Primjena odabranih mješovitih starter kultura u proizvodnji sira tipa Feta

Vidaček, Štefica

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:431517

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

REPOZITORIJ PTFOS PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Food Technology Osijek

zir.nsk.hr

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

dabar DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

Štefica Vidaček

PRIMJENA ODABRANIH MJEŠOVITIH STARTER KULTURA U PROIZVODNJI SIRA TIPA FETA

DIPLOMSKI RAD

Osijek, rujan 2016.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

diplomski rad

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

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija
Nastavni predmet: Tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda
Tema rada je prihvaćena na VI. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2016./2016. održanoj 31. ožujka 2016.
Mentor: dr.sc. Mirela Lučan, znan. sur.
Pomoć pri izradi: dr.sc. Mirela Lučan, znan. sur.

PRIMJENA ODABRANIH MJEŠOVITIH STARTER KULTURA U PROIZVONJI SIRA TIPA FETA

Štefica Vidaček, 306-DI

Sažetak: Cilj ovog diplomskog rada je ispitati utjecaj mješovitih starter kultura na proizvodnju sira tipa Fete od kravljeg mlijeka u laboratorijskim uvjetima. Provedeno je ispitivanje teksturalnog profila sira (čvrstoća, ljepljivost/adhezivnost, odgođena elastičnost, kohezivnost, gumenost, otpor žvakanju i elastičnost), boja sira, fizikalno-kemijska svojstva i senzorska svojstva. Primijenjena starter kultura je statistički značajno utjecala na osnovna fizikalno-kemijska svojstva proizvedenog sira tipa Feta. Rezultati su pokazali da je najveći prinos sira zabilježen u uzorcima koji su u sastavu starter kulture imali jogurtnu kulturu (uzorci 2 i 6), a koji imaju i najveći udio vode u svom sastavu, odnosno najniži udio masti, proteina i ukupne suhe tvari. L* vrijednost boje je u svim uzorcima bila veća od 94, te su svi sirevi gotovo potpuno svijetle boje, što je karakteristično za Feta sir. Starter kultura je utjecala i na profil teksture sireva, s tim da najveća odstupanja od kontrolnog uzorka pokazuje uzorak 2, proizveden pomoću mješovite jogurtno-mezofilne kulture (TY-971 ± M-179), koji je imao statistički najmanju čvrstoću i najmanji otpor žvakanju, zbog čega je dobio i najniže senzorske ocjene. Najviše senzorske ocjene dobili su kontrolni uzorci sira proizvedeni pomoću standardne kulture za Fetu (FRC-60), te uzorci sira proizvedeni pomoću mješovitih kultura s dodatkom probiotičkih bifidobakterija (FRC-60 ± BB-46, ABT-5 ± M 179).

Ključne riječi: Feta, starter kulture, FRC-60, ABT-5, TY 971, M 179, BB 46, *L. casei* 01, K 01.

Rad sadrži: 53 stranica
20 slika
13 tablica
2 priloga
12 literaturnih referenci

Jezik izvornika: hrvatski

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

1.	izv. prof. dr. sc. Vedran Slačanac	predsjednik
2.	dr. sc. Mirela Lučan, znan. sur.	član-mentor
3.	doc. dr. sc. Jasmina Lukinac Čačić	član
4.	doc. dr. sc. Krešimir Mastanjević	zamjena člana

Datum obrane: 30. rujna 2016.

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

graduate thesis

University Josip JurajStrossmayer in Osijek
Faculty of Food Technology Osijek
Departmentof Food Technology
Subdepartment of Dairy
FranjeKuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia

Scientific area: Biotechnical sciences
Scientific field: Food technology
Course title: Dairy technology
Thesis subject was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. VI held on March 31, 2016.
Mentor: Mirela Lučan, PhD
Technical assistance: Mirela Lučan, PhD

PRODUCTION OF FETA-TYPE CHEESE WITH SELECTED MIXED STARTER CULTURES
Štefica Vidaček, 306-DI

Summary: The aim of this paper is to test the influence of mixed starter cultures on the cow's milk Feta cheese production in laboratory conditions. Textural properties of cheese were examined (hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness, gumminess, chewiness, resilience), also the color of the cheese, the physicochemical properties and sensory properties. The used starter culture significantly affected the basic physical and chemical properties of produced Feta cheese. The results showed that the highest yield of cheese was observed in samples which contained the yoghurt culture as a part of the starter culture (samples 2 and 6), which also had the highest contend of water in their composition, and the lowest proportion of fat, protein and total dry matter. The L* value of the color was greater than 94 in all samples so all cheeses were almost fully which is characteristically for Feta cheese. Starter culture also affected the texture profile of cheeses, with the greatest deviations from the control sample shown in sample 2, which was produced using a mixed yogurt mesophilic culture (TY-971 ± M-179), and had statistically smallest hardness and the least resistance to chewing, which is reason for the lowest sensory scores. Most sensory scores were given to control samples of cheese produced using standard Feta culture (FRC-60), and to samples of cheese produced by mixed starter culture containing probiotic bifidobacteria (FRC-60 ± BB-46, ABT-5 ± M-179).

Key words: Feta, Starter cultures, FRC-60, ABT-5, TY 971, M 179, BB 46, *L. casei* 01, K 01.

Thesis contains:
53 pages
20 figures
13 tables
2 supplements
12 references

Original in: Croatian

Defense committee:

1. *Vedran Slačanac, PhD, associate prof.* — chair person
2. *Mirela Lučan, PhD* — supervisor
3. *Jasmina Lukinac Čačić, PhD, assistant prof.* — member
4. *Krešimir Mastanjević, PhD, assistant prof.* — stand-in

Defense date: September 30, 2016

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of the Faculty of Food Technology Osijek, FranjeKuhača 20, Osijek.

Zahvaljujem svojim roditeljima koji su mi omogućili ovaj studij i kojima pripada velik dio zasluge za ovaj uspjeh.

Hvala vam na bezuvjetnoj ljubavi i podršci.

Sadržaj

1. UVOD 1

2. TEORIJSKI DIO 3

2.1. SIR 4

2.1.1. Definicija sira 4

2.1.2. Način dobivanja 4

2.1.3. Podjela i vrste sireva 5

2.2. SIREVI U SALAMURI 8

2.2.1. Vrste sireva 8

2.2.2. Načini soljenja 9

2.2.3. Koraci u proizvodnji Fete 10

2.3. MIKROORGANIZMI U PROIZVODNJI SIRA 10

2.3.1. Starter kulture u sirarstvu 10

2.3.2. Starter kulture za proizvodnju Fete 13

3. EKSPERIMENTALNI DIO 15

3.1. ZADATAK 16

3.2. MATERIJAL I METODE 16

3.2.1. Sirovine 16

3.2.2. Analiza mlijeka i vrhnja za proizvodnju sira 17

3.2.3. Laboratorijska proizvodnja sira tipa Feta 17

3.2.4. Prinos sira 21

3.2.5. Određivanje fizikalno-kemijskih svojstava sireva 21

3.2.6. Analiza boje 23

3.2.7. Određivanje teksturalnih svojstava 23

3.2.8. Senzorska analiza 24

3.2.9. Statistička obrada rezultata 25

4. REZULTATI I RASPRAVA 26

4.1. FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA SIRA 27

4.2. PRINOS SIRA 28

4.3. BOJA SIRA 29

4.4. TEKSTURALNI PROFIL SIRA 31

4.5. SENZORSKA ANALIZA SIRA 36

5. ZAKLJUČCI 41

6. LITERATURA 43

7. PRILOZI 44

1. UVOD

Sirevi u salamuri su kiselo-slani sirevi, rezani na kriške i zaliveni salamurom. Najpoznatiji predstavnici su sirevi tipa Feta (Grčka) i sirevi tipa Domiati (Egipat). Za sireve koji zriju u salamuri se obično koristi 10-15%-tna otopina soli u vodi ili sirutki. Mogu se konzumirati nakon 2-3 tjedna zrenja u salamuri (pri 12-14 °C), a mogu se čuvati u salamuri i kudikamo dulje, ali pri niskim temperaturama (≤ 5 °C) (Tratnik i Božanić, 2012).

Riječ „feta“ je grčkog porijekla i znači kriška. Feta se proizvodi od ovčjeg mlijeka ili kombinacije kozjeg i ovčjeg mlijeka. Budući da je salamurenje toga sira oblik konzerviranja kojim se sprječava isušivanje, a produžava trajnost. Tijesto zrelog sira je čvrsto, glatko i kremasto, bez rupica. Boja Fete je snježno-bijela u unutrašnjosti kao i na površini sira. Izgledom podsjeća na meke sireve, uz nešto manje vlage, ugodnog je mliječno-kiselkastog okusa, a miris podsjeća na vrhnje. Čuva se u zatvorenim limenkama, no neki i u propusnim bačvama, što uzrokuje određene biokemijske promjene tijekom zrenja. Postoji nekoliko varijacija u proizvodnji Feta sira, najpoznatiji su grčki i bugarski tip. Grčki tip je vrlo čvrste strukture, veće kiselosti, a nakon zrenja u salamuri, postaje vrlo lomljiv i mrvičast, te dobiva pikantniju aromu. Bugarski tip je manje kiseo i elastičnije teksture zbog većeg zadržavanja vode te je manje mrvljiv. Kremastiji je od grčkog tipa, a nakon dužeg zrenja postaje lako maziv (Lučan, 2015).

Za proizvodnju Fete koristi se kombinacija mezofilnih i termofilnih starter kulture. Od mezofilnih kultura mliječne kiseline koriste se *Lactococcus lactis* sub. – sp*. lactis, Lactococcus lactis* biovar *diacetylactis, Lactococcus lactis* sub. – sp*. cremoris, Leuconostoc mesenteroides* sub. – sp. *cremoris,* a od termofilnih kultura mliječne kiseline koriste se *Lactobacillus debrueckii* sub. – sp. *bulgaricus, Lactobacillus casei* sub. – sp*. casei, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus helvetics, Streptococcus salivarius* sub. – sp. *thermophilus.*

Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi utjecaj primjene mješovite starter kulture na senzorska, teksturalna i fizikalno-kemijska svojstva sira tipa Fete.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. SIR

2.1.1. Definicija sira

Prema Pravilniku o sirevima i proizvodima od sireva (NN 20/09), sirevi su svježi proizvodi ili proizvodi s različitim stupnjem zrelosti koji se proizvode odvajanjem sirutke nakon zgrušavanja mlijeka (kravljeg, ovčjeg, kozjeg, bivoljeg mlijeka i/ili njihovih mješavina), vrhnja ili kombinacijom navedenih sirovina. U proizvodnji sireva dopuštena je uporaba mljekarskih kultura, sirila i/ili drugih odgovarajućih enzima zgrušavanja i/ili dopuštenih kiselina za zgrušavanje. Sir se definira i kao fermentiran ili nefermentiran proizvod dobiven nakon zgrušavanja mlijeka, obranog mlijeka ili djelomično obranog mlijeka, vrhnja, mlaćenice ili kombinacijom navedenih sirovina te otjecanjem sirutke (uz dodatak sirila ili nekoga drugog zamjenskog enzima zgrušavanja).

Sirevi u salamuri su sirevi rezani na kriške i zaliveni salamurom. Salamura je vodena otopina soli s još nekim dodacima. Zrenje sira traje oko dva, tri tjedna. Sam sir prije salamurenja prilično je bezukusan i tek zrenjem u salamuri postiže punu aromu. Najpoznatiji sir ovog tipa je Feta, podrijetlom iz Grčke. Sir karakterizira glatka tekstura, bez sirnih očiju, samo poneka pukotina zbog nespojenog tijesta. Okus mu je slan, a aroma blaga. Duljim zrenjem sir postaje pikantniji, osobito ako se proizvodi od ovčjeg ili kozjeg mlijeka. Tada poprima blago užegli okus i miris, što je puna aroma vrlo zrelog sira. Ovi se sirevi mogu čuvati u salamuri pri nižoj temperaturi i do godine dana (Božanić, 2015).

2.1.2. Način dobivanja

Tehnologija proizvodnje sira ima dva cilja:

- proizvesti sir željenih senzorskih osobina (vanjski izgled, boja, presjek, konzistencija, miris i okus).
- postaviti tehnološki lako ponovljivi protokol koji će za cilj svakodnevno dati sir istih osobina (Kalit, 2015).

Proizvodnja sira započinje odabirom mlijeka, odnosno kontrolom prikladnosti mlijeka za sirenje. Treba provjeriti je li mu kiselost uredu te da ne sadrži neke inhibitorne tvari kao, primjerice, antibiotike. Zatim se mlijeku tipizira količina mliječne masti ovisno o vrsti sira koja se želi proizvesti. Svaki tip sira zahtijeva posebnu tipizaciju mlijeka kao i posebne uvjete proizvodnje i kasnije zrenja sira kako bi postigao karakteristike koje su specifične baš za taj tip sira. Homogenizacija mlijeka, u sirarstvu se uglavnom ne provodi radi slabije sposobnosti koagulacije kazeina, glavnog proteina mlijeka. Toplinska obrada mlijeka provodi se na minimalnoj temperaturi koju zakon propisuje kako bi kasnija koagulacija proteina bila što bolja. Zatim slijedi sirenje mlijeka. Ono se provodi dodatkom sirila (enzima) ili mljekarske kulture (bakterija mliječne kiseline). Moguće je provođenje sirenja i dodatkom kiseline (npr. octa) direktno u mlijeko uz eventualno zagrijavanje, iako je ovakav način sirenja znatno rjeđi u industrijskim razmjerima. Nakon koagulacije proteina, odnosno nastanka čvrstog gruša, gruš se reže kako bi se izdvojila sirutka. Pri proizvodnji tvrđeg sira provodi se dogrijavanje gruša kako bi se sirno zrno osušilo, odnosno kako bi se iz njega izdvojilo što više sirutke i proizveo sir s velikom količinom suhe tvari, a s malim udjelom vode. Gruš se prebacuje u kalupe koji ga oblikuju i pri tome se cijedi. Kalupi se povremeno okreću da se ravnomjerno ocijedi sirutka i zatim formirani sir ide na prešanje. Nakon prešanja slijedi soljenje sira. Sol pomaže nastanku kore sira, te značajno utječe na proces zrenja i na sam okus sira. Soljenje se obično provodi salamurenjem sira u slanoj salamuri. Nakon toga, sir se mora osušiti prije premještanja u zrionicu kako ne bi došlo do njegova kvarenja. U zrionici sir zrije pri točno definiranim uvjetima vlage i temperature dok ne postigne željene karakteristike. U pravilu, što sir dulje zrije, okus mu je intenzivniji (Božanić, 2015).

2.1.3. Podjela i vrste sireva

Sirevi se prema sadržaju vode u bezmasnoj suhoj tvari sira (**Tablica 1**) dijele na ekstratvrde, tvrde, polutvrde, meke i svježe, dok se prema sadržaju masti u suhoj tvari (**Tablica 2**) sirevi dijele na ekstramasne, punomasne, masne, polumasne i posne. Sirevi se još dijele i prema načinu zrenja (**Tablica 3**) na one koji ne zriju, na one koji zriju pretežno s bakterijama u unutrašnjosti, na one koji zriju pretežno s bakterijama na površini i na one koji zriju s plijesnima pretežno u unutrašnjosti i s plijesnima pretežno na površini (Božanić, 2015). Dijele se još i s obzirom na sličan proces proizvodnje (**Tablica 4**).

Tablica 1 Naziv sira s obzirom na udio vode u bezmasnoj tvari sira (MPRRR, 2009)

Naziv sira	Udio vode u bezmasnoj tvari sira (%)
Ekstra tvrdi sir	< 51
Tvrdi sir	49 - 56
Polutvrdi sir	54 - 69
Meki sir	> 67
Svježi sir	69 - 85

Tablica 2 Vrste sira s obzirom na udio mliječne masti u suhoj tvari sira (MPRRR, 2009)

Naziv sira	Udio mliječne masti u suhoj tvari (%)
Ekstramasni	≤60
Punomasni	45 – 60
Masni	25 – 45
Polumasni	10 – 25
Posni	< 10

Tablica 3 Vrste sira s obzirom na zrenje sira (Tratnik, 1998)

Sirevi bez zrenja (svježi)	Pastozni tip (svježi sir, kremasti sirevi) Zrnati tip (zrnati i kremasti zrnati svježi sir) Plastični, rastezljivi tip (mocarela, parenica)
Sirevi sa zrenjem (uz bakterije)	Na površini (limburger, romadur) U unutrašnjosti: • bez tvorbe plina (parmezan, Paški sir) • uz tvorbu plina (ementaler, gauda) U salamuri (Feta, travnjački, bijeli sir u kriškama)
Sirevi sa zrenjem (uz plemenite plijesni)	Na površini – bijele – (kamamber, bri) U unutrašnjosti – plave / zelene – (rokfor, gorgonzola) Površina / unutrašnjost – (plavi bri, kambazola)

Tablica 4 Vrsta sira s obzirom na sličan proces proizvodnje (Tratnik, 1998)

Tip sira	Sirevi
Cheddar	čedar, parmezan, kačkavalj, mocarela, parenica
Ementaler	ementaler, grojer
Edam	edamac, gauda, trapist, livanjski sir
Roquefort	rokfor, gorgonzola, stiltonski
Camembert	kamamber, bri
Limburger	Limburger, romadur
Sir u salamuri	Feta, Domiati, Halloumi
Svježi meki sir	pastozni (svježi sir), zrnati sir (obični i kremasti)
Topljeni sir	za rezanje, za mazanje

2.2. SIREVI U SALAMURI

2.2.1. Vrste sireva

Tablica 5 Vrste sireva u salamuri (Tratnik, 1998)

Sir	Podrijetlo	Opis
Feta (ovčji)	Grčka	Sirevi rezani u kriške i zaliveni salamurom (slana otopina vode ili sirutke)
Domiati (slano bivolje mlijeko)	Egipat	Tekstura glatka, bez rupica, poneka pukotina zbog nespojenog tijesta
Halloumi (polutvrdi)	Cipar	Okus slan, blaga aroma do vrlo pikantan (od ovčjeg ili kozjeg mlijeka)
Bijeli sir u kriškama	Hrvatska	Blago užegli okus i miris (puna aroma vrlo zrelog sira)
Travnički (ovčji)	Bosna i Hercegovina (Travnik)	Tip sira Domiati, vrlo mek i slan, može se trošiti svjež, ali postaje aromatičan tek pri zrenju u salamuri
Bijeli sir (šarplaninski)	Makedonija	

Sirevi u salamuri su meki sirevi koji su sačuvani u slanoj vodi, a mnogo različitih vrsta sira u salamuri proizvode se u istočnoj Europi, na Balkanu i na Bliskom istoku (**Tablica 5**). Imena tih sireva mogu se razlikovati od jedne regije u drugu, ali neki sirevi, na primjer Feta i Halloumi, postali su popularni i standardna imena i danas koriste. Ovi sirevi imaju važnu ulogu u prehrani (Tamine i sur., 1991).

2.2.2. Načini soljenja

Najčešći načini soljenje sira u sirarstvu su:

- utrljavanje soli po površini sira,
- uranjanje sira u salamuru,
- soljenje sira u kalupu kod punjenja sirnim tijestom.

Soljenje sira je postupak kojim se zaustavlja daljnji tijek fermentacije (zakiseljavanja sirnog tijesta), osobito u proizvodnji tvrdih sireva kod kojih se koriste termofilne, na sol netolerantne bakterije mliječne kiseline (Kalit, 2015).

Intenzitet i način soljenja ovisi o tipu sira koji se proizvodi. Većina sireva sadrži 0,5–2% soli, dok meki sirevi s plavim plijesnima i sirevi koji zriju u salamuri (Feta, Domiati), imaju veći udjel soli (Tratnik, 1998).

Za sireve koji zriju u salamuri (tipa Feta i Domiati) obično se koristi 10-15%-tna otopina soli. Oni se mogu konzumirati nakon 2-3 tjedna zrenja u salamuri (pri 12-14 °C), a mogu se čuvati u salamuri i dulje, ali pri niskim temperaturama (oko 5 °C) ili u ulju (Tratnik, 1998).

Trajanje salamurenja ipak najviše ovisi:

- vrsti sira (kakvoći sirne mase), tj. o tipičnoj količini soli za tu vrstu sira;
- veličini i tvrdoći sira (veći sirevi, dulje trajanje);
- koncentraciji soli i temperaturi salamure.

Sol u siru ima višestruku ulogu, utječe na tijek zrenja sira, smanjuje količinu vode u njemu, utječe na oblikovanje njegove kore, pospješuje bubrenje proteina, pomaže oblikovanju plastičnosti tijesta, djeluje selektivno na mikrofloru, sudjeluje pri stvaranju okusa i mirisa sira, poboljšava njegovu trajnost (Tratnik, 1998).

Tipovi salamure:

- 25%-tna otopina soli u vodi (prokuhanoj),
- 20-25%-tna otopina soli u vodi $\rightarrow$ prokuhati,
- 12,5%-tna otopina soli u sirutci slatkoj,
- 12,5%-tna otopina soli u sirutci kiseloj (Feta),
- 12,5–15%-tna otopina soli + $CaCl_2$ (mekši sirevi, bijeli sirevi) (Slačanac, 2016).

2.2.3. Koraci u proizvodnji Fete

U tradicionalnoj proizvodnji Feta sira provodi se sirenje svježeg mlijeka uz dodatak sirila u ljetnom razdoblju ili pri 30 °C. Gruš oblikovan od svježeg mlijeka za otprilike 50 minuta obično se ne reže, a gruš od nakiselog mlijeka reže se u kockice od 2,5 cm te miruje 5-10 minuta.

Tada se prenosi u kalupe ili sirne marame. Kalupi se povremeno okreću, a mogu se opteretiti kamenom. Sirne krpe se povremeno stežu i objese da bi se ubrzalo cijeđenje gruša. Nakon što je oblikovani sir postao dovoljno čvrst (za 2-4 sata), reže se na kriške i suho soli. Tako usoljeni sir stoji nekoliko dana na daski dok se ne pojavi sluz, koja je vrlo bitna za razvoj karakteristična okusa tijekom zrenja.

Nakon toga sir se stavlja na drvene kace i prelije slanom sirutkom ili salamurom (6-8% soli). Trajanje zrenja sira ovisi o sezoni. Zimsko zrenje traje oko 25 dana, proljetno 15-20 dana, a ljetno 10-15 dana. Nakon toga Feta se može trošiti, a može se čuvati u salamuri pri 2-5 °C, uz povremenu zamjenu sa svježom salamurom (Tratnik, 1998).

2.3. MIKROORGANIZMI U PROIZVODNJI SIRA

2.3.1. Starter kulture u sirarstvu

Mikrobnu kulturu može se definirati kao pažljivo selekcionirane mikroorganizme koji se dodaju u mlijeko ili gruš zbog iniciranja i izvođenja poželjne fermentacije i zrenja u proizvodnji različitih tipova sira, ali i fermentiranih mlijeka. One u proizvodnji sira imaju višestruku ulogu,

koja, ovisno o mikrobnom sastavu, može biti: proizvodnja kiseline, tvari arome, plina (CO_2), proteoliza, lipoliza te inhibicija nepoželjnih mikroorganizama.

Poznavanje mikrobnog sastava i svojstava mikrobne kulture olakšava pravilan odabir kako bismo dobili željeni sir i osigurali provedbu kontrolirane fermentacije i pravilne biokemijske procese tijekom zrenja. Međutim, aktivnost mikroorganizama upotrjebljene mikrobne kulture ovisi o procesnim uvjetima te provedbi pojedinih postupaka tijekom proizvodnje ili tijekom zrenja sira. U proizvodnji svih vrsta sira uvijek se primjenjuju mikrobne kulture bakterija mliječne kiseline. Ovisno o vrsti sira, koriste se mezofilne (optimalna temperatura rasta od 22 do 30 °C) ili termofilne (optimalna temperatura rasta od 37 do 45 °C) kulture bakterija mliječne kiseline, a kombiniraju se međusobno ili s kulturama drugih vrsta bakterija (bakterije propionske kiseline ili sojevi *Brevibacterium linens*) te s plemenitim plijesnima (Matijević, 2015).

Ovisno o vrsti sira, **mikrobne se kulture** mogu svrstati u nekoliko grupa:

- *bakterije mliječne kiseline*, prvotno odgovorne za proizvodnju mliječne kiseline, tvari arome, a neke vrste proizvode i CO_2 (zaslužan za sirne oči);
- *bakterije propionske kiseline*, odgovorne za tvorbu specifične arome i većih količina CO_2 (oblikovanje većih sirnih očiju kod Emmentalera);
- *sojevi bakterije Brevibacterium linens* odgovorni su za tvorbu sluzavosti na površini sira ("maza"), te utječu na boju i tvorbu tipične arome sira;
- *plemenite plijesni* koje mogu biti na površini sira (bijele plijesni) ili unutar sira (plavo-zelene plijesni) koje tvore intenzivan okus i miris sira (Matijević, 2015).

Tablica 6 Uvjeti čuvanja i trajnost koncentriranih vrsta kultura (Matijević, 2015).

Tip kulture	Hranjenje	Trajnost
Zamrznute, osušene (DVS)[1]	zamrzavanje ispod -18 °C	min. 24 mjeseca
Duboko zamrznute (DVS)[2]	zamrzavanje ispod -45 °C	min. 24 mjeseca
Zamrznute, osušene (REDI-SET)[3]	zamrzavanje ispod -18 °C	min. 24 mjeseca
Duboko zamrznute (REDI-SET)[4]	zamrzavanje ispod -45 °C	min. 24 mjeseca

[1]vrlo koncentrirane kulture: za izravno nacjepljivanje u mlijeko
[4] zamrznute, osušene (u obliku praha): spremnik za pripravu matične kulture

[1,2] DVS (direct vat set) = izravno staviti u spremnik (za proizvod)
[3,4] REDI-SET = staviti i pripraviti (radnu kulturu)

U mljekarstvu se primjenjuju kulture u različitim oblicima (**Tablica 6**). Danas se u industriji za velike kapacitete proizvodnje upotrebljavaju vrlo koncentrirane kulture (DVS) za izravno nacjepljivanje u mlijeko, a mogu biti koncentrirane zamrznute, osušene (liofilizirane) ili duboko zamrznute. Proizvođači kultura jasno definiraju koliko je potrebno dodati kulture u određeni volumen mlijeka. Zamrznute, osušene kulture čuvaju se na -20 °C i prikladnije su za manje proizvođače. Njihov nedostatak je duže razdoblje aktivacije nakon dodatka u mlijeko. Duboko zamrznute kulture, čuvaju se na -45 °C. Njihovo čuvanje zahtijeva specijalne zamrzivače, ali su aktivnije od osušenih zamrznutih kultura, a samim time su prikladnije za velike proizvođače sira (Matijević, 2015).

Proizvodnja fermentiranih mliječnih proizvoda, uključujući sir, danas se bez uporabe odabranih kultura mikroorganizama ne može zamisliti. Spontana, neselekcionirana mikrobna kultura nije nestala, ona se i dalje primjenjuje u proizvodnji različitih tradicionalnih sireva, koji postaju sve popularniji. Bez obzira na vrstu i sastav ***mikrobne kulture***, *glavni učinci* mogu se svrstati u tri skupine:

- produžena stabilnost i sigurnost sireva,
- nastajanje željenih senzornih i reoloških svojstava sira,
- nastajanje terapeutskih/funkcionalnih svojstava sira (Rogelj, 2015).

Senzorska svojstva (okus, miris, tekstura) sireva u najvećoj su mjeri ovisni o mikrobnoj kulturi, koja pretvara sirno zrno u sir. Bez obzira na to koriste li se kombinirane (kao što su tradicionalne) ili selekcionirane mikrobne kulture, potrebno je posvetiti najveću moguću pažnju njihovu odabiru, pripremi i održavanju.
Dobro poznavanje mikrobnog sastava kulture omogućava prilagodbu tehnološkog postupka, koji omogućavaju optimalno i usklađeno djelovanje svih mikroorganizama, uključenih u mikrobnoj kulturi s ciljem dobivanja sira ponovljivih, željenih svojstava (Rogelj, 2015).

2.3.2. Starter kulture za proizvodnju Fete

Sir Feta proizvodi se kombinacijom mezofilnih i termofilnih starter kultura, a one su navedene u **Tablici 7**.

Tablica 7 Starter kulture za proizvodnju Fete (Tamine i sur., 1991)

MEZOFILNE mliječne kulture	1. *Lactococcus lactis* sub. – sp. *lactis*
	2. *Lactococcus lactis* biovar *diacetylactis*
	3. *Lactococcus lactis* sub. – sp. *cremoris*
	4. *Leuconostoc mesenteroides* sub. – sp. *cremoris*
	5. *Lactobacillus debrueckii* sub. – sp. *bulgaricus*
TERMOFILNE mliječne kulture	6. *Lactobacillus casei* sub. – sp. *casei*
	7. Lactobacillus acidophilus
	8. Lactobacillus helvetics
	9. *Streptococcus salivarius* sub. – sp. *thermophilus*

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. ZADATAK

Zadatak ovog rada je utvrditi utjecaj primjene mješovite starter kulture u proizvodnji sira tipa Fete u laboratorijskim uvjetima na fizikalno – kemijska i senzorska svojstva sira.

Provedene su sljedeće analize:

- analiza mlijeka za sirenje,
- pH vrijednost analiziranih sireva,
- aktivitet vode u analiziranim sirevima,
- boja analiziranih sireva,
- organoleptičko ocjenjivanje sira,
- svojstva teksture (čvrstoća, ljepljivost, odgođena elastičnost, elastičnost, kohezivnost, otpor žvakanju, gumenost).

3.2. MATERIJAL I METODE

3.2.1. Sirovine

Za proizvodnju sira tipa Feta korištene su sljedeće sirovine:

mlijeko - svježe pasterizirano mlijeko iz Meggle mljekare s 2,48% mliječne masti;

vrhnje - svježe pasterizirano vrhnje iz Meggle mljekare s 42% mliječne masti;

sol - $NaCl_{2;}$

starter kulture (0,08 g/L):

- **FRC-60** (Chr. Hansen): *Lactococcus lactis* spp. *cremoris, Lactoccocus lactis* spp. *lactis, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus,*
- **M 179** (Bioprox): *Lactococcus lactis* spp. *cremoris, Lactoccocus lactis* spp. *lactis, Lactoccocus lactis* spp. *lactis* biovar *diacetylactis, Leuconostoc,*

- **K 01** (Bioprox): *Lactococcus lactis* spp. *cremoris, Lactoccocus lactis* spp. *lactis, Lactoccocus lactis* spp. *lactis* biovar *diacetylactis, Leuconostoc mesenteröides, Streptococcus salivarius* spp*. thermophilus, Lactobacillus acidophilus,*
- **ABT - 5** (Chr. Hansen): *Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium* spp., *Streptococcus thermophilus,*
- **BB 46** (Chr. Hansen): *Bifidobacterium longum*,
- **L. casei 01** (Chr. Hansen): *Lactobacillus casei,*
- **TY 971** (Bioprox): *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii* sub. - sp. *bulgaricus;*

$CaCl_2$ – 0,075 g/L;

sirilo – 1mL/L sirila Siris (jakosti 1:1000, Medinom d.o.o.);

ocat – 9%-tna octena kiselina.

3.2.2. Analiza mlijeka i vrhnja za proizvodnju sira

Instrument koji je korišten za određivanje kemijskog sastava mlijeka i mliječnih proizvoda metodom infracrvene spektrometrije je Milkoscan FT.

Instrument na kojem smo određivali pH vrijednost mlijeka i sirutke je pH metar.

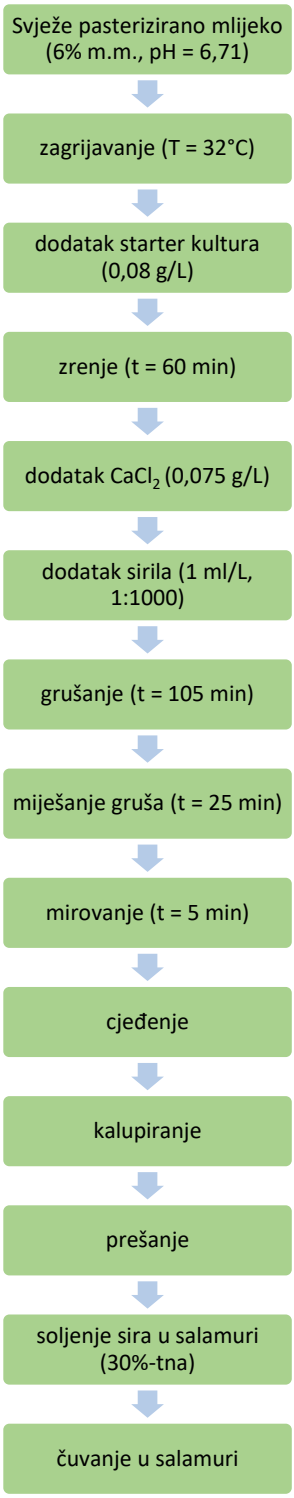
3.2.3. Laboratorijska proizvodnja sira tipa Feta

Za proizvodnju sira korištena je posuda za sirenje mlijeka, vodena kupelj, električno grijalo, kuhača, stakleni štapić, termometar, cjedilo, sirna marama, menzura, posuda za skupljanje sirutke, kalup za sir.

Mlijeko je prethodno podešeno na 6% masnoće **(Tablica 8)**. Ugrijano je 12 L mlijeka na temperaturu 32° C i raspodijeljeno u 6 posuda po 2 L mlijeka u koje je dodana mješovita starter kultura u količini od 0,08 g/L u različitim omjerima (**Tablica 9**). Mlijeko je zrilo 60 minuta, te je izmjeren pH mlijeka. Dodano je 0,075 g/L $CaCl_2$ i 1 mL/L sirila (Siris – za sve vrste sireva, jačine 1:1000, Medinom d.o.o.) i počinje stvaranje gruša koje traje 1 h i 45 min. Rađena je prva mljekareva proba uranjanjem noža u gruš te podizanjem prema gore dok se on ne razdvoji. Izmjeren je pH gruša, te je izrezan na kockice od 2 cm^3 i miješan 25 minuta kako se ne bi slijepio. Nakon što je ostavljen da miruje 5 minuta slijedilo je cijeđenje gruša preko sirne marame. Pogača je izvagana i nekoliko puta okretana u sljedeća 2 sata te ostavljena preko noći na temperaturu hladnjaka (+ 4 °C). Izrezana je na komade oko 100 g i ostavljena na sušenje 1 sat na sobnoj temperaturi. Zatim je sir stavljen u salamuru (30%-tnu otopinu NaCl) i nakon tri dana izvađen iz hladnjaka (+ 4 °C). Zrenje u salamuri (8%-na otopina NaCl i 0,1% $CaCl_2$ i 9%-tni ocat, pH = 4,58) u trajanju od dva dana na temperaturi hladnjaka. Sir je izvagan i spreman za senzorsku i fizikalno–kemijsku analizu. Koraci proizvodnje sira tipa Fete prikazani su na **Slici 1,** a tehnološki postupak proizvodnje na **Slici 2**.



Slika 1 Koraci proizvodnje sira tipa Fete



Slika 2 Blok shema tehnološkog procesa proizvodnje sira tipa Fete

Tablica 8 Kemijski sastav (i pH) mlijeka, vrhnja i mješavine za sirenje

Sastojci i svojstva		Mlijeko (%)	Vrhnje (%)	Mješavina (%)
Sastojak [g/100g]	Mliječna mast	2,48	42	6
	Proteini	3,42	1,82	3,28
	Bezmasna suha tvar	8,99	5,14	8,65
Svojstvo	pH	6,71	6,70	6,71

Tablica 9 Sastav i omjer starter kultura za proizvodnju sira tipa Fete

Uzorak	**Starter kultura**	**Omjer**
1	FRC – 60	1
2	TY 971 **:** M 179	1 : 1
3	ABT – 5 **:** M 179	1 : 1
4	FRC – 60 **:** BB 46	1 : 1
5	FRC – 60 **:** *L. casei* 01	1 : 1
6	TY 971 **:** K 01 **:** M 179	1 : 1 : 1

3.2.4. Prinos sira

$$Prinos\ sira\ (\%) = \frac{m\ (sir)}{V\ (mlijeko)} \times 100$$

m – masa izražena u kg,

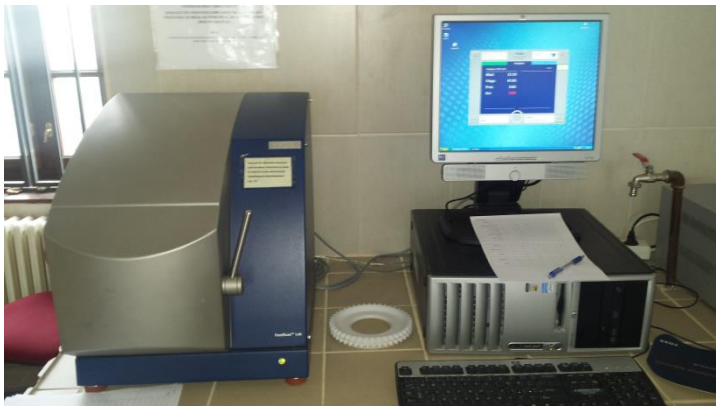
V – volumen izražen u L (Tratnik, 1998).

3.2.5. Određivanje fizikalno-kemijskih svojstava sireva

Kemijski sastav

Određivanje udjela vode, proteina, masti i soli izvršeno je na uređaju FoodScan Meat Analyser. Određivanje je vršeno prema AOAC (Association of Official Analytical Chemists) metodi 2007.04.

Uzorci sira rezani su na male kockice (cca 1 x 1 cm) te homogenizirani u laboratorijskom mlinu za usitnjavanje (Retsch, Njemačka) na 5000 okr/min u vremenu od 20 sekundi. Sastav sireva određivan je uređajem FoodScanAnalyser (Foss, **Slika 3**). Mjerno tijelo uređaja napuni se do vrha sa 100-150 g sira i umetne u posebnu komoru za uzorke. Komora se nakon toga zatvara i pokrene mjerenje. U sirevima je određivan udio vode, proteina, mliječne masti i NaCl.



Slika 3 FoodScan Analyser tvrtke Foss

pH vrijednost

pH vrijednost ispitivanih sireva određivana je pH metrom (MA 235, pH/Ion Analyzer, METTLER TOLEDO, **Slika 4**), prema službenoj metodi AOAC 962.19. Sirevi su usitnjeni i homogenizirani mikserom.



Slika 4 pH metar

Aktivitet vode

Aktivitet vode (aw) određen je uređajem RotronicHygrolab 3 (Rotronic AG, Bassersdorf, Switzerland, **Slika 5**). Sir je narezan na kockice, usitnjen laboratorijskim mlinom za usitnjavanje, a a_w je određen pri sobnoj temperaturi (20 ± 2 °C).



Slika 5 RotronicHygrolab 3

3.2.6. Analiza boje

Mjerenje je provedeno uređajem MiniScan®XE Plus spectrocolorimeter (Hunter Associates Laboratory, Inc., Virginia, USA, **Slika 6**), (angle 10º, illuminant D65). Uređaj je prije početka rada kalibriran hvatačem svijetlosti i bijelom keramičkom pločom (L_0 = 93.01, a_0 = -1.11 i b_0 = 1.30). Određene su slijedeće koordinate boje u CIE-*L*a*b** sustavu: (L*) - koordinata svjetline (lightness): 0 (crna) - 100 (bijela); a* - koordinata obojenja (redness): (+ crveno ; - zeleno); te b* koordinata obojenja (yellowness): (+ žuto; – plavo). Mjerenje boje uzoraka sira tipa Fete provedeno je pri sobnoj temperaturi (20 ± 2 °C). Sva mjerenja rađena su u 5 ponavljanja.



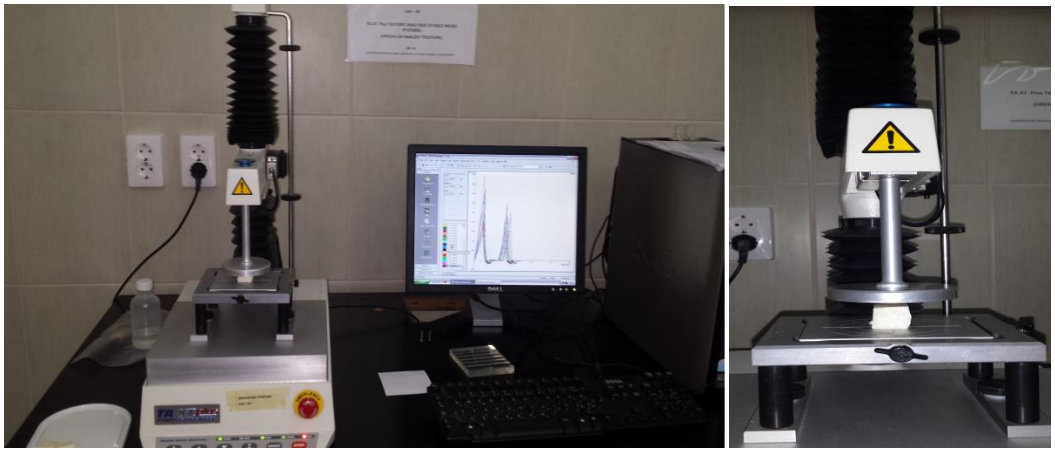
Slika 6 Hunter-Lab Mini ScanXE

3.2.7. Određivanje teksturalnih svojstava

Tekstura je određena uređajem Universal TA-XT2i texture analyzer. Metoda koju smo koristili za određivanje teksture zove se profil teksture. Uzorci narezani na kocke (1 x 1 x 1 cm) pritisnuti su kompresijskom probom (compression platen) promjera 75 mm, dva puta, do 60% njihove visine. Analiza teksture provedena je pri sobnoj temperaturi (20 ± 2 °C). Računalni program zapisuje krivulju promjene sile potrebne za kompresiju uzorka u određenom vremenu prema sljedećim parametrima:

- brzina kretanja glave uređaja od 5 mm/s,
- brzina zapisa testa od 5 mm/s.

Izmjereni su sljedeći parametri: čvrstoća, elastičnost, kohezivnost, gumenost, odgođena elastičnost i otpor žvakanju (Bourne, 1978). Statistička obrada podataka provedena je pomoću softverskog sustava Texture Exponent for Windows (version 1.0) Stable Micro Systems.



Slika 7 Texture Analyser

3.2.8. Senzorska analiza

Metoda bodovanja

Korištena je metoda bodovanja (**Prilog 1**) koja se sastoji u primjeni skale od 20 ponderiranih bodova za ukupnu senzorsku kvalitetu proizvoda (**Tablica 10**) uz upotrebu čimbenika važnosti (značajnosti). Faktori značajnosti izražavaju značajnost ili težinu pojedinog ocjenjivanog parametra u odnosu na ukupnu senzorsku kvalitetu (Filajdić, 1988). Kod svih uzoraka ocjenjivano je četiri parametara kvalitete (izgled kore/površine, miris, okus, tekstura i naknadni okus u ustima), i to ocjenama od 0 do 5 uz primjenu faktora značajnosti za svaki pojedini parametar. Dobivene ocjene množene sa faktorom značajnosti daju odgovarajući broj ponderiranih bodova. Listić za senzorsko ocjenjivanje nalazi se u **Prilogu 2** (Ritz i sur., 1991)**.**

Tablica 10 Kategorija kakvoće proizvoda prema dobivenim ponderiranim bodovima

Kategorija kakvoće	Raspon ponderiranih bodova
Izvrsna	17,6 do 20
Dobra	15,2 do 17,5
Osrednja	13,2 do 15,1
Prihvatljiva	11,2 do 13,1
Neprihvatljiva	manje od 11,2

3.2.9. Statistička obrada rezultata

Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost ponavljanja ± standardna devijacija. Svi rezultati su obrađeni u programima Excel 2013 (Microsoft) i XLStat 2015 (Addinsoft). Provedene su analiza varijance (one-way ANOVA) i potom Fischerov LSD test najmanje značajne razlike (engl. least significant difference) dobivenih rezultata te multivarijantna analiza (Pearsonova korelacijska matrica s nivoima značajnosti od 5%) podataka dobivenih ispitivanjem kemijskih i teksturalnih svojstava.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA SIRA

Uspoređujući vrijednosti rezultata (**Tablica 11**) vidljivo je da se sirevi tipa Feta proizvedeni istom tehnologijom, ali pomoću različitih starter kultura, statistički međusobno razlikuju prema udjelu osnovnih sastojaka (masti, vode, proteina i soli), kao i pH vrijednosti i aktivitetu vode.

Tablica 11 Kemijski sastav i svojstva sira tipa Fete

Sastojci i svojstva		U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6
Sastojak [g/100g]	Mast	24,56 ± 0,06 ^{A}	21,28 ± 0,16 ^{F}	23,56 ± 0,11 ^{D}	24,30 ± 0,08 ^{B}	24,07 ± 0,05 ^{C}	23,39 ± 0,03 ^{E}
	Voda	56,17 ± 0,01 ^{F}	60,96 ± 0,06 ^{A}	57,65 ± 0,01 ^{C}	56,95 ± 0,06 ^{E}	57,55 ± 0,03 ^{D}	58,34 ± 0,11 ^{B}
	Proteini	11,02 ± 0,08 ^{A}	9,60 ± 0,03 ^{E}	9,97 ± 0,07 ^{D}	10,90 ± 0,10 ^{B}	10,77 ± 0,01 ^{C}	9,96 ± 0,09 ^{D}
	Sol	3,38 ± 0,04 ^{C}	3,56 ± 0,02 ^{B}	3,69 ± 0,01 ^{A}	3,36 ± 0,09 ^{C}	3,21 ± 0,06 ^{D}	3,62 ± 0,05 ^{B}
	Suha tvar	48,83 ± 0,01 ^{A}	39,05 ± 0,06 ^{F}	42,35 ± 0,01 ^{D}	43,06 ± 0,06 ^{B}	42,45 ± 0,03 ^{C}	41,66 ± 0,11 ^{E}
	Mliječna mast u s.t.	56,02 ± 0,13 ^{C}	54,50 ± 0,49 ^{E}	55,63 ± 0,29 ^{D}	56,44 ± 0,29 ^{A,B}	56,69 ± 0,15 ^{A}	56,16 ± 0,22 ^{B,C}
	Bezmasna tvar	75,45 ± 0,06 ^{F}	78,72 ± 0,16 ^{A}	76,44 ± 0,11 ^{C}	75,70 ± 0,08 ^{E}	75,94 ± 0,05 ^{D}	76,61 ± 0,03 ^{B}
	Voda u bezmasnoj tvari	74,45 ± 0,04 ^{F}	77,43 ± 0,23 ^{A}	75,42 ± 0,13 ^{D}	75,22 ± 0,17 ^{E}	75,79 ± 0,09 ^{C}	76,15 ± 0,18 ^{B}
Svojstva	a_w	0,93 ± 0,00 ^{D}	0,95 ± 0,00 ^{A}	0,94 ± 0,00 ^{C}	0,94 ± 0,00 ^{C}	0,94 ± 0,00 ^{B}	0,95 ± 0,00 ^{A}
	pH	5,26 ± 0,00 ^{A}	4,93 ± 0,00 ^{C}	4,88 ± 0,00 ^{D}	5,26 ± 0,00 ^{A}	5,21 ± 0,00 ^{B}	4,86 ± 0,00 ^{D}

Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.

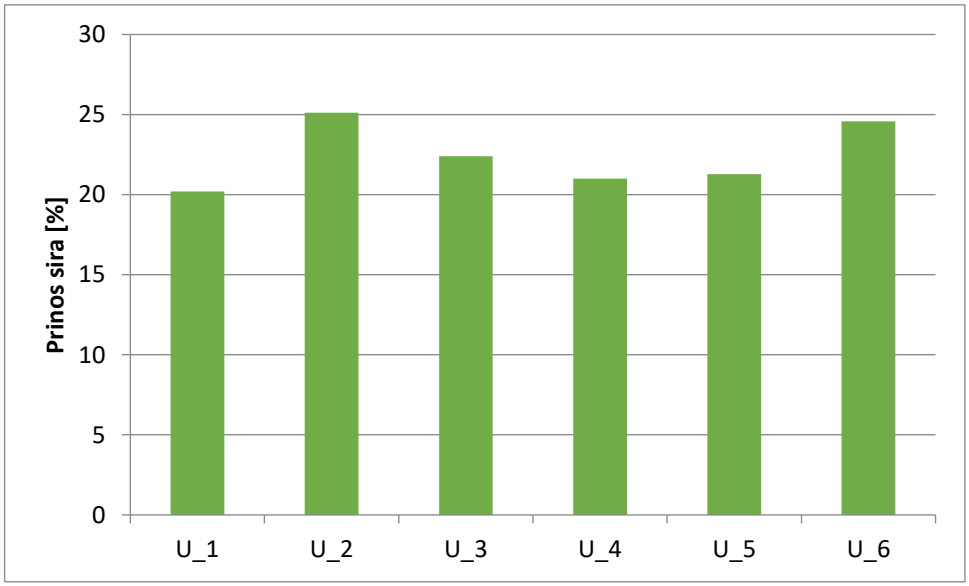
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Raspon udjela masti kreće se od 21,28 do 24,56% gdje najveći udio masti sadrži uzorak 1, za čiju se proizvodnju koristila standardna kultura FRC-60, a najmanji udio uzorak 2. Udio vode je obrnuto proporcionalan udjelu masti, kreće se u rasponu od 56,17 do 60,96%, gdje najveći udio sadrži uzorak 2, proizveden od jogurtne i mezofilne kulture (TY 971, M 179) a najmanji udio uzorak 1. Udio proteina proporcionalan je udjelu suhe tvari, kreće se u rasponu od 9,60 do 11,02%. pH se kreće u rasponu od 4,86 do 5,26, gdje najviši pH sadrži uzorak 1 i uzorak 4 proizveden od standardne kulture za fetu obogaćene probiotičkom bifido-mono kulturom (FRC-60, BB 46), a najmanji uzorak 3 proizveden od mješovite probiotičko-jogurtne i mezofilne

kulture (ABT-5, M 179). Raspon soli kreće se u udjelu od 3,21 do 3,69%, gdje najveći udio sadrži uzorak 3, a najmanji udio uzorak 4.

Prema **udjelu mliječne masti u suhoj tvari** definirane Pravilnikom o sirevima i proizvodima od sira (MPRRR, 2009) proizvedeni sirevi Feta pripadaju punomasnom tipu sira (45 - 60% mliječne masti), pri čemu najveći udio sadrži uzorak 1, a najmanji udio uzorak 2. S obzirom na **udio vode u bezmasnoj tvari** prema Pravilniku sirevi pripadaju u kategoriju mekih sireva (> 67% vode), gdje najveći udio sadrži uzorak 2, a najmanji udio uzorak 1.

4.2. PRINOS SIRA

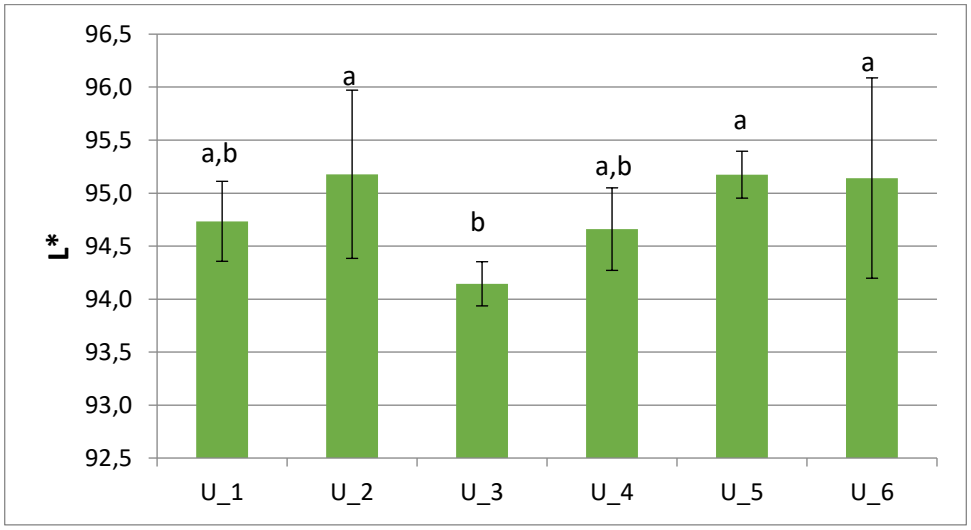


Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 8 Prinos sireva s obzirom na masu mlijeka

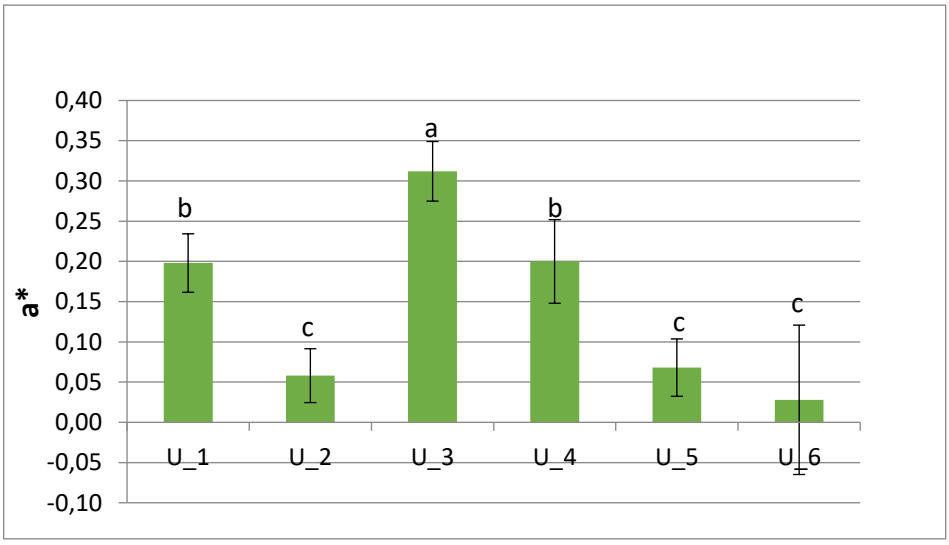
Prinos sira s obzirom na masu mlijeka prikazan je na **Slici 8**. Najveći prinos sira je kod uzorka 2, koji je proizveden pomoću startera sastavljenih od jogurtne i mezofilne kulture, dok je najmanji kod uzorka 1. Postoji pozitivna statistički značajna korelacija (+0,893; **Tablica 13**) između prinosa sira i masenog udjela vode u siru, i shodno tome statistički negativna korelacija između prinosa i udjela masti (-0,871), proteina (-0,935) odnosno suhe tvari (-0,893), što zapravo govori da je veće zadržavanje (slabije otpuštanje) sirutke dovelo do veće mase sira.

4.3. BOJA SIRA



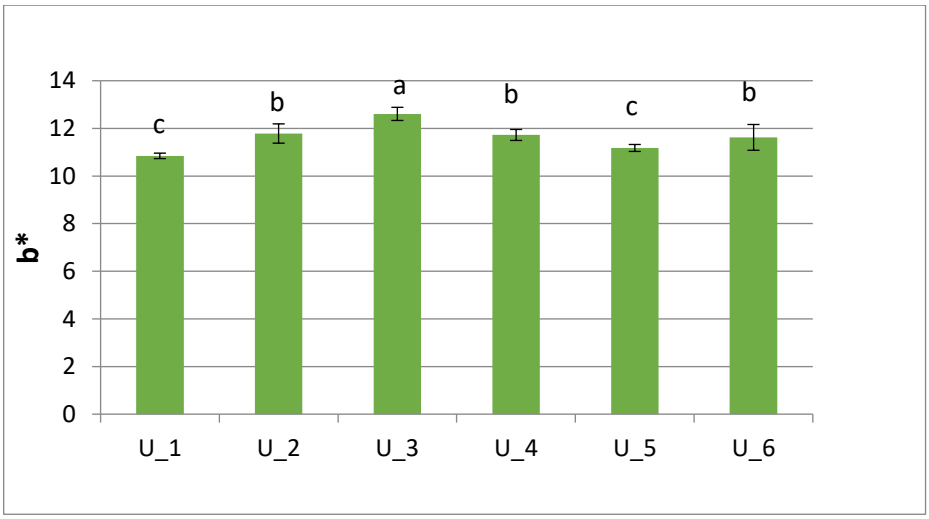
Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 9 L* vrijednosti boje uzoraka sira



Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 10 a* vrijednosti boje uzoraka sira



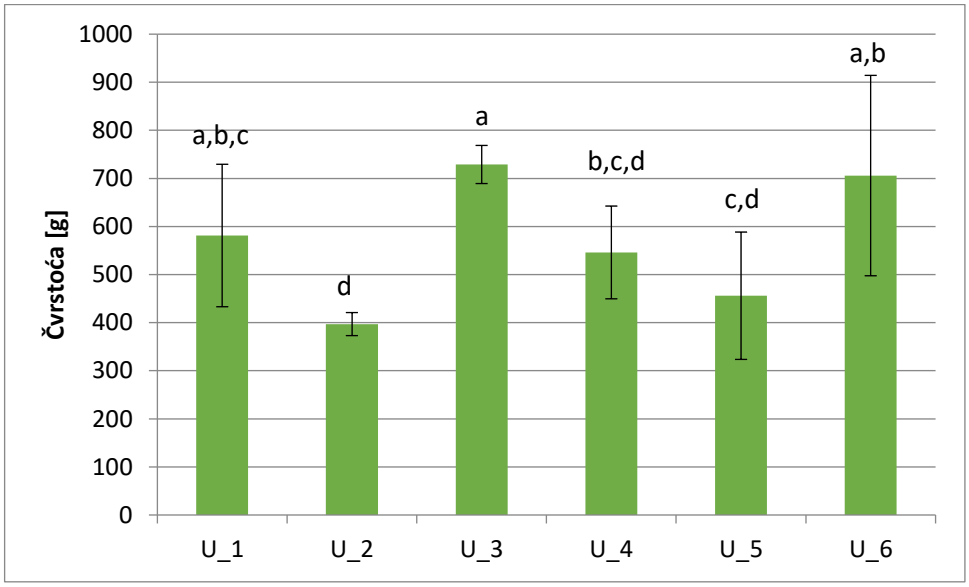
Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 11 b* vrijednosti boje uzoraka sira

Na **Slici 9** nalazi se grafički prikaz L* vrijednosti analize boje kod kojeg vidimo da sve dobivene vrijednosti veće od 94 (L* = 100, potpuno svijetlo) te su svi sirevi gotovo potpuno svijetle boje. Parametar a* odgovara rasponu boja zelena (-a*) ili (+a*) crvena. Prema rezultatima mjerenja, vrijednosti parametra a* kreću se u pozitivnom rasponu boja (**Slika 10**) i time vidimo da se boja sireva kreće prema crvenoj. Uzorak 3 ima najveću +a* i prema tome najviše je crven. Parametar b* odgovara rasponu boja žuto (+b*) ili plavo (-b*). Vrijednosti parametra b* ispitivanih sireva pokazane su grafički na **Slici 11**, te je vidljivo da su one pozitivne, stoga su sirevi u žutom spektru boja. Najveću vrijednost +b* ima uzorak 3.

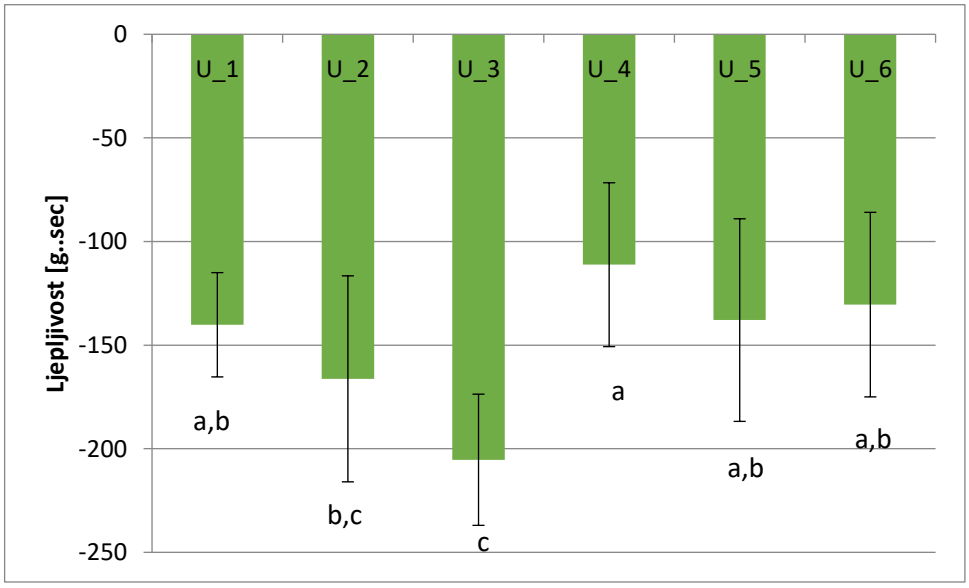
Iz **Tablice 13** vidljivo je da postoji statistički negativna korelacija između vrijednosti parametra L* i a* (-0,980).

4.4. TEKSTURALNI PROFIL SIRA



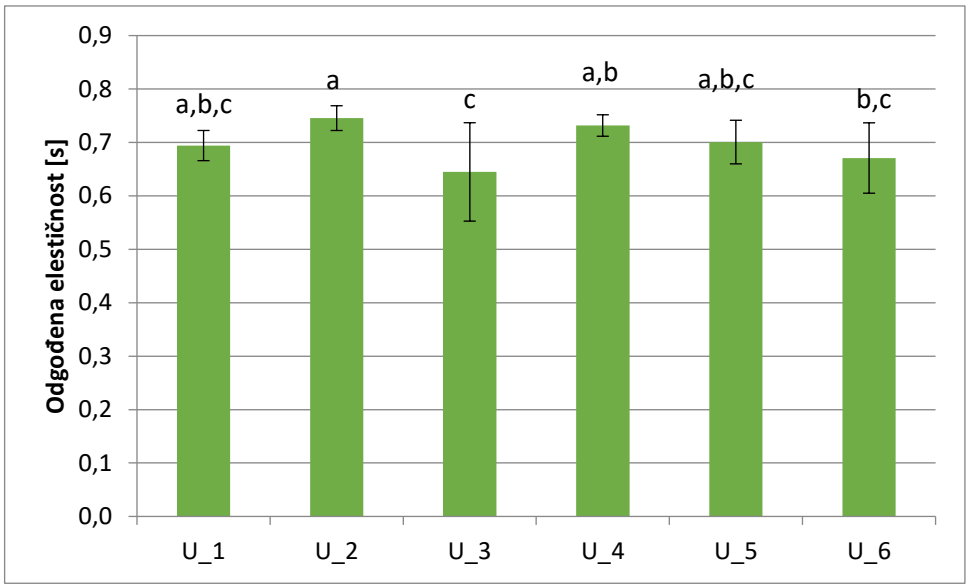
Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 12 Čvrstoća ispitana analizom teksturalnog profila sira tipa Fete



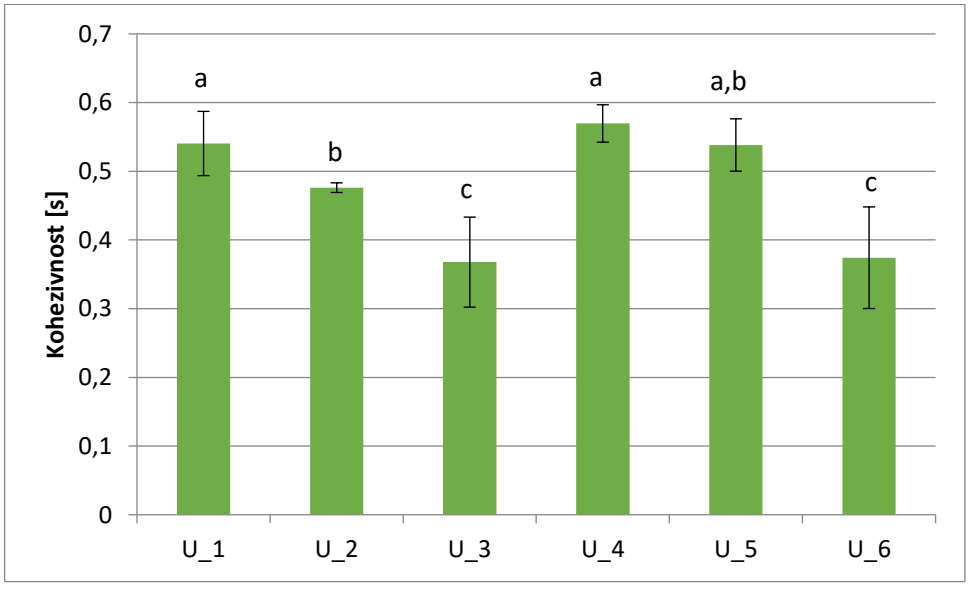
Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 13 Ljepljivost ispitana analizom teksturalnog profila sira tipa



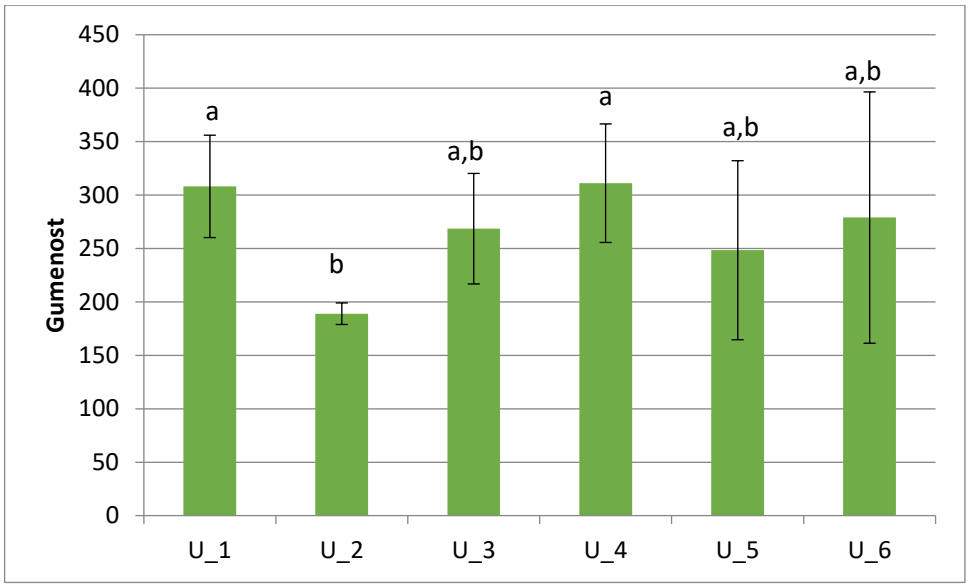
Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 14 Odgođena elastičnost ispitana analizom teksturalnog profila sira tipa Fete



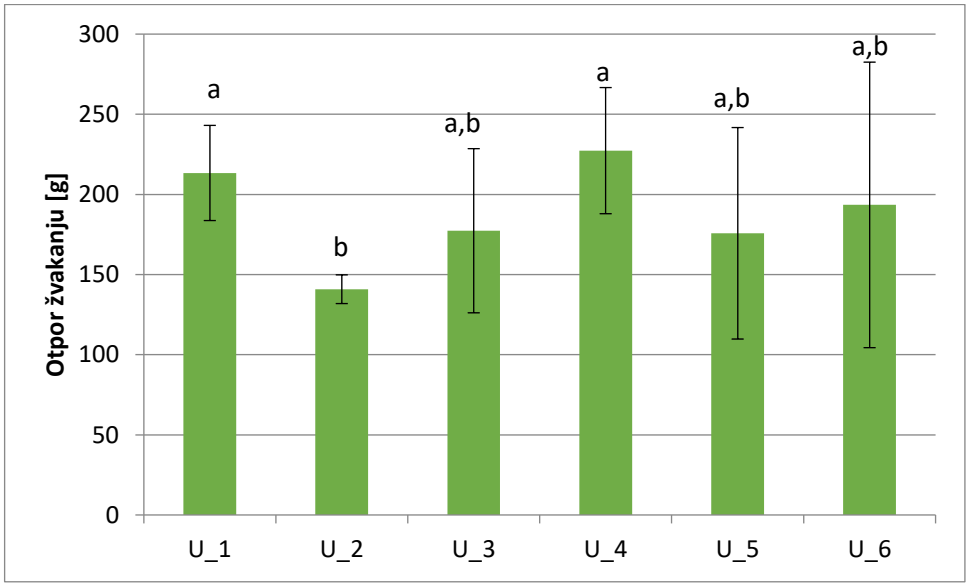
Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 15 Kohezivnost ispitana analizom teksturalnog profila sira tipa Fete



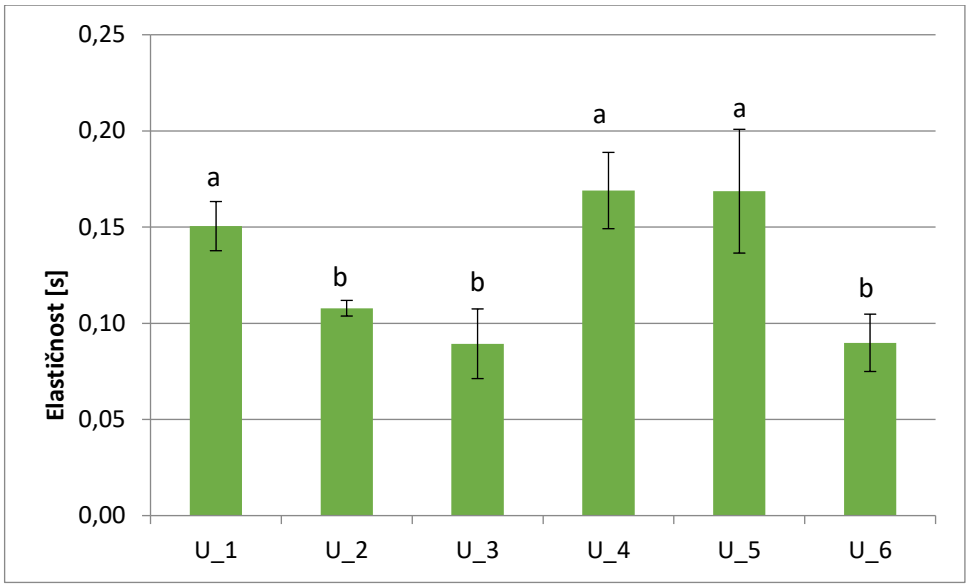
Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 16 Gumenost ispitana analizom teksturalnog profila sira tipa Fete



Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 17 Otpor žvakanju ispitan analizom teksturalnog profila sira tipa Fete



Prikazani podaci su srednja vrijednost ± standardna devijacija; srednje vrijednosti označene istim slovom nisu statistički značajno različite ($p < 0,05$) prema Fisherovom LSD testu najmanje značajne razlike.
Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 18 Elastičnost ispitana analizom teksturalnog profila sira tipa Fete

Čvrstoća je važan parametar, jer ukazuje na tehnološki postupak proizvodnje sira. Od analiziranih sireva s najvećom čvrstoćom izdvojio se uzorak 3, dok uzorci 1 i 6 nisu statistički značajno različiti od njega. Najmanju čvrstoću pokazao je uzorak 2, u čijoj je proizvodnji primijenjena mješovita jogurtna i mezofilna starter kultura (**Slika 12**).

Adhezivnost (ljepljivost) je rad potreban za svladavanje sila adhezije između sonde analizatora teksture pri njenom podizanju i uzorka sira i u biti predstavlja ljepljivost sira Fete. Najveću adhezivnost je pokazao uzorak 4, dok uzorci 1, 5 i 6 nisu statistički značajno različiti od njega. Najmanju ljepljivost pokazao je uzorak 3, proizveden od mješovite probiotičko-jogurtne i mezofilne kulture (**Slika 13**).

Najveću odgođenu elastičnost ima uzorak 2, dok uzorci 1, 4 i 5 nisu statistički značajno različiti od njega. Najmanju odgođenu elastičnost pokazao je uzorak 3 (**Slika 14**).

Kohezivnost predstavlja snagu unutrašnjih veza materijala potrebnih da zadrže uzorak koherentnim pri deformaciji. Najveću kohezivnost imaju uzorak 1, proizveden od standardne kulture za Fetu i uzorak 4, proizveden od standardne kulture za Fetu obogaćene probiotičkom bifido-mono kulturom, dok uzorak 5 proizveden isto od standardne kulture za Fetu ali obogaćen s *Lactobacillus casei* nije statistički značajno različit od njih. Najmanju kohezivnost pokazali su uzorci 3 i 6 (**Slika 15**).

Najveću gumenost imaju uzorci 1 i 4, dok uzorci 3, 5 i 6 nisu statistički značajno različiti od njih. Najmanju gumenost ima uzorak 2 (**Slika 16**).

Otpor žvakanju predstavlja energiju koju je potrebno utrošiti za žvakanje. Najveći otpor žvakanju ima uzorak 1 i 4, dok uzorci 3, 5 i 6 nisu statistički značajno različiti od njih. Najmanji otpor žvakanju ima uzorak 2 (**Slika 17**).

Elastičnost predstavlja mjeru oporavka uzorka do deformacije. Najveću elastičnost imali su uzorci 1, 4 i 5, a najmanju uzorci 2, 3 i 6 (**Slika 18**).

Iz **Tablice 13** vidljivo je da postoji statistički značajna pozitivna korelacija između vrijednosti pH sira i elastičnosti (+0,969) i kohezivnosti (+0,936), što znači da kiselost sira znatno utječe na ove parametre teksture. Otpor žvakanju je u statistički pozitivnoj korelaciji sa suhom tvari (+0,854) i gumenošću (+0,971), što je bilo za očekivati, jer veći udio ukupne suhe tvari u siru, kao i gumenost uzorka produžava vrijeme potrebno za žvakanje proizvoda. Ocjene za teksturu i naknadni okus u ustima također su u statistički pozitivnoj korelaciji sa otporom žvakanja (+0,888) i gumenošću (+0,879).

4.5. SENZORSKA ANALIZA SIRA

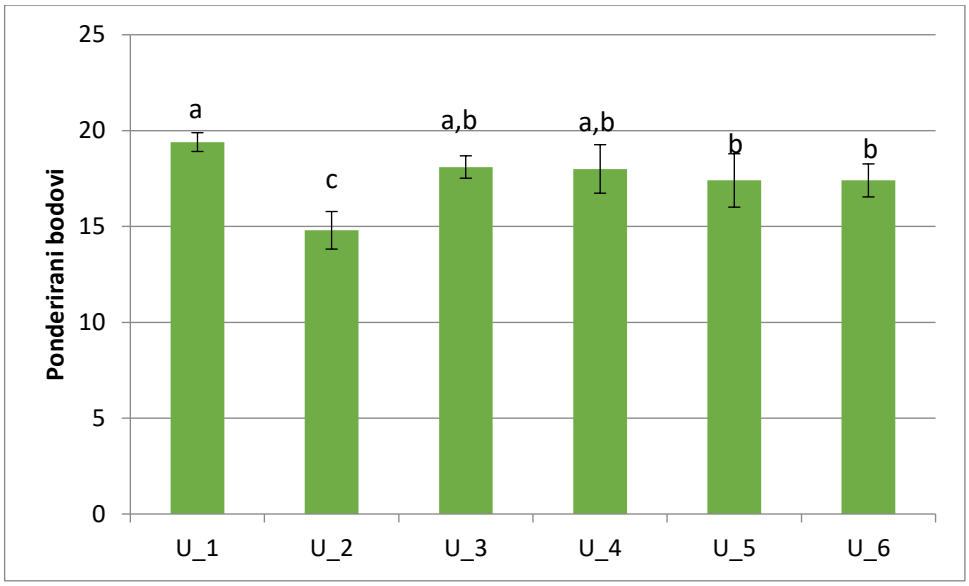
Senzorske ocjene dobivene su na temelju 5 ocjenjivača, te su iz srednjih vrijednosti ocjena napravljeni grafički prikazi za svaki uzorak (**Slika 19**). Prema ocjenama senzorskih ispitivača uzorak 1, proizveden od standardne kulture za Fetu (FRC-60) ima najveći broj bodova. Uzorak 3, proizveden od mješovite probiotičko-jogurtne i mezofilne kulture (ABT-5 ± M 179) i uzorak 4, proizveden od standardne kulture za Fetu obogaćene probiotičkom bifido-mono kulturom (FRC-60 ± BB 46), nisu statistički značajno različiti od uzorka 1 (**Slika 20**). Uzorak proizveden od standardne kulture za Fetu, dobio je najviše bodova jer je za razliku od ostalih uzoraka imao najsličnije karakteristične osobine sira Feta u okusu, mirisu, izgledu kore i teksturi. Najmanji broj bodova ima uzorak 2, proizveden od jogurtne i mezofilne kulture (TY 971 ± M 179) zbog ne karakterističnog okusa i premeke teksture.

Prema ponderiranim brojevima (**Tablica 12**), uzorci 1, 3 i 4 imaju najveći broj bodova i pripadaju izvrsnoj kategoriji kakvoće, uzorci 5 i 6 kategoriji dobre kakvoće, dok uzorak 2 u kategoriju osrednje kakvoće.



Legenda: U_1 = FRC-60 = 1; U_2 = TY 971 : M 179 = 1 : 1; U_3 = ABT-5 : M 179 = 1 : 1; U_4 = FRC-60 : BB 46 = 1 : 1; U_5 = FRC-60 : *L. casei* 01 = 1 : 1; U_6 = TY 971 : K 01 : M 179 = 1 :1 :1.

Slika 19 Senzorske ocjene ocjenjivača



Slika 20 Ponderirani bodovi proizvedenih sireva

Tablica 12 Kategorije kakvoće sireva prema dobivenim bodovima

KATEGORIJA KAKVOĆE	*RASPON PONDERIRANIH BODOVA*	*UZORCI*
Izvrsna	17,6 do 20	U_1, U_3,U_4
Dobra	15,2 do 17,5	U_5, U_6
Osrednja	13,2 do 15,1	U_2
Prihvatljiva	11,2 do 13,1	-
Neprihvatljiva	< 11,2	-

Tablica 13 Pearsonova korelacijska matrica podataka dobivenih ispitivanjem fizikalno-kemijskih, teksturalnih, senzorskih svojstva, prinosa i boje sira

varijable	pH sira	a_w	mliječna mast	voda	proteini	sol	suha tvar	mliječna mast u suhoj tvari	*L**	*a**	*b**	izgled površine	miris	okus	tekstura i naknadni okus u ustima	PONDERIRANI BODOVI	čvrstoća	ljepljivost	odgođena elastičnost	kohezivnost	gumenost	otpor žvakanju	elastičnost	prinos sira
pH sira	**1**	-0,596	0,651	-0,639	**0,942**	**-0,906**	0,639	0,568	0,035	0,136	-0,680	0,671	-0,657	0,195	0,688	0,489	-0,409	0,608	0,416	**0,936**	0,491	0,601	**0,969**	**-0,853**
a_w		**1**	-0,789	**0,866**	-0,726	0,322	**-0,866**	-0,446	0,729	**-0,820**	0,116	**-0,913**	0,156	-0,770	-0,611	**-0,865**	-0,308	0,045	0,309	-0,344	-0,723	-0,650	-0,443	**0,906**
mliječna mast			**1**	**-0,987**	**0,866**	-0,543	**0,987**	**0,884**	-0,367	0,417	-0,362	**0,813**	-0,424	0,723	**0,957**	**0,933**	0,392	0,403	-0,367	0,349	**0,897**	**0,852**	0,561	**-0,871**
voda				**1**	**-0,852**	0,473	**-1,000**	-0,796	0,465	-0,523	0,332	**-0,835**	0,312	-0,803	**-0,909**	**-0,972**	-0,426	-0,316	0,389	-0,331	**-0,913**	**-0,854**	-0,516	**0,893**
proteini					**1**	**-0,835**	**0,852**	0,761	-0,112	0,247	-0,637	0,777	-0,598	0,456	**0,875**	0,735	-0,096	0,592	0,111	0,766	0,719	0,771	**0,878**	**-0,935**
sol						**1**	-0,473	-0,642	-0,331	0,180	0,739	-0,531	0,806	0,046	-0,632	-0,287	0,539	-0,645	-0,414	**-0,875**	-0,263	-0,376	**-0,960**	0,690
suha tvar							**1**	0,796	-0,465	0,523	-0,332	**0,835**	-0,312	0,803	**0,909**	**0,972**	0,426	0,316	-0,389	0,331	**0,913**	**0,854**	0,516	**-0,893**
mliječna mast u suhoj tvari								**1**	-0,036	0,055	-0,378	0,622	-0,664	0,390	**0,944**	0,681	0,255	0,578	-0,269	0,326	0,716	0,712	0,585	-0,664
*L**									**1**	**-0,980**	-0,579	-0,606	-0,179	-0,599	-0,146	-0,540	-0,600	0,515	0,522	0,230	-0,456	-0,328	0,159	0,410
*a**										**1**	0,450	0,702	0,101	0,602	0,191	0,576	0,463	-0,460	-0,407	-0,049	0,469	0,362	0,004	-0,541
*b**											**1**	-0,103	0,249	-0,140	-0,462	-0,268	0,423	-0,668	-0,352	-0,660	-0,223	-0,308	-0,638	0,413
izgled površine												**1**	-0,497	0,542	0,673	0,756	0,151	0,018	-0,252	0,438	0,611	0,560	0,609	**-0,936**
miris													**1**	0,310	-0,544	-0,083	0,416	-0,541	-0,355	-0,658	-0,176	-0,297	-0,807	0,491
okus														**1**	0,558	**0,920**	0,710	-0,076	-0,666	-0,123	0,781	0,633	-0,015	-0,582
tekstura i naknadni okus u ustima															**1**	**0,819**	0,284	0,638	-0,197	0,435	**0,879**	**0,888**	0,637	-0,781
PONDERIRANI BODOVI																**1**	0,568	0,182	-0,522	0,161	**0,910**	**0,813**	0,327	-0,809
čvrstoća																	**1**	-0,253	**-0,872**	-0,681	0,566	0,392	-0,527	-0,031
ljepljivost																		**1**	0,477	0,619	0,443	0,611	0,642	-0,276
odgođena elastičnost																			**1**	0,704	-0,336	-0,109	0,499	0,077
kohezivnost																				**1**	0,212	0,380	**0,950**	-0,636
gumenost																					**1**	**0,971**	0,354	-0,701
otpor žvakanju																						**1**	0,488	-0,694
elastičnost																							**1**	-0,762
prinos sira																								**1**

Podebljane vrijednosti su statistički značajne na nivou značajnosti $p < 0,05$.

5. ZAKLJUČCI

Na osnovi rezultata istraživanja provedenih u ovom radu, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Proizvedeni uzorci su razvrstani u kategorije prema Pravilniku o sirevima i proizvodima od sira (MPRRR, 2009). Budući da imaju više od 67% vode u bezmasnoj tvari sira svi uzorci pripadaju u skupinu mekih sireva, s obzirom na konzistenciju, što je i očekivano za ovaj tip sira. Prema udjelu mliječne masti u suhoj tvari svi uzorci imaju više od 54% mliječne masti, te pripadaju u skupinu punomasnih sireva.

2. Primijenjena starter kultura statistički značajno utječe na osnovna fizikalno-kemijska svojstva proizvedenog sira tipa Feta.

3. Rezultati su pokazali da je najveći prinos sira zabilježen u uzorcima koji su u sastavu starter kulture imali jogurtnu kulturu (uzorci 2 i 6), a koji imaju i najveći udio vode u svom sastavu, odnosno najniži udio masti, proteina i ukupne suhe tvari.

4. L* vrijednost boje je u svim uzorcima bila veća od 94, te su svi sirevi gotovo potpuno svijetle boje, što je karakteristično za Feta sir.

5. Starter kultura je utjecala i na profil teksture sireva, s tim da najveća odstupanja od uzorka 1 pokazuje uzorak 2, proizveden pomoću mješovite jogurtno-mezofilne kulture (TY-971 i M-179), koji je imao statistički najmanju čvrstoću i najmanji otpor žvakanju, zbog čega je dobio i najniže senzorske ocjene.

6. Najviše senzorske ocjene dobili su uzorci sira proizvedeni pomoću standardne kulture za Fetu (FRC-60), te uzorci sira proizvedeni pomoću mješovite probiotičko-jogurtne kulture i mezofilne kulture (ABT-5 i M-179) odnosno pomoću standardne Feta kulture obogaćene probiotičkom bifido-mono kulturom (FRC-60 i BB-46).

7. Ovo govori u prilog tomu da je moguća proizvodnja sira u salamuri s različitim mješovitim starter kulturama, sa svojstvima karakterističnim za sireve tipa Feta. Međutim potrebna su daljnja istraživanja, posebice u pogledu preživljavanja probiotičkih bakterija u slučaju proizvodnje probiotičkog sira u salamuri, kako bi se dobio proizvod s terapijskim svojstvima.

6. LITERATURA

Božanić R: Vrste sireva i značaj u prehrani ljudi. U *Sirarstvo u teoriji i praksi*, str. 47 – 53. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2015.

Bourne, M C: Texture profile analysis. *Food Technology,* 32: 62 – 66, 1978.

Filajdić M, Ritz M, Vojnović V: Senzorska analiza mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo* 38 (11): 295 – 301, 1988.

Kalit S: Opće sirastvo. U *Sirarstvo u teoriji i praksi,* str. 39, 41 – 42. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2015.

Lučan M: Tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda – priručnik za vježbe (nastavni tekst). Prehrambeno – tehnološki fakultet, Osijek, 2015.

Matijević B: Dodaci u proizvodnji sira i njihov značaj. U *Sirarstvo u teoriji i praksi*, str. 103 – 104. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2015.

MPRRR, Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja: *Pravilnik o sirevima i proizvodima od sireva.* Narodne novine 20/09, 2009.

Ritz M, Vojnović V, Vahčić N: Sistem bodovanja u senzorskoj procjeni kvalitete sira. *Mljekarstvo* 41 (5): 127 – 135, 1991.

Rogelj I: Mikrobne kulture u proizvodnji sira. U *Sirarstvo u teoriji i praksi,* str. 114, 144. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2015.

Slačanac V: Sirarstvo – salamura, sirevi sa salamurom (nastavni materijali za kolegij Tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda). Prehrambeno – tehnološki fakultet, Osijek, 2015. http://studenti.ptfos.hr/Diplomski_studij/Tehnologija_mlijeka_i_mlijecnih_proizvoda/2015-2016/ [2.7.2016]

Tamine A Y, Dalgleish D G, Banks W: Introduction. *Feta and Related Cheeses,* str. 40 – 44. Woodhead Publishing, Cambridge, England, 1991.

Tratnik Lj, Božanić R: *Mlijeko i mliječni proizvodi*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 2012.

Tratnik Lj: *Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 1998

7. PRILOZI

Prilog 1 Obrazac za senzorsko ocjenjivanje

PARAMETAR KAKVOĆE	zahtjev za senzorsku kakvoću	ocjena	čimbenik značajnosti
izgled kore (površine)	homogena, glatka, sjajna, jednolična boja po čitavoj površini	5	0,2
	neravna površina, malo hrapava, zamjetna nejednolikost boje na površini kore	3 - 4	
	kora ispucala, potpuno neravna, hrapava, zamjetne zone različitih boja kore (površine sira), strana i nekarakteristična boja kore ili površine sira	1 - 2	
miris	ugodan, niti presnažan niti preslab, karakteristično po mlijeku, diskretni miris, bez ikakvih stranih mirisa	4 - 5	1,5
	prenaglašeni miris, nedovoljno izražen okus, slabije se osjeti miris mlijeka, tragovi užeglosti	3	
	potpuno nekarakterističan za proizvod, prejaka aroma koja sakriva miris mlijeka, užegao, miris po plijesni	1-2	
okus	jasno izražen, karakterističan za proizvod, po mlijeku, bez stranih okusa, umjerena aroma, umjereno slan	4 - 5	2,0
	preizražen okus po mlijeku, preslaba aroma, nedovoljno slan, tragovi kiselosti, gorčine i užeglosti, okus po kori sira, tragovi stranih okusa	3	
	proizvod stranog okusa, nekarakterističan okus, užegao, kiseo, gorak, preslan, potpuno neslan (bljutav), preintenzivna aroma, okus po plijesni	1 - 2	
tekstura i naknadni okus u ustima	sir kompaktan, homogen, tvrdoća karakteristična za proizvod (nije pretvrd niti premekan), presjek gladak i pravilan, bez neravnina, jednolika boja po čitavom presjeku, cijela masa jednolična i bez grudica, ne lijepi se za usta	5	0,3

	zamjetne male neravnine i udubljenja, malo pretvrd ili premekan, na presjeku zamjetne male nehomogenosti	3 - 4	
	sir pretvrd ili premekan, presjek nepravilan, nejednolike granulacije i boje, pjeskovit ili gnjecav, osjetno se lijepi za usta	1 - 2	

Prilog 2 Listić za senzorsko ocjenjivanje

Ocjenjivač:		**Datum:**					
PARAMETAR KAKVOĆE	**ČIMBENIK ZNAČAJNOSTI**	**UZORCI**					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Izgled kore (površine)	0,2						
Miris	1,5						
Okus	2,0						
Tekstura i naknadni okus u ustima	0,3						
PONDERIRANI BODOVI							