

# ISKUSTVA U PROIZVODNJI MEKOG SIRA U JEDNOG PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

---

**Turić, Dunja**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Polytechnic in Pozega / Veleučilište u Požegi**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:112:606536>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-18**



**VELEUČILIŠTE U POŽEGI**  
STUDIA SUPERIORA POSEGANA

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Polytechnic in Pozega - Polytechnic in Pozega Graduate Thesis Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

# VELEUČILIŠTE U POŽEGI



DUNJA TURIĆ, 1352/14

## ISKUSTVA U PROIZVODNJI MEKOG SIRA U JEDNOJ PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

### *ZAVRŠNI RAD*

Požega, 2017. Godine

VELEUČILIŠTE U POŽEGI

POLJOPRIVREDNI ODJEL

PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

# **ISKUSTVA U PROIZVODNJI MEKOG SIRA U JEDNOJ PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI**

## **ZAVRŠNI RAD**

IZ KOLEGIJA TEHNOLOGIJA MLIJEKA I MLIJEČNIH POIZVODA

MENTOR: Pred.mr.sc. Stanko Zrinščak

STUDENT: Dunja Turić

Matični broj studenta: 1352/14

Požega, 2017. godine

## SADRŽAJ

<b>SUMMARY/SAŽETAK.....</b>	<b>.....</b>
<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Mlijeko.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Sastav mlijeka i njegove osobine .....</b>	<b>2</b>
<b>2.3. OSNOVNI SASTOJCI MLIJEKA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3.1. Mliječna mast.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3.2. Laktoza .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3.3. Proteini i kazein .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.4. Enzimi, mineralne tvari i vitamini .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4. Proizvodnja sira .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4.1. Toplinska obrada mlijeka .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4.2. Homogenizacija mlijeka.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.3. Baktofugacija mlijeka .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.4. Mikrofiltracija mlijeka.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.5. Uloga dodataka u mlijeko .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.6. Sirenje mlijeka .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.7. Obrada gruša .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4.8. Cijeđenje sirnog gruša.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4.9. Pakiranje svježeg sira.....</b>	<b>17</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Zadatak.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2. Metode istraživanja .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.1. Laboratorijske analize svježeg sira .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2.2. Laboratorijske analize mlijeka.....</b>	<b>21</b>

<b>4. REZULTATI .....</b>	<b>23</b>
<b>5. RASPRAVA .....</b>	<b>26</b>
<b>6. ZAKLJUČCI .....</b>	<b>27</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>28</b>

## **SAŽETAK**

Sir je čvrsta hrana koja nastaje od zgusnutog mlijeka krava, koza, ovaca ili ostalih sisavaca. Mlijeko je zgusnuto (usireno) koristeći neku kombinaciju sirišta i kiseljenja. Bakterije ukisele mlijeko i utječu na krajnji sastav i okus većine sireva. Cilj ispitivanja mlijeka i mliječnih proizvoda te samo provođenje kontrola i analiza je dokazivanje ispravnosti mlijeka i gotovih proizvoda. Da bi proizvod bio kvalitetan te zdravstveno ispravan potrebno je poznavati sam proces proizvodnje te načine i sredstva za ispitivanje mlijeka i mliječnih proizvoda. Proces proizvodnje svježeg masnog i posnog sira sastoji se od nekoliko faza: izbor mlijeka, separacija, pasteurizacija, inkubacija u tanku – dodavanje sirila i starter kulture, obrada gruša, odvajanje sirutke, punjenje u ambalažu i čuvanje.

Ključne riječi: mlijeko, sir, analiza, proizvodnja

## **SUMMARY:**

Cheese is solid food which creates from clotted milk of cows, goats, sheep or other mammals. Milk is clotted using some combination rennet and clabber. Bacteria sour milk and affect on final composition and taste of many cheeses. The goal of testing milk and his products and only controlling and analyzing is to prove the correctness of milk and finished products. In order for the product to be of good quality and healthful, it is necessary to know the production process itself and the methods and means for testing milk and dairy products. The process of producing fresh fat and cheesy cheese consists of several stages: Choice of milk, separation, pasteurization, incubation in the thin - adding whey and starter culture, grain processing, separating whey, filling in packaging and preserving.

Key word: milk, cheese, analysis, production

## 1. UVOD

Svježi se sirevi proizvode mliječno kiselom fermentacijom pomoću bakterija mliječne kiseline. U industrijskoj proizvodnji, uz bakterijsku kulturu, obično se dodaje i mala količina sirila kako bi se posti gla bolja čvrstoća sira. Najčešće se proizvode iz obranog mlijeka. Mogu se raditi i iz punomasnog mlijeka pa tada dobivaju naziv kremasti svježi sirevi. Uglavnom su blagoga kiselkastog okusa i velike vlažnosti . Ponekad se takvi sirevi miješaju s vrhnjem, sole i oblikuju u male stošce te se suše. Još jedna vrsta sira koja pripada u skupinu svježih sireva je zrnati sir. Ovaj se sir proizvodi od obranog mlijeka. Gruš se reže na male kockice i postepeno se zagrijava kako bi se napravile čvrste male kuglice sira. Pri tome se temperatura zagrijavanja diže i do 60 °C kako bi svaka sirna kockica postigla odgovarajuću čvrstoću. Budući da se zrnati sir radi od obranog mlijeka i ima prilično neutralan okus, prije pakiranja on se prelijeva kremastom mješavinom vrhnja. Zajednička karakteristika svih ovih sireva je da ne prolaze fazu zrenja, nego su nakon proizvodnje odmah spremni za konzumiranje.

Cilj rada je bio dokazati da je mlijeko s domaćeg tržišta kao i mlijeko iz uvoza za proizvodnju svježeg sira podjednake kvalitete te da je krajnji proizvod zdravstveno ispravan, kvalitetan te zadovoljen svim zahtjevima koji su propisani u smislu kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Mlijeko

Mlijeko je biološka tekućina, složenog sastava, žućkasto bijele boje te ima karakterističan miris i okus koji izlučuje mliječna žlijezda ženki sisavaca i ženki u određeno vrijeme nakon poroda. Pod općim pojmom "mlijeko" podrazumijevamo kravlje mlijeko dok se ostala mlijeka npr. ovčje, kozje, bivolje, kobilje ili drugo mlijeko mora istaknuti oznakom. Vrste mlijeka razlikuju se prema prehrambenim, fizikalno-kemijskim i tehnološkim osobinama zbog toga što imaju iste sastojke, ali udjeli tih sastojaka i međusobni odnosi i struktura mogu biti različiti. Kravlje mlijeko koristi se u proizvodnji svih mliječnih proizvoda jer ga količinski ima najviše. Najčešće konzumno mlijeko je kravlje mlijeko, dok prednost ima kozje mlijeko zbog svoje lakše probavljivosti te se preporučuje u prehrani mlađih i starijih osoba. Ovčje mlijeko koristi se za proizvodnju sira zato što sadrži velike udjele masti i proteina. Mlijeko se "stvora" iz specifičnih sastojaka koji prelaze iz krvi u mliječne žlijezde, gdje se zbivaju složeni biokemijski procesi sekrecije. Određeni sastojci mlijeka sintetiziraju se u mliječnoj žlijezdi od sastojaka koji potječu u krv. U tim složenim biokemijskim procesima biosinteze nastaju mliječna mast, mliječni šećer (laktoza) te proteini mlijeka (kazein, laktoglobulini i laktoalbumini). Ostali sastojci kao što su mineralne tvari, enzimi, vitamini, imunoglobulini i albumini krvnog seruma direktno prelaze iz krvi u mliječnu žlijezdu i postaju sastojci mlijeka. Kada se govori o sastavu mlijeka on je vrlo promjenjiv, a to ovisi o različitim čimbenicima: pasmini, zdravstvenom stadiju životinje, stadiju laktacije, o samom načinu i vrsti hranidbe, o vrsti mužnje itd. (Tratnik, 1998).

### 2.2. Sastav mlijeka i njegove osobine

Mlijeko je sekret mliječne žlijezde koji u sebi sadržava preko nekoliko stotina kemijskih i sastojaka. Smatra se emulzijom ili suspenzijom mliječne masti koja u sebi sadržava veliki broj otpoljenih tvari kao što su: mineralne tvari u obliku soli, laktoza i mnoge druge. Glavni sastojci i njihovi udjeli u svježem mlijeku su:

- količina vode 86 – 88%,
- količina suhe tvari 11 – 14%,



- mast 3,2 – 5,5%,
- proteini 2,6 – 4,2%,
- laktoza 4,6 – 4,9%,
- mineralne tvari 0,6 – 0,8%.

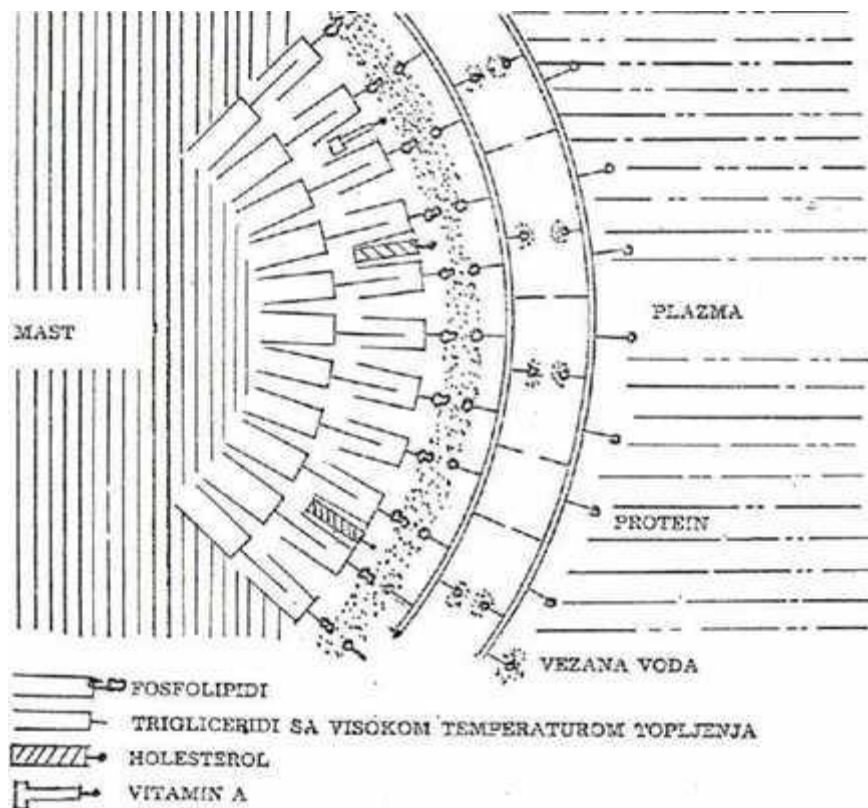
Sastav mlijeka je vrlo varijabilan i ovisi o različitim faktorima kao što su vrsta životinje, period laktacije, ishrana i drugi. Voda se u mlijeku nazali u dva oblika kao slobodna voda u kojoj se nalazi otopljeni sastojci mlijeka i kao vezana voda ( mala količina u suhoj tvari mlijeka). Najveću sposobnost vezivanja vode u mlijeku imaju fosfolipidi i albumini, a nešto manje proteini sirutke, kazein, laktoza i ostali sastojci suhe tvari mlijeka Na prirodnu kiselost mlijeka utječu pojedini sastojci od kojih su najviše kisela svojstva proteina, a najviše kisele soli u mlijeku (citrati i fosfati) te vrlo malo od plinova u mlijeku te askorbinske kiseline i slobodnih aminokiselina. Kada se govori o nastaloj kiselosti mlijeka to je rezultat razgradnje laktoze zbog djelovanja mikroorganizama (Tratnik, 1998).

## **2.3. OSNOVNI SASTOJCI MLJEKA**

### **2.3.1. Mliječna mast**

Mliječna mast u mlijeku utječe na ugodan okus mlijeka, samo aromu mlijeka, njezinu konzistenciju te na kraju teksturu gotovog proizvoda. Može biti lako promjenjiva od 2,5 – 6,0 %. Najveća energetska vrijednost mliječne masti je 9 kcal/g ili 37 kJ/g. Sama mliječna mast je kompleks različitih lipidnih tvari te se sastoji od najviše od triacilglicerola, malom količinom diacilglicerola i monoacilglicerola. Ostali sastojci mliječne masti kao što su vitamini koji su topljivi u mastima, sastojci arome kao što su aldehidi, ketoni i laktoni te karotenoidni pigmenti nalaze se u vrlo malo količinama, ali su jako bitni jer pridonose senzorskim osobinama i hranjivoj vrijednosti mlijeka. Mliječnu mast u mlijeku možemo pronaći u obliku globula. Promjer samo masne globule u mlijeku je 1 – 5  $\mu\text{m}$ , ali mogu se pronaći puno manje i puno veće globule. U mlijeku se masne globule mogu pronaći kao pojedinačne, u paru ili u nakupinama što ovisi o samoj količini mliječne masti, pa zatim temperaturi i slično. Sama masna globula obavijena je membranom. U središtu se nalaze gliceridi koju su bogati

oleinskom kiselinom. U adsorpcijskom sloju membrane nalaze se fosfolipidi. Ukupan broj fosfolipida u mlijeku je oko 60 % (Miletić, 1994).



Slika 1. Shematski prikaze masne globule (King, 1955)

U mliječnoj masti pronađeno je nekoliko stotina masnih kiselina od kojih su oko 70 % zasićene masne kiseline, 27 % mononezasićene, a samo oko 3 % nezasićene masne kiseline. Esencijalne masne kiseline u mliječnoj masti ima manje nego u biljnim mastima, osim arahidonske koju biljne masti se sadržavaju. Masne kiseline imaju različita kemijska i fizikalna svojstva što utječe na jednoličnu kristalizaciju, topljenje i ostale osobine (Miletić, 1994).

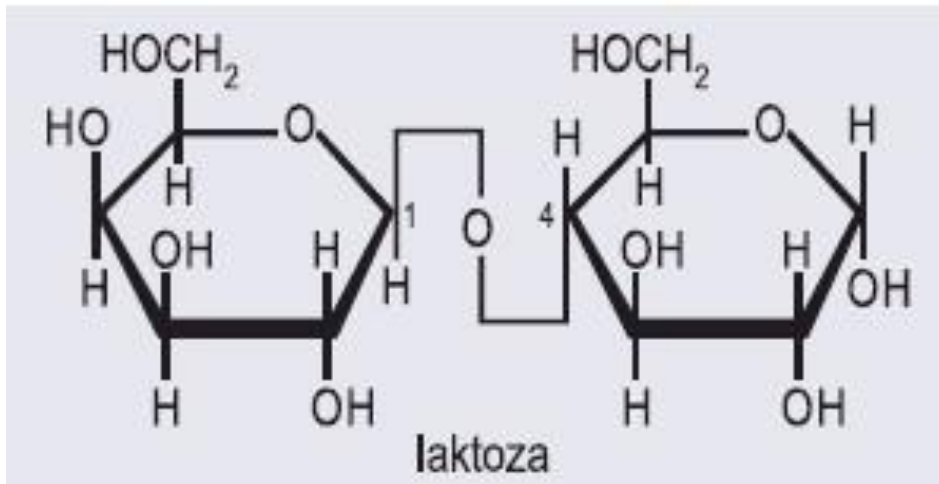
### 2.3.2. Laktoza

Laktoza ili mliječni šećer je disaharid ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) koji je sastavljen od molekula  $\alpha$ -D-glukoze i  $\beta$ -D-galaktoze. U svježem kravljem mlijeku laktoze prosječno ima oko 4,7 %. Na kraju razdoblja lakacije ili u mlijeku bolesne životinje smanjuje se razina laktoze te pri samoj upali vimena krave (mastitis), a mastično mlijeko može imati svega 2 % laktoze. U mlijeku

osim laktoze možemo pronaći malu količinu monodisaharida ( glukoze ili galaktoze) i aminošećera koji se u mlijeku nalaze kao derivati razgradivih produkata laktoze. Laktoza se u mlijeku pojavljuje u dva osnovna oblika i to su:  $\alpha$ -oblik i  $\beta$ -oblik laktoze, a razlikuju se po položaju H i OH skupina na prvom C atomu glukozidnog dijela laktoze. Razlikuju se i po veličini kuta zakretanja polarizirane svjetlosti, po sposobnosti topljenja ili kristalizacije te ostalim faktorima. Laktoza u usporedbi s ostalim šećerima je najmanje topljiva u vodi (oko 17% pri 25 °C). Sama vrijednost laktoze u mlijeku i hrani je u to što potpomaže apsorpciju kalcija i peristaltiku crijeva, lako je probavljiva te je pogodna za dijabetičare. Povećava energetska vrijednost hrane, ali osobe s nedostatkom enzima laktaze teško je podnose pa je zbog toga za osobe netolerantne na laktozu razvijen komercijalni proces hidrolize mlijeka ili mliječnih proizvoda. Laktoza u mlijeku utječe na osmotski tlak, talište ili vrelište mlijeka, točku leđišta. Promjena količine laktoze u mlijeku je obrnuto proporcijalna nego promjena ostalih sastojaka. Jedna od takvih pojava je promjena laktoze u mlijeku pod utjecajem topline poznata kao Maillardova reakcija. To je reakcija između proteina i šećera uz nastajanje amino šećera. Najveće promjene laktoze događaju se pod utjecajem mikroorganizama, koji su uzrok bakterije, a javiše bakterije mliječno kiselog vrenja te kvasci. Ovisno o vrsti mikroorganizama mogu se zbivati različite vrste vrenja:

- mliječno- kiselo vrenje (bakterije mliječne kiseline),
- propionsko- kiselo vrenje (bakterije propionske kiseline),
- alkoholno vrenje (kvasci),
- koliformno- plinovito vrenje/ koliformne – ne tipične bakterije vrenja (Escherichia coli i Enterobacter aerogenes)

Laktoza se u mlijeku može razgraditi uz pomoć mikroorganizama koji metaboliziraju laktozu preko brojnih međuprodukata, do mliječne kiseline ili drugih kiselina, te alkohola i plinova. Sve promjene u mlijeku koje se odvijaju spontano, a koje uzrokuju mikroorganizmi su nepoželjne i dovode do zakiseljavanja mlijeka, bez obzira jesu li mikroorganizmi korisni ili štetni. Zbog takvih promjena mlijeko se mora proizvoditi u higijenskim uvjetima i mora spriječiti onečišćenje mlijeka i rast mikroorganizama (Tratnik, 1998).



Slika 2. Shematski prikaz laktoze (Anonymous, 14.6.2017., url)

### 2.3.3. Proteini i kazein

Mlijeko sadržava približno oko sto tipova dušičnih tvari. Od ukupih dušičnih tvari u mlijeku nalazi se oko:

- 95 % proteina i
- 5 % neproteinskih dušičnih tvari (NPN)

U NPN tvari mlijeka ubrajaju se mali peptidi, slododne aminokiseline, aminošećeri, urea, ureinska kiselina i amonijak. U proteinima mlijeka nalaze se dva glavna tipa potpuno različitih proteina: kazein i proteini sirutke.

Tablica 1. Koncentracija proteina u mlijeku (Sirela, 2017)

Proteini	Gram/litru%	ukupnih proteina
<b>Ukupni proteini</b>	<b>33</b>	<b>100</b>
Ukupni kazein	26	79,5
$\alpha$ - kazein s1	10	30,6
$\alpha$ - kazein s2	2,6	8,0
$\beta$ -kazein	9,3	28,4
$\kappa$ -kazein	3,3	10,1
<b>Proteini surutke</b>	<b>6,3</b>	<b>19,3</b>
$\alpha$ -laktoalbumin	1,2	3,7
$\beta$ -laktoglobulin	3,2	9,8
BSA	0,4	1,2
Imunoglobulini	0,7	2,1
Proteaza pepton	0,8	2,4

U proteinima mlijeka nalaze se i tzv. “minorni“ proteini u koje se ubrajaju i enzimi. proteini mlijeka zbog svog različitog kemijskog sastava razlikuju se po svojstvima i stabilnosti. Kazein se lako taloži iz mlijeka na različite načine. Kada se govori o kazeinu on je najzastupljeniji protein mlijeka. Sastoji se od nekoliko glavnih frakcija:  $\alpha$ S1,  $\alpha$ S2,  $\beta$  i  $\kappa$ -kazeina. Kazeinski kompleks u mlijeku je oblikovan u složene nakupine tzv. “micele“ kazeina. “Micela“ kazeina je nakupina određenog broja manjih globularnih jedinica “submicela“ koje nastaju povezivanjem kazeinskih frakcija. Kazeinska molekula nalazi se u neutralnoj sredini amfoternog karaktera pa zbog toga kazein ima slabo kisela svojstva. Micele kazeina u svježem mlijeku koloidno su dispergirane i vrlo stabilne. Pod utjecajem različitih čimbenika mogu nastati različite promjene kazeina kao što su:

- promjena stabilnosti kazeina,
- razgradnja kazeina,
- interakcija s drugim sastojcima mlijeka,
- koagulacija kazeina.

Sama stabilnost kazeina ovisi o temperaturi, kiselosti mlijeka, količini soli u mlijeku itd. Svježe mlijeko sadržava malu količinu topljivog kazeina dok tijekom hldnog skladištenja se ta količina povećava zbog  $\beta$ - kazeina kojeg pri temperauri od 0 °C može biti oko 40% (Maćej, 2007; Tratnik, 1998).

#### 2.3.4. Enzimi, mineralne tvari i vitamini

U mlijeku je pronađeno oko 60 različitih enzima. Endogeni enzimi potječu iz mliječnih žlijezdi, a egzogeni od mikroorganizama i ne smatraju se normalnim sastojkom mlijeka. Po svom sastavu su proteini, a prema funkciji enzimi su biokemijski katalizatori koji utječu na brzinu reakcije. Njihovo djelovanje je specifično jer jedan tip enzima katalizira samo jedan tip reakcije. Njihova aktivnost ovisi o temperaturi i pH- vrijednosti sredine, a bitna je i prisutnost nekih vitamina i minerala. Enzimi mogu uzrokovati bitne promjene mlijeka (lipolitičke i proteolitičke) što utječe na lošu senzorsku kakvoću mlijeka i samog proizvoda. Prisutnost brojnih enzima u mlijeku može biti dokaz da mlijeko ima slabu kakvoću, a određivanje prisutnosti enzima u mlijeku nakon toplinske obrade može biti dokaz djelotvornosti pasterizacije. Enzimi koji imaju bitnu ulogu u mlijeku su:

- lipaze - kataliziraju hidrolizu masti ("lipolizu"),
- fosfataze,
- alkalna fosfataza – dokaz neispravne pasterizacije,
- peroksidaze – inhibitor neželjenih bakterija,
- katalaze – koristi kao dijagnoza za mastimično mlijeko,
- reduktaze - znak loše mikrobiološke kakvoće mlijeka.

Mineralnih tvari u mlijeku identificirano je oko 40 različitih, a premo udjelu ubrajaju se u makroelemente i mikroelemente. Drži se da je mlijeko bogata namirnica mineralni tvarima koje su potrebne u svakodnevnoj prehrani. U mlijeku se nalaze u obliku koji najbolje odgovara potrebama organizma. Mogu biti toplive ili ne topljive, a mogu se naći u ionskom, molekularnom i koloidnom obliku. Najviše ih ima u topljivom obliku disociranih ili nedisociranih anorganskih soli. Od prisutnih mineralnih tvari u mlijeku kalcij i fosfor imaju važnu ulogu u prehrani ljudi. Kalcij je u mlijeku prisutan u obliku anorganskih soli, od čega je 33% u topljivom obliku, 66% u koloidnom i 10% u ionskom obliku. Fosfor se u mlijeku nalazi u pet različitih tipova spojeva u obliku anorganskih spojeva, organskih estera u otopini, fosfolipida u mastima, koloidni anorganski fosfat te koloidni organski fosfat. Omjer kalcija i fosfata u mlijeku je vrlo povoljan pa se kalcij mlijeka može dobro iskoristiti za ljudski organizam. Mineralne tvari važne su za tehnološke procese i ponašanje mlijeka tijekom same prerade (Ca i P vezani za kazein) (Tratnik, 1998).

## Vitamini

Količina vitamina topljivih u mastima (A,D,E i K) ovisi o njihovom udjelu u prehrani mliječne životinje. Uz vitamine topljive u mastima mlijeko je bogato vitaminima:

- B2 i B12,
- B2 (riboflavin) odgovoran je za žutu-zelenu boju sirutke,
- Vitamin C- količinski ga najviše sadržava svježe pomuženo mlijeko, a pri tehnološkoj obradi se gubi,
- Vitamin A- dolazi u obliku vitamina A i provitamina  $\beta$ -karotena, u omjeru 3:1,
- Vitamin D- mlijeko je vrlo siromašno ovim vitaminom, te najviše dolazi u obliku provitamina,
- Vitamini E i K- koncentracija ovih vitamina u mlijeku je vrlo niska. (Tratnik, 1998)

## 2.4. Proizvodnja sira

Proizvodnja sira je jedan od najstarijih postupaka koji su ljudi upotrebljavali kako bi konzervirali lako pokvarljivu hranu kao što je mlijeko, koje se samo spontano kiseli i gruš. Prema općoj teoriji sir je svjež ili zreli proizvod dobiven grušanjem mlijeka uz izdvajanje sirutke. Da bi se proizveo sir potrebna je osnovna sirovina, a to je mlijeko. Sastav mlijeka je vrlo promjenjiv, a ovisi o:

- Uzrastu životinje,
- rasi životinje,
- prehrani životinje,
- godišnje doba i sl.

Kod pripreme mlijeka za izradu sira bitno je još napomenuti da sama prehrana životinja, higijenski uvjeti u kojima se drže životinje i na kraju način rukovanja mlijeka nakon mužnje bitno utječe na sirovinu. Za sirenje je važno da mlijeko ima određeni stupanj kiselosti, koji ima veliki utjecaj na zrenje, iskoristivost i kakvoću sira. Sa otkupne stanice preuzima se mlijeko tijekom dana te se hladi na 4 °C. Ohlađeno se čuva do otpreme u mljekaru u silo-spremnice zapremnine 100 000 litara. Nakon što je svježe mlijeko dopremljeno u proizvodni pogon cisternama, a to je prijem mlijeka, uzimaju se uzorci kojima se rade analize

dali je mlijeko ispravno te nakon toga se vrši točenje u tankove mljekare. Te nakon toga slijede glavni postupci u samoj proizvodnji (Barukčić, 2015).

#### **2.4.1. Toplinska obrada mlijeka**

U samoj proizvodnji sira nije poželjno mlijeko obraditi visokom temperaturom koja oštećuje svojstvo sirenja, otpištanje sirutke te sam miris i okus sira. Pasterizacija mlijeka kod proizvodnje mekog svježeg sira se primjenjuje pri višim temperaturama 85 – 95 °C / 5 – 10 minuta što dovodi do međudjelovanja kazeina i proteina sirutke i time se povećava prinos svježeg sira, ali time i količina vode u njemu. Pojam pasterizacija znači produljenje trajnosti mlijeka te dobivanje mlijeka visoke mikrobiološke kakvoće. Pristiglo mlijeko potrebno je toplinski obraditi najkasnije 24 sata od dolaska u mljekaru:

- niska pasterizacija od najmanje 63 °C u trajanju od najmanje 30 minuta (šaržna, diskontinuirana, kotlasta pasterizacija),
- srednja pasterizacija od najmanje 72 °C u trajanju od najmanje 15 sekundi (pločasta pasterizacija),
- visoka pasterizacija (85 °C u trajanju od najmanje 1 minute) rijetko se koristi u

sirarstvu jer narušava sposobnost grušanja mlijeka. (Tratnik, 1998).





Slika 3. Pasterizacija mlijeka (Anonymous\_3, 14.6.2017 url)

#### **2.4.2. Homogenizacija mlijeka**

Homogenizacija je razbijanje kuglica/kapljica mliječne masti na manje veličine podvrgavanjem mlijeka vrlo visokim tlakovima i naglim prelaženjem tako tretiranog mlijeka normalnom tlaku. Na novonastale površine kuglice mliječne masti veže se dio kazeina (6 – 8 %), te smanjuje njegov udio u serum fazi mlijeka, odnosno pogoršavaju se svojstva grušanja mlijeka. Proizvodnji većine sireva homogenizacija ne koristi jer pri tom nastaje fini gruš sastavljen od mreže proteina koja zadržava više vode. homogenizirano mlijeko daje gruš koji zadržava više proteina i masti, te time povećava prinos. Homogenizacija se koristi u proizvodnji sireva s plavim plijesnima zbog čega je u tim sirevima intenzivnija proteoliza i lipoliza(Tratnik,1998;Božanić,2012).

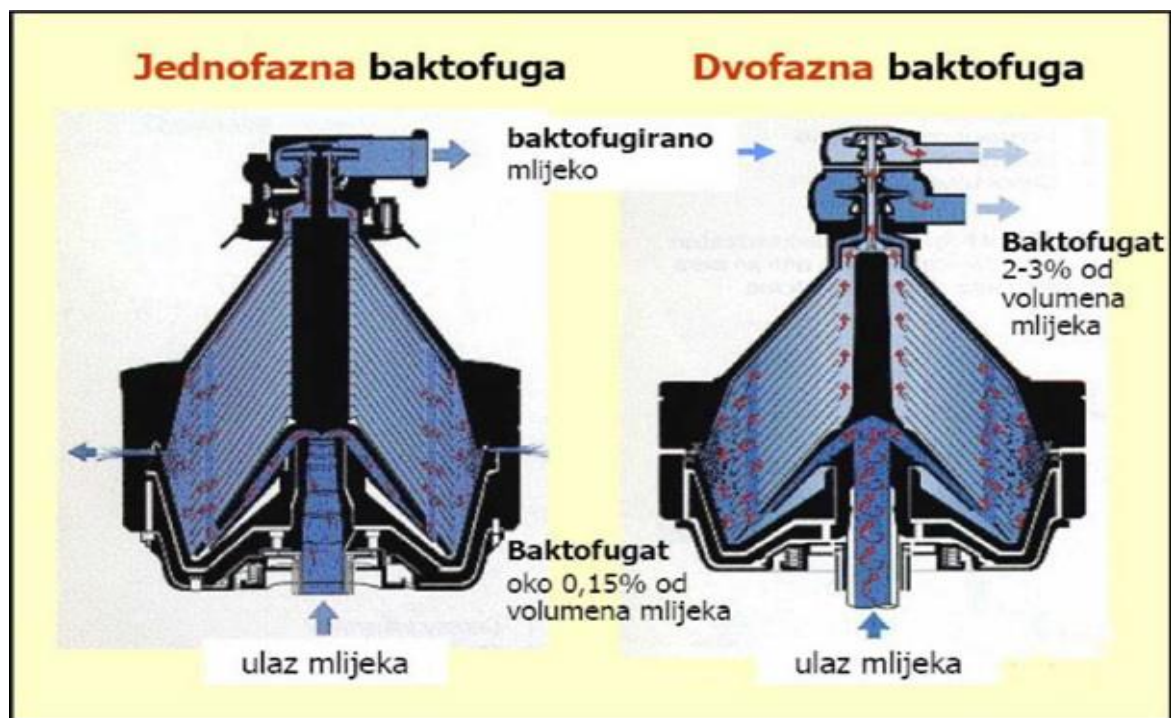
### 2.4.3. Baktofugacija mlijeka

Baktofugacija (centrifugalna separacija bakterija) je proces ukljanjanja bakterija iz mlijeka modificiranom hermetičkom centrifugom – baktofugom. Djelovanjem centrifugalne sile dolazi do separacije mlijeka u dvije frakcije:

- mlijeko oslobođeno od većeg broja bakterija i spora,
- koncentrat (baktofugat) bakterija i spora.

Baktofugacija mlijeka provodi se pri temperaturi od 60 - 63° C. Odvojeni baktofugat sadržava 80 – 90% od ukpnih prisutnih bakterija u obrađenom mlijeku koji se može sterilizirati i pripojiti ostalom dijelu prethodno pasteriziranog baktofugiranog mlijeka. Baktofugacija mlijeka može se provesti s dva tipa baktofuga:

- dvofazna
- jednofazna baktofuga. (Tratnik, 1998; Božanić, 2012.)

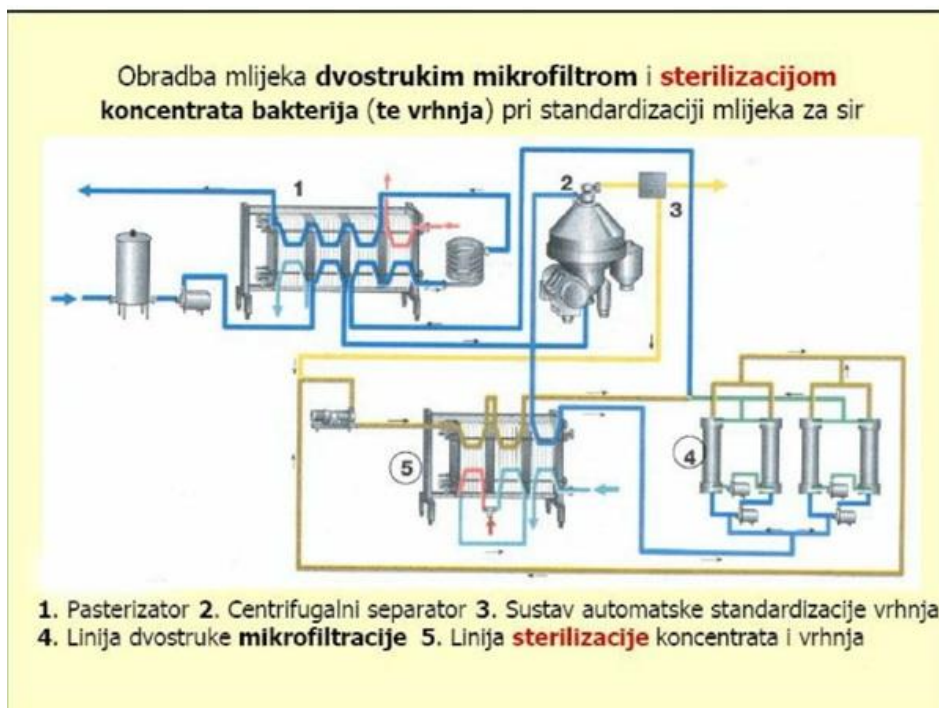


Slika 4. Shematski prikaz jednofazne i dvofazne baktofuge (Anonymous\_4, 17.6.2017., url)

#### 2.4.4. Mikrofiltracija mlijeka

Mikrofiltracija mlijeka (MF) je proces kojim se pomoću membrana uklanjaju bakterije. Bakterije je iz vodene otopine moguće ukloniti pomoću membrana koje imaju pore veličina 0.2  $\mu\text{m}$ . U praksi se koriste membrane za mikrofiltraciju mlijeka s porama veličine 0.8 – 0.14  $\mu\text{m}$  zbog proteina i masti koji su jednake ili veće od bakterija pa se zadržavaju na membranama. Mikrofiltracijom mlijeka uklanjaju se spore *Bacillus cereus* i *Clostridium tyrobutiricum* – 99 % . Koncentrat bakterija oko 5% volumena mlijeka sterilizira se pri temperaturi od 130 °C / par sekundi i pripaja mikrofiltriranom mlijeku. Primjena same mikrofiltracije mlijeka za sir ima više prednosti:

- nepotreban dodatak nitrata u mlijeko,
- lakša kontrola zrenja sireva,
- kraće trajanje zrenja sireva,
- nepotrebna termalizacija svježeg mekog sira,
- produljena trajnost sira. (Tratnik, 1998).



Slika 5. Shematski prikaz UF mlijeka (Anonymous\_5, 17.6.2017 url)

#### 2.4.5. Uloga dodataka u mlijeko

U proizvodnji sireva susrećemo se i mlijekom loše kakvoće koje uzrokuje da će proizvedeni gruša biti vrlo mek. Ako je gruša mek onda će i odvajanje sirutke od gruša biti vrlo otežano, a time se gubi kazein i mliječna mast koja ostaje u odvojenoj sirutki. Zbog takvih pojava u proizvodnji sireva koriste se različiti dodaci:

- Kalcijev klorid ( $\text{CaCl}_2$ ) – u mlijeko se dodaje da bi se dobila dovoljna čvrstoća gruša pri sirenju mlijeka djelovanjem enzimskih pripravaka. Prekomjerna količina može utjecati na stvaranje prečvrstog gruša te se on teko reže. Dodaje se oko 0,02 %  $\text{CaCl}_2$ ,
- promjena boje mliječne masti i boje sira. Da bi se poboljšala boja sireva dodaju se ekstrakti nekih boja (beta-karoten), crvene paprike Sirilo – ekstrakt enzima izoliran i želuca mladih sisavaca (himozin s nešto pepsina). Na tržištu se pojavljuje u tekućem obliku (jakost 1:10 000 do 1:15 000), a proizvode se i sirili u prahu i tabletama koja su 10 puta jača (1:100 000 do 1:150 000) od tekućeg oblika. Grušanjem mlijeka traje oko 40 minuta pri temperaturi oko 35 °C,
- Sirila s lipolitičkim enzimima – upotrebljavaju se u proizvodnji nekih sireva koji trebaju imati jače izražen miris i okus (kao kod uporabe ovčjeg ili kozjeg mlijeka),
- Mikrobna sirila – proteinaze plijesni, bakterija ili kvasaca, koristi se mala količina sirila jer imaju jače proteolitičko djelovanje od sirila životinjskog podrijetla,
- Lizozim – koristi se za uspješnu kontrolu bakterija Clostridium jer se većina dodanog enzima veže za gruša i razlaže stanične opne vrsta Clostridium i drugih gram pozitivnih bakterija,
- Boje – dodaju se zbog senzorskih itd.,
- Metali – Kod proizvodnje nekih sireva dodaje se  $\text{CuSO}_4$  (bakar sulfat) zbog poboljšanja arome. (Miletić, 1994).

#### 2.4.6. Sirenje mlijeka

Sirenje mlijeka provodi se nakon prethodne obrade mlijeka i miješanja mlijeka s određenim dodacima. Kod proizvodnje svježeg sira provodi se sirenje obranog mlijeka pod

utjecajem kiseline nastale djelovanjem mezofilne kulture bakterija mliječne kiseline. Dodaje se mala količina sirila približno oko 2 mL tekućeg sirila na 100 kg mlijeka. Glavni cilj sirenja je da dobijemo mliječnu kiselinu koja nastaje iz laktoze u procesu fermentacije mliječnih bakterija. Količina nastale kiseline kao i vrijeme sirenja ovisit će o temperaturi sirenja te količini dodane kulture bakterija mliječne kiseline. Sirenje se provodi u zatvorenoj posudi pri temperaturi oko 30° C do oblikovanja gruša, pH vrijednosti 4.5 - 4.7 što bično traje oko 16 sati. Svako sirilo (tekuće, u prahu ili tabletama) mora se razrijediti s odgovarajućom količinom vode da bi se smanjio stupanj koncentracije enzima. Ako se to ne napravi nije moguće sirilo potpuno umiješati u mlijeko s obzirom na to da se kimozin trenutno lijepi na kazeinske micelle. Najčešća metoda koju sirari koriste za određivanje svršetka zgrušavanja je štapa u gruš i podizanje gruša pri čemu on puca. Ako se vidi pukotina sa zelenom sirutkom u bazi to je glavni pokazatelj da je gruš spreman za rezanje. Meka nejednaka pukotina s bijelom sirutkom u bazi pokazatelj je mekog gruša. Granulirani gruš je pokazatelj prečvrstog gruša. Pravilo je kod nekih sirara da je bolje gruš rezanje ranije nego kasnije. Kod pretvrdog gruša nož za rezanje će trgati gruš i neće ga rezati (Tratnik, 1998).

#### **2.4.7. Obrada gruša**

Gruš predstavlja finu strukturu kazeina u kojoj je fizički "uhvaćena" vodena faza mlijeka (sirutka) i masna faza mlijeka. Kod izdvajanja sirutke cilj je postići željeni stupanj koncentracije masti i kazeina u siru. Kod obrade gruša kada se počne rezati počinje se izdvajati vodena faza mlijeka koju nazivamo sirutka. Tu pojavu izdvajanja sirutke iz gruša nazivamo sinereza. Sinereza je proces preslagivanja mreže kazeina u grušu koja za posljedicu ima kontrakciju mreže i izlaženje vodene faze iz gruša. Kod mekih i svježih sireva sirutka se većinom odvaja tijekom formiranja gruša bez prethodnog rezanja. Meki i svježiji sirevi prešaju se vlastitom težinom. Gruš svježeg sira reže se na kockice veličine 7-15 milimetara ovisno o proizvodnji. Nakon što se gruš izreže on treba mirovati 15- 20 min jer elastičnost kazeina uzrokuje da se dijelici gruša za to vrijeme stegnu i lakše otpuste sirutku. (Tratnik, 1998.)



Slika 6. Rezanje gruša (Anonymous\_6 ,20.6.2017., url)

#### **2.4.8. Cijeđenje sirnog gruša**

To je postupak kojim se odvaja sirutka i gruša se cijedi do željene vlage u siru. Cijeđenje sirnog gruša odvija se u kadama koje se sastoje od:

- pumpe i
- dva plašta – prvi plašt (sirarska kapa) služi kao cijedilo i veći je od drugog plašta koji je bez rupica.

Između ta dva plašta nalazi se pumpa koja tjera sirutku na plast bez rupica. Nakon određenog vremena cijedenja uzimaju se uzorci za ispitivanje suhe tvari u siru. (Tratnik Lj., 1998.)



Slika 7. Kade za proizvodnju svježeg sir (Anonymous\_7 ,20.6.2017., url)

#### **2.4.9. Pakiranje svježeg sira**

Nakon što se dobije svježi sir slijedi pakiranje. Pakiranje svježeg sira vrši se u plastične vrećice (folije) ili u plastične čašice različitog oblika i veličine. Kada se svježi sir pakira u plastične vrećice jedna kapsel-pumpa izvlači svježi sir iz male kade i šalje ga cjevovodom u prihvatni lijevak stroja za pakiranje ili cjevovodom do mjesta, gdje se vrši pakiranje u polietilenske vreće po 5 kg ili po 10 kg. Ako se pakiranje svježeg sira vrši u plastične čašice onda stroj koji radi na elektro-pneumatski pogon pakira u pakiranja određene kilaže. Posude hermetički se zatvaraju nakon punjenja prema postupku toplog zavarivanja. Dovod alufolije kontrolira jedna fotoćelija tako da štampani dio dođe uvijek na pravo mjesto između dvije markacije, koje se nalaze na alufolija. Transportna traka povuče izvučene posude do punilice, puni ih, zatvara i vari s alutrakom. Skladištenje sira mora biti u

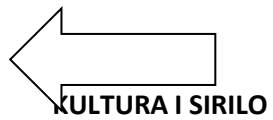
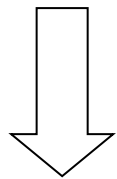
kontroliranim uvjetima, relativna vlažnost također mora biti prilagođena vrsti sira. Svježi sir skladišti se pri temperaturi od 4-5 °C (Barukčić, 2015).



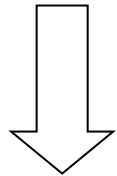
Slika 8. Pakiranje sira u plastične čašice (Anonymous\_8, 20.6.2017., url)



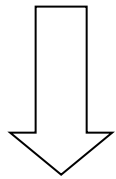
**PROCES PRIPREME SIROVOG MLIJEKA, PASTERIZACIJA, ANALIZA**



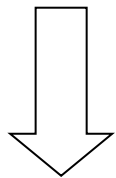
**PUNJENJE U SCHULENBURG KADE ZA IZRADU SVJEŽEG SIRA**



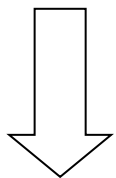
**RAZVOJ KISELOSTI I SIRENJE KONTROLA**



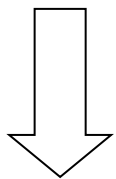
**REZANJE SIRNOG GRUŠA**



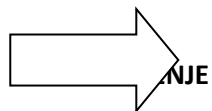
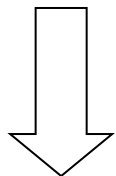
**SINEREZA**



**CIJEĐENJE**



**PAKIRANJE**



Slika 9. Shematski prikaz proizvodnje svježeg sira (Jakopović, 2017)

## 3. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

### 3.1. Zadatak

Cilj ovog rada bio je pratiti ulaznu kakvoću mlijeka s domaćeg teritorija te uvoznog mlijeka. Praćenje kemijskih parametara i samog procesa proizvodnje svježeg sira.

### 3.2. Metode istraživanja

#### 3.2.1. Laboratorijske analize svježeg sira

##### ➤ **Određivanje mliječne masti**

###### **Pribor i kemikalije:**

- butirometar,
- čepovi za butirometar,
- pipete,
- sulfatna kiselina,
- svježi sir,
- Gerberova centrifuga,
- amilni alkohol.

**Postupak:** Na analitičkoj vagi odvaži se 0,250 g svježeg sira te otopi u 10 mL sulfatne kiseline. U butirometar se ulije 1 mL amilnog alkohola i zatim otopljeni sir u sulfatnoj kiselini te začepi čepom za butirometre. Butirometar promučkamo i stavimo u Gerberovu centrifugu. Centrifugira se 5 min/1000 okretaja u minuti. Nakon centrifugiranja očitava se sadržaj masti u siru tako da se naravna stupac masti u cjevčici sa skalom, a očitava se odozdo prema gore. (Jakopović, 2017)

##### ➤ **Određivanje suhe tvari**

###### **Pribor:**

- analitička vaga,
- porculanski lončić,
- sušionik,
- eksikator.

**Postupak:** Odvaže se 2 g uzorka u porculanski lončić koji je prethodno izvagan. Uzorak se stavlja u sušionik na sušenje 110 °C/3 sata. Nakon isteka vremena lončić se stavlja u eksikator na hlađenje. Zatim slijedi vaganje, a težina isparene vode se preračunavanjem izrazi u postocima (Jakopović, 2017).

Primjer izračuna: sadržaj vode % = masa uzorka: 100 = masa vode : x

$$2,112 : 100 = 0,063 : x$$

$$X = 6,3 / 2,112 = 2,98 \%$$

$$\text{suha tvar \%} = 100 - \% \text{ vode} = 100 - 2,98 = 97,02 \%$$

#### ➤ **Određivanje pH vrijednosti**

**Pribor:** pH metar

**Postupak:** U uzore stavi sonda koja mjeri pH vrijednost te se nakon nekoliko sekundi očita vrijednost pH (Jakopović, 2017.)

### **3.2.2. Laboratorijske analize mlijeka**

#### ➤ **Određivanje titracijske kiselosti (°SH):**

**Postupak:** Svježe, normalno mlijeko, ima titracijsku kiselost između 6,0—7,5° SH. Određuje se metodi Soxhlet-Henkel tako da se 20 mL mlijeka titrira 0,1 M NaOH, uz dodatak 1 mL 2 %-nog fenolftaleina kao indikatora, do pojave blijedoroze boje koja se neće izgubiti u rok u od 2 dvije minute. Dvostruki broj utrošenih mililitara NaOH predstavlja kiselost u stupnjevima Soxhlet-Henkela (°SH). (Jakopović, 2017.)

#### ➤ **Određivanje proteina u mlijeku:**

**Postupak:** Od ukupnih dušičnih tvari u mlijeku se nalazi oko: 95% proteina i 5% neproteinskih dušičnih tvari. U proteinima mlijeka nalaze se dva glavna tipa potpuno različitih proteina: kazein i proteini sirutke (u mjeru 80:20 %). Kjeldahlovom metodom, količina ukupnih proteina se izračunava koristeći faktor pretvorbe 6,38. Dobivena je vrijednost (ukupni N x 6,38) za otprilike 4-8 % veća od stvarne količine proteina, jer ta vrijednost obuhvaća i neproteinski dušik. (Jakopović, 2017)

➤ **Određivanje dodane vode i gustoće u mlijeku:**

**Postupak:** U uzorke svježeg, punomasnog mlijeka (30 uzoraka), koji su uzeti na prijemnoj stanici mljekare, dodato je 5, 10, 15, 20 i 30 % vode. Uzorci su dobro promiješani, određen je kemijski sastav pomoću Milko-Scan-a 104 (infracrvena spektrofotometrija), pripremljen je serum za određivanje broja refrakcije (Norveška metoda) i određena je gustoća mlijeka (laktodenzimetar po Queven n e-u). Veza između sadržaja laktoze i dodate vode u mlijeku utvrđivana je na osnovu analiza kontrolnih uzoraka bez dodate vode i uzoraka u koje je dodata voda. (Jakopović, 2017)

➤ **Određivanje antibiotika u mlijeku**

**Postupak:** reduktaznom probom modificiranom po H. Franku tako da se 10 ml uzorka mlijeka se ulije u epruvetu te se grije 5 minuta na 85°C i ohladi pod mlazom vode. Zatim se u epruvetu doda 2 ml reagens smjese, dobro promućka i inkubira u vodenoj kupelji na 43°C. Ako uzorak za 160 minuta ne izgubi boju, tada sadrži najmanje 0,04 penicilin-ekvivalenta. (Jakopović, 2017)

## 4. REZULTATI

Tablica.2. Rezultati prilikom svakodnevnog prijema mlijeka

Prijem mlijeka -										
1.klasa										
Redni broj	Relacija	Količina (lit.)	m.m . (%)	Tit. (°SH)	Gustoća (°l)	S.tvar (%)	Prot. (%)	Temp. (°C)	Dodana voda	Prisut. Antibiotika
1	Linija 1	8226	3,89	6,4	1,0296	12,55	3,34	9,2	0,00	Neg.
2	Linija 2	7765	3,97	6,5	1,0303	12,66	3,39	8,8	0,00	Neg.
3	Linija 3	5750	3,90	6,4	1,0299	12,55	3,37	9,0	0,00	Neg.
4	Linija 3 II put	2972	4,03	6,5	1,0300	12,65	3,30	8,6	0,00	Neg.
Ukupno litara - 24 713										

Tablica.3. Rezultati prilikom svakodnevnog prijema mlijeka

Prijem mlijeka EU										
Mađarska – uvoz										
Redni broj	Relacija	Količina (lit.)	m.m. (%)	Tit. (°SH)	Gustoća (°l)	S.tvar (%)	Prot. (%)	Temp. (°C)	Dodana voda	Prisut. Antibiotika
1	Mađarska	22 700	3,67	6,0	1,0299	13,30	3,31	4,8	0,00	Neg.
2	Mađarska analiza II	3468	3,58	6,0	1,0300	13,25	3,30	4	0,00	Neg.
Ukupno litara - 26 168										

Tablica 4. Rezultati prilikom svakodnevnog prijema mlijeka

Prijem mlijeka - Slovenija - uvoz										
Redni broj	Relacija	Količina (lit.)	m.m. (%)	Tit. (°SH)	Gustoća (°l)	S.tvar (%)	Prot. (%)	Temp. (°C)	Dodana voda	Prisut. Antibiotika
1	Slovenija	23 876	3,98	6,5	1,0296	12,58	3,35	4	0,00	Neg.
2	Slovenija	20 157	3.76	6,4	1,0299	12,46	3,29	4,3	0,00	Neg.
Ukupno litara - 23 876										

Tablica.5. Rezultat analize svježeg posnog i masnog sira

	m.m (%)	Voda (%)	s.tvar (%)	Voda u bezmasoj tvari sira (%)	pH	m.mast u suhoj tvari (%)
Svježi posni sir	0,91	78,84	21,16	83,08	4,55	32,55
Svježi masni sir	5,89	82,21	17,79	87,05	4,48	33,31

## 5. RASPRAVA

Tijekom proizvodnje svježeg sira rade se kemijske analize od samog mlijeka do gotovog proizvoda. Cilj analiza i kontrola vrši se zbog kontroliranja kvalitete i zdravstveno ispravnog proizvoda.

U tablici 1. vidimo da je količina mliječne masti od 3,89 do 4,03%, °SH od 6,4 do 6,5 te temperatura od 8,6 do 9,2°. Također vidimo da niti u jednoj cisterni nisu detektirani aflatoksini i antibiotici.

U tablici 2. za mlijeko iz Mađarske vidimo da je količina mliječne masti od 3,58 do 3,67%, °SH su jednaki 6,0, a temperatura je od 4 do 4,8 °C. Također niti u uvoznom mlijeku nisu detektirani aflatoksini i antibiotici.

U tablici 3. za mlijeko iz Slovenije vidimo da je mliječna mast od 3,78 do 3,98%, da su °SH od 6,4 do 6,5 te da je temperatura od 4 do 4,8 °C. Također niti u mlijeku uvezenom iz Slovenije nisu detektirani aflatoksini i antibiotici.

Na slici je prikazana razlika u količini mliječne masti i proteina kod mlijeka iz otkupa i kod mlijeka iz uvoza, koja se kretala kod domaćeg mlijeka od 3,89 do 4,3, a kod uvoznog mlijeka od 3,58 do 3,98 %. Analizirana mlijeka koristila su se u svrhu proizvodnje svježeg posnog i masnog sira.

Dobiveni rezultati pokazuju udio mliječne masti u svježem masnom siru >25 i <45 %, a iz rezultata tablice 5. vidimo da posni sir mora sadržavati najviše 1 % mliječne masti i najmanje 18% suhe tvari.



## 6. ZAKLJUČCI

Kontrola kvalitete mlijeka iznimno je važna jer svaka cisterna ulaznog mlijeka ima drugačije vrijednosti i na taj način bitno utječe na kvalitetu gotovog proizvoda, te možemo zaključiti da:

- Analize domaćeg mlijeka iz otkupa ukazuju na veću količinu mliječne masti i proteina od mlijeka iz uvoza, međutim isto tako mlijeko dolazi s nešto većom temperaturom i povećanom kiselošću.
- Uvozno mlijeko iz Mađarske tako i iz Slovenije je prema podacima vjerojatno djelomično obrano u mljekari, ali još uvijek u granicama predviđenim pravilnikom o kvaliteti.
- Rezultati dobiveni kontroliranjem i analiziranjem proizvodnje jamče zdravstveno ispravan, kvalitetan proizvod zadovoljen u svim zahtjevima koji su propisani u smislu kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda.

## 7. LITERATURA

1. Barukčić, Irena i suradnici (2015) *Sirarstvo u teoriji i praksi*. Karlovac
2. Božanić, R.; Jeličić I., Bilušić T. (2012) *Analiza mlijeka i mliječnih proizvoda*. Plejada d.o.o. Zagreb.
3. Dakić, A. i suradnici (2007) *Sustav kontrole mlijeka u Hrvatskoj*. Hrvatski stočarski centar, Križevci.
4. Jakopović, V. (2017) *Kemijski parametri tijekom proizvodnje Gauda sira*.
5. Maćej, O. i suradnici (2007) *Proteini mleka – Monografija*. Beograd – Zemun.
6. Miletić, S. (1994). *Mlijeko i mliječni proizvodi, Hrvatsko mljekarsko društvo*. Prosvjeta, Zagreb.
7. Tratnik, Lj. (1998) *Tehnologija, biokemija i mikrobiologija*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb
8. Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima (NN 020/2009)

### Mrežne stranice:

Anonymous\_1. <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/mljecna-mast#toc-masne-globule> (14.06.2017.)

Anonymous\_2.

[https://www.google.hr/search?q=laktoza&rlz=1C1MOWC\\_enHR446&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwifzuCqm9LUAhUMKpoKHWJ8CXIQ\\_AUICigB&biw=1024&bih=662#imgrc=eGBZ3j59CpEUUM](https://www.google.hr/search?q=laktoza&rlz=1C1MOWC_enHR446&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwifzuCqm9LUAhUMKpoKHWJ8CXIQ_AUICigB&biw=1024&bih=662#imgrc=eGBZ3j59CpEUUM): (14.06.2017.)

Anonymous\_3.

[https://www.google.hr/search?rlz=1C1MOWC\\_enHR446&biw=1024&bih=662&tbm=isch&sa=1&q=pasterizacija++mlijeka&oq=pasterizacija++mlijeka&gs\\_l=img.3..0j0i24k112.2129.3741.0.4038.3.3.0.0.0.0.225.487.0j2j1.3.0....0...1.1.64.img..0.2.262.ipbv8X1a7Ck#imgrc=Ae03o57Cr9YGWM](https://www.google.hr/search?rlz=1C1MOWC_enHR446&biw=1024&bih=662&tbm=isch&sa=1&q=pasterizacija++mlijeka&oq=pasterizacija++mlijeka&gs_l=img.3..0j0i24k112.2129.3741.0.4038.3.3.0.0.0.0.225.487.0j2j1.3.0....0...1.1.64.img..0.2.262.ipbv8X1a7Ck#imgrc=Ae03o57Cr9YGWM): (14.06.2017.)

Anonymous\_4.

<http://www.maturski.org/Poljoprivreda/Poljoprivreda/pictures/BAKTOFUGACIJA%20MLIJ EKA.jpg> (17.06.2017.)

Anonymous\_5.

<http://www.maturski.org/Poljoprivreda/Poljoprivreda/pictures/MIKROFILTRACIJA.jpg>

(17.06.2017.)

Anonymous\_6.

[https://www.google.hr/search?q=mikrobna+sirila&rlz=1C1MOWC\\_enHR446&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwismIiCmtPUAhXjBcAKHbe4Cj4Q\\_AUICigB&biw=1024&bih=662#imgrc=q6GP-r1iKW6xVM](https://www.google.hr/search?q=mikrobna+sirila&rlz=1C1MOWC_enHR446&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwismIiCmtPUAhXjBcAKHbe4Cj4Q_AUICigB&biw=1024&bih=662#imgrc=q6GP-r1iKW6xVM): (20.06.2017.)

Anonymous\_7.

[https://www.google.hr/search?rlz=1C1MOWC\\_enHR446&biw=1024&bih=613&tbn=isch&sa=1&q=obrada+gru%C5%A1a+i+izdvajanje+sirutke&oq=obrada+gru%C5%A1a+i+izdvajanje+sirutke&gs\\_l=img.3...112047.116794.0.116963.21.21.0.0.0.160.2077.9j11.20.0...0...1.1.64.img..1.0.0.xsjXFXlyFRs#imgrc=2e9ucpyUHIU0XM](https://www.google.hr/search?rlz=1C1MOWC_enHR446&biw=1024&bih=613&tbn=isch&sa=1&q=obrada+gru%C5%A1a+i+izdvajanje+sirutke&oq=obrada+gru%C5%A1a+i+izdvajanje+sirutke&gs_l=img.3...112047.116794.0.116963.21.21.0.0.0.160.2077.9j11.20.0...0...1.1.64.img..1.0.0.xsjXFXlyFRs#imgrc=2e9ucpyUHIU0XM): (20.06.2017.)

Anonymous\_8. [http://www.frassinox.com/wp-content/uploads/2016/07/IMG\\_2981.jpg](http://www.frassinox.com/wp-content/uploads/2016/07/IMG_2981.jpg)

(20.06.2017.)

Anonymous\_9. [http://www.rekord.com.pl/images/artykuly/trepko/MSI\\_TREPKO\\_img\\_1.png](http://www.rekord.com.pl/images/artykuly/trepko/MSI_TREPKO_img_1.png)

(20.06.2017.)

Anonymous\_10, 20.6.2017. url.

[www.tehnologijahrane.com](http://www.tehnologijahrane.com)

## POPIS SLIKA, TABLICA I KRATICA

### POPIS SLIKA

Slika 10. Tvornica Sirela, 2017.

### POPIS TABLICA

Tablica 1. Koncentracija proteina u mlijeku

Tablica 2. Rezultati prilikom svakodnevnog prijema mlijeka – domaće mlijeko

Tablica 3. Rezultati prilikom svakodnevnog prijema mlijeka – uvoz Mađarska

Tablica 4. Rezultati prilikom svakodnevnog prijema mlijeka – uvoz Slovenija

Tablica 5. Rezultati analize svježeg posnog i masnog sira

### POPIS KRATICA

m.m. – mliječna mast

Titr.(°SH) – stupanj titracije

S.tvar – suha tvar

Prot. – proteini

Tepm. – temperatura

°C – celzijev stupanj

g – gram

## **IZJAVA O AUTORSTVU RADA**

Ja, Dunja Turić, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog/diplomskog rada pod naslovom: Određivanje udjela nitrita i polifosfata u različitim mesnim prerađevinama te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi, 31.08.2017  
Dunja Turić

---