

# Kvaliteta i mikrobiološka ispravnost mlijeka i vrhnja na domaćinstvu

---

**Lebinac, Tena**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:748368>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-07**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
VETERINARSKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI INTEGRIRANI PRIJEDIPLOMSKI I DIPLOMSKI  
STUDIJ *VETERINARSKA MEDICINA*

DIPLOMSKI RAD

Tena Lebinac

Kvaliteta i mikrobiološka ispravnost mlijeka i vrhnja na domaćinstvu

Zagreb, 2024.

Tena Lebinac

Odjel za veterinarsko javno zdravstvo i sigurnost hrane

Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane

Predstojnica:

prof. dr. sc. Željka Cvrtila

Mentori:

prof. dr. sc. Željka Cvrtila

prof. dr. sc. Nevijo Zdolec

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Tomislav Mikuš

2. prof. dr. sc. Nevijo Zdolec

3. prof. dr. sc. Željka Cvrtila

4. prof. dr. sc. Vesna Dobranić (zamjena)

Rad sadržava 39 stranica, 10 slika, 8 tablica, 23 literaturna navoda.

## **ZAHVALE**

*Zahvaljujem svojim mentorima prof. dr. sc. Željki Cvrtili i prof. dr. sc. Neviju Zdolecu na njihovom vođenju, što su uzeli u obzir moje želje i nastojali se prilagoditi i cijeli proces olakšati, a posebno hvala mentorici prof. dr. sc. Ž. Cvrtili koja se potrudila oko mene više nego što sam očekivala. Također zahvaljujem svim djelatnicima na Zavodu za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane na ugodnoj radnoj atmosferi i pristupačnosti.*

*Zahvaljujem svojim kolegama, koji su uvijek bili spremni pomoći i dati mi vjetar u leđa, i koji su svojim prisustvom učinili studiranje lakšim i zabavnijim.*

*Hvala i mojim prijateljicama koje su me uvijek saslušale i dale pametan savjet.*

*Zahvaljujem svom dečku Mihovilu na njegovom ogromnom razumijevanju tijekom cijelog mog studiranja, a posebice u vrijeme ispita.*

*Neizmjerno zahvaljujem svojim roditeljima što su mi omogućili studiranje, hvala im i na bezrezervnoj podršci, financijskom i emocionalnoj, ogromnom razumijevanju, ljubavi i što su uvijek bili uz mene. Njihova prisutnost i podrška bili su ključni za moj uspjeh.*

*Ovaj rad posvećujem jednoj predivnoj osobi, kojoj se uvijek iznova divim, mojoj dragoj baki Danici, koja se veseli mojoj diplomi kao da je njena.*

*Hvala*

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....	2
2.1 Kvaliteta mlijeka i vrhnja.....	2
2.2 Parametri kvalitete iz zakonodavstva.....	6
3. MATERIJALI I METODE.....	9
3.1. Proizvodnja fermentiranih mliječnih proizvoda na OPG-u.....	9
3.2. Uzorci.....	10
3.3 Senzorička pretraga.....	12
3.4 Kemijska pretraga.....	13
3.5. Mikrobiološka pretraga.....	16
3.5.1 Mlijeko.....	16
3.5.2 Vrhnje.....	20
4. REZULTATI.....	22
4.1 Mlijeko.....	22
4.2 Vrhnje.....	23
5. RASPRAVA.....	25
7. LITERATURA.....	29
8. SAŽETAK.....	31
9. SUMMARY.....	32
10. ŽIVOTOPIS.....	35

## 1. UVOD

Mliječni proizvodi proizvedeni na tradicionalni način svojom količinom i ugledom zauzimaju vrlo važno mjesto u prehrani čovjeka. U Republici Hrvatskoj se na tradicionalni način proizvode brojni mliječni proizvodi, pa tako i svježi sir i vrhnje koji se na tradicionalan način proizvode uglavnom u domaćinstvima i manjim seoskim gospodarstvima. Kvaliteta vrhnja proizvedenog u domaćinstvima ponajviše ovisi o samoj kvaliteti sirovine za proizvodnju, dakle mlijeku. Vrhnje je, uz kiselo mlijeko, najstariji mliječni proizvod koji nastaje jednostavnim stajanjem odnosno mirovanjem mlijeka pri čemu je radi razlike u gustoći došlo do raslojavanja mlijeka. Na površinu se izdiže masni dio mlijeka te se jednostavnim obiranjem dobiva novi proizvod, vrhnje (NARVHUS i sur., 2019.). Ovisno o dnevnim, odnosno sezonskim temperaturama mlijeka, vremenu izdvajanja te vrsti i broju mikroorganizama u njemu mijenja se udio masti koji je svakako najvažniji parametar u ocjeni kvalitete vrhnja. Vrhnje karakterizira vrlo fini okus, zbog kojeg ga mnogi svrstavaju i u posebne delicije. Međutim, zbog visokog postotka mliječne masti koje sadrži vrhnje, bilo koja strana komponenta lošeg okusa sadržana u mliječnoj masti, postaje u vrhnju višestruko izražena. U asortimanu mliječnih proizvoda zastupljenih na tržnicama vrhnje individualnih proizvođača zauzima posebno mjesto. Kvalitetu tradicionalno proizvedenog vrhnja kupac može procjenjivati vizualno ili eventualno kušanjem na temelju svojeg ograničenog subjektivnog dojma (LUKAČ i SAMARDŽIJA, 1990.). U tradicionalnoj proizvodnji čest je slučaj nehigijenskih postupaka, počevši od mužnje, skladištenja mlijeka te proizvodnje vrhnja. U takvim uvjetima su očekivana i mikrobiološka odstupanja od preporučenih standarda, onečišćenja u domaćem vrhnju, najčešće bakterijama indikatorima onečišćenja ili kvascima (KIRIN, 2009.; BILJAN, 2022.).

Cilj ovog rada je potvrditi povezanost kvalitete mlijeka i vrhnja proizvedenog od predmetnog uzorka mlijeka. Potom želimo usporediti kvalitetu uzorka vrhnja proizvedenog u domaćinstvu i vrhnja proizvedenog u industrijskim uvjetima. U ovom radu opisat ćemo tehnologiju proizvodnje vrhnja u domaćinstvima, utvrditi njegov kemijski sastav i kakvoću, te obaviti senzornu pretragu uzoraka vrhnja. Nadalje, na isti način odrediti će se kakvoća mlijeka kao sirovine za proizvodnju vrhnja, te mikrobiološka kakvoća oba proizvoda prema važećim propisima.

## 2. PREGLED REZULTATA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

### 2.1. Kvaliteta mlijeka i vrhnja

Mlijeko je biološka tekućina vrlo složenog je i promjenjivog sastava, bijele do žućkastobijele boje, karakterističnog okusa i mirisa. Prema definiciji, sirovo mlijeko prirodni je sekret mliječne žlijezde dobiven redovitom i neprekinutom mužnjom jedne ili više zdravih muznih životinja koje su pravilno hranjene i držane, kojemu nije ništa dodano niti oduzeto, a namijenjeno je konzumaciji kao tekući proizvod ili za daljnju preradu, SAMARŽIJA (2021.). Mlijeko je u svijetu priznato kao vrlo važan prehrambeni proizvod, a svoja blagotvorna svojstva duguje svome sastavu HAVRANEK i RUPIC (2003.). Sastav mlijeka razlikuje se ovisno o vrsti životinja, te ovisi o stanju životinje (stadiju laktacije, bolesti vimena i sl.) i načinu ishrane životinja (Tablica 1).

Tablica 1. Kemijski sastav i količine pojedinih sastojaka suhe tvari kravljeg mlijeka (Tratnik i Bozanić, 2012.)

Prosječni kemijski sastav kravljeg mlijeka	
Voda	87.4 %
Suha tvar u mlijeku	12.6%
laktoza	4.7%
mast	3.9%
bjelančevine	3.3%
(kazein) <sup>1</sup>	2.7%
(albumin) <sup>1</sup>	0.6%
(globulin) <sup>1</sup>	U tragovima
mineralne soli (pepeo)	0.7%

<sup>1</sup>(ulazi u sastav bjelančevina)

Mlijeko se smatra emulzijom mliječne masti u vodi, u obliku globula masti dispergiranih u serumu. Mliječna mast od svih sastojaka mlijeka ima najveću energetska vrijednost, ona daje ugodan okus, aromu te konzistenciju i teksturu mliječnim proizvodima. Sastoji se pretežito od triacilglicerola s manjom količinom diacilglicerola, monoacilglicerola te u manjoj količini vitamina A, D, E i K, sastojaka arome i karotenoidnog pigmenta. Bjelančevine kravljeg mlijeka se dijele u kazeinski kompleks koji se nalazi u mlijeku kao koloidna suspenzija i na bjelančevine sirutke koje se u mlijeku nalaze u obliku otopine. Mliječni šećer, odnosno laktoza, jedini je šećer koji se sintetizira isključivo u mliječnoj žlijezdi iz glukoze. Njegova je količina tijekom cijelog razdoblja laktacije relativno ujednačena. Smanjenje udjela laktoze može posredno ukazivati na razvoj mastitisa jer je kod mastitisa poremećena opskrba krvlju.

Od fizikalnih parametara kakvoće mlijeka gustoća je jedan od važnijih. Definirana je kao omjer mase i volumena mlijeka, a izražava se u g/mL, pri čemu je neophodno navesti temperaturu određivanja radi toga što ona utječe na gustoću mlijeka. Osim temperature, na gustoću utječe i udio pojedinih sastojaka mlijeka. Prihvatljiv raspon vrijednosti gustoće seže od 1,028 pa do 1,034 g/mL. Vrijednosti ispod navedenih mogu ukazivati na patvorenje mlijeka (npr. dodavanje vode), koje znatno umanjuju samu kvalitetu mlijeka.

Svježinu mlijeka i mliječnih proizvoda određujemo utvrđivanjem stupnja kiselosti. Kiselost se javlja zbog fermentacije laktoze bakterijama mliječno-kiselog vrenja u mliječnu kiselinu. Djelovanje mliječne kiseline na kazein mlijeka raste i porastom temperature. Povećani stupanj kiselosti upućuje na nestručnu mužnju, bakterijsku kontaminaciju i predugo stajanje mlijeka. Kiselost kravljeg mlijeka trebala bi se kretati u rasponu 6,6-6,8 °SH.

KIRIN (2009.) je odredio da je prosječna kiselost vrhnja na području grada Bjelovara 33,90°SH. Postotak masti kod vrhnja s obiteljskih gospodarstava veoma varira, pa tako na primjer, srednja vrijednost mliječne masti iznosi 26,50%, a koeficijent varijabilnosti je 13,96%.

Uz fizikalno-kemijske čimbenike, ukupna kvaliteta mlijeka ovisna je i o higijenskoj ispravnosti koju procjenjujemo temeljem broja somatskih stanica, mikroorganizama te inhibitornih tvari. Somatske stanice su prirodan sastojak mlijeka čiji je broj određen pasminom, razdobljem i brojem laktacija te količinom mlijeka. Indirektno je povećanje broj somatskih stanica u korelaciji s promjenama u sekreciji, kemijskom sastavu, bakteriološkim, fizikalnim i tehnološkim svojstvima mlijeka. Najčešće ukazuje na prisutnost subkliničkog mastitisa u



mljekarskoj industriji. Povećan broj mikroorganizama te prisutnost patogenih bakterija također može biti posljedica poremećaja zdravlja vimen, ali i grešaka u higijeni mužnje i okolišnih onečišćenja (SAMARŽIJA, 2021.). Osim navedenog, na kvalitetu značajno utječe i prisutnost patogenih bakterija.

Kemijska i bakteriološka ispravnost mlijeka uvjet su za proizvodnju kvalitetnog i higijenski ispravnog vrhnja. Što se tiče mikrobiološke ispravnosti, prema SAMARŽIJA (2021.) mikrobno kvarenje je primarno određeno temperaturom na kojoj se mlijeko nakon mužnje pohranjuje do prerade, tako da ako se mlijeko dva sata nakon mužnje ostavi na sobnoj temperaturi, dominantno će se namnožiti mezofilne gram-pozitivne bakterije mliječne kiseline. Srednja vrijednost ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u mlijeku uzetog sa seoskih domaćinstava iznosi  $25 \times 10^6$  cfu/ml sirovog mlijeka (LUKAČ, 1990.).

Tijekom stajanja mlijeka na sobnoj temperaturi dolazi do spontanog izdvajanja vrhnja na površinu, zbog razlike u gustoći pojedinih sastojaka. Kao sastojak najmanje gustoće mliječna se mast izdvaja na površinu. Taj se postupak spontanog izdvajanja vrhnja koristi u separaciji i proizvodnji vrhnja u domaćinstvu. Postupak je prilično spor i često ne može zadovoljiti higijenske zahtjeve industrijske proizvodnje. Industrijska proizvodnja vrhnja temelji se na nekoliko jasno definiranih faza proizvodnog procesa. Prvi korak u proizvodnji fermentiranog vrhnja je separacija, odnosno izdvajanje vrhnja. Potom slijedi standardizacija na željeni udio mliječne masti. Osnovni koraci u proizvodnom procesu su: 1. Separacija i standardizacija vrhnja; 2. Homogenizacija; 3. Termička obrada; 4. Hlađenje na temperaturu inkubacije; 5. Dodatak starter kulture; 6. Punjenje u prodajnu ambalažu; 7. Inkubacija / fermentacija ( $40-42^{\circ}\text{C}$  ili  $20-22^{\circ}\text{C}$ ); 8. Hlađenje ( $1-8^{\circ}\text{C}$ ) (TRATNIK, 1998.; BORN, 2013.).

Vrhnje je, dakle, tekući mliječni proizvod, odnosno emulzija masti u obranom mlijeku, a sastoji se od frakcije mlijeka bogate mliječnom masti koja je iz mlijeka izdvojena separacijom ili obiranjem. Sastav vrhnja može biti vrlo različit, a ovisi o sirovini i načinu dobivanja (VARMAN i SUTHERLAND, 1996.). Mliječna mast najviše varira a može biti između 20-60 % (MARKEŠ, 1953.). Kvaliteta vrhnja prvenstveno ovisi o fizikalnim i kemijskim svojstvima mliječne masti pri čemu je najvažnija stabilnost masne globule. Globule mliječne masti su u vrhnju zaštićene svojom prirodnom lipoproteinskom membranom SAMARŽIJA (2021.). Na stabilnost membrane masne globule utječe veliki broj čimbenika, prvenstveno prehrana životinje, sastav masti,

toplinsko i mehaničko opterećenje. Brojni su nepovoljni uvjeti (loše pumpe, transport, skladištenje) koji mogu dovesti do oštećenja membrane masnih globula i oslobađanja slobodnih masti. Prisutni enzimi lipaze djeluju na slobodne masti i dovode do oslobađanja slobodnih masnih kiselina, što neposredno utječe na promjenu okusa i mirisa proizvoda.

Vrhnje je u sastavljeno od približno 61% vode, masti 32,5%, bjelančevina 2,5%, šećera 3,4% te pepela 0,5%. Sastav vrhnja može varirati, najviše varira postotak masti, što ovisi prvenstveno o načinu proizvodnje i sirovini. Vrhnje treba imati slatkasti, svježi okus i miris, bez ikakvih stranih primjesa, treba biti jednolične konzistencije, bez nečistoća.

Prema USDA (2022.) sastav vrhnja je sljedeći: 58.1% vode, mliječne masti 35.6%, ugljikohidrata 3,8%, 2.02% proteina, dušika 0,32%, pepela 0,49% te vitamini i minerali u tragovima.

Kemijska i bakteriološka ispravnost mlijeka uvjet su za proizvodnju kvalitetnog i higijenski ispravnog vrhnja. Što se tiče mikrobiološke ispravnosti, prema SAMARŽIJA (2021.) mikrobnom kvarenje je primarno određeno temperaturom na kojoj se mlijeko nakon mužnje pohranjuje do prerade, tako da ako se mlijeko dva sata nakon mužnje ostavi na sobnoj temperaturi, dominantno će se namnožiti mezofilne gram-pozitivne bakterije mliječne kiseline. Srednja vrijednost ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija u mlijeku uzetog sa seoskih domaćinstava iznosi  $25 \times 10^6$  cfu/ml sirovog mlijeka (LUKAČ, 1990.).

Prema dosadašnjim istraživanjima kvalitete i mikrobiološke ispravnosti domaćeg vrhnja utvrđeno je da postoje varijacije u organoleptičkim karakteristikama proizvoda i kemijskom sastavu. Vanjski izgled i boja su većinom svojstveni proizvodu, dok su konzistencija, miris i okus neujednačeni.

Prema istraživanjima koje je proveo KIRIN (2009.) izgled i boja bjelovarskog domaćeg vrhnja s tržnica bila je svojstvena u 66,7% uzoraka, a konzistencija varirala od svojstvene tekuće do zgusnute s grudicama, dok je miris i okus vrhnja bio svojstven samo u 58,3% uzoraka, u ostalima su dominantni bili kiselost, gorčina, te miris i okus na kvasce. U kemijskom sastavu postojala je naglašena raznolikost u udjelu masti. Domaći proizvodi imaju značajno veći postotak kvasaca i plijesni. Mikrobiološki gledano u svim je uzorcima povećan broj kvasaca i plijesni, a najčešće je bio povećan broj *Enterobacteriaceae* (58.3%), *Escherichia coli* (25%) te *Staphylococcus aureus* (41.7%).

BILJAN (2022.) nije izolirala patogene bakterije *Salmonella* spp. i *L. monocytogenes* iz uzoraka kiselog vrhnja proizvedenog na obiteljskom gospodarstvu. Međutim, prisutnost enterobakterija ( $> 2$  log) bila je pokazatelj narušene higijene u proizvodnji. Pohranom takvog vrhnja uočen je porast broja enterobakterija i do 6 log CFU/g (BILJAN 2022.). U istom je istraživanju zabilježena kontaminacija vrhnja kvascima i njihov porast iznad okvira preporučenih mikrobioloških kriterija, što uvjetuje brže kvarenje proizvoda.

## 2.2 Parametri kvalitete iz zakonodavstva

Kakvoća mlijeka i mliječnih proizvoda regulirana je zakonskim propisima, a zahtjevi kakvoće provjeravaju se fizikalnim, kemijskim, fizikalno-kemijskim, mikrobiološkim, enzimatskim te senzoričkim metodama. Poznata je varjabilnost mlijeka dobivenog mužnjom jedne životinje, u istom danu, a još je veća neujednačenost u uzorcima mlijeka tijekom razdoblja laktacija u različitim danima mužnje.

Pravilnikom o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (NN 27/2017) utvrđuje se sastav, fizikalno kemijska svojstva te razredi sirovog mlijeka koje se koristi u proizvodnji konzumnog mlijeka i mliječnih proizvoda. Prema tom Pravilniku sirovo mlijeko mora potjecati od životinja u laktaciji kod kojih je od poroda prošlo minimalno osam dana ili je do poroda najmanje trideset dana. Sirovo mlijeko mora imati svojstven izgled, boju i miris zavisno od vrste životinje od koje potječe te ne smije sadržavati rezidue ili druge kontaminante u količinama većim od najvećih dopuštenih, ostatke nedopuštenih tvari, detergente i druge tvari koje mogu imati štetan učinak za zdravlje ljudi ili koje mijenjaju organoleptička svojstva mlijeka.

Nadalje, sirovo kravlje mlijeko ne smije imati točku ledišta višu od  $-0,517$  °C, gustoća mora biti viša od  $1,028$  g/cm<sup>3</sup> na temperaturi od 20°C, suha tvar bez masti ne smije biti niža od 8.5%. Kiselinski stupanj treba biti u rasponu od 6,0 do 6,8 °SH, a pH vrijednost od 6,5 do 6,7 te mora imati negativnu reakciju na alkoholnu probu sa 72%-tnim etilnim alkoholom.

Vrhnje se najčešće definira prema udjelu mliječne masti (vrhnje  $\geq 18$  % mliječne masti; polumasno vrhnje 10-18 % mliječne masti; masno vrhnje  $\geq 45$  % mliječne masti; vrhnje za tučenje  $\geq 35$  % mliječne masti; vrhnje za kavu  $\geq 10$  % mliječne masti; vrhnje za kuhanje  $\geq 20$  % mliječne masti), ali i prema načinu njegove toplinske obrade (pasterizirano ili sterilizirano vrhnje)

ili prema namjeni (vrhnje za kuhanje, tučeno vrhnje, vrhnje za kavu, kiselo vrhnje i kiselo ili slatko vrhnje za izradu maslaca). Senzorička svojstva, kemijski sastav i kiselost domaćeg vrhnja variraju ovisno o sezoni proizvodnje, dok njegova mikrobiološka ispravnost ovisi o mikrobiološkoj kvaliteti sirovog mlijeka, higijeni pri proizvodnji te uvjetima pohrane i prodaje.

Uredba o mikrobiološkim kriterijima za hranu (EZ 2073/2005) utvrđuje mikrobiološke kriterije za određene mikroorganizme odnosno hranu koji su primjenjivi u različitim fazama lanca hrane. U Tablici 2 prikazani su kriteriji koji se odnose na vrhnje. Uz određivanje prisutnosti *Salmonella* spp. i broja *E. coli*, također se određuje prisutnost *L. monocytogenes* u 25 g proizvoda.

Tablica 2. Mikrobiološki kriteriji za vrhnje prema Uredbi (EZ) 2073/2005

Kategorija hrane	Sirevi, maslac i vrhnje načinjeni od sirovog mlijeka ili mlijeka koje je obrađeno temperaturom nižom od temperature pasterizacije	Maslac i vrhnje načinjeni od sirovog mlijeka ili mlijeka koje je termički obrađeno na temperaturi nižoj od temperature pasterizacije
Mikroorganizmi/njihovi toksini, metaboliti	<i>Salmonella</i> spp.	<i>E. coli</i>
Plan uzimanja uzoraka	n	5
	c	0
Granične vrijednosti <sup>2</sup>	m	10 cfu/g
	M	Odsutnost u 25g 100 cfu/g
Ispitna referentna metoda	HRN EN ISO 6579	HRN ISO 16649-1 ili HRN ISO 16649-2

Faza u kojoj se kriterij primjenjuje	Proizvodi stavljeni na tržište tijekom njihovog roka trajanja	Kraj proizvodnog procesa
Mjera u slučaju nezadovoljavajućih rezultata		Poboljšanja higijene proizvodnje i izbora sirovina

Nacionalni Vodič za mikrobiološke kriterije u hrani (MP.2011.) preporučuje i dodatne kriterije koji su navedeni u Tablici 3.

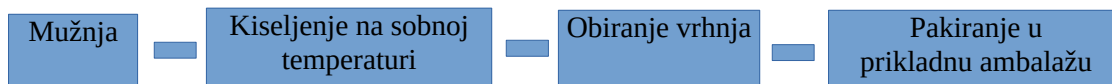
Tablica 3. Mikrobiološki kriteriji za vrhnje od sirovog mlijeka (Vodič, 2011.)

Hrana	Mikroorganizmi/ njihovi toksini i metaboliti	Plan uzorkovanja		Kriteriji
		n	c	
Vrhnje od sirovog mlijeka	Preporučeni			
	Koagulaza pozitivni stafilocoki / <i>Staphylococcus aureus</i>	5	1	m=10 <sup>2</sup> cfu/g M=10 <sup>3</sup> cfu/g
	<i>Enterobacteriaceae</i>	5	1	m=10 <sup>2</sup> cfu/g M=10 <sup>3</sup> cfu/g
	Kvasci i plijesni	5	1	m=10cfu/g M=10 <sup>2</sup> cfu/g

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3.1. Proizvodnja fermentiranih mliječnih proizvoda na OPG-u

Prehrana mliječnih goveda na OPG temelji se sijenu, zobi, šrotu, ječmu te tritikalu. Životinje stalno borave u štali. Mlijeko se nakon mužnje ostavi kiseliti na sobnoj temperaturi u za to predviđenoj prostoriji. Kiseljenje tijekom ljetnih mjeseci traje 24h, nakon toga se velikom metalnom žlicom odvaja vrhnje (obire se) te se stavlja u očišćene i osušene staklene posude s metalnim poklopcem. Od ostatka mlijeka radi se sir. Predviđeni rok trajanja domaćeg vrhnja s OPG-a jest 10 dana u pokrivenoj posudi na +4°C.



Svježe pomuzeno mlijeko ulije se u hladne, suhe, prozračene glinene lonce od 3 litre, tako napunjeni lonci stavljaju se na neko hladno mjesto (npr. podrum), temperature 12 do 15 °C, mlijeko onda spontano kiseli 48 sati u ljeti, odnosno 36 sati u zimi.



Slika 1. Mljekarnica (izvor: osobna arhiva)



Slika 2. Muzni uređaj (izvor: osobna arhiva)

### 3.2. Uzorci

Za potrebe ovog rada analizirani su uzorci mlijeka i vrhnja proizvedeni na OPG-u Karlovačke županije te jedan uzorak industrijski proizvedenog vrhnja.

Svi uzorci uzeti su s OPG-a u Karlovačkoj županiji u dva navrata. Prvi put uzorkovana su 2 uzorka mlijeka te 2 uzorka vrhnja proizvedena od predmetnih uzoraka mlijeka. Ti uzorci su potjecali od jedne krave, s obzirom da je u štali trenutno jedino ona bila u laktaciji. Isto tako, uzorci mlijeka su uzeti u ambalaži u kojoj proizvođač i inače prodaje svoje proizvode (Slika 3).

Drugo uzorkovanje obuhvatilo je još 6 uzoraka vrhnja (Slike 4. i 5.), a provedeno je nekoliko mjeseci kasnije. Ovaj put su uzorci prikupljeni od dvije krave. Prostor mljekarnice je nekoliko dana prije kompletno očišćen dezinfekcijskim sredstvom, kupljen je novi uređaj za mužnju i nove gumice.

Također je iz prometa uzorkovan jedan uzorak konzumnog vrhnja s 12% mliječne masti srednjeg do višeg cjenovnog ranga radi usporedbe. Dakle, sveukupno je s OPG-a uzeto 10 uzoraka, od kojih su 2 uzorka sirovog mlijeka i 8 uzoraka sirovog kiselog vrhnja.



Slika 3. Prvo uzorkovanje s gospodarstva: mlijeko u plastičnim, a vrhnje u staklenim bocama (izvor: osobna arhiva)



Slika 4. Drugo uzorkovanje (izvor: osobna arhiva)





Slika 5. Drugo uzorkovanje (izvor: osobna arhiva)

### 3.3. Senzorička pretraga

Senzorička pretraga mlijeka uključuje ocjenu boje, mirisa, okusa, izgleda i konzistencije. Mlijeko bi trebalo biti neprozirna bijela tekućina, bijele ili slabo izražene žute boje, trebalo bi biti ugodnog mirisa, svojstvenog životinji od koje potječe, slatkastog okusa.

Senzorička pretraga vrhnja uključuje određivanje obilježja poput boje, mirisa, okusa, izgleda. Vrhnje bi trebalo biti sjajnog, glatkog izgleda, bez izdvojene sirutke, bijele boje. Miris bi trebao biti ugodan, blago kiselkast. Okus je osvježavajući, blago kiseo.

### 3.4 Kemijska pretraga

#### Stupanj kiselosti - Titracijska Soxhlet-Henkelova metoda

Titracijska kiselost određuje se titracijom određene količine mlijeka sa standardnom alkalnom otopinom NaOH uz prisutnost fenolftaleina kao indikatora za boju. U točki neutralizacije kiselih sastojaka mlijeka bijela boja mlijeka promijeni se u ružičastu.

Reagensi i otapala: natrijeva lužina (NaOH), 2 %-tna alkoholna otopina fenolftaleina (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>)

Pribor: bireta, Erlenmeyerova tikvica, pipeta

Postupak za mlijeko:

Uzorak mlijeka u količini od 50 mL uliti u tikvicu za titraciju, dodati 2 mL fenolftaleina, pomiješati i titrirati sa otopinom natrijeve lužine dok tekućina poprimi ružičastu boju.

Postupak za vrhnje:

U Erlenmeyerovu tikvicu uliti 20 g dobro promiješanog uzorka jogurta, razrijediti s 20 mL destilirane vode, dodati 2 mL fenolftaleina, pomiješati i titrirati dok otopina ne poprimi ružičastu boju

Izračun za mlijeko:

$$\text{kiselost (}^{\circ}\text{SH)} = V(\text{NaOH}) \times 2$$

Izračun za vrhnje:

$$\text{kiselost (}^{\circ}\text{SH)} = V(\text{NaOH}) \times 4$$

gdje je:

V (NaOH) – srednja vrijednost utroška NaOH iz dviju titracija (mL)

#### Alkoholni test

Orijentacijska metoda kojom možemo pomoću alkohola (etanol; C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) identificirati mlijeko čije su bjelančevine promijenjene djelovanjem mliječne kiseline ili djelovanjem bakterija koje stvaraju sirišni enzim.

Reagensi i otapala: 72 %-tni etanol

Pribor: epruvete, pipete

Postupak:

- pomiješati 2 mL mlijeka s 2 mL 72 %-tnog etanola u epruveti

Interpretacija rezultata pretrage

Intenzitet grušanja mlijeka ovisno o koncentraciji alkohola i stupnju kiselosti.

Tablica 4. Grušanje mlijeka

Koncentracija alkohola	< 8,0 °SH (svježe mlijeko)	8,0 – 9,0 °SH	9,0 – 10,0 °SH	10,0 – 12,0 °SH
72 %-tni	ne gruša se	gruša se u sitnim pahuljicama	gruša se u pahuljicama	gruša se u većim pahuljicama

#### Utvrđivanje udjela vode u mlijeku i vrhnju

Uzorak pomiješan s pijeskom osuši se na konstantnu masu na temperaturi od 103 do 105 °C.

Pribor: analitička vaga, porculanske posude (visina oko 2 cm i promjera 6 – 8 cm), stakleni štapići, eksikator, izareni silikonski pijesak, sušionik, hvataljka

Postupak:

- odvagati u posudi oko 12 – 15 g pijeska
- izvagati posudu s pijeskom i štapićem
- u posudi osušiti pijesak i stakleni štapić na 103 do 105 °C, 30 min
- ohladiti u eksikatoru te izvagati
- odmjeriti 5 ml uzorka (temperature 18 – 20 °C) u posudu, promiješati
- osušiti mješavinu u posudi na 103 do 105 °C 2 sata
- ohladiti u eksikatoru i izvagati
- sušiti (pola sata), ohladiti i izvagati naizmjenice, sve dok razlika između dva uzastopna vaganja ne bude veća od 0,5 mg

Udio vode (%) računa se prema formuli:

$$w(\text{H}_2\text{O}, \text{uzorak}) = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

pri čemu je:

$m_0$  - masa aluminijske posude sa kvarcnim pijeskom i poklopcem (g)

$m_1$  – masa aluminijske posude sa pijeskom i neosušenim uzorkom i poklopcem(g)

$m_2$  – masa aluminijske posude sa osušenim uzorkom i poklopcem (g)

### Određivanje mliječne masti u mlijeku i vrhnju

Postupak se temelji na razaranju kazeina i zaštitne opne kuglica mliječne masti, te njihovom izdvajanju centrifugiranjem, a dodani alkohol čini razliku između sulfatne kiseline i mliječne masti u butirometru.

Reagensi: koncentrirana sumporna kiselina ( $H_2SO_4$ ), izoamilni alkohol ( $C_5H_{11}OH$ ), destilirana voda

Pribor: butirometar za određivanje mliječne masti u mlijeku i vrhnju, Erlenmeyerova tikvica (250 mL), laboratorijska žlica

Postupak:

- u butirometar uliti 10 mL koncentrirane sumporne kiseline, 11 mL mlijeka i 1 mL izoamilnog alkohola (prve mlazove mlijeka polagano ispustiti zbog moguće reakcije sa sulfatnom kiselinom, karbonizacija)
- zatvoriti vrat butirometra čepom, pažljivo i bez trešnje sadržaja
- sadržaj butirometra miješati dok otopina ne postane potpuno homogena
- butirometar staviti u vodenu kupelj ( $65 \pm 2$  °C) u trajanju od 5 minuta. Kupelj omogućuje podizanje mliječne masti u vrat butirometra.
- centrifugirati (1100 okretaja u trajanju od 5 minuta)
- nakon centrifugiranja butirometre prenijeti u vodenu kupelj ( $65 \pm 2$ °C) na 5 minuta jer su butirometri standardizirani za očitavanje rezultata prvi  $65^\circ C$ , a temperatura tijekom centrifugiranja pada
- očitati butirometre po skali vrata butirometra gdje volumen masti odgovara postocima

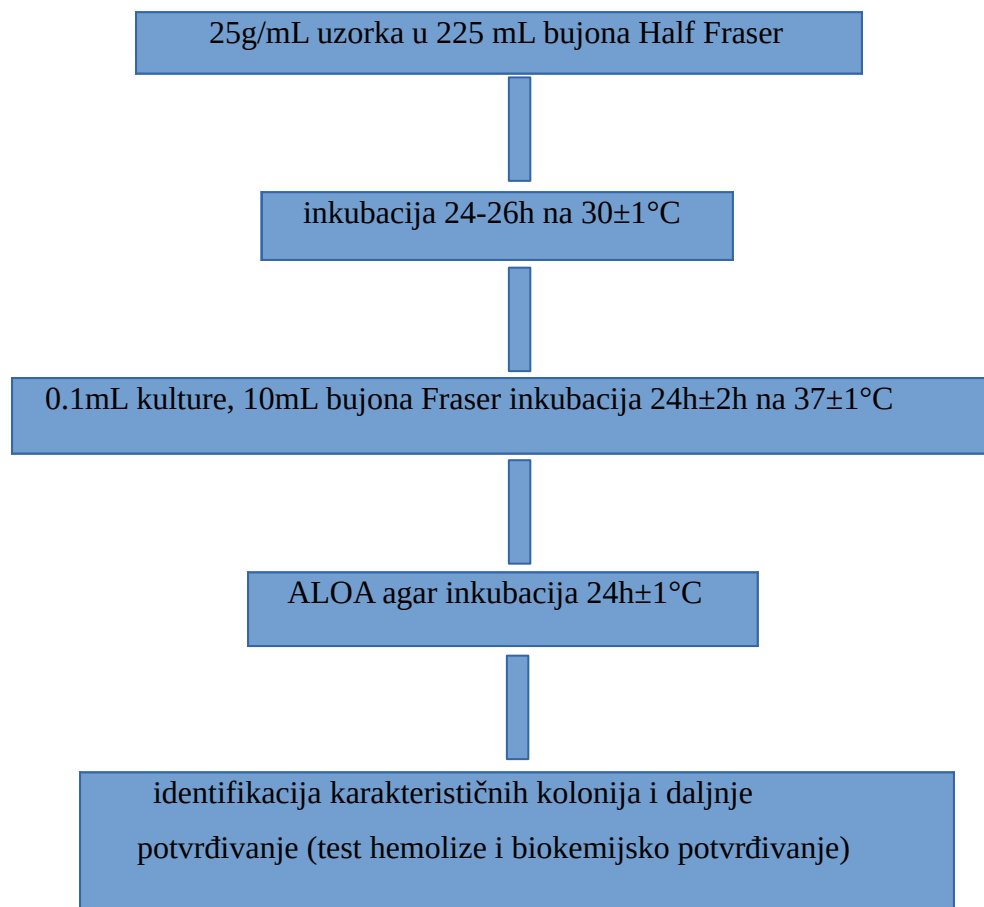
udio mliječne masti (%) = gornja vrijednost očitavanja – donja vrijednost očitavanja

Mliječnu mast u vrhnju određujemo na isti način uz korištenje butirimetra za vrhnje (KOZAČINSKI i sur., 2022.).

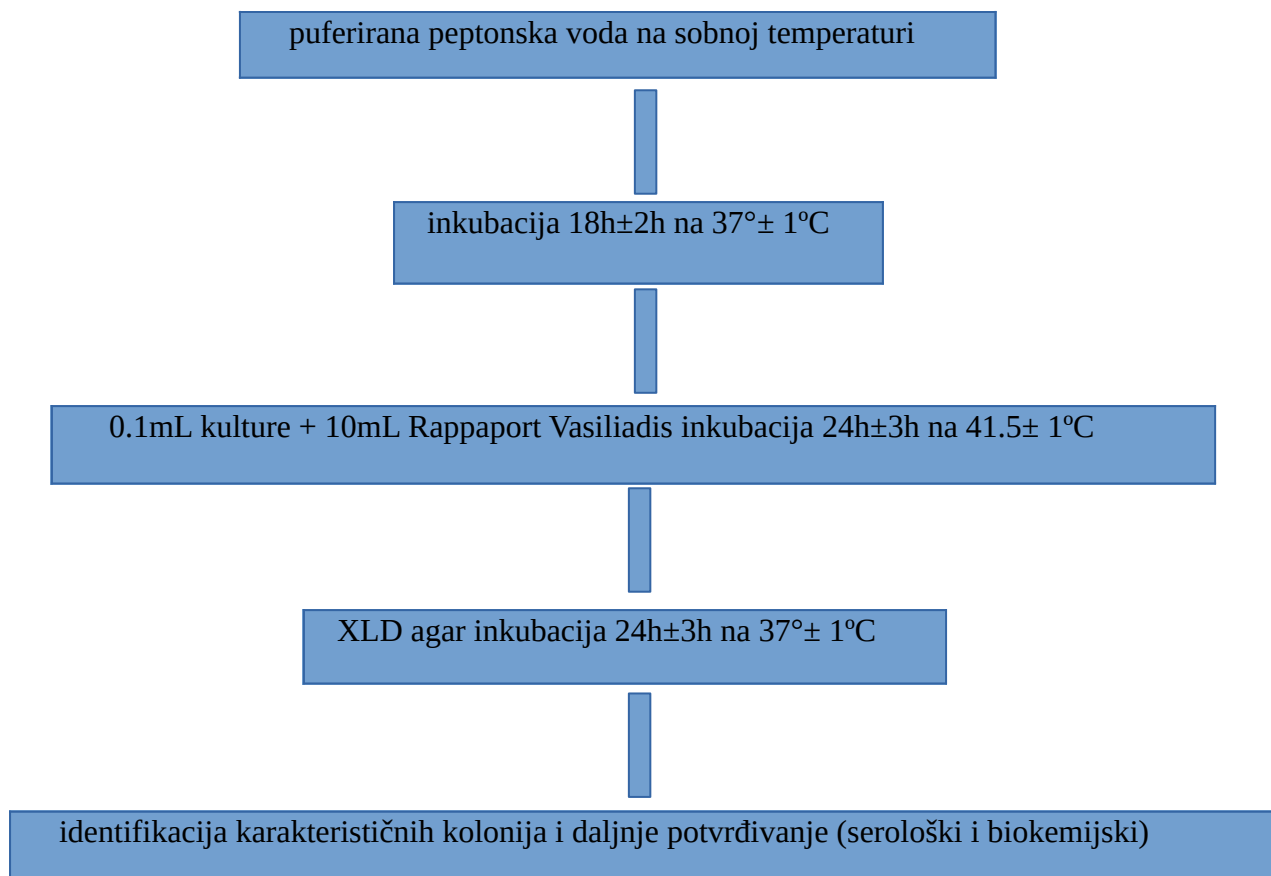
### 3.5. Mikrobiološka pretraga

#### 3.5.1 Mlijeko

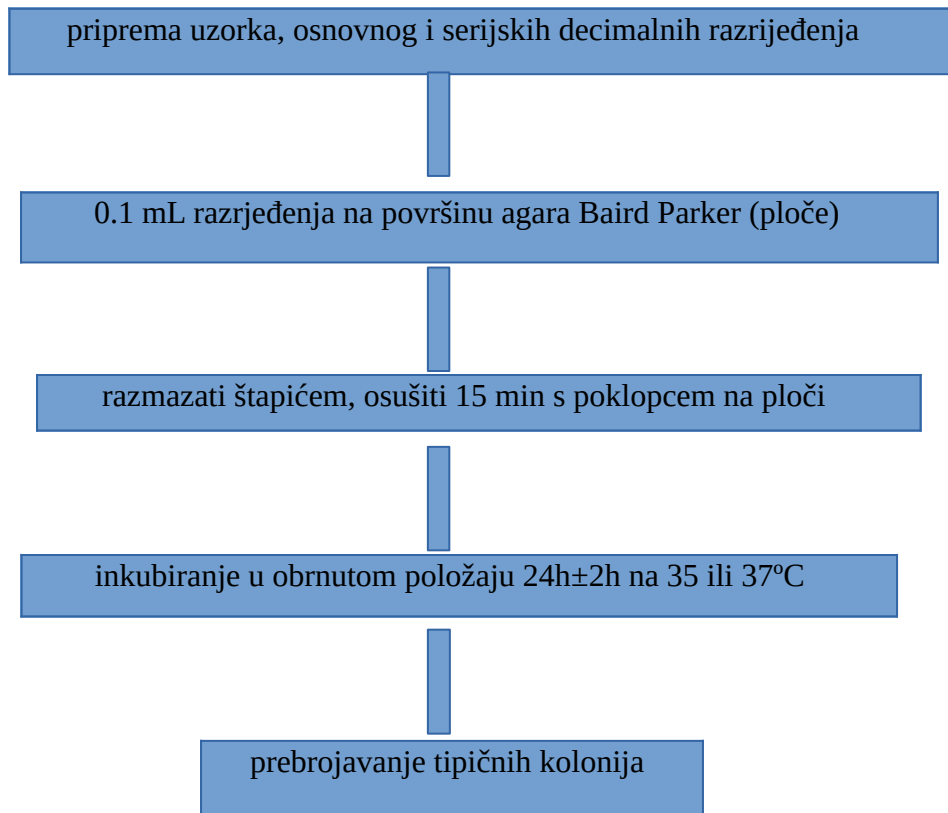
U uzorcima sirovog mlijeka određivana je prisutnost *L. monocytogenes* i *Salmonella spp.* te broj koagulaza pozitivnih stafilokoka, *Enterobacteriaceae*, sulfid-reducirajućih klostridija i aerobnih mezofilnih bakterija. Protokoli izolacije i brojenja navedenih bakterija prikazani na sljedećim shemama:



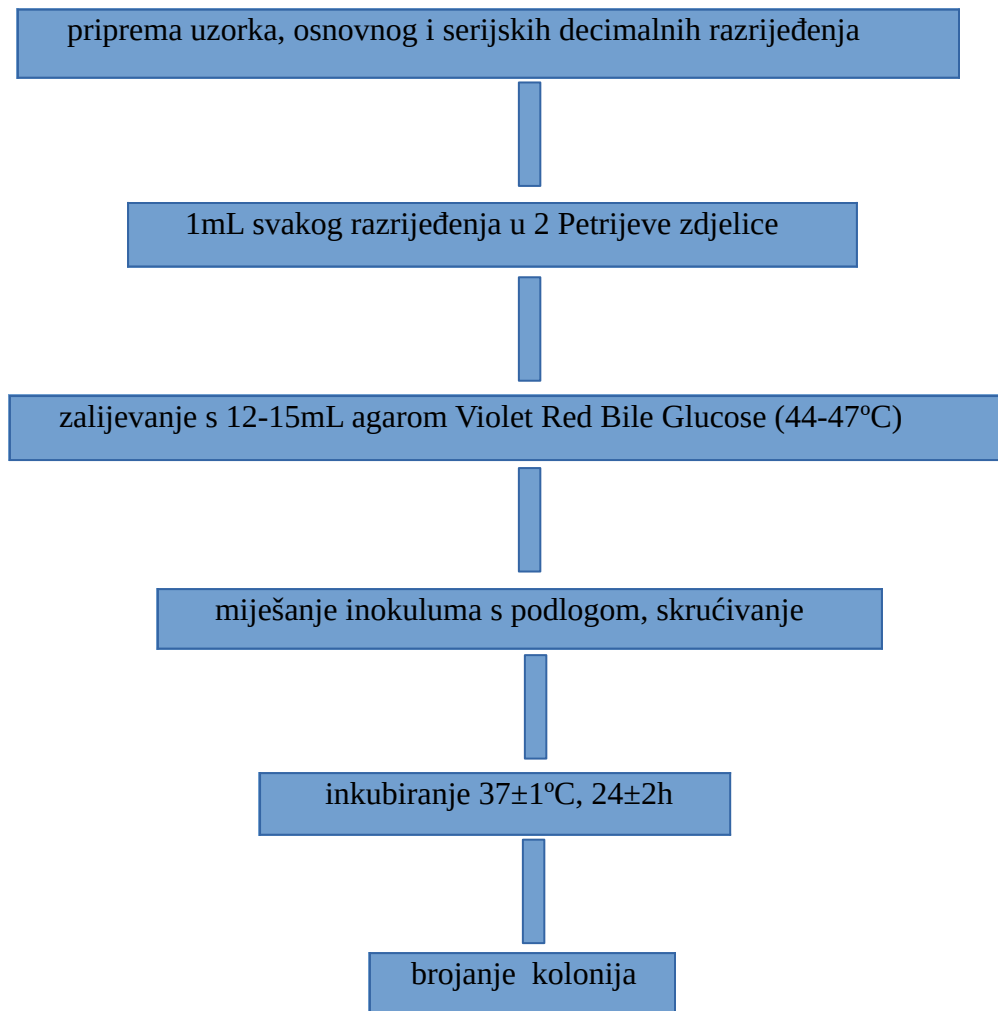
Slika 6. Shematski prikaz određivanja prisustva *L. monocytogenes* u mlijeku i vrhnju



Slika 7. Shematski prikaz određivanja prisutnosti *Salmonella* spp. u mlijeku i vrhnju

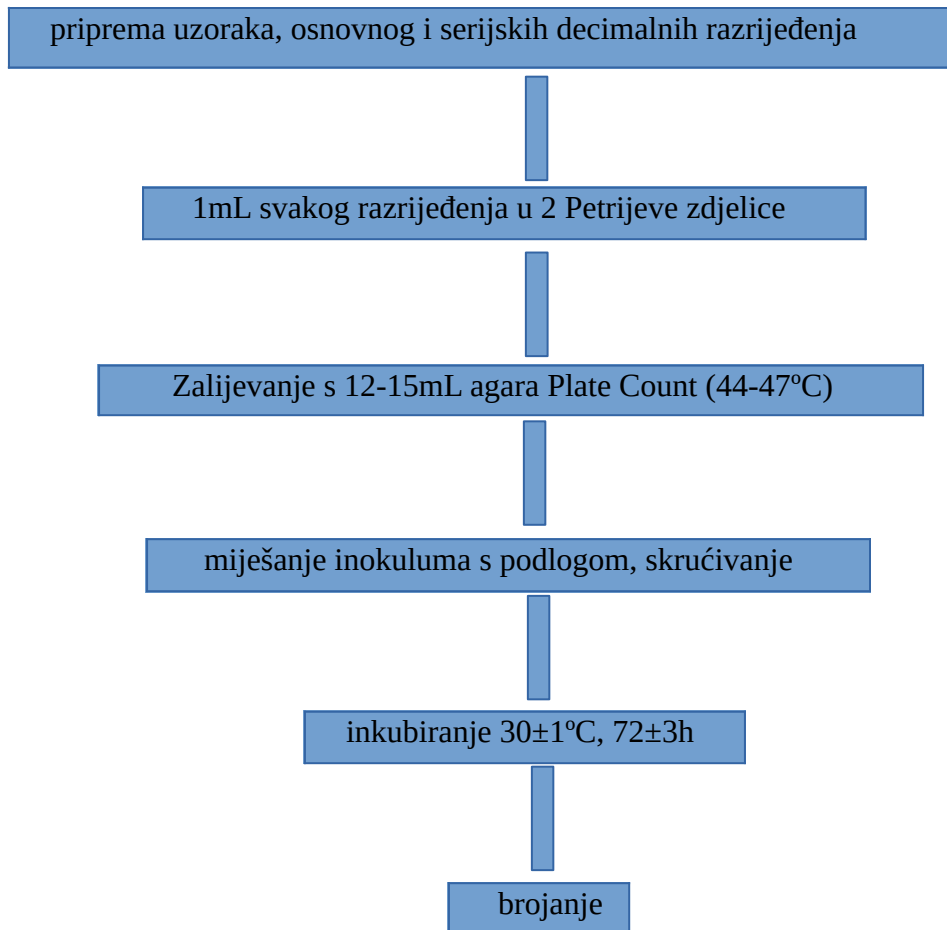


Slika 8. Shematski prikaz određivanja broja koagulaza pozitivnih stafilokoka u mlijeku i vrhnju



Slika 9. Shematski prikaz određivanja broja *Enterobacteriaceae* u mlijeku i vrhnju





Slika 10. Shematski prikaz određivanja ukupnog broja mikroorganizama u mlijeku

Za određivanje broja klostridija u mlijeku korišten je Sulphite Polymyxin Sulfadiazine (SPS) agar koji je inkubiran 48 h pri temperaturi od 37 °C u anaerobnim uvjetima.

### 3.5.2. Vrhnje

U uzorcima vrhnja također je određivana prisutnost *Salmonella spp.* (Slika 6) i *L. monocytogenes* (Slika 7). U domaćem i konzumnom vrhnju određivane je i broj koagulaza pozitivnih stafilokoka (Slika 8), *Enterobacteriaceae* (Slika 9), kvasaca i plijesni i *E. coli*.

Nakon standardne pripreme testnog uzorka osnovnog i decimalnih razrijeđenja, po 0.1 mL odabranih razrijeđenja je nacijepljen na površinu Yeast Glucose Chloramphenicol (YGC) agara.

Inokulum je nacijepljen površinski razmazivanjem sterilnim L-štapićem, te hranjive podloge inkubirane pri 25 °C tijekom 48-72h, nakon čega je slijedilo brojanje kolonija.

Za brojanje bakterije *E. coli* korišten je Tryphone Bile X Glucuronat agar inkubiran pri 44 °C tijekom 18-24 sata.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Mlijeko

Organoleptička kontrola sirovog mlijeka ima utjecaj na kakvoću termički obrađenog mlijeka (ili proizvoda). Svi pretraženi uzorci mlijeka u ovom istraživanju bili su senzorički prihvatljivi. Mlijeko je bijele boje, tekuće konzistencije bez vidljivih grudica i nečistoća, karakterističnog mirisa na kravlje mlijeko.

Alkoholnom probom sa 72%tnim alkoholom utvrđen je talog u obliku sitnih bijelih točkica na dnu kemijske epruvete, što ukazuje na promijenjenu svježinu mlijeka u uzorku Mlijeko 2.

Rezultati kemijske pretrage mlijeka prikazani su u Tablici 5.

Tablica 5. Kemijska pretraga mlijeka

Oznaka uzorka	Kiselost / °SH	Udio mliječne masti / %	Udio vode / %
Mlijeko 1	6.4	5,70	81,30
Mlijeko 2	7.2	4,90	86,70

Tablica 6. Rezultati mikrobiološke pretrage sirovog mlijeka (CFU/mL)

Oznaka uzorka	Aerobne mezofilne bakterije	Enterobakterije	Koagulaza pozitivni stafilocoki	<i>Salmonella spp i L. monocytogenes</i> ( u 25 mL)
Mlijeko 1	$3,4 \times 10^6$	$5,6 \times 10^4$	$1,6 \times 10^3$	neg.
Mlijeko 2	$<10^4$	$<10^4$	$<10^2$	neg.

## 4.2. Vrhnje

Uzorci vrhnja uobičajenog su izgleda, tipičnog za vrhnje, bijele boje. Mekane, ujednačene i gušće konzistencije, ugodnog i karakterističnog mirisa. U uzorku Vrhnje 2, nađene su grudice različite veličine i uzorak je imao izrazito kiseo miris. Navedeno možemo potkrijepiti i rezultatom kiselosti vrhnja od 23 °SH.

Rezultati kemijske pretrage vrhnja prikazani su u tablici 7.

Tablica 7. Rezultati kemijske pretrage vrhnja

	Kiselost / °SH	Udio mliječne masti / %	Udio vode / %
Vrhnje 1	23.0	45.0	56.92
Vrhnje 2	24.0	36.0	59.71
Vrhnje 3	14.4	40.5	62.73
Vrhnje 4	11.2	21.0	62.66
Vrhnje 5	17.6	28.5	50.83
Vrhnje 6	11.2	22.5	56.34
Vrhnje 7	20.4	31.5	67,28
Vrhnje 8	17.2	25.5	57.11
Konzumno vrhnje	14.4	11.30	56.92

Tablica 8. Rezultati mikrobiološke pretrage vrhnja

Oznaka uzorka	Kvasci i plijesni	Enterobakterije	Koagulaza pozitivni stafilokoki	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp.</i> i <i>L. monocytogenes</i> (u 25 ml)
Vrhnje 1	$4,1 \times 10^5$	$2,6 \times 10^6$	$1,6 \times 10^3$	$3,9 \times 10^3$	neg.
Vrhnje 2	$6,4 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$	$6,2 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	neg.
Vrhnje 3	$1,3 \times 10^5$	$2,6 \times 10^4$	$2,2 \times 10^4$	$<10^2$	neg.
Vrhnje 4	$1,2 \times 10^5$	$5,4 \times 10^4$	$5,0 \times 10^3$	$<10^2$	neg.
Vrhnje 5	$6,4 \times 10^4$	$5,5 \times 10^4$	$1,4 \times 10^4$	$<10^2$	neg.
Vrhnje 6	$6,7 \times 10^4$	$5,8 \times 10^4$	$3,8 \times 10^3$	$<10^2$	neg.
Vrhnje 7	$5,4 \times 10^4$	$7,9 \times 10^4$	$2,1 \times 10^3$	$<10^2$	neg.
Vrhnje 8	$9,6 \times 10^4$	$6,9 \times 10^4$	$8,9 \times 10^3$	$<10^2$	neg.
Konzumno vrhnje	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	$<10^2$	neg.

## 5. RASPRAVA

Analize su provedene odmah nakon dopremanja uzoraka mlijeka i vrhnja u laboratorij. Kao što je vidljivo u tablici 5. u pogledu fizikalno-kemijskih pokazatelja kakvoće mlijeka, stupanj kiselosti domaćeg mlijeka nije se kretao u propisanom intervalu 6,6-6,8 °SH. Uzorak Mlijeko 2 imao je kiselost 7.2 °SH. Isti uzorak mlijeka u pretrazi s alkoholom pokazao je izvjesnu količinu grušā. Sve to ukazuje da mlijeko nije bilo sasvim svježē. To možemo donekle pripisati činjenici da je mlijeko stajalo nakon mužnje na sobnoj temperaturi, a kasnije bilo transportirano u prijenosnom hladnjaku koji možda nije održavao cijelo vrijeme potrebnu temperaturu. Slične rezultate pokazuje i istraživanje HAH (2016.) gdje je prosječna titracijska kiselost također bila izvan granica propisanog intervala i iznosila 8,62°SH uz maksimalno čak 15,00°SH. Razlog nešto većih vrijednosti titracijske kiselosti može biti i u puferskom kapacitetu mlijeka. Međutim i mikroorganizmi mogu biti uzrokom povišenja titracijske kiselosti sirovog mlijeka. Samim time količina nastale mliječne kiseline indirektno ukazuje na broj mikroorganizama u mlijeku te se povećanje stupnja kiselosti iznad normalnih vrijednosti za sirovo mlijeko može smatrati posljedicom razmnožavanja mikroorganizama u mlijeku.

Prema HAVRANEK i RUPIC (2003.), postotak vode u svježem kravljem mlijeku je oko 87.4 %. Dobiveni rezultati u ovom istraživanju su nešto niži (81,30 %, 86,70 %), a s obzirom da su ti uzorci uzeti krajem ljeta, to možemo objasniti nedovoljnom hidracijom krave.

Udio mliječne masti u mlijeku u ovom istraživanju iznosio je prosječno 5,30 % što je u skladu s dostupnim literaturnim podacima (3,30 – 5,40 %; CLAYES i sur., 2013.).

U senzoričkoj pretrazi vrhnja u uzorku Vrhnje 2 nađene su krupnije grudice što ukazuje na kvarenje. Navedeno možemo potkrijepiti i vrijednošću titracijske kislosti od 24 °SH. Podaci iz tablice 7. ukazuju na veliku varijabilnost udjela masti i kiselosti pretraženih uzoraka vrhnja iz domaćinstva. Vrhnje na domaćinstvu je imalo zavidno visoku količinu mliječne masti (u jednom uzorku čak 45%) u odnosu na konzumno, a to možemo pripisati kvalitetnijoj prehrani, drugačijem načinu iskorištavanja, ali i pasmini krava. Prema MARKEŠ (1953.), očekivana vrijednost mliječne masti se kreće od 20 do 60%, ali povećani udio masti nije nužno nedostatak, već dapače, dodatno podiže kvalitetu domaćeg vrhnja u tom pogledu. Postotak mliječne masti kod vrhnja i inače vrlo je varijabilan. LUKAČ (1990.) je utvrdila minimalnu vrijednost udjela

masti domaćeg vrhnja od 13,5 %, dok je maksimalna iznosila 36,5 %. KIRIN (2009) je u svom istraživanju utvrdio prosječnu vrijednost udjela masti od 26,50 % bjelovarskoga domaćeg vrhnja s minimalno 22,5 % do maksimalno 34 %. USDA (2022.) sadrži podatke koji kažu da je prosječni postotak mliječne masti 35.6 %, s vrijednostima koje se kreću od minimalnih 32.8 % pa do maksimalnih 37,4 %. U našem slučaju prosječna mliječna mast vrhnja na domaćinstvu iznosi 31.31 %, što se uklapa u raspon vrijednosti prethodnih istraživanja.

Sirovo mlijeko vrlo je pogodan medij za rast mikroorganizama. S obzirom da se u domaćinstvima za proizvodnju vrhnja koristi sirovo mlijeko, razvidna je važnost provođenja higijenske prakse od mužnje do skladištenja proizvoda (HADŽIOSMANOVIĆ i sur., 2002.). Standardna kvaliteta mlijeka se na razini farme prosuđuje prema ukupnom broju bakterija (aerobne mezofilne bakterije) i broju somatskih stanica s dopuštenim granicama od 100 000 cfu/ml odnosno 400 000 stanica (NN 136/20). Pored toga, ukoliko je mlijeko namijenjeno konzumaciji bez toplinske obrade, preporučeni mikrobiološki kriteriji (MP, 2011.) obuhvaćaju i bakterije *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, enterobakterije, sulfitereducirajuće klostridije (ZDOLEC i sur., 2019.; MIKULEC i sur., 2019.). Kako je u ovom istraživanju za proizvodnju vrhnja korištena takva sirovina, korišteni su navedeni kriteriji. Rezultati su pokazali kako mlijeko ne sadrži patogene bakterije, odnosno *Salmonella* spp. i *L. monocytogenes*, koje nisu kasnije ni izolirane iz vrhnja. U svakom slučaju do kontaminacije mlijeka navedenim zoonotskim bakterijama može doći iz okoliša, uključujući farmere, strojeve za mužnju, posude i spremnike za skladištenje mlijeka. Primjerice, postoje dokazi o postojanosti *L. monocytogenes* u mliječnom lancu, odnosno mlijeku koje se distribuira putem mljekomata (ZDOLEC i sur., 2019.). EFSA (2015.) je također upozorila na mikrobiološke opasnosti u sirovom mlijeku koje mogu ugroziti zdravlje potrošača poput *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *Campylobacter* spp., enterohemoragične *Escherichia coli* i drugih. U pogledu drugih mikroorganizama, u našem istraživanju su uočene nesukladnosti s obzirom na ukupni broj mikroorganizama, enterobakterija i koagulaza-pozitivnih stafilocoka u sirovom mlijeku. To je zabilježeno prilikom prvog uzorkovanja, dok je nakon korekcija u sanitaciji i načinu mužnje vidljivo i poboljšanje u mikrobiološkoj kakvoći mlijeka (Tablica 6). Općenito je poznato kako je u mlijeku prirodno prisutan mali broj mikroorganizama i uglavnom su to mikrokoki, stafilocoki, bakterije mliječne kiseline te rjeđe kvaci i gram-negativne bakterije (DOBRANIĆ i sur., 2016.).

Značajno povećanje broja mikroorganizama u mlijeku prvenstveno je posljedica poremećene sekrecije, infekcije vimena te nepostojanja dobre proizvodne i higijenske prakse na farmama (HADŽIOSMANOVIĆ i sur., 2002.; SAMARŽIJA, 2021.). Promatramo li rezultate mikrobioloških analiza vrhnja (Tablica 8.), također se uočava utjecaj revizije sanitacije na mikrofloru vrhnja – smanjenjem broja enterobakterija za 2 log CFU/g te negativnim nalazom *E. coli*. Broj koagulaza-pozitivnih stafilokoka nije promijenjen što može upućivati na narušen status zdravlja vimena životinja u ovom istraživanju.



## 6. ZAKLJUČCI

Kemijski sastav mlijeka korištenog u proizvodnji vrhnja vrlo je varijabilan. Senzorički je domaće vrhnje ukusnije, punijeg okusa, karakterističnijeg za vrhnje.

Konzumno vrhnje je po kemijskom sastavu manje kvalitete, dok u mikrobiološkom smislu je svakako sigurnije za konzumaciju.

Mikrobiološki, domaće vrhnje u ovom istraživanju ima povećan broj kvasaca, enterobakterija te koagulaza-pozitivnih stafilokoka što ukazuje na propuste u higijeni mužnje i higijeni proizvodnje vrhnja. Na predmetnom gospodarstvu bi trebalo provoditi dodatne protokole dobre higijenske i dobre proizvođačke prakse kako bi se poboljšala mikrobiološka kvaliteta proizvoda. Određen pomak je bio vidljiv nakon promjene načina mužnje i korekcija u higijeni pri čemu je smanjen broj navednih mikroorganizama te *E. coli*.

## 7. LITERATURA

- BILJAN, J. (2022): Održivost fermentiranih mliječnih proizvoda. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb, Hrvatska.
- BORN, B. (2013): Cultured/Sour Cream. U: Manufacturing Yogurt and Fermented Milks. 2. Izd., (Chandan, R. C., A. Kilara, Ur.). John Wiley & Sons, Inc. SAD, str. 381-386.
- CLAEYS, W., S. CARDOEN, G. DAUBE, J. DE BLOCK, K. DEWETTINCK, K. DIERICK, L. DE ZUTTER, A. HUYGHEBAERT, H. IMBERECHTS, P. THIANGE, Y. VANDENPLAS, L. HERMAN (2013): Raw or heated cow milk consumption: review of risks and benefits. Food Control. 31, 251-263.
- DOBRANIĆ, V., S. KAZAZIĆ, I. FILIPOVIĆ, N. MIKULEC, N. ZDOLEC (2016): Composition of raw cow's milk microbiota and identification of enterococci by MALDI-TOF MS – short communication. Vet. Arhiv. 86, 581-590.
- EFSA (2015): Scientific opinion on the public health risks related to the consumption of raw drinking milk. EFSA J. 13, 3940-4035.
- EUROPSKA KOMISIJA (2005): Uredba o mikrobiološkim kriterijima za hranu (EZ 2073/2005).
- HADŽIOSMANOVIĆ, M., B. MIKOVIĆ, B. NJARI, L. KOZAČINSKI, Ž. CVRTILA (2002): Aktualna problematika veterinarsko-sanitarnog nadzora namirnica animalnog podrijetla. (Hadžiosmanović, M. Ur.). Veterinarski fakultet, Zavod za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica, Zagreb.
- HAH (2016): Znanstveno mišljenje o javno zdravstvenom riziku vezanom za konzumaciju sirovog mlijeka. HAH - Hrvatska agencija za hranu.
- Doi:(<https://www.hah.hr/doneseno-znanstveno-misljenje-hah-a-o-javno-zdravstvenom-riziku-vezanom-za-konzumaciju-sirovog-mlijeka>) (13. 09. 2024.).
- HAVRANEK, J., V. RUPIC (2003): Mlijeko, od farme do mljekare. 1. izd., Zagreb: Hrvatska mlijekarska udruga, Zagreb, str. 300-400.
- KIRIN, S. (2009): Bjelovarsko domaće vrhnje. Mljekarstvo. 59, 343-348.
- KOZAČINSKI, L., N. ZDOLEC, Ž. CVRTILA, V. DOBRANIĆ, T. MIKUŠ, M. KIŠ (2022): Laboratorijske vježbe iz higijene i tehnologije hrane - drugo izdanje. (Kožačinski, L., N. Zdolec, Ž. Cvrtila, Ur.), Veterinarski fakultet, Priručnik Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

LUKAČ, J., D. SAMARŽIJA (1990): Kvaliteta mliječnih proizvoda individualnih proizvođača na zagrebačkim tržnicama. *Mljekarstvo*. 40, 209-215.

LUKAČ, J. (1990): Bakteriološka kvaliteta sirovog mlijeka. *Mljekarstvo*. 40, 255-258.

MARKEŠ M. (1953): Vrhnje - sirovina za proizvodnju maslaca. *Mljekarstvo*. 2, 34-37.

MIKULEC, N., J. ŠPOLJARIĆ, Š. ZAMBERLIN, M. KRGA, B. RADELJEVIĆ, D. PAVLJANIĆ, I. HORVAT KESIĆ, N. ZDOLEC, V. DOBRANIĆ, N. ANTUNAC (2019): The investigation of suitability of raw milk consumption from vending machines in Croatia. *J. Cen. Eur. Agric.* 20, 1076-1088.

MINISTARSTVO POLJOPRIVREDE (2011): Vodič za mikrobiološke kriterije za hranu. Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za veterinarstvo i sigurnost hrane, Zagreb, Republika Hrvatska. (<http://veterinarstvo.hr/default.aspx?id=4548> )

NARVHUS, J. A., N. OTSBY, R. K. ABRAHAMSEN (2019): Science and technology of cultured cream products: A review. *Int. Dairy J.* 93, 57-71.

SAMARŽIJA, D. (2021): *Mljekarska mikrobiologija*. 1. izd., Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, str. 300-400.

TRATNIK, LJ. (1998): *Mlijeko - tehnologija, biokemija i mikrobiologija*. (Tratnik, Ljubica ur.). Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga.

TRATNIK, LJ., R. BOŽANIĆ (2012): *Mlijeko i mliječni proizvodi*. 1. izd. (Bašić Z., Ur). Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, str. 50.

USDA (2022): U.S. Department of Agriculture. FoodData Central Cream, heavy. SAD. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2346386/nutrients> (01.10.2024.).

VARMAN, A. H., SUTHERLAND, J. P. (1996): *Cream and cream-based products*. U: *Milk and milk Products Technology. Chemistry and Microbiology*, Chapman and Hall, London, Marcel Dekker, Inc., New York, SAD, str. 183-216.

ZDOLEC, N., D. JANKULOSKI, M. KIŠ, B. HENGL, N. MIKULEC (2019): Detection and Pulsed-Field Gel Electrophoresis Typing of *Listeria monocytogenes* Isolates from Milk Vending Machines in Croatia. *Beverages*. 5, 46.

## 8. SAŽETAK

Kvaliteta i mikrobiološka ispravnost mlijeka i vrhnja na domaćinstvu

Tena Lebinac

Kvaliteta hrane i njena mikrobiološka ispravnost u tradicionalnoj proizvodnji u domaćinstvima je u interesu potrošača domaćih proizvoda. Domaće vrhnje jedan je od tradicionalnih i vrlo traženih proizvoda koje nalazimo u prodaji na farmi ili tržnicama. U ovom je radu bio cilj istražiti kemijski sastav odnosno pokazatelje kvalitete te mikrobiološku ispravnost vrhnja jednog lokalnog OPG-a. Kemijski sastav mlijeka korištenog u proizvodnji vrhnja vrlo je varijabilan. Senzorički je domaće vrhnje ukusnije, punijeg okusa, karakterističnijeg za vrhnje. Konzumno vrhnje je po kemijskom sastavu manje kvalitete, dok u mikrobiološkom smislu je svakako sigurnije za konzumaciju. Mikrobiološki, domaće vrhnje u ovom istraživanju ima povećan broj kvasaca, enterobakterija te koagulaza-pozitivnih stafilokoka što ukazuje na propuste u higijeni mužnje i higijeni proizvodnje vrhnja. Na predmetnom gospodarstvu bi trebalo provoditi dodatne protokole dobre higijenske i dobre proizvođačke prakse kako bi se poboljšala mikrobiološka kvaliteta proizvoda. Određen pomak je bio vidljiv nakon promjene načina mužnje i korekcija u higijeni pri čemu je smanjen broj navednih mikroorganizama te *E. coli*.

Ključne riječi: mlijeko, domaće vrhnje, kvaliteta, mikrobiološka ispravnost

## 9. SUMMARY

Quality and microbiological safety of milk and cream in household production

Tena Lebinac

The quality of food and its microbiological safety in traditional household production is of interest to consumers of domestic products. Homemade cream is one of the traditional and highly sought-after products available for sale on farms or at markets. The aim of this study was to examine the chemical composition and microbiological safety of cream produced by a local family farm, and therefore examining its quality. The chemical composition of the milk used in producing cream and cream itself is highly variable in a family farm production, with the percentage of milk fat varying the most. On the other hand, for commercially made cream, the milk fat percentage must be industrially standardized and stated on the label. The acidity level also varies significantly, depending on storage conditions and duration. Sensory-wise, homemade cream is tastier, with a richer, more characteristic, cream flavor. In terms of chemical composition, commercially available cream has lower quality, though it is certainly safer for consumption from the microbiological point of view. In this study, homemade cream had elevated levels of yeasts, enterobacteria, and coagulase-positive staphylococci, which indicates lapses in milking hygiene and cream production hygiene. The farm should implement additional good hygiene and good manufacturing practices to improve the microbiological quality of its products. Some improvement was seen after changes in milking practice and hygiene adjustments, which reduced the presence of the already mentioned microorganisms, including *E. coli*.

Keywords: milk, homemade cream, quality, microbiological safety

## **10. ŽIVOTOPIS**

Rođena sam 19.10.1995. godine u Zagrebu. U Zagrebu sam završila osnovnu školu, a nakon toga i gimnaziju. Godine 2016. upisala sam studij veterinarske medicine na Veterinarskom Fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Stručnu praksu odradila sam u Specijalističkoj veterinarskoj ambulanti “Best Friends”, u Zagrebu.