

Optimiranje fermentacije kokosovog napitka te određivanje fizikalno - kemijskih i senzorskih svojstava

Mustapić, Ksenija

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:159:940398>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-04**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PREHRAMBENO – BIOTEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, srpanj 2022.

Ksenija Mustapić

**OPTIMIRANJE FERMENTACIJE
KOKOSOVOG NAPITKA TE
ODREĐIVANJE FIZIKALNO –
KEMIJSKIH I SENZORSKIH
SVOJSTAVA**

Rad je izrađen u Laboratoriju za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda na Zavodu za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom doc. dr. sc. Katarine Lisak Jakopović te uz pomoć izv. prof. dr. sc. Irene Barukčić.

ZAHVALA

Prije svih, želim se posebno zahvaliti mentorici, doc. dr. sc. Katarini Lisak Jakopović na prihvaćenom mentorstvu, kao i na pomoći i podršci koju mi je pružila tokom čitavog perioda izrade diplomskog rada. Također se želim dodatno zahvaliti, za sve savjete i pomoć, tehničkoj suradnici Željki Mirković te izv. prof. dr. sc. Ireni Barukčić.

Od srca najviše želim zahvaliti svojim roditeljima i sestri Mirni na strpljenju i razumijevanju te na danoj podršci tokom svih godina studiranja. Zahvaljujem se svim kolegama i kolegicama koje sam upoznala tijekom studiranja koji su ovaj period mog života učinili veselijim. Zahvaljujem se svim bliskim prijateljima koji su bili uz mene još od prije početka studiranja. Na kraju, zahvaljujem se svim prijateljima koje sam upoznala u Valenciji tokom stručne prakse koji su mi bili potpora u razdoblju izrade diplomskog rada.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Diplomski rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Zavod za prehrambeno – tehnološko inženjerstvo
Laboratorij za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

Diplomski sveučilišni studij: Prehrambeno inženjerstvo

OPTIMIRANJE FERMENTACIJE KOKOSOVOG NAPITKA TE ODREĐIVANJE FIZIKALNO – KEMIJSKIH I SENZORSKIH SVOJSTAVA

Ksenija Mustapić, univ. bacc. ing. techn. aliment. 0058208140

Sažetak: Zbog sve češćih pojava alergija na kravlje mlijeko i netolerancije na laktozu, te veće brige potrošača za zdravlje, okoliš i dobrobit životinja, suvremeni čovjek se okreće ka upotrebi biljnih napitaka i proizvoda na biljnoj bazi. U ovom radu je optimirana fermentacija kokosovog napitka uz dodatke s ciljem dobivanja fermentiranog kokosovog deserta. Praćen je tijek fermentacije i određivana su fizikalno – kemijska, senzorska i reološka svojstva dobivenih kokosovih deserata. Fermentiran je kokosov napitak (kontrola) te kokosov napitak uz dodatak brašna sjemenki rogača sa ili bez dodatka stevije ili saharoze. Vrijeme fermentacije kokosovog napitka iznosilo je 14 h. Fermentirani napitci promatrani su kroz period od 14 dana. Svim fermentiranim uzorcima pratio se udjel soli, mineralnih tvari i suhe tvari, te određivali kiselost, kapacitet zadržavanja vode, sinereza, reološki parametri te mikrobiološka i senzorska analiza. Senzorski najbolje ocjenjen napitak je fermentirani kokosov napitak s dodatkom brašna sjemenki rogača s 3 % saharoze.

Ključne riječi: *brašno sjemenki rogača, fermentirani napitak, napitak od kokosa, stevija, saharoza*

Rad sadrži: 55 stranica, 15 slika, 16 tablica, 46 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u: Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

Mentor: doc. dr. sc. Katarina Lisak Jakopović

Pomoć pri izradi: izv. prof. dr. sc. Irena Barukčić

Stručno povjerenstvo za ocjenu i obranu:

1. izv. prof. dr. sc. Irena Barukčić (predsjednik)
2. doc. dr. sc. Katarina Lisak Jakopović (mentor)
3. izv. prof. dr. sc. Marija Badanjak Sabolović (član)
4. doc. dr. sc. Marko Obranović (zamjenski član)

Datum obrane: 21. srpnja 2022.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Graduate Thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Department of Food Engineering
Laboratory for Technology of Milk and Milk Products

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Food Technology

Graduate university study programme: Food Engineering

OPTIMIZING FERMENTATION OF COCONUT DRINK AND DETERMINATION OF PHYSICO – CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES

Ksenija Mustapić, univ. bacc. ing. techn. aliment., 0058208140

Abstract: Due to the increasing occurrence of allergies to cow's milk and lactose intolerance, and greater consumer concern for the health, environment and welfare of animals, modern man is turning to the use of plant-based drinks and products. In this paper, the fermentation of the coconut drink with additives is optimized with the aim of obtaining a fermented coconut dessert. The course of fermentation was monitored and the physico - chemical, sensory and rheological properties of the obtained coconut desserts were determined. Coconut drink (control) and coconut drink with the addition of carob seed flour with or without the addition of stevia or saccharose were fermented. The fermentation time of the coconut drink was 14 h. Fermented drinks were observed over a period of 14 days. The content of salt, minerals and dry matter were monitored in all fermented samples, and acidity, water separation capacity, syneresis, rheological parameters, and microbiological and sensory analysis were also determined. The sensory best rated drink is a fermented coconut drink with the addition of carob seed flour with 3 % saccharose.

Keywords: *carob seed flour, fermented beverage, coconut drink, stevia, saccharose*

Thesis contains: 55 pages, 15 figures, 16 tables, 46 references

Original in: Croatian

Graduate Thesis in printed and electronic (pdf format) form is deposited in: The Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, Zagreb.

Mentor: PhD. Katarina Lisak Jakopović, Assistant professor

Technical support and assistance: *PhD. Irena Barukčić, Associate professor*

Reviewers:

1. Irena Barukčić, PhD, Associate professor (president)
2. Katarina Lisak Jakopović, PhD, Assistant professor (mentor)
3. Marija Badanjak Sabolović, PhD, Associate professor (member)
4. Marko Obranović, PhD, Assistant professor (substitute)

Thesis defended: July 21st, 2022

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	3
2.1. KOKOS	3
2.2. KOKOSOV NAPITAK.....	4
2.2.1. Proizvodnja kokosovog napitka.....	6
2.2.2. Kemijski i nutritivni sastav kokosovog napitka	7
2.3. FERMENTIRANI BILJNI NAPITCI	10
2.4. HIDROKOLOIDI.....	13
2.4.1. Brašno sjemenki rogača.....	14
2.5. SLADILA.....	15
2.5.1. Stevija	16
3. EKSPERIMENTALNI DIO	17
3.1. MATERIJALI	17
3.2. METODE	18
3.2.1. Preliminarna fermentacija i zaslađivanje.....	18
3.3. PROIZVODNJA FERMENTIRANOG PROIZVODA (DESERTA) OD KOKOSOVOG NAPITKA S DODATKOM ROGAČA I SAHAROZE/STEVJE	20
3.3.1. Određivanje kiselosti (određivanje pH vrijednosti).....	22
3.3.2. Određivanje udjela suhe tvari	22
3.3.3. Određivanje pepela (mineralne tvari)	23
3.3.4. Određivanje kapaciteta zadržavanja vode	24
3.3.5. Određivanje sinereze	24
3.3.6. Određivanje udjela soli.....	25
3.3.7. Mikrobiološka analiza	25
3.3.8. Određivanje reoloških parametara.....	27
3.3.9. Senzorska analiza	28
3.3.10. Obrada podataka	30
4. REZULTATI I RASPRAVA	31
4.1. PRELIMINARNI EKSPERIMENTI	31
4.3. ODREĐIVANJE UDJELA SUHE TVARI	36

4.4. ODREĐIVANJE UDJELA MINERALNIH TVARI (PEPELA)	37
4.5. ODREĐIVANJE KAPACITETA ZADRŽAVANJA VODE	38
4.6. ODREĐIVANJE SINEREZE	39
4.7. ODREĐIVANJE UDJELA SOLI	40
4.8. MIKROBIOLOŠKA ANALIZA.....	40
4.9. ODREĐIVANJE REOLOŠKIH PARAMETARA	42
4.10. SENZORSKA ANALIZA.....	46
5. ZAKLJUČCI.....	50
6. LITERATURA	51

1. UVOD

Posljednjih godina potrošači se sve više okreću alternativama mlijeku, odnosno biljnim napitcima. Glavni razlozi ovakvog trenda su briga o vlastitom zdravlju, briga o okolišu, kao i briga o dobrobiti životinja. Alergija na kravlje mlijeko i netolerancija na laktozu odgovorne su za povećanu potražnju različitih biljnih napitaka. Alergija na kravlje mlijeko jedna je od najčešćih alergija kod dojenčadi i djece. Netolerancija na laktozu pogađa oko 65 % svjetske populacije (Pachekrepapol i sur., 2021). Zbog toga je u posljednjim godinama zabilježen značajan porast upotrebe biljnih napitaka kao zamjene za kravlje mlijeko. Biljni napitci su suspenzije otopljenog i razgrađenog biljnog materijala u vodi. Po svom izgledu biljni napitci su nalik na kravlje mlijeko. Biljni napitci mogu se proizvoditi od žitarica (na primjer od riže, zobi, kukuruza i pira), od pseudožitarica (na primjer od kvinoje i amaranta), od mahunarki (na primjer od soje, lupina i slanutka), od orašastih plodova (na primjer od badema, lješnjaka, kikirikika, oraha i pistacija), ili od sjemenki (na primjer od lana, sezama i suncokreta) (Angelino i sur., 2020). Najčešće korištene sirovine za proizvodnju biljnih napitaka su soja, badem, kokos, riža i zob.

Jogurt je jedan od mliječnih proizvoda koji se konzumira u cijelom svijetu zbog svoje raznolike zdravstvene dobrobiti, uključujući pravilno funkcioniranje probavnog sustava koji se prvenstveno povezuje sa živim mikroorganizmima. Zbog toga se konzumacija jogurta ili drugih fermentiranih mliječnih proizvoda preporučuje kao dio svakodnevne zdrave prehrane. Fermentirani proizvodi na bazi biljnih napitaka predstavljaju alternativu fermentiranim mliječnim proizvodima.

Međutim, neke od sirovina za proizvodnju biljnih napitaka, kao na primjer soja i bademi, sadrže alergene, što predstavlja ograničavajući faktor za širu upotrebu navedenih proizvoda. Za razliku od nekih orašastih plodova, pojava alergijske reakcije kod konzumacije biljnog napitka na bazi kokosa je vrlo rijetka. Biljni napitak na bazi kokosa sastoji se od tekućine koja je ekstrahirana iz čvrstog endosperma zrelog kokosa (*Cocos nucifera L.*) te se miješa s vodom (Mauro i sur., 2021).

Cilj ovog diplomskog rada je optimiranje postupka proizvodnje fermentiranog biljnog napitka na bazi kokosa kako bi se dobio proizvod konzistencije slične jogurtu željnih fizikalno-kemijskih i senzorskih svojstava. Za optimiranje okusa krajnjeg proizvoda u biljni napitak na bazi kokosa je dodavano brašno sjemenki rogača, te stevija ili saharoza u funkciji sladila. Na konačnim proizvodima su provedena ispitivanja s ciljem određivanja bitnih karakteristika proizvoda: udio suhe tvari, udio mineralnih tvari, kapacitet zadržavanja vode, sinereza, udjel soli, kiselost (pH vrijednost), te odgovarajuća reološka svojstva. Također su na gotovim proizvodima provedene mikrobiološke i senzorske analize, te je ispitana stabilnost konačnog proizvoda.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. KOKOS

Cocos nucifera (L.) (slika 1) važan je član obitelji *Arecaceae* (obitelj palmi) popularno poznate kao kokos. Biljka je porijeklom iz jugoistočne Azije (Malezija, Indonezija i Filipini) i s otoka između Indijskog i Tihog oceana (Lima i sur., 2015). Glavna područja uzgoja kokosa nalaze se u Aziji, Oceaniji, Zapadnoj Indiji, Srednjoj i Južnoj Americi te zapadnoj i istočnoj Africi (Perera, 2011). U tablici 1. prikazana je taksonomska klasifikacija kokosa.

Tablica 1. Taksonomska klasifikacija kokosa (ITIS, 2022)

Carstvo	<i>Plantae</i>
Podcarstvo	<i>Viridiplantae</i>
Razred	<i>Magnoliopsida</i>
Porodica	<i>Arecaceae</i>
Rod	<i>Cocos</i> L.
Vrsta	<i>Cocos nucifera</i> , L.

Biljka je arborescentno monokotiledono drvo visine oko 25 m s gustom krošnjom. Korijen kokosovog sustava je fascikuliran. Stabljika je nerazgranatog tipa, a na njenom vrhu snop listova štiti jedan vršni pupoljak. Listovi su u obliku perja, imaju peteljku, rašlje i listiće. U povoljnim uvjetima okoliša odrasli divovski kokos godišnje ispušta 12 do 14 klasova cvatova, dok odrasli patuljasti kokos može ispustiti 18 klasova u istom razdoblju. Biljka je jednodomna (muški i ženski reproduktivni organi su na istoj biljci) (Lima i sur., 2015).



Slika 1. Drvo kokosa s nezrelim plodovima (Anonymous 1, 2022)

2.2. KOKOSOV NAPITAK

Konzumacija biljnih napitaka kao zamjena za mlijeko brzo se proširila svijetom zbog brojnih pozitivnih zdravstvenih učinaka na ljudski organizam. Osobe s alergijom na kravlje mlijeko, netolerancijom na laktozu i hipokolesterolemijom preferiraju ovakve napitke. Unatoč dodanom šećeru i nedostatku ukupnog sadržaja proteina, sastojci ovakvih napitaka uključuju spojeve koji pridonose antioksidacijskoj aktivnosti. U navedene spojeve spadaju fenolni spojevi te nezasićene masne kiseline. Biljni napitci sadrže i bioaktivne spojeve poput fitosterola i izoflavona, koji čine ovu vrstu napitaka izvrsnom zamjenom za mlijeko.

Biljni napitci jedna su od skupina namirnica koje su nezamjenjive u veganskoj prehrambenoj industriji jer se koriste kao esencijalni sastojci mnogih veganskih prehrambenih proizvoda kao što su proizvodi nalik jogurtu, siru, kefiru, maslacu, itd. Osim toga, biljne zamjene za mlijeko potrebne su potrošačima koji imaju netoleranciju na laktozu ili alergiju na kravlje mlijeko. Osim zdravstvenih razloga, briga za dobrobit životinja i okoliša također su vrlo važni razlozi za sve veću potražnju biljnih napitaka (Raikos i sur., 2020.).

Posljednjih nekoliko godina sve je veća upotreba kokosovog napitka (slika 2) kao zamjene za kravlje mlijeko (Pachekrepapol i sur., 2021). Globalna prodaja kokosovog napitka porasla je s 188 801 milijuna tona u 2013. godini na 343 178 milijuna tona u 2018. godini, što predstavlja prosječnu godišnju stopu rasta od 12,69 % (Tulashie i sur.,2022).

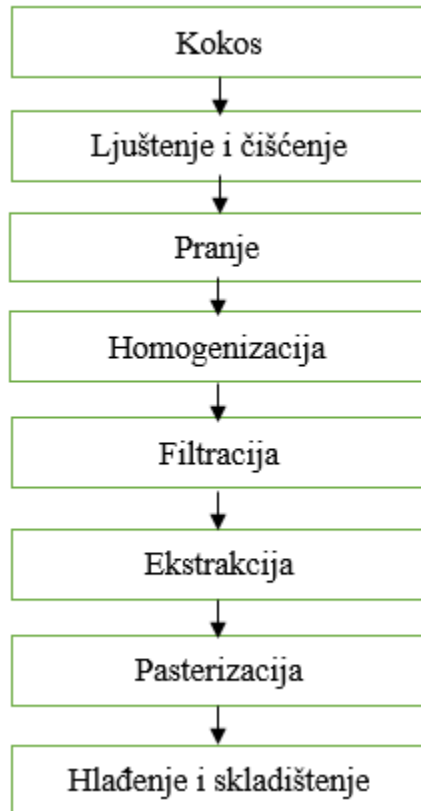
Kokosov napitak koristi se kao glavni sastojak u raznim (azijskim) jelima i desertima, posebice u Kini, Indiji i jugoistočnoj Aziji (Khuenpet i sur., 2016). Kokosov napitak koriste slastičarne, pekare, kao i industrije keksa i sladoleda diljem svijeta radi poboljšanja okusa raznim proizvodima (Persley, 1992).



Slika 2. Napitak od kokosa (Panoff, 2022)

2.2.1. Proizvodnja kokosovog napitka

Shema tehnološkog procesa proizvodnje kokosovog napitka prikazana je na slici 3. Kokosov napitak se proizvodi od zrelog ploda starosti oko 12 mjeseci. Takav kokos daje jedinstveni profil okusa i kremastu teksturu kokosovom napitku.



Slika 3. Shema tehnološkog procesa (prema Tulashie i sur., 2022)

Kokos se oljušti i otvori kako bi iscurila voda. Potom se usitni u komadiće i očisti od ljuske. Smeđa koža kokosa također se uklanja kako ne bi dala kokosovom napitku tamnu nijansu i neugodan okus. Kokosovo meso je posebno bogato mineralnim tvarima poput kalcija i magnezija, pa se jezgra čisti deioniziranom vodom, a zatim se kokos homogenizira. Nastala viskozna kaša prvo se filtrira, zatim se mehanički preša, nakon čega slijedi ekstrakcija

kokosovog napitka. Ekstrahirani kokosovi napitak pasterizira se i postepeno hladi prije pakiranja i skladištenja (Tulashie i sur., 2022).

2.2.2. Kemijski i nutritivni sastav kokosovog napitka

Kako je ranije navedeno, kokosov napitak se proizvodi od zrelog ploda starosti oko 12 mjeseci, odnosno u fazi kad je meso ploda tvrdo i gusto (Suyitno 2003). Kokosov napitak je emulzija masti u vodi, koja sadrži od 31% do 35 % masti, te od 3,5 % do 4,0 % proteina. Navedeni napitak je bogat esencijalnim aminokiselinama, kalcijem, fosforom, kalijem, vitaminima C, E i B6, te je lako probavljiv (Pachekrepapol i sur., 2021). Vitamin E pomaže u usporavanju procesa starenja. Zbog navedenih karakteristika kokosov napitak ima zaštitnu ulogu, te potpomaže boljoj funkciji probavnog sustava. Kokosov napitak posjeduje antikancerogena, antimikrobna, antibakterijska i antivirusna svojstva (Tulashie i sur., 2022). Kokosovo ulje bogato je masnim kiselinama srednjeg lanca, za koje je klinički dokazano da preventivno djeluju protiv hiperlipidemije, masne jetre i dijabetesa.

Proteini kokosa (globulin i albumin) i fosfolipidi pomažu stabilizirati emulziju na način da se pričvrste na površinu kapljice kokosovog ulja kao emulgatori, te na taj način sprječavaju razdvajanje faza smjese (Pachekrepapol i sur., 2021). Kokosov napitak sadrži i laurinsku kiselinu kao funkcionalnu komponentu, koja može potaknuti razvoj moždanih funkcija, te potaknuti obranu imunološkog sustava i održati elastičnost krvnih žila (Mauro i Garcia, 2019).

U tablici 2. prikazan je kemijski sastav kokosovog napitka.

Tablica 2. Kemijski sastav kokosovog napitka u 100 g (prema USDA, 2020)

Hranjiva vrijednost	Po 100 g proizvoda
Energetska vrijednost	31 kcal
Voda	94,6 g
Proteini	0,21 g
Masti od kojih zasićene masne kiseline	2,08 g 2,08 g
Ugljikohidrati od toga šećeri	2,92 g 2,5 g
Šećeri	2,5 g
Vlakna	0 g
Kalcij	188 mg
Željezo	0,3 mg
Vitamin B12	0,63 µg
Vitamin A	63 µg

U usporedbi s kravljim mlijekom (tablica 3) kokosov napitak ima dvostruko manju energetska vrijednost što se pripisuje većem udjelu proteina, ugljikohidrata i masti u kravljem mlijeku. Zbog istog razloga, kravlje mlijeko sadrži i nešto manji postotak vode u usporedbi sa kokosovim napitkom. Kravlje mlijeko sadrži više šećera i zasićenih masnih kiselina. Kokosov napitak bogatiji je u sadržaju kalcija, željeza te vitamina B12 i A. Ovakav sastav kokosovog napitka čini ga dobrom alternativom za kravlje mlijeko zbog benefita koji su ranije navedeni.

Najveći nedostatak zamjene mlijeka kokosovim napitkom je vezana uz nutritivni unos mikro i makro nutrijenata koji je općenito u kokosovom napitku manji u odnosu na kravlje mlijeko. Mlijeko i mliječni proizvodi su najbolji izvor kalcija. Bioraspoloživost kalcija u kravljem mlijeku je velika jer su ioni kalcija slabo povezani s fosforiliranim serinskim ostacima kazeina te su zbog toga dostupniji našem metabolizmu. S druge strane, u biljnim napitcima kalcij

je zarobljen jakim vezama unutar spojeva kao što su npr. fitati, oksalati, i sl. što ga čini teže dostupnim našem metabolizmu, što dovodi do znatno manje biorasploživosti kalcija (Angelino i sur., 2020).

Kravlje mlijeko nije samo dobar izvor fosfora, koji veže kalcij za kazeine mlijeka, nego i esencijalnog mikroelementa joda koji sudjeluje u sintezi hormona štitnjače, koji u biljnim napitcima je prisutan u malim količinama, osim ako se ne dodaje (Angelino i sur., 2020).

Bez obzira na navedene nedostatke u usporedbi s mlijekom, biljni napitci sadrže određene spojeve koji promiču zdravlje, a kojih nema ih u mlijeku. Takvi spojevi su npr. antioksidansi i bioaktivni spojevi (Sethi i sur, 2016).

Tablica 3. Kemijski sastav punomasnog kravljeg mlijeka u 100 g (*prema* USDA, 2020)

Hranjiva vrijednost	Po 100 g proizvoda
Energetska vrijednost	60 kcal
Voda	88,1 g
Proteini	3,28 g
Masti	3,2 g
od kojih zasićene masne kiseline	2,0 g
Ugljikohidrati	4,67 g
Šećer (laktoza)	4,60 g
Vlakna	0 g
Kalcija	123 mg
Željezo	0 mg
Vitamin B12	0,54 µg
Vitamin A	32 µg

2.3. FERMENTIRANI BILJNI NAPITCI

Jedan od načina povećanja nutritivne vrijednosti biljnih napitaka je dodavanje korisnih mikroorganizama, odnosno bakterija mliječne kiseline i probiotičkih bakterija. Osim što dobre bakterije pozitivno utječu na ljudsku mikrobiotu, koriste se i s ciljem poboljšanja nutritivnog sadržaja, te samog okusa proizvoda (Mauro i sur., 2021).

Fermentacija se može definirati kao proces koji dovodi do biokemijskih promjena organskih sastojaka djelovanjem enzima mikroorganizama, najčešće bez kisika, uz oslobađanje energije (Tratnik i Božanić, 2012).

2.3.1. Vrste biljnih napitaka

Vrlo je široka paleta biljnih napitaka koji se uglavnom dobivaju vodenom ekstrakcijom raznih biljnih dijelova. Jedna od najčešćih tehnologija za izradu biljnih napitaka temelji se na izolaciji prirodnih uljnih komponenata iz biljnih dijelova, jer se na taj način simuliraju globule mliječne masti odgovorne za kremasti izgled sličan kravljem mlijeku (Angelino i sur., 2020).

U drugim alternativnim procesima mogu se uvesti emulgatori i aditivi. Biljni napitci su koloidni sustavi, ne sadrže samo masne kuglice, već i čvrste čestice iz sirovina kao što su proteini i škrobne granule. Prisutnost ovih spojeva ugrožava stabilnost biljnih napitaka, jer u određenim uvjetima može doći do sedimentacije čestica. Inovativne tehnologije, kao na primjer obrada pod visokim hidrostatskim tlakom i visokotlačna homogenizacija (Angelino i sur., 2020), koriste se za poboljšanje stabilnosti koloidnog sustava, zatim za postizanje odgovarajuće teksture i senzorskih svojstava, uz zadržavanje nutritivnih svojstava biljnih napitaka.

Biljni napitci se mogu se proizvoditi od žitarica (na primjer od riže, zobi, kukuruza i pira), od pseudožitarica (na primjer od kvinoje i amaranta), od mahunarki (na primjer od soje, lupina i slanutaka), od orašastih plodova (na primjer od badema, lješnjaka, kikirikika, oraha i pistacija), ili od sjemenki (na primjer od lana, sezam i suncokreta) (Angelino i sur., 2020). Najčešće korištene sirovine za proizvodnju biljnih napitaka su soja, badem, kokos, riža i zob.

Sojin (*Glycine max*) napitak je biljni napitak koji potječe iz Azije. Danas se konzumacija sojinog napitka proširila širom svijeta i jedan je od prvih biljnih napitaka koji su se pojavili na tržištu (Villares i sur., 2011). Soja sadrži visok udjel proteina (oko 40 %) i različite funkcionalne sastojke kao što su izoflavoni, saponini, oligosaharidi, dijetalna vlakna, fitinska kiselina, fitosterol, poliamini i fenolna kiselina. Fermentacijom sojinog napitka smanjuje se količina antinutritivnih spojeva, te se poboljšava kvaliteta i prihvatljivost proizvoda zbog povećanja probavljivosti, nutritivnih vrijednosti, poboljšanog okusa i teksture proizvoda. Fermentacijom sojinog napitka poboljšava se i bioraspoloživost izoflavona (Kumari i sur., 2021).

Bademov (*Prunus dulcis*) napitak dostupan je na europskom tržištu kao zamjena za kravlje mlijeko, te prvenstveno preporučuje za trudnice, za osobe s netolerancijom na laktozu, za hipertenzivne osobe i za osobe sa celijakijom. Bademovo mlijeko postaje sve popularnije kao zdrava hrana zbog visoke razine kalija, kalcija, fosfora i obilja nezasićenih masnih kiselina, te drugih vrijednih biljnih komponenti, poput vlakana, antioksidansa i vitamina (Manzoor i sur, 2019).

Rižin (*Oryza sativa*) napitak je vrsta napitka koja se priprema miješanjem smeđe riže (obično mljevene) s vodom. Riža se smatra bogatim izvorom ugljikohidrata u prehrani, pa se ista karakteristika pripisuje rižinom napitku. Rižin napitak sadrži više šećera u usporedbi s kravljim mlijekom. Obrada napitka dovodi do razgradnje ugljikohidrata u šećere što daje rižinom napitku njegov karakterističan slatki okus. Razna istraživanja pokazala su da konzumacijom isključivo rižinog napitka, kao alternative kravljem mlijeku, može dovesti do pothranjenosti, posebice u slučaju dojenčadi, zbog razlike u profilu hranjivih tvari (manji udio proteina i masti). Osim niskog sadržaja proteina i masti, rižin napitak je vrlo siromašan vitaminima (npr. vitamin B12) i mineralnim tvarima (npr. kalcijem) (Vanga i Raghavan, 2018).

Zob (*Avena sativa L.*) i proizvodi od zobi, u usporedbi s drugim žitaricama, karakterizira značajan udio proteina, ugljikohidrata, lipida, antioksidansa, vitamina i mineralnih tvari. Zob i njegovi proizvodi također su izvrsni izvori topivih dijetalnih vlakana, posebice β -glukana. Razna istraživanja izvještavaju da se konzumacijom zobenog napitka smanjuje koncentracija kolesterola u plazmi i koncentracija LDL kolesterola u zdravih osoba, što se pripisuje upravo visokom udjelu β -glukana (Deswal i sur., 2014).

Angelino i sur. (2020) su utvrdili da su rižin i zobeni napitak bogatiji ukupnim ugljikohidratima od ostalih biljnih napitaka, dok su bademov i sojin napitak bogatiji ukupnim mastima. Utvrđeno je da sojin napitak sadrži do tri puta veći udio proteina od ostalih biljnih napitaka. Udjeli soli su kod većine biljnih napitaka zanemarivo niske vrijednosti.

2.3.2. Fermentacija biljnih napitaka

Biljni materijali potiču rast mikroorganizama. Bakterije mliječne kiseline i kvasci (npr. *Saccharomyces*) su najčešće korišteni mikrobi za biljnu fermentaciju koji dokazano poboljšavaju nutritivna i senzorska svojstva fermentiranih proizvoda (Tangyu i sur., 2019).

Tržište biljnih napitaka svakodnevno se povećava. Neuravnotežena prehrana i neželjene organoleptičke karakteristike ovih proizvoda i dalje ograničavaju njihovu povećanu konzumaciju. Fermentacija mješovitim kulturama ima veliki potencijal za poboljšanje nutritivne kvalitete i senzorskog profila biljnih napitaka. Fermentacija može povećati probavljivost proteina, poboljšati topljivosti biljnih proteina te dostupnost aminokiselina. Fermentacija sama, ili u kombinaciji s drugim tretmanima, kao što su kuhanje, klijanje i namakanje mogu drastično smanjiti razinu antinutrijenata kao što su tanini, fitati i cijanidi u biljnoj hrani (Tangyu i sur., 2019). Nutrijenti su hranjive tvari koje se povezuju s pozitivnim učincima na ljudsko zdravlje. S druge strane, antinutrijenti su vrlo bioaktivne tvari, te mogu imati štetne učinke na zdravlje čovjeka. Antinutrijenti su značajno zastupljeni u hrani biljnog podrijetla. Oni mogu biti prirodnog ili sintetskog podrijetla, ometaju apsorpciju hranjivih tvari u organizmu i mogu biti odgovorni za neke nepovoljne učinke na ljudsko zdravlje koji povezani s apsorpcijom hranjivih tvari u organizam. Neki od uobičajenih simptoma koji dokazuju prisutnost velike količine antinutrijenata u ljudskom organizmu mogu biti mučnina, nadutost, glavobolje, osip, razni nutritivni nedostaci, i sl. Fitati, tanini i cijanidi samo su neki od dobro poznatih antinutrijenata (Popova i Mihaylova, 2019).

Fermentacijom se postiže povećanje koncentracije, odnosno bioraspoloživosti, funkcionalnih spojeva. Jedni od spojeva su fitoestrogeni. Fitoestrogeni su prirodni nesteroidni fenolni biljni spojevi i mogu se podijeliti u dvije glavne skupine: flavonoide i neflavonoide. Flavonoidi uključuju izoflavone koji se u prirodi nalaze u obliku glikozida (daidzin, genistin,

glicitin), a u fermentiranoj hrani nalaze se u obliku aglikona (daidzein, genistein i glicitein). Izoflavoni se mogu koristiti kao alternativna terapija za širok raspon hormonalnih poremećaja, kao što su neke vrste raka (posebice raka dojke i raka prostate), kardiovaskularne bolesti, osteoporozi, te simptome menopauze (Křížová i sur., 2019). U istraživanju Pyo i sur. (2005) utvrđeno je da se fermentacijom soje postiže pretvorba glukozidnih izoflavona u aglikon izoflavona pomoću bakterija koje imaju takvu sposobnost.

Fermentacija može također poboljšati okus i aromu biljnih napitaka. Wang i sur. (2003) navode kako mikrobna fermentacija smanjuje nepoželjni zemljasti okus biljnih napitaka, vjerojatno zbog nedostatka nastajanja n-heksanala i n-heksanola. Fermentacijom mogu nastati poželjni hlapljivi spojevi koji utječu na okus proizvoda. Na primjer, diacetil (2,3-butandion), koji daje privlačnu aromu, nastaje tijekom fermentacije napitaka na bazi žitarica (Peyer i sur., 2016).

U većini slučajeva fermentacija namirnica se realizira upotrebom mješovitih kultura (različite vrste bakterija). Kod mješovitih kultura odnosi između različitih vrsta moraju biti sinergistički (kada rastu u simbiozi, jedni druge stimuliraju pri rastu). Sadržaj proteina i sastav esencijalnih aminokiselina mogu se značajno razlikovati s obzirom da li je fermentacija provedena monokulturom ili mješovitom kulturom. Mješovite kulture mogu utjecati na veće stvaranje vitamina. Zanimljivo je da mješovite kulture pomažu u smanjenju antinutrijenata što zauzvrat povećava bioraspoloživost mineralnih tvari. Jogurtne kulture koje sadrže *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* su odličan primjer. Proteolitički *Lactobacillus* soj pogoduje neproteolitičkim *S. thermophilus* oslobađanjem peptida i slobodnih aminokiselina koji onda služe kao izvor dušika. S druge strane, *S. thermophilus* osigurava *L. delbrueckii* čimbenike koji stimuliraju rast kao što su mravlja kiselina, pirogroždana kiselina, folna kiselina i ugljični dioksid (Sieuwerts i sur. 2008).

2.4. HIDROKOLOIDI

Hidrokoloidi su vodotopivi biopolimeri koji se sastoje od poznatih polisaharida visoke molekularne težine. Hidrokoloidi se koriste kao aditivi za hranu u specifične svrhe u prehrambenoj industriji. Hidrokoloidi se koriste kao zgušnjivači u juhama, umacima i preljevima

za salate. Također, hidrokoloidi se koriste kao sredstva za želiranje u pudinzima i želeima, kao emulgatori u jogurtima, sladoledima i maslacima. Mogu se koristiti u svrhu nadomjestka masti u mesu i mliječnim proizvodima. Hidrokoloidi se koriste kao sredstva za bistrenje piva i vina, za zamućivanje u sokovima i za flokulaciju vina. Mogu se koristiti kao inhibitori kristalizacije u sladoledu i šećernim sirupima, retrogradacije škroba u kruhu i tijestu, te sinereze u sirevima i smrznutoj hrani, kao i za stabilizaciju pjene u pivu, te kao sredstvo za vezanje vode u hrani bez glutena (Li i Nie, 2016).

Većina hidrokoloida klasificirana je kao polisaharidi i grupirani su prema njihovom izvoru. Primjerice, karaya guma, tragakant guma, ghatti guma, guma arabika i slične vrste guma su svrstane kao grupa hidrokoloida eksudata stabla iz kojega se one proizvode. Agar agar (kanten), alginat, karagenan, furcellaran i fukoidan klasificiraju se kao skupina hidrokoloida morskih algi. Dodatne tvari slične gumi, poput pektina i psiliuma, svrstani su u posebne biljne skupine, dok se želatina i hitin ubrajaju u životinjsku skupinu (Li i Nie, 2016).

Kokosovo mlijeko je relativno nestabilna emulzija masti u vodi zbog slabih emulgirajućih svojstava kokosovih proteina na granici ulje - voda. Hidrokoloidi se stoga dodaju kako bi se poboljšala stabilnost i senzorska svojstva konačnog proizvoda (Mauro i Garcia, 2019).

2.4.1. Brašno sjemenki rogača

Rogač (slika 4), *Ceratonia siliqua L.*, uzgaja se u većini mediteranskih zemalja, uglavnom u blagim i suhim područjima. Svjetska proizvodnja rogača procjenjuje se na 160 000 tona godišnje. Najveće količine proizvodi Španjolska, a slijede Italija, Portugal, Maroko, Turska, Grčka, Cipar i Libanon. Plod rogača karakterizira visok sadržaj šećera (od 48 % do 56 %) (uglavnom saharoza, glukoza i fruktoza), od 3 % do 4 % proteina, niski udjel masti (od 0,2 % do 0,6 %), nizak sadržaj alkaloida i visok sadržaj dijetalnih vlakana, posebice u sjemenkama. Točnije, pulpa se sastoji od šećera, polifenola (npr. tanini, flavonoidi, fenolne kiseline) i mineralnih tvari (na primjer K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn, Zn), dok sjemenke sadrže proteine, dijetalna vlakna, polifenole i mineralne tvari, te ne sadrže gluten.

Mnoge studije su pokazale da rogač i njegovi proizvodi mogu pozitivno utjecati na ljudsko zdravlje i pomoći u prevenciji određenih kroničnih bolesti. Rogač i njegovi proizvodi pokazuju antiproliferativno i apoptotičko djelovanje protiv stanica raka te se isto tako predlažu i za liječenje simptoma diareje. Rogač i njegovi proizvodi također pokazuju i antihiperlipidemijsko djelovanje zbog visokog sadržaja antioksidansa, polifenola i vlakana. Brašno od rogača (iz sjemenki rogača) koristi se za proizvodnju dijetetskih proizvoda i proizvoda za bolesnike s celijakijom (proizvodi bez glutena). Osim dokazanog antidijabetičkog djelovanja, zbog visokog sadržaja vlakana smatraju se i idealnom hranom za osobe s dijabetesom. (Papaefstathiou i sur., 2018).

Sjemenke rogača, koje predstavljaju približno 10 % težine rogača, industrijski se obrađuju ljuštenjem ljuske, prosijavanjem, te mljevenjem zbog izolacije endosperma koji se potom zasebno melje i prodaje kao sirovo brašno (Dionísio i Grenha, 2012).

Brašno sjemenki rogača koristi se kao zgušnjivač, stabilizator i sredstvo za želiranje u raznim prehrambenim proizvodima kao što su pečena hrana, pića, mliječni proizvodi i prerađeni voćni proizvodi. Brašno od sjemenki rogača klasificirana je kao GRAS (generally recognized as safe) od strane FDA (U.S. Food and Drug Administration) i koristi se za stabilizaciju, zgušnjavanje i kao zamjena masti. U prehrambenoj industriji prepoznat je kao aditiv za hranu, te je kodiran kao E-410 (karuba guma) u Europskoj uniji (Dionísio i Grenha, 2012).

2.5. SLADILA

Prema Pravilniku (2010) sladila su tvari koje se koriste za davanje slatkog okusa hrani. Neki od najčešćih komercijalnih sladila su stevija, aspartam, acesulfam K, ksilitol i mnogi dr.

Sladila se često koriste kao zamjena za šećer. Potrošači često biraju namirnice koje se sastoje od niskokaloričnih sladila jer žele okus slatkoće bez dodatka kalorija. Dijetalna opcija koju takav proizvod pruža može biti osobito od pomoći u liječenju pretilosti ili šećerne bolesti (Chattopadhyay i sur., 2011).

2.5.1. Stevija

Stevija (slika 4) (*Stevia rebaudiana bertonii*) je prirodna slatka biljka porijeklom sa sjeveroistoka Paragvaja. Čini se da nema velikih razmjera proizvodnje stevije zbog poteškoće u proizvodnji usjeva putem sjemena. Sirovi listovi stevije i biljni zeleni prah je od 10 do 15 puta slađi od saharoze, a za kvalitetan list procjenjuje se da je čak 30 puta slađi od saharoze. Zabilježeno je šest spojeva slatkog okusa u listovima *S. rebaudiana bertonii* – steviozid, rebadiozid A, D i E te dulkozidi A i B. Utvrđeno je da stevija pokazuje blagu gorčinu nakon konzumiranja (Savita i sur., 2004).



Slika 4. Stevija (Link, 2019)

Stevija se u mnogim dijelovima svijeta koristi kao nekalorični zaslađivač. Sigurna je za dijabetičare budući da ne utječe na razinu šećera u krvi. Stevija nema neurološke ili bubrežne nuspojave kao druga umjetna sladila. Stevija ima antigljivična i antibakterijska svojstva. Može se sigurno koristiti u biljnim lijekovima, tonicima za dijabetičare te također u proizvodima za svakodnevnu upotrebu kao što su vodice za ispiranje usta i paste za zube (Goyal i sur., 2010).

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. MATERIJALI

Kokosov napitak Allos (Njemačka) je korišten kao sirovina za fermentacije (slika 5). Navedeni kokosov napitak je ekološki uzgojen, s dodatkom kalcija i bez glutena.



Slika 5. Napitak od kokosa (Allos, Njemačka)

Nutritivna vrijednost napitka od kokosa prikazana je u tablici 4.

Tablica 4. Nutritivna vrijednost napitka od kokosa Allos (Njemačka)

Nutritivna vrijednost za 100 mL	
Energija	89 kJ / 22 kcal
Mast	1,5 g
od čega zasićene masne kiseline	1,2 g
Ugljikohidrati	1,7 g
od čega šećeri	0 g
Vlakna	0,2 g
Proteini	0,2 g
Sol	0,1 g

Od ostalih materijala, koristilo se brašno sjemenki rogača (OPG Goravica, otok Šipan), saharoza (Viro, Virovitica) te stevija (Naturex, Francuska).

Za fermentaciju organskog napitka koristila se jogurtna starter kultura VEGE 053 LYO 200 DCU proizvođača Danisco (Danska). To je mješavina definiranih sojeva bakterija mliječne kiseline za izravnu inokulaciju i fermentaciju hrane i pića na biljnoj bazi. Kultura je u obliku liofiliziranog praha. Jogurtna starter kultura sastoji se od sljedećih spojeva: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Lactis*, *Bifidobacterium lactis* i *Lactobacillus acidophilus*.

3.2. METODE

3.2.1. Preliminarna fermentacija i zaslađivanje

Cilj preliminarnih eksperimenata bio je odrediti koja je vrsta kokosovog napitka najbolja za fermentaciju, kako bi se dobio proizvod nalik jogurtu, te kako bi se odredili optimalni uvjeti fermentacije. Koristile su se 3 vrste kokosovog napitka koje se mogu pronaći na hrvatskom

tržištu, a to su kokosov napitak proizvođača Allos (Njemačka), kokosov napitak proizvođača „dm“ (Njemačka) i kokosov napitak proizvođača Dr. Martins (Njemačka) (slika 6).



Slika 6. Kokosov napitak proizvođača Allos (Njemačka), kokosov napitak proizvođača „dm“ (Njemačka) i kokosov napitak proizvođača Dr. Martins (Njemačka) (*vlastita fotografija*)

U svrhu zgušnjavanja koristilo se brašno sjemenki rogača, te smjesa škroba i pektina GRINDSTED SB 555 proizvođača Danisco (Danska).

Za svaki uzorak pripremljene su tri prethodno sterilizirane čaše od 1 L. U svaku čašu od 1 uzorka (1 L) dodalo se 330 mL uzorka. U prva dva uzorka u svrhu zgušnjavanja dodalo se brašno sjemenki rogača, dok u treći uzorak se dodala smjesa škroba i pektina. Zgušnjivači su se dodavali u koncentracijama od 1 %, 2 % i 3 %.

Prije dodatka kulture, određivala se kiselost mjerenjem pH vrijednosti, a zatim su se uzorci grijali do 42°C na grijaćoj ploči (Rotamix 550 MMH, Rotamix SHP-10, Tehnica, Slovenija). Potrebna količina jogurtne starter kulture za fermentaciju odvagana je na analitičkoj vagi (Mettler Toledo, AB 104, Švicarska). Jogurtna starter kultura odvagala se u malim laboratorijskim čašama u iznosu od 0,0129 g. Nakon dodatka kulture mjerila se pH vrijednost. Fermentacija se odvijala pri 40 °C. Tijekom fermentacije uzimani su uzorci, u određenim vremenskim razmacima, s ciljem mjerenja pH vrijednosti i određivanjem vremenskog trajanja

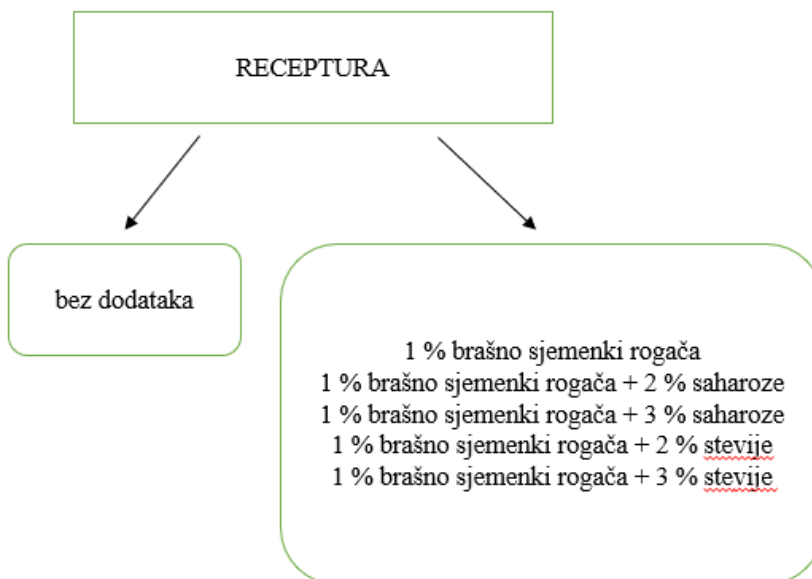
fermentacije. Kraj fermentacije označavala je pH vrijednost od 4,6 pH jedinica, a fermentacija se prekinula naglim hlađenjem uzoraka koji su spremni u hladnjak na + 4 °C.

Uzorci su se na navedeni način hladili preko noći. Drugi dan u određene uzorke se dodavala saharoza i stevija. Stevija se prethodno pripremila kao otopina 1 %-tne koncentracije stevije. Zasladiivači su dodani u koncentracijama od 3 %, 4,5 % i 6 %. Senzorskom analizom određivala se slatkoća okusa uzoraka.

3.3. PROIZVODNJA FERMENTIRANOG PROIZVODA (DESERTA) OD KOKOSOVOG NAPITKA S DODATKOM ROGAČA I SAHAROZE/STEVIIJE

Za fermentaciju i proizvodnju deserta od kokosovog napitka korištena je mikrobnna kultura VEGE 053 (Danisco, Danska), te dodatci za poboljšanje teksture i okusa. Za poboljšanje teksture koristilo se brašno sjemenki rogača, a kao zaslađivači saharoza i stevija. Sladila su se koristila odvojeno radi utvrđivanja koje je sladilo učinkovitije za postizanje poželjnog slatkog okusa deserta.

Konačna receptura prikazana je na slici 7.



Slika 7. Receptura

Kokosov napitak se zagrijavao na 42 °C. U laboratorijske čaše odvagano je 1 % brašna sjemenki rogača, te stevije (2 % i 3 %), ili saharoze (2 % i 3 %), ovisno o uzorku. Navedeni sastojci sastojci su dodani u 1 L napitka. Radi boljeg miješanja, razbijanja eventualnih grudica i lakšeg postizanja homogenosti smjese, koristio se mikser. Tako dobivena smjesa je pasterizirana na 75 °C u trajanju od 15 sekundi uz neprestano miješanje kako ne bi došlo do zagaranja pri dnu laboratorijske čaše. Nakon toga se smjesa ohladila na 42 °C kako bi se mogle dodati jogurtna starter kultura. Svi sastojci su pomiješani i raspodijeljeni u 8 steriliziranih bočica za fermentaciju. Bočice su prekrivene aluminijskom folijom te stavljene na fermentaciju u termostat na 42 °C pri čemu je praćeno vrijeme fermentacije. Prije i tijekom fermentacije mjerena je pH vrijednost kako bi se pravilno odredio kraj fermentacije koji se bilježi pri približnoj pH vrijednosti od 4,6 pH jedinica. Fermentacija se prekinula naglim hlađenjem te su uzorci pohranjeni u hladnjak na + 4 °C.

Fermentirani proizvodi (desert) kokosovog napitka (sa i bez dodataka (kontrolni uzorak)) čuvani su 14 dana. Svi pokusi su provedeni 2 puta, a rezultati su izračunati kao srednje vrijednosti dobivenih rezultata. Prvi, sedmi i četrnaesti dan uzimani su uzorci na kojima su napravljene predviđene analize. Uzorcima je određen udjel suhe tvari i mineralnih tvari, kapacitet zadržavanja vode, sinereza, udjel soli, pH vrijednost, mikrobiološka analiza te su određena reološka i senzorska svojstva.

U tablici 5. prikazan je naziv uzoraka s dodacima.

Tablica 5. Uzorci fermentiranog kokosovog napitka s dodacima

Uzorak	Dodatci
1R	Fermentirani kokosov napitak s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača
1R – 2S	Fermentirani kokosov napitak s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 2 % saharoze
1R – 3S	Fermentirani kokosov napitak s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 3 % saharoze
1R – 2ST	Fermentirani kokosov napitak s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 2 % stevije
1R – 3ST	Fermentirani kokosov napitak s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 3 % stevije
KM	Fermentirani kokosov napitak bez dodataka

3.3.1. Određivanje kiselosti (određivanje pH vrijednosti)

pH-metar (WTW – ProfiLine pH 3110, Xylwm Analytics, Njemačka) je potrebno najprije kalibrirati prije prvog korištenja tako da se elektroda prije uranjanja u uzorak ispere destiliranom vodom u laboratorijsku čašu. Nakon uranjanja elektrode pH-metra u uzorak, čeka se dok se vrijednost pH na zaslonu uređaja ne ustali te se zatim očita vrijednost.

3.3.2. Određivanje udjela suhe tvari

Za određivanje udjela suhe tvari u fermentiranom kokosovom napitku koristila se direktna metoda sušenjem koja se temelji na isparavanju vode iz uzoraka sušenjem u sušioniku pri konstantnoj temperaturi od 105°C do postizanja konstantne mase.

U aluminijske posudice s ravnim dnom dodao se kvarcni pijesak te su posudice zajedno sa svojim poklopcem, jedna pored druge, stavljene u sušionik (ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb) na konstantnu temperaturu od 105°C, barem 30 minuta. Poklopljene posudice su potom stavljene u eksikator (unutar kojeg se nalazilo sredstvo za izvlačenje vlage) gdje su hladene do sobne temperature, a potom su odvagane s točnošću od 0,1 mg na analitičkoj vagi (Mettler Toledo, AB 104, Španjolska).

U tako osušene aluminijske posudice sa kvarcnim pijeskom dodalo se 5 g uzorka za analizu. Otkopljene posudice bile su ponovno stavljene na sušenje u sušionik na jedan sat. Nakon tog postupka su poklopljene posudice stavljene u eksikator na hlađenje do sobne temperature, te su odvagane na analitičkoj vagi (Mettler Toledo, AB 104, Španjolska). Postupak se ponavljao dok razlika između dva uzastopna mjerenja nije prelazio vrijednost od 0,5 mg. Za izračun se koristila najniža zabilježena masa.

Izračun udjela suhe tvari vrši se prema formuli:

$$\% \text{ suhe tvari} = \frac{\text{zadnja odvaga} - \text{prazna posudica}}{\text{odvaga uzorka}} \times 100 \quad [1]$$

3.3.3. Određivanje pepela (mineralne tvari)

Za određivanje udjela mineralnih tvari, odnosno pepela, uzorak se žario pri 550°C do konstantne mase.

Porculanski lončići su žareni u mufolnoj peći (LP-08, Instrumentaria, Zagreb) pri temperaturi 550°C, a potom su hlađeni do sobne temperature u eksikatoru (unutar kojeg se nalazilo sredstvo za izvlačenje vlage). U porculanske lončiće za žarenje izvagalo se 10 g uzorka na analitičkoj vagi (Mettler Toledo, AB 104, Španjolska). Uzorci su bili stavljani u sušionik (ST-01/02, Instrumentaria, Zagreb) pri temperaturi od 105°C sve dok se nisu potpuno osušili. Tako osušeni uzorci su stavljani na žarenje u mufolnu peć (LP-08, Instrumentaria, Zagreb) pri 550°C

dok nisu sasvim pobijelili. Nakon hlađenja do sobne temperature u eksikatoru, porculanski lončići su se ponovno vagali do konstantne mase. Za izračun se koristila najniža zabilježena masa.

Izračun udjela mineralnih tvari, odnosno pepela, vrši se prema formuli:

$$\% \text{ pepela} = \frac{\text{zadnja odvaga} - \text{prazan lončić}}{\text{odvaga uzorka}} \times 100 \quad [2]$$

3.3.4. Određivanje kapaciteta zadržavanja vode

Na laboratorijskoj vagi (KB 3600-2N, Kern & Sohn GmbH, Njemačka) potrebno je bilo odvagati 5 g uzorka u plastičnu epruvetu za centrifugu s točnošću 0,01 g i centrifugirati u centrifugi (Funke Gerber, Njemačka) pri 4 °C kroz 15 min na 9000 rpm. Nakon centrifugiranja, graduiranom pipetom od 2 mL ili 5 mL, odvojio se sloj vode i zabilježio volumen.

Izračun kapaciteta zadržavanja vode vrši se prema formuli:

$$\text{WHC}\% = [1 - (\text{volumen odvojene vode} - \text{masa uzorka})] \times 100 \quad [3]$$

3.3.5. Određivanje sinereze

Sinereza uzoraka provodila se filtracijom uzoraka kroz filter papir pomoću lijevka u menzuru od 100 mL kroz 6 sati. Na laboratorijskoj vagi (KB 3600-2N, Kern & Sohn GmbH, Njemačka) odvagana je masa uzorka za filtraciju koja je iznosila 10 g. Bilježio se volumen isfiltrirane sirutke.

Izračun sinereze vrši se prema formuli:

$$\text{sinereza} (\%) = (\text{volumen sirutke} / \text{masa uzorka}) \times 100 \quad [4]$$

3.3.6. Određivanje udjela soli

Sadržaj Cl^- određen je metodom po Mohru uz korištenje standardne otopine AgNO_3 (0,1 M) u neutralnom odnosno slabo lužnatom mediju.

U laboratorijsku čašu od 100 mL odvagano je korištenjem laboratorijske vage (KB 3600-2N, Kern & Sohn GmbH, Njemačka) 2 g uzorka, zatim je dodano 2 do 3 mL tople destilirane vode, te se sadržaj promiješao staklenim štapićem dok se nije dobila homogena smjesa. Smjesa se kvantitativno prenjela u odmjernu tikvicu od 100 mL uz ispiranje čaše. Odmjerna tikvica se napunila destiliranom vodom do oznake, zatvorila čepom i dobro promiješala. Tikvica se potom držala u ključaloj vodenoj kupelji 15 minuta od trenutka kad je zakipio sadržaj tikvice. Tokom držanja tikvice u vodenoj kupelji potrebno je povremeno podizati čep. Nakon navedeno postupka, sadržaj tikvice je ohlađen, promiješan te filtriran kroz filter papira. Dobivenom filtratu je mjerena pH vrijednost pomoću pH – metra (WTW – ProfiLine pH 3110, Xylem Analytics, Njemačka) koja je trebala imati vrijednost oko 10 pH jedinica. U slučaju da je filtrat kiseo, provodi se postupak neutralizacije s otopinom NaOH (0,1 M). Od tako dobivenog filtrata trbušastom pipetom se odvojilo 25 mL u Erlenmeyerovu tikvicu od 100 mL, dodalo 2 do 3 kapi indikatora 5%-tne otopine K_2CrO_4 i titriralo 0,1 M otopinom AgNO_3 do promjene boje.

Izračun udjela soli vrši se prema sljedećim formulama:

$$m_{100}(\text{NaCl})(g) = 4 \times c(\text{AgNO}_3) \left(\frac{\text{mol}}{L} \right) \times V_S(\text{AgNO}_3)(L) \times M(\text{NaCl}) \left(\frac{g}{\text{mol}} \right) \quad [5]$$

$$w(\text{NaCl}) = \frac{m_{100}(\text{NaCl})(g)}{m(\text{uzorak})(g)} \times 100 (\%) \quad [6]$$

3.3.7. Mikrobiološka analiza

Mikrobiološka analiza provodila se s ciljem određivanja trajnosti proizvoda praćenjem preživljavanja bakterija mliječne kiseline na hranjivim podlogama.

Prema uputi proizvođača, u Erlenmeyerovu tikvicu od 500 mL otopljena je potrebna količina hranjive podloge (Biolife, Italija) u destiliranoj vodi. Erlenmeyerova tikvica se zagrijavala na magnetskom grijaju (Rotamix SHP-10, Tehnica, Slovenija), dok se sav sadržaj nije otopio, a nakon toga se razlijevala u infuzijske boce. Infuzijske boce s hranjivom podlogom su sterilizirane u autoklavu (Inko, Zagreb) (121°C/20 minuta).

U 1000 mL destilirane vode otopljeno je 9 g natrijeva klorida kako bi se pripremila fiziološka otopina. Tako pripremljena fiziološka otopina se sterilizirala u autoklavu (Inko, Zagreb) (121°C/20 minuta) i potom se 9 mL otpipetiralo u epruvete s čepom.

U prethodno sterilizirane Erlenmeyerove tikvice sa staklenim zrcima dodalo se 20 g uzorka prethodno odvagane na laboratorijskoj vagi (KB 3600-2N, Kern & Sohn GmbH, Njemačka) i 180 mL prethodno sterilizirane fiziološke otopine, te se sve skupa homogeniziralo na Vortexu (MS2 Minishaker, IKA, Njemačka), čime je realizirano osnovno razrjeđenje. Za pripremu decimalnih razrjeđenja, od homogeniziranog uzorka osnovnog razrjeđenja, sterilnom mikropipetom je prenešen 1 mL u epruvetu s 9 mL fiziološke otopine, uz homogenizaciju na Vortexu. Iz tako pripremljene otopine uzimalo se ponovno 1 mL uzorka i prenijelo u drugu epruvetu sa fiziološkom otopinom uz homogenizaciju na Vortexu (MS2 Minishaker, IKA, Njemačka). Postupak se ponavljao dok se nije dobilo željeno decimalno razrjeđenje uzorka.

Postupak naciepljivanja rađen je u sterilnim uvjetima, pa je bilo potrebno cijelo vrijeme imati upaljen Bunsenov plamenik i raditi blizu njega. Mikropipetom se 1 mL uzorka (ili željenog decimalnog razrjeđenja) prenijelo u Petrijevu zdjelicu. Petrijeva zdjelica se pri tome podignula tek toliko da mikropipeta može ući koja je držana pod kutom od 45°. Potrebno je pripaziti da se vrhom pipete, odnosno tipsom, ne dodirne ni poklopac ni rub ploče. U svaku Petrijevu zdjelicu se potom dodala hranjiva podloga, a zatim poklopljene Petrijeve zdjelice su pomiješane laganim kružnim pokretom. Petrijeve zdjelice su hladene na sobnoj temperaturi dok se sadržaj nije skrutnuo, a potom su okrenute na drugu stranu i stavljene u termostat na 37 °C kroz 24 sata.

Po završetku inkubacije od 24 sata, proveden postupak brojanja izraslih kolonija. Odabrane su one Petrijeve zdjelice gdje je naraslo između 30 do 300 kolonija.

Izračun broj naraslih kolonija vrši se prema formuli:

$$\text{CFU mL}^{-1} = \text{broj kolonija} / (\text{nacijepljen volumen} \times \text{recipročna vrijednost decimalnog razrjeđenja}) \quad [7]$$

3.3.8. Određivanje reoloških parametara

Za određivanje reoloških parametara korišten je rotacijski viskozimetar RM-180 tvrtke Rheometric Scientific (Rheometric, Inc., Piscataway, SAD). Rotacijskim viskozimetrom određuju se vrijednosti napona smicanja i prividne viskoznosti. Viskoznost je fizikalna veličina koja opisuje otpor tekućine prema tečenju. Rotacijski viskozimetar se sastoji od nepomičnog vanjskog plašta u kojem se nalazi cilindrično vreteno u kojem se nalazi uzorak. Cilindrično vreteno i nepomični vanjski plašt pričvršćeni su na tijelo uređaja na kojem se nalaze gumbi za davanje naredbi i unošenje željenih vrijednosti brzina smicanja, kao i zaslon na kojem se očituju željene vrijednosti.

Mjerenje napona smicanja i prividne viskoznosti provedeno je u području brzina smicanja od 100 do 1290 s⁻¹. Rotacijski viskozimetar određivao je napon smicanja te prividnu viskoznost pri brzinama od 100, 270, 440, 610, 780, 950, 1120 i 1290. Temperatura uzorka je bila oko 20 °C. Rotacijski viskozimetar sam određuje brzine i određuje vrijednosti napona smicanja (T) dane u Pa i prividne viskoznosti (μ) dane u Pa s očitane sa zaslona uređaja.

U Excel tablici linearnom regresijom iz odnosa logaritama brzine i napona smicanja su određeni parametri kao što su koeficijent konzistencije (mPas), indeks tečenja (n) i koeficijent regresije. Parametri se određuju iz jednažbe linearne regresije. Indeks tečenja (n) je broj uz x u dobivenoj jednažbi, a koeficijent konzistencije je antilog drugog člana jednažbe. Koeficijent regresije (R²) predstavlja točnost metode.

3.3.9. Senzorska analiza

Senzorske analize često se koriste u prehrambenoj industriji. Kod lansiranja novih proizvoda izrazito je važna ocjena senzoričara, jer oni su prvi potrošači koje treba zadovoljiti novi proizvod.

Metoda ponderiranih bodova se sastojala od primjene skale od 20 ponderiranih bodova za ukupnu senzorsku kvalitetu proizvoda uz upotrebu čimbenika značajnosti. Faktori značajnosti izražavaju značajnost ili težinu pojedinog ocjenjivanog parametra u odnosu na ukupnu senzorsku kvalitetu. Senzorsko ocjenjivanje proizvoda sastojalo se od 5 panelista. Kod svih uzoraka ocjenjivano je 5 parametara kvalitete (izgled, miris, okus, boja i konzistencija), i to ocjenama od 0 do 5 uz primjenu faktora značajnosti za svaki pojedini parametar. Dobivene ocjene množene su sa faktorom značajnosti dajući odgovarajući broj ponderiranih bodova.

Primjer obrasca za senzorsko ocjenjivanje prikazan je u tablici 6.

Tablica 6. Obrazac za senzorsko ocjenjivanje

Datum:									
Ime i prezime									
Svojstvo i opis svojstva	Maksimalan broj bodova								
Izgled (homogena površina, vez izdvajanja faza, bez vidljivih grudica, prljavo bijela do sivkasto – smečkaste boje)	1								
Boja (prljavo bijela do sivkasto – smečkaste boje)	1								
Konzistencija (homogena, bez grudica, bez razdvajanja faza)	4								
Miris (blago i ugodno kiselkasti, miris po kokosovom napitku)	2								
Okus (blago kiselo, po žitaricama i orašastim plodovima, bez grudica, fine konzistencije u ustima)	12								
Ukupno									
Komentari:									

3.3.10. Obrada podataka

Rezultati su obrađeni u programu Microsoft Excel za Microsoft 365 MSO verzija 2206, a izraženi su kao aritmetička sredina usporednih serija uzoraka s pripadajućim standardnim devijacijama. Eksperiment je ponovljen dva puta.

4. REZULTATI I RASPRAVA

Cilj ovog rada je optimiranje recepture za proizvodnju fermentiranog proizvoda (deserta) od kokosovog napitka. Potrebno je optimirati proces fermentacije kao i količinu jogurtne kulture za fermentaciju, te dodataka kao što su brašno sjemenki rogača, saharoza i stevija radi dobivanja senzorski prihvatljivog proizvoda koji konzistencijom podsjeća na jogurt. Analize su provedene prvi, sedmi i četrnaesti dan nakon proizvodnje. Rezultati analiza prikazani su grafički i tablicama. Fermentirani uzorak kokosovog napitka bez dodataka služio je kao kontrolni uzorak. Analize koje su se provodile su određivanje udjela suhe tvari i mineralnih tvari (slika 12, tablica 9), određivanje kapaciteta zadržavanja vode (slika 13) i sinereze, određivanje udjela soli (tablica 10) i pH vrijednost (tablica 8), mikrobiološka analiza (slika 14), te određivanje reoloških parametara (tablica 11 do 13, slika 15a i 15b) i senzorskih analiza (tablica 14 do 16).

4.1. PRELIMINARNI EKSPERIMENTI

Cilj preliminarnih eksperimenata je određivanje ukupnog trajanja fermentacije kokosovog napitka, kao i dobivanje konačne recepture proizvoda konzistencije nalik jogurtu te poželjnih senzorskih svojstava s obzirom na različite udjele upotrijebljenih zaslađivača.

Na slikama 8., 9., 10. i 11. prikazani su uzorci prije i nakon fermentacije.



Slika 8. Kokosovi napitci prije dodatka brašna sjemenki rogača/smjese škrob – pektin (*vlastita fotografija*)



Slika 9. Kokosov napitak („dm“) s dodatkom 1 %, 2 % i 3 % brašna sjemenki rogača nakon fermentacije (*vlastita fotografija*)



Slika 10. Kokosov napitak (Allos) s dodatkom 1 %, 2 % i 3 % brašna sjemenki rogača nakon fermentacije (*vlastita fotografija*)



Slika 11. Kokosov napitak (Dr. Martins) s dodatkom 1 %, 2 % i 3 % brašna sjemenki rogača nakon fermentacije (*vlastita fotografija*)

Mjerenjem pH vrijednosti za vrijeme fermentacije određivan je kraj fermentacije, a cilj preliminarnog eksperimenta je da se fermentacija vodi do postizanja pH vrijednosti od 4,6 pH jedinica, isto kao što se vodi prilikom fermentacije mlijeka.

U tablici 7. prikazane su pH vrijednosti mjerene za vrijeme fermentacije uzoraka pripremljenih od tri različita kokosova napitka uz dodatak brašna sjemenki rogača u količinama od 1 %, 2 % i 3 % te kokosov napitak proizvođača Dr. Martins gdje se u istim koncentracijama dodavala smjesa škroba i pektina.

Tablica 7. pH vrijednosti izmjerene za vrijeme fermentacije kokosovih napitaka („dm“, Allos i Dr. Martins) sa dodatkom 1 %, 2 % i 3 % brašna sjemenki rogača i saharoze/stevije

Vrijeme	pH								
	„dm“ napitak 1 %	„dm“ napitak 2 %	„dm“ napitak 3 %	Allos napitak 1 %	Allos napitak 2 %	Allos napitak 3 %	Dr. Martins napitak 1 %	Dr. Martins napitak 2 %	Dr. Martins napitak 3 %
0 h	7,4	6,96	6,83	6,43	6,20	6,14	6,28	6,12	6,06
2 h	6,89	6,72	6,59	6,21	5,85	5,64	6,18	6,02	5,96
3,5 h	6,98	6,69	6,52	6,06	5,60	5,41	6,17	6,01	5,97
5 h	6,98	6,41	6,44	6,06	5,60	5,41	6,17	6,01	5,97
7 h	6,53	6,41	6,37	5,88	5,50	5,30	6,06	5,97	5,91
22 h	4,40	4,33	4,42	4,15	4,19	4,70	4,45	4,64	4,66

Tijekom preliminarnih ispitivanja, pokazalo se kako fermentacija završava nakon 22 h. Prema slikama 10., 11. i 12. vidljivo je kako uzorci nisu bili dovoljno homogenizirani što je za posljedicu moglo imati smanjenu dostupnost nutritivnih tvari jogurtnoj kulturi kako bi uspješno provodila fermentaciju.

Optimalnim se pokazao kokosov napitak proizvođača Allos (Njemačka). Fermentirani kokosov napitak Allos imao je očekivanu smečkastu boju proizvoda koja se očekivala zbog dodatka brašna sjemenki rogača, ugodan i blag miris po kokosu, te poželjnu konzistenciju sličnu jogurtu. Kokosov napitak proizvođača „dm“ (Njemačka) poprimio je neugodan kiseo miris, a konzistencija se potpuno odvojila na slojeve i nije prihvatljiva za proizvodnju fermentiranih proizvoda. Kokosov napitak proizvođača Dr. Martins (Njemačka) nije uopće promijenio

konzistenciju, ostala je tekuća kakva je i bila prije same fermentacije što ne zadovoljava uvjete željene konzistencije konačnog proizvoda. Na osnovu rezultata preliminarog eksperimenta zaključeno je kako brašno sjemenki rogača ima bolji utjecaj na viskoznost nego smjesa škroba i pektina.

Senzorskom analizom, koja se sastojala od 5 panelista, zaključeno je kako su koncentracije sladila (saharoza i stevija) previsoke i proizvodi preslatki. Smanjenjem koncentracije stevije i saharoze postigla bi se optimalna slatkoća, pa se tako daljnjim ispitivanjem ispostavilo da su optimalne količine sladila 2 % i 3 %.

4.2. ODREĐIVANJE KISELOSTI (pH)

Jedna od metoda određivanja kiselosti je mjerenje pH vrijednosti pomoću pH metra gdje se mjeri aktivna kiselost, odnosno koncentracija vodikovih (H^+) iona prisutnih u uzorku, a nastaju uslijed disocijacije sastojaka uzorka.

Fermentacija je trajala 14 sati, dok nije postignuta pH vrijednost od 4,6 pH jedinica. Mogući razlog različitog trajanja fermentacije u odnosu na preliminarne pokuse je dodatak sladila. S dodatkom sladila povećao se sadržaj dostupnog šećera kojeg bakterije mliječne kiseline mogu koristiti za bržu i uspješniju provedbu fermentacije.

Tijekom 14 dana hladnog skladištenja uzoraka, može se primjetiti da su pH vrijednosti porasle, no zadržavaju se unutar područja niskih pH vrijednosti od 4,6 do 4,7 pH jedinica. U istraživanju Mauro i sur. (2019) pH vrijednost fermentiranog kokosovog napitka iznosila je $4,55 \pm 0,02$ što se slaže s vrijednostima dobivenim u ovom radu.

Naknadno zakiseljavanje smatra se nepoželjnom pojavom prilikom čuvanja jogurta jer skraćuje rok trajanja i uzrokuje neke neželjene pojave kao što su pojačana kiselost i sinereza. U uzorcima fermentiranog kokosovog napitka bez dodataka može se primjetiti opadanje pH vrijednosti 7. dana, da bi opet porasla 14. dana, dok u drugim uzorcima pad pH vrijednosti je tekao postupno. Spomenuto je da se brašno sjemenki rogača koristi u prehrambenoj industriji kao poboljšivač teksture, jer je jedno od njegovih karakteristika sposobnost vezanja vode. Kako se s dodatkom brašna sjemenki rogača smanjuje raspoloživost slobodnih molekula vode, tako je

bakterijama mliječnih kiselina, kojima je potrebna slobodna voda, teže metabolizirati i proizvoditi mliječnu kiselinu koja kiseli proizvod.

U tablici 8. prikazane su izmjerene pH vrijednosti tijekom 1., 7. i 14. dana hladnog skladištenja uzoraka.

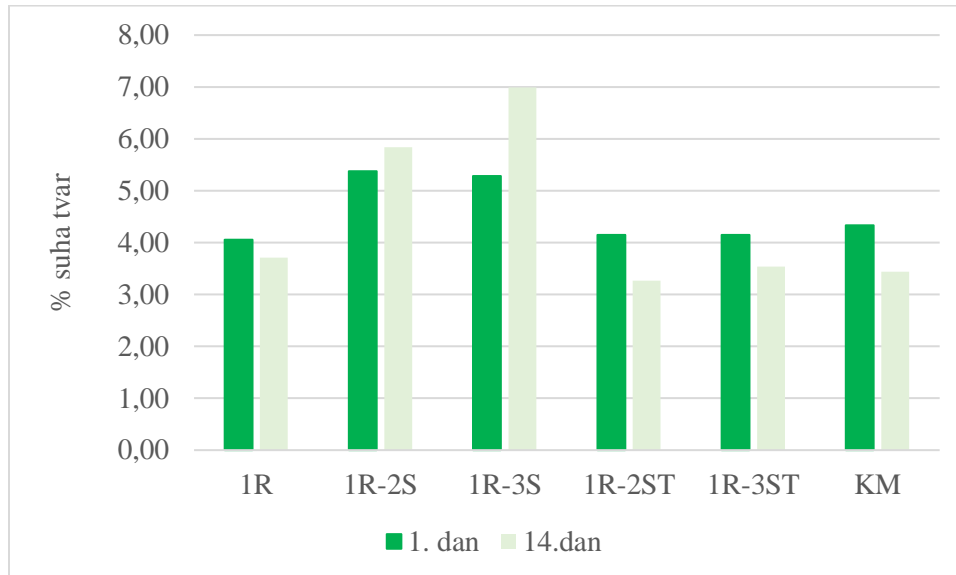
Prikaz prosječnih pH-vrijednosti nakon 1., 7. i 14. dana hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

UZORCI	1.dan	7.dan	14.dan
1R	4,56 ± 0,22	4,62 ± 0,05	4,71 ± 0,07
1R-2S	4,51 ± 0,16	4,61 ± 0,14	4,70 ± 0,07
1R-3S	4,52 ± 0,14	4,59 ± 0,00	4,70 ± 0,11
1R-2ST	4,55 ± 0,13	4,58 ± 0,02	4,71 ± 0,08
1R-3ST	4,54 ± 0,05	4,55 ± 0,01	4,67 ± 0,13
KM	4,68 ± 0,00	4,54 ± 0,00	4,72 ± 0,00

4.3. ODREĐIVANJE UDJELA SUHE TVARI

Udjel suhe tvari analizirao se 1. i 14. dana nakon proizvodnje. Suha tvar je količina tvari koja preostaje nakon uklanjanja vode iz uzorka, a određivala se direktnim sušenjem do konstantne mase pri konstantnoj temperaturi.

Vrijednosti su prikazane grafički na slici 12.



Prosječni udjeli suhe tvari uzoraka pri 1. i 14. danu hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

U svim uzorcima vidljiv je pad udjela suhe tvari kroz 14 dana, osim u uzorcima s dodatkom sladila saharoze. Najveći udjel suhe tvari su imali uzorci s 3 % saharoze koja je iznosila 6,99 %, a najmanji udjel suhe tvari (3,27 %) su imali uzorci s dodatkom 2 % stevije nakon 14 dana hladnog skladištenja.

4.4. ODREĐIVANJE UDJELA MINERALNIH TVARI (PEPELA)

Mineralne tvari su sastojci koji zaostaju u obliku pepela nakon spaljivanja uzoraka na 1. i 14. dan analiziranja. Prvog dana analize, najveći udjel mineralnih tvari (0,17 %) imali su uzorci samo s dodatkom brašna sjemenki rogača, dok najmanji udjel mineralnih tvari imali su uzorci fermentiranog kokosovog napitka bez dodataka u iznosu od 0,13 %. Prema rezultatima prikazanim u tablici 9., može se primjetiti značajan skok pepela 14. dana u uzorku s 2 % stevije.

Isti uzorak pokazao je i najveći udjel soli (potpoglavlje 4.5) što korelira sa ovom vrijednošću. Ostali uzorci nakon 14 dana pokazuju mali pad u udjelu mineralnih tvari.

Prema istraživanju Pachekrepapol i sur. (2019), udjel mineralnih tvari iznosio je 0,55 % što je viša vrijednost od one dobivene u ovom radu. Doduše, u njihovom istraživanju koristila se tapioka umjesto brašna sjemenki rogača, i znatno viši postotak šećera. S druge strane, Mauro i sur. (2021) utvrđuju udjel mineralnih tvari od 0,09 % što se bolje poklapa s rezultatima dobivenim u ovom radu.

Udjel mineralnih tvari 1. i 14. dana prikazani su u tablici 9.

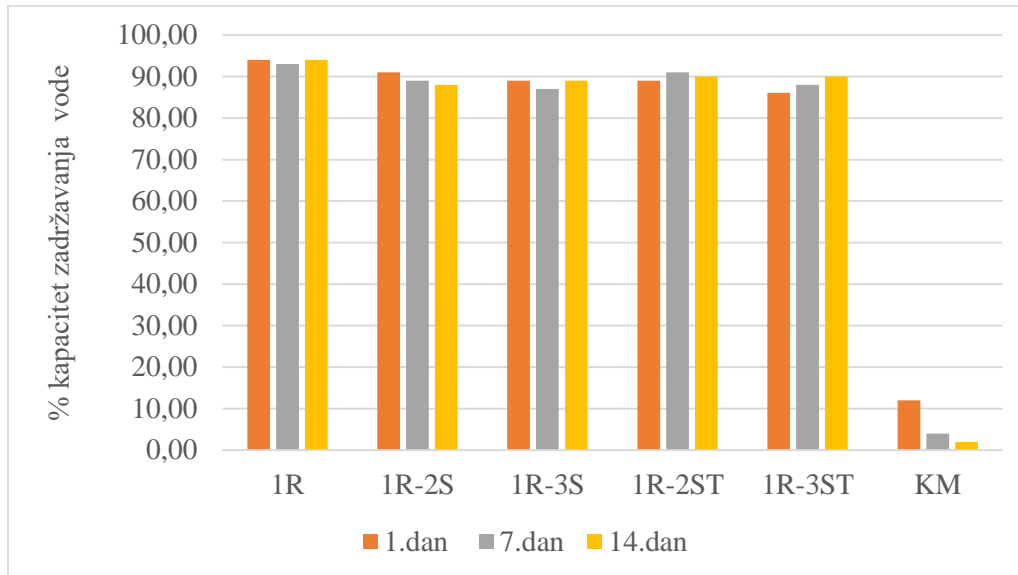
Prosječni udjeli mineralnih tvari uzoraka nakon 1. i 14. danu hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

UZORCI	1.dan	14.dan
1R	0,17 ± 0,04	0,16 ± 0,04
1R-2S	0,16 ± 0,02	0,14 ± 0,02
1R-3S	0,16 ± 0,03	0,14 ± 0,01
1R-2ST	0,16 ± 0,03	0,32 ± 0,26
1R-3ST	0,16 ± 0,03	0,13 ± 0,01
KM	0,13 ± 0,00	0,13 ± 0,00

4.5. ODREĐIVANJE KAPACITETA ZADRŽAVANJA VODE

Kapacitet zadržavanja vode je mjera ukupne količine vode koja se može apsorbirati po gramu proteinskog praha. Ovo svojstvo temelji se na izravnoj interakciji proteinskih molekula s vodom i drugim otopljenim tvarima (Aryee i sur., 2018).

Rezultati kapaciteta zadržavanja vode uzoraka prikazani su na slici 13.



Prosječni postotci kapaciteta zadržavanja vode svih uzoraka nakon 1., 7. i 14. dana hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

Najveći kapacitet zadržavanja vode pokazuju uzorci samo s dodatkom brašna sjemenki rogača, dok najmanji kapacitet primjećen je kod fermentiranog kokosovog napitka bez dodataka. Brašno sjemenki rogača općenito je u upotrebi u prehrambenoj industriji zbog svoje sposobnosti vezanja vode, pa tako dobiveni rezultati ne iznenađuju.

4.6. ODREĐIVANJE SINEREZE

Pojam sinereze podrazumijeva otpuštanje vode iz proteinske gel mreže. U ovom radu, nakon 1., 7. i 14. dana ispitivanja, sinereza je bila 0 mL, što znači da nije došlo do otpuštanje vode iz proizvoda. Barak i Mudgil (2014) u svom radu su istaknuli kako brašno sjemenki rogača smanjuje otpuštanje vode iz proteinske gel mreže. Niski udjel proteina u kokosovom napitku može biti jedan od glavnih razloga zašto nije došlo do otpuštanja vode iz proteinske gel mreže.

4.7. ODREĐIVANJE UDJELA SOLI

Udjel soli određivan je u svim uzorcima 1., 7. i 14. dana titracijskom metodom po Mohru. Najveći udjel soli nakon 14 dana imali su uzorci sa 1 % brašna sjemenki rogača i 2 % stevije (tablica 10). Isti uzorci imaju i najveći udjel mineralnih tvari (tablica 9) što korelira sa ovom vrijednošću. Najmanji udjel soli nakon 14 dana (0, 23 %) imaju uzorci samo s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača te uzorci s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 3 % saharoze. Zanimljivo je primjetiti kako u svim uzorcima udjel soli tijekom hladnog skladištenja uzoraka pada, dok kod uzoraka sa stevijom je ona porasla. Za sve uzorke udjel soli iznosi manje od 1 % čime se može zaključiti da je u konačnom proizvodu prisutan neznatan udjel soli.

Rezultati udjela soli prikazani su u tablici 10.

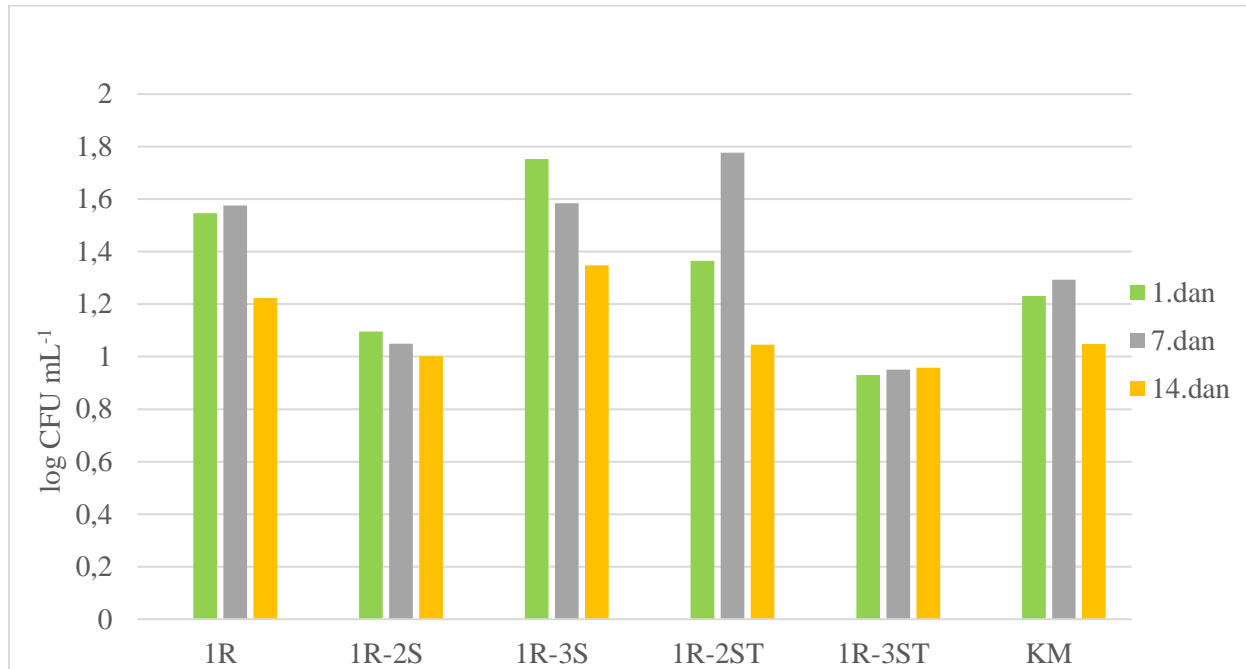
Prosječni postotci udjela soli svih uzoraka nakon 1., 7. i 14. dana hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

UZORCI	1.dan	7.dan	14.dan
1R	0,35 ± 0,00	0,23 ± 0,00	0,23 ± 0,00
1R-2S	0,29 ± 0,08	0,23 ± 0,00	0,29 ± 0,08
1R-3S	0,23 ± 0,00	0,23 ± 0,00	0,23 ± 0,00
1R-2ST	0,29 ± 0,08	0,35 ± 0,00	0,41 ± 0,08
1R-3ST	0,23 ± 0,00	0,35 ± 0,00	0,29 ± 0,08
KM	0,82 ± 0,00	0,47 ± 0,00	0,29 ± 0,00

4.8. MIKROBIOLOŠKA ANALIZA

Od mikrobioloških analiza, tijekom 14 dana hladnog skladištenja, na 1., 7. i 14. dan hladnog skladištenja uzoraka, ispitivalo se preživljavanje bakterija mliječne kiseline.

Rezultati su prikazani kao log CFU mL⁻¹ grafički na slici 14.



Prosječne vrijednosti (log CFU mL⁻¹) parametara mikrobioloških analiza uzoraka (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

U gotovo svim uzorcima nakon 14 dana hladnog skladištenja može se primjetiti smanjenje preživjelih bakterija mliječnih kiselina što može biti posljedica manjka proteinskog sadržaja kojeg u kokosovom napitku gotova da i nema, a koji je potreban za rast i razvoj bakterija mliječnih kiselina.

Uspoređujući 1. i 14. dan hladnog skladištenja uzoraka, preživljavanje bakterija mliječne kiseline u svim uzorcima je od 70 % do 80 %. Najbolje preživljavanje bakterija mliječnih kiselina bilo je u uzorcima s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 3 % saharoze čemu može biti razlog veća dostupnost šećera potrebnih za vitalnost samih bakterija, dok najmanje preživljavanje imali su uzorci s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 3 % stevije.

4.9. ODREĐIVANJE REOLOŠKIH PARAMETARA

Mjerenje reoloških parametara provedeno je pri sljedećim vrijednostima smičnih brzina: 100, 270, 440, 610, 780, 950, 1120 i 1290 s⁻¹. Za procjenu reoloških parametara, izračunate su i vrijednosti koeficijenta konzistencije, te indeks tečenja (n).

Rezultati dobiveni određivanjem reoloških parametara fermentiranih kokosovih napitaka prikazani su u tablici 11., 12. i 13. Rezultati prikazuju kako svi uzorci imaju pozitivne vrijednosti indeksa tečenja (n) koji su manji od 1 što pokazuje da su fermentirani kokosovi napitci pseudoplastične tekućine. Pseudoplastičnu tekućinu karakterizira konstantna viskoznost pri vrlo niskim brzinama smicanja, viskoznost koja opada s brzinom smicanja pri srednjim brzinama smicanja i naizgled konstantna viskoznost pri vrlo visokim brzinama smicanja (Boger, 1977).

Tablica 11. Prikaz srednjih vrijednosti reoloških parametara uzoraka nakon 1.dana hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

1. dan	Prividna viskoznost mPas	Koeficijent konzistencije mPas	Indeks tečenja, n	Koeficijent regresije, R²
1R	70	36,03	0,06	0,8634
1R-2S	71	34,98	0,06	0,8707
1R-3S	67	33,00	0,06	0,8686
1R-2ST	63	30,67	0,06	0,8676
1R-3ST	63	30,39	0,06	0,8686
KM	11	2,07	0,19	0,9228

Tablica 12. Prikaz srednjih vrijednosti reoloških parametara uzoraka nakon 7. dana hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

7. dan	Prividna viskoznost mPas	Koeficijent konzistencije mPas	Indeks tečenja, n	Koeficijent regresije, R²
1R	72	40,60	0,05	0,8626
1R-2S	73	39,80	0,05	0,8677
1R-3S	71	39,02	0,05	0,8681
1R-2ST	68	36,91	0,05	0,8661
1R-3ST	67	36,22	0,05	0,8742
KM	12	1,37	0,18	0,9188

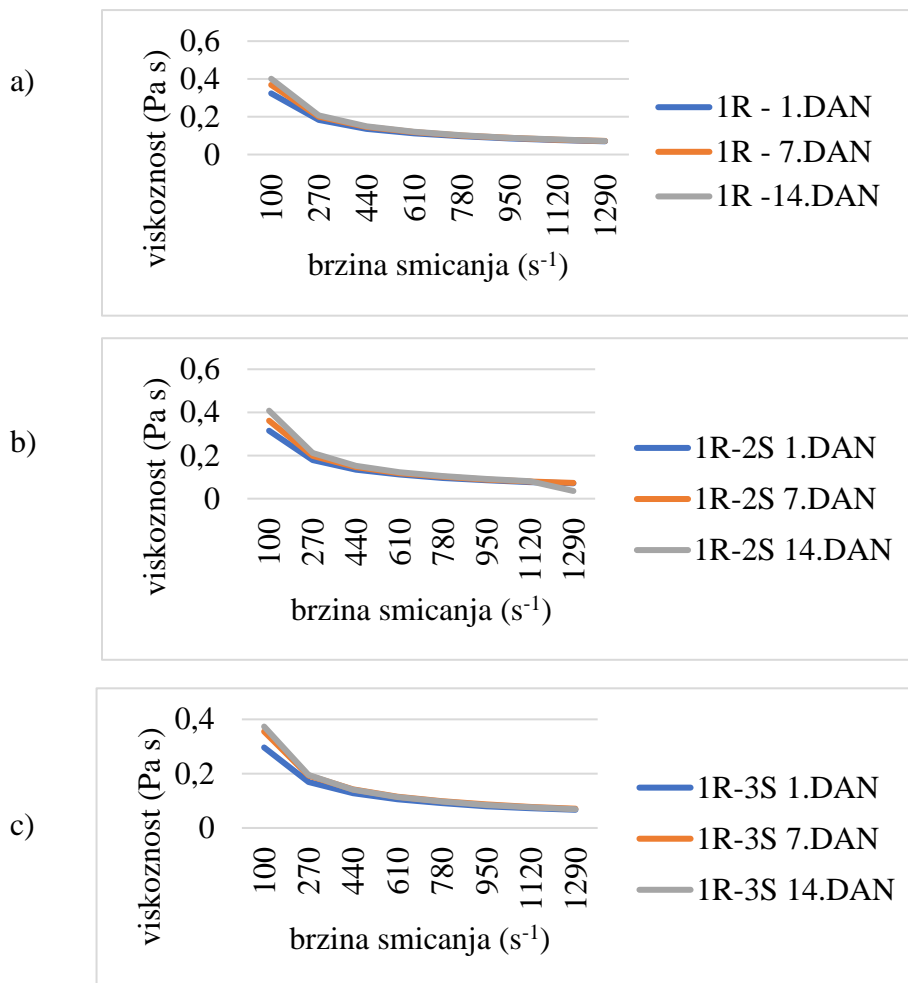
Tablica 13. Prikaz srednjih vrijednosti reoloških parametara uzoraka nakon 14. dana hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

14. dan	Prividna viskoznost mPas	Koeficijent konzistencije mPas	Indeks tečenja, n	Koeficijent regresije, R²
1R	72	43,26	0,05	0,8763
1R-2S	36	52,80	0,02	0,1584
1R-3S	69	40,36	0,05	0,8787
1R-2ST	68	38,51	0,05	0,8791
1R-3ST	70	42,00	0,05	0,8768
KM	12	1,34	0,18	0,9080

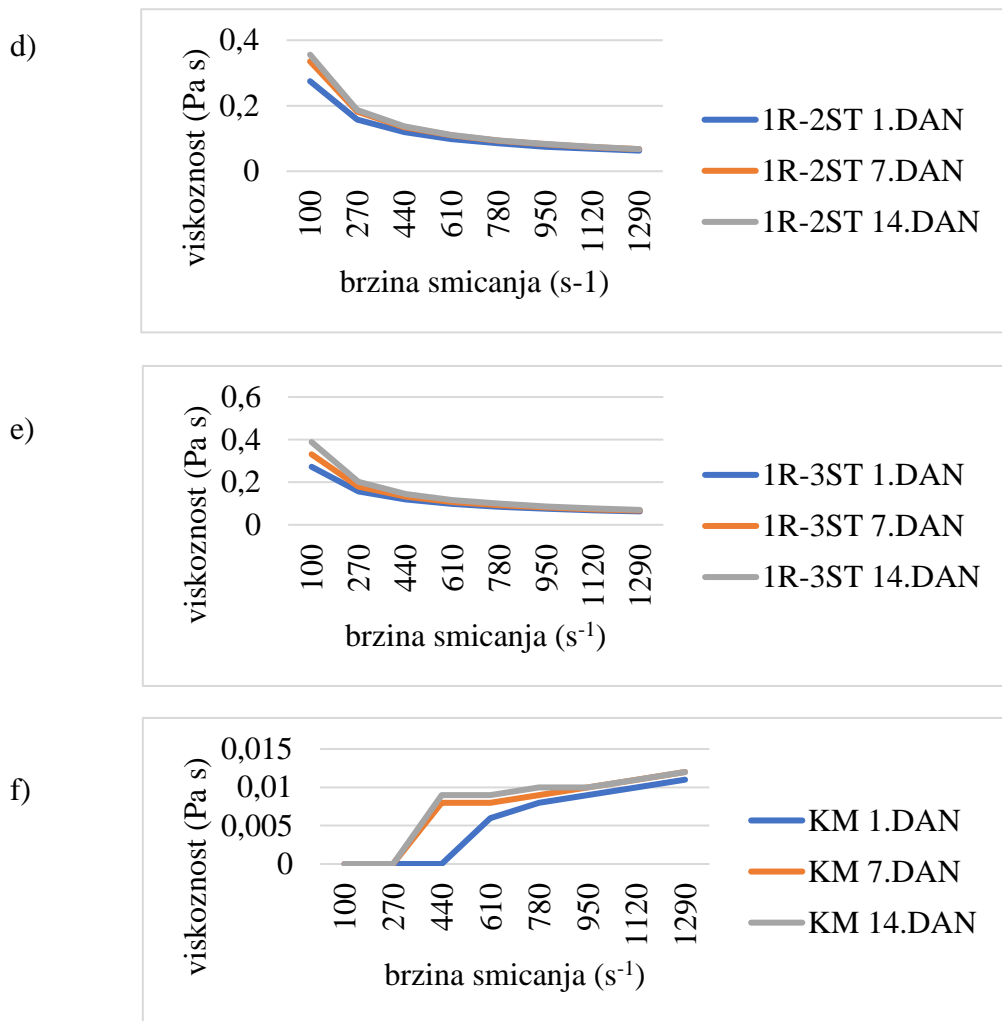
Viskoznost je fizikalna veličina koja opisuje otpor tekućine prema tečenju. Što je tekućina više pokretljiva, manje je viskozna i ima nižu vrijednost viskoznosti (μ). Najmanju viskoznost imali

su kontrolni uzorci (bez dodataka). Najveću viskoznost imali su uzorci s dodatkom samo 1 % brašna sjemenki rogača kao i uzorci s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 2 % saharoze. Brašno sjemenki rogača se u prehrambenoj industriji koristi kao zgušnjivač, stabilizator i sredstvo za želiranje upravo zbog svoje strukture, a koja sadrži neprobavljiva vlakna polisaharida galaktomanana, koji imaju dugu, lančanu molekularnu strukturu. Ovi polisaharidi daju jedinstvenu sposobnost brašnu sjemenki rogača pretvaranja u gel tekućine i imaju sposobnost zgušnjavanja hrane, te s obzirom na to daju veći otpor tečenju.

Na slikama 15a. i 15b., grafički su prikazane ovisnosti viskoznosti (Pa s) o brzini smicanja (s^{-1}) za svaki od uzoraka ((a), (b), (c), (d), (e) i (f)) za 1., 7. i 14. dan hladnog skladištenja.



Slika 15a. Ovisnost viskoznosti (Pa s) o brzini smicanja (s^{-1}) za određene uzorke ((a), (b), (c))



Slika 15b. Ovisnost viskoznosti (Pa s) o brzini smicanja (s⁻¹) za određene uzorke ((d), (e) i (f)) za 1., 7. i 14. dan hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

4.10. SENZORSKA ANALIZA

Senzorska (organoleptička) analiza znanstvena je disciplina koja se koristi u svrhu mjerenja, analize i interpretacije reakcija na karakteristična svojstva namirnica, a određuju se uz pomoć osjetila mirisa, okusa, njuha, dodira i sluha. To je ujedno jedna i od najstarijih metoda za određivanje kvalitete namirnica i njezina je primjena vrlo česta u prehrambenoj industriji. Senzorska ocjena kvalitete proizvoda nalazi svoju primjenu prvenstveno u razvoju novih proizvoda, pri poboljšanju kvalitete postojećih proizvoda, pri procjeni kvalitete proizvoda tijekom skladištenja, te pri ispitivanju ukusa potrošača (Tratnik i Božanić, 2012).

Senzorska analiza koristi znanstvena načela zasnovana na znanosti o hrani, fiziologiji, psihologiji i statistici. Senzorske tehnike moraju zadovoljiti zahtjeve svih mjernih metoda, u smislu da moraju biti točne, precizne i valjane, ali također moraju biti povezane s percepcijama i preferencijama potrošača. Glavni cilj svake senzorske analize je razumijevanje važnosti osjetilnih karakteristika hrane te uloge koju ima u prihvaćanju od strane potrošača (Pigott i sur, 1998).

Prednosti ovakvih analiza su senzorske ocjene kvalitete proizvoda i mogućnost rane detekcije mane proizvoda, točnost u procjeni kvalitete proizvoda, jednostavnost, niski troškovi i mnogostruka primjena. Nedostatci ove metode su uglavnom povezane s problemima pri interpretaciji rezultata kao i odabir što objektivnije metode (Tratnik i Božanić, 2012).

Senzorsku analizu provelo je 5 panelista koji su ocjenjivali izgled, boju, konzistenciju, miris i okus uzoraka fermentiranih napitaka od kokosa bez dodataka te fermentiranih napitaka od kokosa s dodatkom brašna sjemenki rogača kao i one uzorke fermentiranih napitaka od kokosa s dodatkom brašna sjemenki rogača i saharoze ili stevije.

Rezultati su prikazani u tablicama 14., 15. i 16.

Tablica 14. Senzorske ocjene kvalitete uzoraka 1. dana hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

Uzorci (1. dan)	1R	1R-2S	1R-3S	1R-2ST	1R-3ST	KM
IZGLED (max 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
BOJA (max 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
KONZISTENCIJA (max 4)	4,0	4,0	3,9	4,0	4,0	2,9
MIRIS (max 2)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,7
OKUS (max 12)	11,8	11,4	12,0	10,3	9,3	8,4
Ukupno (max 20)	19,8	19,4	19,9	18,3	17,3	14,7

Tablica 15. Senzorske ocjene kvalitete uzoraka 7. dana hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

Uzorci (7. dan)	1R	1R-2S	1R-3S	1R-2ST	1R-3ST	KM
IZGLED (max 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
BOJA (max 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
KONZISTENCIJA (max 4)	3,7	3,5	3,8	3,8	3,8	1,6
MIRIS (max 2)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
OKUS (max 12)	11,0	11,3	12,0	10,6	9,1	9,6
Ukupno (max 20)	18,7	18,8	19,8	18,4	16,9	14,8

Tablica 16. Senzorske ocjene kvalitete uzoraka 14. dana hladnog skladištenja (1R – 1 % brašno sjemenki rogača, 1R-2S – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3S – 1% brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, 1R-2ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 2 % stevije, 1R-3ST – 1 % brašno sjemenki rogača i 3 % stevije, KM – bez dodataka)

Uzorci (14. dan)	1R	1R-2S	1R-3S	1R-2ST	1R-3ST	KM
IZGLED (max 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
BOJA (max 1)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
KONZISTENCIJA (max 4)	3,0	2,4	2,6	3,1	3,1	0,8
MIRIS (max 2)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
OKUS (max 12)	10,6	9,8	10,8	10,1	7,2	10,3
Ukupno (max 20)	17,6	16,2	17,4	17,2	14,3	15,1

Iz rezultata je jasno vidljivo kako su analitičari svojstvima mirisa i boje dali maksimalnu ocjenu u svim uzorcima svih 14 dana hladnog skladištenja. Za izgled su svi uzorci dobili maksimalnu ocjenu osim uzorka fermentiranog kokosovog napitka bez dodataka. Najčešći komentari bili su kako fermentirani kokosov napitak bez dodataka nema izgled jogurtastog proizvoda, već je puno rjeđi, te kao takvog ga se nije moglo ocijeniti s visokim ocjenama.

Ocjena konzistencije uzoraka kroz dane hladnog skladištenja opada. Kroz period hladnog skladištenja uzorci su se počeli polako grudati, pogotovo oni s dodatkom saharoze. Prema panelistima, uzorci s dodatkom brašna sjemenki rogača i saharoze ili stevije imaju najbolju konzistenciju, ali ipak daju prednost uzorcima s dodatkom stevije. Fermentirani kokosovi napitci bez dodataka imaju najnižu ocjenu pošto nisu imali željenu jogurtastu konzistenciju.

Najbitniji parametar je okus pošto je on često presudan hoće li neki proizvod potrošač konzumirati ili ne. Maksimalnu ocjenu kroz 1., 7. i 14. dan hladnog skladištenja uzorka imao je uzorak fermentiranog kokosovog napitka s dodatkom brašna sjemenki rogača i 3 % saharoze. Najnižu ocjenu uglavnom su imali uzorci fermentiranog kokosovog napitka s dodatkom brašna sjemenki rogača i 3 % stevije. Panelisti su komentirali kako je zaostali okus stevije u ustima bio

presudan za niske ocjene. Primjećeno je također kako s vremenom hladnog skladištenja proizvoda, uzorci s dodatkom brašna sjemenki rogača i saharoze polako gube okus slatkoće. Isto tako, svi uzorci koji su u sebi imali dodatak brašna sjemenki rogača s vremenom su poprimili kiseliji okus.

Najveću ukupnu ocjenu dobili su uzorci s dodatkom samo brašna sjemenki rogača i oni s dodatkom brašna sjemenki rogača i 3 % saharoze. U sva 3 dana, kada se određivala senzorska analiza, panelisti su prema preferenciji na prvo mjesto uvijek svrstali uzorke s dodatkom brašna sjemenki rogača s dodatkom 3 % saharoze, dok na zadnje mjesto uzorke s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 3 % stevije.

5. ZAKLJUČCI

Na temelju dobivenih rezultata fizikalno - kemijskih, reoloških, mikrobioloških i senzorskih analiza fermentiranih uzoraka kokosovih napitaka nakon 14 dana hladnog skladištenja, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Najveći udjel suhe tvari imaju uzorci s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 3 % saharoze koji iznosi 6,99 %, a najmanji (3,27 %) uzorci s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 2 % stevije. Udjel mineralnih tvari kod svih uzoraka je bio relativno konstantan, osim uzorka s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 2 % stevije (0,32 %). Može se zaključiti da u svim uzorcima je prisutan neznatan udjel soli (manje od 1 %).
2. Najveći kapacitet zadržavanja vode imali su svi uzorci s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača (preko 90 %), a najmanji kapacitet fermentirani kokosov napitak bez dodataka (ispod 10%). Sinereza je za sve uzorke iznosila 0 mL. Niski udjel proteina u kokosovom napitku mogući je razlog neotpuštanja vode iz proteinske gel mreže.
3. Preživljavanje bakterija mliječne kiseline svih uzoraka iznosi od cca. 70 % (1 % brašna sjemenki rogača i 3 % saharoze) do cca. 80 % (1 % brašna sjemenki rogača i 3 % stevije). Može se zaključiti da je veći postotak šećera odgovoran za bolju vitalnost bakterija mliječne kiseline. Tijekom navedenog razdoblja hladnog skladištenja, zabilježen je mali porast pH vrijednosti što upućuje na stabilnost proizvoda.
4. Indeks tečenja svih uzoraka je bio manji od 1 što ukazuje da su fermentirani kokosovi proizvodi pseudoplastične tekućine.
5. Senzorskom analizom najveću ukupnu prosječnu ocjenu dobili su uzorci s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača te s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 3 % saharoze. Prema preferencijama panelista, uzorci s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 3 % saharoze su najbolje prihvaćeni, a najmanje prihvaćeni su uzorci s dodatkom 1 % brašna sjemenki rogača i 3 % stevije. Može se zaključiti kako je fermentirani kokosov napitak s dodatkom brašna sjemenki rogača i saharoze kao sladila vrlo prihvaćen od strane potrošača, no potrebne su dodatne analize vezane uz optimiranje recepture te procesa proizvodnje.

6. LITERATURA

Amchra, FZ, Al Faiz, C, Chaouqi, S, Khiraoui, A, Benhmimou, A, Guedira, T (2017) Effect of Stevia rebaudiana, sucrose and aspartame on human health: A comprehensive review, *J Med Plants Stud*, **6**, 102-108.

Angelino, D, Rosi, A, Vici, G, Dello Russo, M, Pellegrini, N, Martini, D (2020) Nutritional Quality of Plant – Based Drinks Sold in Italy: The Food Labelling of Italian Products (FLIP) Study. *Foods* **9**, 682. <https://doi.org/10.3390/foods9050682>

Anonymous 1 (2022), Kokos, < <https://www.vrtlarica.hr/sadnja-uzgoj-kokosa/>>. Pristupljeno 10. svibnja 2022.

Aryee, ANA., Agyei, D, Udenigwe, CC (2018) Impact of processing on the chemistry and functionality of food proteins. U: Rickey Y (ured.) Proteins in food processing, 2. izd, Elsevier, New York, str. 27 – 45.

Avigad G (1982) Sucrose and Other Disaccharides. U: Loewus FA, Tanner W (ured.) Plant Carbohydrates I. Encyclopedia of Plant Physiology, 13. izd., Springer, Berlin/Heidelberg, str. 217–347.

Aydar, EF, Tutuncu, S, Ozcelik, B (2020) Plant-based milk substitutes: bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *J Funct Foods* **70**, 103975. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103975>

Barak, S, Mudgil, D (2014) Locust bean gum: Processing properties and food applications – A review, *Int J Biol Macromol*, **66**, 74-80, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.02.017>

Boger, D (1977) Demonstration of upper and lower Newtonian fluid behaviour in a pseudoplastic fluid. *Nature* **265**, 126–128. <https://doi.org/10.1038/265126a0>

Chattopadhyay, S, Raychaudhuri, U, Chakraborty, R (2014) Artificial sweeteners – a review. *J Food Sci Technol* **51**, 611 – 621. doi:10.1007/s13197-011-0571-1

Deswal, A, Deora, NS, Mishra, HN (2014) Effect of Concentration and Temperature on the Rheological Properties of Oat milk. *Food Bioprocess Technol* **7**, 2451 – 2459. doi: 10.1007/s11947-014-1332-8

Dionísio, M, Grenha, A (2012) Locust bean gum: Exploring its potential for biopharmaceutical applications. *J Pharm Bioallied Sci* **4**, 175-185. doi: [10.4103/0975-7406.99013](https://doi.org/10.4103/0975-7406.99013)

Goyal, SK, Samsheer, Goyal, RK (2010) Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetner: a review, *Int J Food Sci Nutr*, **61**, 1-10, doi: 10.3109/09637480903193049

Gupta, S, Abu – Ghannam, N (2012) Probiotic Fermentation of Plant Based Products: Possibilities and Opportunities. *Crit Rev Food Sci Nutr* **52**, 183 – 199. doi: 10.1080/10408398.2010.499779.

Hirschmüller H (1953) Chemical properties of sucrose. U: Honig P (ured.) Principles of sugar technology, Elsevier, New York, str. 3.

ITIS (2022) *Cocos nucifera*, L., <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=42451#nu>. Pristupljeno 10. svibnja 2022.

Khuenpet, K, Jittanit, W, Hongha, N, Pairojkul, S (2016) UHT skim coconut milk production and its quality. *SHS Web Conf*, **23**, 100206. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2022.100206>

Křížová, L, Dadáková, K, Kašparovská, J, Kašparovský, T (2019) Isoflavones. *Molecules*. **24**, 1076. <https://doi.org/10.3390/molecules24061076>

Kumari, M, Kokkiligadda, A, Dasriya, V, Naithani, H (2021) Functional relevance and health benefits of soymilk fermented by lactic acid bacteria. *J Appl Microbiol* **0**, 1 – 16. doi: 10.1111/jam.15342

Li, J, Nie, S (2016) The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods. *Food Hydrocoll* **53**, 46 – 61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.01.035>

Lima, EBC, Sousa, CNS, Meneses, LN, Ximenes, NC, Santos Júnior, MA, Vasconcelos, GS i sur. (2015) *Cocos nucifera* (L.) (Arecaceae): A phytochemical and pharmacological review. *Braz J Med Biol* **48**, 953 - 964. <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431X20154773>

Link, R (2019) Is Stevia Safe? Diabetes, Pregnancy, Kids, and More, <<https://www.healthline.com/nutrition/is-stevia-safe>>. Pristupljeno 14. svibnja 2022.

Manzoor, MF, Ahmad, N, Aadil, RM, Rahaman, A, Ahmed, Z, Rehman, A, Siddeeg, A, Zeng, X, Manzoor, A (2019) Impact of pulsed electric field on rheological, structural and physicochemical properties of almond milk. *J Food Process Eng* **42**, 13229. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13299>

Mauro, CSI, Garcia, S (2019) Coconut milk beverage fermented by *Lactobacillus reuteri*: optimization process and stability during refrigerated storage. *J Food Sci Technol* **56**, 854 – 864. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3545-8>

Mauro, CSI, Fernandes, MTC, Farinazzo, FS, Garcia, S (2021) Characterization of a fermented coconut milk product with and without strawberry pulp. *J Food Sci Technol* <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05303-1>

National Center for Biotechnology Information (2022) PubChem Compound Summary for CID 5988, Sucrose, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sucrose>. Pristupljeno 12. lipnja 2022.

Pachekreapol, U, Kokhuenkhan, Y, Ongsawat, J (2021) Formulation of yogurt - like product from coconut milk and evaluation of physicochemical, rheological, and sensory properties. *Int J Gastron Food Sci* **25**, 10933. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100393> - coconutmilk

- Panoff, L (2020) Is Coconut Milk Dairy?, <<https://www.healthline.com/nutrition/is-coconut-milk-dairy>>. Pristupljeno 12. svibnja 2022.
- Papaefstathiou, E, Agapiou, A, Giannopoulos, S, Kokkinofa, R (2018) Nutritional characterization of carobs and traditional carob products. *Food Sci Nutr* **6**, 2151 – 2161. <https://doi.org/10.1002/fsn3.776>
- Perera, SACN (2011) Technological Innovations in Major World Oil Crops Volume 1, Springer, New York, str. 201. – 218.
- Persley, JG (1992) Replanting of the Tree of Life, CAB International Wallingford Oxon, Wallingford, str. 38. – 40.
- Peyer, LC, Zannini, E, Arendt, EK (2016) Lactic acid bacteria as sensory biomodulators for fermented cereal-based beverages. *Trends Food Sci Technol* **54**, 17–25. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.05.009>
- Pigott, JR, Simpson, SJ, Williams, SAR (1998) Sensory analysis. *Int J Food Sci*, **33**, 7-18. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.1998.00154.x>
- Popova, A, Mihaylova, D (2019) Antinutrients in Plant – based Foods: A Review. *Open Biotechnol J* **13**, 68 – 76. doi: 10.2174/1874070701913010068
- Pravilnik (2010) Pravilnik o prehranbenim aditivima. Narodne novine 62, Zagreb. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_05_62_1981.html Pristupljeno 27. lipnja 2022.
- Pyo, YH, Lee, TC, Lee, YC (2005) Enrichment of bioactive isoflavones in soymilk fermented with β -glucosidase-producing lactic acid bacteria. *Food Res Int* **38**, 551–559. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.11.008>
- Raikos, V, Juskaite, L, Vas, F, Hayes, HE (2020) Physicochemical properties, texture, and probiotic survivability of oat-based yogurt using aquafaba as a gelling agent. *Food Sci Nutr* **8**, 6426–6432. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1932>
- Savita, SM, Sheela, K, Sunanda, S, Shankar, AG, Ramakrishna, P (2004) Stevia rebaudiana – A Functional Component for Food Industry, *J Hum Ecol*, **15**, 261-264, <https://doi.org/10.1080/09709274.2004.11905703>
- Sethi, S, Tyagi, SK, Anurag, RK (2016) Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *J Food Sci Technol* **53**, 3408–342. doi: 10.1007/s13197-016-2328-3
- Simuang, J, Chiewchan, N, Tansakul, A (2004) Effects of fat content and temperature on the apparent viscosity of coconut milk. *J Food Eng*, **64**, 193-197. doi:10.1016/j.jfoodeng.2003.09.032

Tangyu, M, Muller, J, Bolten, CJ, Wittman, C (2019) Fermentation of plant – based milk alternative for improved flavour and nutritional value. *Appl Microbiol Biotechnol* **103**, 9263 – 9275. <https://doi.org/10.1007/s00253-019-10175-9>

Tratnik, Lj, Božanić, R (2012) Mlijeko i mliječni proizvodi. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb.

Tulashie, SM, Amenakpor, J, Atisey, S, Odai, R, Akpari, EEA (2022) Production of coconut milk: A sustainable alternative plant based milk. *CSCEE* **6**, 100206. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2022.100206>

USDA (2020), Coconut milk <<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1097553/nutrients>>. Pristupljeno 13. svibnja 2022.

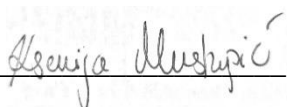
USDA (2020), Milk, whole <<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1097512/nutrients>>. Pristupljeno 27. lipnja 2022.

Vanga, SK, Raghavan, V (2018) How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *J Food Sci Technol* **55**, 10 -20. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2915-y>

Villares, A, Rostagno, MA, Garcia-Lafuente, A, Guillamon, E, Martiez, JA (2011) Content and profile of isoflavones in soy-based foods as a function of the production process. *Food Bioprocess Tech* **4**, 27-38. doi: 10.1007/s11947-009-0311-y

IZJAVA O IZVORNOSTI

Ja, Ksenija Mustapić, izjavljujem da je ovaj diplomski rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Handwritten signature of Ksenija Mustapić in black ink, written over a horizontal line.

Ime i prezime studenta