

# **PRAKTIKUM IZ MLJEKARSTVA**

## **UVOD**

Praktikum iz mljekarstva namijenjen je studentima stočarskoga smjera Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima za obavljanje vježbi iz predmeta Mljekarstvo i sirarstvo. Praktikum se može koristiti za edukaciju proizvođača kravljeg mlijeka na obiteljskim gospodarstvima. Isto tako praktikum je namijenjen i malim preradbenim mljekarskim pogonima na gospodarstvima kojima je potrebno objasniti postupke u proizvodnji mliječnih proizvoda.

Praktikumom sam pokušao obuhvatiti što veći broj čimbenika vezanih za tehnološki proces proizvodnje mlijeka, a posebno mužnje. Mužnja ima veliki utjecaj na količinu i kvalitetu mlijeka čime možemo dobiti kvalitetnije mliječne proizvode.

Zahvaljujem recenzentu od srca na pomoći i korisnim savjetima pri pisanju ovog praktikuma.

**Autor**

## 1. SPECIFIČNOSTI PROIZVODNJE I ISPORUKE MLIJEKA

Proizvodnja mlijeka je najsloženija biološka proizvodnja, a kao takva traži dobro poznavanje svih biokemizama sinteze mlijeka i postupaka s mlijekom.

Definicije mlijeka su:

- mlijeko je prirodni sekret mliječne žlijezde dobiveno redovnom, potpunom i neprekidnom mužnjom jedne ili više zdravih muznih krava, pravilno hranjenih i držanih, kojima ništa nije dodano niti oduzeto i nije zagrijavano na temperaturu višu od 40 °C;
- sirovo mlijeko mora potjecati od muznih krava kojima do poroda predstoji najmanje 30 dana, ili je od poroda prošlo više od 8 dana;
- sirovo mlijeko mora imati svojstveni izgled, boju, miris i okus;
- sirovo mlijeko mora najkasnije dva sata nakon mužnje biti ohlađeno na temperaturu do najviše 6 °C.

Kravlje mlijeko mora udovoljavati sljedećim kriterijima kakvoće:

- da sadrži najmanje 3,2 % mliječne masti,
- da sadrži najmanje 3,0 % bjelančevina,
- da sadrži najmanje 8,5 % suhe tvari bez masti,
- da mu je gustoća od 1,028 – 1,034 g/cm<sup>3</sup>,
- da mu je kiselinski stupanj od 6,6 do 6,8 °SH, a pH vrijednost od 6,5 do 6,7,
- da mu točka ledišta nije viša od -0,517 °C i
- da mu je rezultat alkoholne probe sa 72 % etilnim alkoholom negativan.

Sirovo kravlje mlijeko ne smije sadržavati rezidue iznad dozvoljene količine, te antibiotike, pesticide, detergente i druge štetne tvari koje mijenjaju organoleptička svojstva mlijeka.

Smatra se da je sirovo kravlje mlijeko standardne kakvoće glede broja mikroorganizama i somatskih stanica ako ima:

- < 100 000 mikroorganizama /ml
- < 400 000 somatskih stanica/ml.

## 2. TEMELJNI ČIMBENICI KAKVOĆE I TRAJNOSTI MLIJEKA

Kakvoća i trajnost mlijeka ovisi o sljedećem:

1. Početnoj kakvoći mlijeka iz vimena
2. Higijeni mužnje
3. Higijeni posuda i pribora za mlijeko u gospodarstvu proizvođača
4. Manipulaciji s mlijekom nakon mužnje, do isporuke u sabirališta
5. Vremenu između mužnje i isporuke mlijeka u sabirališta

### 2.1. POČETNA KAKVOĆA MLIJEKA IZ VIMENA

**Početna kakvoća mlijeka** podrazumijeva kakvoću mlijeka izravno iz vimena, odnosno pri mužnji. Tada je već moguće utvrditi je li mlijeko ispravno na osnovi organoleptičke probe.

Veliki je broj čimbenika koji mogu utjecati na kakvoću mlijeka a dijele se na sljedeće:

- a) genetski čimbenici ( nasljedna odnosno pasminska i individualna posebnost)
- b) paragenetski čimbenici (hranidba, okoliš, itd. )

**LOŠA KAKVOĆA MLIJEKA NAJČEŠĆE JE POSLJEDICA LOŠE HRANIDBE I ZDRAVLJA VIMENA (MASTITIS)**

Lošu kakvoću mlijeka moguće je izbjeći:

1. Dobrom organizacijom hranidbe i optimalizacijom obroka (dovoljno kvalitetne hrane)
2. Higijenom prostora, životinja, opreme za mužnju i ostale opreme
3. Stalnom kontrolom početne kakvoće mlijeka
4. Identifikacijom oboljelih i liječenih životinja

### 2.2. HIGIJENA MUŽNJE

Treba voditi računa o higijeni mužnje:

- pripremiti životinju, opremu i pribor,
- pripremiti toplu vodu od 40 °C,
- prati i dezinficirati vime,
- imati pribor za uzimanje uzoraka mlijeka.

## 2.3. HIGIJENA POSUDA I PRIBORA ZA MLIJEKO U GOSPODARSTVU PROIZVOĐAČA

### Kako higijenski održavati opremu i pribor za mužnju?

Treba temeljito čistiti, prati i dezinficirati:

- opremu za mužnju,
- posude i pribor za mlijeko,
- pribor za uzimanje uzoraka mlijeka.

Važno je znati:

- pravilno pripremiti sredstvo za pranje i dezinfekciju prema uputi proizvođača,
- osigurati pribor za čišćenje (četke, spužve),
- obaviti mehaničko čišćenje svih površina,
- poštivati faze pranja

Redoslijed faza pranja treba biti sljedeći:

1. Isprati opremu za mužnju hladnom vodom i odstraniti ostatke bjelančevina.  
- obaviti mehaničko čišćenje svih površina (četkama i oštrim spužvama)
2. Isprati toplom vodom i odstraniti grubu nečistoću.
3. Provesti pranje lužnatim sredstvom na temperaturi od 40 °C.  
- po potrebi primjenjivati fazu pranja s kiselim sredstvima da bi se spriječila pojava kamenca.
4. Isprati posude i pribor vrućom vodom.
5. Po potrebi obaviti dezinfekciju svih dijelova ili ih ako je moguće potopiti u otopini dezinfekcijskog sredstva.
6. Pri ponovnoj upotrebi pribora i posuđa isprati ih vrućom vodom i tako odstraniti sve zaostatke sredstava za pranje.
7. Eliminirati zaostatke vode iz posuđa, pribora i cjevovoda (ventilirati).

## 2.4. MANIPULACIJA MLIJEKOM NAKON MUŽNJE, DO PREDAJE U SABIRALIŠTIMA

Da bi postigli mikrobiološku kakvoću, mlijeko treba što prije ohladiti do + 4 °C odmah nakon mužnje, a najkasnije 1,5 do 2 sata nakon mužnje. Uzorak mlijeka uzima se u trenutku predaje mlijeka u sabiralište i odaje sliku o mikrobiološkoj kakvoći mlijeka.

Treba imati na umu da je mlijeko izvanredan medij za rast različitih vrsta mikroorganizama.

Mikroorganizmi dolaze u mlijeko na razne načine:

- iz vimena: 10–1 000 mo/ml mlijeka
- iz stajskog zraka: 100–15 000 mo/ml
- iz nečistih ruku: 1000 mo/ml
- iz nečistog vimena: 5 000–20 000 mo/ml i više
- iz oboljelog vimena: 10 000–20 000 mo/ml
- iz nečiste opreme za mužnju: i do 3 000 000 mo/ml i više

Mikroorganizmi se razmnožavaju vrlo brzo, a posebno kada im je osigurana optimalna temperatura, vlaga, hrana, kisik i pH sredine.

## 2.5. VRIJEME IZMEĐU MUŽNJE I PREDAJE MLIJEKA U SABIRALIŠTA

Predaja mlijeka u sabirališta na hlađenje treba biti najkasnije do 2 sata nakon mužnje, u vrijeme trajanja baktericidne faze mlijeka.

### Zašto hladimo mlijeko na + 4 °C?

Mnogi mikroorganizmi ne ugibaju na toj temperaturi, ali se usporava njihov životni proces. Niska temperatura ih blokira, stanice se ne dijele, metabolički procesi im se usporavaju. Na taj način se spriječi naglo povećanje broja mikroorganizama, odnosno održava na početnoj razini. Ukoliko mlijeko nije higijenski ispravno i kvaliteta mu je već u početku upitna, hlađenje mu neće pomoći.

### **3. ANALIZE MLIJEKA**

#### **VAŽNOST ANALIZE MLIJEKA**

Sastav i svojstva, odnosno kakvoća mlijeka ovise o velikom broju činitelja (sastav varira od dana do dana). Priključimo li tim uzrocima mogućnost patvorenja, još je važnije istaknuti da bez ispitivanja sastava i svojstva ne možemo poznavati vrijednost i kakvoću mlijeka potrebnu za neku proizvodnju .

Pri tome se ne smije zaboraviti na osnovnu definiciju po kojoj je mlijeko normalni laktacijski sekret dobiven potpunom mužnjom uz određene uvjete mirisa, boje, okusa, bez dodatka vode i ostalo..

Nenormalno, nečisto i patvoreno mlijeko neprikladno je za preradu i može biti štetno za potrošača.

#### **3.1. SVRHA I METODE ANALIZE MLIJEKA**

Ispitivanje mlijeka je odgovoran i težak zadatak. Zato je neophodno temeljito poznavati načine i sredstva za ispitivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda.

Postoji više razloga za ispitivanje kvalitete mlijeka. Oni su:

1. EKONOMSKI: radi plaćanja mlijeka prema prehrambenoj i tehnološkoj vrijednosti.
2. TEHNOLOŠKI: radi izbora mlijeka za proizvodnju mliječnih proizvoda.
3. SANITARNI: zbog zaštite zdravlja potrošača.
4. SELEKCIJSKI: Kontrola proizvodnosti prema količini i kakvoći mlijeka (masnoća, bjelančevine, vitamini, somatske stanice).
5. ZDRAVSTVENI: radi upoznavanja svojstva mlijeka i mliječnih proizvoda.
6. SAVJETODAVNI: kako bi se otklonili nedostaci radi promicanja proizvodnje mlijeka.

Svrha ispitivanja mlijeka je dokazivanje kakvoće. Treba se naglasiti da svrha analize mlijeka nije samo u dobivanju rezultata, nego u pristupu kako ih pravilno otkloniti.

#### **3.2. METODE I VRSTE ANALIZA MLIJEKA I MLIJEČNIH PROIZVODA**

Sastav i svojstva mlijeka ustanovljavaju se različitim analitičkim metodama a to su:

1. ORGANOLEPTIČKE (SENZORNE): pomoću njih se ustanovljava okus, miris i izgled mlijeka.
2. FIZIKALNE: kojima se određuje gustoća mlijeka, ledište i dr.
3. KEMIJSKE: kojima se određuje sadržaj mliječne masti, bjelančevina, mliječnog sladora, vode i dr.
4. BIOLOŠKE: kojima se ustanovljava prisutnosti enzima.
5. MIKROBIOLOŠKE: kojima se određuje broj i vrste mikroorganizama .

#### 4. OBRAČUN CIJENE MLIJEKA

Obračun osnovne cijene mlijeka dobiva se na temelju postignutog udjela mliječne masti i bjelančevina te njihove jedinične novčane vrijednosti, dok se ciljna cijena mlijeka dobije se kad se osnovna cijena uskladi s klasom i brojem somatskih stanica

$$\text{OCM} = (\text{M} \times \text{v1}) + (\text{B} \times \text{v2})$$

**OCM** = osnovna cijena mlijeka.

**M** = % masti u mlijeku.

**B** = % bjelančevina u mlijeku.

**v1** = novčana vrijednost masne jedinice, koja kod kravljeg mlijeka iznosi **0,2596 kn**

(0,236 kn.)

**v2** = novčana vrijednost jedinice bjelančevina, koja kod kravljeg mlijeka iznosi **0,3179 kn**

(0,289 kn.)

**CIJENA MLIJEKA = OCM + IZNOS KOREKCIJE ZA POJEDINU KLASU**

Tablica 1. Iznos korekcije za pojedinu klasu mlijeka.\* Izvor . N.N.156/02.,123/07

Klasa mlijeka	Kravlje mlijeko Iznos korekcije u kn.	Ispravak vrijednosti
<b>E</b>	0,3015	1,15
<b>1</b>	0,050	1,025
<b>2</b>	-0,201	0,90
<b>3</b>	-0,402	0,80

**Iznos korekcije na bazi 3,7% m.m. i 3,3% bjelančevina**

Primjer izračuna cijene kravljeg mlijeka koje ima 4,0% m.m. 3,4% bjelančevina , E klase.

$$\text{OCM} = (4,0\% \times 0,2596) + (3,4 \times 0,3179) = 1,038 + 1,080 = 2,118 \text{ kn/l NOVO}$$

$$\text{CIJENA MLIJEKA} = \text{OCM} + \text{KOREKCIJA ZA KLASU} = 2,118 + 0,318 = 2,436 \text{ kn/l}$$

$$\text{CIJENA MLIJEKA} = 2,436 \text{ kn/l} + 0,30 \text{ kn tvornička premija} + 0,794 \text{ kn državna potpora}$$

$$\underline{\underline{2,436 + 0,30 = 2,736 \text{ (otkupna cijena)} + 0,794 = 3,53 \text{ kn/l} = 0,48 \text{ €ct}}}$$

Ako mlijeko sadrži manje od 3,4% mliječne masti i 3,1% bjelančevina, cijena mlijeku se umanjuje za 0,373 kn/l, a ako sadrži više od 4,3% mliječne masti i 4,0% bjelančevina, obračunava se kao da ima 4,3% mliječne masti i 4,0% bjelančevina.

#### POTPORA ZA MLIJEKO

**OIP** = Osnovni iznos potpore

**OIP** = % m.m. x V1 + % bjelančevina x V2

**IP** = Iznos potpore = OIP + Dodatak na kakvoću

Tablica 2. Dodatak na kakvoću u Kn/l ovisno o uvjetima gospodarenja

Klasa	Dodatak na kakvoću u kn/l	
	Kravlje mlijeko	
	Područja sa težim uvjetima gospodarenja	Ostala područja
<b>E</b>	<b>0,157</b>	<b>0,097</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>2</b>	<b>-0,052</b>	<b>-0,032</b>
<b>3</b>	<b>-0,105</b>	<b>-0,065</b>

Tablica 3. Vrijednost jedinice u kunama

Vrsta mlijeka	Vrijednost jedinice u kn.			
	V1-Mliječna mast		V2 - Bjelančevine	
	Područja sa težim uvjetima	Ostala područja	Područja sa težim uvjetima	Ostala područja
<b>Kravlje</b>	<b>0,1378</b>	<b>0,0853</b>	<b>0,1688</b>	<b>0,1045</b>

**PRIMJER IZRAČUNA DRŽAVNE POTPORE ZA KRAVLJE MLIJEKO-POTICAJ  
OSTALA PODRUČJA: 4,0% mliječna mast., 3,4% bjelančevina, E klasa mlijeka.**

$$\text{OIP} = (4,0 \times 0,0853) + ((3,4 \times 0,1045) = 0,3412 + 0,3553 = 0,697$$

$$\text{OIP} = 0,697$$

$$\text{IP} = 0,697 + 0,097$$

**IZNOS POTPORE ZA MLIJEKO IP = 0,794 kn/l**

**PODRUČJE S TEŽIM UVJETIMA GOSPODARENJA:** 4,1% mliječna mast., 3,4% bjelančevina, E klasa mlijeka.

$$\text{OIP} = (4,1 \times 0,1378) + (3,4 \times 1,1688)$$

$$\text{OIP} = 1,139$$

$$\text{IP} = 1,139 + 0,157$$

**IZNOS POTPORE ZA MLIJEKO IP = 1,296 kn/l**

Obračunata cijena mlijeka umanjuje se za 0,1798 kn/l, ako ono sadrži manje od 3,4% mliječne masti ili manje od 3,1% bjelančevina. Ako sadrži više od 4,3% mliječne masti i 4% bjelančevina, obračun se obavlja kao da ono ima 4,3% mliječne masti i 4% bjelančevina.

**Ciljna cijena mlijeka standardne kakvoće koje se stavlja na tržište Republike Hrvatske, isporučeno na mjestu otkupa iznosi po litri 1,9778 kn. Mlijeko standardne kakvoće sadrži 3,7% mliječne masti i 3,2% bjelančevina, te u 1 ml ima <400 000 somatskih stanica i <100 000 mikroorganizama.**

Klasiranje mlijeka znatno utječe na cijenu mlijeka. Tako se za mlijeko ekstra klase može ostvariti 15% veća cijena mlijeka dok se za I, II i III klasu ostvaruje manja cijena mlijeka od 5% do 10%.

Tablica 4. Ispravak vrijednosti za mlijeko ovisno o klasi (NN: 123/07)(NN.156/02)

Ispravak vrijednosti	Kravlje mlijeko		
	Klasa	Broj bakterija	Broj somatskih stanica
1,15	<b>E</b>	< 50 000	< 400 000
1,025	<b>I</b>	< 100 000	< 400 000
0,90	<b>II</b>	< 400 000	< 600 000
0,80	<b>III</b>	> 400 000	> 600 000



## 5. PROVEDBA KONTROLE MLIJEČNOSTI

Budući da je mlijeko proizvod koji tijekom cijele godine donosi prihod, jasno je da je prvi korak u podizanju razine proizvodnje u evidentiranju količine mlijeka i određivanju kvalitete. Idealno provedena kontrola proizvodnje mlijeka bila bi ona u kojoj bi se evidentirale sve količine mlijeka tijekom svih mužnji.

Međutim u današnjim uvjetima rada to nije moguće provesti, pa se koriste različite metode procjene količine mlijeka u laktaciji.

Republika Hrvatska je primijenila od strane ICAR – a priznate metode za dobivanje procjene količine mlijeka u laktaciji koristeći podatke o dnevnoj količini mlijeka u nekim segmentima laktacije koji se onda projiciraju na pripadajući broj dana u laktaciji.

U Hrvatskoj se primjenjuju 2 metode kontrole mliječnosti:

**A metoda** i **B metoda** kontrole mliječnosti.

**A metoda:** Kontrola mliječnosti koju provodi ovlaštena institucija ( HSC-Zagreb)

**B metoda:** Postupak mjerenja i uzorkovanja mlijeka provodi sam uzgajivač

**A metoda** je prema ICAR-ovim preporukama podijeljena na **A4** i **AT metodu**.

**A4 metoda** kontrole mliječnosti je referentna metoda gdje se evidentiraju sve mužnje tijekom kontrolnog dana.

**AT metoda** kontrole mliječnosti ili alternativna je referentna metoda prema ICAR-u, koja se temelji na podacima o količini mlijeka u jednoj mužnji i projekciji količine mlijeka u drugoj mužnji.

U Republici Hrvatskoj ovlaštena institucija koja provodi AT – alternativnu metodu je Hrvatski stočarski centar-Zagreb.

**B metoda** je kontrola mliječnosti koju obavlja sam vlasnik životinje a ekonomski je opravdana u stadu sa malim brojem krava.

Za uzgajivače u B kontroli obvezatna je kontrola ovlaštene institucije (HSC-a Zagreb) koja dostavlja bočice, bar kodove i obrasce te preuzima uzorke kod obilaska dotičnog terena.

Količina pomuzenog mlijeka po kravi utvrđuje se volumnom zapreminom ( litrama) a naknadna preračunavanja u masu obaviti će stočarska služba.

Zapremina se preračunava na masu koristeći faktor konverzije koji za kravlje mlijeko iznosi 1,032.

## **Kontrola mliječnosti po A i B metodi uključuje :**

- **Označavanje i evidenciju životinje**

Utvrđiti identitet životinje.

- **Mjerenje količine mlijeka**

Očitati pomuzene količine mlijeka( upotrijebiti el.vagu koja osigurava preciznost mjerenja)

- **Uzimanje uzoraka mlijeka**

Upotrijebiti mjerni uređaj ( Waikato ili LactoCorder) koji su sve prisutniji na našim gospodarstvima.

- **Analiziranje uzoraka mlijeka**

Laboratorijska analitika kojom se određuje : %-tak mliječne masti,bjelančevina,laktoze,suhe tvari bez masti,broja somatskih stanica i ureja.

- **Izračun proizvodnje mlijeka za svaku kravu**

Rezultati kontrole mlijeka su temelj su za uspostavu racionalnog sustava hranidbe prema iskazanoj proizvodnji i stadiju laktacije.

Rezultati kontrole su pokazatelji zdravstvenog stanja vimena.

## 6. UZORCI MLIJEKA

Za određivanje svojstva i sastava mlijeka potrebno je uzeti uzorak mlijeka.

Uzorak je po veličini malen ali u trenutku analize po svojem sastavu i svojstvima mora biti potpuno jednak ukupnoj količini izvornog mlijeka od kojega se uzima za analizu. Uzorak mora pravilno reprezentirati cjelokupnu količinu mlijeka, posebno kada se radi određivanje sadržaja masti.

To je posebno važno ako se mlijeko nalazi u velikom broju malih posuda, kao što su mljekarske kante.

Nazivi i vrste uzoraka ovise o mjestu i svrsi uzimanja uzoraka. Prema tome uzorak može biti:

1. ŠTALSKI UZORAK: kada je mlijeko od jednog proizvođača a uzorak može biti:

- Individualni, od jedne krave
- Skupni uzorak, od više krava

2. TEHNOLOŠKI UZORAK: koji se odnosi na zbirno mlijeko prilikom preuzimanja na sabiralištu ili mljekari.

Svrha uzimanja ovih uzoraka je kontrola muznih karakteristika krava, zatim utvrđivanje otkupne cijene mlijeka, te utvrđivanje tehnoloških karakteristika prije obrade i prerade.

## 6.1. NAČIN UZIMANJA UZORAKA MLIJEKA

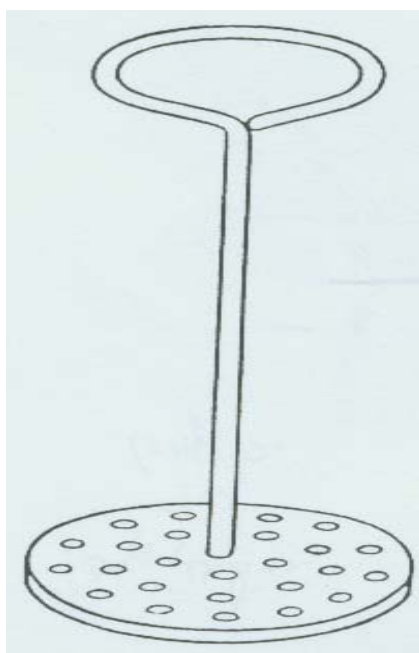
### Pribor za uzimanje uzoraka mlijeka:

1. Mješalica s perforiranom pločom
2. Kutljača za mlijeko
3. Odmjerne pipete
4. Posebne bočice za uzorke s čepovima
5. Termometar

### Postupak za uzimanje uzoraka mlijeka:

Potrebno je dobiti prosječni uzorak. To se postiže miješanjem mlijeka, (prelijevanjem iz kante u kantu ili miješanjem mješalicom s perforiranom pločom (slika 1). Odmah po završetku miješanja odmjeri se mlijeko u bočici za uzorak.

Miješanje mlijeka često se puta izvodi pogrešno, odnosno mlijeko se običnom žlicom miješa u krugu kroz isti vodoravni sloj mlijeka, umjesto vertikalnog sloja.



Slika 1. Mješalica za mlijeko

### Potrebna količina uzorka mlijeka

Za određivanje mliječne masti i bjelančevina dovoljno je oko 40 ml mlijeka, što je dovoljno za 3 analize.

Za određivanje gustoće dovoljna je količina od oko 300-400 ml mlijeka. Nju uvjetuje veličina menzure za mlijeko i laktodenzimetar.

Za kemijsku analizu i senzornu ocjenu dovoljno je 500 ml mlijeka.

## 6.2. KONZERVIRANJE UZORAKA MLIJEKA DO ANALIZE

Trajnost uzoraka moguće je postići dobrom higijenom mužnje i primarnom obradom mlijeka, odnosno to ovisi o čistoći mužnje, čistoći bočice za uzorke, temperaturi i vremenu čuvanja uzorka mlijeka. Mikroorganizmi mijenjaju svojstva podižući kiselost čime dolazi do grušanja mlijeka. Radi toga je potrebno osigurati da mlijeko ostane u tekućem i nepromijenjenom stanju do trenutka analize. U tu se svrhu koriste različiti načini konzerviranja uzoraka.

Konzerviranje uzoraka mlijeka se vrši kemijskim sredstvima ili hlađenjem (držanjem uzoraka na niskim temperaturama)

Konzerviranje uzoraka mlijeka radi se kemijskim sredstvima kao što su: kalijev bikromat, formalin i azidol.

**Kalijev bikromat** ( $K_2Cr_2O_7$ ) najčešće se koristi u određivanju mliječne masti.

Nalazimo ga u obliku tableta (1 tableta = 0,05 ili 0,1 gr.  $K_2Cr_2O_7$ ).

Jedan gram kalijevog bikromata može konzervirati jednu litru mlijeka mjesec dana. Kod stavljanja u uzorak mora se promućkati. Prevelike doze mogu onemogućiti određivanje sadržaja masti, jer se kod toga kazein ne može otopiti.

Kalijev bikromat se ne koristi kod određivanje gustoće, jer ju mijenja. Također se ne koristi ni za određivanje suhe tvari, kao ni mineralnih tvari.

Kalijev bikromat se ne koristi pri analizi na novijim instrumentima, jer oštećuje njihove vitalne dijelove.

**Formalin** ili 40 % vodena otopina formaldehida više odgovara za konzerviranje mlijeka kojem će se određivati gustoća.

Na 100 ml mlijeka stavlja se 1 kap formalina (40%). Tako konzerviran uzorak mlijeka ima trajnost mjesec dana.

**Azidol** je sredstvo namijenjeno za konzerviranje uzoraka mlijeka pomoću tvari i reagensa: natrij azid, natrij citrat, 96 % alkohol etanol, antibiotik kloramfenikol i dr.

To je tekući konzervans koji se koristi u količini od 0,2 ml na 40 ml uzorka mlijeka.

Ovo sredstvo konzervira uzorak mlijeka i do mjesec dana pri niskim temperaturama.

Azidol se koristi za analize mlijeka u Središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka u Križevcima i drugim laboratorijima.

Ako uzorke ne treba čuvati više od 1-2 dana, najbolje ih je držati u hladnjaku na 1–5 °C ili na ledu. Ovakvo mlijeko dobro je i za mikrobiološku analizu.

Organoleptičke analize jedino je moguće izvršiti na uzorcima mlijeka čuvanim na ovaj način.

### 6.3. PRIPREMA UZORKA MLIJEKA ZA ANALIZU

Bez obzira na način konzerviranja, uzorke mlijeka do trenutka analize treba držati u tamnom i hladnom prostoru.

Za vrijeme stajanja na njegovoj se površini izdvoji mliječna mast, koja se prije analize mora jednolično rasporediti. Obično miješanje često puta nije dovoljno. Stoga se bočice moraju zagrijati stavljanjem u vodenu kupku na temperaturu od oko 40 °C (ne preko 45 °C). Miješanjem i prelijevanjem mliječnu mast u mlijeku treba emulgirati, te na kraju ohladiti na 15-20 °C.

### 6. 4. ORGANOLEPTIČKA ANALIZA

Organoleptičkom analizom određuje se kvaliteta mlijeka pomoću osjetila.

Uobičajeno se koriste **miris i okus**. Osjetilom mirisa se može otkriti postojanje stranih tvari u mlijeku, a može se odraziti i na atipični okus mlijeka.

Okus je mnogo lakše definirati nego miris.

Koriste se samo četiri tipa okusa: kiseo, sladak, gorak i slan.

U praksi kušanjem mlijeka osjetimo i miris, pa se često rezultati ova dva osjetila pobrkaju. Stoga organoleptičke analize trebaju voditi stručne osobe.

Uzroci atipičnog mirisa i okusa mlijeka dolaze od:

- rasta kiselih bakterija
- rasta ostalih tipova bakterija
- utjecaja fermentirane hrane (silaža), aromatično bilje
- patološke pojave (mastitis)

#### **Postupak pri određivanju organoleptičke analize mlijeka:**

1. pomaknuti poklopac i promućkati.
2. pomirisati mlijeko (mlijeko s abnormalnim mirisom odbaciti).
3. ispitati mlijeko (nečistoću, krv, mrlje, koagulacija i kolostrum moraju biti prepoznati).
4. okusiti mlijeko (šećer, brašno dodaje se da maskira dodatke vode , soda bikarbona dodaje se da neutralizira eventualnu kiselost).

Osim mirisa i okusa određuje se i boja mlijeka.

Mlijeko je neprozirna tekućina bijele boje s različito izraženom žućkastom (narančastom) nijansom. Bijela boja dolazi od kalcijevog kazeinata, dok je žućkasta boja posljedica prisutnosti karotina i vitamina A.

Boja se ocjenjuje prelijevanjem u prozirnu staklenu posudu. Analizirani uzorak uspoređuje sa «normalnim»odnosno standardnim uzorkom tako da se jedan stavi do drugoga.

Pri kontroli boje procjenjujemo i moguću prisutnost taloga.

## **Najčešće pogreške vezane na organoleptičke analize mlijeka su**

MIRIS: oštar, užegnut, štalski, po lijekovima itd.

OKUS: slan, gorak, bljutav.

BOJA: crvena, žuta, plava.

KONZISTENCIJA: zgrušano, sluzavo, vodenasto

IZGLED : grube nečistoće, dlake, izmet, krma itd.

## **6.5. TEST ČISTOĆE**

Test čistoće predstavlja test na higijenu mužnje. Nehigijenska proizvodnja mlijeka i manipulacija s mlijekom rezultira prisutnošću vidljive i nevidljive nečistoće.

U obzir moramo uzeti činjenicu da u mlijeku svaki dan završava velika količina nečistoće čime se još više otežavaju uvjeti čuvanja kvalitete mlijeka.

**Sedimentacija** je najlakše primjenljiva metoda za određivanje nečistoće u mlijeku. Ona nam daje uvid koje promjene u proizvodnji mlijeka moramo izvesti.

Pri tome se ne smije strogo vezati vidljiva nečistoća dobivena metodom sedimentacije s čuvanjem kvalitete koja je kontrolirana vrstom i aktivnošću kiselih bakterija.

Sediment test ima visoku psihološku važnost. To je najbolji test za početak edukacije u smjeru proizvodnje mliječnih proizvoda visoke kvalitete.

### **Pribor za određivanje čistoće mlijeka**

1. filter aparat za nečistoću
2. pamučni filter
3. grijač
4. vodena kupelj

### **Postupak za određivanje čistoće mlijeka**

1. Grijanje mlijeka na  $37 \pm 2$  °C, uz okretanje uzorka,
2. Filtriranje ½ litre mlijeka kroz filter papir (slika 2),
3. Sušenje papira na 60-80 °C oko 2 sata i
4. Uspoređivanje rezultata sa standardnim uzorcima (obrazac American Dairy Institute, slika 3).

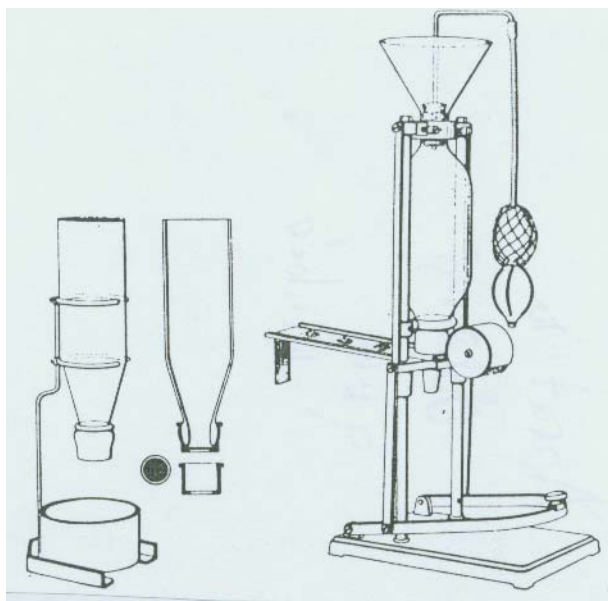
Prikazivanje kružića sa sedimentom je zapravo slika mužača na mliječnim farmama i sakupljača na sabiralištima.

Važnost ovog testa nije svugdje prihvaćena zato što farmeri mogu prethodno profiltrirati mlijeko čime nam je otežano čitanje rezultata.

Posebno moramo obratiti pažnju na zamjenu filtera, jer sa nečistim filterom možemo pogoršati čitanje rezultata ostalog mlijeka.

Klase mlijeka:

1. čisto mlijeko – bez nečistoće
2. nedovoljno čisto – dobro se vidi nečistoća
3. nečisto – mnogo nečistoće
4. vrlo nečisto – vrlo mnogo nečistoće (slika 3)

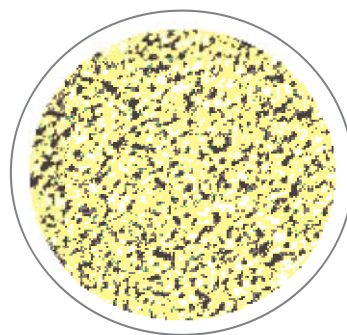
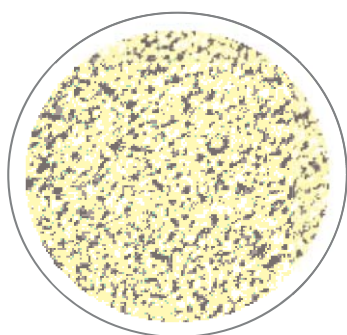
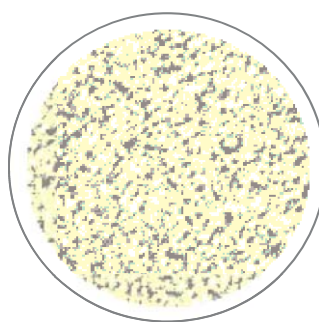
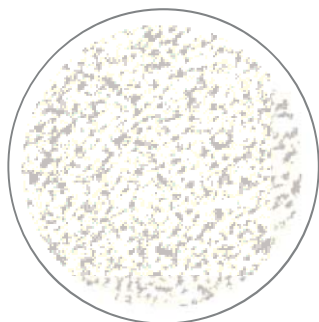


Slika 2. Aparat za dokazivanje grube nečistoće.

Slika 3. Obrazac za kompariranje rezultata na grubu nečistoću

A – 7,5 mg

B – 15 mg



C – 22,5 mg

D – 32,5 mg

**American Dairy Products Institute**  
 SCORCHED PARTICLE STANDARDS FOR DRY MILKS



## 7. GUSTOĆA MLIJEKA

Prema međunarodnom sustavu jedinica gustoća je fizikalna osobina koja se rabi za uspoređivanje masa različitih tvari ili određene tvari pod različitim uvjetima. Gustoća predstavlja masu jediničnog volumena i izražava se u slijedećom jednadžbom.

$$D = m / V$$

D = gustoća (g/ml)

m = masa (g)

V = volumen (ml)

Prosječna gustoća skupnog kravljeg mlijeka iznosi oko 1030 kg /m<sup>3</sup> pri temperaturi od 20 °C. Pod gustoćom mlijeka se razumijeva težinski omjer istih volumena mlijeka na 20 °C, jer povećanje temperature uzrokuje smanjenje gustoće.

Kod određivanja gustoće na 20 °C, mliječna mast može biti u tekućem ili čvrstom stanju, a to ovisi o prethodnoj temperaturi na kojoj se mlijeko drži. Ako je mlijeko prethodno držano na temperaturi nižoj od 20 °C, mliječna mast će biti u pretežno krutom stanju. Ako je mlijeko držano na temperaturi iznad 20 °C, mliječna mast će biti u pretežno tekućem stanju. To je bitno iz razloga što se dobije manja vrijednost gustoće mlijeka ako je mliječna mast u tekućem stanju, i suprotno, ako je mliječna mast u krutom stanju dobije se veća vrijednost gustoće mlijeka.

Zbog toga zahtijeva se da se mlijeko prethodno zagrije na temperaturu od 40 °C, a zatim ohladi na 20 °C.

Dodavanjem vode u mlijeko izaziva se smanjivanje gustoće. Na temelju smanjenje gustoće može se odrediti količina dodane vode. Mlijeko koje ima gustoću nižu od 1,026 kg/m<sup>3</sup> može se smatrati razvodnjenim.

Gustoća se određuje areometrom. On radi prema načelu Arhimedovog zakona, po kojem svako tijelo uronjeno u tekućinu prirodno gubi od svoje težine onoliko koliko teži njime istisnuta tekućina

### UTVRĐIVANJE GUSTOĆE MLIJEKA LAKTODENZIMETROM

**Priprema uzorka za određivanje gustoće mlijeka:** uzorak mlijeka se mora dobro promiješati, pri čemu je potrebno paziti da se ne unosi zrak u mlijeko tj. da se ne stvara pjena. Važna je temperatura mlijeka, koja mora biti što bliža 20 °C.

#### **Pribor :**

1. Stakleni cilindar (menzura)
2. Vodena kupelj (40-60 °c→20 °c)
3. Termometar
4. Laktodenzimetar

**LAKTODENZIMETAR** (areometar, slika 4) sastoji se od velikog šupljeg, dugoljastog i proširenog tijela ili plovka čiji donji dio završava kuglicom napunjenim olovnom sačmom ili živom, koji omogućava laktodenzimetru okomiti položaj kad se uroni u mlijeko.

Gornji tanki držač ili vreteno sa skalom služi za očitavanje gustoće u laktodenzimetarskim stupnjevima, koji označavaju gustoću mlijeka.

#### **Postupak za određivanje gustoće mlijeka:**

1. Mlijeko treba zagrijati na 40°C u trajanju od 5 minuta, zatim ohladiti na temperaturu od 20 °C.
2. Ohlađeno mlijeko se nalije u staklenu menzuru do vrha (polagano, da se ne nakupi zrak uslijed čega je otežano očitavanje)
3. Polagano se stavi laktodenzimetar u mlijeko
4. Pričekati da se umiri sloj mlijeka.
5. Očita se temperatura mlijeka (mora biti između 18 – 22 °C)
6. Ako je temperatura mlijeka iznad ili ispod, za svakih 0,5 °C dodaje se 0,0001 °L (laktodenzimetarskih stupnjeva)

Napomena: razliku između dva jednaka uzorka ne smije biti veća od 0,002 g/ml

Gustoća se računa prema sljedećoj formuli:

$$d_{20} \text{ g/ml} = 1 + \frac{g}{1000}$$

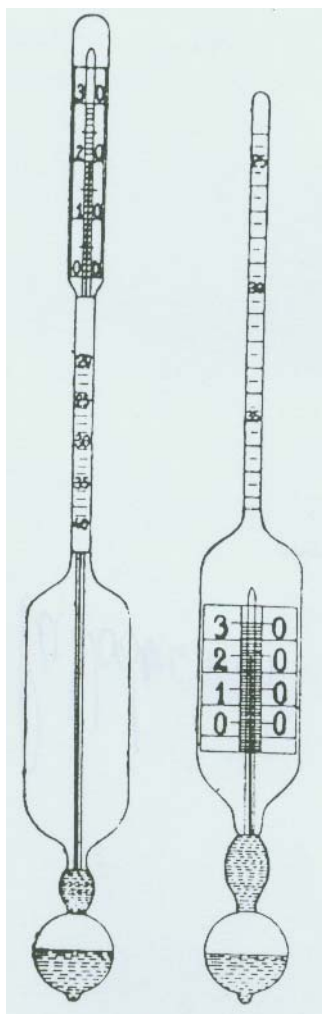
$d_{20}$  = specifična gustoća mlijeka pri temperaturi od 20 °C

$g$  = specifična gustoća mlijeka (g/ml), očitana nakon korekcije na temperaturu

Primjer izračunavanja gustoće mlijeka:

Ako je  $g = 28,8$

$$d_{20} = 1 + \frac{28,8}{1000} = 1,0288 \text{ g/ml}$$



Slika 4 . Laktodenzimetar

Procenjivanje mlijeka prema gustoći u laktodenzimetarskim stupnjevima:

30 °L	javlja se kod normalnog mješovitog mlijeka
26-34 °L	često kod pojedinih krava, rjeđe u mješovitom mlijeku
28, 29 i 34 °L	rijetko kod individualnog, iznimno u m
26, 27, 35 i 36 °L	iznimno za individualno, a nikad za mješovito mlijeko

## 8. KISELOST MLIJEKA

Povećanje kiselosti mlijeka jedna je od najčešćih, katkad i opasnih promjena mlijeka koja ugrožava njegovo iskorištavanje ili preradu u mliječne proizvode.

Uzrok mu je redovito fermentacija laktoze bakterijama mliječno-kiselinskog vrenja u mliječnu kiselinu. Djelovanje mliječne kiseline na kazein mlijeka raste i porastom temperature.

Određivanje kiselosti jedan je od načina određivanja svježine mlijeka. Mlijeko se postupno zgrušava i prelazi u nakiselo mlijeko.

Mlijeko s povećanom kiselosti ne može izdržati prijevoz od proizvođača do prerade. Povećana kiselost mlijeka uzrokuje niz poteškoća kod prerade.

Primjerice, nakiselo mlijeko se ne može centrifugirati osim u hladnom stanju, zatim ne podnosi zagrijavanje na višu temperaturu (začepljuje međuprostor ploča pasteurizatora).

Mala količina mliječne kiseline nije štetna, međutim ta mliječna kiselina često je produkt rada štetnih bakterija i to bakterija fekalnog porijekla. *Escherichia coli* i bakterije maslačno-kiselinskog vrenja mogu lako izazvati probavne poremećaje kod ljudi.

Nepravilna kiselost rezultat je nestručne mužnje i nemarnog čuvanja mlijeka u periodu do početka prerade.

Kako bi se već prilikom preuzimanja mlijeka od proizvođača moglo razlikovati ispravno od neupotrebljivog primjenjuju se različiti načini utvrđivanja kiselosti mlijeka.

Prema zahtjevima na brzinu i točnost, razlikuju se: 1.)**brze ili orijentacijske metode** i 2.)**analitičke ili kvantitativne metode**.

### 8.1. BRZE ili ORIJENTACIJSKE METODE

S obzirom na tehniku ispitivanja, određivanje stupnja kiselosti mlijeka titracijske metodama (po Soxhlet-Henkelu)traju duže, pa se ne mogu brzo donositi zaključci o stupnju kiselosti nekog mlijeka. Stoga je uobičajena praksa da se stupanj svježine sirovog mlijeka prilikom preuzimanja utvrđuju bržim, jednostavnijim metodama kao što je **alkoholna proba (proba kuhanjem)**.

Svježina mlijeka nije samo posljedica izostajanja mliječno-kiselinskog vrenja. I kazein u mlijeku često podliježe promjenama, djelovanjem različitih bakterija.

Takvo mlijeko ima normalni stupanj kiselosti, još je slatko, prividno svježe i prividno upotrebljivo u različite svrhe. Međutim, prilikom zagrijavanja se grušava. Ta vrsta promjene (sirišna fermentacija) ne može se utvrditi ni organoleptički ni određivanjem kiselinskog stupnja, ali je otkriva **proba kuhanjem**, alkoholom i alizarolom.

### 8.1.1. ORGANOLEPTIČKA PROBA

Kiselost mlijeka prosuđuje se po mirisu i okusu mlijeka. Mliječna kiselina nema miris, no u nakiselom mlijeku se uz mliječnu kiselinu nalaze i neke druge kiseline čiji se miris može osjetiti. Kiseli miris mlijeka se može primijeti kod 11-12 °SH , što je prekasno jer se takvo mlijeko već gruša. Miris se prosuđuje u trenutku otvaranja poklopca, jer se tad najlakše osjeti. Slatko od nakiselog mlijeka okusom se obično može raspoznati tek kod jače izražene kiselosti od 13 do 14 °SH.

Organoleptički način nije osobito pouzdan za fino razlikovanje prikladnosti mlijeka za pasterizaciju.

### 8.1.2. PROBA KUHANJEM

Proba kuhanjem je prikladna metoda kada se želi brzo utvrditi prikladnost mlijeka na termostabilnost.

Aparatura za utvrđivanje kiselosti probom kuhanja:

1. Test posuda (opt: 20 ml.)
2. Štipaljka
3. Grijač (plin)

Postupak utvrđivanja kiselosti probom kuhanja uključuje slijedeće:

1. Staviti 5 ml mlijeka u test posudu.
2. Zagrijati mlijeko uz njihanje 1 minutu.
3. Nakon kuhanja pogledati koagulum mlijeka.
4. Prebaciti mlijeko iz test posudice u staklenu menzuru i pogledati da li se vide razlike.

Mlijeko s manjkom kiselosti bit će prokuhano. Zgrušavanje u sitnim pahuljicama pokazatelj je kiselosti više od 11 °SH. Zgrušavanje u krupnim pahuljicama ili gruša dokaz je kiselosti iznad 12 °SH. To je vrlo gruba proba pri kojoj se mlijeko ne mijenja. Skupno mlijeko se u nekim slučajevima može zgrušati sa 9,75-12,5 °SH, a individualno čak sa 9 °SH.

Ako je rezultat pozitivan mlijeko je neprikladno za pasterizaciju. Mlijeko iz različitih četvrti vimena pokazuje različitu kiselost na kuhanje.

### 8.1.3. ALKOHOLNA PROBA

Alkohol može zgrušati bjelančevine mlijeka, ukoliko su one promijenjene uslijed djelovanja mliječne kiseline ili kao posljedica djelovanja bakterija. Pri izboru mlijeka kod prijema u mljekare ili otkupa na terenu odgovara 68 %-tni alkohol etanol jer 96 %-tni može zgrušati svježe mlijeko. Pri nižim koncentracijama etanola dolazi do hidratacije micela kazeina kao posljedice snižavanja pH mlijeka. Zato zgrušavanje 68 %-tnim alkoholom nastupa tek pri 8 i 9 °SH.

Aparatura za određivanje kiselosti alkoholnom probom:

1. Staklena menzura
2. Dvije pipete s graduacijom od 5 i 10 ml
3. Alkoholni tester (alkoholni pištolj)
4. Reagens: alkohol etanol 70 % (68 %)

Postupak dokazivanja kiselosti alkoholnom probom:

1. Staviti točnu količinu mlijeka u menzuru (3-5ml).
2. Dodati istu količinu etanola (70%).
3. Promućkati alkohol i mlijeko, čekati reakciju proteina posebno na površini staklene menzure.

Alkoholni test stavlja na stranu sve mlijeko sa sumnjivom kiselosti.

Manjkovosti testa:

1. Kolostrum, mastitično mlijeko ili mlijeko s abnormalnim balansom soli može se isto gružati mada mu je kiselost normalna.
2. U slučaju da mlijeko s malom kiselosti daje pozitivan test, jakost etanola mora se mijenjati na 66%.



Slika 5. Alkoholni pištolj

## 8.2. ANALITIČKE ILI KVANTITATIVNE METODE ODREĐIVANJA STUPNJA KISELOSTI MLIJEKA

Potreba za određivanjem stupnja kiselosti aktualna je prilikom izbora mlijeka namijenjenog proizvodnji vrhnja, u proizvodnji sireva te kod upotrebe mljekarskih kultura. Mljekare najčešće zanima kiselost uzrokovana slobodnim kiselinama u mlijeku. Ta se kiselost brojčano izražava titracijom, pa se može zvati i titracijskom kiselošću. Budući da sadržaj slobodnih kiselina predstavlja veću kemijsku aktivnost nazivamo ju još i **potencijalna kiselost**.

Izražava se u stupnjevima po Soxhlet-Henkelu a iznosi za normalno svježe kravlje mlijeko  $6,5^{\circ}$ - $7,5^{\circ}$ SH.

Druga vrsta kiselosti mlijeka je **prikrivena kiselost**, uzrokovana kiselinama vezanim na soli. Takve vezane kiseline ne djeluju na indikatore, boja se ne mijenja, odnosno soli reagiraju neutralno, pa se takva kiselost titracijom ne može utvrditi. Ova kiselost se očituje prilikom određivanja koncentracije vodikovih iona. To je **aktualna ili prava** realna kiselost koja bi se mogla nazvati ionometrijskom.

Kiselost mlijeka iznosi: 6,65 (6,4-6,7) pH.

### 8.2.1. SOXHLET – HENKEL METODA

Od 1952. godine metoda po SOXHLET-HENKEL-u službena je titracijska metoda za određivanje stupnja kiselosti mlijeka i raznih mliječnih proizvoda.

Soxhlet-Henkelova metoda određivanja stupnja kiselosti je titracija mlijeka četvrt molarnom natrijevom lužinom, a rezultati se izražavaju u stupnjevima po Soxhlet – Henkelu ( $^{\circ}$  SH).

To je test kiselosti koji mjeri utrošenu NaOH (ml)  $\frac{1}{4}$  mol/L potrebnih za neutralizaciju 100 ml mlijeka uz fenolftalein kao indikator.

$$1 \text{ ml } \frac{1}{4} \text{ mol/L} = 1^{\circ} \text{ SH}$$

#### Reagensi:

1. Natrijeva lužina, četvrt molarna ( $\frac{1}{4}$  mol/l ili 0,25 mol/ l NaOH),
2. Fenolftalein 2% u neutralnom 70 % etanolu,
3. Kobalt sulfat 3% otopina ( $\text{CoSO}_4$ ).

#### Pribor određivanja stupnja kiselosti mlijeka S-H metodom:

1. 1 pipeta od 10 ml,
2. 2 pipete od 0,5 ml ili automatski dozator za 0,5 ml,
3. birete za lužinu od 50 ml (s podjelom na 0,1 ili 0,05 ml),
4. Erlenmajerova tikvica ili čašice od 150-200 ml.

Postupak određivanja stupnja kiselosti mlijeka SH metodom:

1. Mlijeko temperirati na 20 °C i dobro se promiješati,
2. Otpipetirati po 50 ml mlijeka u dvije staklene čaše,
3. Dodati 1 ml kobalt sulfata u čašu s mlijekom (služi kao komparativna boja)
4. Dodati 0,5 ml otopine fenolftaleina u drugu čašu s mlijekom
5. Titrirati s natrijeve lužine sadržaj druge čaše (sa fenoftaleinom)
6. Titrirati sadržaj oko 30 sekundi, do pojave svjetlo ružičaste boje (standardne boje kobalt sulfata)
7. Zabilježiti utrošak natrijeve lužine otopine u bireti

Titracijska kiselost mlijeka iznosi, primjerice:

$$4 \text{ ml utrošene } \frac{1}{4} \text{ mol NaOH} \times 2 = 8 \text{ } ^\circ \text{SH.}$$

#### NAPOMENA:

1. Razlika između rezultata dva testa istog uzorka ne smije biti veća od 0,2 °SH – kod mlijeka, 0,5 °SH – kod vrhnja i kiselih mliječnih proizvoda.
2. Za određivanje kiselosti mliječnih proizvoda (preko 20°SH) titrira se obično 25 ml uzorka + 1 ml. fenolftalein otopine = utrošak NaOH x 4 = ° SH.
3. Moguće greške točnosti analize su uslijed: nepromiješanog mlijeka, pojave pjene i loše rasvjete koja otežava uočavanje prijelaza boje.

### 8.2.2.METODA ODREĐIVANJA pH MLIJEKA

Elektrometrijske metode:

Aktivna kiselost mlijeka izražava se koncentracijom vodikovih iona ili vrijednošću pH, koja predstavlja negativni logaritam koncentracije vodikovih iona.

$$\text{pH} = - \log (\text{H}^+); (\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}}$$

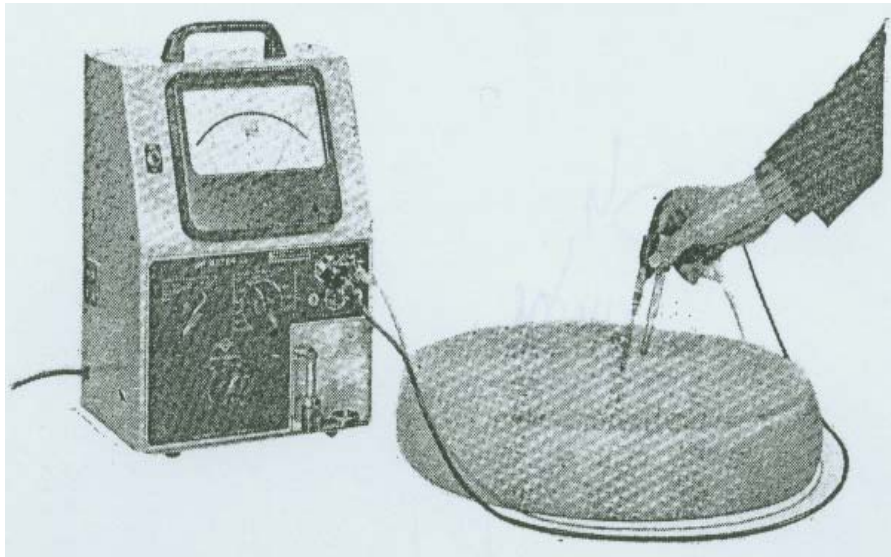
Koncentracija vodikovih iona mjeri se ionimetrima ili pH-metrima. Ta su mjerenja vrlo točna. Prosječna pH vrijednost mlijeka je 6,6 s varijacijama od 6,5 do 6,7.

Tablica 4. Skala odnosa pH i ° SH

pH	° SH	pH	° SH
6,6	6	5,8	13
6,5	7	5,7	14
6,4	8	5,65	15
6,2	9	5,6	16
6,1	10	5,45	17
6,0	11	5,35	18
5,9	12	4,6-4,3	27-30



Slika br. 6. pH - metar



## 9. ODREĐIVANJE KOLIČINE MASTI U MLIJEKU

### 9.1. GERBEROVA METODA ODREĐIVANJA MLIJEČNE MASTI

Jedan od važnijih i vrijednih sastojaka mlijeka je mliječna mast. Sadržaj mliječne masti najčešći je činitelj financiranja otkupne cijene mlijeka.

Kako bi se postigla : brzina, točnost, jednostavnost, jeftinoća i praktična točnost, najbolje se pokazala Gerberova metoda, nazvana po N. Gerberu koji ju je objavio 1892. godine. To je najraširenija metoda za određivanje mliječne masti, posebno u Europi.

Danas se ta metoda uvijek koristi za mali broj uzoraka ili u znanstvenim analizama, zbog visoke točnosti.

Gerberova metoda se temelji na kemijskom otapanju kazeina i zaštitne opne kuglica mliječne masti, te njihovom izdvajanju centrifugiranjem.

U tu se svrhu na mlijeko odmjereno u butirometru djeluje sulfatnom kiselinom, amilnim alkoholom, povišenom temperaturom i centrifugalnom silom.

Sulfatna kiselina koja se miješanjem s mlijekom u butirometru razara membrane globula mliječne masti.

Amilni alkohol dodaje se da napravi razliku u butirometru između sulfatne kiseline i mliječne masti.

Gerberova se metoda još zove i acidobutirometrijska metoda zbog upotrebe kiseline.

#### **Reagensi:**

1. SULFATNA KISELINA (određene koncentracije,  $d_{20}=1,816 \pm 0,0039$  g/ ml. – tzv. Gerberova kiselina )
2. AMILNI ALKOHOL (  $C_5H_{11}OH$  )

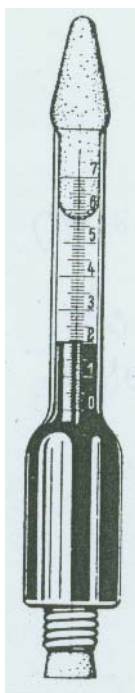
#### **Pribor za rad:**

##### **1. STANDARDNI GERBEROV BUTIROMETAR.**

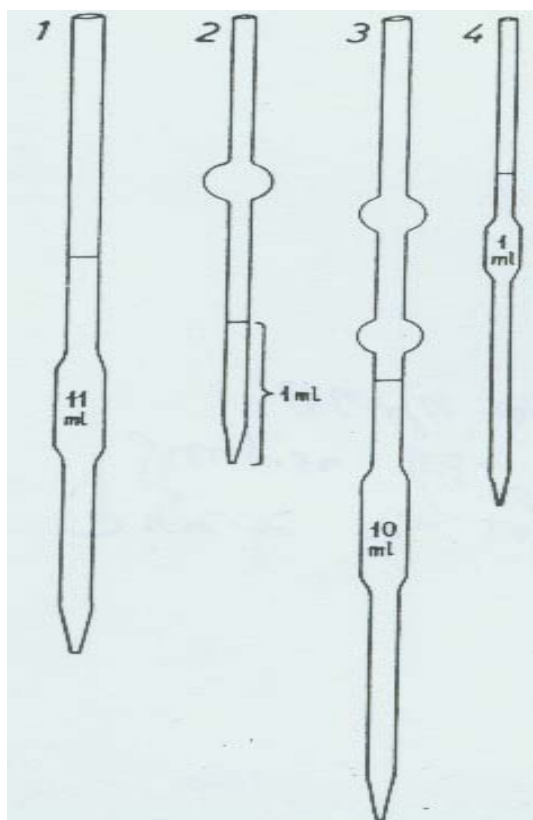
To je najvažniji instrument za određivanje sadržaja masti u mlijeku. Ljevkastog je oblika, napravljen od vatrostalnog stakla, podijeljen na vrat, tijelo, cijev sa skalom, te kruškicom.

Skala je urezana u jednu stranu a služi za očitavanje sadržaja masti u mlijeku. Najčešće je podijeljena na 6 dijelova ( 0–6 % m.m.) koji označavaju sadržaj masti u uteznim postocima, odnosno u gramima na 100 ml mlijeka.

Za obrano mlijeko i vrhnje upotrebljavaju se butirometri s graduacijom od 0 do 4 %, dok za normalno punomasno mlijeko upotrebljava se butirometar sa skalom od 0 do 6 %.(Slika 6.)



Slika 7. Butirometar prema Gerberu za mlijeko



Slika 8. Pipete za mlijeko, sumpornu kiselinu i amilni alkohol

**2.Čepovi** su napravljeni od prvoklasne gume otporne na djelovanje sulfatne kiseline, pritiskivanje i izvlačenje.

**3.STANDARDNE PIPETE** : za mlijeko (10,77ml).

**4.STANDARDNE PIPETE** ili automatski dozatori za doziranje 10 ml sumporne kiseline.

**5.STANDARDNA PIPETA** ili automatski dozator za doziranje 1,05 ml. amilnog alkohola.

**6.GERBEROVA CENTRIFUGA:** Centrifugira smjesu reagensa i mlijeka te specifično lakšu mast, oslobođenu iz mlijeka, odvaja i sakuplja u cjevčici butirometra okrenutog vrhom prema osovini centrifuge.

Snage je minimalno 1100 okretaja/minuti, radijusa 45–50 cm.

Kapacitetu mogu biti za 2, 4, 8, 16, 24 ili 36 butirometara.

**7.VODENA KUPELJ** : za butirometre sa termostatskom kontrolom ( $65 \pm 2$  °C).

Služi za temperiranje sadržaja butirometara do očitavanja.

**8.TERMOMETAR** : za kontrolu temperature, nalazi se u kupki za butirometre.

### **Postupak dokazivanja mliječne masti metodom prema Gerberu:**

1. U Gerberov butirometar odmjeriti 10 ml sulfatne kiseline (oprezno nalijevati kiselinu).
2. Odpipetirati 10,77 ml mlijeka, prethodno temperiranog na 20 °C.
  - prilikom pipetiranja pipetu držati u butirometru pod kutem od 45 °.
  - prve mlazeve mlijeka polagano ispustiti zbog moguće reakcije sa sulfatnom kiselinom (karbonizacija).
3. Odpipetirati 1,05 ml amilnog alkohola u butirometar.
  - oprezno postupati sa punim butirometrom.
4. Zatvoriti vrat butirometra čepom, pažljivo i bez trešnje sadržaja.
5. Sadržaj butirometra energično promućkati, da se zgrušano mlijeko razbije u sitne pahuljice koje se brzo otope.
  - pri mućkanju sadržaja butirometra, zaštititi se zaštitnim naočalima.
6. Butirometar staviti u vodenu kupelj ( $65 \pm 2$  °C) u trajanju od 5 minuta. Kupelj omogućuje podizanje mliječne masti u vrat butirometra.
7. Obrisati butirometar, zatim ga staviti u Gerberovu centrifugu, čepom prema rubu tako da simetrično zauzimaju mjesta zbog balansa u procesu centrifugiranja. (moguće kompletirati s butirometrima napunjenim vodom)  
Centrifugiranje obaviti na 1100 okretaja u trajanju od 5 minuta.
8. Nakon centrifugiranja butirometre prenijeti u vodenu kupelj ( $65 \pm 2$ °C) na 5 minuta.
9. Očitati butirometre po skali vrata butirometra gdje volumen masti odgovara postocima.  
Za očitavanje u skali butirometra mora se pripremiti bistri stupac masti koji će se spustiti ili podići pomoću čepa na butirometru.
10. Zabilježiti očitavanje, staviti butirometar u vodenu kupelj te ponovo očitati nakon 3 minute i na kraju komparirati dobivene rezultate. Razlike očitavanja dva butirometra punjenih istim mlijekom ne smije se razlikovati više od  $\pm 0,05$  %.

### **Zabilješke prilikom postupka određivanja % mliječne masti:**

Ukoliko se jave bilo kakvi problemi prilikom očitavanja (npr. nejasna linija masti), test se mora ponoviti.

Čišćenje pribora i sadržaja butirometra moramo izvršiti odmah nakon upotrebe dok je sadržaj još topao.

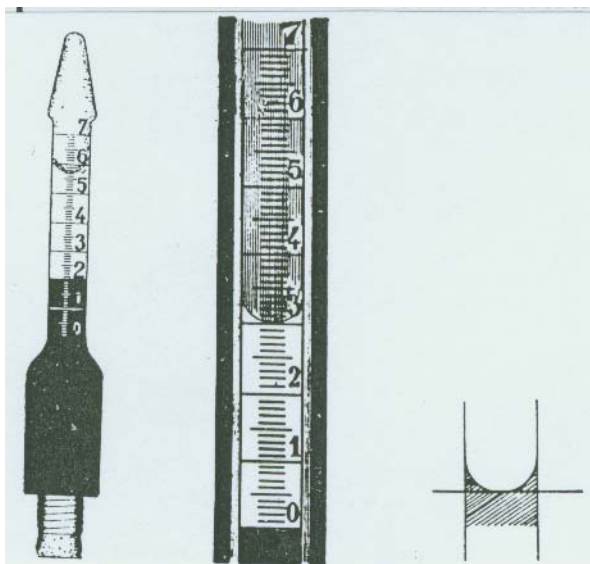
Sulfatnu kiselinu (sadržaj butirometra) treba izljevati u posebnu posudu.

Butirometri se peru u toploj vodi s deterđentom, te se ostave da se osuše.

Čepovi se odmah peru, brišu i suše, ali ne blizu topline.

Nagrižene čepove treba izbaciti iz upotrebe.

**Slika 9. Čitanje postotka masti sa skale butirometra**



## 10. PRIMARNA OBRADA MLIJEKA

Put od **sirovog mlijeka** organiziran je na nekoliko načina:

- A. → balans posuda → pumpa → prethodno grijanje → separator (slatko vrhnje, obrano mlijeko)
- B. → čišćenje → pasterizacija → termizacija.  
Put je isti kao pod A. (balans posuda → pumpa → separator (separator ne obire vrhnje nego vrši čišćenje mlijeka) → termizacija.
- C. → čišćenje → separacija → pasterizacija → termizacija  
Put je sličan kao pod A. i B. ( u separatoru se odvaja vrhnje, obrano mlijeko se grije i ide u regenerator)
- D. → čišćenje → separacija → standardizacija → pasterizacija  
Separator djelomično obire mlijeko. Standardizirano vrhnje se skladišti, a standardizirano mlijeko se pasterizira.
- E. Ako je prisutno već standardizirano i obrano mlijeko tada odmah slijedi pasterizacija.

### 10.1. TERMIZACIJA MLIJEKA – PASTERIZACIJA ILI HLAĐENJE

Pasterizacija mlijeka podrazumijeva termičku obradu mlijeka ispod 100 °C kroz određeno vrijeme.

Svrha pasterizacije mlijeka je:

- da uništi sve patogene mikroorganizme .
- da uništi organizme koji mogu naknadno utjecati na kvalitetu finalnog proizvoda,
- da inaktivira enzime koji mogu naknadno utjecati na kvalitetu finalnog proizvoda,
- da proizvede proizvod sa konstantnom kvalitetom,
- da poveća trajnost proizvoda.

S modernom opremom je moguće izvršiti navedene zahtjeve bez mijenjanja organoleptičke i nutritivne kvalitete mlijeka.

**Pasterizacija može biti : niska, srednja, visoka i dvostruka**

#### NISKA PASTERIZACIJA

Niska pasterizacija je originalni tip pasterizacije koji se koristi u mljekarskoj industriji.

Mlijeko se grije na **63 °C** u otvorenom kotlu u trajanju od minimalno **30 minuta**.

Ovaj tip pasterizacije koristi se u malim mljekarama, a često se upotrebljava za pasterizaciju mlijeka za jogurt.

## **SREDNJA PASTERIZACIJA**

Ovaj oblik pasterizacije obavlja se najčešće u pločastim pasterizatorima. Mlijeko se izlaže visokoj temperaturi (**72 – 73 °C**) kroz kratko vrijeme (**15-20 sekundi**)

Pasterizirano mlijeko je fosfataza negativno i ne sadrži coliformne bakterije. Sirutkini proteini su samo djelomično koagulirani.

Mlijeko se ponekad pasterizira na visokoj temperaturi od **85 °C** tijekom **15-20 sekundi**. Ovo mlijeko je negativno na peroksidazu test. Najčešće se koristi za pasterizaciju vrhnja.

Ovu vrstu pasterizacije nazivamo **VISOKA PASTERIZACIJA**

## **TERMIZACIJA**

U mnogo slučajeva nije moguće pasterizirati sve mlijeko i istovremeno ga staviti u preradu odmah nakon transporta.

Dio od tog mlijeka mora se uskladištiti u cisterni tijekom par sati ili čak nekoliko dana.

U takvom slučaju duboko hlađenje nije dovoljno da spriječi ozbiljna odstupanja u kvaliteti.

Manje mljekare zato prepasteriziraju mlijeko, taj se proces naziva **TERMIZACIJA**, a označava grijanje mlijeka na 63-65 °C kroz 15 sekundi. Odmah nakon termizacije mlijeko se hladi na 4 °C ili niže.

**Dvostruka pasterizacija** je zabranjena zakonom u mnogim zemljama.

## **10.2. STANDARDIZACIJA MLIJEKA**

Standardizacijom mlijeka podešavaju se količine masti i suhe tvari u namjeri da se osigura jednoličan i zakonom ili pravilnikom propisan sastav gotovog proizvoda.

Omjer obranog i punomasnog mlijeka koji osigurava potrebnu količinu suhe tvari u koncentriranom mlijeku utvrđuje se pomoću PEARSON kvadrata.

U sjecište dijagonala tog kvadrata upisuje se željeni postotak masti mlijeka koje će se koncentrirati, a na lijevim kutevima postoci masti punomasnog i obranog mlijeka. Zatim se odbijanjem od većih vrijednosti, po dijagonali u desnim uglovima upisuju vrijednosti omjera punomasnog i obranog mlijeka. Miješanjem izračunatih količina punomasnog i obranog mlijeka osigurava se potreban postotak masti u koncentriranom mlijeku.

## TEORIJA I RAČUNANJE .

Kod standardizacije mlijeka bitno je napomenuti da su dvije najvažnije karakteristike sira sastav masti u suhoj tvari sira te sadržaj vlage (vode) u bezmasnoj suhoj tvari sira.

Tablica 5. Sadržaj masti u suhoj tvari sira kod dva tipa polutvrdih sireva (%).

TIP SIRA	KOLIČINA MASTI U SUHOJ TVARI SIRA		
	MIN %	MAX%	Željeni % m.m. u mlijeku
GOUDA	48	52	3,1
EDAMAC	40	44	2,9

**Količina masti u suhoj tvari sira je određena sa % masti u mlijeku, dok je sadržaj vode u siru determiniran procesom «obrade gruša».**

### NARAVNAVANJE SADRŽAJA MASTI U MLIJEKU ZA SIRENJE

Zadani sadržaj masti u mlijeku za sirenje naravnava se miješanjem mlijeka originalne masnoće i mlijeka s nižim postotkom masti ili obranom mlijekom. Omjer miješanja može se izračunati primjerom **PEARSONOVOG KVADRATA**.

#### Primjeri za računanje:

Primjer 1. Želi se podsiriti 5000 kg mlijeka s 3,0 % m.m. a ishodišno mlijeko ima 3,8 % m.m.

Za razrjeđivanje ovoga mlijeka uzet će se obrano mlijeko sa 0,1% masti.

Odnos količina ishodišnog (punomasnog) mlijeka i obranog mlijeka koji će dati 5000 kg mlijeka za sirenje, pronalazi se tako da se kvadrat obilježi desetorostrukim vrijednostima masnoće mlijeka (lijevo gore= 38), obranog mlijeka (lijevo dolje= 1) i mlijeka za sirenje (u sredini= 30), te se dijagonalno odbiju manje vrijednosti od većih.

Dobiveni rezultati koji označavaju osnovni odnos količina mlijeka i obranog mlijeka, bilježi se na desnu stranu kvadrata, gore za puno mlijeko (=29), a dolje za obrano (=8).

Zbroj ovih količina (=37) daje KOEFICIJENT pomoću kojeg preračunavamo potrebnu količina mlijeka za sirenje s 3,0 % m.m.

$$\begin{array}{ccc} 38 & & 29 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 30 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 1 & & 8 \\ \hline & = & 37 \end{array}$$



Konačni omjer miješanja izračunava se na sljedeći način:

$$5000 \text{ kg} : 37 \text{ kg} = 135,13$$

$$135,13 \times 29 = 3918,77 \text{ kg mlijeka s } 3,8 \% \text{ masti}$$

$$135,13 \times 8 = 1081,04 \text{ kg obranog mlijeka s } 0,1 \% \text{ masti}$$

Da bismo dobili 5000 kg mlijeka za sirenje sa 3,0% m.m.m pomiješat ćemo 3918,77 kg punomasnog mlijeka s 3,8% m.m.m i 1081,04 kg obranog mlijeka s 0,1 % m.m.

U slučaju da je preniski sadržaj masti u mlijeku u kotlu, treba ga povisiti. To se može učiniti dodavanjem vrhnja.

Primjer 2. Želi se dobiti 5000 kg mlijeka za sirenje s 3,1 % masti, a raspoložemo s mlijekom s 2,8 % masti i vrhnjem s 25 % masti.

Uz pomoć Pearsonovog kvadrata izračunamo omjer miješanja. Pri tome moramo promijeniti varijable u Pearsonovom kvadratu.

Količina vrhnja je u gornjem desnom kutu, a količina mlijeka u donjem desnom kutu.

<b>25</b>		<b>0,3</b>
	<b>3,1</b>	
<b>2,8</b>		<b>21,9</b>
		<hr/>
		<b>22,2</b>

$$5000 : 22,2 = 225,225$$

$$225,225 \times 21,9 = 4932,43$$

$$225,225 \times 0,3 = 67,57$$

Da bismo dobili 5000 kg mlijeka za sirenje pomiješat ćemo 4932,43 punomasnog mlijeka s 2,8% m.m. i 67,57 kg vrhnja sa 25% m.m.

Ista izračunavanja mogu se izvesti uz pomoć HERZOVIIH formula.

Primjer 3. Želimo dobiti sir od mlijeka s 3,1 % masti, a raspoložemo mlijekom s 3,8 % masti i obranim mlijekom s 0,0 % masti.

Koliko treba uzeti punog mlijeka s 3,8 % da se pomiješa s obranim mlijekom, da bi se dobilo 100 kg mlijeka s 3,1 % masti?

$$M = \frac{Mk \times mk}{m}$$

**Mk** – količina mlijeka za sirenje

**m** - % masti u mlijeku

**mk** – željeni % masti u mlijeku

$$M = \frac{100 \times 3,1}{3,8} = 81,6 \text{ kg mlijeka s } 3,8\% \text{ masti}$$

### 10.3. SEPARACIJA MLIJEKA

Separacija je postupak mehaničke obrade koji počiva na načelu centrifugalne sile, a provodi se radi odvajanja tvari na osnovi različite specifične težine.

Nečistoće (krute tvari) ili bakterije (posebice sporogene) veće su gustoće od mlijeka, a mliječna mast (vrhnje) manje je gustoće od mlijeka.

Gustoća bakterija= 1,070 – 1,130 g/cm<sup>3</sup>

Gustoća obranog mlijeka= 1,033 – 1,036 g/cm<sup>3</sup>

Gustoća mlijeka= 1,028 – 1,034 g/cm<sup>3</sup>

Gustoća vrhnja= 0,930 g/cm<sup>3</sup>

Separator se sastoji od sljedećih glavnih dijelova:

- bubanj s ugrađenim tanjurima na središnjoj osovini,
- mehanizam za pogon separatora,
- postolje separatora,
- cjevovod za dovod i odvod mlijeka, te odvod obranog mlijeka, vrhnja, bakterija ili nečistoća.

Ovisno o namjeni, separatori se razlikuju po konstrukciji, dijelovima i uvjetima rada.

Specijalni centrifugalni separatori koji mogu uz separaciju provesti i odvajanje nečistoća nazivaju se **KLARIFIKATORI**

Djelotvornije uklanjanje mikroorganizama iz mlijeka može se provesti pomoću centrifugalnih separatora koji se nazivaju **BAKTOFUGE**.

Za odvajanje mliječne masti iz mlijeka služe **centrifugalni separatori za vrhnje**.

Prvi centrifugalni separator za vrhnje konstruirao je godine 1879. švedski inženjer Gustav de Laval, a separator je bio bez tanjura koje je godine 1888. uveo F.von Berchtolsheim.

### 10.3.1. SEPARACIJA VRHNJA IZ MLIJEKA

Separacija vrhnja iz mlijeka može biti GRAVITACIJSKA i CENTRIFUGALNA

#### 10.3.2 GRAVITACIJSKA SEPARACIJA

Gravitacijska separacija je prirodni postupak odvajanja mliječne masti gdje globule masti zbog manje specifične težine od plazme mlijeka prave sloj vrhnja na površini mlijeka. U obranom mlijeku nakon obiranja vrhnja ostaje oko 0,5-0,6 % mliječne masti.

#### 10.3.3 CENTRIFUGALNA SEPARACIJA

Ova separacija je brža i efikasnija zato što ostavlja oko 0,1 % masti u mlijeku.

**Postupak separacije:**

U hermetički zatvoreni separator za vrhnje mlijeko ulazi odozgo, pa tijekom obiranja ne ulazi zrak u mlijeko i ne stvara se pjena.

Tijekom rada bubanj separatora kontinuirano se puni mlijekom koje se za vrijeme okretanja bubnja raspoređuje kroz otvore na plastu tanjura u slojeve između stijenki tanjura.

Globule mliječne masti su manje gustoće (lakše se kreću prema osi rotacije), a obrano mlijeko je veće gustoće, odnosno teži ka obodu bubnja.

Ubrzanjem okretaja bubnja separatora povećava se centrifugalna sila, a time i izdvajanje masti iz mlijeka. Mliječna se mast u obliku vrhnja odvodi kroz odvod za vrhnje a obrano mlijeko kroz drugi odvod. Na odvodu za vrhnje može se pomoću regulacijskog ventila proizvesti vrhnje s određenom količinom mliječne masti.

**Temperatura obiranja:** Svježe neohlađeno mlijeko je idealno za obiranje jer je mliječna mast u tekućoj fazi.

Kad temperatura mlijeka padne ispod 22 °C efekt obiranja je reduciran. Zbog tog se mora mlijeko naknadno grijati do tekuće faze mliječne masti. Grijanje mlijeka do 50 °C daje potpuni efekt obiranja.

**Brzina rada** separatora iznosi 5400 okretaja u minuti.

## 11.MASLARSTVO

Maslac je mliječni proizvod koji se dobiva iz vrhnja procesom butirifikacije (bućkanjem), odnosno rezanjem kuglica mliječne masti u plazmi i povezivanjem u zrno maslaca. Zrno se zatim izdvoji iz mlaćenice, gnječi da bi se oblikovala koherentna masa maslaca.

### 11.1. ODREĐIVANJE SADRŽAJA MASTI U VRHNJU

Vrijednost vrhnja procjenjuje se i plaća prema sadržaju masti. Za različite vrste vrhnja postoje pravila u pogledu masnoće.

Kod vrhnja za maslac mora se voditi računa o sadržaju masti, a separator se regulira na određeni sadržaj masti u vrhnju. Stoga se najčešće primjenjuje **Metoda prema Gerberu i Fischeru ili Metoda razrjeđivanja vrhnja**

#### METODA PREMA GERBERU I FISCHERU ILI RAZRIJEĐIVANJE VRHNJA

Potrebno je:

1. Butirometar za mlijeko (0-4 %),
2. Pipete za sulfatnu kiselinu (10 ml)
3. Amilni alkohol (1 ml)
4. Gerberova centrifuga
5. Kemikalije

POSTUPAK: Odvagne se 20 g promiješanog vrhnja, razrijedi se sa 80 g ili 100 g vode.

Ugrije se na  $45 \pm 2$  °C, promiješa, ohladi na 20 °C i postupi dalje kao pri određivanju sadržaja masti u mlijeku. ( $65 \pm 2$  °C).

Budući da skala butirometra vrijedi za mlijeko gustoće 1,030, a razrijeđeno vrhnje ima gustoću oko 1,000, rezultat dobiven očitanjem butirometra množi se s 1,03.

Uzima se u obzir i razrijeđenost vrhnja s vodom u omjeru 1+4= 5, te se prije dobiveni umnožak množi još s 5.

**Primjer: 4% mast x 1,030 x 5 = 20,60 %.**

## 11.2. PROIZVODNJA MASLACA

### Postupak proizvodnje maslaca:

1. PRIMANJE MLIJEKA : Platform test, čistoća, miris, % masti, kiselost < 8 °SH.
2. PREDGRIJAVANJE : dogrijavanje mlijeka na 35-40 °C; ako je mlijeko hladno i svježije tada se može obirati direktno.
3. SEPARACIJA: uzima se punomasno mlijeko za obiranje;
  - nakon obiranja obrano mlijeko sa 0,1 % masti vrati se u duplikator, a vrhnje s 30 % masti stavi se u posudu za pasterizaciju.
4. STANDARDIZACIJA: Vrhnje se miješa s obranim mlijekom do željenog postotka.
5. PASTERIZACIJA: Grijanje vrhnja na 63-65 °C u trajanju od 30 minuta. Zatim se ohladi na 15 °C ljeti ili 18 °C zimi.
6. INOKULACIJA (CIJEPLJENJE): 3–5 % maslarskom kulturom na 15 °C ili 1–2 % na 18 °C
7. INKUBACIJA: traje od 18-20 sati.
8. BUČKANJE: Miješati (bučkati) vrhnje sa zrakom, te zaustaviti bučkanje ako su formirane granule (oko 30 minuta).
9. OTPUŠTANJE MLAČENICE: Postaviti filter s rešetkom i otpustiti mlaćenicu.
10. PRANJE ZRNA : Dodavanje hladne vode u granule:
  - temperatura mora biti 2 °C ispod temperature maslaca
  - odnos vode i maslaca iznosi 3 : 1
  - miješati 1 minutu.
11. OTPUŠTANJE VODE: Otpustiti svu vodu a ako je potrebno ponoviti pranje.
12. GNJEČENJE I PAKIRANJE: Oblikovati maslac u kocke od 50 ili 250 grama i zamotati u foliju.
13. SKLADIŠTENJE: u hladnjaku na 4-6 °C.

## KLASE MASLACA

KLASA	MIN MASTI (%)	MAX VODE (%)
I	82	16
II	80	18
III	78	20

Osim vode, maslac sadrži i bezmasnu suhu tvar (0,7-1,2 %). Ona se sastoji od kazeina, laktoze, i mineralnih tvari.

Kvalitetni maslac mora imati najbolja organoleptička svojstva. Radi zdravstvene sigurnosti potrošača maslaca, proces proizvodnje obavežno obuhvaća i pasterizaciju vrhnja.

Izračunavanje randmana maslaca:

$$M = m + 0,5$$

M = kg maslaca proizvedenog od 100 kg mlijeka

m = % mliječne masti toga mlijeka

Ukoliko je mlijeko sa 3,8 % masti, tada:  $M = 3,8 + 0,5 = 4,3$  kg, odnosno dobije se 4,3 kg maslaca od 100 kilograma mlijeka.

## 12. SIRARSTVO

### 12.1. PROIZVODNJA SVJEŽEG SIRA (KISELI SIR)

Svježi sir je kiseli mliječni proizvod i radi toga se još naziva i KISELI SIR. Proizvodi se u tvornicama, farmama i kod kuće. Najčešće se radi od punomasnog mlijeka.

Svježe mlijeko za proizvodnju sira mora biti bakteriološki ispravno.

Sir se u trgovinama najčešće prodaje od pasteuriziranog mlijeka. Vrijeme pasterizacije traje 30 minuta ili 15 sekundi pri temperaturi od 65 ili 72 °C

#### **Dodaci u proizvodnji svježeg sira:**

Uzima se **starter kultura** za proizvodnju sira ili maslaca. Starter kulturu možemo pripremiti i sami. Važno je da je starter kultura aktivna.

**Sirilo** je dodatak u proizvodnji svježeg sira čija je aktivna komponenta enzim renin ili himozin.

#### **Postupak proizvodnje svježeg sira:**

Više je načina proizvodnje svježeg sira. Ova procedura objedinjuje sve moguće metode.

1. PASTERIZACIJA: na 65 ili 72 °C tijekom 30 minuta ili 15 sekundi
  - grijati polagano da ne dođe do karamelizacije.
2. HLAĐENJE: ohladiti mlijeko na 20 °C s tekućom hladnom vodom
  - spriječiti moguće onečišćenje mlijeka.
3. CIJEPLJENJE (INOKULACIJA): vrši se s
  - 3 % starter kulturom,
  - ili sa 5 % svježeg mlijeka od maslaca,
  - ili sa 2 % jogurt kulture.
4. DODAVANJE SIRILA: dodaje se 1 kap sirila na 5 litara mlijeka
  - ako je u pitanju manja količina mlijeka, treba sirilo razrijediti s vodom.
5. ZRENJE (INKUBACIJA): traje 24 sata na 20 °C
  - Staviti cijepljeno mlijeko na konstantnu temperaturu od 20 °C.
6. REZANJE GRUŠA: nakon određivanja optimalnog zrenja reže se koagulum s nožem na kocke od 5 do 7 cm.
7. CIJEĐENJE GRUŠA: polagano okretati grušu, i staviti ga u sirnu krpu
  - sakupiti sirutku i izračunati koliki je randman.
8. SPREMANJE :
  - svježi sir se može jesti odmah
  - može se pomiješati sa začinima
  - obavezno se mora ohladiti na 6 °C u što kraćem vremenu.

## 12.2. PROIZVODNJA POLUTVRDOG SIRA – TIP GAUDA (SLATKI SIR)

Polutvrđi sir je mliječni proizvod nastao djelovanjem enzima sirila na kazein mlijeka. Pri koagulaciji se izdvaja sirutka. Nakon čega slijedi zrenje sira.

### DODACI : STARTER KULTURA

Kulture mliječno kiselih bakterija dodaju se radi zakiseljenja mlijeka. Vrsta mliječno kiselih bakterija determinira i karakteristiku proizvoda.

Bitna uloga je da smanji pH transformacijom laktoze na mliječnu kiselinu i CO<sub>2</sub>.

- inhibira rast nepoželjnih bakterija kao coli bakterije.
- da producira CO<sub>2</sub> i aromu
- da regulira proces sirenja.

### NITRATI (NaNO<sub>3</sub>)

Dodaju se radi djelovanja na nepoželjne coli- aerogenes i maslačne bakterije koje izazivaju rano i kasno nadimanjem sira.

### KALCIJ KLORID

Uspjeh koagulacije ovisi o raspoloživosti slobodnog kalcija kojeg može nedostajati u mlijeku iz više razloga, stoga je praktično ga staviti u obliku kalcijeve soli.

### SIRILO

Koagulacija mlijeka je praktično završena dodavanjem sirila. Aktivna tvar sirila je enzim renin ili himozin. Koagulacija se odvija u dva koraka i to :

1. Transformacijom kazeina u parakazein pomoću renina i
2. Precipitacija od parakazeina do koaguluma u prisustvu Ca- iona.

## POSTUPAK

1.PREDTRETMAN MLIJEKA: uključuje pasterizaciju mlijeka na 63°C u trajanju od 30 min

Standardizacija na max. 3.1 % m.m.

Termizacija mlijeka na 29-30 (31°C)

### 2.DODACI

Po redoslijedu – Starter 1%

- NaNO<sub>3</sub> 40 ml
- CaCl<sub>2</sub> 20 ml
- Sirilo 25 ml / na 100 litara mlijeka

Između svakog dodavanja mlijeko se mora izmiješati par minuta.

Mlijeko ne smijemo miješati tijekom sirenja koje traje oko pola sata.

Moramo spriječiti moguću kontaminaciju mlijeka.

### 3.REZANJE GRUŠA

Moramo provjeriti dali je gruš spreman za rezanje ( proba rukom)

Rezati gruš na veličinu zrna kukuruza ( 1cm<sup>3</sup>)



#### 4. OTPUŠTANJE SIRUTKE- SUŠENJE ZRNA

Kod rezanja gruša odvaja se sirutka koju otpuštamo u količini 50% ukupne zapremine. Nakon otpuštanja dodajemo toplu vodu u količini 8-25% od volumena gruša mase temperature min. 50°C , čime izravnavamo temperaturu mase na temperaturu sušenja zrna od 36°C.

#### 5. OBLIKOVANJE GRUŠA

Nakon sušenja zrna gruša ( proba rukom) slijedi otpuštanje sirutke te stavljanje gruša mase u kalupe.

#### 6. PREŠANJE

Daje siru finalan oblik i vlagu.

Prešanje mora biti postepeno u trajanju od 1-3 sata.

#### 7. SOLJENJE

Salamurenje je češća metoda soljenja polutvrđog sira.

Uloga mu je da : popravi kvalitetu siru

- popravi konzistenciju
- popravi okus i aromu
- 

Trajanje ovisi o težini sira a najčešće je od 6 do 24 sata.

#### 8. ZRENJE

Tijekom zrenja sir doživljava znatne promjene. Mliječni šećer se pod utjecajem bakterija mliječne kiseline razgrađuje do hlapljivih kiselina. Parakazein se pod utjecajem fermenta mlijeka, sirila i bakterija razgrađuje na albumoze i peptone.

Kod sazrijevanja sireva kao rezultat mikrobioloških procesa stvaraju se plinovi, u prvom redu CO<sub>2</sub>. Kod stvaranja plinova u siru nastaju šupljine ( okca, rupice).

U toku zrenja sir se premazuje plastičnom masom radi zaštite od sušenja i plijesni.

Sir je spreman za konzumaciju nakon 5 tjedana.

### 13.LITERATURA

1. Caput,Pavao.(1996): Govedarstvo. Celeber d.o.o. Zagreb.
2. Dakić, Ana. (2002): Radna uputa za uzimanje uzoraka mlijeka. Hrvatski stočarski centar-Zagreb.,SLKM Križevci.
3. Dimitrije, Sabadoš.(1996): Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda. II dopunjeno izdanje. Hrvatsko mljekarsko društvo. Zagreb.
4. Hrvatska mljekarska udruga (2000): Kako postići kakvoću svježeg sirovog mlijeka zadanu pravilnikom. Zagreb.
5. Hrvatski pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (NN 102/00)
- 6.Jasmina, Havranek.,. Rupić, Vlatko. (2003): Mlijeko od farme do mljekare. Hrvatska mljekarska udruga .Zagreb.
- 7.Tratnik,Ljubica. (1998): Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb.

VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE  
KRIŽEVCI

Mr. sc. DRAŽEN ČUKLIĆ

**PRAKTIKUM**

MLIJEKO I MLIJEČNI PROIZVODI

**Križevci, ožujak 2005. godina**

SADRŽAJ		Stranica
1	SPECIFIČNOSTI PROIZVODNJE I ISPORUKE MLIJEKA	2
2	TEMELJNI ČIMBENICI KAKVOĆE I TRAJNOSTI MLIJEKA	3
3	ANALIZE MLIJEKA	
3.1	Svrha i metode analiza mlijeka	6
4	UZORCI MLIJEKA	
4.1	Način uzimanja uzoraka mlijeka za analizu	
4.2	Konzerviranje i priprema za analizu	
4.3	Organoleptička analiza i test čistoće	7
5	GUSTOĆA MLIJEKA	14
	Utvrđivanje gustoće mlijeka laktodenzimetrom	
6	KISELOST MLIJEKA	17
	Organoleptička proba i proba kuhanjem	
	Alkoholni test	
	Soxhlet –Henkel metoda	
	Metoda određivanja pH.metrom	
7	ODREĐIVANJE KOLIČINE MLIJEČNE MASTI U MLIJEKU	23
	Gerberova metoda određivanja mliječne masti	
8	PRIMARNA OBRADA MLIJEKA	28
	Pasterizacija	
	Standardizacija	
	Separacija	
9	MASLARSTVO	36
	Određivanje sadržaja masti u vrhnju	
	Proizvodnja maslaca	
10	SIRARSTVO	39
	Proizvodnja svježeg sira ( kiseli sir)	
	Proizvodnja polutvrđog sira tip gauda (slatki sir)	