

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

Andrea Gvozdanović

PROIZVODNJA NOVOG TIPRA FETA SIRA

DIPLOMSKI RAD

Osijek, veljača 2011.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Prehrambeno – tehnološki fakultet

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 IX. sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno – tehnološkog fakulteta Osijek održanoj 01. srpnja 2010. godine

Mentor: Dr. sc. Jovica Hardi, red. prof.

Komentor: Dr. sc. Vedran Slaćanac, doc.

PROIZVODNJA NOVOG TIPA FETA SIRA

Andrea Gvozdanović, 24/DI

Sažetak:

U radu su detaljno opisani svi parametri proizvodnje *Feta* sira s probioticima koja je proizvedena u laboratoriju za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda, Prehrambeno-tehnološkog fakulteta u Osijeku. Proces proizvodnje praćen je od sirovog mlijeka do konačne izrade *Feta* sira, koja se proizvodi na osnovi proizvodnje grčkog tradicionalnog *Feta* sira s izuzetkom korištenja kravljeg sira. Senzorsko ocjenjivanje proveo je panel koji se sastojao od deset analitičara. Ocjenjivanje je provedeno metodom bodovanja sustavom od 20 ponderiranih bodova. Ocijenjena su svojstva: okus, miris, tekstura i naknadni okus u ustima te izgled presjeka. Na osnovi ukupnih rezultata senzorskog ocjenjivanja, *Feta* sir s probioticima pripada skupini proizvoda vrhunske kakvoće.

Ključne riječi: kravlje mlijeko, *Feta* sir, probiotici, senzorsko ocjenjivanje

Rad sadrži: 46 stranica

45 slika

13 priloga

16 literaturnih referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav povjerenstva za obranu:

1. dr. sc. Marko Jukić, doc.

2. dr.sc. Jovica Hardi, red. prof.

3. dr. sc. Vedran Slaćanac, doc.

4. dr. sc. Jurislav Babić, doc.

predsjednik

član - mentor

član - komentor

zamjena člana

Datum obrane: 16. 02. 2011.

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek
Faculty of Food Tehnology Osijek
Department of Food Tehnology
Subdepartment of Dairy
Franje Kuhača 20, HR-31000 Osijek, Croatia

Scientific area: Biotechnical sciences

Scientific field: Food tehnology

Course title: Dairy tehnology

Thesis subject was approved by the Faculty Council of the Faculty of Food Tehnology Osijek at its session no. IX. Held on June 01, 2010.

Mentor: *Dr. sc. Jovica Hardi, Full prof.*

Co-mentor: Dr. sc. Vedran Slačanac, assistant prof.

PRODUCTION OF A NEW BRAND OF FETA CHEESE

Andrea Gvozdanović, 24/DI

Summary: The paper describes in detail all of the production parameters for the Feta cheese with probiotics, produced in the Laboratory of dairy technology on Faculty of Food Technology Osijek. The production process was monitored from the fresh milk to the final product of Feta cheese, produced on the basis of the traditional Greek Feta cheese production, with an exception of cow milk usage. Sensory evaluation was conducted by a panel consisted of ten analysts, using a 20 points scoring system. Characteristics of taste, smell, texture, additional flavour in the mouth and the appearance of cross cut through cheese. Based on the overall results of sensory evaluation, Feta cheese with probiotics belongs to a group of superior quality products.

Key words: cow`s milk, Feta cheese, probiotics, sensory evaluation

Thesis contains: 46 pages
45 figures
13 supplements
16 references

Original in: in Croatian

Defense committee:

- | | |
|---|---------------------|
| 1. dr. sc. Marko Jukić, assistat prof. | chair person |
| 2. dr.sc. Jovica Hardi, Full prof. | supervisor - mentor |
| 3. dr. sc. Vedran Slačanac, assistant prof. | member – co-mentor |
| 4. dr. sc. Jurislav Babić, assistant prof. | stand-in |

Defense date: February 16, 2011.

Thesis is printed and electronic (pdf format) version is deposited in Library of the Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, Osijek.

Zahvala...

Zahvaljujem se svojoj obitelji na bezuvjetnoj vjeri u mene i podršci koju su mi pružali tijekom svih ovih godina. Također se želim zahvaliti svim prijateljima i kolegama, koje sam upoznala tijekom studija, zajedničke trenutke, i one lijepe i one manje lijepe ću pamtiti zauvijek. Posebno hvala mojoj prijateljici i kolegici Maji – hvala ti što si dijelila svaku moju brigu i veselje kao da je zajedničko.

Na kraju se želim zahvaliti mentoru dr. sc. Jovici Hardiju, red. prof., hvala Vam profesore na pomoći, svim Vašim savjetima i ostalim ne tako beznačajnim sitnicama. Zahvaljujem se i komentoru dr. sc. Vedranu Slačancu, doc. , hvala Vam na stručnim savjetima i pomoći.

Najljepše hvala svima!

SADRŽAJ

	Str.
1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	
2.1. Mlijeko	2
2.1.1. Kemijski sastav kravljeg mlijeka	3
2.2. Probiotici	5
2.3. Sir	7
2.4. Feta sir	9
2.4.1. Grčka tradicionalna proizvodnja Feta sira.....	10
2.5. Senzorska analiza sira	15
3. EKSPERIMENTALNI DIO	
3.1. Zadatak rada	19
3.2. Materijal i metode	19
3.2.1. Tijek procesa proizvodnje nove vrste Feta sira	21
3.3. Senzorska analiza nove vrste Feta sira	29
4. REZULTATI	
4.1. Rezultati senzorske analize	31
5. RASPRAVA	39
6. ZAKLJUČCI	40
7. LITERATURA	41
8. PRILOZI	43

Sir je svježi ili zreli proizvod dobiven grušnjem mlijeka (sirutke, stepke, vrhnja ili njihove kombinacije), uz izdvajanje sirutke (tekućine nastale tijekom obrade gruša, sporedni proizvod) [1].

Probiotici su živi mikroorganizmi koji primijenjeni u adekvatnom udjelu imaju povoljne učinke na zdravlje domaćina, posebice na crijevnu mikrofloru.

Riječ „Feta“ (grčki φέτα) je grčkog podrijetla i znači „kriška“. Feta je tradicionalni ovčji sir (djelomično i kozji sir), koji potječe s grčkog kopna ili s otoka Lezbos, a koji sazrijeva u salamuri, pa stoga ima karakterističan intenzivan okus. U nekim dijelovima na zapadu Europe Feta se pravi isključivo od kravljeg mlijeka.

Cilj ovoga diplomskog rada je bilo praćenje i definiranje svih parametara proizvodnje nove vrste Feta sira. Sir je proizveden s mješovitom mezofilnom kulturom i dodatno probiotičkom kulturom *Lactobacillus casei* od kravljeg mlijeka uz utvrđivanje senzorskih svojstva, te na osnovi dobivenih rezultata svrstavanje proizvedenog sira u odgovarajuću skupinu.

2.1. MLIJEKO

Mlijeko je tekućina složenog sastava bijele do žućkaste boje, specifičnog okusa i mirisa kojem ništa nije dodano niti oduzeto. Mlijeko je proizvod dobiven izlučivanjem iz mliječne žlijezde ženki sisavaca, točno određeno vrijeme nakon poroda. U mnogim zemljama svijeta danas se pod terminom mlijeko podrazumjeva kravlje mlijeko [1].

Prema piramidi pravilne prehrane nema zdravlja bez mlijeka i mliječnih proizvoda, a prema Hipokratu mlijeko je najsavršenija namirnica na svijetu. Mlijeko i namirnice na bazi mlijeka, jogurt i različite vrste sireva sadrže bjelančevine, vitamine i minerale (osobito kalcij i riboflavin), koji su neophodni za normalno funkcioniranje ljudskog organizma [2].



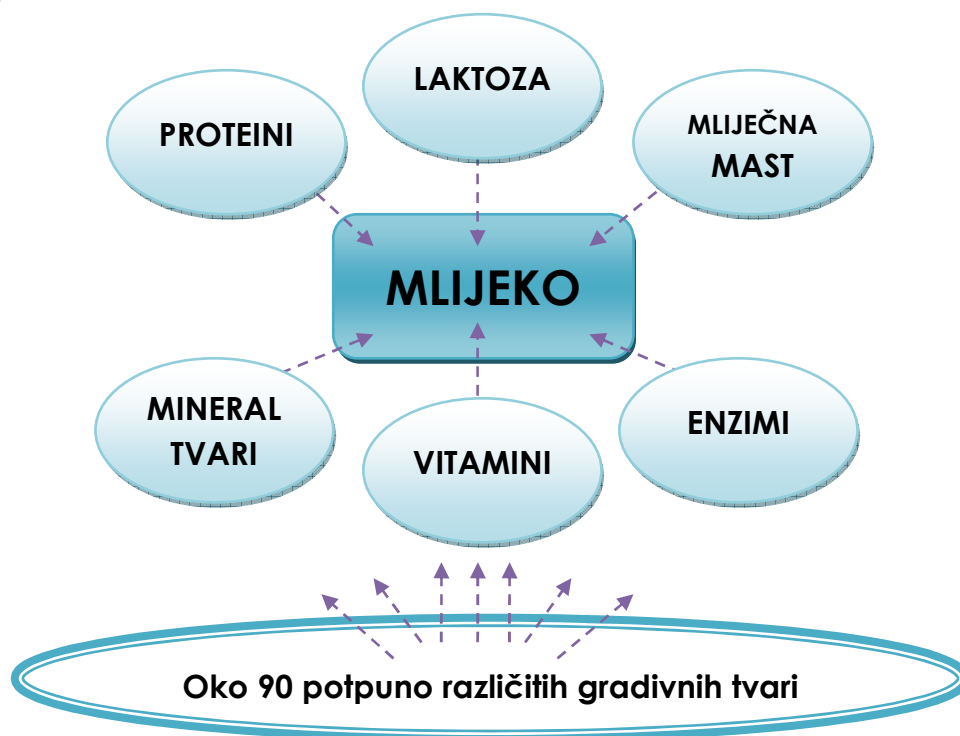
Slika 1 Piramida pravilne prehrane [2]

2.1.1.KEMIJSKI SASTAV KRAVLJEG MLIJEKA

Prosječan sastav kravljeg mlijeka je oko 87,5% vode i 12,5% suhe tvari: 3,55% bjelančevina (3% kazein 0,5% albumin, 0,05% globulin), 4,2% laktoza i 4,7% masti.

Voda se u kravljem mlijeku nalazi u dva osnovna oblika: slobodna voda (u njoj se nalaze otopljeni sastojci mlijeka) i vezana voda (mali udjeli u suhoj tvari mlijeka) [1].

Mlijeko sadrži oko 12,5% suhe tvari:

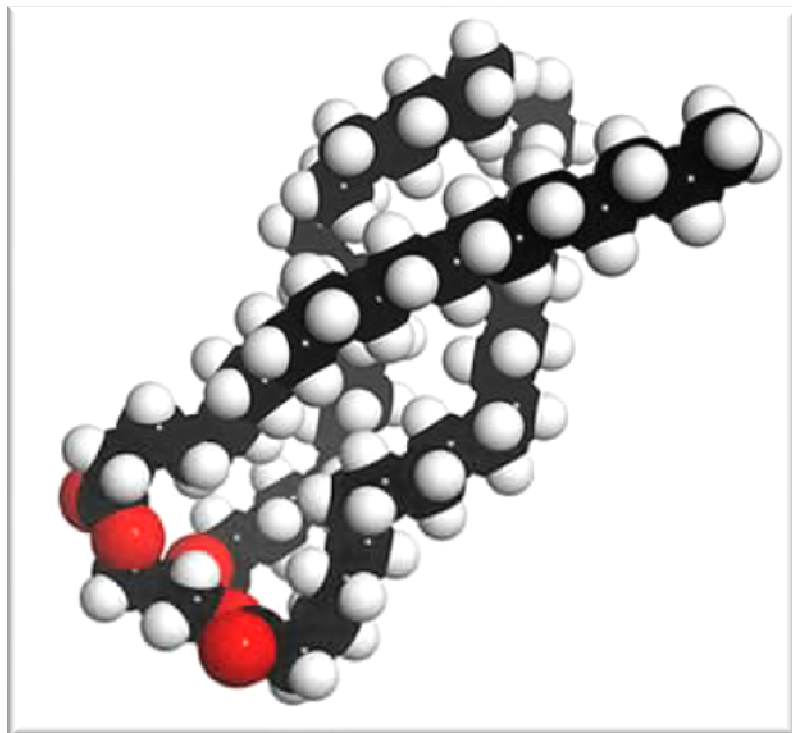


Slika 2 Biološka vrijednost mlijeka [1]

Bjelančevine sadrže sve esencijalne aminokiseline potrebne za građu tkiva, enzima, i hormona u organizmu, te su zbog toga najvažniji sastojak mlijeka. Sastoje se od najvećim dijelom kazeina (78,5%), te bjelančevina sirutke (16,5%). Kazein je protein koji se prirodno nalazi samo u mlijeku, ali se često koristi kao aditiv za sjedinjavanje hrane. Dio je grupe koja se naziva fosfoproteini koja sadrži fosforu kiselinu. Kazein zbog svoje strukture nije podložan denaturaciji

(prekidanju lanaca u koji su aminokiseline udružene), te probavljanje duže traje. Bjelančevine sirutke (α – laktoalbumin i β – laktoglobulin) sintetizira mliječna žlijezda [3].

Mliječna mast je najveći izvor energije u mlijeku, sadrži 3,5 do 5% mliječne masti. U njoj se nalaze otopljeni vitamini A, D, E i K, a sadrži i esencijalne masne kiseline neophodne organizmu. Udio mliječne masti je najpromjenjivija vrijednost od svih sastojaka mlijeka. Najvećim dijelom se sastoji o triglicerida (95 do 96%), a ostali sastojci se nalaze u manjim udjelima [3].



Slika 3 Triglicerid [4]

Laktoza je disaharid koji se sastoji od α – D – glukoze i β – D – galaktoze, a prosječni sastav laktoze u kravljem mlijeku je 4,8% [3].

U mlijeku je potvrđeno oko 40 mineralnih tvari, od kojih je posebno važan omjer kalcija (123 mg/100 mL) i fosfora (95 mg/100 mL) [3].

Od vitamina topljivih u mastima, u mlijeku se nalaze vitamini A, D, E i K, a od vitamina topljivih u vodi, vitamine B i C [3].

2.2. PROBIOTICI

Prema definiciji Svjetske zdravstvene organizacije probiotici su živi mikroorganizmi (tzv. "dobre" bakterije), koji primijenjeni u adekvatnoj količini imaju povoljne učinke na zdravlje domaćina, posebice na crijevnu mikrofloru [6].

Probiotike nalazimo u hrani i dodacima prehrani (kapsule, tablete i prašak). Primjeri namirnica koje sadrže probiotici su jogurt, fermentirano i nefermentirani mlijeko, neki sokovi i pića od soje. U namirnicama koje sadrže probiotike, bakterije mogu biti prisutne izvorno ili se mogu dodati za vrijeme pripreme. Većina probiotika su bakterije slične onima koje se prirodno nalaze u ljudskom gastrointestinalnom traktu.

Specifična svojstva probiotičkih bakterija koja prikazuju njihovu ulogu i značaj u ljudskom organizmu su:

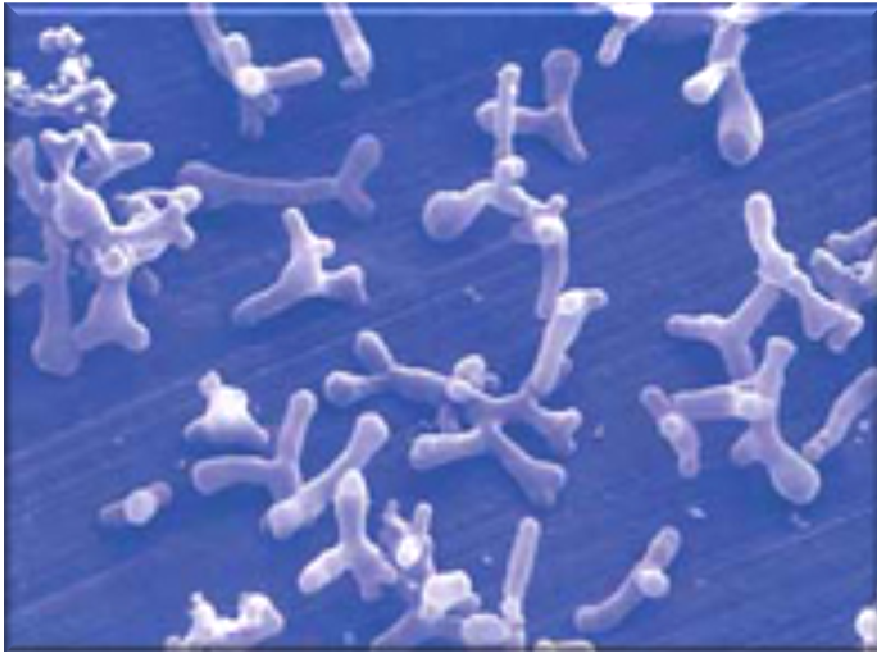
- prirodni su stanovnici ljudskog organizma
- rezistentni su na niski pH želuca (HCl), žučne kiseline, gušteračin sok, enzime
- imaju izvrsnu sposobnost prihvaćanja za epitelne stanice crijeva i/ili sluz
- imaju sposobnost kolonizacije u crijevima
- imaju sposobnost stvaranja antimikrobnih tvari
- sposobne su selektivno stimulirati rasta poželjnih bakterija
- sposobne su inhibitorno djelovati na patogene bakterije

Načini probiotičkog djelovanja:

1. Inhibicijom rasta nepoželjnih mikroorganizama
2. Modifikacijom metaboličkih procesa u probavnom sustavu
3. Stimulacijom imuno sustava domaćina

Probiotički sojevi:

- *Lactobacillus*: *Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. gasseri*, *Lb. paracasei*, *Lb. reuteri*, *Lb. Rhamnosus*
- *Bifidobacterium*: *B. adolescentis*, *B. bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*



Slika 4 *B. Bifidum* [5]

Profesori Sherwood Gorbach i Barry Goldin su željeli pronaći bakteriju koja bi mogla kolonizirati ljudska crijeva i tako provoditi ljekovito djelovanje. Kao vodič za istraživanje, Goldin i Gorbach su odredili kriterije za koje su vjerovali da njihov idealni probiotik treba zadovoljiti. Bakterija će biti:

- Ljudskog porijekla
- Sposobna za pričvršćivanje na ljudske crijevne epitelne stanice i kolonizirati crijevo
- Otporna na kiseline i žuči, može preživjeti prijelaz iz želuca do crijeva
- Dokazno dobrotvoran, zdravstveno promicanje u sustav domaćina
- Dokazan visok stupanj sigurnosti

Tablica 1 Utjecaj probiotika na ljudski organizam [7]

UTJECAJ PROBIOTIKA NA LJUDSKI ORGANIZAM	Poboljšanje imunološke funkcije
	Održavanje normalne želučano – crijevne funkcije
	Preveniranje infekcija
	Antimutagena svojstva (neki sojevi probiotika)
	Pomažu pri regulaciji tjelesne mase (neki sojevi probiotika)
	Smanjuju utjecaj stresa na intestinalnu mikrofloru
	Povoljan učinak na simptome iritabilnog kolona i ulceroznog kolitisa
	Smanjuju resorpciju kolesterola (neki sojevi probiotika)

2.3. SIR

Sir je mliječni proizvod koji se dobiva grušnjem, ocjeđivanjem i zrenjem osnovnih sastojaka mlijeka [1].

Sir, prema Pravilniku o sirevima i proizvodima od sira se definira kao: „Sirevi su svježi proizvodi ili proizvodi s različitim stupnjem zrelosti koji se proizvode odvajanjem sirutke nakon koagulacije mlijeka (kravljeg, ovčjeg, kozjeg, bivoličinog mlijeka i/ili njihovih mješavina), vrhnja, sirutke, ili kombinacijom navedenih sirovina. U proizvodnji sireva dozvoljena je upotreba mljekarskih kultura, sirila i/ili drugih odgovarajućih koagulacijskih enzima i/ili dozvoljenih kiselina za koagulaciju“ (NN 020/2009; članak 4) [7].

Tablica 2 Naziv sira obzirom na udio vode u bezmasnoj tvari sira [7]

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

*ne odnosi se na svježe sireve proizvedene od vrhnja

Tablica 3 Vrste sira obzirom na udio mliječne masti u suhoj tvari sira [7]

Vrsta sira	Udio mliječne masti u suhoj tvari (%)
Ekstramasni	> 60
Punomasni	45 do 60
Masni	25 do 45
Polumasni	10 do 25
Posni	< 10

Tablica 4 Sirevi prema sličnom procesu proizvodnje [1]

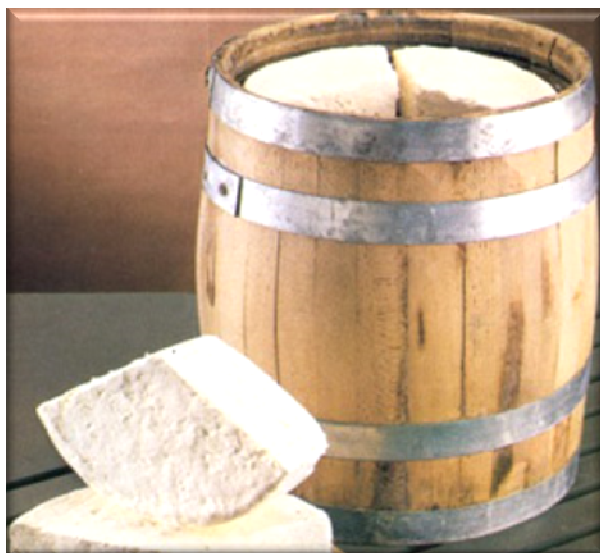
Tip sira	
Cheddar	Cheddar, Parmesan, Kačkavalj, Mozzarella, Parenica
Ementaler	Emmentaler, Gryere
Edam	Edamac, Gouda, Trapist, Livanjski sir
Roquefort	Roquefort, Gorgonzola, Stilton
Camembert	Camembert, Brie
Limburger	Limburger, Romadur
Sir u salamuri	<u>Fetta</u> , Domiati, Halloumi



Slika 5 Feta sir [8]

2.4. FETA SIR

Feta sir se ubraja u bijele, meke sireve salamurene u kriškama oblika kriške lubenice. Budući da je salamurenje toga sira oblik konzerviranja kojim se sprječava isušivanje, a produžava trajnost, tradicionalna proizvodnja Fete još od davnih vremena vezana je uz toplo klimatsko područje južne Europe. 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 i slanog okusa, a miris podsjeća na vrhnje. Čuva se u zatvorenim limenkama, no neki i u propusnim bačvama, što uzrokuje određene biokemijske promjene tijekom zrenja [9,10].



Slika 6 Čuvanje Fete u propusnim bačvama [11]

2.4.1. GRČKA TRADICIONALNA PROIZVODNJA FETA SIRA

Danas se u Grčkoj Feta proizvodi u malim obiteljskim mljekarama gdje se primjenjuje tradicionalna tehnologija/proizvodnja, te u industrijskim postrojenjima koje koriste modernu opremu i kojima je cilj minimizirati cijenu proizvoda i poboljšati kvalitetu proizvoda, no nastoje se pridržavati osnovnih principa proizvodnje Fete [12].

Osnovni materijal za Fetu je kozje i ovčje mlijeko. Feta se proizvodi iz ovčjeg mlijeka ili kombinacije kozjeg i ovčjeg mlijeka. Mlijeko za proizvodnju fete dobiva se od koza i ovaca koje se tradicionalno uzgajaju i adaptiraju u regiji gdje je njihova prehrana bazirana na okolnoj flori (planinske regije), gdje je ekosustav bogat biljnim i životinjskim svijetom [12].

Mlijeko se donosi u sirane u velikim bačvama. Koagulacija mlijeka se provodi unutar 48 sati. Mlijeko se standardizira i pasterizira na 68 °C kroz 10 minuta (spora pasterizacija) ili na 72 °C 15 sekundi (brza pasterizacija). Mlijeko se

nakon toga hladi na 34 do 36 °C, dodaju se starter kulture i kalcijev klorid u udjelu od 10 do 20 g/100 kg mlijeka. Nakon 20 minuta dodaje se sirilo [12].



Slika 7 Dodatak sirila [13]

Nakon što je koagulacija gotova (45 do 60 minuta), gruš se reže na male kockice (1 do 2 cm širine) i ostavi 10 minuta [12].



Slika 8 Miješanje i rezanje sirnog zrna [13]

Nakon toga odvoji se gruša od sirila u kalupe. Kalupi se transportiraju u prostoriju u kojoj je temperatura 16 do 18 °C gdje ostaju 18 do 24h. Tijekom tog vremena, periodički se okreću zbog boljeg cijedenja [12].



Slika 9 Formiranje sira u kalup [13]

Idući dan sir se premješta u drvene bačve ili metalne posude gdje se soli u slojevima, tako da finalna koncentracija soli na masu sira bude 3%. Nakon 2 do 3 dana sir se premješta u bačve ili posude koje sadrže salamuru (7% NaCl) [12].

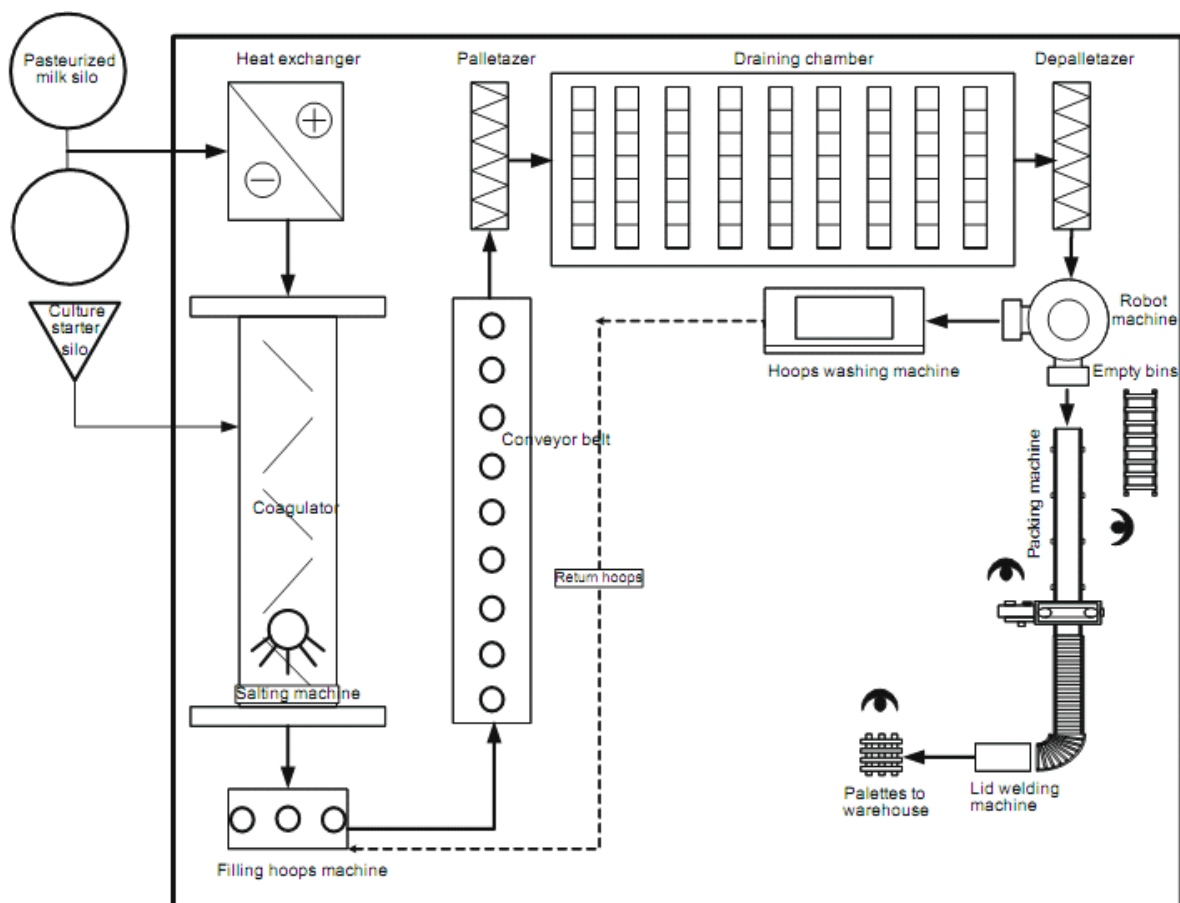


Slika 10 Sir u salamuri [13]

Transportiraju se u komore za sazrijevanje sa temperaturom 16 do 18 °C i visokom vlagom gdje ostaju 10 do 15 dana, dok faza zrenja ne završi. Nakon toga se Feta prenosi u hladnjake na temperature od 2 do 4 °C gdje se odvija druga faza zrenja. Ukupno vrijeme zrenja Fete traje 2 mjeseca [12].



Slika 11 Shema proizvodnje Feta sira [12]



Slika 12 Linija proizvodnje Feta sira [14]

2.5. SENZORSKA ANALIZA SIREVA

Senzorska analiza je znanstvena disciplina koja tumači reakcije na one značajke hrane koje opažaju osjetila vida, mirisa, okusa i sluha. Ona mjeri, analizira i interpretira reakcije [15].

Za sva istraživanja prilikom senzorske analize, važno je ustanoviti plan eksperimenta i metodu analize podataka, odrediti što se želi izmjeriti, planiranje testa i izvedba testa, te interpretacija rezultata. Provođenje senzorske analize je strogo kontroliran postupak koji obuhvaća:

- Kontrolu prostora, kabine, svjetla, temperature, zraka,
- Kontrolu proizvoda, izbor uzoraka, pripremu, kodiranje, serviranje,

- Kontrolu ispitivača, količinu uzorka, način kušanja, zadržavanje u ustima, izbacivanje i gutanje, formulare [16].



Slika 13 Laboratorij za senzorsku analizu, PTF Osijek[15]

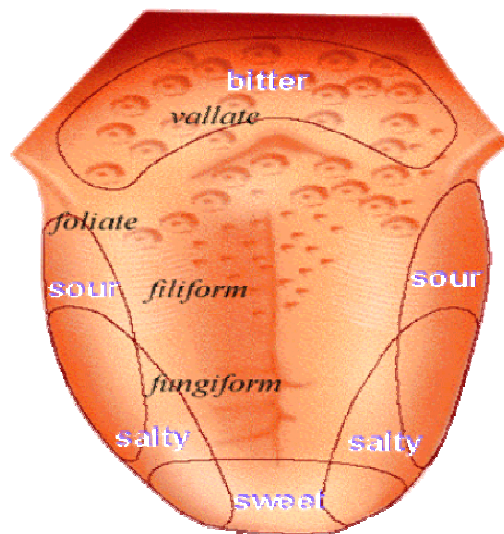
Analitičar koji sudjeluje u senzorskoj analizi hrane mora biti zdrav, što podrazumjeva da ne može pristupiti ocjenjivanju ako pati od prehlade, ima kožnu bolest, upalu desni ili ne održava higijenu zuba. Sat vremena prije testiranja potrebno je izbjegavati pušenje i konzumiranje jake hrane koja „paralizira“ nepce. Dokazano je da glad pozitivno utječe na pojačavanje osjetila okusa i mirisa [15].

Za definiranje senzorskih svojstava kakvoće proizvoda koriste se slijedeći parametri senzorske kakvoće:

- *Miris* – za živa bića specifično je da mogu reagirati osjetom na kemijske promjene u njihovoj okolini, koje posredstvom udahnutoga zraka dolaze do mirisnoga odnosno njušnoga organa (nosa). Osjet mirisa osim udisajem može nastati i izdisajem, što se postiže kod istodobnog gustativnoga i

olifaktivnoga ispitivanje hrane. Optimalni osjet mirisa nastaje umjerenim udisajem, „njušenjem“, u trajanju od jedne do dvoje sekunde. Nakon toga potrebno je napraviti pauzu od pet do dvadeset sekundi, ili duže kako ne bi došlo do zamora i adaptacije na miris. Mirisne supstance koje se koriste kao standardi moraju biti stabilne i pogodne za čuvanje odgovarajući vremenski period. Prostorije u kojoj se provodi testiranje moraju imati dobru ventilaciju, kako bi uklanjanje mirisa bilo maksimalno. Kako bi se izbjegao zamor ocjenjivača, ne može se testirati više od deset mirisa u jednoj sekciji, a između svakog testiranja mora proći bar dvadeset minuta [15].

- Okus – se definira kao suma percepcija koje rezultiraju zbog stimulacije krajeva osjeta, koji su grupirani na ulazu alimentarnog i respiratornog trakta. Okus je vrsta osjeta koji obuhvaća četiri osnovna vektora: slatko, slano, gorko i kiselo, kojima se pridružuje i umami okus (slastan, pun, sočan, ukusan...). Receptori za okus su okusni pupoljci koji se nalaze u usnoj šupljini i to najčešće na gornjoj površini jezika. Jačina osjeta okusa ovisi o koncentraciji otopljene tvari, mjestu koje se podražuje, trajanju podražaja, viskoznosti, kemijskom stanju sline i temperaturi [15].



Slika 14 Okusni pupoljci [15]

- **Tekstura** – može se definirati kao svojstvo koje je rezultat načina na koji su različiti konstituenti i strukturni elementi uređeni i uklopljeni u mikro i makro strukturu, te posljedice njihovih vanjskih manifestacija u smislu tečenja i deformacija. Za ocjenjivanje konzistencije (tekućine) i teksture (krutine i polukrutine) namirnica najširu primjenu ima metoda kušanja (žvakanja). Prilikom kušanja ocjenjuje se: žilavost, elastičnost, tvrdoća, mekanost i nježnost proizvoda [15].
- **Zvuk** – temelji se na osjetu sluha, a sluh je osjetno područje kojim se registrira titranje zračnih čestica [15].
- **Izgled** – ili optičko svojstvo bazira se na osjetu vida, a uključuje određene značajke kao što su: bistroća, veličina, oblik, boja, tekstura površine. Boja je važno senzorsko svojstvo sira. Iznimno su cijenjeni sirevi kojima tijekom njihovog proizvodnog procesa nije dodana nikakva boja, već je njihova boja produkt biokemijskih procesa i pretvorbi tijekom zrenja [15].

3.1. ZADATAK RADA

Zadatak ovoga rada bio je utvrditi specifičnosti proizvodnje Feta sira od kravljeg mlijeka s mješovitom mezofilnom kulturom, uz dodatak probiotika, te ocijeniti senzorska svojstva proizvoda. Na temelju dobivenih rezultata potrebno je bilo svrstati proizvod u određenu kategoriju prema kakvoći. Proizvodnja i senzorsko ispitivanje nove vrste Feta sira provedeno je u laboratoriju za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda, Prehrambeno – tehnološkog fakulteta u Osijeku.

3.2. MATERIJAL I METODE RADA

Kako bi se provela proizvodnja nove vrste Feta sira koristilo se sirovo mlijeko iz laktofriza temperature 5,6 °C sa obiteljskog gospodarstva Marijana i Zlatice Glavaš iz Bizovca (Stepinčeva 20). Korišteno je pet litara mlijeka večernje mužnje (20:00 sati).

Mlijeko koje se koristilo za proizvodnju nove vrste Feta sira bilo je ekstra klase, kemijskog sastava:

- Udio mliječne masti 4,20%
- Udio suhe tvari 8,8%
- Udio proteina u suhoj tvari 3,70%

Sastojci i oprema:

- 5 litara svježeg kravljeg mlijeka
- Jogurtni starter (1 do 2% jogurtnog startera na volumen mlijeka; 50 do 100g na 5L mlijeka)
- Tekuće sirilo – SIRIS (sirilo za sve vrste sira); kvasac: *Kluyveromyces fragilis* var. *lactis*; na 10 L mlijeka 10 ml sirila
- Probiotička kultura – *Lactobacillus casei*

- Lonac s poklopcem i debljim dnom (zbog ravnomjernijeg zagrijavanja); veličine 5 do 7 litara (za odabrani volumen mlijeka)
- Dugi oštri nož za rezanje gruša
- 2 sterilne sirarske gaze
- Cjedilo
- Sirarski kalup
- Termometar
- Kuhinjska sol



Slika 15 Sirovine za proizvodnju nove vrste Feta sira

3.2.1. Tijek procesa proizvodnje nove vrste Feta sira



Slika 16 Prikaz procesa proizvodnje nove vrste Feta sira

Mlijeko zagrijati na 30°C, uz stalno miješanje kako ne bi zagorjelo i burno se zagrijavalo. U zagrijano mlijeko doda se 50 g prethodno pripremljenog jogurtnog startera i dobro promiješa. Ostavi se 1 sat na sobnoj temperaturi da mlijeko zrije. Posuda s mlijekom treba biti poklopljena tijekom zrenja.



Slika 17 Mješovita kultura za Feta sir

Nakon što je mlijeko fermentiralo 1 sat, zagrijava se do 32 °C (zagrijava se vrlo pažljivo i polako kako temperatura fermentiranog mlijeka ne bi porasla iznad 32 °C) (**Slika 18**).



Slika 18 Zagrijavanje mlijeka

Nakon što je mlijeko zriilo 1 sat, u zagrijano mlijeko (32 °C) dodaje se tekuće sirilo (**Slika 19**). Tako nacijepljeno i sireno mlijeko poklopi se poklopcem i ostavi preko noći na sobnoj temperaturi (najbolje 20 do 24 °C).



Slika 19 Dodatak sirila

Sljedeće jutro, kada je stvoren gruš i mlijeko dovoljno sazrilo, gruš se reže. Gruš se reže dugim, oštrim nožem. Gruš počinjemo rezati u pravilnim crtama, paralelnim jedna s drugom, od ruba posude ka sredini. Kada je gruš izrezan u paralelnim crtama kroz cijelu posudu, reže se okomito na te rezove (zarotirati nož 90 °). Postupak okomitog rezanja se ponovi u oba smjera dva puta, kako bi se dobile kockice veličine 1 do 1,5 cm (**Slika 20**).



Slika 20 Rezanje gruša

Gruš se miješa lagano i pažljivo od dna prema vrhu posude, ukoliko ima većih kockica gruša, prerežemo ih na manje. Miješa se nekoliko minuta, a nakon toga gruš se ostavi 10 do 15 minuta kako ne bi pao na dno posude (**Slika 21**).



Slika 21 Miješanje gruša

Gruš se cijedi kroz kalupe za ocjeđivanje (cjedila) preko sirarske gaze (**Slika 22**). Dio sirutke se ostavlja za salamuru za Fetu. Gruš se ostavi u sirarskoj gazi gdje se cijedi 2 do 4 sata na sobnoj temperaturi (**Slika 23**).



Slika 22 Ocjeđivanje gruša kroz kalup



Slika 23 Ocjeđivanje gruša kroz gazu

Tijekom soljenja za proizvodnju Feta sira, potrebno je gruš izmrviti (**slika 24**). Soli se s 10 g kuhinjske soli po kg gruša (masa gruša 600,41g = dodano 6 g kuhinjske soli).



Slika 24 Mrvljenje gruša

Sir se stavi u kalup (**Slika 25**) i opteretiti se utegom od 2 kg (**Slika 26**). Gruš se ostavi prešati preko noći (8 do 10 sati).



Slika 25 Stavljanje gruša u kalup



Slika 26 Kalup s utegom

Sirutku koja je ostavljena tijekom ocijeđivanja koristi se za salamuru. Priprema se 12,5% - tna slana otopina sirutke (125 do 130 g soli na 1 L salamure) (**Slika 27**).



Slika 27 Priprema otopine za salamuru

Nakon prešanja Feta se premjesti u posudu s poklopcem. Feta se prelije priređenom sirutkinom salamurom i zatvara poklopcem. Spremi se u hladnjak (**Slika 28**).



Slika 28 Feta u salamuri

Feta se ostavi nekoliko dana u salamuri u hladnjaku. Nakon toga Feta je spremna za konzumaciju i senzorsku analizu (**Slika 29**).



Slika 29 Izgled gotovog Feta sira

3.3. SENZORSKA ANALIZA NOVE VRSTE FETA SIRA

Senzorsko ocjenjivanje nove vrste Feta sira provelo se u laboratoriju Prehrambeno – tehnološkog fakulteta (**Slika 31**), metodom bodovanja sustavom od 20 ponderiranih bodova. Sva senzorska svojstva bila su prethodno jasno definirana i opisana (**Prilog 1**). Senzorsko ocjenjivanje Feta sira provela je panel grupa od deset ocjenjivača. Pri ocjenjivanju ocjenama od 0,5 do 5,0 ocjenjena su slijedeća svojstva: okus, miris, naknadni okus u ustima, konzistencija, te izgled presjeka. Uzorak nove vrste Feta sira je mogao postići maksimalno 20 ponderiranih bodova. Kategorizacija pojedinih parametara kvalitete korigirana je čimbenicima značajnosti (Fv) koji su proporcionalni njihovoj važnosti za ukupnu kakvoću ocjenjivanog uzorka.

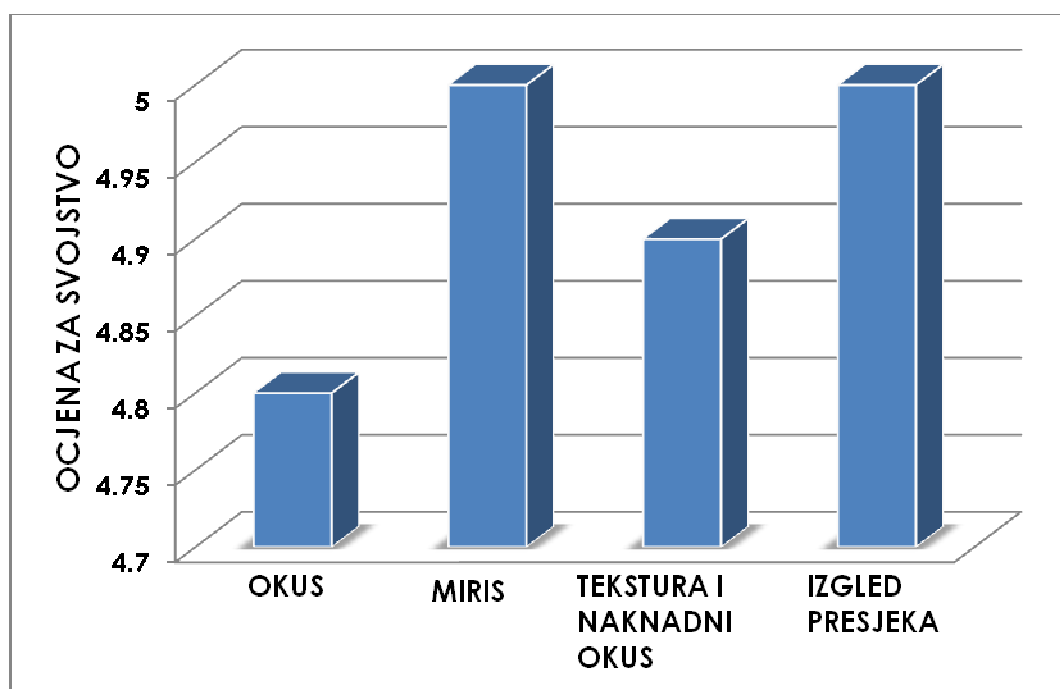


Slika 30 Nova vrsta Feta sira

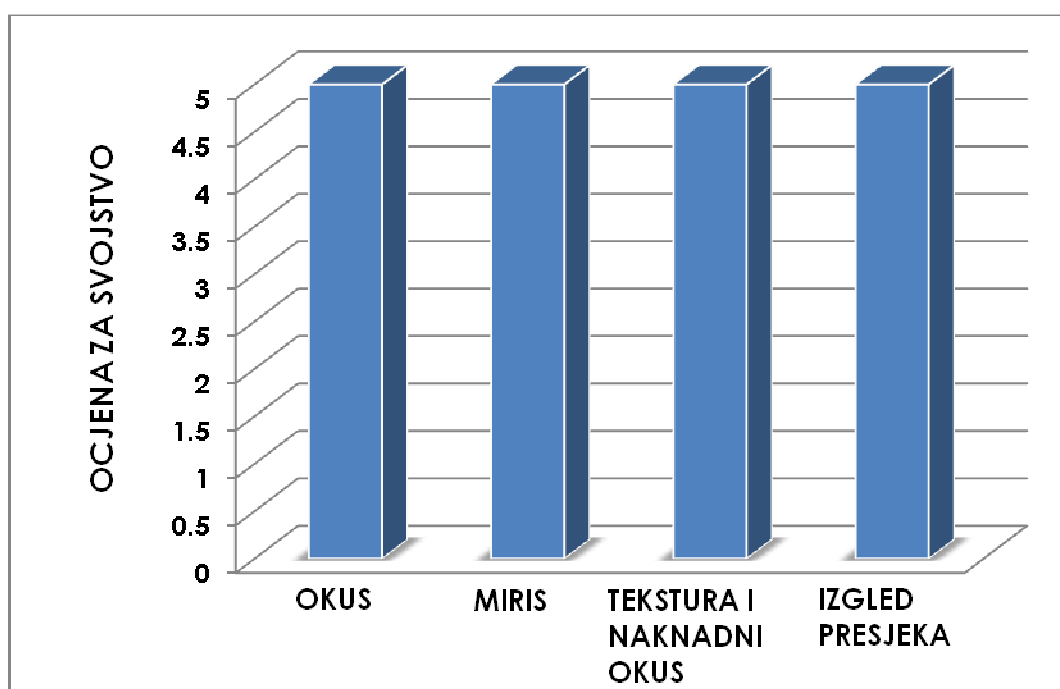


Slika 31 Senzorska analiza nove vrste Feta sira

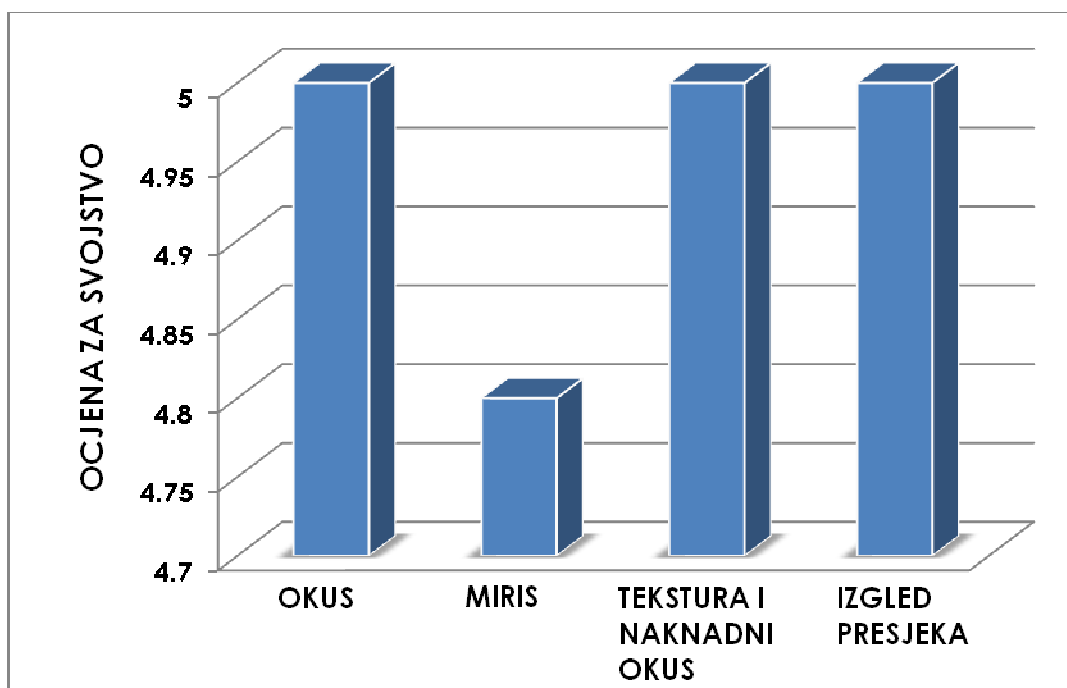
4.1. REZULTATI SENZORSKE ANALIZE



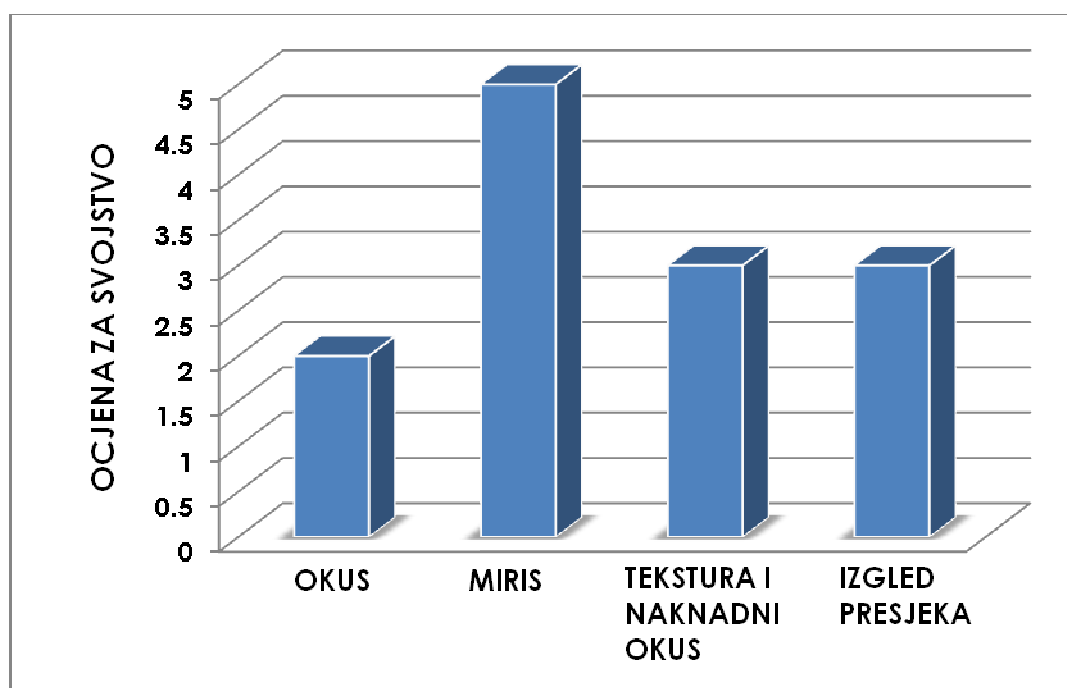
Slika 30 Prikaz rezultata senzorske analize ocjenjivača 1



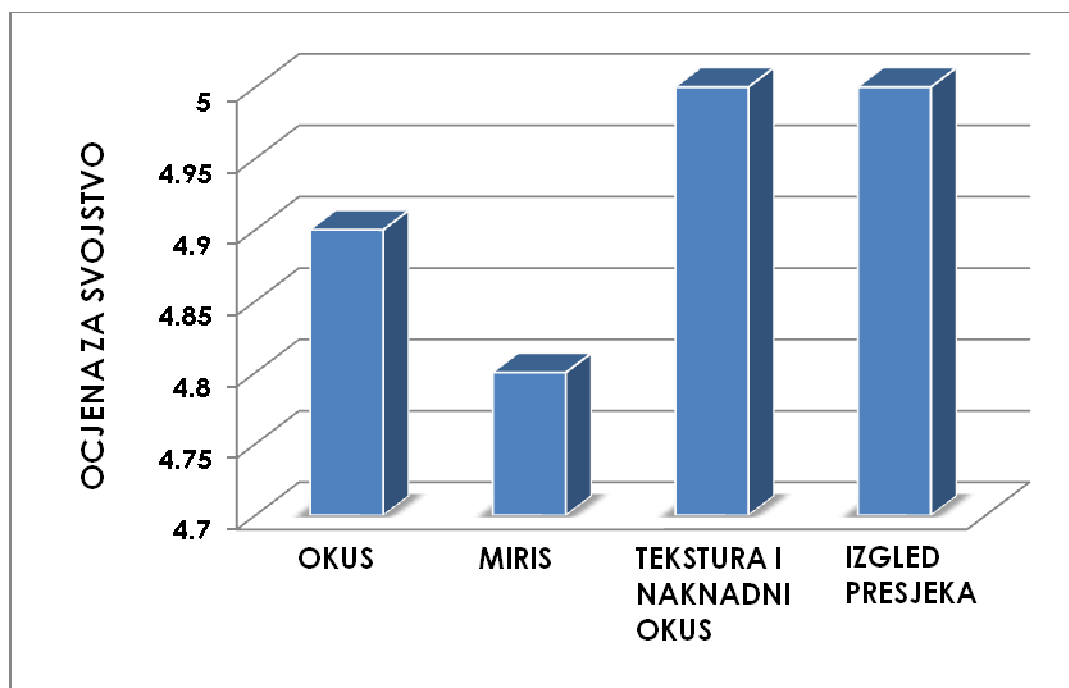
Slika 31 Prikaz rezultata senzorske analize ocjenjivača 2



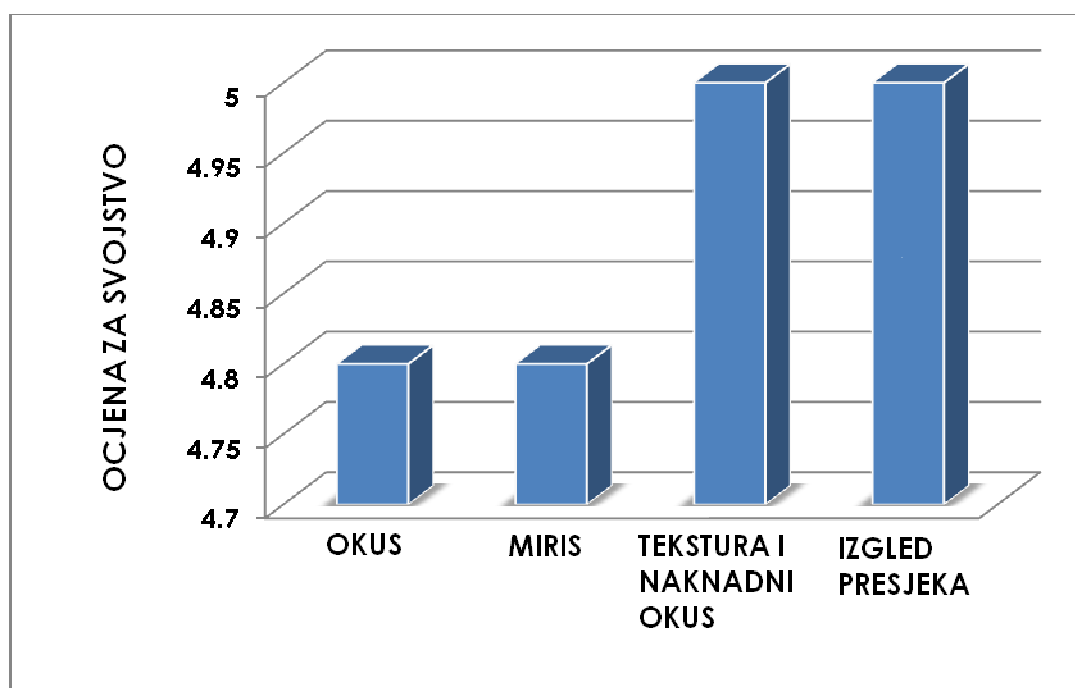
Slika 32 Prikaz rezultata senzorske analize ocjenjivača 3



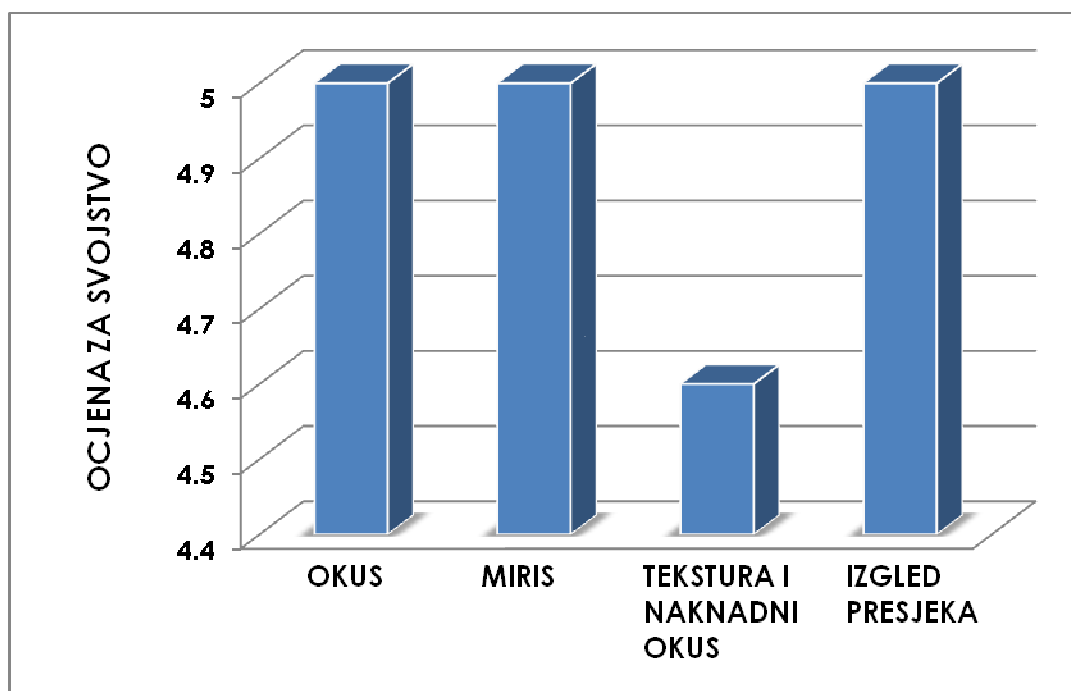
Slika 33 Prikaz rezultata senzorske analize ocjenjivača 4



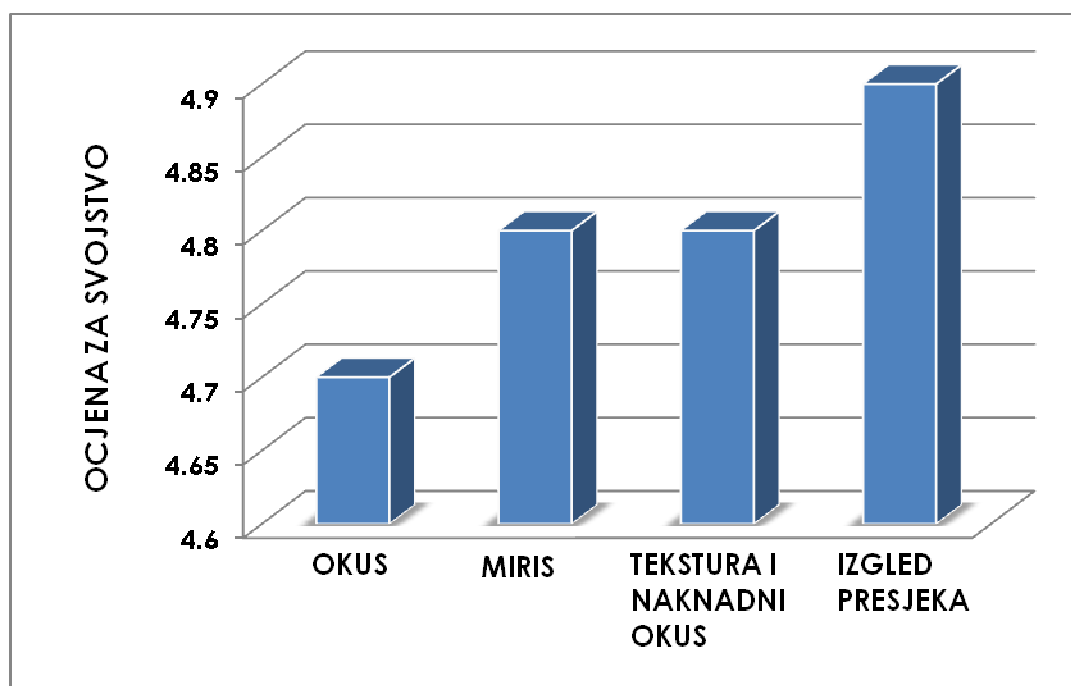
Slika 34 Prikaz rezultata senzorske analize ocjenjivača 5



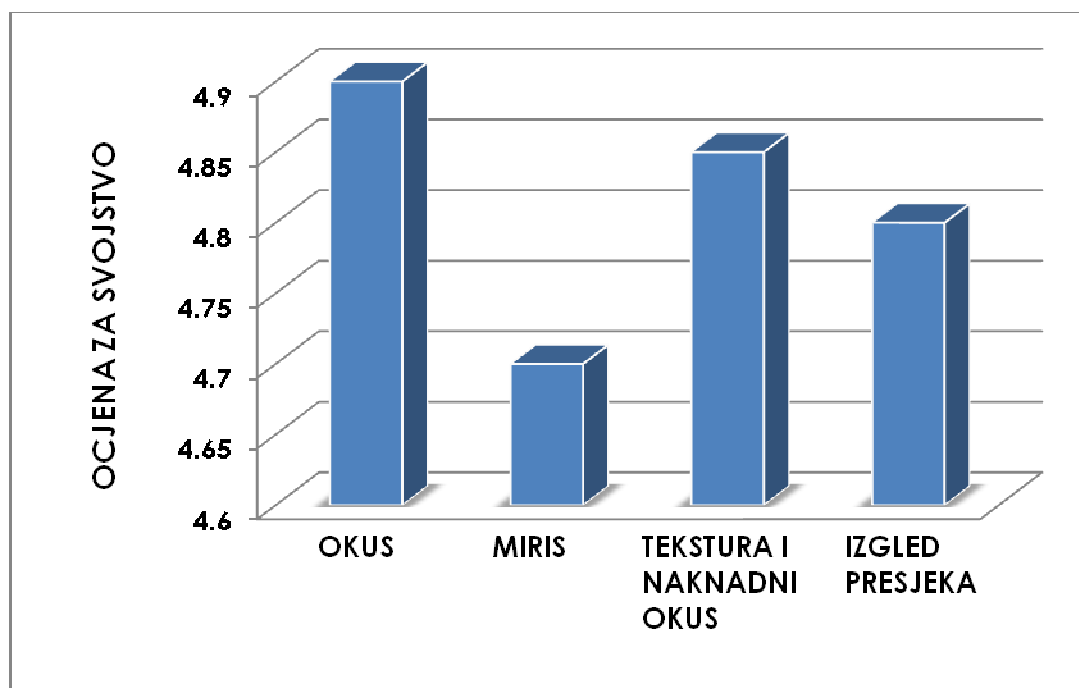
Slika 35 Prikaz rezultata senzorske analize ocjenjivača 6



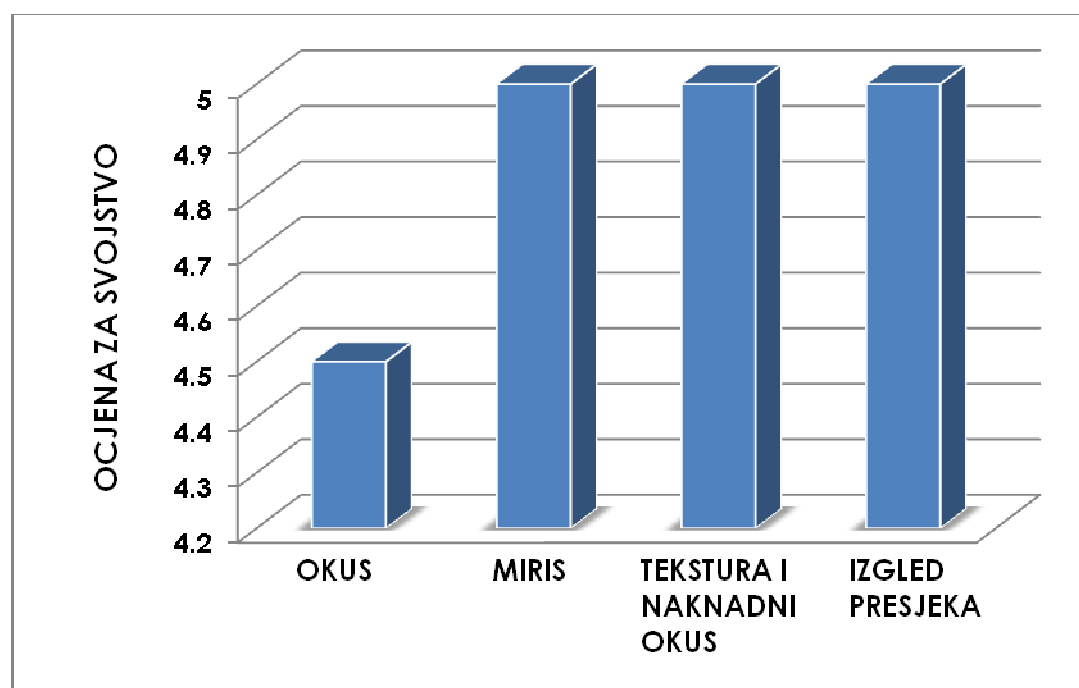
Slika 36 Prikaz rezultata senzorske analize ocjenjivača 7



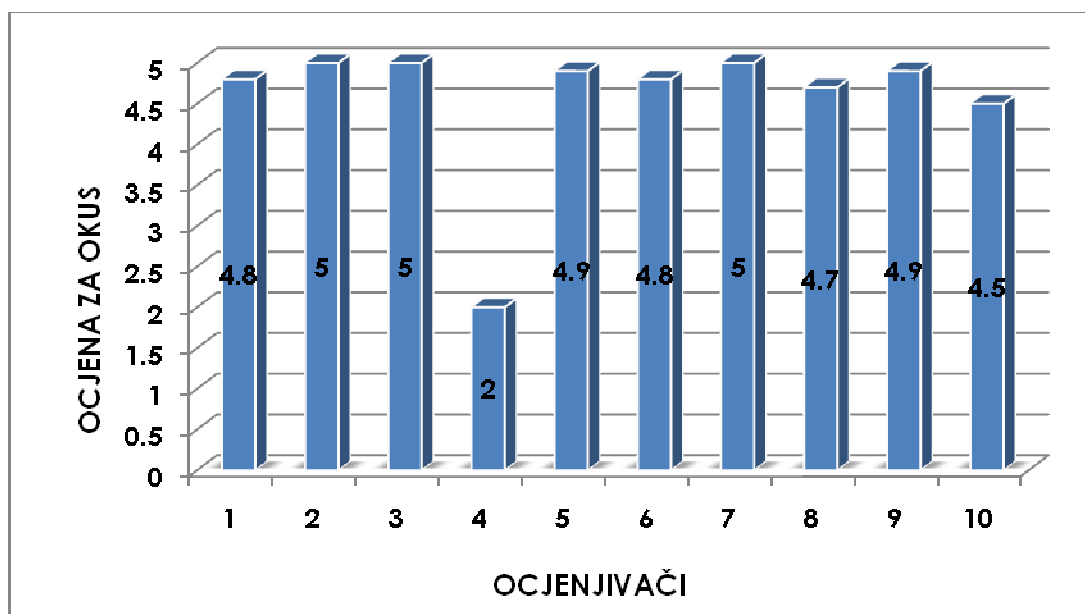
Slika 37 Prikaz rezultata senzorske analize ocjenjivača 8



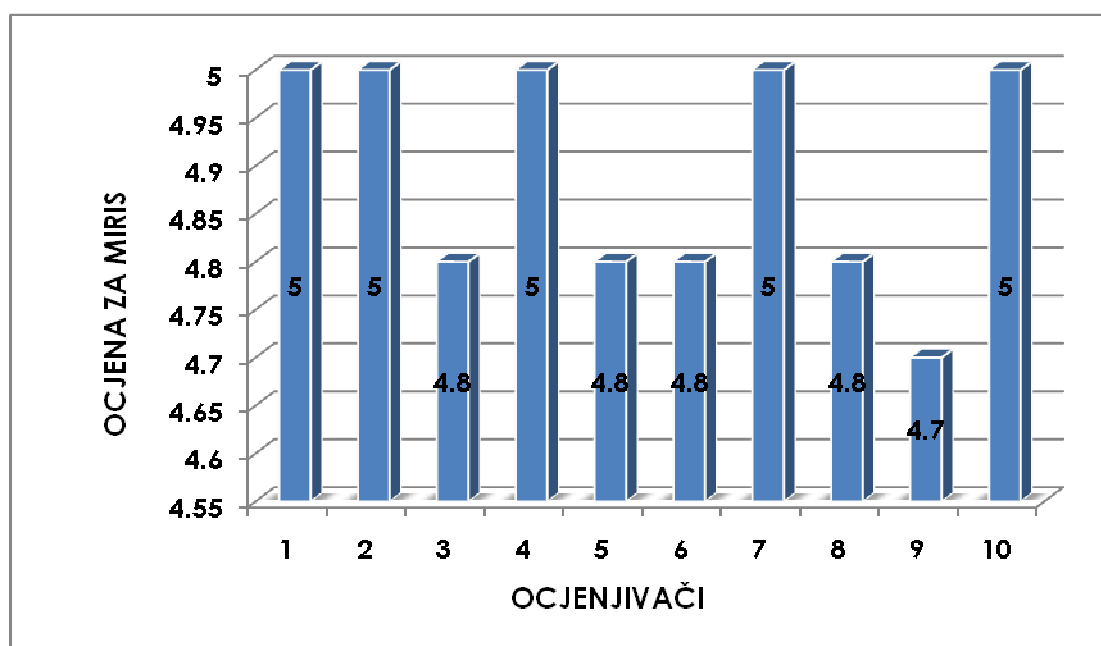
Slika 38 Prikaz rezultata senzorske analize ocjenjivača 9



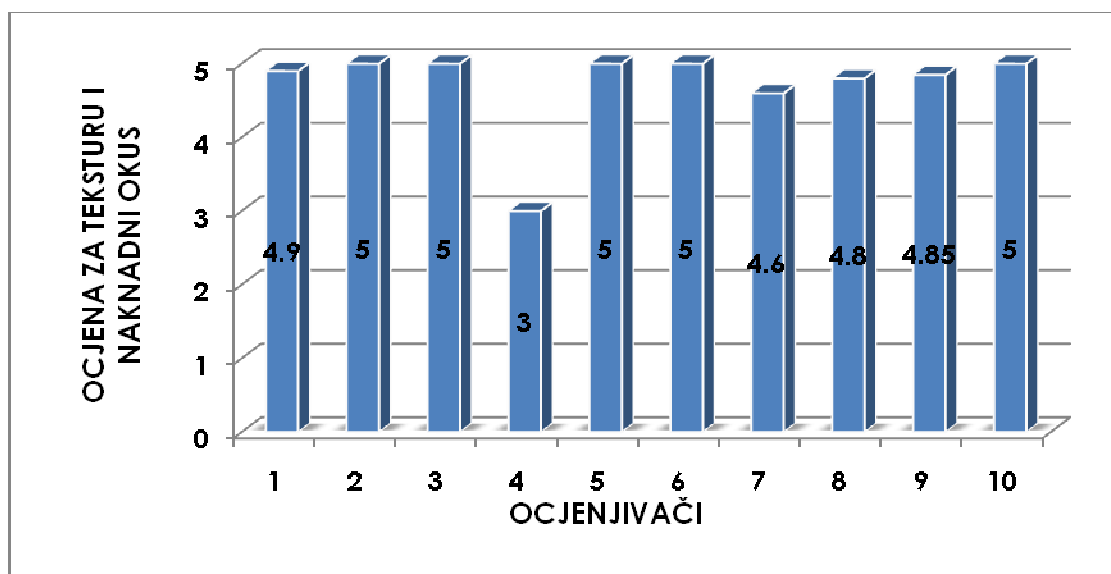
Slika 39 Prikaz rezultata senzorske analize ocjenjivača 10



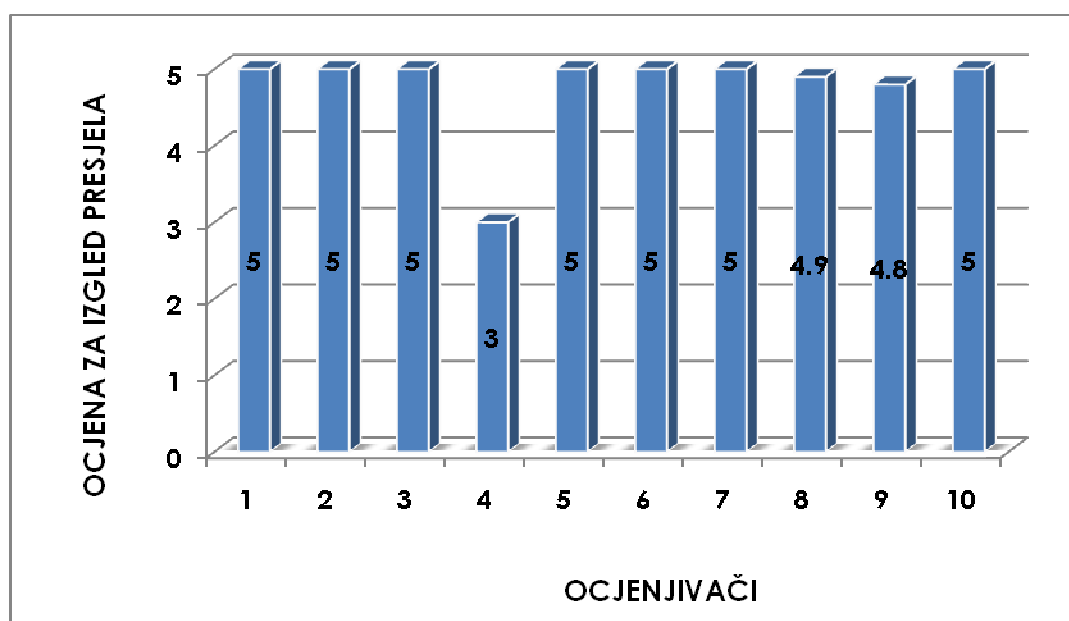
Slika 40 Prikaz rezultata senzorske analize (okus) svih deset ocjenjivača



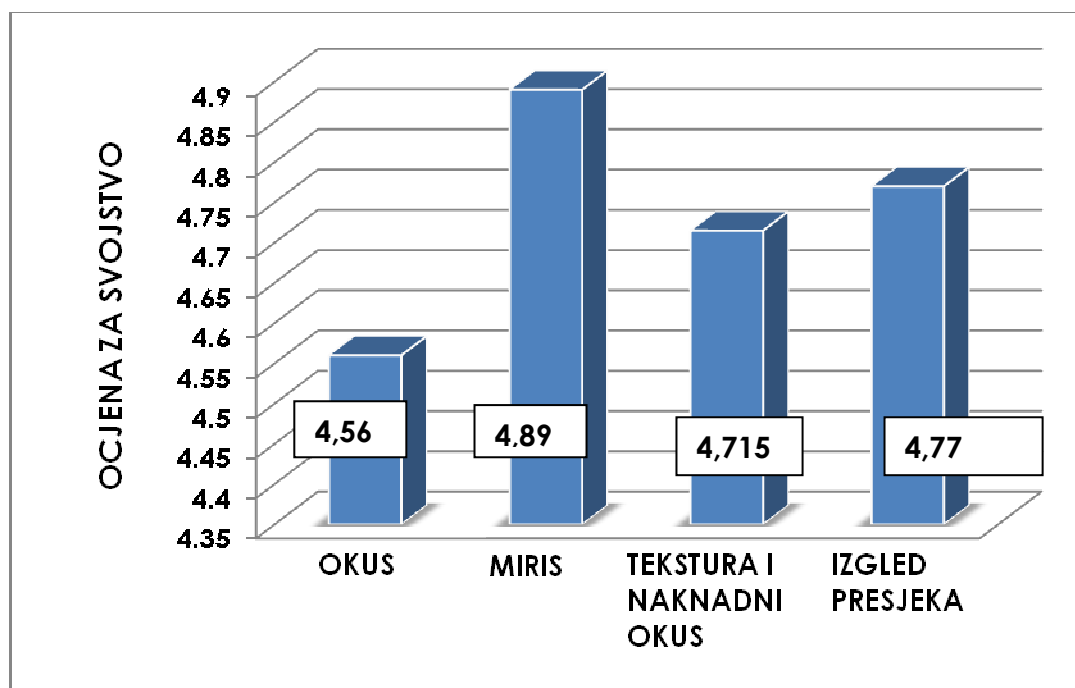
Slika 41 Prikaz rezultata senzorske analize (miris) svih deset ocjenjivača



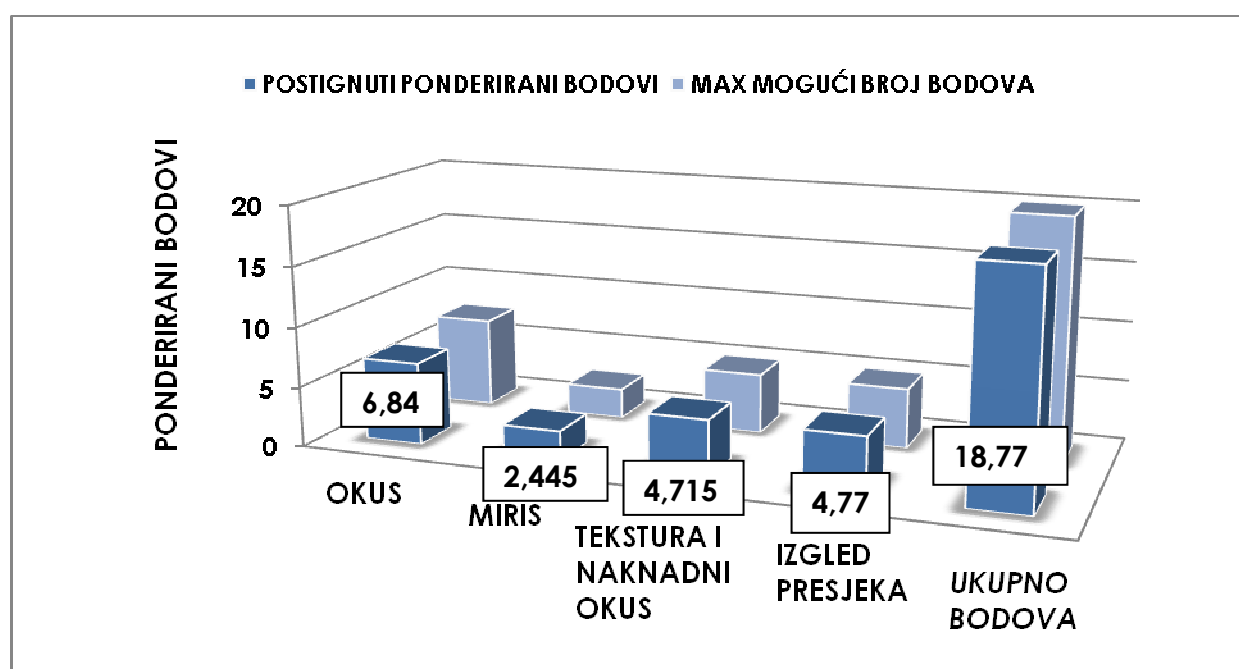
Slika 42 Prikaz rezultata senzorske analize (*tekstura i naknadni okus u ustima*) svih deset ocjenjivača



Slika 43 Prikaz rezultata senzorske analize (*izgled presjeka*) svih deset ocjenjivača



Slika 44 Prikaz rezultata srednjih ocjena desetero ocjenjivača



Slika 45 Prikaz postignutih ponderiranih bodova pri ocjenjivanju Feta sira

U radu je prikazan slijed operacija koje obuhvaćaju procesa proizvodnje Feta sira s dodatkom probiotika, koji su snimljeni u realnim uvjetima u laboratoriju za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda Prehrambeno - tehnološkog fakulteta u Osijeku.

Rezultati snimanja tehnoloških parametara, uz sistematizirani redoslijed pojedinačnih operacija, zahvata i manipulacije s mlijekom od međufaznih do gotovog proizvoda, prikazani su shematskim dijagramima (**slika 16**).

Proces proizvodnje praćen je od mužnje krava do završne faze izrade sira, a obuhvaćao je izradu Feta sira i pripremu salamure u kojoj se Feta pohranila do senzorske analize.

Za izradu Feta sira korišteno je pet litara sirovog mlijeka večernje mužnje (20:00 sati), uzeto iz laktofriza temperature 5,6 °C, sa obiteljskog gospodarstva Marijana i Zlatice Glavaš u Bizovcu. Prema opisanom procesu izrade dobiveno je 600 g Feta sira.

Provedene senzorske analize svih ocjenjivanih svojstava Feta sira, pokazale su visoku organoleptičku kakvoću proizvoda.

Miris, tekstura i naknadni okus u ustima, te izgled presjeka su dobili visoke ocjene, dok je okus dobio nešto nižu ocjenu prema rezultatima srednjih vrijednosti ocjena (**Prilog 12**).

Sumarno, na osnovi ukupnih rezultata ocjenjivanja sireva sustavom od 20 ponderiranih bodova, na osnovi postignuća u ocjenjivanju od 18,77 od mogućih 20 za Feta sir, može se ustvrditi da proizvod i pripada skupini proizvoda visoke kakvoće.

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

- Feta sir s probioticima proizveden je na osnovi tradicionalne grčke proizvodnje Feta sira. Kao sirovina je korišteno kravlje mlijeko, a ne ovčje ili kozje mlijeko. Istraživanje je provedeno u laboratoriju za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda Prehrambeno-tehnološkog fakulteta u Osijeku.
- Tijekom proizvodnje Feta sira snimljeni su svi parametri proizvodnje, praćenjem svih faza procesa proizvodnje od sirovog mlijeka do konačne izrade Feta sira.
- Proizveden Feta sir bio je izvanredne i ujednačene kakvoće.
- Proučavana proizvodnja Feta sira bila je vrlo jednostavna i brza, uz dobivanje proizvoda visoke kakvoće bez upotrebe skupocjenog pribora i napredne tehnologije.
- Senzorskom analizom dobivene su visoke ocjene prema kojima je novi tip Feta sira svrstan u proizvode visoke kakvoće.

1. Tratnik, Lj.: *Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija*. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb, 1998.
2. British Medical Journal; doi:10.1136/bmj.39030.675069.55 (published 15 December 2006); (29.06.10.)
3. Bosnić, P.: *Svjetska proizvodnja i kvaliteta kravljeg mlijeka*. *Mljekarstvo* **53**, (1), 37 – 50, 2003.
4. <http://www.3dchem.com/moremolecules.asp?ID=320&othername=fatty%20acids> (19.09.10.)
5. http://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf; Joint FAO/WHO Working Group Report on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food, Canada; 2002. (02.07.2010.)
6. Gibson G. R.: *Fibre and effects on probiotics*. Food Microbial Sciences Unit. School of Food Biosciences. The University of Reading. Elsevier Ltd.. Berkshire, 2004.
7. *Pravilnik o sirevima i proizvodima od sireva*. Narodne novine br. 20/09, 2009.
8. <http://www.gourmetsleuth.com/Dictionary/F/Feta-cheese-6055.aspx> (25.09.10.)
9. Harjač, A., Tratnik, Lj.: *Utjecaj ultrafiltracije punomasnog i djelomično obranog mlijeka na sastav i svojstva sira tipa Feta*. *Mljekarstvo* **51**, (3), 215 – 236, 2001.
10. Drgalić I., Tratnik, Lj.: *Proizvodnja, prinos i svojstva sireva tipa Feta i Domiati od kozjeg mlijeka*. *Mljekarstvo* **52**, (2), 137 – 153, 2002.
11. http://www.cheesesupply.com/popup_image.php?plD=222 (25.09.10.)
12. <http://www.fetamania.gr/english/index.htm> (15.10.2010.)
13. Kalit S.: *Osnove sirarstva*. Agronomski fakultet. Zagreb, 2009.
14. Panagiotis H. Tsarouhas, Ioannis S. Arvanitoyannis, Theodoros H. Varzakas: *Reliability and maintainability analysis of cheese (feta) production line in a*

Greek medium-size company: A case study. Journal of Food Engineering
94, 233–240, 2009.

15. Mandić M. L., Perl A.: *Osnove senzorske procjene hrane*. Prehrambeno - tehnološki fakultet. Osijek, 2006.
16. Primorac Lj.: *Senzorske analize. Metode II. dio*. Prehrambeno – tehnološki fakultet. Osijek, 2005.

Prilog 1 Obrazac za senzorsko ocjenjivanje sireva sustavom ponderiranih bodova

SENZORSKO SVOJSTVO	Fv	OPISNI PARAMETRI	OCJENA *	PONDERIRANIH BODOVA **
Okus	1,5	Jasno izražen, karakterističan za proizvod, po mlijeku, bez stranih okusa, umjerena aroma, umjeren slan	4 – 5	7,5
		Preizražen okus mlijeka, 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), okus po plijesni	1 – 2	
Miris	0,5	Ugodan niti presnažan niti preslab, karakterističan mlijeka, diskretan kiselkast miris, bez ikakvih stranih mirisa	4 – 5	2,5
		Prenaglašen miris, nedovoljno izražen miris, slabije se osjeti miris mlijeka, tragovi užeglosti	3	
		Potpuno karakterističan za proizvod, strani miris, užegao, miris po plijesni	1 – 2	
Tekstura i naknadni okus u ustima	1,0	Sir kompaktan, homogen, tvrdoća karakteristična za proizvod, cijela masa jednolična i bez grudica	5	5
		Zamjetna male neravnine i udubljenja, malo pretvrd ili premekan	3 – 4	
		Sir pretvrd ili premekan, nejednolike granulacije, pjeskovit ili gnjecav, osjetno se lijepi za usta	1 - 2	
Izgled presjeka	1,0	Presjek gladak i pravilan, bez neravnina, homogen i ujednačen po cijeloj površini	5	5
		Neravan presjek, malo hrapav, zamjetna neujednačenost	3 – 4	
		Ispucao presjek, potpuno neravan i hrapav, neujednačenost po cijeloj površini	1 – 2	
		UKUPNO: (MAKSIMALNO)		20,0

Fv = činioc značajnosti

* Ocjena = dodjeljuje ocjenjivač prema ocjeni razine kakvoće svojstva

** Ponderirani bodovi = Fv x ocjena svih ispitivača

Prilog 2 Rezultati senzorske analize ocjenjivača 1

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR OCJENA ZA SVOJSTVO
Okus	4,8
Miris	5
Tekstura i naknadni okus u ustima	4,9
Izgled presjeka	5

Prilog 3 Rezultati senzorske analize ocjenjivača 2

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR OCJENA ZA SVOJSTVO
Okus	5
Miris	5
Tekstura i naknadni okus u ustima	5
Izgled presjeka	5

Prilog 4 Rezultati senzorske analize ocjenjivača 3

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR OCJENA ZA SVOJSTVO
Okus	5
Miris	4,8
Tekstura i naknadni okus u ustima	5
Izgled presjeka	5

Prilog 5 Rezultati senzorske analize ocjenjivača 4

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR OCJENA ZA SVOJSTVO
Okus	2
Miris	5
Tekstura i naknadni okus u ustima	3
Izgled presjeka	3

Prilog 6 Rezultati senzorske analize ocjenjivača 5

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR OCJENA ZA SVOJSTVO
Okus	4,9
Miris	4,8
Tekstura i naknadni okus u ustima	5
Izgled presjeka	5

Prilog 7 Rezultati senzorske analize ocjenjivača 6

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR OCJENA ZA SVOJSTVO
Okus	4,8
Miris	4,8
Tekstura i naknadni okus u ustima	5
Izgled presjeka	5

Prilog 8 Rezultati senzorske analize ocjenjivača 7

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR OCJENA ZA SVOJSTVO
Okus	5
Miris	5
Tekstura i naknadni okus u ustima	4,6
Izgled presjeka	5

Prilog 9 Rezultati senzorske analize ocjenjivača 8

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR OCJENA ZA SVOJSTVO
Okus	4,7
Miris	4,8
Tekstura i naknadni okus u ustima	4,8
Izgled presjeka	4,9

Prilog 10 Rezultati senzorske analize ocjenjivača 9

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR OCJENA ZA SVOJSTVO
Okus	4,9
Miris	4,7
Tekstura i naknadni okus u ustima	4,85
Izgled presjeka	4,8

Prilog 11 Rezultati senzorske analize ocjenjivača 10

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR OCJENA ZA SVOJSTVO
Okus	4,5
Miris	5
Tekstura i naknadni okus u ustima	5
Izgled presjeka	5

Prilog 12 Rezultati srednjih ocjena desetero ocjenjivača

SENZORSKO SVOJSTVO	FETA SIR
Okus	4,56
Miris	4,89
Tekstura i naknadni okus u ustima	4,715
Izgled presjeka	4,77

Prilog 13 Postignuti ponderirani bodovi pri ocjenjivanju Feta sira

SENZORSKO SVOJSTVO	PONDERIRANI BODOVI*	MAKSIMALNI MOGUĆI BROJ BODOVA
Okus	6,84	7,5
Miris	2,445	2,5
Tekstura i naknadni okus u ustima	4,715	5
Izgled presjeka	4,77	5
UKUPNO BODOVA	18,77	20

*Vrijednosti u tablici izračunate su prema srednjim vrijednostima rezultata ocjenjivanja desetero ocjenjivača