

Utjecaj dodatka ekstrakta lista masline na puferski kapacitet jogurta

Pavišić, Zrinka

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:159:332157>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-10**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Zrinka Pavišić

7239/PT

**UTJECAJ DODATKA EKSTRAKTA LISTA MASLINE
NA PUFERSKI KAPACITET JOGURTA**

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Kemija i tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda

Mentor: doc.dr.sc. Irena Barukčić

Zagreb, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

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

Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo
Laboratorij za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

UTJECAJ DODATKA EKSTRAKTA LISTA MASLINE NA PUFERSKI KAPACITET JOGURTA

Zrinka Pavišić, 7239/PT

Sažetak: U ovom radu ispitivan je utjecaj dodatka ekstrakta lista masline na puferski kapacitet, ali i električnu provodljivost, ukupnu otopljenu tvar i titracijsku kiselost. Mjerenja su provedena na 3 uzorka s različitim koncentracijama ekstrakta lista masline (L 1,5%, L 3% i L 5%) te na kontrolnom uzorku (K) bez dodanog ekstrakta tijekom perioda hladnog čuvanja na 4°C u trajanju od 35 dana. Puferski kapacitet najveći je u rasponu između pH 5 – 6 za sve uzorke, električna provodljivost i ukupna otopljena tvar s vremenom čuvanja rastu i zadnjeg dana postižu maksimalnu vrijednost za sve uzorke. Titracijska kiselost s vremenom raste, maksimalna je u periodu između 21. i 28. dana, dok zadnji dan čuvanja bilježimo pad vrijednosti za sve uzorke. Analiziranjem rezultata može se zaključiti kako ekstrakt lista masline nema značajniji utjecaj na ispitivane parametre.

Ključne riječi: *jogurt, kemijski sastav, puferski kapacitet, ekstrakt lista masline*

Rad sadrži: 25 stranica, 13 slika, 2 tablice, 39 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

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

Mentor: doc.dr.sc. Irena Barukčić

Pomoć pri izradi: doc.dr.sc. Irena Barukčić

Datum obrane: 10. srpnja 2020.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor Thesis

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

Department of Food Engineering
Laboratory for Technology of Milk and Milk Products

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Food Technology

IMPACT OF OLIVE LEAF EXTRACT ON THE BUFFERING CAPACITY OF YOGURT

Zrinka Pavišić, 7239/PT

Abstract: The goal of this paper was to determine the impact of added olive leaf extract in yogurt on the buffering capacity, electrical conductivity, total dissolved solids and titrable acidity. Measurements have been conducted on 3 samples with a different amount of olive leaf extract (L 1,5%, L 3%, L 5%) and on control sample (K) without the extract during the storage of 35 days in refrigerated conditions at 4°C. Buffering capacity is highest in the range between pH 5 – 6 for all samples. Electrical conductivity and total dissolved solids are increasing during storage time and they reach the maximum value for all samples on the last days. Titratable acidity also increases during storage time, its maximum value is between days 21 and 28, and on the last day of storage a decrease of values is noted for all samples. Analyzing the results it can be concluded that the olive leaf extract does not have a significant impact on the tested parameters.

Keywords: *yogurt, chemical composition, buffering capacity, olive leaf extract*

Thesis contains: 25 pages, 13 figures, 2 tables, 39 references

Original in: Croatian

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

Mentor: doc.dr.sc. Irena Barukčić

Technical support and assistance: doc.dr.sc. Irena Barukčić

Thesis defended: 10. srpnja 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. Proizvodnja jogurta.....	2
2.2. Puferski kapacitet mliječnih proizvoda	5
2.3. Električna provodljivosti, otopljene tvari i kiselost mliječnih proizvoda	5
2.4. Kemijski sastav, prehrambena i zdravstvena vrijednost jogurta.....	6
2.4.1. Kemijski sastav.....	6
2.4.2. Prehrambena i zdravstvena vrijednost	8
2.5. Biljni ekstrakti u prehrambenoj industriji.....	10
2.5.1. Biljni ekstrakti u jogurtu	10
2.5.2. Ekstrakt lista masline u jogurtu.....	11
3. EKSPERIMENTALNI DIO	13
3.1. Materijali	13
3.2. Metode.....	13
3.2.1. Određivanje puferskog kapaciteta 1 M NaOH	13
3.2.2. Određivanje ukupne otopljene tvari (TDS)	13
3.2.3. Mjerenje električne provodljivosti.....	14
3.2.4. Mjerenje titracijske kiselosti metodom po Sexlet – Henkelu	14
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	15
4.1. Puferski kapacitet	15
4.2. Električna provodljivost	19
4.3. Ukupna otopljena tvar (TDS)	20
4.4. Titracijska kiselost (°SH)	21
5. ZAKLJUČAK	22
6. LITERATURA	23

1. UVOD

Mliječni proizvodi u ljudskoj prehrani javljaju se 8 000 – 10 000 godina pr. Kr. pripitomljavanjem životinja koje proizvode mlijeko (krave, ovce, koze, deve i sl.) (Moreno Aznar i sur., 2013). Mlijeko je lako kvarljiva namirnica i stoga nije najpogodnija za dulje čuvanje i konzumaciju. Pastiri su u tadašnjem dobu mlijeko nosili u torbama napravljenim od želuca i iznutrica životinja. Doticaj mlijeka s tekućinama i enzimima iz iznutrica životinja uzrokuje gružanje i zakiseljavanje mlijeka. Na taj se način mlijeko konzervira i osigurava se sigurna konzumacija dulje vremena. Takvo kiselo mlijeko prvi su oblici jogurta (McGee, 2004). Početkom 20. stoljeća jogurt se počinje više istraživati i otkrivaju se mnogobrojni pozitivni učinci koje ima na ljudsko zdravlje. Bugarski student medicine, Stamen Grigorov, prvi je otkrio *Bacillus bulgaricus* (danas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*), bakteriju mliječne kiseline koja se danas koristi kao glavna kultura u proizvodnji jogurta. Prva industrijska tvornica jogurta *Danone* otvorena je 1932. godine u Francuskoj. Od 50-ih godina prošlog stoljeća, konzumacija jogurta značajno je porasla. Proizvodnja fermentiranih mliječnih proizvoda u Hrvatskoj 2018. godine iznosila je 96 098 t, što je za više od 10 000 t više nego prethodne 2017. godine (DZS, 2019).

Danas je poznato više vrsta i tipova jogurta ovisno o konzistenciji, udjelu mliječne masti, dodanim tvarima, vrsti korištenog mlijeka, itd. Također se sve više istražuje funkcionalna hrana pa samim time i jogurt koji pripada toj kategoriji jer ima mnoštvo pozitivnih učinaka na ljudsko zdravlje. Jogurt je namirnica bogata peptidima, mliječnom masti i mineralima, međutim nema puno antioksidansa, zato se u novije vrijeme obogaćuje ekstraktima raznog bilja te se istražuje na koji način oni utječu na sastav, reološka svojstva i nutritivnu vrijednost. Primjerice, list masline je otpad koji nastane tijekom prerade ploda masline, stoga bi se njegovom uporabom prilikom proizvodnje jogurta povećala ekološka održivost, a s obzirom da je bogat fenolima može znatnije povisiti nutritivnu vrijednost jogurta. Kemijski sastav i prehrambena vrijednost jogurta te svojstva najzastupljenije aktivne tvari u listu masline, oleuropeina, opširnije su obrađeni u teorijskom dijelu rada. Cilj ovog rada je odrediti ima li dodatak ekstrakta lista masline u jogurtu utjecaj na puferski kapacitet, ali i električnu provodljivost, ukupnu otopljenu tvar i titracijsku kiselost.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Proizvodnja jogurta

Jogurt je fermentirani mliječni proizvod dobiven od mlijeka gdje laktoza fermentira u mliječnu kiselinu pomoću bakterija *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

Odabir i obrada sirovine najvažnije su faze tehnološkog procesa, dok vrsta korištene mikrobne kulture utječe na glavne značajke proizvoda. Kako bi se dobio proizvod željene kvalitete valja provesti standardizaciju suhe tvari i mliječne masti, homogenizaciju mlijeka te visoku toplinsku obradu ili čak sterilizaciju. Prema standardnim propisima kiselost mlijeka ne smije biti viša od 6,8°SH, odnosno niža od pH 6,5, te mlijeko korišteno za proizvodnju fermentiranih proizvoda ne smije sadržavati inhibitorne tvari – antibiotike, bakteriofage, kemijska sredstva ni pesticide iznad dopuštene granice.

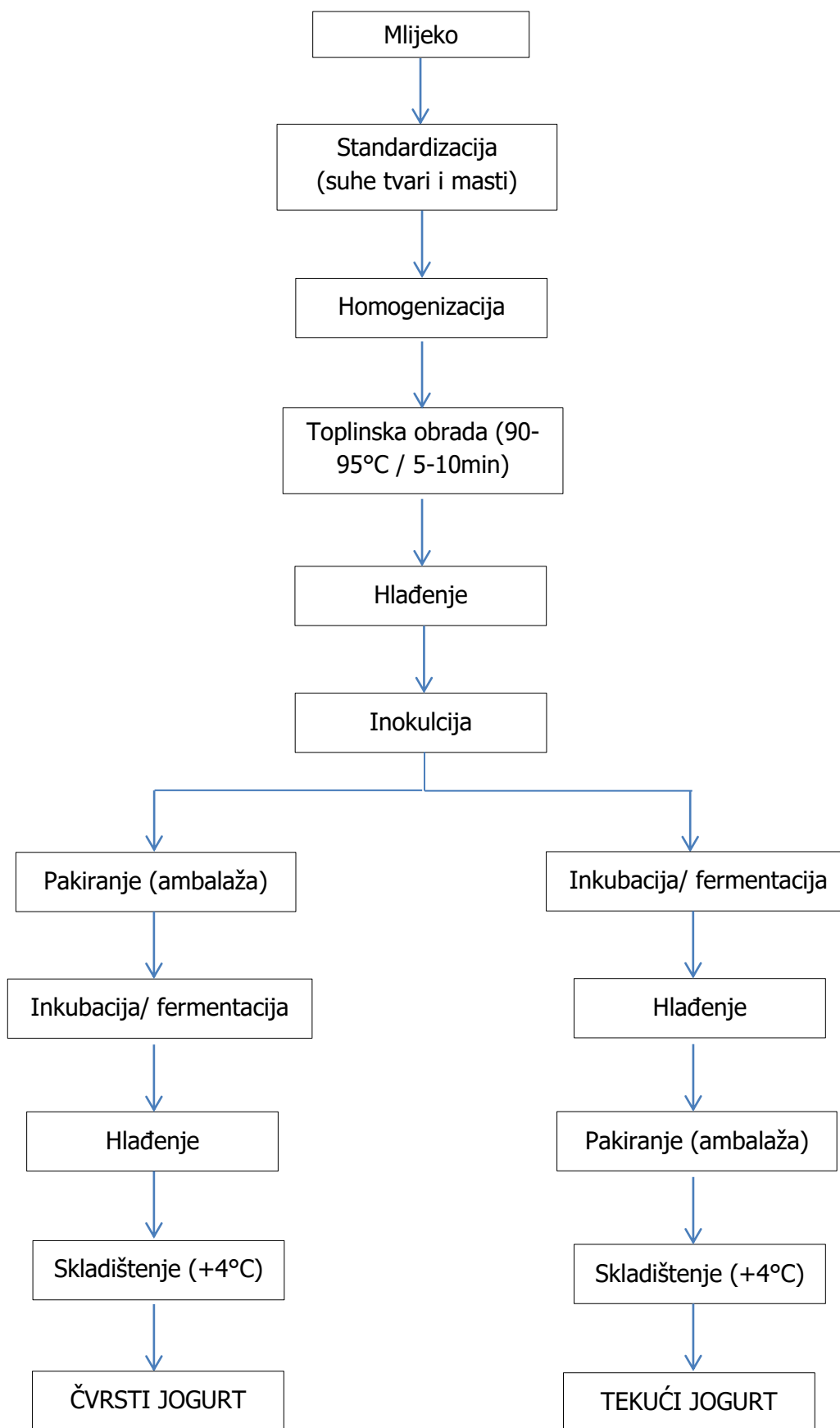
Standardizacijom mlijeka prilagođava se udio mliječne masti koji može varirati od 0,1 – 10%, a vrijednost ovisi o tome kakav je željeni krajnji proizvod te kakva je potražnja među potrošačima. Prilagodba udjela mliječne masti provodi se obiranjem mlijeka, miješanjem obranog i punomasnog mlijeka ili miješanjem obranog mlijeka i vrhnja. Također, prilagođava se udjel suhe tvari koje treba biti minimalno 8,5% bez mliječne masti (ukupan udio suhe stvari s mliječnom masti puno je veći). Standardizacija suhe tvari može se provoditi na više načina – koncentriranjem mlijeka procesima reverzne osmoze ili ultrafiltracijom, dodatkom ultrafiltriranog obranog mlijeka (ili mlijeka u prahu), dodatkom ultrafiltrirane sirutke (ili u prahu) te dodatkom obranog mlijeka u prahu (najviše do 3%). Bitno je postići optimalnu količinu suhe tvari kako bi se postigla poželjna konzistencija proizvoda.

Homogenizacija mlijeka koja se provodi pod tlakom 15-18 MPa i pri temperaturi od 65°C bitan je korak prilikom proizvodnje fermentiranih mliječnih proizvoda jer se mliječna mast usitnjava i jednoličnije raspodijeli što u konačnici uzrokuje veću viskoznost, bolju konzistenciju, glađu tekstura gruš, puniji okus proizvoda jer je veća površina mliječne mast pa je zbog toga i sama probavljivost proizvoda veća. Homogenizacija utječe na slabiju sinerezu proizvoda jer proteini sirutke djelomično denaturiraju te se poveća hidrofilitnost kazeina i kapacitet vezanja vode.

Toplinskom obradom mlijeka uništavaju se mikroorganizmi od kojih neki mogu biti i patogeni te dolazi do inaktivacije enzima čime se osigurava aktivnost uporabljene mikrobne kulture. Provodi se visoka toplinska obrada koja uzrokuje nekoliko bitnih pojava – dolazi do denaturacije proteina sirutke i njihovih interakcija s κ -kazeinom što poboljšava hidrofилna svojstva kazeina (veća sposobnost vezanja vode) i dovodi do nježnijeg koaguluma; oslobađaju se SH-skupine koje dopridonose karakterističnom okusu, ali i antioksidacijskim svojstvima; kazein djelomično hidrolizira te povećava udio slobodnih aminokiselina i peptida; aminokiseline se pretvaraju u tvari arome; smanjuje se udio otopljenog kisika, dušika i ugljikovog dioksida u mlijeku (nastaju mikroaerofilni uvjeti za rast mikrobne kulture).

Nakon toplinske obrade, mlijeko se hladi na temperaturu pogodnu za inokulaciju mlijeka pri kojoj se provodi i inkubacija dodane mikrobne kulture. Pri uporabi mezofilne kulture, optimalna temperatura je 20-30°C, a vrijeme trajanja inkubacije je dulje. Kiselo mlijeko, kefir, kumis te fermentirana stepka neki su od proizvoda koji se dobivaju od mezofilnih kultura. Pri uporabi termofilne kulture, vrijeme trajanje inkubacije je kraće, a optimalne temperature procesa inkubacije su između 37-45°C. Termofilnom kulturom se dobiva jogurt i njemu slični proizvodi.

Tijekom vrenja mlijeka nastala mliječna kiselina uzrokuje glavne promjene na micelama kazeina. Micelarni Ca-fosfat i Ca-kazeinat se otapaju i prelaze u kalcij-fosfatnu frakciju, dolazi do neutralizacije negativnog naboja micle te do dehidratacije kazeina. Takve promjene koje se zbivaju na površini micle i unutar micle kazeina tijekom zakiseljavanja mlijeka utječu na strukturu, a samim time i stabilnost sustava. Novonastala agregacija micela dovodi do nastanka nove trodimenzionalne mreže gela pri pH 4,6 što je ujedno i izoelektrična točka kazeina. Homogenizacija i toplinska obrada koje prethode fermentaciji mlijeka također utječu na nastanak nježnijeg i bolje organiziranijeg gela. Nakon oblikovanja koaguluma proizvod se treba ohladiti kako bi se prekinulo vrenje. Povećana kiselost i dugotrajnija izloženost većoj temperaturi dovela bi do stezanja nastalog gela i do izdvajanje sirutke. U običnom jogurtu pH nakon vrenja je oko 4,6 (Tratnik i Božanić, 2012).



Slika 1. Shematski prikaz tehnološkog procesa proizvodnje fermentiranog mlijeka (jogurta) (Tratnik i Božanić, 2012)

2.2. Puferski kapacitet mliječnih proizvoda

Puferski kapacitet otopine kvantificira sposobnost opiranja promjeni pH prilikom dodatka kiseline ili lužine u otopinu pufera. Dodatak kiseline ili lužine u puferski sustav može izazvati veću ili manju promjenu pH ovisno o sposobnosti pufera da apsorbira ili desorbira H^+ i OH^- ione. pH se neće drastično mijenjati dokle god pufer u potpunosti ne reagira s dodanom kiselinom ili lužinom. Promjene u pH postanu drastične kad se pufer istroši i u konačnici postane manje otporan na promjene (Harris, 2007).

Mliječni proizvodi sadrže nekoliko sastojaka koji utječu na puferski kapacitet, a to su poglavito male molekule ili proteini koji sadrže jednu ili više kiselobaznih grupa. Ukupni puferski kapacitet mliječnog proizvoda rezultat je sume puferskih kapaciteta svih sadržanih kiselobaznih grupa. Ioni fosfata, citrata, laktata, karbonata, acetata i propionata potječu od istoimenih kiselina i imaju svoje puferske kapacitete. Stupanj disocijacije svake te kiseline ovisi o pH okoline, ionskoj povezanosti i koncentraciji minerala. Što je okolina više ionizirana, to je pK kiseline manji, odnosno, kiselina teže otpušta H^+ ione (Salaun i sur., 2005).

Proteini sirutke imaju maksimalan puferski kapacitet između pH 3 i 4 zbog prevladavanja kiselih aminokiselina. Puferski kapacitet pročišćenog kazeina doseže maksimalnu vrijednost pri pH 5 – 5,5 zbog histidinskih i fosfoserinskih ostataka (Clark i sur., 1983).

Jogurt sadrži visoke razine mliječne kiseline, kazeina i anorganskog fosfata te mu je sukladno tomu puferski kapacitet najviši pri pH 3,6 i između pH 5 – 6 (Salaun i sur., 2005).

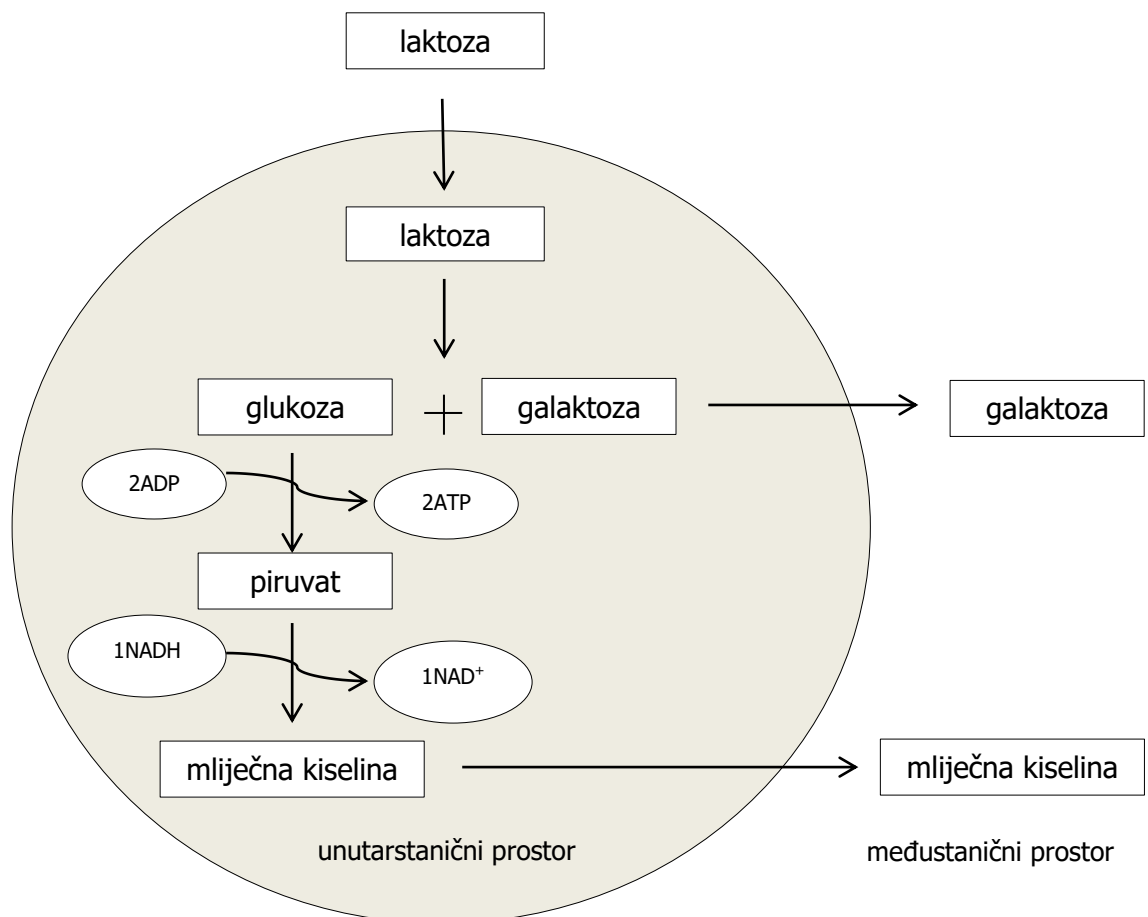
2.3. Električna provodljivost, otopljene tvari i kiselost mliječnih proizvoda

Električna provodljivost mlijeka posljedica je topljivih soli; laktoza ne provodi struju, masti čak smanjuju provodljivost, a doprinos proteina i peptida malog je značaja. Smanjenje pH uzrokuje hidrogenaciju monohidrogen fosfatnih iona u dihidrogen fosfatne ione koji imaju nižu molarnu provodljivost, stoga dodavanje mliječne kiseline u otopinu fosfatnog pufera smanjuje provodljivost. Međutim, fermentacija laktoze u mliječnu kiselinu naglo povećava električnu provodljivost. Zakiseljavanje mlijeka fermentacijom mijenja ravnotežu puferskog sustava i otapa kalcijeve i fosforne soli vezane za kazein što posljedično dovodi do rasta električne provodljivosti kod fermentiranih mliječnih proizvoda (Mucchetti i sur., 1994).

2.4. Kemijski sastav, prehrambena i zdravstvena vrijednost jogurta

2.4.1. Kemijski sastav

U pogledu cjelokupnog sastava, jogurt je sličan mlijeku. Međutim jogurt se znatno razlikuje od mlijeka, prije svega zbog nakupljanja mliječne kiseline tijekom procesa fermentacije te zbog promjena u svojstvima određenih sastojaka mlijeka koje su povezane s nastankom mliječne kiseline, ali i s prethodnom obradom mlijeka.



Slika 2. Pojednostavljena shema metaboličkih reakcija ferementativnih bakterija mliječne kiseline (Corrieu G. i Béal C., 2016)

Tijekom fermentacije dolazi do nakupljanja i drugih bitnih metabolita poput, galaktoze, acetaldehida i mikrobnih egzopolisaharida. Jogurt sadrži stotine karbonilnih spojeva (većinom esteri i kiseline), alkohole, heterocikličke spojeve i spojeve sa sumporom koji utječu na aromu. Acetaldehidi najviše doprinose okusu, dok su egzopolisaharidi bitni za teksturu. Proteolitička aktivnost mliječne kiseline uzrokuje razgradnju kazeina na peptide i aminokiseline koje su esencijalne za aromu i rast bakterija (Corrieu G. i Béal C., 2016).

Udio vitamina B-kompleksa, kolina i folne kiseline tijekom perioda aktivnosti bakterija mliječne kiseline može se povećati, međutim udio mnogih vitamina se smanjuje jer neke bakterije troše veliku količinu vitamina za svoj rast i razvoj. Određen dio se razgradi već tijekom toplinske obrade mlijeka. Tijekom čuvanja proizvoda gubi se udio folne kiseline i vitamina B₁₂, dok su niacin, biotin i pantotenska kiselina stabilni (Tratnik i Božanić, 2012).

Tablica 1. Kemijski sastav jogurta proizveden od punomasnog kravljeg mlijeka u 100 g (USDA Food Composition Databases, SR-21, 2008)

količina (g) u 100 g jogurta			
ugljikohidrati	4,7 g	kalcij	0,121 g
masti	3,3 g	magnezij	0,012 g
proteini	3,5 g	fosfor	0,095 g
voda	87,9 g	kalij	0,155 g
kolina	0,015 g	natrij	0,046 g

Tablica 2. Energetska vrijednost (kJ) jogurta od punomasnog kravljeg mlijeka u 100 g (USDA Food Composition Databases, SR-21, 2008)

energetska vrijednost (kJ) u 100 g	
ukupna energetska vrijednost	255 kJ
ugljikohidrati	73,7 kJ
masti	120,0 kJ
proteini	62,0 kJ
alkohol	0,0 kJ

2.4.2. Prehrambena i zdravstvena vrijednost

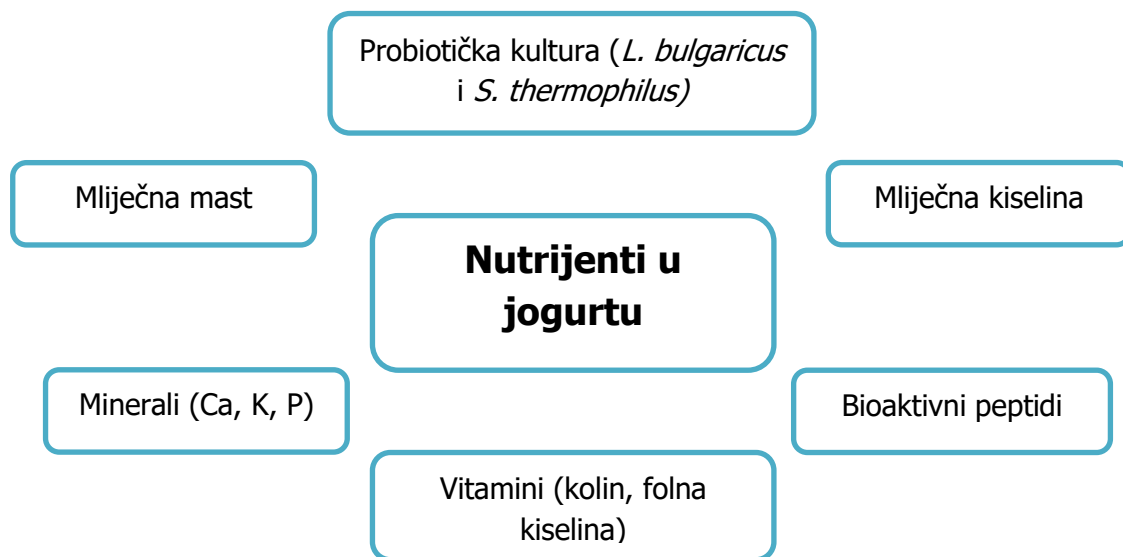
Prehrambena vrijednost jogurta najprije ovisi o sastavu mlijeka koji je upotrijebljen za njegovu proizvodnju, potom i o promjenama do kojih dolazi tijekom fermentacije. Također vrsta i sastav korištene mikrobne kulture imat će utjecaj na prehrambenu vrijednost.

Koncentracija laktoze se tijekom fermentacije smanjuje 20-30%, a nastaje mliječna kiselina koja potiče peristaltiku crijeva, sekreciju sluzi i korisnih enzima te udvostručuje resorpciju kalcija, fosfora i ostalih hranjivih tvari, snizuje pH-vrijednost probavnog sustava i sprječava rast nepoželjne mikroflore. Proteini se procesom fermentacije djelomice razgrađuju na manje peptide i aminokiseline, a homogenizacija i toplinska obrada mlijeka pridonose nastanku rastresitog i mekog koaguluma. Zbog toga su fermentirani mliječni proizvodi lakše probavljiviji od izvornog svježeg mlijeka. Mliječna mast i mineralne tvari ostaju gotovo nepromijenjene tijekom fermentacije. Povećava se udio topljivih soli (Ca-laktata i Ca-fosfata) i slobodnih masnih kiselina. Mliječna mast u jogurtu lakše je probavljiva od mliječne masti mlijeka što je posljedica homogenizacije i smanjenja veličine masnih globula (Tratnik i Božanić, 2012).

Jogurt je uz mlijeko i kvinoju jedan od najvećih izvora kolina, vitamina skupine B kompleksa. Kolin je bitan nutrijent koji održava metaboličke procese važne za sprečavanje nastanka raznih neuroloških problema poput Alzheimerove bolesti. Također je bitan u procesu smanjenja toksičnih kontaminacija u tijelu (Somava i Giri, 2015). Osim vitamina, jogurt je bitan izvor i esencijalnih makroelemenata poput kalcija, kalija i fosfora. Kalcij iz mliječnih proizvoda lakše je probavljiviji i dostupniji enzimima za razgradnju i apsorpciju za razliku od kalcija iz povrća, stoga je 70% unesenog kalcija u ljudskoj prehrani iz mliječnih proizvoda (Canabady- Rochellea and Mellemab, 2010). Izuzetno je bitan za funkcioniranje cijelog organizma jer regulira normalan ritam srca, izlučivanje hormona, kontrakciju mišića i aktivaciju enzima. Također, uglavnom među ženama, nedovoljan unos kalcija u ranijoj dobi može biti uzrok razvitka osteoporoze u kasnijoj dobi (Cashman, 2002).

U mlijeku i mliječnim proizvodima postoji mnoštvo molekula s bitnim fiziološkim i biokemijskim funkcijama u ljudskom organizmu nakon konzumacije, a nazivamo ih bioaktivne molekule. Od takvih molekula najviše su zastupljeni proteini sirutke i kazein. Bioaktivni peptidi su signalne molekule sastavljene od 3-20 aminokiselina i stoga igraju bitnu ulogu u fiziološkim funkcijama u tijelu te u prevenciji raznih bolesti. Djeluju na imunološki, kardiovaskularni, živčani i gastrointestinalni sustav (Biadala i Konieczny, 2018).

Jogurt se dakle može smatrati funkcionalnom hranom. Funkcionalna hrana općenito sadrži raznolike biološki aktivne tvari koje doprinose održanju optimalnog fizikalnog i mentalnog zdravlja te mogu poboljšati zdravlje pojedinca i smanjiti mogućnost nastanka bolesti poput dijabetesa, kardiovaskularnih bolesti, hormonalnih disbalansa i sl. Jogurt sadrži minerale, a osim toga može djelovati i kao probiotik što je izuzetno bitan faktor u održavanju tjelesnog balansa i zdravlja čovjeka (Butnariu i Sarac, 2019). Probiotici su žive, nepatogene bakterije koje djeluju pozitivno na domaćina tako što poboljšavaju svojstva autohtone mikroflore probavnog sustava. Svoje pozitivne učinke probiotici ispoljavaju u gastrointestinalnom traktu, gornjem dišnom traktu ili urogenitalnom traktu (Šušković i sur., 1997). Jogurt je izvor bioaktivnih peptida koji nastaju fermentacijom, ali je općenito limitiran kao izvor antioksidansa. Zbog toga se u novije vrijeme jogurt pokušava obogatiti antioksidansima iz prirodnih izvora. Ekstrakti mnogog bilja, voća i gljiva koji su bogati bioaktivnim tvarima koriste se kao funkcionalni dodaci prilikom proizvodnje jogurta (Caleja i sur. 2016).



Slika 3. Pojednostavljena shema nutrijenata u jogurtu (vlastita shema)

2.5. Biljni ekstrakti u prehrambenoj industriji

Proizvođači se u prehrambenoj industriji u velikoj mjeri oslanjaju na konzervanse kako bi poboljšali proizvode i produljili im rok trajanja. Konzumacija hrane s dodanim aditivima, osobito onih sintetiziranih, može dovesti do razvitka alergija, ali i do pojave hiperaktivnosti i smanjenja pažnje kod djece (Eigenmann i Haenggeli, 2004). Među potrošačima raste svijest o utjecaju hrane na zdravlje i želja za prirodnim, što manje procesiranim proizvodima. Osim svijesti o vlastitom zdravlju, raste svijest i o zaštiti okoliša, stoga je sve popularnije koristiti prirodne sastojke od kojih ne nastaju štetni nusprodukti (Burt, 2004). Biljni ekstrakti izvor su brojnih bioaktivnih molekula, fenola, koji imaju pozitivan učinak na ljudsko zdravlje te se stoga učinkovito primjenjuju u obogaćivanju hrane (Proestos i sur., 2005). Antioksidacijski učinak fenolnih spojeva povezan je s njihovom sposobnošću da zaustavljaju lančane reakcije nastajanja novih slobodnih radikala (reaktivne molekule s jednim nesparenim elektronom) te neutraliziraju njihovo djelovanje (Pabón-Baquero i sur., 2018). Osim poboljšanja nutritivne i zdravstvene vrijednosti, postoji sve veći broj podataka o antimikrobnim učincima biljnih ekstrakata pa se istražuju mogućnosti njihovog korištenja u svrhu povećanja sigurnosti prehrambenih proizvoda (Negi, 2012).

2.5.1. Biljni ekstrakti u jogurtu

Dabija i sur. (2018) u svom radu koriste ekstrakte sikavice (*Silybum marianum*), bijelog gloga (*Crataegus monogyna*), origana (*Origanum vulgare*) i kadulje (*Salvia officinalis*) i istražuju utjecaj na nutritivna i strukturalna svojstva jogurta. Rezultati istraživanja Dabija i sur. (2018) ukazuju na veću viskoznost jogurta s dodanim biljnim ekstraktima tijekom perioda od 28 dana u usporedbi s kontrolnim uzorkom bez biljnih ekstrakata. Također uzorci s dodanim biljnim ekstraktima pokazuju veću antioksidacijsku aktivnost kroz svih 28 dana. Proizvodnja jogurta s dodanim biljnim ekstraktima ima veliki potencijal kao funkcionalna hrana stoga se među populacijom sve češće koristi kao prevencija za mnoge bolesti (Dabija i sur., 2018).

Starter kultura (*Streptococcus salivarius* subsp. thermophilus i *Lactobacillus delbrueckii* subsp. bulgaricus) smatra se probiotičkom kulturom koja također pridonosi pozitivnim učincima jogurta na ljudsko zdravlje (McKinley, 2005). Međutim, jogurt se može smatrati probiotikom samo ako su u trenutku konzumacije te bakterije prisutne u količini od $6 - 8 \log \text{cfug}^{-1}$. U većini jogurta koji nisu dodatno obogaćeni probiotičkim kulturama taj broj pada ispod preporučene količine tijekom vremena skladištenja što ograničava proizvođačima prodaju pod nazivom "probiotik", stoga se pokušavaju pronaći metode održavanja broja

bakterija dulje vremena na odgovarajućoj razini promjenom mikrookoline jogurta (Vasiljevic i Shah, 2008). Dodatak antioksidansa poput cisteina ili askorbinske kiseline u jogurt smanjuje redukcijski potencijal i time produljuje vijek *L. bulgaricus* i *S. thermophilus* (Dave i Shah, 1997). U istraživanju koje su proveli Michael i sur. (2010) s jogurtom obogaćenim mješavinom ekstrakta masline, češnjaka, luka i citrusa s natrijevim acetatom dobiveni su zadovoljavajući rezultati. Broj bakterija *L. bulgaricus* u uzorcima s biljnim ekstraktom održao se iznad $6 \log \text{ cfumL}^{-1}$ dodatnih 21 dan, dok je broj bakterija *S. thermophilus* bio iznad $6 \log \text{ cfumL}^{-1}$ svih 50 dana skladištenja.

2.5.2. Ekstrakt lista masline u jogurtu

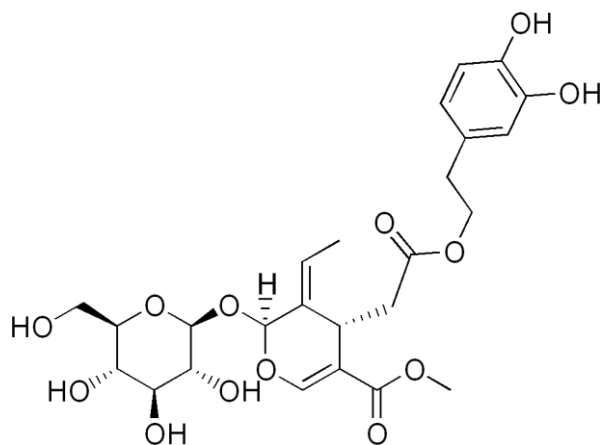
List masline ima bogatu povijest korištenja u medicinske svrhe (Soni i sur., 2006.). Postoji mnoštvo referenci i zapisa o upotrebi lista masline (*Olea europaea*) na području Mediterana, Arapskog poluotoka, Indije i Azije (Somova i sur., 2003). Kemijski sastav lista masline bitno ovisi o području rasta, proporcijama grana, klimatskim uvjetima, vrsti tla, načinu skladištenja i sl. (Molina-Alcaide i sur., 2008). U novije vrijeme sve se više istražuje utjecaj dodatka lista masline u jogurt zbog povećanja nutritivne vrijednost.

Fenoli su sekundarni metaboliti koji stanici služe za zaštitu od oštećenja i bolesti, a znani su po svom pozitivnom učinku i na ljudsko zdravlje. Imaju, između ostalog, antioksidacijska, antikancerogena i antiupalna svojstva. U listu masline nalazi se pet grupa fenolnih spojeva:

- sekoiridoidi (oleuropein, dimetiloleuropein, verbaskozid, ligstrozid)
- flavoni (luteolin, diosmetin, luteolin-7-glukozid, apigenin-7-glukozid, diosmetin-7-glukozid)
- flavonoli (rutin, kvercetin, kamferol)
- flavan-3-oli (katehin)
- supstituirani fenoli (tirozol, hidroksitirozol, vanilin, vanilinska kiselina, kafeinska kiselina)

Najzastupljeniji spoj u listu masline je oleuropein, a slijedi ga hidroksitirozol, luteolin-7-glukozid, apigenin-7-glukozid pa verbaskozidi (konjugirani glukozidi hidroksitirosola i kafeinske kiseline) (Vogel i sur., 2015.).

Oleuropein je zaslužan za mnogobrojne pozitivne učinke – štiti membrane od lipidne oksidacije, doprinosi smanjenju aritmije, poboljšava metabolizam lipida te štiti enzime od oksidacijskog oštećenja (Somova i sur., 2003). Zoidou i sur. (2014) proveli su istraživanje o jogurtu u koji je dodan oleuropein. Toplinska obrada nije utjecala na oleuropein, a ni tijekom fermentacije ga nastala mliječna kiselina nije hidrolizirala. Nadalje, bakterije mliječne kiseline nisu metabolizirale oleuropein, niti je on utjecao na rast i stabilnost bakterija mliječne kiseline za vrijeme fermentacije i tijekom skladištenja. Dakle oleuropein je prihvatljiv jogurti dodatak jer zadržava svoju strukturu, a u konačnici i svoj biokemijski učinak u metabolizmu čovjeka nakon konzumacije, dok pritom ne remeti tijek fermentacije jogurta.



Slika 4. strukturalni prikaz molekule oleuropeina (Al-Rimawi i sur., 2017)

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Materijali

Ekperimentalni dio trajao je šest tjedana. Pripremljene su dvije paralele uzoraka jogurta s ekstraktom masline od 1,5% (L 1,5%), 3% (L 3%) i 5% (L 5%) i tri paralele kontrolnog uzorka bez ekstrakta (K). Jogurti su pripremljeni od svježeg Dukat mlijeka s 3,2% mliječne masti dodatkom termofilne "Danisco mix" jogurtne kulture. Ekstrakt lista masline pripremljen je na ASE uređaju ubrzanom visokotlačnom ekstrakcijom, a kao otapalo korištena je voda. Dodan je u uzorke jogurta u različitim koncentracijama. Uzorci su tijekom šest tjedana bili skladišteni u staklenim bočicama pokriveni aluminijskom folijom u hladnjaku na temperaturi od 4°C, te su se svakih 7 dana vršila ispitivanja.

Mjerenja puferskog kapaciteta, ukupne otopljene tvari (TDS), električne provodljivosti i kiselosti jogurta provodila su se prvog, sedmog, četrnaestog, dvadeset prvog, dvadeset osmog i trideset petog dana.

3.2. Metode

3.2.1. Određivanje puferskog kapaciteta 1 M NaOH

Puferski kapacitet određivan je titracijskom metodom s 1 M NaOH kako je dalje u tekstu opisano.

Prije početka analize potrebno je izmjeriti početni pH jogurta. Uzorak jogurta postavi se na magnetsku miješalicu bez zagrijavanja i pH metrom se mjeri pH dok se ne postigne stabilna vrijednost rezultata. U 25 mL jogurta postupno se dodaje po 0,5 mL otopine 1 M NaOH. Nakon svakog dodatka lužine ponavlja se mjerenje pH jogurta. Postupak se ponavlja dok se ne postigne pH 10 (Edwards i sur, 1999).

3.2.2. Određivanje ukupne otopljene tvari (TDS)

Ukupna otopljena tvar određivana je na Seven Compact konduktometru (Mettler Toledo, Greifensee, Švicarska).

Prije mjerenja elektroda se ispere deioniziranom vodom i lagano pobriše staničevinom. U uzorak jogurta uroni se elektroda konduktometra i nakon postizanja stabilne vrijednosti očitaju se rezultati.

3.2.3. Mjerenje električne provodljivosti

Električna provodljivost određivana je na Seven Compact konduktometru (Mettler Toledo, Greifensee, Švicarska).

Prije mjerenja elektroda se ispere deioniziranom vodom i lagano pobriše staničevinom. U uzorak jogurta uroni se elektroda konduktometra i nakon postizanja stabilne vrijednosti očitaju se rezultati.

3.2.4. Mjerenje titracijske kiselosti metodom po Sexlet – Henkelu

U Erlenmayerovu tikvicu odvaži se 20 g uzorka koji se zatim razrijedi s 20 mL destilirane vode. Uzorak se promiješa kružnim pokretima dok se ne postigne homogena tekućina. U tako razrijeđeni uzorak doda se 2 mL indikatora, 2%-tne otopine fenolftaleina.

Zasebno se pripremi standardni uzorak za usporedbu boje. U Erlenmayerovu tikvicu odvaži se 20 g uzorka koji se zatim razrijedi s 20 mL destilirane vode. Uzorak se promiješa kružnim pokretima dok se ne postigne homogena tekućina. U tako razrijeđeni uzorak doda se 1 mL kobaltovog sulfata ($\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$) koji oboji uzorak u blago ružičastu boju.

Započne se titriranje uzorka s dodanim indikatorom (fenoftaleinom) 0,1 M otopinom NaOH sve do pojave blago ružičaste boje, jednake standardnom uzorku za usporedbu, stabilne 1 min. Zapiše se ukupni utrošak lužine (Božanić i sur., 2010).

Izračun kiselosti [$^{\circ}\text{SH}$]:

$$[^{\circ}\text{SH}] = a \times f \times 2$$

gdje je:

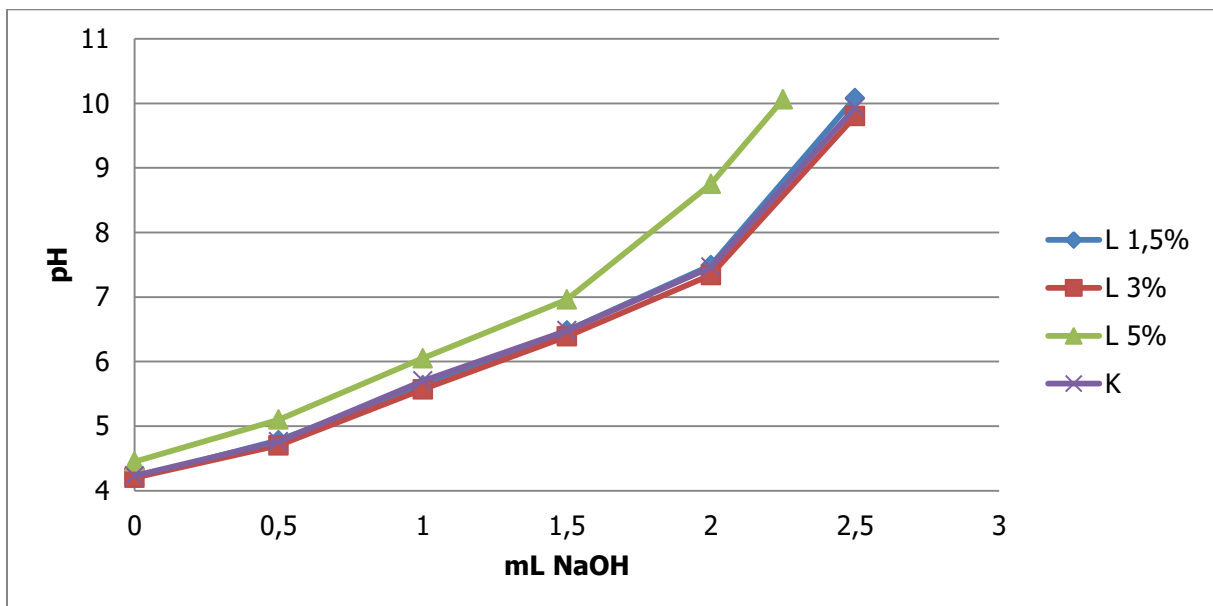
a – utrošak 0,1 M NaOH u mL

f – faktor molariteta lužine

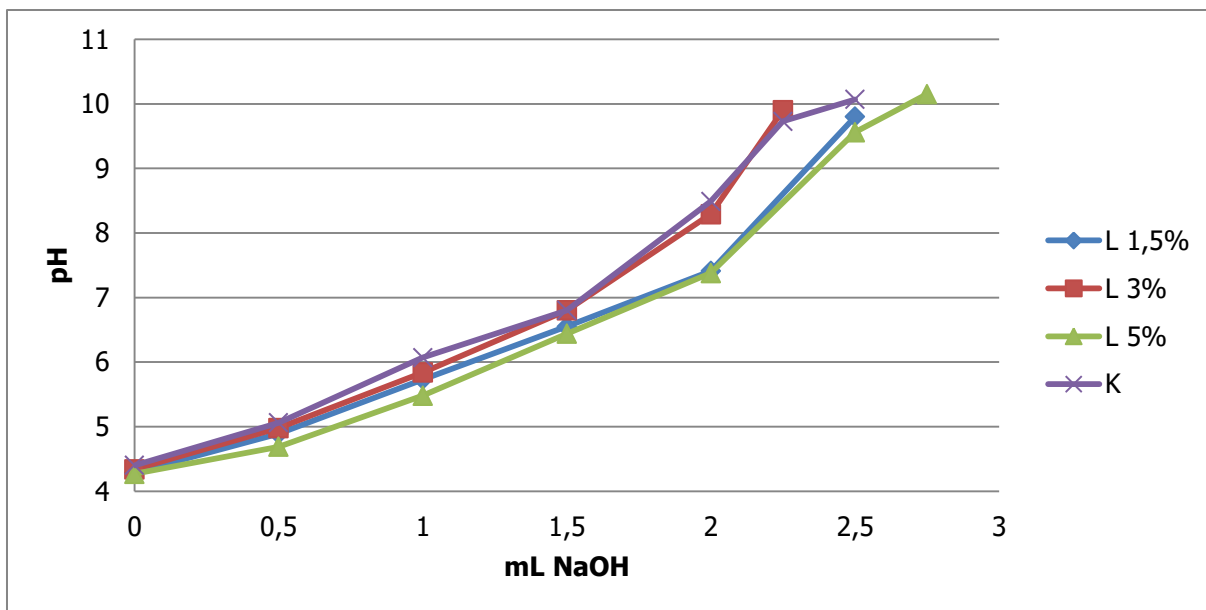
4. REZULTATI I RASPRAVA

U ovom radu ispitalo se utječe li dodatak ekstrakta lista masline u jogurt na puferski kapacitet, električnu provodljivost, ukupnu otopljenu tvar (TDS) i titracijsku kiselost. Ekstrakti lista masline dodani su u jogurt u različitim udjelima od 1,5%, 3% i 5% te su se rezultati navedenih parametara uspoređivali s kontrolnim uzorkom (K) bez dodanog ekstrakta lista masline. Takvi tipovi istraživanja bitni su u prehrambenoj industriji prije nego li se počne sa proizvodnjom novog proizvoda jer ako dođe do znatnih fizikalnih ili kemijskih promjena treba prilagoditi sve korake i uvjete proizvodnje. Dobiveni rezultati prikazani su grafički prema provedenim metodama.

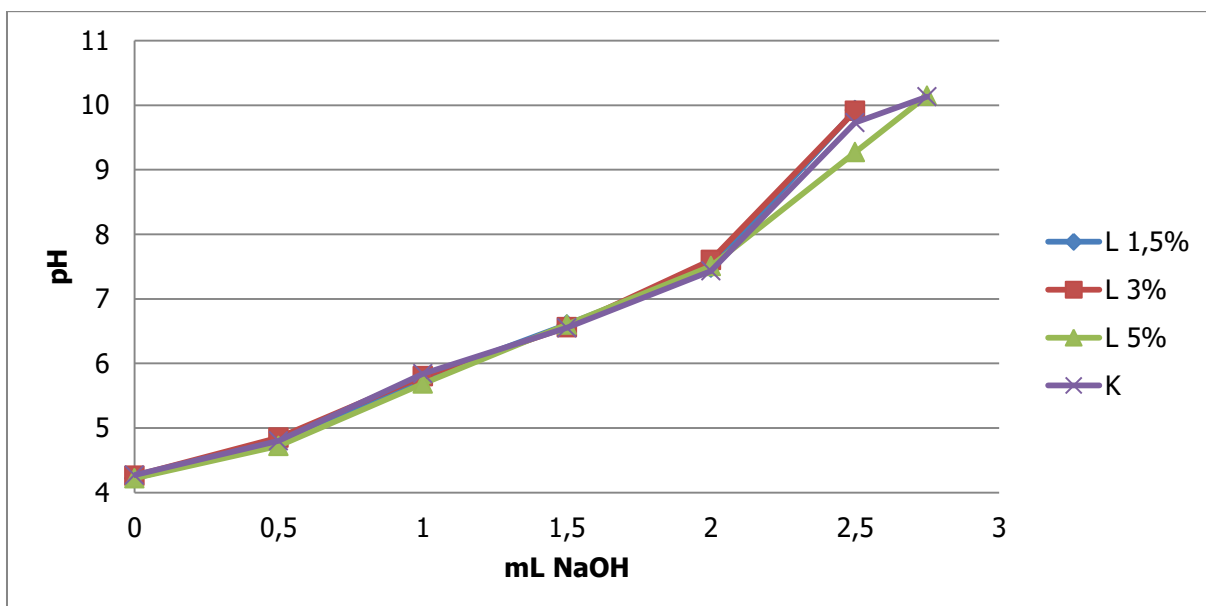
4.1. Puferski kapacitet



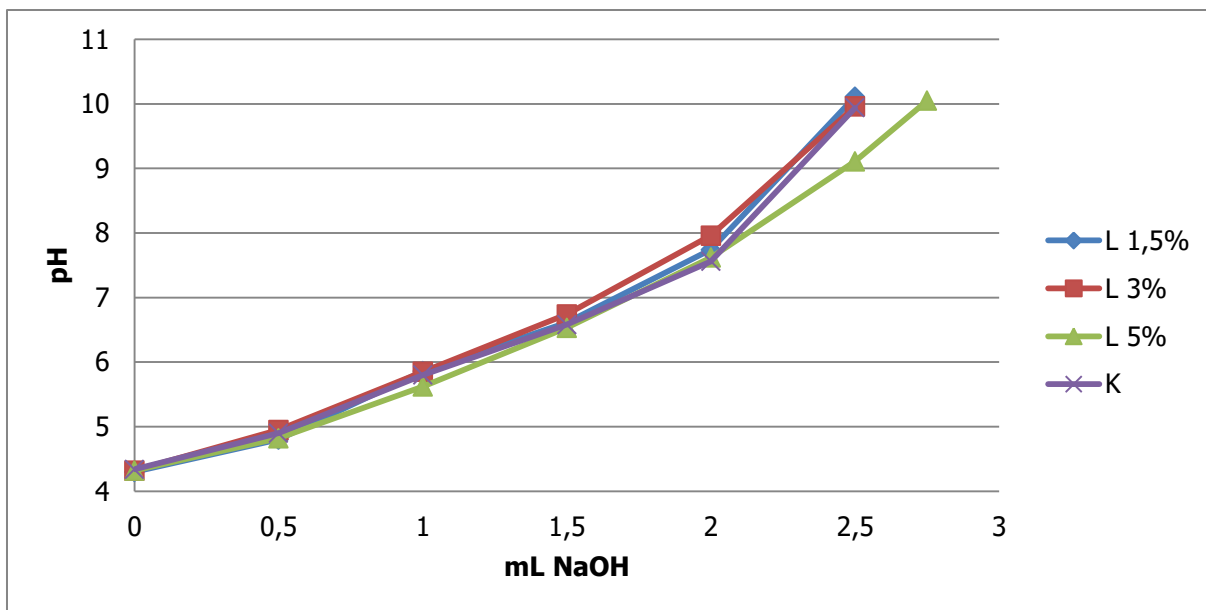
Slika 5. Ovisnost pH o dodanom volumenu (mL) 1 M NaOH u uzorcima jogurta s (L 1,5%, L 3%, L 5%) i bez (K) dodatka ekstrakta lista masline 1. dan čuvanja



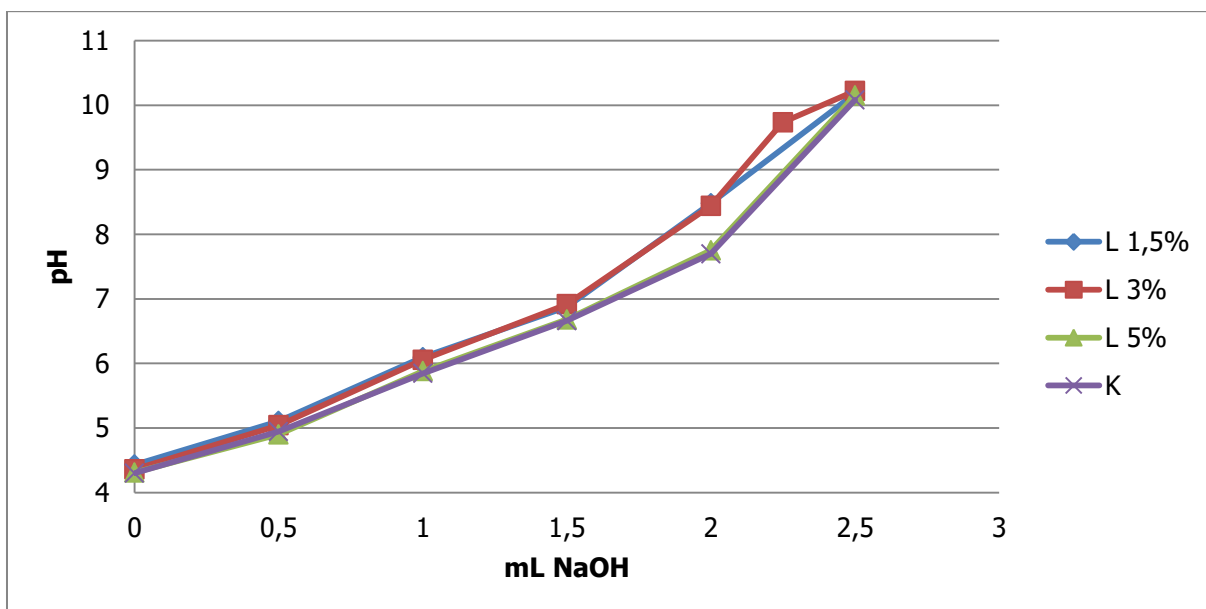
Slika 6. Ovisnost pH o dodanom volumenu (mL) 1 M NaOH u uzorcima jogurta s (L 1,5%, L 3%, L 5%) i bez (K) dodatka ekstrakta lista masline 7. dan čuvanja



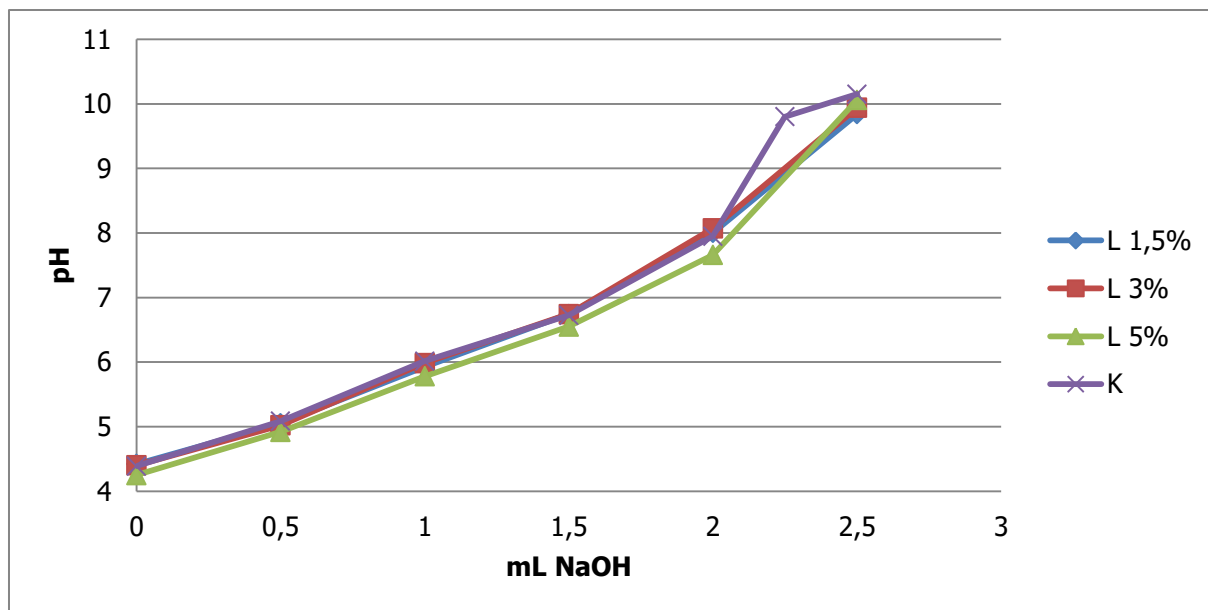
Slika 7. Ovisnost pH o dodanom volumenu (mL) 1 M NaOH u uzorcima jogurta s (L 1,5%, L 3%, L 5%) i bez (K) dodatka ekstrakta lista masline 14. dan čuvanja



Slika 8. Ovisnost pH o dodanom volumenu (mL) 1 M NaOH u uzorcima jogurta s (L 1,5%, L 3%, L 5%) i bez (K) dodatka lista ekstrakta masline 21. dan čuvanja



Slika 9. Ovisnost pH o dodanom volumenu (mL) 1 M NaOH u uzorcima jogurta s (L 1,5%, L 3%, L 5%) i bez (K) dodatka ekstrakta lista masline 28. dan čuvanja



Slika 10. Ovisnost pH o dodanom volumenu (mL) 1 M NaOH u uzorcima jogurta s (L 1,5%, L 3%, L 5%) i bez (K) dodatka ekstrakta lista masline 35. dan čuvanja

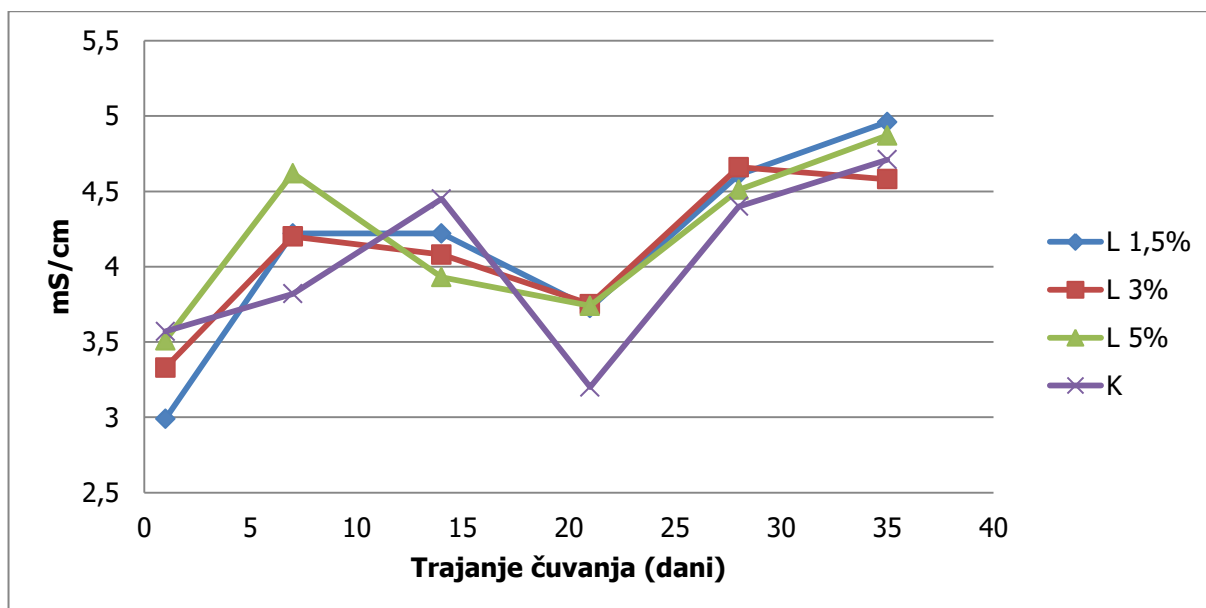
Količina utrošene lužine potrebna da se postigne pH 10 prosječno je iznosila oko 2,5 mL. Iznimke su L 5% (21. dan), L 5% i K (14. dan), L 5% (7. dan) kada je količina lužine potrebna da se postigne pH 10 bila 2,75 mL, te L 3% (7. dan) i L 5% (1. dan) kada je količina lužine potrebna da se postigne pH 10 bila 2,25 mL.

pH se počinje brže mijenjati dodatkom NaOH nakon što je već utrošeno 1,5 mL lužine i to vrijedi za sve dane osim za 14. dan kad je brža promjena pH uočljiva tek nakon što je utrošeno 2 mL NaOH. Drugim riječima, pH se počinje brže mijenjati dodatkom konstantne količine NaOH od 0,5 mL kad prođe vrijednost 7. U svim uzorcima intenzitet promjene pH najmanji je između 4,2 – 7 nakon čega počinje rasti. Takvo mijenjanje pH u skladu je s teorijom o puferskom kapacitetu jogurta koju navode Salaun i sur. (2005); puferski kapacitet najveći je između pH 5 – 6. Naime, jogurt sadrži znatne količine mliječne kiseline, kazeina i anorganskog fosfata i ima maksimalni puferski kapacitet pri pH 3,6 i između pH 5 – 6. Jogurt kao gotov proizvod ima pH oko 4, a do usporavanja rasta kiselosti tijekom fermentacije jogurta dolazi zbog prisutnosti ureje u mlijeku koja se razgrađuje na ugljikov dioksid i amonijak. Tijekom toplinske obrade, proizvodnja ugljikova dioksida (u obliku karbonata i hidrogenkarbonata) rezultira povećanjem puferskog kapaciteta otprilike oko pH 6,5.

U istraživanju Cho i sur. (2019) u kojem je u jogurt dodan ekstrakt lista masline mjerena je, između ostalog, i pH vrijednost uzoraka s ekstraktom i bez ekstrakta tijekom 15 dana skladištenja. Za očekivati je da pH s vremenom skladištenja pada zbog fermentacije laktoze i

posljedično sve većeg zakiseljavanja mliječnom kiselinom (Hassan i Amjad, 2010). Rezultati Cho i sur. (2019) u skladu su s tom teorijom, kroz 15 dana pH svih uzoraka je pao. U ovom istraživanju prvog dana za uzorke s ekstraktom lista masline L 1,5% i L 3% izmjerena je pH vrijednost 4,2 dok je zadnjeg dana pH vrijednost tih uzoraka porasla na 4,4. Takvi rezultati odstupaju od očekivanja. Uzorak s ekstraktom lista masline L 5% u skladu je s teorijom o padu pH s vremenom skladištenja, prvoga dana izmjeren je pH 4,4 dok je zadnjeg dana izmjeren pH 4,2.

4.2. Električna provodljivost

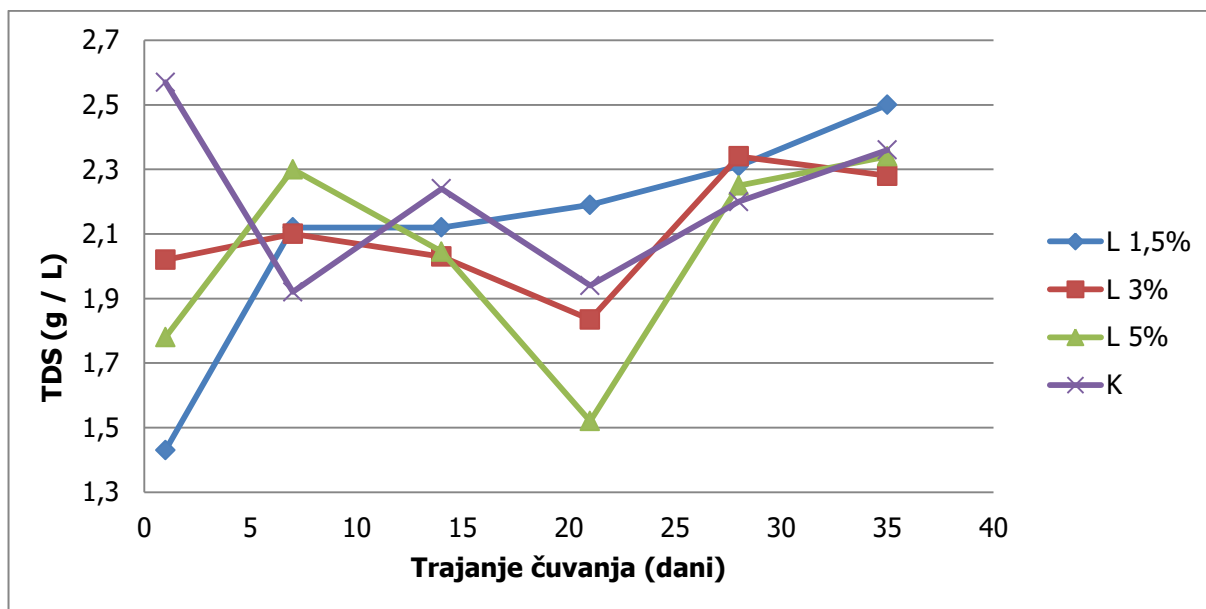


Slika 11. Promjena električne provodljivosti (mScm^{-1}) uzoraka jogurta tijekom 35 dana hladnog skladištenja

Električna provodljivost ispitivanih uzoraka jogurta kreće se od $2,7 \text{ mScm}^{-1}$ do 5 mScm^{-1} . Prvog dana čuvanja električna provodljivost najniža je za sve uzorke, raste do 14. dana te je nakon toga 21. dana opet izmjerena niža provodljivost. Od 21. dana provodljivost dalje raste do konačnog 35. dana kada je električna provodljivost najviša za kontrolni uzorak (K), te uzorke s ekstraktom lista masline od L 1,5% te L 5%. Iznimka je uzorak s ekstraktom lista masline L 3% koji svoju maksimalnu vrijednost dostiže 28. dana. Sve maksimalne vrijednosti se kreću između $4,6 \text{ mScm}^{-1}$ i 5 mScm^{-1} . Od početka mjerenja prvog dana, do kraja mjerenja zadnjeg 35. dana, bilježi se sveukupni porast električne provodljivosti svih uzoraka za 1 – 2 mScm^{-1} .

Fermentacija se kontinuirano odvija tijekom čuvanja jogurta, neprekidno rastu i koncentracija mliječne kiseline te amonijaka nastalih ovim procesom, što ujedno doprinosi i rastu električne provodljivosti (Yildiz, 2010). Osim toga na električnu provodljivost utječu ioni kalcija, natrija i kalija.

4.3. Ukupna otopljenja tvar (TDS)

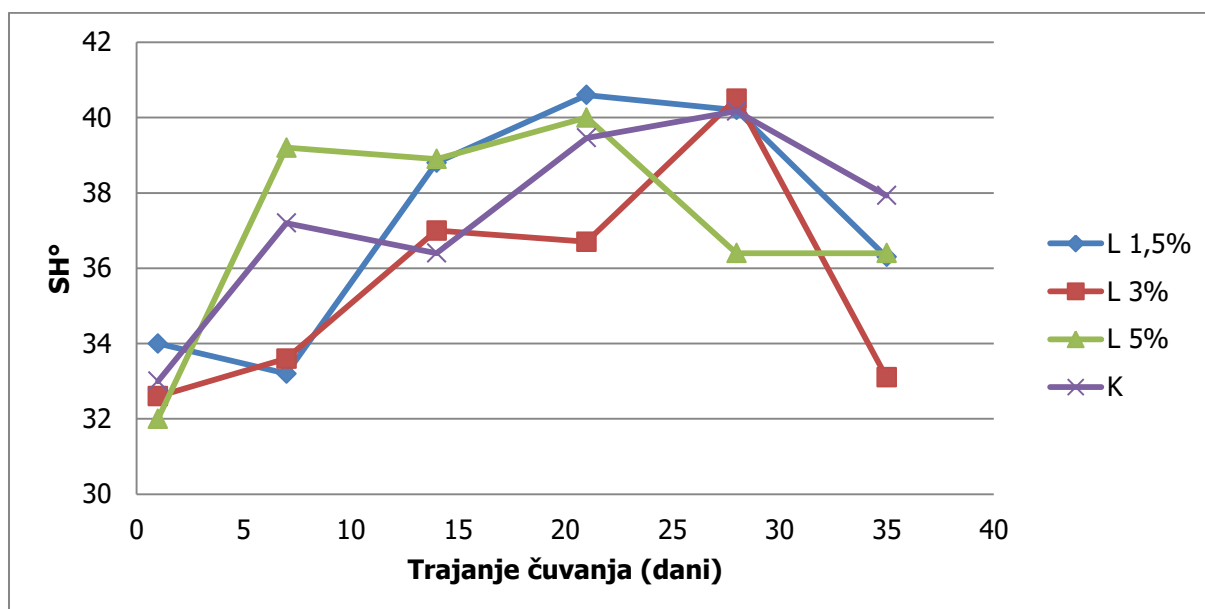


Slika 12. Promjena ukupne otopljenje tvari (TDS, g L^{-1}) u uzorcima jogurta tijekom 35 dana hladnog skladištenja

Ukupna otopljena tvar ispitivanih uzoraka jogurta kreće se $1,4 \text{ g L}^{-1}$ do $2,6 \text{ g L}^{-1}$. U uzorcima s ekstraktom lista masline (L 1,5%, L 3%, L 5%) vrijednost ukupne otopljene tvari nakon prvog dana mjerenja raste. Uzorak L 1,5% dalje ima kontinuirani linearni rast sve do zadnjeg 35. dana kada dostiže maksimalnu vrijednost od $2,5 \text{ g L}^{-1}$. Uzorcima L 3% i L 5% vrijednost nakon sedmog dana počinje padati i dostiže najmanju vrijednost 21. dana – $1,8 \text{ g L}^{-1}$ za L 3% i $1,5 \text{ g L}^{-1}$ za L 5%. Nakon postizanja nižih koncentracija otopljene tvari, vrijednosti za uzorke L 3% i L 5% ponovno rastu i postižu svoj maksimum. Kontrolnom uzorku (K) vrijednost jako varira, prvoga dana koncentracija ukupne otopljene tvari je maksimalna, zatim počinje padati i tek nakon 21. dana počinje linearno rasti. Zadnji dan je izmjerena vrijednost ukupne otopljene tvari kontrolnog uzorka (K) $2,3 \text{ g L}^{-1}$ što je približna vrijednost ostalih uzoraka s ekstraktom lista masline (L 1,5%, L 3%, L 5%).

Fermentacija se kontinuirano odvija cijelo vrijeme, bakterije mliječne kiseline su aktivne svih 35 dana koliko je eksperiment trajao. Porast ukupne otopljene tvari može se objasniti konstantnom proteolitičkom aktivnošću bakterija zbog koje dolazi do cijepanja većih proteina na manje peptide ili aminokiseline (Tomovska i sur., 2016).

4.4. Titracijska kiselost ($^{\circ}\text{SH}$)



Slika 13. Promjena stupnja kiselosti ($^{\circ}\text{SH}$) u uzorcima jogurta tijekom 35 dana hladnog skladištenja

Stupanj titracijske kiselosti uzoraka jogurta kreće se od 32°SH do $40,5^{\circ}\text{SH}$ što je u rangu prihvatljive kiselosti (Davis, 1970). Prvog dana svi uzorci imaju niske vrijednosti koje dalje rastu. Maksimum postižu 21. dana uzorci s ekstraktom lista masline L 1,5% od $40,5^{\circ}\text{SH}$ i L 5% od 40°SH , a 28. dana maksimum stupnja kiselosti od 40°SH postigli su kontrolni uzorak (K) i uzorak s ekstraktom lista masline L 3%. Zadnjeg dana mjerenja vrijednost je pala svim uzorcima između $38 - 36^{\circ}\text{SH}$ dok je uzorku s ekstraktom lista masline L3% kiselost osobito pala na vrijednost od 33°SH .

Na titracijsku kiselost utječu proteini, fosfati i citrati čija koncentracija s vremenom čuvanja raste. Puferski učinak tih molekula uzrokuje veću titracijsku kiselost mliječnih proizvoda (Šenel i sur., 2011). Peker i Arslan (2017) i Cho i sur. (2019) navode slične rezultate gdje titracijska kiselost jogurta s ekstraktom lista masline raste s vremenom.

5. ZAKLJUČAK

Određivanjem puferskog kapaciteta, električne provodljivosti, ukupne otopljene tvari (TDS) i titracijske kiselosti jogurta s dodanim ekstraktom lista masline može se zaključiti sljedeće:

1. Puferski kapacitet jogurta se ne mijenja dodatkom ekstrakta lista masline; nema izrazite razlike u promjeni pH za uzorke s ekstraktom lista masline (L 1,5%, L 3% i L 5%) u odnosu na kontrolni uzorak (K) bez ekstrakta lista masline dodavanjem 1 M NaOH tijekom 35 dana hladnog skladištenja.
2. Električna provodljivost s vremenom hladnog skladištenja raste za sve uzorke. Vrijednosti svih uzoraka prvog dana mjerenja kretale su se između 3 – 3,5 mScm⁻¹ dok su se vrijednosti svih uzoraka zadnjeg dana mjerenja kretale između 4,7 – 5 mScm⁻¹. Dodatak ekstrakta lista masline nema izraziti utjecaj na električnu provodljivosti jogurta.
3. Ukupna otopljena tvar (TDS) s vremenom hladnog skladištenja raste za sve uzorke i unatoč određenim razlikama prvog dana između kontrolnog uzorka (K) i uzoraka s ekstraktom lista masline (L 1,5%, L 3%, L 5%), zadnjeg dana mjerenja bilježi se slična količina ukupne otopljene tvari za sve uzorke (2,3 – 2,5 gL⁻¹).
4. Titracijska kiselost s vremenom hladnog skladištenja raste za sve uzorke i postiže maksimalnu vrijednost u periodu između 21. i 28. dana (oko 40°SH), te se smanjuje i 35. dana iznosi 33 – 38°SH.

Ekstrakt lista masline, neovisno o upotrebljenim udjelima (L 1,5%, L 3% i L 5%), ne interferira značajnije u kemijsku strukturu jogurta jer prema dobivenim rezultatima nije došlo do veće promjene puferskog kapaciteta, električne provodljivosti, ukupne otopljene tvari i titracijske kiselosti u usporedbi s uzorkom bez ekstrakta lista masline. Bilo kakva odstupanja od očekivanih rezultata navedenih fizikalnih parametara moguća su zbog pogrešaka do kojih dolazi tijekom procesa mjerenja.

6. LITERATURA

1. Al-Rimawi F., Tarawa M., Elama C. (2017) Oleuropein from Olive Leaf Extract as Natural Antioxidant of Frozen Hamburger. *Journal of Food Science and Engineering* **7**: 406-412.
2. Božanić R., Jeličić I., Bilušić T. (2010) Analiza mlijeka i mliječnih proizvoda. Plejada d.o.o., Zagreb. str. 42.
3. Burt S. (2004) Essential oil: their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. *International Journal of Food Microbiology* **94**: 223-253.
4. Butnariu M., Sarac I. (2019) Functional food. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* **3**: 7-16.
5. Caleja C., Barros L., Antonio A., Carocho M., Oliveira M. B., and Ferreira I. (2016) Fortification of yogurts with different antioxidant preservatives: a comparative study between natural and synthetic additives. *Food Chemistry* **210**: 262-268.
6. Canabady-Rochellea L.S., Mellemb M. (2010): Physical- chemical comparison of cow's milk proteins versus soy proteins in their calcium-binding capacities. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* **366**: 110- 112.
7. Cashman K.D. (2002) Macroelements, Nutritional Significance. *Encyclopedia of Dairy Sciences* **3**: 2051-2058.
8. Clark D. A., Thompson J. E., Rokahr J. E. (1983) The buffering capacity of bovine milk proteins. *Pediatric Research* **17**: 185A.
9. Corrieu G., Béal C. (2016) Yogurt: The Product and its Manufacture. *The Encyclopedia of Food and Health* **5**: 617-624.
10. Dabija A., Codinã G G., Ropciuc S., Gâțlan A. M., Rusu L. (2018) Assessment of the Antioxidant Activity and Quality Attributes of Yogurt Enhanced with Wild Herbs Extracts. *Journal of Food Quality* **2018**: 1-12.
11. Dave R. I., Shah N. P. (1997) Effectiveness of ascorbic acid as an oxygen scavenger in improving viability of probiotic bacteria in yoghurts made with commercial starter cultures. *International Dairy Journal* **7**: 435-443.
12. Državni Zavod za Statistiku Republike Hrvatske, Zagreb, 17. lipnja 2019. <https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2019/01-01-25_01_2019.htm> pristupljeno 20. lipnja 2020.
13. Edwards M., Creanor S.L., Foye R.H., Gilmour W.H. (2001) Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion. *Journal of Oral Rehabilitation* **26**: 923-927.

14. Eigenmann P. A., Haenggeli C. A. (2004) Food colourings and preservatives- allergy and hyperactivity. *The Lancet* **364**, 823-824.
15. Harris, Daniel C. (2007) Quantitative Chemical Analysis, 7. izd., W. H. Freeman and Company. str. 167.
16. Hassan A., Amjad I. (2010) Nutritional evaluation of yoghurt prepared by different starter cultures and their physiochemical analysis during storage. *African Journal of Biotechnology* **9**: 2913-2917.
17. McGee H. (2004) Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen, Scribner. str. 44–51.
18. McKinley M. C. (2005) The nutrition and health benefits of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology* **58**: 1-12.
19. Molina-Alcaide E, Yáñez-Ruiz D. R. (2008) Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Animal Feed Science and Technology* **147**: 247-264.
20. Moreno Aznar L.A., Cervera Ral P., Ortega Anta R.M. i sur. (2017) Scientific evidence about the role of yogurt and other fermented milks in the healthy diet for the Spanish population. *Nutricion Hospitalaria* **28**: 2039-2089.
21. Mucchetti G., Gatti M., Neviani E. (1994.) Electrical Conductivity Changes in Milk Caused by Acidification: Determining Factors. *Journal of Dairy Science* **77**: 940-944.
22. Negi P.S. (2012) Plant extracts for the control of bacterial growth: Efficacy, stability and safety issues for food application. *International Journal of Food Microbiology* **156**: 7-17.
23. Pabón-Baquero L. C., Otálvaro-Álvarez A. M., Rendón Fernández M., R., Chaparro-González M. P. (2018) Antioxidants in Foods and Its Applications, IntechOpen, str. 88-115.
24. Peker H., Arslan, S. (2017) Effect of olive leaf extract on the quality of low fat apricot yogurt. *Journal of Food Processing and Preservation* **41**: 13-107.
25. Proestos C., Chorianopoulos N., Nychas G.J.E., Komaitis M. (2005) RP-HPLC analysis of the phenolic compounds of plant extracts. Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **53**: 1190-1195.
26. Rašić J.L., Kosikowski F.V., Božić Z. (1992) Nutrient yoghurt from low lactose milk using a combined lactose-UF retentate procedure. *Milchwissenschaft*, **47**: 32-35.
27. Salaun F., Mietton B., Gaucheron F. (2005) Buffering capacity of dairy products. *International Dairy Journal* **15**: 95-109.
28. Şenel E., Atamer M., Gürsoy A., Öztekin F. Ş. (2011) Changes in some properties of strained goat's yoghurt during storage. *Small Ruminant Research* **99**: 171-177.

29. Somava B., Giri S. (2015) Importance of Choline as Essential Nutrient and Its Role in Prevention of Various Toxicities. *Prague Medical Report* **116**: 5-15.
30. Somova L.I., Shode F.O., Ramnanan P., Nadar A. (2003) Antihypertensive, antiatherosclerotic and antioxidant activity of triterpenoids isolated from *Olea europaea*, subspecies *Africana* leaves. *Journal of Ethnopharmacology* **84**: 299-305.
31. Soni M.G., Burdock G.A., Christian M.S., Bitler C.M., Crea R. (2006) Safety assessment of aqueous olive pulp extract as an antioxidant or antimicrobial agent in foods. *Food and Chemical Toxicology* **44**: 903-915.
32. Šušković J., Brkić B., Matošić S. (1997) Mehanizam probiotičkog djelovanja bakterija mliječne kiseline. *Mljekarstvo* **47**: 57-73.
33. Tomovska J., Makarijoski B., Gjorgievski N. (2016) Examination of pH, Titratable Acidity and Antioxidant Activity in Fermented Milk. *Journal of Materials Science and Engineering* **6**: 326-333.
34. Tratnik Lj., Božanić R. (2012) Mlijeko i mliječni proizvodi, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, str 182-202.
35. United States Department of Agriculture, SR-21, (2008.) <<https://nutritiondata.self.com/facts/dairy-and-egg-products/104/2>> pristupljeno 18. lipnja 2020.
36. Vasiljevic T., Shah N. P. (2008) Probiotics – from Metchnikoff to bioactives. *International Dairy Journal* **18**: 714-728.
37. Vogel P., Kasper Machado I., Garavaglia J., Terezinha Zani V., de Souza D., Morelo Dal Bosco S. (2015) Polyphenols benefits of olive leaf (*Olea europaea* L.) to human health. *Nutrición hospitalaria* **31**: 1427-1433.
38. Yildiz F. (2010) Development and Manufacture of Yogurt and Other Functional Dairy Products, Taylor and Francis Group, str 76.
39. Zoidou E., Magiatis P., Melliou E., Constantinou M., Haroutounian S., Skaltsounis A-L. (2014) Oleuropein as a bioactive constituent added in milk and yogurt. *Food Chemistry* **158**: 319-324.

Izjava o izvornosti

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

Zrinka Pavšić

Ime i prezime studenta