se rezultati senzorskih analiza i analiza dobivenih uređajima ne mogu međusobno uspoređivati (Nishinari i sur., 2013.).

Tekstura sireva potječe iz njegove strukture gdje najbitniju ulogu čini količina prisutne vode i količina mliječne masti. Ona je jedan od najbitnijih parametara za ocjenjivanje kvalitete sira uz okus i miris jer se iz nje mogu vidjeti najveće pogreške procesa proizvodnje sira. Kod određivanja teksture sirnih namaza želi se postići što bolja mazivost i homogenost.

Teksturalni parametri koji su bili izmjereni Plus Texture Analyser-om su čvrstoća (*firmness*), sila smicanja (*work of shear*), ljepljivost (*stickiness*) i prijanjanje (*work of adhesion*).

Čvrstoća predstavlja otpor prema razmazivanju proizvoda. Što je čvrstoća veća, mazivost proizvoda je manja. Očitava se kao najveća vrijednost sile prilikom pritiskanja uzorka (Giri i sur., 2013.).

Sila smicanja označava silu potrebnu za smicanje uzorka, tj. mjeri otpor uzorka kroz cijeli prolazak mjernog uređaja kroz uzorak (Giri i sur., 2013.).

Ljepljivost najbliže opisuje osjet teksture na jeziku i nepcu. Mjeri se kao lakoća odvajanja od uzorka pri povratu mjernog uređaja (Giri i sur., 2013.).

Prianjanje predstavlja silu potrebnu kojom se odvaja uređaj za mjerenje od uzorka prilikom vraćanja u prvobitni položaj (Giri i sur., 2013.).



**Slika 16** Plus Texture Analyser

### 3.3 Senzorska analiza

Senzorska analiza je znanstvena disciplina koja koristi ljudska osjetila kao mjerni instrument, te se u njoj koriste sva ljudska osjetila: dodir, vid, sluh, miris i okus. Ovaj tip analiza je neophodan u istraživanju novih proizvoda, proizvoda koji se plasiraju na nova tržišta te pri zamjeni dijela recepture ili tehnologije zbog određivanja kvalitete proizvoda te procjene prihvaćanja od strane potrošača. Ljudska osjetila u senzorskoj analizi mogu biti trenirana gdje se određuju intenziteti okusa ili netrenirana gdje se određuje poželjnost proizvoda. Cilj ovog rada je bio ispitati poželjnost

novog proizvoda te je za tu primjenu kao najprigodnija analiza izabrana hedonistička skala poželjnosti sa 9 stupnjeva. (Primorac, 2017.)

### 3.3.1 Hedonistička skala

Metoda u senzorskoj analizi koja se koristi za testiranje potrošača, tj. za određivanje preferencije proizvoda od strane potrošača. Ova metoda prikupljanja podataka ne zahtjeva trenirani panel već prosječne potrošače testiranog proizvoda. Hedonističkoj skali prethodi analiza treniranog panela i stručnjaka upoznatih s proizvodom kako bi odredili koje karakteristike proizvoda će se testirati. (Primorac, 2006.)

Senzorska analiza bila je provedena laboratoriju za senzorsku analizu na Prehrambeno – tehnološkom fakultetu u Osijeku. Panel je bio sačinjen od 10 studenta Prehrambeno – tehnološkog fakulteta u Osijeku. Prije analize ispitivači su bili upoznati s vrstom, sastojcima i samim proizvodom te načinom provedbe senzorske analize. Testiranje se odvijalo u kabinama za testiranje. Uzorci su bili prethodno pripremljeni i servirani ispitivačima jedan po jedan u nasumičnom redosljedu. Uzorci su bili servirani uz bijeli kruh kako bi se preciznije dobilo mišljenje o teksturi proizvoda. Obrazac kojim se provela senzorska analiza nalazi se u Prilogu. Nakon analize proveden je intervju s cijelom grupom, da bi se uz ispunjene obrasce, upotpunio dojam o proizvodu.

## **4. REZULTATI I RASPRAVA**



## 4.1. Rezultati fizikalno – kemijske analize

Tablica 9 Kemijski sastav uzoraka A1-A4

Sastojak/svojstvo	A1	A2	A3	A4
<b>MLIJEČNA MAST (%)</b>	23,42	22,23	22,19	22,5
<b>VODA (%)</b>	67,91	67,66	67,6	66,43
<b>PROTEINI (%)</b>	5,57	8,805	10,26	11,41
<b>SOL (%)</b>	0,43	1,07	1,37	1,81
<b>Voda/BMT</b>	88,67	86,99	86,19	85,71
<b>m.m./suha tvar</b>	34,48	32,85	33,10	33,87
<b>a<sub>w</sub></b>	0,963	0,961	0,969	0,968
<b>pH</b>	4,49	4,39	4,45	4,42

Prikazana je srednja vrijednost 3 ponavljanja. BMT – bezmasna tvar.

Tablica 10 Kemijski sastav uzoraka B1-B4

Sastojak/svojstvo	B1	B2	B3	B4
<b>MLIJEČNA MAST (%)</b>	14,97	15,18	15,65	15,14
<b>VODA (%)</b>	72,82	71,77	71,17	71,41
<b>PROTEINI (%)</b>	7,83	10,96	12,34	12,79
<b>SOL (%)</b>	0,59	1,05	1,48	1,83
<b>voda/BMT</b>	85,64	84,61	84,36	84,14
<b>m.m./s.t.</b>	20,55	21,14	21,98	21,20
<b>a<sub>w</sub></b>	0,973	0,976	0,977	0,977
<b>pH</b>	4,41	4,39	4,39	4,37

Prikazana je srednja vrijednost 3 ponavljanja. BMT – bezmasna tvar.

U Tablici 9 i Tablici 10 prikazani su rezultati fizikalno – kemijske analize sirnog namaza. Prikazani su podaci analiza udjela mliječne masti, vode, proteina, soli, a<sub>w</sub> i pH vrijednosti. Svi uzorci serije A se prema Pravilniku o sirevima i proizvodima od sira (NN 20/2009, 141/2013) s obzirom na udio

mliječne masti u suhoj tvari sira mogu svrstati u masne sireve (25-45%), a serije B u polumasne sireve (10-25%), te se posljednji na tržištu označuju kao *light* proizvodi.

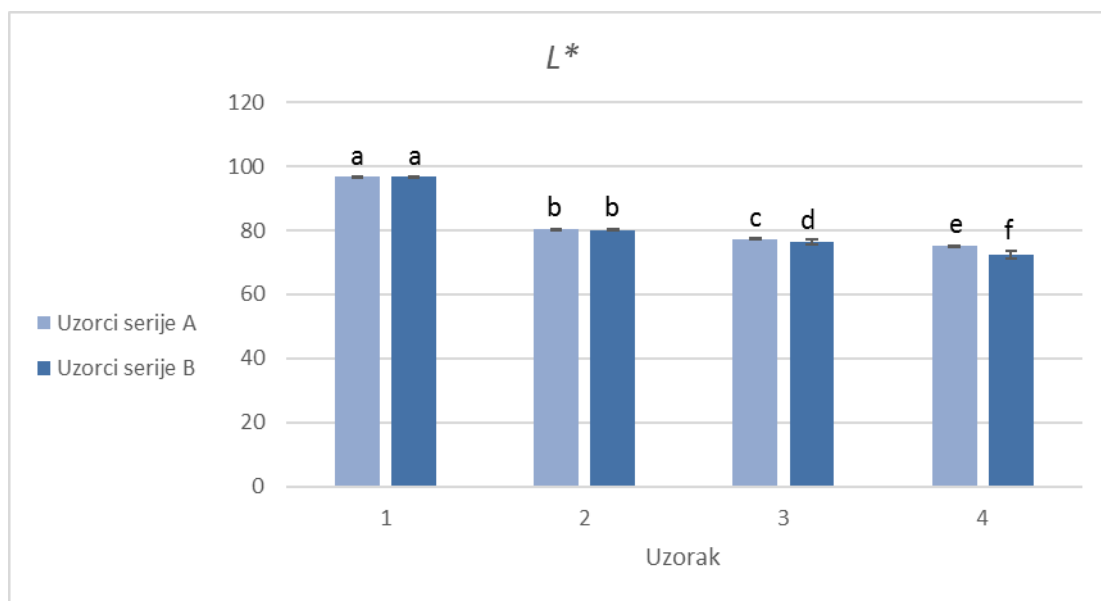
Uzorci s nižim udjelom masti imaju viši udio vode i proteina, te višu vrijednost aktiviteta vode. Tablica 11 pokazuje da postoji i statistički značajna korelacija između udjela masti i vode (-0,966), proteina (-0,976) i aktiviteta vode (-0,890). Očekivano, udio soli je rastao s dodatkom bučinog ulja (Tablica 9 i Tablica 10; 0,973), budući da je dodano bučino ulje proizvedeno tradicionalnim toplim postupkom uz soljenje.

**Tablica 11** Pearsonova korelacijska matrica rezultata fizikalno - kemijske analize sirnog namaza

Varijable	Ukupna masnoća	Mliječna mast	Bučino ulje	Voda	Proteini	Sol	$a_w$	pH
Ukupna masnoća	<b>1</b>	0,599	0,000	<b>-0,966</b>	-0,429	-0,072	<b>-0,890</b>	0,681
Mliječna mast		<b>1</b>	<b>-0,801</b>	-0,389	<b>-0,976</b>	<b>-0,822</b>	<b>-0,805</b>	<b>0,822</b>
Bučino ulje			<b>1</b>	-0,237	<b>0,899</b>	<b>0,973</b>	0,340	-0,517
Voda				<b>1</b>	0,196	-0,165	<b>0,763</b>	-0,570
Proteini					<b>1</b>	<b>0,908</b>	0,702	<b>-0,745</b>
Sol						<b>1</b>	0,407	-0,541
$a_w$							<b>1</b>	-0,641
pH								<b>1</b>

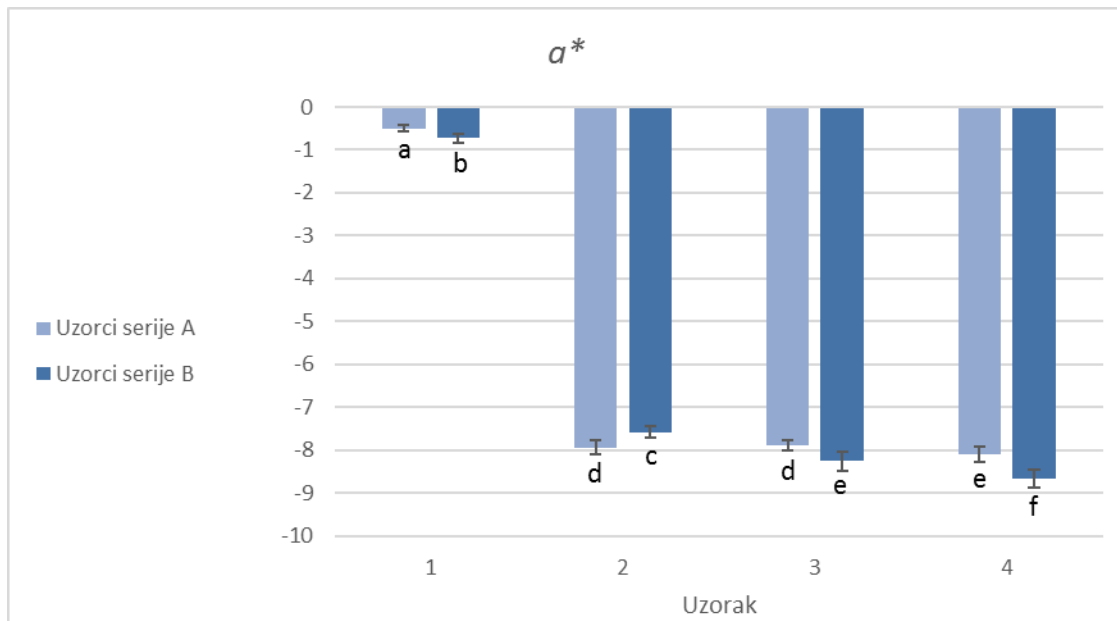
## 4.2 Boja sirnog namaza

Na Slici 17 prikazane su vrijednosti  $L^*$  komponente boje sirnog namaza.  $L^*$  komponenta prikazuje vrijednosti svjetline sirnog namaza ( $L^*=0$  označava potpunu tamu,  $L^*=100$  potpunu svjetlinu). Vidljivo je kako uzorci A1 i B1 pokazuju najviše vrijednosti  $L^*$  budući da su oni, bez dodanog bučinog ulja, karakteristične bijele boje sira. Povećanjem udjela bučinog ulja, vrijednosti  $L^*$  padaju. Potvrđena je i statistički značajna korelacija (negativna) između svjetline i udjela bučinog ulja (Tablica 12).

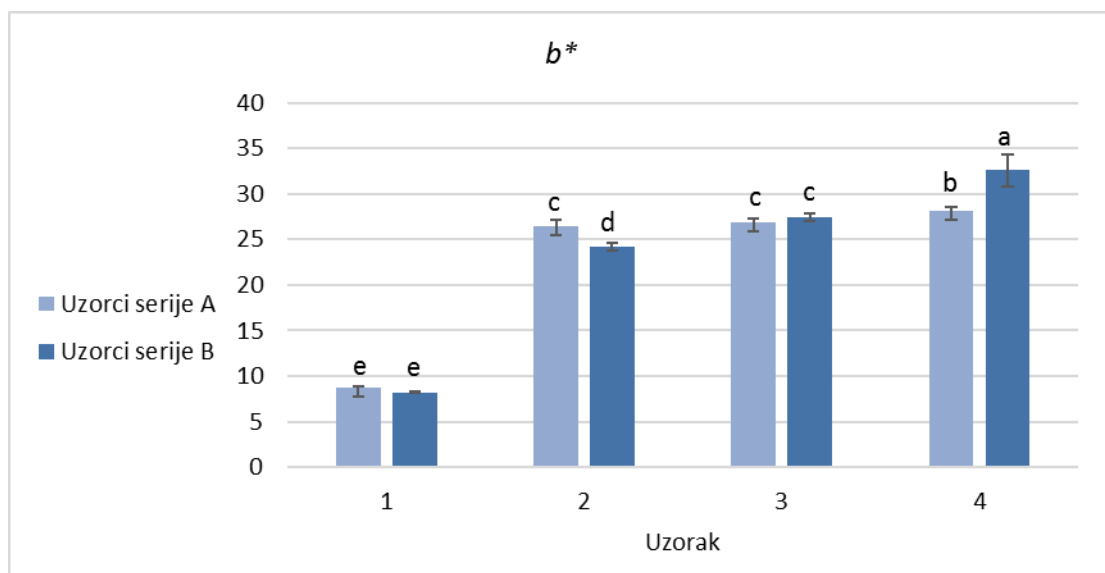


**Slika 17** Vrijednosti  $L^*$  komponente boje sirnog namaza. Slika prikazuje srednje vrijednosti pet uzastopnih mjerenja. Vrijednosti označane istim slovima nisu statistički značajno različite prema Fisherovom LSD (Least significant difference) testu.

Na Slici 18 prikazane su vrijednosti komponente  $a^*$  boje sirnog namaza. Vrijednosti  $a^*$  mogu biti pozitivne i negativne. Pozitivne vrijednosti  $a^*$  označavaju crvenu boju, a negativne zelenu boju. S dodatkom bučinog ulja jasno je kako će ova komponenta imati negativne vrijednosti zbog karakteristične tamno zelene boje bučinog ulja. Uzorci A1 i B1 su kontrolni uzorci sirnog namaza bez dodataka pa imaju vrijednosti  $a^*$  blizu 0. Iz podataka uočljivo je sniženje vrijednosti  $a^*$ , što se pripisuje povećanom udjelu bučinog ulja (negativna korelacija; -0,948. Tablica 13).

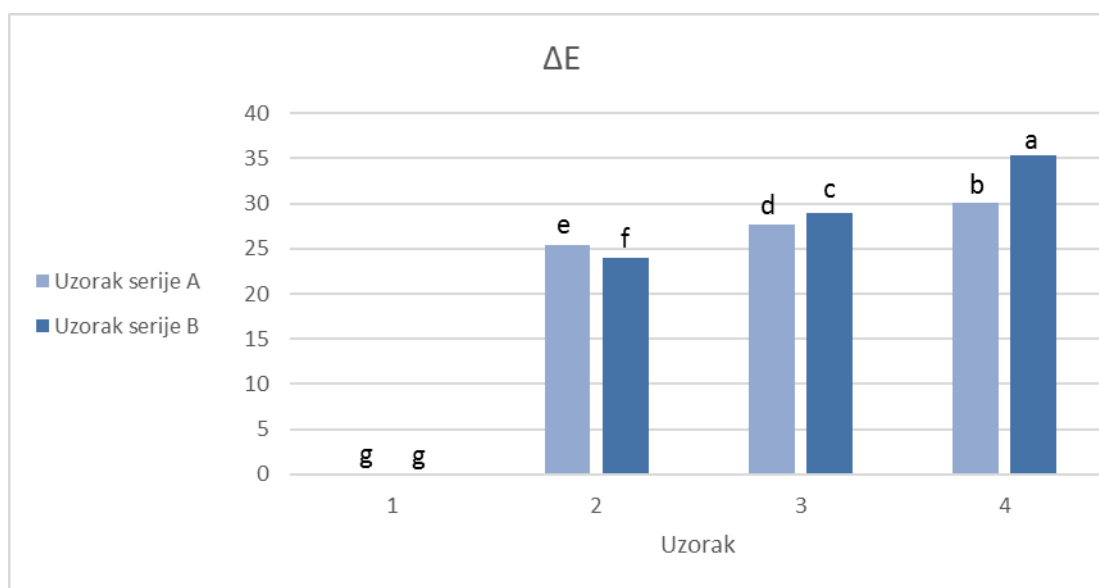


**Slika 18** Vrijednosti  $a^*$  komponente boje sirnog namaza. Slika prikazuje srednje vrijednosti pet uzastopnih mjerenja. Vrijednosti označane istim slovima nisu statistički značajno različite prema Fisherovom LSD (Least significant difference) testu.



**Slika 19** Vrijednosti komponente  $b^*$  boje sirnog namaza. Slika prikazuje srednje vrijednosti pet uzastopnih mjerenja. Vrijednosti označane istim slovima nisu statistički značajno različite prema Fisherovom LSD (Least significant difference) testu.

Na Slici 19 prikazane su vrijednosti komponente  $b^*$  boje sirnog namaza. Vrijednosti  $b^*$  u CIELAB sustavu kreću se od negativnih do pozitivnih, gdje negativne vrijednosti predstavljaju plavu, a pozitivne žutu boju. U svim uzorcima izmjerene su pozitivne vrijednosti što znači da sirni namaz ima blago izraženu žućkastu nijanse boje. Kod uzoraka A1 i B1 izmjerene su niže vrijednosti zbog karakteristične bijele boje sira, dok povećanjem udjela bučinog ulja vrijednosti  $b^*$  prelaze u jače žuto područje. Ovdje je zamijećena pozitivna korelacija između dodatka bučinog ulja i vrijednost  $b^*$  boje (0,973).



**Slika 20** Prikaz vrijednosti promjene boje sirnog namaza. Vrijednosti označane istim slovima nisu statistički značajno različite prema Fisherovom LSD (Least significant difference) testu.

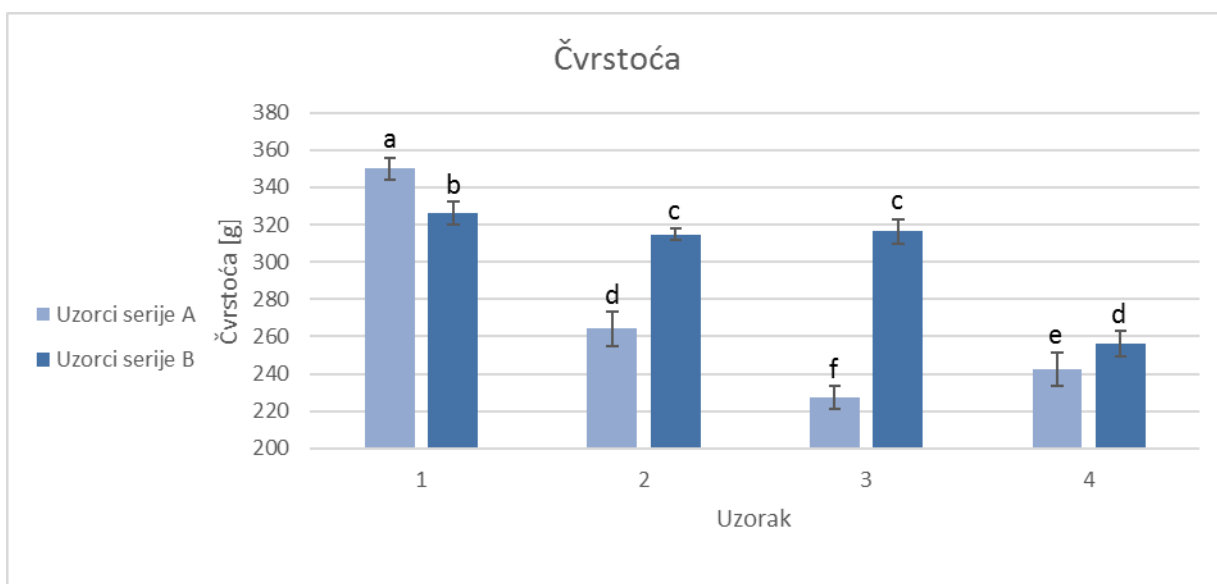
Očekivano, ukupna promjena boje izazvana dodatkom bučinog ulja, što prikazuje Slika 20, je veća kod uzoraka s većim udjelom bučinog ulja. Također je primijećeno da je kod uzoraka serije B, koji imaju manji udio masti, ova promjena još izraženija. Iz Tablice 12 vidljivo je da postoji i statistički značajna korelacija između ove dvije varijable (0,981).

**Tablica 12** Pearsonova korelacijska matrica ovisnosti parametara boje i parametara fizikalno kemijske analize sirnog namaza

Varijable	Ukupna masnoća	Mliječna mast	Bučino ulje	Voda	Proteini	Sol	$a_w$	pH	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$\Delta E$
$L^*$	0,058	<b>0,826</b>	<b>-0,989</b>	0,172	<b>-0,909</b>	<b>-0,939</b>	-0,368	0,575	<b>1</b>			
$a^*$	0,030	<b>0,777</b>	<b>-0,948</b>	0,182	<b>-0,861</b>	<b>-0,862</b>	-0,302	0,591	<b>0,980</b>	<b>1</b>		
$b^*$	-0,031	<b>-0,797</b>	<b>0,973</b>	-0,186	<b>0,875</b>	<b>0,913</b>	0,313	-0,586	<b>-0,993</b>	<b>-0,985</b>	<b>1</b>	
$\Delta E$	-0,051	<b>-0,816</b>	<b>0,981</b>	-0,172	<b>0,896</b>	<b>0,924</b>	0,346	-0,588	<b>-0,998</b>	<b>-0,986</b>	<b>0,998</b>	<b>1</b>

Iz Tablice 12 je vidljivo da postoji značajna korelacija između rezultata kolorimetrije. Ukupna promjena boje sirnih namaza značajno korelira s vrijednostima  $L^*$  (pozitivno),  $a^*$  (pozitivno) i  $b^*$  (negativno).

### 4.3 Rezultati analize teksture

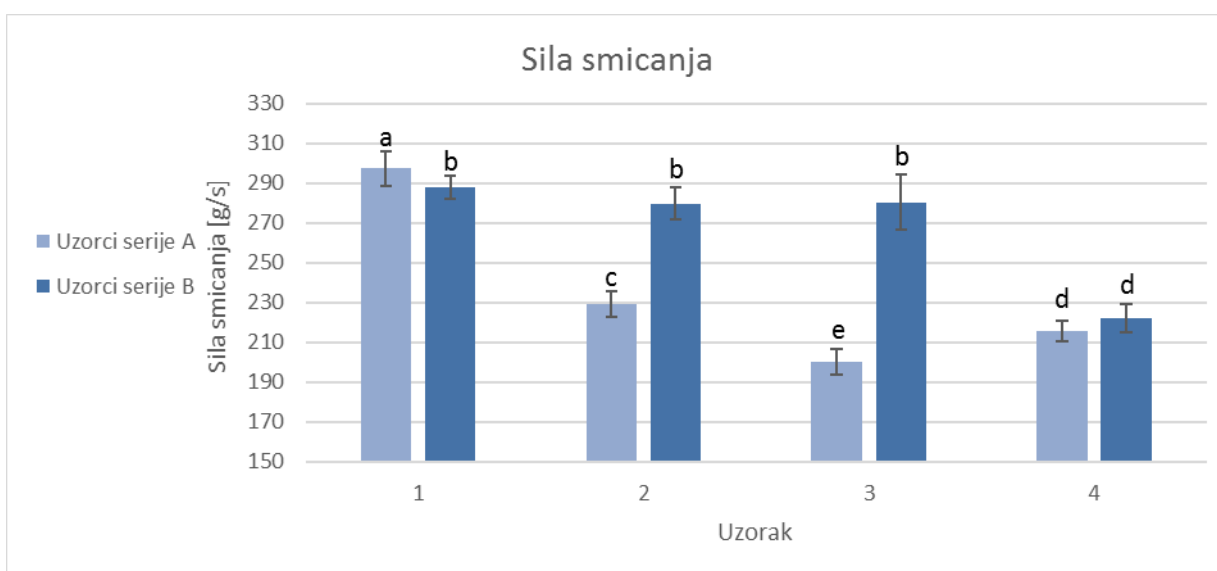


**Slika 21** Prikaz vrijednosti čvrstoće za uzorke sirnog namaza. Slika prikazuje srednje vrijednosti pet uzastopnih mjerenja. Vrijednosti označane istim slovima nisu statistički značajno različite prema Fisherovom LSD (Least significant difference) testu.

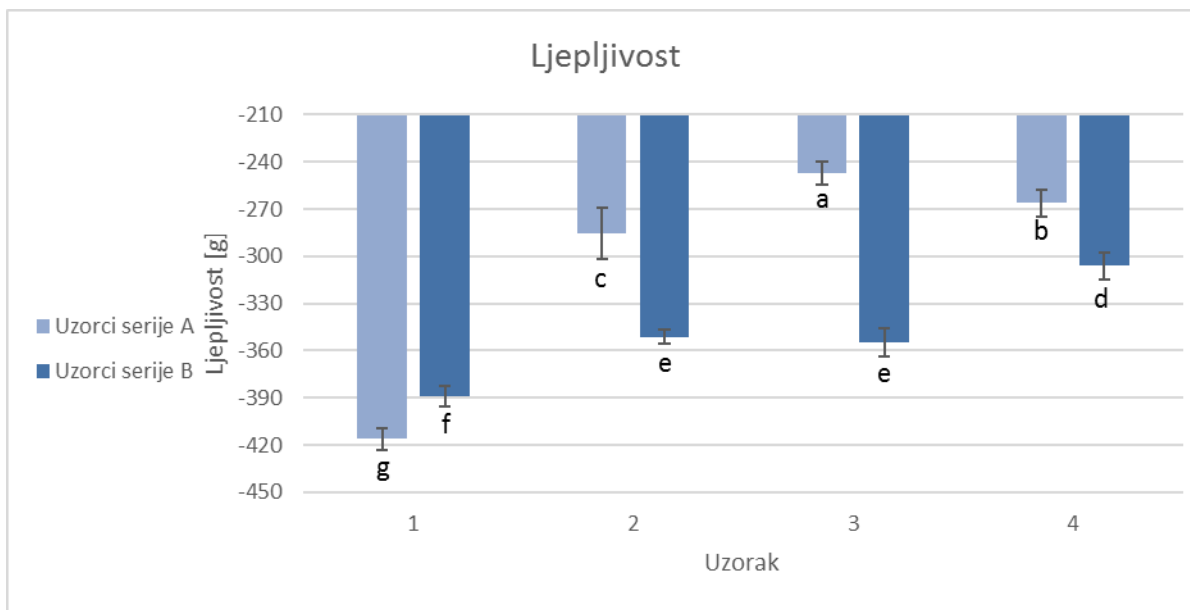
Slika 21 prikazuje vrijednosti čvrstoće sirnih namaza. Pronađeno je da je čvrstoća namaza u korelaciji s lakoćom mazanja proizvoda po ravnoj površini: što je niža čvrstoća, mazivost, kao

poželjna karakteristika teksture sirnih i drugih namaza je veća. Iz slike uočavamo kako su vrijednosti čvrstoće za *light* uzorke B2, B3, B4 više od onih za uzorke s višim udjelom mliječne masti (A2, A3, A4), dok su uzorci bez dodatka bučinog ulja (A1 i B1) pokazali najveću čvrstoću, A1 veću od B1. Veća čvrstoća uzoraka skupine B može se objasniti povećanom količinom posnog sira u recepturi.

Na Slici 22 prikazane su vrijednosti sile smicanja. Sila smicanja je mjera otpora koji uzorak pruža mjernom uređaju kroz cijeli njegov prolazak. Ove vrijednosti su u korelaciji s vrijednostima za čvrstoću sirnih namaza: kod uzoraka B2, B3 i B4 izmjerene su više vrijednosti sile smicanja od uzoraka A2, A3 i A4. Vrijednosti A1 i B1 pokazale su najveće vrijednosti za sile smicanja, pri tome sila smicanja za A1 je bila veća nego B1.



**Slika 22** Prikaz vrijednosti sile smicanja za uzorke sirnog namaza. Slika prikazuje srednje vrijednosti pet uzastopnih mjerenja. Vrijednosti označane istim slovima nisu statistički značajno različite prema Fisherovom LSD (Least significant difference) testu.

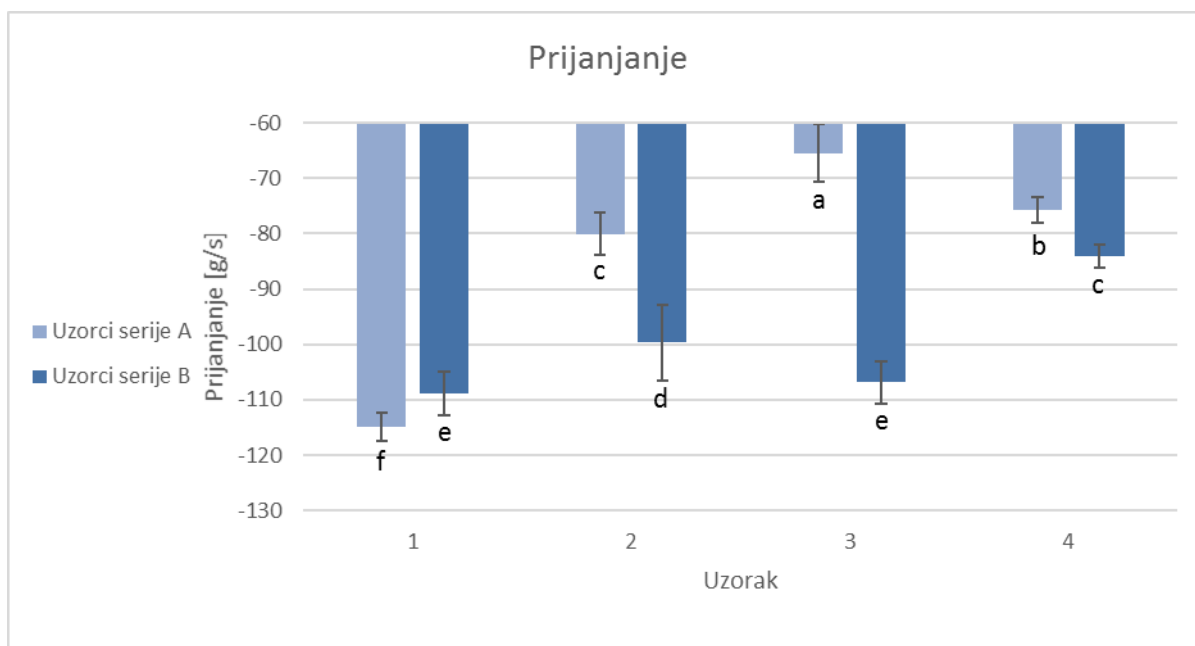


**Slika 23** Prikaz vrijednosti ljepljivosti za uzorke sirnog namaza. Slika prikazuje srednje vrijednosti pet uzastopnih mjerenja. Vrijednosti označane istim slovima nisu statistički značajno različite prema Fisherovom LSD (Least significant difference) testu.

Na Slici 23 prikazane su vrijednosti ljepljivosti sirnog namaza. Ljepljivost predstavlja lakoću odvajanja uzorka od mjernog uređaja. Uzorci B2, B3 i B4 pokazuju manje vrijednosti ljepljivosti od uzoraka A2, A3 i A4 dok ponovno najniže vrijednosti ljepljivosti imaju uzorci A1 i B1 ( $A1 > B1$ ). Dodatak bučinog ulja utjecao je na povećanje vrijednosti ljepljivosti sirnog namaza.

Na Slici 24 prikazane se vrijednosti prijanjanja sirnog namaza. Ove vrijednosti pokazuju isti trend kao i vrijednosti za ljepljivost – i ovdje je bučino ulje povećalo vrijednost ovog parametra teksture, značajnije kod uzoraka s višim udjelom masti.





**Slika 24** Prikaz vrijednosti prijanjanja za uzorke sirnog namaza. Slika prikazuje srednje vrijednosti pet uzastopnih mjerenja. Vrijednosti označane istim slovima nisu statistički značajno različite prema Fisherovom LSD (Least significant difference) testu.

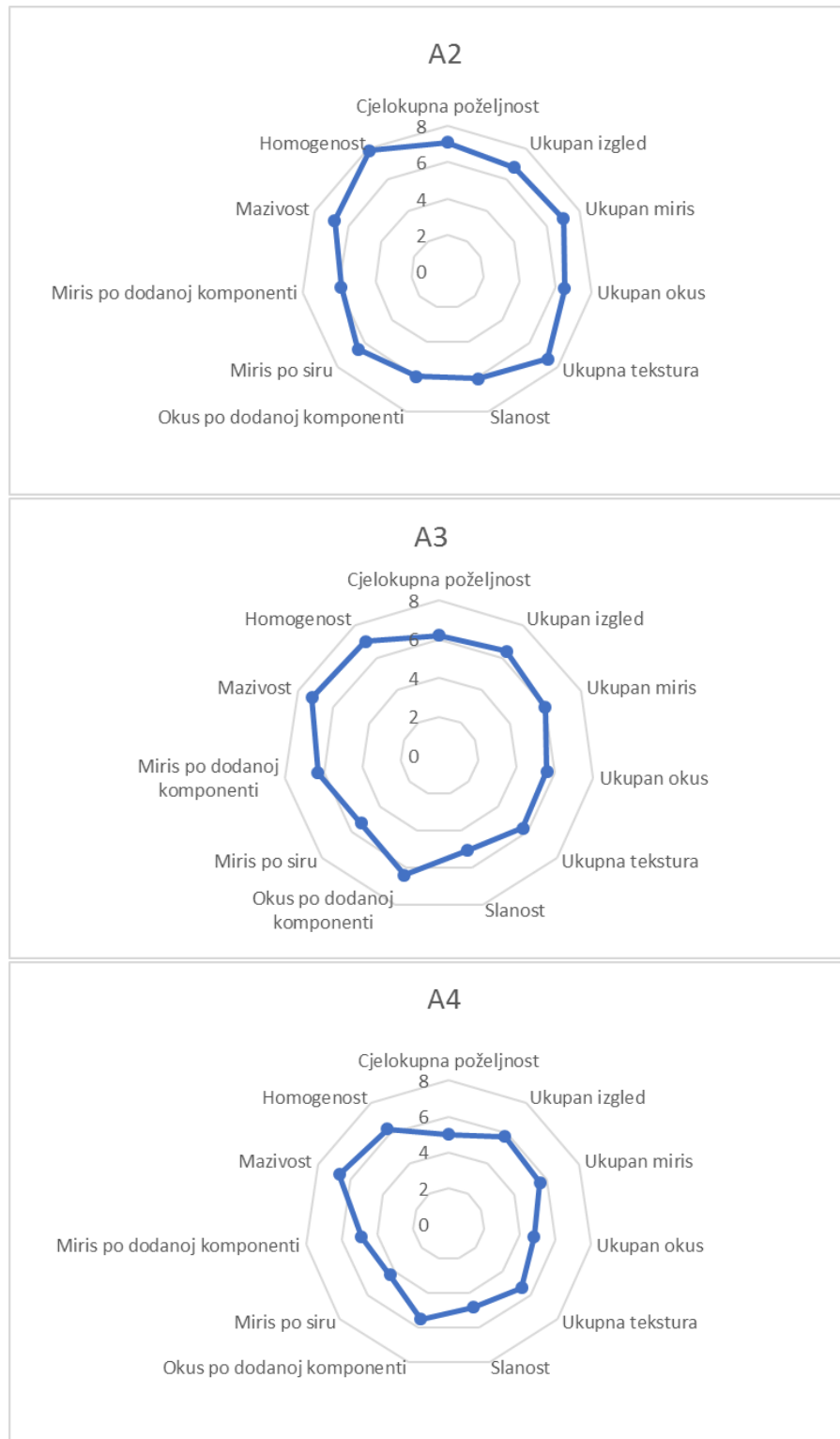
**Tablica 13** Pearsonova korelacijska matrica ovisnosti teksturalnih svojstava i parametara fizikalno-kemijske analize sirnog namaza

Varijable	Ukupna masnoća	Mliječna mast	Bučino ulje	Voda	Proteini	Sol	$a_w$	pH	Čvrstoća	Sila smicanja	Ljepljivost	Prijanjanje
Čvrstoća	-0,385	0,390	<b>-0,775</b>	0,517	-0,527	<b>-0,749</b>	0,073	0,213	<b>1</b>			
Sila smicanja	-0,443	0,329	<b>-0,743</b>	0,563	-0,467	<b>-0,716</b>	0,141	0,152	<b>0,994</b>	<b>1</b>		
Ljepljivost	0,412	-0,389	<b>0,794</b>	-0,552	0,541	<b>0,735</b>	-0,102	-0,227	<b>-0,981</b>	<b>-0,966</b>	<b>1</b>	
Prijanjanje	0,472	-0,288	<b>0,712</b>	-0,583	0,433	0,655	-0,172	-0,126	<b>-0,985</b>	<b>-0,983</b>	<b>0,984</b>	<b>1</b>

U Tablici 13 prikazani su podaci korelacije parametara čvrstoće s kemijskim sastavom i glavnim parametrima senzorske analize. Dokazana je statistički negativna korelacija između udjela dodanog bučinog ulja i čvrstoće te sile smicanja (-0,775; -0,743) i pozitivna između dodatka ulja i ljepljivosti (0,794) te prijanjanja (0,712).

Također je uočena korelacija između svih parametara teksture sirnih namaza međusobno: što je veća čvrstoća uzorka, to je veća i sila smicanja, a manje vrijednosti za ljepljivost i prianjanje (Tablica 13).

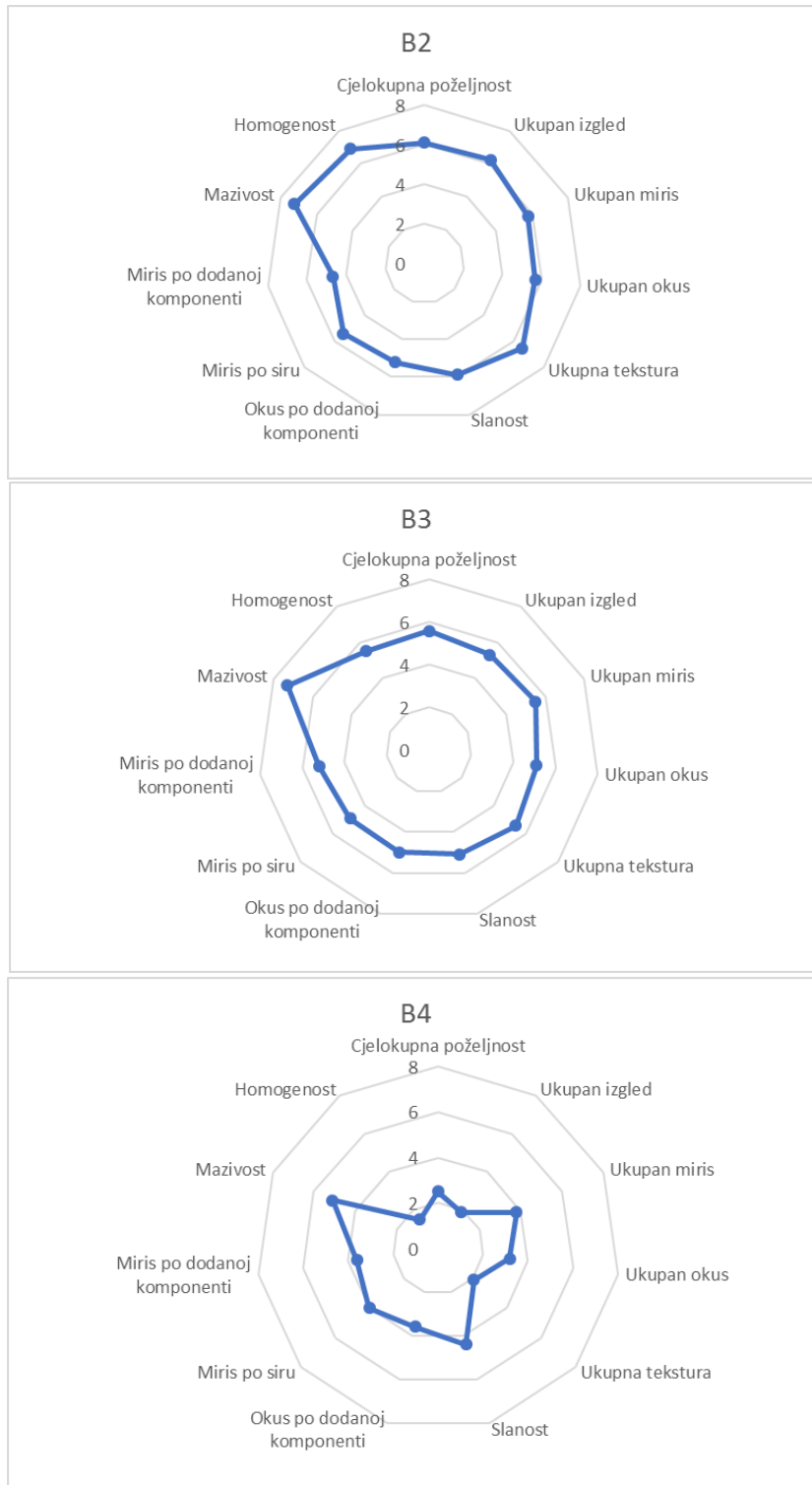
## 4.4 Senzorska analiza



**Slika 25** Rezultati senzorske analize uzoraka A2, A3, A4. Prikazane su srednje vrijednosti ocjena ispitivača.

Senzorska analiza sirnog namaza provedena je na uzorcima A2, A3, A4, B2, B3, B4. Uzorci A1 i B1 nisu bili uključeni u senzorsku analizu jer su ti uzorci napravljeni bez dodatka bučinog ulja. Senzorska analiza provedena je hedonističkom skalom sa 9 stupnjeva. Smatra se kako su svojstva s ocjenom iznad 7 u hedonističkoj skali sa 9 stupnjeva visoko poželjna. Analizom rezultata, srednja ocjena cjelokupne poželjnosti prelazi 7 jedino kod uzorka A2 (7,1) koji ujedno postiže najvišu ocjenu u gotovo svakom području ispitivanja (osim u kategorijama okus po ulju, okus po dodanoj komponenti i mazivost). Uzorak A3 je dobio ocjene iznad 7 za mazivost i homogenost (7,2, 7), što su izuzetno značajna svojstva kod sirnog namaza, dok je u ostalim kategorijama dobio ocjene 5,1 – 6,4. Uzorak A4 dobio je nisku ocjenu cjelokupne poželjnosti (5,0) što se može pripisati visokom udjelu bučinog ulja. Ostale ocjene ovog uzorka niže su od prosjeka ocjena uzorka skupine A.

Uzorci skupine B cjelokupno su lošije ocjenjeni od uzoraka skupine A, što je i potvrdio intervju s grupom nakon analize gdje su zajednički ustanovili kako su uzorci skupine B, s manje sveukupne masti, previše gorki s okusom po bučinom ulju. Uzorak B2 ima, s obzirom na preostala dva, zadovoljavajuće ocjene analize. Cjelokupna poželjnost, ukupan okus i tekstura postigle su ocjene iznad 6 (6,1, 6,2, 6,6) dok je ocjena za homogenost 6,9, a za mazivost 7,2. Ovakve visoke ocjene teksture možemo pripisati velikoj količini posnog sira u ovim namazima. Uzorak B3 dobio je većinom sve ocjene ispod 5,6, a jedina visoka ocjena (7,3) dana je mazivosti. Uzorak B4 ocjenjen je kao najlošiji uzorak. Kod uzorka B4 došlo je do odvajanja bučinog ulja te s obzirom na neobučenost panela došlo je do halo efekta između panelista. Halo efekt je nesvjesna težnja ocjenjivanja cijelog uzorka lošim ako je samo jedno njegovo svojstvo loše. Uzorak B4 dobio je ocjene od 1,5 - 5,1.



**Slika 26** Rezultati senzorske analize uzoraka B2, B3, B4. Prikazane su srednje vrijednosti ocjena ispitivača.

**Tablica 14** Pearsonova korelacijska matrica ovisnosti parametara senzorske analize o parametrima fizikalno kemijske analize, analize boje te analize teksturalnih svojstava sirnog namaza

Varijable	Cjelokupni	Ukupan izgled	Ukupan miris	Ukupan okus	Ukupna tekstura	Slanost	Okus po dodanoj	Okus po siru	Okus po ulju	Mazivost	Homogenost
Ukupna masnoća	0,469	0,568	0,619	0,480	0,444	0,172	0,766	0,358	0,694	0,237	0,587
Mliječna mast	0,810	<b>0,825</b>	<b>0,901</b>	<b>0,836</b>	0,785	0,634	<b>0,907</b>	0,768	<b>0,843</b>	0,506	<b>0,853</b>
Bučino ulje	-0,803	-0,664	-0,727	<b>-0,835</b>	-0,796	<b>-0,963</b>	-0,488	<b>-0,911</b>	-0,484	-0,598	-0,687
Voda	-0,380	-0,511	-0,529	-0,376	-0,361	-0,033	-0,716	-0,209	-0,638	-0,220	-0,520
Proteini	<b>-0,821</b>	-0,777	<b>-0,896</b>	<b>-0,869</b>	-0,801	-0,785	-0,810	<b>-0,893</b>	-0,759	-0,446	<b>-0,818</b>
Sol	<b>-0,822</b>	-0,696	-0,744	<b>-0,853</b>	-0,807	<b>-0,955</b>	-0,547	<b>-0,915</b>	-0,532	-0,618	-0,718
aw	-0,589	-0,610	-0,758	-0,635	-0,594	-0,465	-0,709	-0,617	-0,650	-0,211	-0,653
pH	0,468	0,600	0,471	0,422	0,387	0,042	<b>0,819</b>	0,191	0,750	0,508	0,577
<i>L</i> *	<b>0,916</b>	<b>0,843</b>	<b>0,869</b>	<b>0,941</b>	<b>0,929</b>	<b>0,979</b>	0,685	<b>0,923</b>	0,617	0,718	<b>0,864</b>
<i>a</i> *	<b>0,826</b>	<b>0,866</b>	0,750	<b>0,824</b>	<b>0,864</b>	0,795	0,730	0,671	0,558	0,784	<b>0,866</b>
<i>b</i> *	<b>-0,886</b>	<b>-0,895</b>	-0,788	<b>-0,869</b>	<b>-0,916</b>	<b>-0,829</b>	-0,709	-0,700	-0,589	<b>-0,897</b>	<b>-0,886</b>
Čvrstoća	0,163	0,057	0,016	0,146	0,222	0,391	-0,277	0,160	-0,249	0,333	0,041
Sila smicanja	0,177	0,088	0,025	0,154	0,239	0,380	-0,248	0,139	-0,233	0,375	0,068
Ljepljivost	0,067	0,180	0,212	0,079	0,011	-0,212	0,491	0,017	0,444	-0,119	0,195
Prianjanje	0,025	0,126	0,160	0,048	-0,033	-0,195	0,441	0,026	0,386	-0,185	0,146
Cjelokupni	<b>1</b>	<b>0,964</b>	<b>0,971</b>	<b>0,993</b>	<b>0,977</b>	<b>0,853</b>	<b>0,881</b>	<b>0,879</b>	<b>0,850</b>	<b>0,863</b>	<b>0,968</b>
Ukupan izgled		<b>1</b>	<b>0,947</b>	<b>0,946</b>	<b>0,967</b>	0,754	<b>0,927</b>	0,747	<b>0,832</b>	<b>0,888</b>	<b>0,997</b>
Ukupan miris			<b>1</b>	<b>0,980</b>	<b>0,962</b>	<b>0,829</b>	<b>0,890</b>	<b>0,882</b>	<b>0,848</b>	0,753	<b>0,963</b>
Ukupan okus				<b>1</b>	<b>0,978</b>	<b>0,895</b>	<b>0,860</b>	<b>0,920</b>	<b>0,823</b>	0,803	<b>0,959</b>
Ukupna tekstura					<b>1</b>	<b>0,885</b>	<b>0,828</b>	<b>0,845</b>	0,742	<b>0,839</b>	<b>0,976</b>
Slanost						<b>1</b>	0,565	<b>0,932</b>	0,508	0,601	0,785
Okus po dodanoj komponenti							<b>1</b>	0,676	<b>0,946</b>	0,773	<b>0,924</b>
Okus po siru								<b>1</b>	0,701	0,555	0,782
Okus po ulju									<b>1</b>	0,734	<b>0,825</b>
Mazivost										<b>1</b>	<b>0,855</b>
Homogenost											<b>1</b>

Tablica 14 prikazuje korelacijske vrijednosti glavnih parametara senzorske analize i ostalih ispitivanih svojstava. Iz podataka je vidljivo da na ocjenu potrošača značajno utječu boja i fizikalno-kemijski sastav sirnog namaza, dok nije pronađena statistički značajna korelacija između instrumentalno određene teksture i senzorske ocjene. Udio glavnih sastojaka sirnog namaza je važan za prihvatljivost proizvoda što potvrđuje postojanje pozitivne korelacije između udjela mliječne masti i ocjene za ukupni izgled (0,825), ukupni miris (0,901), ukupan okus (0,836) te homogenost (0,853). Dodatak bučinog ulja negativno utječe tek na ocjenu za ukupni okus; između ovih varijabli pronađena je statistički negativna korelacija (-0,835). Prema Pearsonovoj matrici uočavamo postojanje statistički značajne korelacije između ukupne ocjene i ocjene za izgled s

vrijednostima instrumentalno određene boje:  $L^*$  (pozitivna korelacija),  $a^*$  (pozitivna),  $b^*$  (negativna). Dokazana je statistički značajna pozitivna korelacija između ocjene za cjelokupni dojam i ocjena za ukupni izgled, ukupni miris, ukupni okus, ukupnu teksturu, slanost, okus po dodanoj, po siru, po ulju, mazivost te homogenost.

## **5. ZAKLJUČCI**



Na temelju provedenih analiza i istraživanja, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Sirni namaz s bučnim uljem bio je dobro prihvaćen kao ideja te kao gotov proizvod na senzorskoj analizi. Bučino ulje općenito je poželjno u Hrvatskoj zbog svojeg specifičnog okusa i mirisa, kao i zbog svojih mnogih blagotvornih svojstava.
2. Proizvod je lako moguće prevesti u *scale up* proces zbog jednostavnosti proizvodnje sirnih namaza.
3. Sirni namazi s 22% mliječne masti su prema Pravilniku o sirevima i proizvodima od sira (MPRRR, 2009.) svrstani u kategoriju masnih sireva, dok se sirni namazi s 15% masti mogu svrstavaju u kategoriju polumasnih i mogu se deklarirati kao *light*.
4. Kemijski sastav sirnog namaza veoma je poželjan zbog velikog udjela proteina, koji potječu najviše od posnog sira, kao i zbog smanjenog udjela soli.
5. Masnokiselinski sastav bučinog ulja odudara od ostalih ulja zbog visokog udjela esencijalnih masnih kiselina (>50%) što bi ovaj sirni namaz činilo dostupim širokom spektru potrošača, uključujući osobe s povišenom masnoćom.
6. Poželjno je da mliječna mast u sirnom namazu bude u udjelu standardnom za ovakav proizvod (22%), jer ona osigurava bolju teksturu te ublažuje okus po ulju, što možemo zaključiti prema ocjenama senzorske analize gdje su uzorci s manje bučinog ulja i više mliječne masti postigli najbolje rezultate.
7. Analizom teksture, uzorci skupine A pokazali su mnogo manju čvrstoću i otpor na deformiranje od uzoraka skupine B, što se pripisuje većem udjelu masti. Dodatak bučinog ulja značajno je povećao mazivost ovog proizvoda. Senzorskom analizom tekstura uzoraka skupine A postigla je izuzetno visoke rezultate.

## **6. LITERATURA**

1. Bylund, G.: *Dairy processing handbook*, Lund: Tetra Pak Processing Systems AB, 1995.
2. Carić, M. i Kaláb, M.: Processed Cheese Products, *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, pp.467-505., 1999.
3. Fergus M. Clydesdale: Color as a factor in food choice, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33:1, 83-101, 1993.
4. Delaš, I.: Zaboravljene vrijednosti - bučino ulje. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam*, 5(1-2), pp.38-42., 2010.
5. Fergus M. Clydesdale: Color as a factor in food choice, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33:1, 83-101, 1993.
6. Fox, P.: *Fundamentals of cheese science*. Gaithersburg, Md.: Aspen Publication., 2000.
7. Fox, P. i McSweeney, P.: *Dairy chemistry and biochemistry*. London: Blackie Academic, 1998.
8. Giri, A., Kanawjia, S. I Khetra, Y.: Textural and Melting Properties of Processed Cheese Spread as Affected by Incorporation of Different Inulin, Levels. *Food and Bioprocess Technology*, 7(5), pp.1533-1540., 2013.
9. Goddik, L.: Sour Cream and Crème Fraîche. *Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology, Second Edition*, pp.235-246., 2012.
10. MPRRR, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja: *Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima*. Narodne novine 133/07, 2007.
11. MPRRR, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja: *Pravilnik o sirevima i proizvodima od sireva*. Narodne novine 141/13, 2013.
12. Nakić, S., Rade, D., Škevin, D., Štrucelj, D., Mokrovčak, Ž. i Bartolić, M.: Chemical characteristics of oils from naked and husk seeds of Cucurbita pepo L., *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108(11), pp.936-943., 2006.
13. Narvhus, J., Østby, N. i Abrahamsen, R.: Science and technology of cultured cream products: A review. *International Dairy Journal*, 93, pp.57-71., 2019.
14. Nishinari, K., Kohyama, K., Kumagai, H., Funami, T. i Borune, M.: Parameters of Texture Profile Analysis. *Food Science and Technology Research*, 19(3), pp.519-521., 2013.

15. Nyam, K., Tan, C., Lai, O., Long, K. i Che Man, Y.: Physicochemical properties and bioactive compounds of selected seed oils. *LWT - Food Science and Technology*, 42(8), pp.1396-1403., 2009.
16. Pathare, P., Opara, U. i Al-Said, F.: Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), pp.36-60., 2012.
17. Pavetić, T.: *Utjecaj uvjeta prerade koštica buče na iskorištenje i oksidacijsku stabilnost ulja*, specijalistički rad, Prehrambeno – tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2015.
18. Primorac Lj.: *Metode senzorske analize hrane*, Prehrambeno – tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2006.
19. Primorac Lj.: *Senzorske analize – I dio – nastavni materijali*, Prehrambeno – tehnološki fakultet Osijek, 2017.
20. Tratnik, L. i Božanić, R.: *Mlijeko i mliječni proizvodi*. Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga., 2012.
21. Schulz-Collins, D. i Senge, B.: Acid- and acid/rennet-curd cheeses part A: Quark, cream cheese and related varieties. *Major Cheese Groups*, pp.301-328., 2004.
22. Šimundić, B., Jakovlić, V. i Tadejević, V. *Poznavanje robe - Živežne namirnice s osnovama tehnologije i prehrane*. Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 1994.

## **7. PRILOZI**

## 7.1 Obrazac za senzorsku analizu

Ime i prezime: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

**Uzorak:** \_\_\_\_\_

Zadatak

Određivanje poželjnosti krem sira s dodanim bučnim uljem koristeći hedonističku skalu.

Na danom uzorku ocjenite sljedeće karakteristike te dajte svoj komentar na za to predviđenim mjestima, ako ga smatrate potrebnim.

Na sljedećoj skali odrediti koliko Vam se sviđa **CJELOKUPNI** proizvod (miris, boja, tekstura, okus (flavour)) tako da na odgovarajuće mjesto stavite **(X)**.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naročito visoko nepoželjan				Neutralan				Naročito visoko poželjan

Komentar. U za to predviđenim mjestima opišite riječima što Vam se kod proizvoda izrazito sviđa te što Vam se uopće ne sviđa.

SVIĐA MI SE	NE SVIĐA MI SE

Po potrebi, ponovno kušajte uzorak te odredite na skali koliko Vam se sviđa navedeno svojstvo.

Ukupan okus

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naročito visoko nepoželjan				Neutralan				Naročito visoko poželjan

Komentar: \_\_\_\_\_

Ukupan izgled

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naročito visoko nepoželjan				Neutralan				Naročito visoko poželjan

Komentar: \_\_\_\_\_

Ukupna tekstura

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naročito visoko nepoželjan				Neutralan				Naročito visoko poželjan

Komentar: \_\_\_\_\_

Po potrebi ponovno kušajte uzorak te označite koliko vam se sviđa pojedino svojstvo sa (X) te uz njega na odgovarajuće mjesto upišite svoj komentar na svojstvo.

OKUS

- Slanost

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naročito visoko nepoželjan				Neutralan				Naročito visoko poželjan

- Okus po dodanoj komponenti

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naročito visoko nepoželjan				Neutralan				Naročito visoko poželjan

Komentar: \_\_\_\_\_

## MIRIS

- Po ulju

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naročito visoko nepoželjan				Neutralan				Naročito visoko poželjan

Komentar: \_\_\_\_\_

- Po siru

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naročito visoko nepoželjan				Neutralan				Naročito visoko poželjan

Komentar: \_\_\_\_\_

## TEKSTURA

- Mazivost

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naročito visoko nepoželjan				Neutralan				Naročito visoko poželjan

Komentar: \_\_\_\_\_

- Homogenost

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naročito visoko nepoželjan				Neutralan				Naročito visoko poželjan

Komentar: \_\_\_\_\_