

Proizvodnja mliječnih proizvoda na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Lenđel

Lenđel, Sintija

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:083320>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-22**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURAJA SROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Sintija Lenđel

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Proizvodnja mliječnih proizvoda na obiteljskom
poljoprivrednom gospodarstvu Lenđel**

Završni rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Sintija Lendel

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Proizvodnja mliječnih proizvoda na obiteljskom
poljoprivrednom gospodarstvu Lendel**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Izv.prof.dr.sc. Ivona Djurkin Kušec
2. Prof.dr.sc. Goran Kušec, član
3. Izv.prof.dr.sc. Tina Bobić, član

Osijek, 2022.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Zootehnika
Sintija Lendel

Završni rad

Proizvodnja mliječnih proizvoda na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Lendel

Sažetak: Cilj ovog završnog rada bilo je prikazati obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Lendel, te opisati proizvodnju i tehnološke procese proizvodnje sira i fermentiranih mliječnih proizvoda na ovom gospodarstvu. U radu su opisane osnovne karakteristike mlijeka kao sirovine za proizvodnju mliječnih proizvoda, te generalni postulati sirarske proizvodnje i proizvodnje fermentiranih mliječnih napitaka. Također su detaljno navedeni i opisani tehnološki procesi proizvodnje svježeg sira, sira trapista, kuhanog sira, škripavca, krem sira, sira parenjice, jogurta/voćnog jogurta, grčkog jogurta i kiselog vrhnja.

Ključne riječi: mlijeko, obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo, sir, fermentirani mliječni proizvod

25 stranice, 2 tablice, 8 slika, 15 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnics
Sintija Lendel

BSc Thesis

Production of dairy products at Lendel family farm

Summary: The aim of the bachelor thesis was to describe the Lendel family farm together with the production and technological processes of cheese and fermented dairy products making at this farm. In the thesis, the basic characteristics of milk as a basis for the production of dairy products, together with the general postulate of cheese technology are described. Additionally, the technological processes of quark, Trappist cheese, cooked cheese, Škripavac cheese, cream cheese, Parenjica cheese, yoghurt/fruit yoghurt, Greek yoghurt and sour cream production that are produced on this family farm are described in detail.

Keywords: milk, family farm, cheese, fermented dairy product

25 pages, 2 tables, 8 figures, 15 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Sadržaj

1. UVOD	1
2. DEFINICIJA MLIJEKA	2
2.1. Kemijski sastav i karakteristike mlijeka.....	3
2.1.1. Proteini	4
2.1.2. Ugljikohidrati	4
2.1.3. Masti.....	5
2.1.4. Voda	5
3. POSTUPCI U OBRADI MLIJEKA ZA PROIZVODNJU SIRA I MLIJEČNIH NAPITAKA	6
3.1. TOPLINSKA OBRADA MLIJEKA.....	6
3.1.1. Termizacija mlijeka.....	6
3.1.2. Pasterizacija mlijeka.....	6
3.1.3. Sterilizacija.....	7
4. OSTALI TEHNOLOŠKI POSTUPCI OBRADU MLIJEKA ZA PROIZVODNJU SIRA I MLIJEČNIH PROIZVODA	8
4.1. Standardizacija mlijeka	8
4.2. Separacija	8
4.3. Homogenizacija.....	9
5. PROIZVODNJA SIRA	10
5.1. Definicija sira.....	10
5.2. Aditivi u proizvodnji sireva.....	11
5.3. Enzimi	11
5.4. Mikrobiološke – starter kulture u proizvodnji sireva	11
5.5. Voćne baze	12
5.6. Sol, alkoholni ocat i začinsko bilje.....	13
5.7. Kalcijev klorid (CaCl ₂).....	13
6. OBITELJSKO POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVO (OPG) LENDEL	14
6.1. Povijest gospodarstva.....	14
6.2. Sirana Lendel	14
7. PROIZVODNJA SIRA I JOGURTA NA OPG LENDEL	17
7.1. Tehnologija proizvodnje kuhanog sira – običnog i sa začinima	17
7.2. Tehnologija proizvodnje tvrdog sira trapista.....	17
7.3. Tehnologija proizvodnje parenjice.....	18
7.4. Tehnologija proizvodnje krem sira.....	19
7.5. Tehnologija proizvodnje jogurta/voćnog jogurta.....	19
7.6. Tehnologija proizvodnje grčkog jogurta	20
7.7. Tehnologija proizvodnje svježeg sira i kiselog vrhnja	20

7.8. Tehnologija proizvodnje škripavca	21
7.9. Pasterizirano mlijeko za konzumaciju.....	21
8. ZAKLJUČAK.....	23
9. POPIS LITERATURE:	24

1. UVOD

Čovjek gotovo oduvijek konzumira mlijeko jer je ono vrlo bogat izvor mnogih nutrijenata potrebnih za njegov pravilan rast i razvoj te zdravo funkcioniranje organizma. Razvojem stočarstva i proizvodnjom veće količine mlijeka od one koje je potrebno za dnevnu konzumaciju, došlo je i do razvoja sirarstva, prvenstveno kao načina konzervacije mlijeka, ali i tehnološke grane koja omogućuje pretvorbu svježeg sirovog mlijeka u novi proizvod s dodanom vrijednosti, kako nutritivnom, tako i ekonomskom. Sir nije samo vrijedna osnovna životna namirnica, već u novije vrijeme omiljena hrana za uživanje i to prije svega u zemljama sa visokim životnim standardom u kojima raste i njegova potrošnja. Malo koja se namirnica pravi u paleti sa toliko vrsta, varijeteta i oblika kao sir. Uz bok proizvodnji sira razvijala se i proizvodnja mliječnih napitaka, prvenstveno fermentiranih, čija tehnologija proizvodnje je poznata vjekovima, osobito na području Balkana.

Svoju popularnost svi ovi mliječni proizvodi mogu zahvaliti upravo mnogobrojnim pozitivnim učincima na ljudsko zdravlje koji proističu iz bioaktivnih komponenti mlijeka, kao i zbog djelovanja i metabolita bakterija mliječne kiseline u fermentiranim mliječnim proizvodima.

Cilj ovog završnog rada je prikazati proizvodnju mliječnih proizvoda koja se odvija na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Lendel, te se upoznati s njihovim načinom proizvodnje sireva i ostalih mljekarskih proizvoda.

2. DEFINICIJA MLIJEKA

Mlijeko je prirodni sekret mliječne žlijezde životinja iz uzgoja, dobiven jednom ili više mužnji, kojemu nije ništa dodano niti oduzeto (NN 20/2009.). Bogato je bjelančevinama, kalcijem, mineralima i vitaminima koji su potrebni za rast i pravilno funkcioniranje organizma. Njegovi osnovni sastojci su voda, mliječna mast, proteini (kazein), sirutkini proteini, šećer (laktoza), minerali, vitamini i enzimi. Sirovo mlijeko je nepromijenjeni sekret mliječne žlijezde, dobiven neprekidnom i potpunom mužnjom zdravih, normalno hranjenih i redovito muzenih krava kojima je od poroda minimalno prošlo osam dana ili je do poroda najmanje trideset dana (NN 136/2020.). Mlijeko koje krava luči u puerperiju znatno je izmijenjenog sastava i nepovoljno je za obradu i preradu u mljekarskim pogonima. Prema Pravilniku o kvaliteti mlijeka (NN 136/2020.) proizlazi da se samo kravlje mlijeko može stavljati u promet pod nazivom mlijeko, dok je za mlijeko drugih vrsta koje se koristi u prehrani ljudi potrebno naznačiti vrsta životinje od koje se dobiva mlijeko. Kravlje mlijeko mora udovoljavati sljedećim zahtjevima kakvoće:

- da sadrži najmanje 3%, a najviše 5,5% mliječne masti,
- da sadrži najmanje 2,5%, a najviše 4% bjelančevina,
- da sadrži najmanje 8,5% suhe tvari bez masti,
- da mu je gustoća nije niža od 1,028 na temperaturi od 20°C,
- da mu je kiselinski stupanj od 6,0 do 6,80°SH, a pH vrijednost od 6,5 do 6,7,
- da mu točka leđišta nije viša od -0,5170°C, te
- da mu je rezultat alkoholne probe sa 72 % etilnim alkoholom negativan (NN 136/2020.).

Sirovo mlijeko mora imati svojstven izgled, boju i miris, zavisno od vrste životinje od koje potječe. 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 (NN 136/2020.). Sastav mlijeka varira s obzirom na pasminu, način hranidbe, kao i zdravstveno stanje životinje (Adamu, 2001.; Auldist i sur., 1998.; Gacula i sur., 1968.). Vrlo je važno redovito pratiti i kontrolirati broj somatskih stanica – leukocita, koji upozorava na nepoželjne promjene sastava mlijeka. Prema Pravilniku o kvaliteti mlijeka (NN 136/2020.) granica prihvatljivosti broja somatskih stanica u EU za kravlje mlijeko iznosi 400.000 cfu/mL, a broj

mikroorganizama u 1mL mlijeka 100.000 cfu/mL. Povišeni broj somatskih stanica u mlijeku indikacija je bakterijske invazije u vimenu. Kod ovako oboljelih životinja količina mlijeka se smanjuje, a sastav mlijeka mijenja. Također opada količina kazeina, povećava se količina sirutkinih proteina, te se smanjuje količina laktoze.

2.1. Kemijski sastav i karakteristike mlijeka

Kemijske sastojke u mlijeku dijelimo na organske i anorganske komponente. Organske komponente čine masti, laktoza, bjelančevine, enzimi i vitamini, dok anorganske tvore voda, mineralne tvari i plinovi. Sastav mlijeka pojedinih krava može odstupati od mužnje do mužnje tijekom istog dana, a znatnije se mijenja tijekom laktacije, te ovisi o hranidbi, godišnjem dobu, fiziološkim promjenama, individualnim karakteristikama krava, i drugo (Gacula i sur, 1968.).

Tablica 1.: Kemijski sastav mlijeka (Čuklić, 2014.)

Suha tvar	11 – 14%
Mliječna mast	3,2 – 5,5%
Bjelančevine	2,6 – 4,2%
Mliječni šećer	4,6 – 4,9%
Pepeo	0,6 – 0,8%

Valja naglasiti da su u Tablici 1 prikazani samo udjeli tvari koji zauzimaju najveći udio u mlijeku. Prikaz detaljnog sastava i strukture mlijeka vidljiv je na Slici 1.

4,8% laktoze, no ova vrijednost varira ovisno o trajanju (stupnju) laktacije, kao i eventualnoj infekciji mastitisom (Fox, 2011.). Koncentracija laktoze u ostalih glavnih vrsta životinja za dobivanje mlijeka otprilike je ista (oko 4,5 – 5,0%). Za razliku od drugih sastojaka mlijeka, vrlo je malo utjecaja pasmine/genotipa/hranidbe na koncentraciju laktoze u mlijeku, koja je zapravo posljedica odnosa koncentracije laktoze i osmotskog tlaka u krvi, a koji je fiksiran.

Laktoza ima vrlo važnu ulogu u mlijeku i mliječnim proizvodima: ona je prije svega osnovna komponenta u proizvodni fermentiranih mliječnih proizvoda; doprinosi nutritivnoj vrijednosti mlijeka i proizvodima od mlijeka (iako je danas poznato da mnogi ljudi koji nisu Europskog podrijetla imaju vrlo limitiranu ili nikakvu toleranciju na laktozu u odrasloj dobi); utječe na strukturu pojedinih koncentriranih i zamrznutih mliječnih proizvoda; utječe na boju i okus jako zagrijanih mliječnih proizvoda, te promjene njezina stanja (amorfno vs. kristalin) ima važan utjecaj na proizvodnju i stabilnost mnogih dehidriranih mliječnih proizvoda (Fox i sur., 2015.).

2.1.3. Masti

Mast je najskuplja komponenta mlijeka. Karakterizira ju prisutnost u obliku emulzije. Jedinstvena karakteristika mliječne masti je sastav masnih kiselina, gdje je mliječna mast bogata zasićenim masnim kiselinama i mononezasićenim masnim kiselinama, a također djeluje i kao prijenosnik vitamina topljivih u mastima. Nadalje, mliječna mast preživača sadrži kratkolančane zasićene masne kiseline u značajnim količinama što daje jedinstven okus mlijeku i mliječnim proizvodima. (<http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=4127>).

Mast se u mlijeku nalazi u obliku sitnih okruglih masnih kapljica u stanju emulzije ili suspenzije. Emulzija podrazumijeva sustav u kome su kuglice mliječne masti raspršene u drugoj tekućini, pod uvjetom da nisu međusobno topljive. Veličina masnih kapljica može varirati od 0,1 do 22 mikrometra. Najveći broj ih ima raspon od 1 – 6 mikrona (Čuklić, 2014.)

2.1.4. Voda

Voda čini najveći udio u mlijeku te su u njoj otopljeni svi ostali sastojci mlijeka. Osim toga, ona igra važnu ulogu u fizikalnim svojstvima koje mlijeko pokazuje. Voda djeluje kao otapalo u održavanju sastojaka u topivom, koloidnom ili emulzijskom obliku. (<http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=4127>).

3. POSTUPCI U OBRADI MLIJEKA ZA PROIZVODNJU SIRA I MLIJEČNIH NAPITAKA

3.1. TOPLINSKA OBRADA MLIJEKA

U mljekarskoj se proizvodnji, osobito pri pripremi mlijeka za preradu u sir, koriste najčešće dvije vrste termičke obrade mlijeka, a to su termizacija i pasterizacija. Toplinskom obradom se uklanjaju plinovi kao što je CO₂, dok je gubitak O₂ važan za brzinu oksidacijskih reakcija tijekom zagrijavanja, kao i za brzinu rasta nekih bakterija. Ovime se omogućava održavanje mikrobiološke ispravnosti mlijeka za preradu u sir, no važno je naglasiti da se vrijednost pojedinih hranjivih tvari smanjuje, laktoza se izomerizira i djelomično razgrađuje te se mijenja okus mlijeka. Kao što je i navedeno, tijekom zagrijavanja mlijeka, laktoza prolazi kroz reakcije koje imaju važne posljedice za mlijeko: može doći do promjena u okusu, boji, nutritivnoj vrijednosti te pH vrijednosti (Walstra i sur., 2006.).

3.1.1. Termizacija mlijeka

Termizacija je slaba kontinuirana toplinska obrada mlijeka, koju slijedi hlađenje kako bi svojstva sirovog mlijeka ostala gotovo nepromijenjena, a mikroflora održana (Grgurek, 2015.). Ovaj se postupak najčešće koristi kako bi se trajnost mlijeka produžila prije pasterizacije i prerade u sir. Najviša temperatura termizacije iznosi 65 stupnjeva (tijekom 20 sekundi). Nakon provedenog postupka termizacije mlijeko je potrebno što brže moguće ohladiti na 4 – 7°C kako bi se dodatno očuvala njegova mikrobiološka kvaliteta (Grgurek, 2015.). Toplinska obrada također može uzrokovati i neželjene promjene poput gubitka nutritivne kvalitete, inaktivacije bakterija i smanjenja sposobnosti sirenja, iako poželjnost može ovisiti i o vrsti proizvedenog proizvoda i njegovoj namjeni. To znači da toplinska obrada treba biti pažljivo optimizirana (Walstra i sur., 2006.).

3.1.2. Pasterizacija mlijeka

To je toplinska obrada mlijeka kojom se poboljšava biološka kvaliteta mlijeka i uništavaju svi patogeni mikroorganizmi i većina ostalih štetnih mikroorganizama. Provođenjem pasterizacije osigurava se mikrobiološka ispravnost svježeg mlijeka i sira, ali se uništavaju i korisne bakterije mliječne kiseline te neki prirodni enzimi mlijeka. Poznate su tri vrste pasterizacije:

- Niska pasterizacija na 63°C u trajanju od 30 minuta (dobro djeluje na sirišno zgrušavanje mlijeka),

- Srednja pasterezacija na 72°C u trajanju od 15 sekundi (nema promjene na zgrušavanje mlijeka sirilom), te
- Visoka pasterezacija od 85°C u trajanju od 1 minute (rijetko se koristi u sirarstvu jer narušava sposobnost grušanja mlijeka).

Pasterizacijom mlijeka za proizvodnju sireva uništi se dio prisutne mikroflora mlijeka i patogeni mikroorganizmi u mlijeku, inaktiviraju se neki od enzima, te se djelomično denaturiraju sirutkini proteini (Kalit, 2015.). Valja naglasiti da pasterezirano mlijeko za piće mora biti sigurno za potrošača i imati rok trajanja od tjedan dana ili duže, ukoliko se čuva u hladnjaku. Okus, nutritivna vrijednost i druga svojstva trebaju samo malo odstupati od onih svježeg sirovog mlijeka.

3.1.3. Sterilizacija

Ovom toplinskom obradom se mogu ubiti svi mikroorganizme, uključujući bakterijske spore. Sterilizacija se može provoditi 30 min na 110°C (sterilizacija u boci), ali obično je dovoljno 30 sekundi na 130°C ili 1 sekunda na 145°C. Posljednja dva su primjeri takozvane sterilizacije UHT (ultra-visokom temperaturom). Grijanje od 30 minuta na 110°C inaktivira sve mliječne enzime, međutim nisu sve bakterijske lipaze i proteinaze potpuno inaktivirane što dovodi do stvaranja okusa steriliziranog mlijeka i određenog gubitka dostupnog lizina. Ovo smanjuje sadržaj nekih vitamina, uzrokuje značajne promjene u proteinima uključujući kazein i smanjuje pH vrijednost mlijeka za oko 0,2 jedinice. Nakon zagrijavanja od 1 s na 145°C kemijske reakcije su gotovo u potpunosti zaustavljene (Walstra i sur., 2006.).

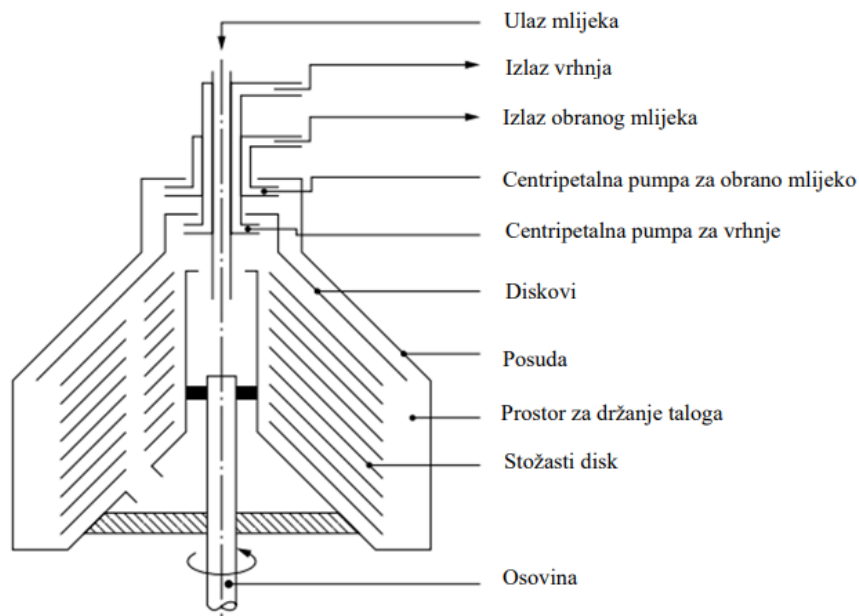
4. OSTALI TEHNOLOŠKI POSTUPCI OBRADJE MLJEKA ZA PROIZVODNJU SIRA I MLIJEČNIH PROIZVODA

4.1. Standardizacija mlijeka

Standardizacija mlijeka u sirarstvu se provodi kako bi omjer masti i proteina u mlijeku za sirenje doveo u odgovarajući odnos od 0,7 : 1 te da bi iskoristivost masti u proizvodu bila što veća. Ovaj postupak se provodi obiranjem dijela masti iz punomasnog mlijeka ili dodavanjem obranog mlijeka u prahu u mlijeko za sirenje (Kalit, 2015.). Provodi se i standardizacija sadržaja suhe tvari, ponekad sadržaja proteina ili još neke druge komponente u cilju dobivanja sira odgovarajuće kvalitete. Stoga previsok udio masti može dovesti do nepotrebnog gubitka masti u sirutki (Grgurek, 2015.).

4.2. Separacija

Centrifugalno odvajanje mliječne masti od mlijeka služi za izradu vrhnja, slatkog vrhnja i obranog mlijeka, te za standardizaciju mlijeka i mliječnih proizvoda na željeni sadržaj masti. Primjenjuje se u industrijskoj proizvodnji gotovo svih mliječnih proizvoda. Proces separacije se postiže protočnim procesom uzrokujući jako pomicanje masnih kuglica uz centrifugalno ubrzanje i velikim ograničavanjem udaljenost preko koje se masne kuglice moraju kretati. Princip metode ilustriran je na Slici 2. Mlijeko ulazi u središnju os uređaja i ulijeva se u rotirajuću zdjelu kroz tri ili više otvora. Zatim ulazi u hrpu stožastih perforiranih ploča naslaganih jedan na drugi s odgovarajućim otvorima, gdje se protok podijeljen preko brojnih proreza između diskova. Centrifugalna sila tjera masne kuglice u svakom prorezu prema donjem disku, odakle se kreću prema gore i prema unutra u obliku kreme. Obrano mlijeko koji sadrži neke male masne kuglice koje su izbjegle odvajanje, pomiče se prema van (Walstra i sur., 2006.).

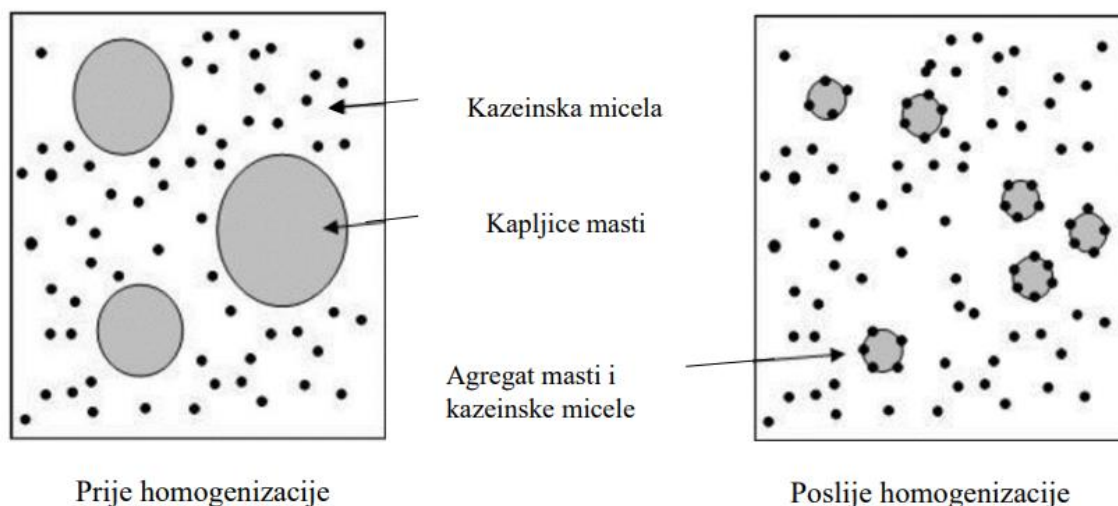


Slika 2. Osnovni princip tzv. poluotvorenog separatora mlijeka. U stvarnosti, zdjela sadrži veći broj diskova. Prikazana je (okretna) zdjela i (neokretni) uređaj za opskrbu i pražnjenje.

Izvor: Walstra i sur., (2006.)

4.3. Homogenizacija

Homogenizacija mlijeka uzrokuje lomljenje kuglice mliječne masti (globula) na manje veličine ($0,5 - 1,0 \mu\text{m}$) pri visokim tlakovima. Homogenizirano mlijeko sadrži enzim lipazu koja pospješuje lipolizu te sirovo mlijeko postaje užeglo već nekoliko minuta nakon homogenizacije. U skladu s tim treba izbjegavati homogenizaciju sirovog mlijeka ili je potrebno mlijeko odmah nakon homogenizacije pasteurizirati kako bi se lipaza inaktivirala. U homogenizatoru mlijeko može biti lako kontaminirano bakterijama te se zbog toga homogenizacija najčešće provodi prije toplinske obrade. Homogenizatori uobičajenog tipa sastoje se od visokotlačne pumpe koja tjera tekućinu kroz uski otvor, takozvani ventil homogenizatora. Takvo mlijeko je bjelije boje, jačeg okusa, ima lakšu probavljivost te se na površini ne izdvaja mliječna mast. (Walstra i sur., 2006.) Učinak homogenizacije na frakcije masti i kazeina u mlijeku prikazan je na Slici 3.



Slika 3. Učinak homogenizacije na globule masti i kazeinske micela u mlijeku

Izvor: Walstra i sur., (2006.)

5. PROIZVODNJA SIRA

5.1. Definicija sira

Prema definiciji FAO organizacije (2012.) sir je zreli ili nezreli meki, polutvrđi, tvrdi ili ekstra tvrdi proizvod, koji može biti premazan, i u kojem omjer proteina sirutke/kazeina ne prelazi onaj u mlijeku. Sir se dobije zgrušavanjem punomasnog ili djelomično obranog mlijeka, djelovanjem sirila ili drugih prikladnih sredstava za zgrušavanje, te djelomičnim ispuštanjem sirutke koja nastaje koagulacijom. Proizvodnja sira uključuje koagulaciju proteina mlijeka i/ili proizvoda dobivenih od mlijeka koje daju krajnji proizvod sličnih fizičkih, kemijskih i organoleptičkih karakteristika.

Konkretna tehnologija proizvodnje nekog sira ovisi upravo o njegovim specifičnostima (izbor vrste mlijeka, soljenje ili salamurenje, trajanje zrenja i slično), no generalno postupak proizvodnje sira možemo sumirati u nekoliko koraka:

- a) Izbor mlijeka (vrsta, kakvoća) za proizvodnju sira,
- b) Pročišćavanje, hlađenje i skladištenje svježeg sirovog mlijeka,
- c) Predgrijavanje mlijeka (radi standardizacije),
- d) Standardizacija mlijeka (obično na 2,9-3,3 % m.m.),
- e) Pasterizacija,

- f) Hlađenje mlijeka do temperature koagulacije,
- g) Priprema za koagulaciju (u ovom koraku dodaju se CaCl_2 , boje, starter kulture),
- h) Koagulacija (dodatkom proteolitičkih enzima za koagulaciju),
- i) Obrada gruša (rezanje gruša, miješanje, dogrijavanje i sušenje gruša, te izuzimanje sirutke),
- j) Formiranje sira (u određeni oblik i na određenu veličinu),
- k) Prešanje,
- l) Soljenje (suho ili u salamuri),
- m) Zrenje, te
- n) Pakiranje u ambalažu.

5.2. Aditivi u proizvodnji sireva

Aditivi u proizvodnji sireva se dodaju izravno u mlijeko u procesu proizvodnje ili se koriste u nekim drugim fazama proizvodnje. Neki aditivi se razlože u procesu zrenja sira, dok neki ostaju nepromijenjeni u siru. Svi dodaci koji se koriste u proizvodnji sireva i jogurta moraju biti zdravstveno sigurni. (Grgurek, 2015.) U proizvodnji sireva se kao aditivi koriste enzimi, bakterijske kulture, kulture kvasaca i plijesni, pitka voda, čista/jodirana sol, voćne baze za jogurt, ocat, te razno začinsko bilje.

5.3. Enzimi

U sastavu mlijeka postoji mnogo prirodnih enzima koje mliječna žlijezda izlučuje, no oni nisu povoljni za proizvodnju sira. Glavni enzim koji se koristi u proizvodnji sira je kimozin. Kimozin je enzim dobiven iz telećih želudaca, a njegova zadaća je kontrolirano cijepanje kazeina pri čemu mlijeko prelazi iz tekućeg u kruto stanje (Kalit, 2015.). Lizozim je još jedan vrlo važan enzim u sirarstvu, a koristi se za sprječavanje kasnog nadimanja sireva tako da razlaže staničnu stjenku bakterija (Grgurek, 2015.).

5.4. Mikrobiološke – starter kulture u proizvodnji sireva

Ako se mlijeko u sterilnim uvjetima izmuže iz zdravog vimena, mlijeko je sterilno, no u praksi mlijeko vrlo brzo postaje kontaminirano raznim bakterijama, uključujući i bakterije mliječne kiseline tijekom mužnje. Tijekom skladištenja mikroorganizmi rastu brzinom koja ovisi o temperaturi. Budući da su bakterije mliječne kiseline razmnožavaju u mlijeku, one brzo rastu na sobnoj temperaturi razgradnjom laktoze u mliječnu kiselinu smanjujući pH mlijeka na oko pH 4,6 (Fox i McSweeney, 1998.). Čiste kulture se uzgajaju u obranom,

steriliziranom mlijeku te se dodaju u termički obrađeno mlijeko radi usmjeravanja procesa proizvodnje nekog proizvoda kako bi taj proizvod postigao određenu kvalitetu. Isto tako mikrobiološke kulture se mogu dodati i u sirovo mlijeko kako bi popravio omjer skupine mikroorganizama čija je aktivnost važna za proces proizvodnje. Prema namjeni starteri/mikrobiološke kulture mogu se podijeliti na jogurtne kulture, maslarske kulture i sirarske kulture. Mikroorganizmi čistih sirarskih kultura razgrađuju laktozu (bakterije mliječne kiseline), oksidiraju mliječnu mast (kvasci i plijesni) te razgrađuju bjelancevine. Za vrijeme zrenja sireva one pospješuju njegov okus, miris i konzistenciju (Čuklić, 2014.). Temperatura mlijeka mora biti prilagođena korištenoj kulturi, te je potrebno pridržavati se doziranja i optimalnih uvjeta korištenja kulture. Mikrobiološke kulture se skladište podalje od vlage i svjetla i koriste unutar predviđenog roka trajanja (Grgurek, 2015.).



Slika 4. Kulture za mlijeko

Izvor: <https://www.agroklub.com/poljoprivredni-oglasnik/oglas/starter-kulture-za-proizvodnju-fermentiranih-mlijecnih-proizvoda/27137/>)

5.5. Voćne baze

Kao voćne baze koriste se komercijalno dostupni proizvodi koji se nakon otvaranja čuvaju na preporučenim temperaturama te se iskorištavaju sukladno uputi proizvođača. Voćne baze se donose iz hladnjače netom prije korištenja. Dodaju se na dno bočica gdje se dodaje cijepljeno mlijeko gdje se dalje odvija zakiseljavanje/fermentacija mliječnog napitka. Ostatak voćne baze se zatvara i vraća natrag u hladnjaču do slijedeće upotrebe (optimalno u roku dva do tri dana).

5.6. Sol, alkoholni ocat i začinsko bilje

Sol, alkoholni ocat i začinsko bilje moraju biti uvijek dobre kvalitete, te zdravstveno ispravno, kako bi bili prikladni za korištenje u hrani. Fizičke opasnosti (eventualna onečišćenja) mogu se izbjeći vizualnim pregledom tijekom svakog dodavanja i uklanjanjem eventualnih stranih čestica ili po potrebi zamjenom novim pakiranjem. Čuvaju se na sobnoj temperaturi.

Sol u proizvodnji ima dvije uloge:

- djeluje kao konzervans (snižava aktivitet vode te povećava osmotski tlak vodene faze u siru), i

- izravno sudjeluje u oblikovanju okusa, kvalitete i mirisa sireva tako da kontrolira mikrobiološku i enzimsku aktivnost, te pH sira (Grgurek, 2015.).

5.7. Kalcijev klorid (CaCl₂)

Veći dio kalcija u mlijeku vezan je na kazein i pridonosi stabilnosti mlijeka, a manji dio se nalazi u mlijeku u obliku slobodnih kalcijevih iona. Kalcij se u mlijeku može poremetiti ako se mlijeko ohladi na vrlo niske temperature ili pasterizacijom na visokim temperaturama (višim od 90°C), te zbog manjkave prehrane ili poremećaja metabolizma, kao i prilikom bolesti vimena kod krava. Zbog toga se u mlijeko dodaje i kalcijev klorid i to u omjeru 0,2 g po litri mlijeka prethodno otopljen u vodi (Grgurek, 2015.).

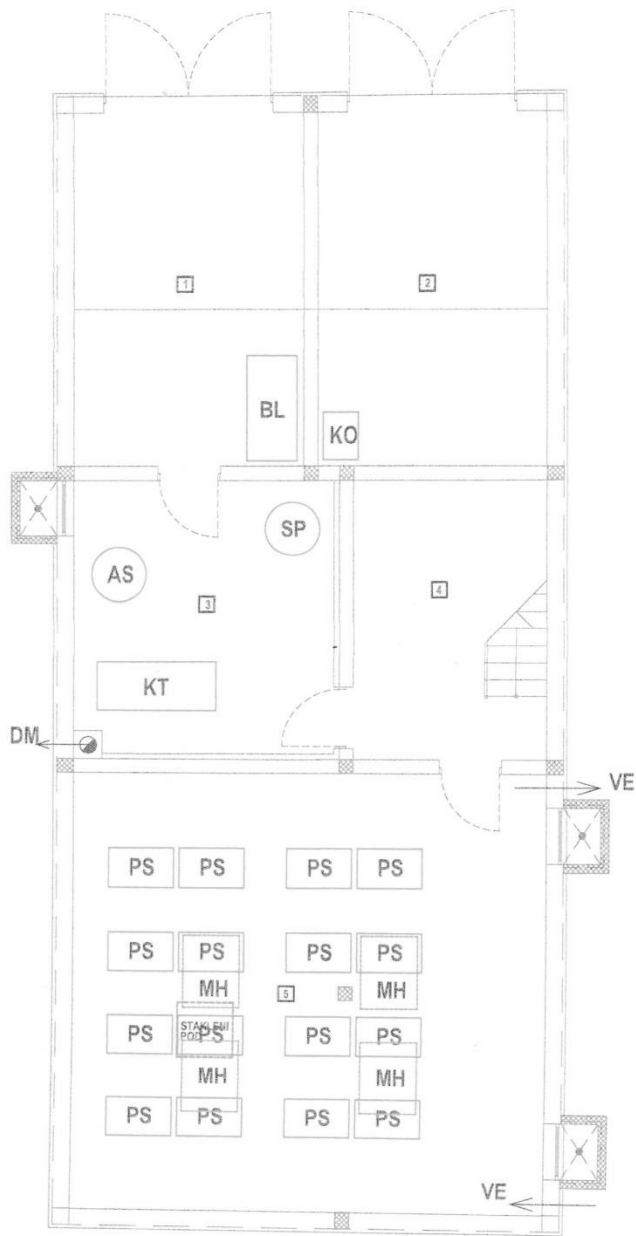
6. OBITELJSKO POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVO (OPG) LENDEL

6.1. Povijest gospodarstva

Gospodarstvo Lendel postoji već oko 50 godina. OPG Lendel je smješten u Podolju. Godine 2002. na farmi izgrađen je prvi objekt, u kojem je bilo smješteno 30 krava Simentalske pasmine i izmuzište tipa riblja kost sa 6 mjesta. U cilju povećanja količine proizvedenog mlijeka godine 2005. uvezeno je prvih 20 krava pasmine Holstein-Friesian. Nakon toga slijedilo je proširenje stada uvozom novih 20 junica Holstein-Friesian, te je osnovno stado povećano na ukupno 80 grla. Zbog ovog povećanja iste godine izgrađen je novi objekt s 80 ležećih mjesta te je izmuzište prošireno na ukupno 12 mjesta. Daljnjim povećanjem stada na 180 grla 2012. godine izgrađen je novi objekt s 40 ležećih mjesta. Danas OPG Lendel raspolaže s 283 grla (pasmine Holstein-Friesian), od čega su 100 muznih krava, 30 krava u suhostaju, 100 junica za rasplod, 50 teladi do 6 mjeseci starosti te 3 rasplodna bika za prirodni pripust. Gospodarstvo se prostire na 2 ha zemljišta na kojem se nalaze objekti za životinje, te 2 ha ispusta za krave u laktaciji, 45 ha pašnjaka za ostale kategorije životinja i 180 ha zemljišta za proizvodnju hrane za životinje.

6.2. Sirana Lendel

Zbog niskih otkupnih cijena svježeg sirovog mlijeka, te u cilju postizanja dodatne dobiti 2018. godine OPG Lendel se odlučuje prerađivati mlijeko u različite mliječne proizvode. U ožujku 2021. godine na gospodarstvu je izgrađena i mini sirana. Sirana se nalazi u Podolju udaljena 600 m od farme. Objekt se sastoji od podruma površine 184 m² u kojem se nalazi kotlovnica, garaža i prostor za zrenje sireva, te prizemlja površine 184 m² koje se sastoji od prostora za preradu mlijeka, salamurenje sira, pakiranje, skladište ambalaže, hladnjače, sanitarnog čvora te prostorije za prodaju sira (Slika 4.). Objekt za preradu mlijeka opremljen je tako da dnevno može preraditi 500 l mlijeka. Po dobivanju svih potrebnih dozvola u objektu se planiraju raditi kuhani sir s raznim dodatcima (paprika, vlasac, kopar, bučine sjemenke), škripavac, sirevi koji zriju, parenjica, svježi sir i vrhnje, grčki jogurti s voćnim bazama, tekući jogurt te čvrsti jogurt.



LEGENDA:

PROSTORIJE (PODRUM):

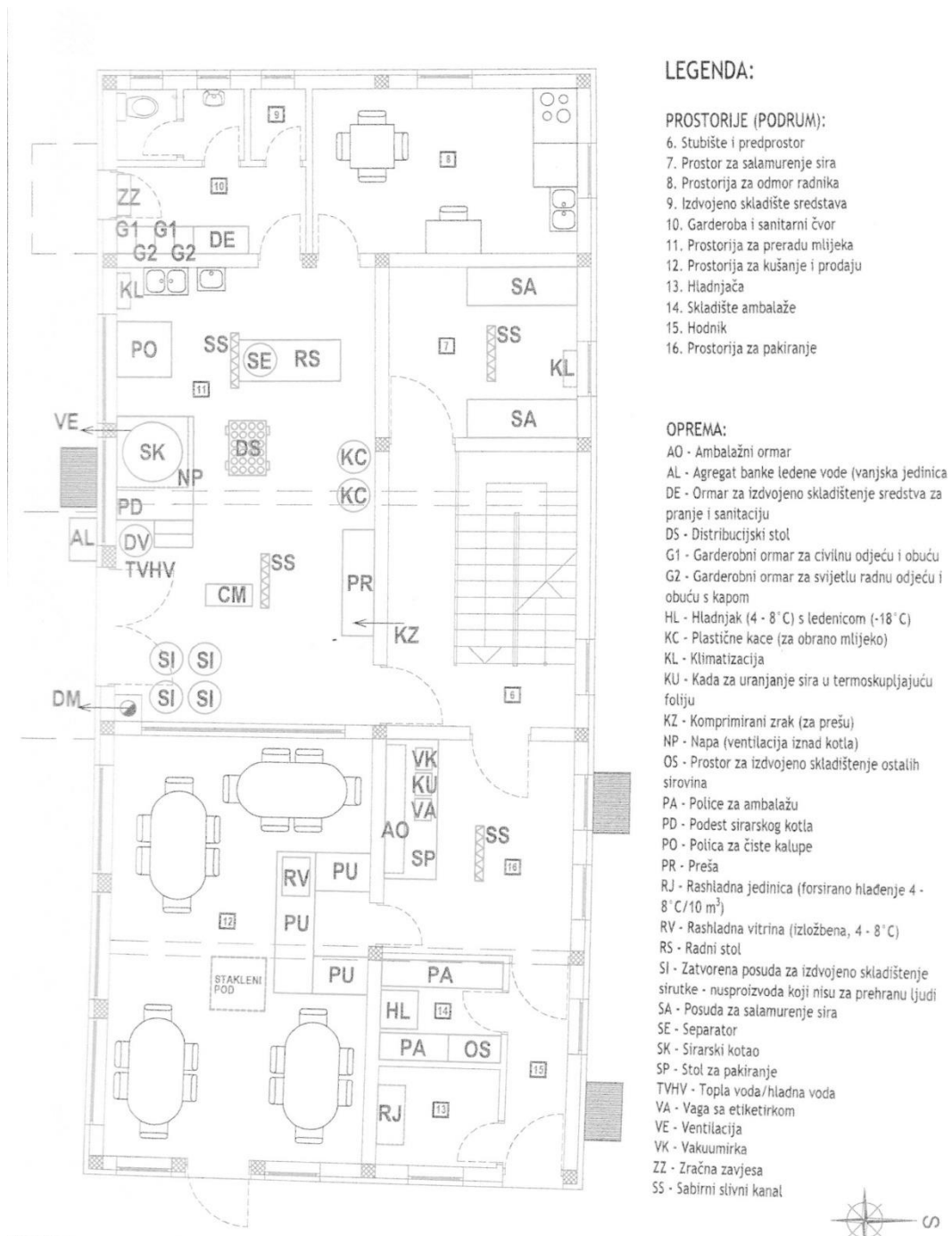
1. Spremište za drva
2. Garaža
3. Kotlovnica
4. Stubište i predprostor
5. Prostorija za zrenje sira

OPREMA:

- BL - banka ledene vode
- DM - dimnjak
- KO - kompresor zraka
- KT - vrelovodna kotlovnica na kruto gorivo
- MH - sustav mirnog (lamelarnog) hlađenja
- PS - police za sir
- AS - akumulacijski spremnik (3000l)
- SP - spremnik vrele vode (>83° C/800l)
- VE - sustav za ventilaciju

Slika 5a: Shematski prikaz sirane Lendel - podrum

Izvor: vlastiti arhiv (OPG Lendel)



Slika 5b. shematski prikaz sirane Lendel - prizemlje

Ivor: vlastiti arhiv (OPG Lendel)

7. PROIZVODNJA SIRA I JOGURTA NA OPG LENDEL

7.1. Tehnologija proizvodnje kuhanog sira – običnog i sa začinima

Kuhani sir se proizvodi zagrijavanjem sirovog mlijeka na 92 do 96°C kada mu se dodaje alkoholni ocat (9%) u količini od oko 1,0 do 1,2%. Nakon dodatka octa odmah se stvara gruš uz izdvajanje prozirno zelenkaste sirutke te se miješa 1 do 3 minute. Gruš se ostavi kratko (5 do 10 minuta) u sirutci nakon čega se odvaja odlijevanjem sirutke u posudu. Gruš se zatim soli dodavanjem soli u koncentraciji od 2,0 do 3,0 % koliko je potrebno da sir bude optimalno slan, te se mogu dodati i različiti začini kao što su paprika, kopar, vlasac, bučine sjemenke. Topli, posoljeni gruš se stavlja u okrugle kalupe pa u prešu na postepeno prešanje i istiskivanje suvišne sirutke u trajanju od oko 2 – 4 sata. Nakon prešanja sir se skladišti u hladnjači na + 2°C do + 8°C do prodaje, kada se vakumira, označava i prodaje kao zapakirani proizvod. Sirutka koja zaostaje nakon proizvodnje kuhanog sira se skuplja u posebno predviđene kante u koje se kroz odvod na samom radnom stolu samostalno cijedi, te se koristi kao hrana za životinje.

7.2. Tehnologija proizvodnje tvrdog sira trapista

Mlijeko se zagrije do 72°C/15 sekundi te se ohladi na 32°C i dodaje se 33%-tna otopina kalcijevog klorida i sredstvo za sprječavanje kasnog nadimanja sira (lizozim) te osušena termofilna/mezofilna kultura za proizvodnju trapista u koncentraciji od 3 jedinice na 100 l mlijeka. Mlijeko se ostavlja 10 minuta da odstoji, nakon čega se dodaje prethodno aktivirano sirilo. Za usiravanje mlijeka potrebno je 45 – 50 minuta. Grušanje je završeno ako gruš puca poput porculana, a u bazi zaostaje zeleno-žuta prozirna sirutka. Gruš se reže sirarskom harfom 8 – 10 minuta, na veličinu 5 – 6 mm. Miješanje sirnog zrna se nastavlja uz postepeno dogrijavanje narednih 25 minuta, sve dok se temperatura sadržaja kotla ne podigne do 42°C. Nakon toga se vatra ugasi i nastavlja miješanje narednih 10 minuta, te se ¼ sirutke izvadi iz kotla. Kalup uranjamo i sirutku i njime režemo gruš. Nakon punjenja kalupa provodi se prešanje. Prešanje se provodi primjenom pneumatske preše koja sireve pritišće preko plastičnog poklopca (klipa kalupa) koji ulazi u kalup. Pri tome se kalupi za prešanje slažu jedan na drugi. Režim prešanja postepeno se povećava povećanjem pritiska. Proces započinje pritiskom 1kg težine na 1kg sira 10 minuta. Nakon 10 minuta se sir okreće i postavlja se 2 kg na 1 kg sira u trajanju 20 minuta. Slijedi ponovno okretanje sira. Na koji

se potom stavlja uteg od 5 kg na 1 kg sira u trajanju 30 minuta. Nakon 30 minuta se ponovo okreće sir i postavlja se težina od 10 kg na 1kg sira. Sir se ponovno kreće nakon sat vremena i ista ta težina se stavlja na sir te se sir preša 6 – 8 sati. Nakon tog vremenskog perioda sirevi se vade iz kalupa i stavljaju u 20%-tnu salamuru u trajanju od 24 sata za kolute mase oko 2,5 kg na temperaturi 15 – 16°C. Nakon salamurenja sirevi se premještaju u prostoriju za zrenje sira gdje zriju na drvenim policama za sir oko 1 – 2 dana na temperaturi 22 - 23°C i relativnoj vlažnosti 70 – 80%, kada se sir okreće jednom u danu. Slijedi zrenje sira na temperaturi 14 – 15°C i relativnoj vlažnosti 80 – 85%, kada se sir u prvih tjedan dana prebriše 5%-tnom salamurom jedan puta u danu nakon čega se preokrene. U drugom tjednu svakih 3 – 4 dana se sir prebriše salamurom, te svakodnevno okreće jednom. U trećem i četvrtom tjednu sir se samo preokreće jednom u danu bez brisanja salamurom. Ako je sir većeg promjera, potrebno ga je ostaviti da duže zrije. Kad je sazrio, sir se reže na odgovarajuće komade i pakira u vakuum te se skladišti u hladnjači na temperaturi od 4 – 8°C.



Slika 6. Trapist

Izvor: vlastiti arhiv (OPG Lendel)

7.3. Tehnologija proizvodnje parenjice

Mlijeko zagrijemo na 38°C, te mu se doda kultura za parenjicu u koncentraciji od 3 jedinice/100 l mlijeka i dobro promiješa te ostavi 1 sat da odstoji. Važno je da se mlijeko ne ohladi kako bi kultura mogla djelovati. Sirilo se dodaje u omjeru 2,5 – 3 ml na 10 l mlijeka, pri čemu je važno mlijeko dobro pomiješati te ostaviti da odstoji 20 – 25 minuta. Gruš će tada izgledati kao porculan i biti tvrdoće kao kiselo mlijeko, te kad se zareže pustit će žuto-zelenkastu prozirnu sirutku. Gruš se reže na veličinu 1 – 2 cm, poklopi se i pusti da odstoji 10 minuta, nakon čega se slijepljeni gruš promiješa. Te ostavi narednih 10 minuta da odstoji.

Gruš se slegne na dno sirarskog kotla, a sirutka se izdvoji u gornjem dijelu kada se koliko je moguće sirutke izvadi iz kotla. Zatim se gruš ostavi nekoliko sati da se kiseli. Nakon toga gruš se izvadi iz kotla, cijedi te, reže na kocke. Potom se u loncu zagrije voda na 80 – 85°C te se u vodu dodaje kuhinjska sol. Na lonac se postavlja posuda za cijedenje u koju se stavi određena količina kockica gruša da se zagrije. Kad se gruš dovoljno ugrije, on se topi i dobije se tjestasta struktura koja se gnječi i savija. Ova struktura se izvadi iz vode te se rasteže na željenu dužinu i širinu. Nakon toga se ohladi, posoli, i začini (začinima po želji) te mota u male kolutiće. Parenjica se čuva na temperaturi 4 – 8°C i pakira nakon dva dana.



Slika 7. Parenjica

Izvor: vlastiti arhiv (OPG Lenđel)

7.4. Tehnologija proizvodnje krem sira

Mlijeko se zagrije na 72°C, zatim se hladi na 25°C i dodaje kultura za krem sir u koncentraciji 3 jedinica/100 l mlijeka te dobro se pomiješa. Ovako dobiveno mlijeko ostavlja se 10 minuta da odstoji te se dodaje 10 ml sirila na 100 l mlijeka, dobro promiješa, i poklopi. Takvo mlijeko potrebno je ostaviti da odstoji 6 – 12 sati (ovisno o temperaturi prostorije). Dobiveni gruš se reže na veličinu 4 x 4 cm te opet ostavlja da odstoji 6 – 12 sati dok se sirutka ne izdvoji i sir slegne. Dobiveni krem sir se stavlja u sirarsku maramu i cijedi tijekom 6 – 12 sati, nakon čega se soli, promiješa i vraća na cijedenje slijedećih 1 – 2 sata pri temperaturi 4°C. Po završetku procesa krem sir se oblikuje i pakira te skladišti na 4°C.

7.5. Tehnologija proizvodnje jogurta/voćnog jogurta

Mlijeko se tijekom prvog dijela tehnološkog postupka termički obrađuje do temperature od oko 85 – 90°C nakon čega se odmah hladi na temperaturu od 43 do 45°C. Tada mu se i dodaje jogurtna kultura koja zakiseljava mlijeko u jogurt zrenjem cijepljenog mlijeka između

3 i 5 sati. Nakon što je jogurt gotov odmah se prenosi u hladnjaču i hladi na temperaturu od +2°C do +8°C do prodaje.

Kod proizvodnje čvrstog voćnog jogurta na dno ambalaže stavljaju se voćne baze u količini od oko 15% te se pažljivo ulijeva cijepljeno mlijeko, a daljnji postupak proizvodnje je isti kao i kod običnog jogurta.

Kod proizvodnje tekućeg voćnog jogurta voćna baza se dodaje miješanjem u već gotovi jogurt (nakon zakiseljavanja).

7.6. Tehnologija proizvodnje grčkog jogurta

Mlijeko se zagrije na 80 – 85°C u trajanju od 5 – 10 minuta. Potom se hladi na 42°C te se dodaje kultura za grčki tip jogurta u koncentraciji od 3 jedinice na 100 l mlijeka i dobro promiješa. Fermentacija traje sve dok se ne postigne pH od 4,60, nakon čega se gruša reže na kocke 2 x 2 cm do 3 x 3 cm. Potom slijedi cijedenje preko noći na 4°C u sirarskoj marami, nakon čega se grčki jogurt izvadi, promiješa, opcionalno doda voćna baza, i pakira u ambalažu te skladišti na 4°C.



Slika 8. Grčki jogurt s voćem

Izvor: vlastiti arhiv (OPG Lenđel)

7.7. Tehnologija proizvodnje svježeg sira i kiselog vrhnja

Ohlađeno punomasno mlijeko iz laktofriza na 4 do 6°C se cijevima prenosi u sirarski kotao, gdje se temperira na 22 do 26°C te mu se dodaje mezofilna kultura za svježi sir prema uputi proizvođača. Fermentacija mlijeka traje prosječno 18 do 26 sati, nakon čega se izdvojeno kiselo vrhnje na površini posude obire i stavlja u staklene ili plastične posude i odmah u

hladnjak, a dobiveni kiseli gruš se reže na kocke veličine cca 10 x 10 cm i potom zagrijava na temperaturu od oko 45 - 55°C. Gruš se stavlja u cjedila za svježi sir radi cijedenja – izdvajanja sirutke, u trajanju od 5 – 7 sati. Po završetku postupka cijedenja sir se pakira u plastične nepovratne posudice koje se čuvaju u hladnjaku na temperaturi od +2° do +8°C do prodaje, a deklarira se s rokom trajanja od najviše 7 dana (i svježi sir i kiselo vrhnje). U ovom procesu sirutka je nus proizvod i čuva se u hladnjači pakirana u bočice na temperaturi od +2° do +8°C do prodaje.

7.8. Tehnologija proizvodnje škripavca

Mlijekom ohlađenim na temperaturi od 4 do 6°C puni se kotao te se potom provodi pasterizacija na temperaturi od 72°C kroz 15 sekundi. U pasterizirano mlijeko ohlađeno na 32°C dodaje se sirilo. Sirenje traje oko 40 minuta. Dogrijavanje sirnog gruša odvija se na temperaturi od 45°C, a prije oblikovanja u kalupu u sirno tijesto se umiješa sol. Po završetku postupka cijedenja i prešanja sir se čuva u hladnjaku na temperaturi od + 2 do +8°C do prodaje. Ako se sir prodaje izvan objekta transportira se u rashlađenom stanju u odgovarajućim transportnim rashladnim hladnjacima.

7.9. Pasterizirano mlijeko za konzumaciju

Mlijeko ohlađeno na temperaturu od 4 do 6°C se toplinski obrađuje (pasterizira) na temperaturi od 72°C tijekom 15 sekundi. Potom se hladi na temperaturu od 6 do 8°C i puni u ambalažu od jedne litre. Mlijeko se nakon punjenja prenosi u hladnjak gdje se čuva na temperaturi +2 do +8°C do prodaje.

Tablica 2 prikazuje sumarno proizvode koji se proizvode na OPG Lenđel, kao i uvjete njihova skladištenja.

Tablica 2. Prikaz proizvoda od mlijeka, uvjeti čuvanja, rok trajanja na OPG Lendel

Naziv proizvoda	Uvjeti čuvanja T/°C	Rok trajanja
Svježi sir	+2° do +8°C	7 dana
Kiselo vrhnje	+2° do +8°C	7 dana
Krem sir	+2° do +8°C	12 dana
Jogurt/Voćni jogurt	+2° do +8°C	12 dana
Grčki jogurt	+2° do +8°C	12 dana
Kuhani sir (obični, i sa začinima)	+2° do +8°C	30 dana
Polutvrđi sir	do +16°C	6 mjeseci
Trapist	do +16°C	6 mjeseci
Sir parenjica	+2° do +8°C	15 dana
Sirutka	+2° do +8°C	15 dana
Škripavac	+2° do +8°C	7 dana
Pasterizirano mlijeko za konzumaciju	+2° do +8°C	6 dana

8. ZAKLJUČAK

Cilj završnog rada bio je opisati resurse kojima raspolaže obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Lenđel, te dati detaljan prikaz tehnoloških postupaka proizvodnje različitih vrsta sira i fermentiranih mliječnih proizvoda koji se proizvode na ovom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Lenđel spada u jedno od poljoprivrednih gospodarstava većeg kapaciteta u Republici Hrvatskoj, s godišnjom proizvodnjom od oko 876.000 litara mlijeka. Zbog niskih otkupnih tržišnih cijena svježeg sirovog mlijeka, a u cilju stvaranja dodane vrijednosti mlijeka i većeg prihoda nedaleko od obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva izgrađen je objekt za preradu mlijeka te se proizvodi ukupno šest vrsta sira i tri vrste fermentiranih mliječnih proizvoda. Zbog ukupne proizvodnje mlijeka te raznolikosti proizvodnje sireva i fermentiranih mliječnih proizvoda obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo predstavlja jedan od oglednih primjera gospodarstva koje uspijeva odgovoriti novim tržišnim zahtjevima i izazovima u Republici Hrvatskoj.

9. POPIS LITERATURE:

1. Adamu, J. (2021.): Genetic and non genetic (environmental) factors affecting milk yield and composition of small ruminant (a review). *Journal of Agricultural Economics, Environment and Social Sciences*, 7(1): 45-60.
2. Auldish, M. J., Walsh, B. J., Thomson, N. A. (1998.): Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. *Journal of Dairy Research*, 65(3): 401-411.
3. Čuklić, D. (2014.): Praktikum iz mljekarstva. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima. Križevci, Hrvatska. 5-20.
4. Fox, P. (2011.): History of Dairy Chemistry. U: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Ur: Fuquay, J. W., McSweeney, P. L., Fox, P. F. Academic Press. Ireland, 18-25.
5. Fox, P. F., McSweeney, P. L. H. (1998.): Chemistry and biochemistry of cheese and fermented milks. U: *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Ur: P. F. Fox, T. Uniacke-Lowe, P. L. H. McSweeney, J. A. O'Mahony Blackie. Academic & Professional, London, 419-421.
6. Fox, P.F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P.L.H., O'Mahony, J.A. (2015.): Lactose. U: *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Ur: P. F. Fox, T. Uniacke-Lowe, P. L. H. McSweeney, J. A. O'Mahony . Springer CAM, 26-68.
7. Gacula Jr, M. C., Gaunt, S. N., Damon Jr, R. A. (1968.): Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. I. Effects of herd, year, season, and age of the cow. *Journal of Dairy Science*, 51(3): 428-437.
8. Grgurek, Lj. (2015.): Proizvodnja sireva – teorija i praksa, PROBIOTIK d.o.o., Zagreb, Hrvatska.
9. Kalit, S. (2015.): Opće sirarstvo. U: *Sirarstvo u teoriji i praksi*, 2015. Ur: Matijević, B., Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, Hrvatska, 31-32.
10. Malossini, F., Bovolenta, S., Piras, C., Dalla Rosa, M., Ventura, W. (1996.): Effect of diet and breed on milk composition and rennet coagulation properties. *Annales de zootechnie*, 45 (1): 29-40.
11. Walstra, P., Wouters, J.T.M., Geurts, T.J. (2006.): *Dairy Science and Technology*. Second Ed. Taylor & Francis Group, LLC. Boca Raton London New York.

Internetski izvori:

12. Pravilnik o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka NN136/2020. 9.12.2020.
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_12_136_2605.html
(Datum pristupa: 30.8.2022.)
13. Food and Agriculture Organization (FAO): Milk products > cheese. 3.2.2012.
https://agrovoc.fao.org/browse/agrovoc/en/page/c_1507 (Datum pristupa: 4.9.2022.)
14. Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima NN 20/2009. 13.2.2009.
https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_02_20_445.html
(Datum pristupa: 4.9.2022.)
15. Physical chemistry of milk: Composition of cow milk.
<http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=4127> (Datum pristupa: 5.9.2022.)