

# BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE KOJE SUDJELUJU U FERMENTACIJI MLIJEKA

---

**Cerovac, Tena**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:927797>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-25**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Tena Cerovac, apsolvent

Preddiplomski studij smjera Agroekonomika

**BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE KOJE SUDJELUJU U FERMENTACIJI  
MLIJEKA**

Završni rad

Osijek, 2016.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Tena Cerovac, apsolvent

Preddiplomski studij smjera Agroekonomika

**BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE KOJE SUDJELUJU U FERMENTACIJI**  
**MLIJEKA**

Završi rad

Povjerenstvo za obranu završnog rada:

1. Izv.prof.dr.sc. Drago Bešlo, predsjednik
2. Prof.dr.sc. Suzana Kristek,mentor
3. Izv.prof.dr. Zvonimir Steiner,član
4. Doc.dr.sc. Sanda Rašić,zamjenski član

Osijek, 2016.

## **SADRŽAJ**

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Uvod .....</b>                                                                  | <b>4</b>  |
| <b>2. Glavne osobine i sastav mlijeka.....</b>                                        | <b>5</b>  |
| 2.1. Osobine mlijeka .....                                                            | 5         |
| 2.2. Sastav mlijeka.....                                                              | 6         |
| <b>3. Mikrobiološki standardi .....</b>                                               | <b>9</b>  |
| 3.1. Primarna mikroflora mlijeka .....                                                | 10        |
| 3.2. Sekundarna mikroflora mlijeka .....                                              | 11        |
| <b>4. Važnost analize mlijeka .....</b>                                               | <b>13</b> |
| 4.1. Metode ili vrste analize mlijeka.....                                            | 14        |
| <b>5. Uzročnici promjena u mlijeku.....</b>                                           | <b>15</b> |
| <b>6. Uzročnici fermentacije mlijeka .....</b>                                        | <b>16</b> |
| <b>7. Uvjeti rasta mikroorganizama .....</b>                                          | <b>18</b> |
| <b>8. Mjere sprječavanja prisustva i razmnožavanje mikroorganizama u mlijeku.....</b> | <b>20</b> |
| <b>9. ZAKLJUČAK .....</b>                                                             | <b>21</b> |
| <b>10. LITERATURA .....</b>                                                           | <b>22</b> |
| <b>11. SAŽETAK .....</b>                                                              | <b>23</b> |
| <b>12. SUMMARY .....</b>                                                              | <b>24</b> |
| <b>13. POPIS SLIKA .....</b>                                                          | <b>25</b> |
| <b>14. POPIS TABLICA .....</b>                                                        | <b>27</b> |
| <b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....</b>                                          | <b>28</b> |

## 1. Uvod

Mlijeko je biološka tekućina, žućkasto-bijele boje, složenog sastava, karakteristična okusa i mirisa, koju izlučuje mliječna žlijezda ženki sisavaca ili žene, određeno vrijeme nakon poroda. Pod definicijom mlijeka podrazumijevamo kravlje mlijeko. Ostale vrste se moraju istaknuti oznakom („ovčje”, „kozje”, „bivolje“, „koblje“, „devino“ i sl), sadržavaju iste sastojke, ali udjeli i međusobni odnosi sastojaka, pa i njihova struktura mogu biti vrlo različiti. Vrste mlijeka dijelimo po:

- prehrambenim,
- fizikalno-kemijskim
- tehnološkim osobinama.

Mlijeko je sirovina koju prerađujemo u mnoge mliječne prerađevine, a pojedini sastojci mlijeka koriste se u prehrambenoj industriji a u zadnje vrijeme i farmaceutskoj industriji, Mlijeko sadrži vodu i suhu tvar mlijeka. U suhoj tvari mlijeka najvažniji sastojci su tehnološki iskoristivi, kao npr. mliječna mast, bjelančevine i mliječni šećer, osim navedenih sastojaka, s prehrambenog su gledišta važne još i mineralne tvari, vitamini itd.

Kroz ovaj seminarski rad pokušati ćemo prikazati koje promjene mikroorganizmi mogu uzrokovati u mlijeku. Mikroorganizmi u mlijeku su zapravo bakterije kojih ima mnogo, a njihova vrsta i broj ovise o izvoru infekcije i plijesni. Za zdravlje potrošača najbitnija je kvaliteta namirnica koje svakodnevno koristimo. Zbog toga se mora provoditi njihova stroga kontrola kvalitete.

## 2. Glavne osobine i sastav mlijeka

### 2.1. Osobine mlijeka

Mlijeko je bijela ili žućkasta tekućina koju luče mliječne žlijezde ženki roda, a koje se stvara iz dojki i koja koristi u prehrani mladunaca. Samo je jakovo mlijeko ružičaste boje. Mlijeko je glavni izvor prehrane mladunčadi sisavaca prije nego što mogu probati različitu hranu. Mlijeko je hrana koja je prijeko potrebna za rast i pravilno funkcioniranje ljudskog organizma. Bogata je kalcijem, bjelančevinama, vitaminima i mineralima.

U ljudskoj prehrani se najčešće koristi kravlje mlijeko i ono se najčešće priprema industrijski za čuvanje i dalju upotrebu. To je najčešće korišteno mlijeko u razvijenim zemljama, dok se u siromašnijim zemljama (Afrika i dijelovi Azije) vrlo često koristi kozje mlijeko. Osim kravljeg i kozijeg, mlijeko za prehranu i proizvodnju mliječnih proizvoda, koristi se i od sljedećih životinja: ovce, konji, magarci, deve, jakovi, vodeni bivolji, jeleni.

Tablica 1. Sastav mlijeka ženki raznih sisavaca

| Sastav               | Čovjek | Krava   | Ovca   | Koza   | Konj   | Sob    | Bivol  |
|----------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Voda                 | 87,2 % | 87,5 %  | 82,7 % | 86,6 % | 90,1 % | 66,9 % | 82,8 % |
| Ugljikohidrati       | 7,0 %  | 4,8 %   | 6,3 %  | 3,9 %  | 5,9 %  | 2,8 %  | 5,5 %  |
| Mliječna mast        | 4,0 %  | < 4,2 % | 5,3 %  | 3,7 %  | 1,5 %  | 16,9 % | 7,4 %  |
| Bjelančevine         | 1,5 %  | 3,5 %   | 4,6 %  | 4,2 %  | 2,1 %  | 16,9 % | 3,6 %  |
| Elementi u tragovima | 0,3 %  | 0,7 %   | 0,9 %  | 0,8 %  | 0,4 %  | 1,2 %  |        |

Izvor: <https://www.maturski.org/Poljoprivreda/ProizvodnjaTvrđogSira.html>



Slika 1. Kravlje mlijeko

Izvor: <http://www.prakticanzivot.com/kravlje-mlijeko-547>

## 2.2. Sastav mlijeka

Mlijeko je sekret mliječne žlijezde koji sadržava nekoliko stotina kemijskih sastojaka od kojih je više od 90 potpuno različitih gradivnih tvari. Najčešći udjeli glavnih sastojaka u svježem mlijeku u sljedećem rasponu su:

### 1. Količina vode: 86 – 89%

Voda u mlijeku dolazi u dva oblika: Kao slobodna voda (u kojoj se nalaze otopljeni sastojci mlijeka), kao vezana voda (mala količina u suhoj tvari mlijeka).

### 2. Količina suhe tvari: 11 – 14%

#### a. Mast: 3,2 – 5,5%,

U kemijskom smislu mlijeko je gruba suspenzija mliječne masti u koloidnom rastvoru bjelačevina u pravom rastvoru laktoze. Kravlje mlijeko se proizvodi u više vrsta kao npr. ekstra punomasno (4,00-9,00% m.m.), punomasno (3,5% m.m.), djelomično obrano (1.5-1.8% masti), obrano (oko 0.5% masti). Punomasno mlijeko ima oko 3-4% masti. Za poluobrano i obrano mlijeko, sva mast se uklanja i onda se (u slučaju poluobranog) dijelom vraća. Najprodavanija varijanta je poluobrano mlijeko, jer se u mnogim državama smatra da je punomasno manje zdravo, a obrano neukusno. Punomasno mlijeko se preporučuje u vremenu razvoja male djece koja su prerasla majčino mlijeko.

b. Proteini: 2,6 – 4,2% (kazein, laktalbumin i laktoglobulin),

U mlijeku se od ukupnih dušičnih tvari 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%). U proteinima mlijeka nalaze se još brojni minorni proteini u koje se ubrajaju i enzimi. Zbog različitog kemijskog sastava, proteini se mlijeka bitno razlikuju i po svojstvima i po stabilnosti, osobito po načinu koagulacije.

c. Laktoza: 4,6 – 4,9%,

Laktoza je disaharid ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) sastavljen od molekula  $\alpha$ -D-glukoze i  $\beta$ -D-galaktoze, mliječni je šećer, a smatra se prisutnom u mlijeka većine sisavaca te u majčinom. Mutarotacija je od velike važnosti za proces kristalizacije laktoze koji se provodi u proizvodnji komercijalne laktoze ili zaslađenog kondenziranog mlijeka. Topljivost laktoze utječe na koncentrirane i zamrznute mliječne proizvode. Početna topljivost je trenutno otapanje laktoze u otopini određene temperature, završna topljivost je količina otopljene laktoze u 24 sata.

d. Mineralne tvari (pepeo): 0,6 – 0,8%.

U praksi se kao osnovni pokazatelji kakvoće mlijeka najčešće navode: kiselost, gustoća, suha tvar, osobito suha tvar bez masti. Kakvoća sirovog mlijeka određena je zakonskim propisima.

Prosječnim graničnim vrijednostim se smatraju navedene granične vrijednosti. Primjer prosječnog kemijskog sastava mlijeka prikazan je u tablici:

Tablica 2. Prosječni kemijski sastav kravljeg mlijeka (Varnam i Sutherland, 1994.)

| Sastojci | Količina (%) | Količina u suhoj tvari (%) |
|----------|--------------|----------------------------|
| Laktoza  | 4,8          | 37,5                       |
| Mast     | 3,7          | 28,9                       |
| Proteini | 3,4          | 26,6                       |
| Pepeo    | 0,7          | 5,5                        |
| NPN*     | 0,19         | 1,5                        |

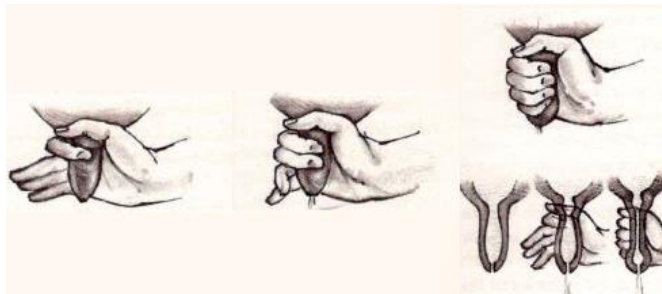
NPN\* - neproteinski dušik (slobodne aminokiseline, kreatin, urea...)

Pojedini sastojci mlijeka utječu na njegovu „prirodnu kiselost“, a „nastala kiselost“ rezultat je razgradnje laktoze zbog djelovanja mikroorganizama.

**Vrelište**, tj. temperatura ključanja mlijeka, zbog otopljenih je tvari nešto veća (oko 100,16°C) od temperature ključanja vode (100°C).

**Ledište**, tj. temperatura zamrzavanja mlijeka, iako ovisi o koncentraciji topljivih tvari, najstabilnija je konstanta na osnovi koje se može kontrolirati ispravnost mlijeka (razvodnjavanje). Točka ledišta mlijeka je temperatura pri kojoj mlijeko prelazi iz tekućeg u čvrsto agregatno stanje, a njegova prosječna točka iznosi -0,55 °C. Ovisno o udjelu laktoze i mineralnih tvari, točka ledišta varira od -0,52°C do -0,56°C. Ukoliko je došlo do promjene tih vrijednosti imamo osnovanu sumnju da je u mlijeko dodana voda. U praksi se ipak kao osnovni pokazatelji kakvoće mlijeka najčešće navode: kiselost, gustoća, suha tvar, osobito suha tvar bez masti. Kakvoća je sirovog mlijeka određena zakonskim propisima.

Od kemijsko fizikalnih svojstava, mlijeko mora: biti svježije (nepromijenjeno dodatkom 72%-tnog alkohola); sadržavati najmanje 3,2% m.m.; sadržavati najmanje 3,0% bjelančevina; sadržavati najmanje 8,5% suhe tvari u masti; imati gustoću od 1,028 do 1,034 g/cm<sup>3</sup> pri 20°C; imati kiselinski stupanj od 6,5 do 7,4°SH i pH = 6,5 – 6,7.



Slika 2. Ručna mužnja

Izvor: <http://www.gospodarski.hr/Publication/2014/2/munja-koza/7926>



Slika 3. Strojna mužnja

Izvor: <http://www.agroportal.hr/poljoprivreda/uzgojstoke/proizvodnja-mlijeka/12815>

### 3. Mikrobiološki standardi

Ne samo patogeni i tehnološki štetni, nego i tehnološki korisni mikroorganizmi mogu izazvati raznovrsne poteškoće u mljekarstvu ako se pojavljuju nekontrolirano tj. ondje gdje nisu potrebni. Mlijeko je povoljna podloga za rast mikroorganizama. Oni su uvijek prisutni u mlijeku u većem ili manjem broju. Temeljni preduvjet dobivanja kvalitetnih i zdravstveno ispravnih mliječnih proizvoda osigurava se besprijekornim higijenskim prilikama u proizvodnji i preradi mlijeka. Mikrobiološki standardi izražavaju broj mikroorganizama u 1g ili ml proizvoda. Pod brojem mikroorganizama podrazumijeva se broj kolonija na hranjivoj podlozi.

Osim mikroorganizama koji su propisani standardima, mliječni proizvodi ne smiju sadržavati ni sljedeće mikroorganizme: *Salmonella* vrste, patogene *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni/coli*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*. Pored održavanja najvišeg stupnja zdravstvenih i higijenskih mjera, nije moguće proizvesti mlijeko bez mikroorganizama. Dakle pomuženo svježe mlijeko zdrave krave može imati nekoliko stotina do nekoliko tisuća mikroorganizama/ml. Oni dopijevaju u vime, izravno kroz otvore dojke, razmnožavaju se u mliječnoj žlijezdi i tijekom mužnje postaju redovita i normalna mikroflora mlijeka.



Slika 4. *Escherichia coli*

Izvor: <http://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/26315/Escherichia-coli.html>

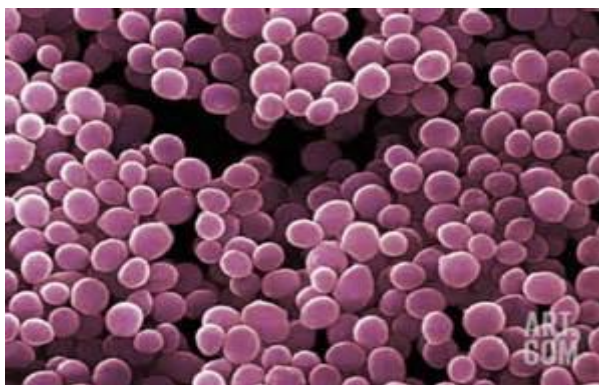


Slika 5. *Salmonella*

Izvor: <http://tip.ba/2010/08/12/salmonela-neocekivani-lijek-za-lijecenje-tumora/>

### 3.1. Primarna mikroflora mlijeka

Naziv „**aseptično**“ mlijeko se odnosi na svježe pomuženo mlijeko, koje sadržava samo redovitu mikrofloru iz unutrašnjosti vimena. Od redovito prisutne mikroflore mlijeka koja potječe iz unutrašnjosti vimena prosječno prevladavaju bakterije iz roda *Micrococcus*. Ima i nešto bakterija *Streptococcus* spp. te priličan broj *Corynebacterium* spp. Te su bakterije vrlo rijetko uzročnici mastitisa i ne utječu bitno na kakvoću ili prinos mlijeka. Broj živih mikroorganizama veći od 100.000 u 1ml svježe pomuženog mlijeka upućuje na prisutnost mikroflore iz okoline. Međutim, količina bakterija u svježe pomuženom mlijeku može biti povećana uzročnicima mastitisa. To su bakterije *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae* i *Streptococcus uberis*.

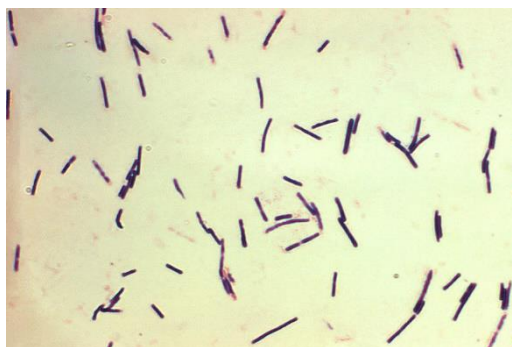


Slika 6. *Micrococcus*

Izvor: <http://www.dixinary.com/dictionary/Micrococcus>

### 3.2. Sekundarna mikroflora mlijeka

„Sirovo mlijeko“ zdrave krave, osim primarne mikroflore vimena, može biti izvor mikroorganizama koji potječu iz okoline s kojima mlijeko dolazi u doticaj tijekom i nakon mužnje. Ti naknadno dospjeli mikroorganizmi čine „sekundarnu mikrofloru“, koja onečišćuje mlijeko. Uglavnom su to bakterije (Proteolitičke bakterije: *Proteus*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Bacillus* i *Clostridium*), rjeđe kvasci (*Candida kefir*, *Saccharomyces*) a samo ponekad plijesni. S obzirom da je put sirovog mlijeka, od mužnje do preradbe, često vrlo dug, vrlo su velike i mogućnosti njegova onečišćenja.



Slika 7. *Clostridium*

Izvor: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Clostridium>

#### Razlozi onečišćenja mlijeka i uzroci kvarenja mlijeka:

1. hrana i stelja – mogu biti izvor raznih mikroorganizama. Najveću štetu čine termostabilne vrste bakterija. Feces stoke je najveći izvor enteropatogenih bakterija roda *Salmonella* i *Campylobacter* koji može onečistiti stelju, kožu, dojke vimena i sve što je u doticaju s mlijekom;
2. oprema za mužnju – može biti izvor bakterija kvarenja;
3. čovjek – može biti izvor velikog onečišćenja mlijeka, a najveća opasnost koja potječe od ljudskog fecesa ili raznih kliničkih infekcija su *Salmonella* i *Campylobacter*;
4. voda – može biti glavni izvor vrsta bakterija iz roda *Aeromonas* i *Campylobacter*, ali i izvor infekcija vrstama iz roda *Salmonella*;

5. stočna hrana – često je inficirana bakterijom *Lysteria monocytogenes*, koja kad dospije u mlijeko predstavlja vrlo veliku opasnost za mljekarsku industriju, može rasti u hladno skladištenom mlijeku, pa i pri temperaturi ledišta.

Onečišćeno sirovo mlijeko kao tako može biti vrlo opasno za zdravlje ljudi, stvarajući niz problema u organizmu pa čak i dovesti do ozbiljnih poremećaja i vrlo opasne zarazne bolesti. Stoga se sirovo mlijeko, prije prerade u određeni proizvod, mora kontrolirati. Osim toga, mora se hladiti na temperaturu ispod 4°C. Na osnovi kemijske i mikrobiološke analize određuje se kakvoća mlijeka i odlučuje o daljnjem postupku.



slika 8. Stelja za krave

Izvor: <http://www.agroklub.com/stocarstvo/staje-se-jos-uvijek-grade/8286/>

#### 4. Važnost analize mlijeka

Suvremeni rad u proizvodnji, dobivanju, primarnoj obradi, preradi mlijeka te čuvanju mlijeka, traži dobro organiziranu kontrolu laboratorijske službe na cijelome putu od staje i proizvođača do mljekarskih pogona i distribucije odnosno skladištenja mlijeka. Sastav i svojstva, tj. kakvoća mlijeka ovise o vrlo velikom broju činitelja koji uvjetuju manje ili veće razlike. Već pri mužnji s jednim muznim grlom, u istome danu, ne dobiva se mlijeko potpuno istog sastava i svojstava, a još je veća neujednačenost tijekom laktacijskog perioda u različitim danima mužnje. Kontaminirano, nečisto i patvoreno mlijeko neprikladno je, a može biti u manjoj ili većoj mjeri i štetno za preradu i potrošača. Iz toga razloga je ispitivanje kakvoće mlijeka vrlo važno područje mljekarstva.

Najčešći uzroci nedostataka kakvoće mlijeka su propusti koji se mogu dogoditi na putu od proizvođača do prerađivača. Ispitivanje mlijeka vrlo je delikatan, katkada i težak, ali uvijek vrlo odgovoran zadatak, jer se ispituju i utvrđuju svojstva i sastav mlijeka. Zato je neophodno potrebno temeljito upoznati načine i sredstva za ispitivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda.



Slika 9. Mljekarski praktikum srednje škole

Izvor: [http://www.sgs-krizevci.hr/mljekarski\\_tehni%C4%8D](http://www.sgs-krizevci.hr/mljekarski_tehni%C4%8D)

#### **4.1. Metode ili vrste analize mlijeka**

Svojstva mlijeka te njegov sastav ustanovljava se različitim analitičkim metodama. To su:

- organoleptičke (senzorne) - kojima se ustanovljava npr.okus, miris, izgled, boja i konzistencija mlijeka;
- fizikalne - određivanje gustoće mlijeka, ledišta, vrelišta, puferskog kapaciteta, viskoznosti, prirodne kiselosti, aktivne kiselosti i titracijske kiselosti;
- kemijske - određivanje sadržaja mliječne masti, bjelančevina, mliječnog šećera, vode, minerala i vitamina;
- biološke - ustanovljavanje prisutnosti ili odsutnost karakterističnih enzima;
- mikrobiološke- određivanje broja i vrste mikroorganizama.

Uzorak na kojemu vršimo analizu može biti stajski, što znači mlijeko od jednog proizvođača, zatim inspekcijski uzorak od mlijeka u opskrbnom prometu te tehnološki uzorak. Tehnološki uzorak može biti od zbirnog mlijeka, prilikom preuzimanja mlijeka na sabiralištu, mljekari ili od mlijeka u mljekarskom pogonu. Tijekom tehnoloških procesa u mljekarskim pogonima uzimaju se uzorci mlijeka radi standardizacije mlijeka na tehnološkim procesom propisan sadržaj masti u mlijeku radi utvrđivanja prikladnosti za obradu ili preradu mlijeka, odnosno dobivanja proizvoda različitih sadržaja mliječne masti.

## 5. Uzročnici promjena u mlijeku

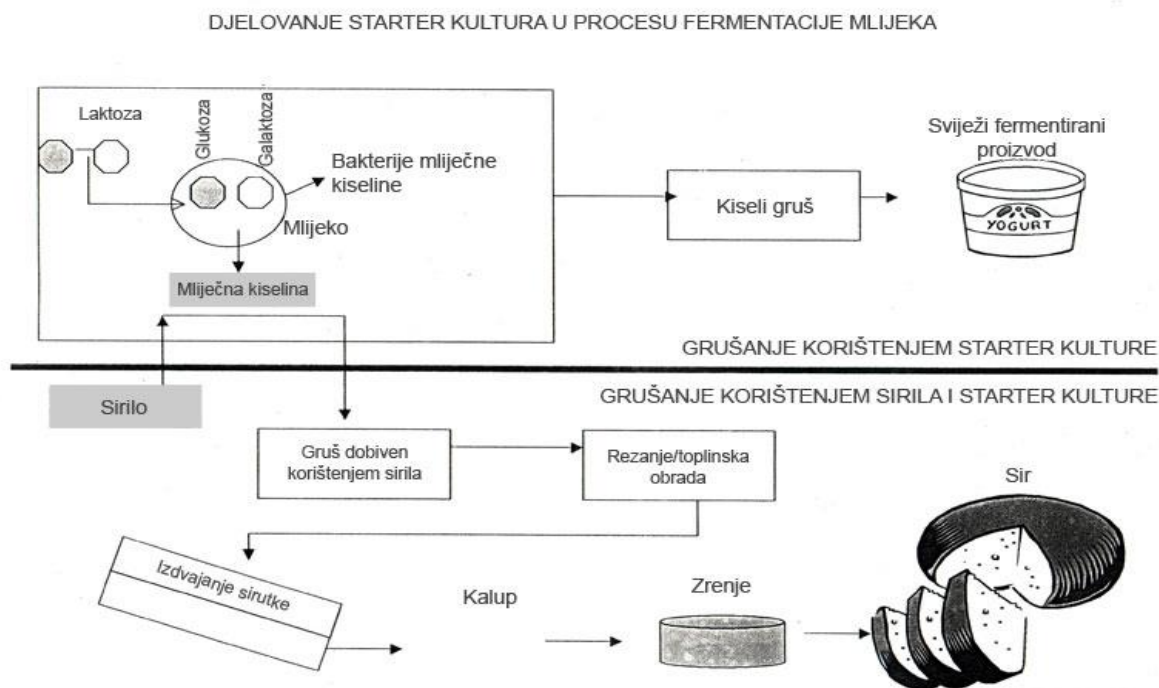
Veći broj mikroorganizama u sirovom mlijeku može uzrokovati promjene sastojaka. Dakle postoji mogućnost da će se odraziti na tehnološke osobine mlijeka, lošu kakvoću proizvoda ili čak kvarenje mlijeka te proizvoda. Sve ovisi o stupnju aktivnosti mikroorganizama ili njihovih enzima u mlijeku.

1. **Razgranja masti (lipoliza)** - rijetko se zbiva u sirovom mlijeku jer većina bakterija ima slabu lipolitičku moć, lipoliza nasti i u vrlo malom opsegu dovodi do užeglosti i kvarenja mlijeka.
2. **Razgradnja proteina** - u sirovom mlijeku pod utjecajem proteolitičkih bakterija može znatno poremetiti tehnološke osobine mlijeka, može uzrokovati gorčinu te "slatko grušanje" sirovog mlijeka
3. **Razgradnja laktoze (vrenje)** - pod utjecajem mikroorganizama uzrokuje najviše štete u sirovom mlijeku jer dovodi do stvaranja mliječne ili dr. kiseline, alkohola i plinova, aktivnost uzročnika vrenja i u najmanjem opsegu dovodi do njegova kvarenja.

## 6. Uzročnici fermentacije mlijeka

U sirovom se mlijeku može zbivati 6 glavnih tipova vrenja, ovisno o mikroflori. Najveći su uzročnici vrenja **bakterije mliječne kiseline** (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, neki rodovi *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, heterofermentativni *Lactobacillusi*). Za njih je mlijeko prirodna hranjiva sredina pa su najčešće domaćini sirovog mlijeka. Bakterije mliječne kiseline mogu biti homofermentativne (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, neki rodovi *Lactobacillus*) ili heterofermentativne (*Leuconostoc*, heterofermentativni *Lactobacillusi*). Te se vrste koriste u sustavu mikrobnih kultura za proizvodnju fermentiranih mliječnih proizvoda i neke od njih u proizvodnji sireva pa se ubrajaju u korisne bakterije.

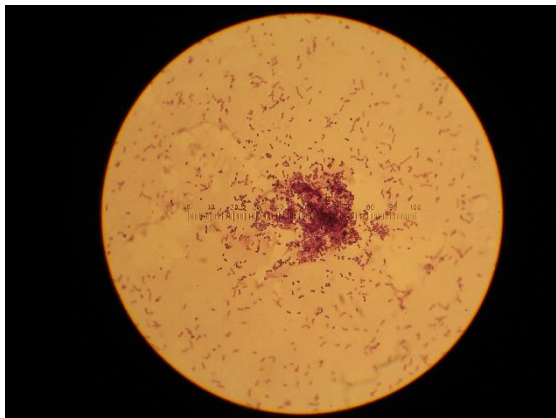
1. Mliječno kiselo vrenje
2. Koliformno – plinovito vrenje
3. Maslačno – kiselo vrenje
4. Propionsko – kiselo vrenje
5. Alkoholno vrenje



Slika 10. Djelovanje startera u procesu fermentacije mlijeka

Izvor: <http://www.probiotik.hr/proizvodi/mikrobioloske-kulture---starteri.aspx>

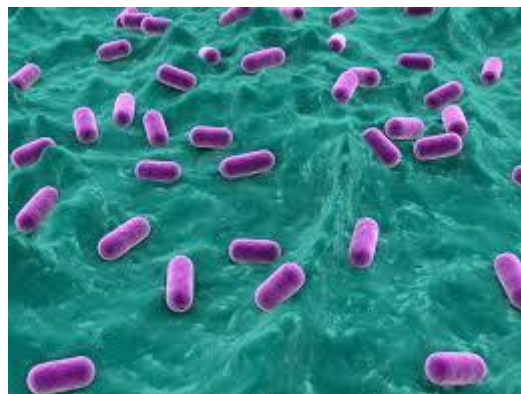
Homofermentativne bakterije mliječne kiseline:



Slika 11. *Lactococcus*

Izvor:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Lactococcus>

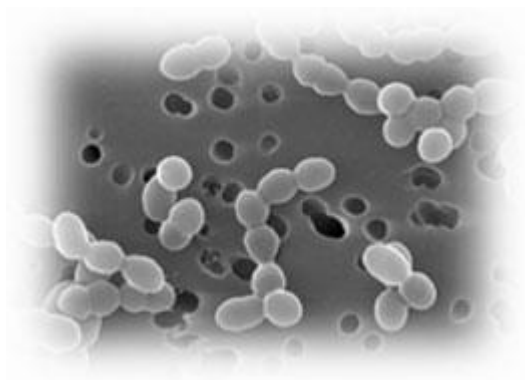


Slika 12. *Pediococcus*

Izvor:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Pediococcus>

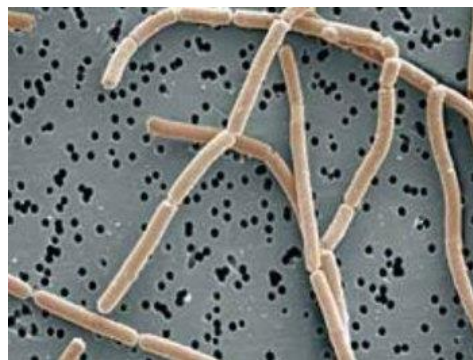
Heterofermentativne bakterije mliječne kiseline:



Slika 13. *Leuconostoc*

Izvor:

<https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Leuconostoc>



Slika 14. *Lactobacilli*

Izvor:

<http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/starter-kulture-u-tehnologiji-mlijeka>

## 7. Uvjeti rasta mikroorganizama

Budući da mikroflora sirovog mlijeka ovisi o bezbroj navedenih čimbenika (različiti izvori), rast i razmnožavanje te konačni broj mikroorganizama najviše ovisi o:

- vrsti prisutnih mikroorganizama (osobine, zahtjevi),
- uvjetima potrebnim za rast (voda, hranjive tvari, pH sredine, osobito temperatura i vrijeme).

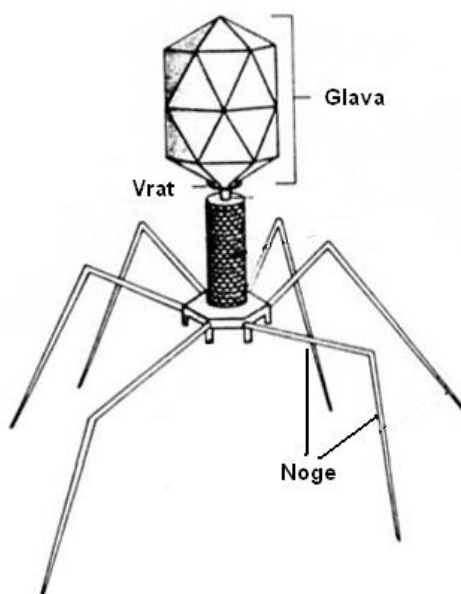
Mlijeko sadrži vodu i sve hranjive tvari potrebne za metabolizam većine mikroorganizama. Svježe pomuženo mlijeko je toplo (od tijela krave), a ima pH vrijednost (6,5 – 6,7) povoljnu za rast većine bakterija. Čak i kad se mlijeko vrlo brzo ohladi na nižu temperaturu, i tada može pogodovati rastu nekih mikroorganizama. Na putu mlijeka (od krave do prerade) čuvanje vrlo dugo traje, što omogućava normalnu reprodukciju prisutnih bakterija. Brzina reprodukcije bakterija također ovisi o generacijskom vremenu (vrijeme nužno da od jedne stanice nastanu dvije).

Za većinu bakterija u mlijeku, generacijsko je vrijeme razmnožavanja vrlo kratko, ako su povoljni uvjeti. Lag – faza (faza suzdržanog rasta) je vrijeme potrebno da se bakterije prilagode na hranjivu sredinu i uvjete koji u njoj vladaju. Zahvaljujući imunoaktivnom sustavu mlijeka i lag – fazi bakterija, sirovo je mlijeko neko vrijeme zaštićeno od povećanja broja stanica, a to se obično naziva „bakteriocidna faza mlijeka“ koja može trajati oko 2 – 5 sati što također ovisi o različitim uvjetima. Ako bi bilo moguće da se u razdoblju bakteriocidne faze mlijeka poduzmu sve mjere opreza pa da se onečišćenje te rast i razmnožavanje mikroflora sirovog mlijeka svede na najmanju moguću mjeru, tada bi sirovo mlijeko bilo izvrsne kakvoće. Osim toga, sirovo mlijeko ne smije sadržavati antibiotike ili moguće prispjele bakteriofage, iako su oni zapravo inhibitorne tvari mlijeka koje sprječavaju rast mikroorganizama. Antibiotici uneseni u mlijeko potječu od liječenja bolesnih životinja.

U sirovom mlijeku ili mliječnim proizvodima mogu se pojaviti bakteriofagi. To su bakterijski virusi koji mogu dospjeti u sirovo mlijeko ako je mljekara onečišćena bakteriofagima.

Bakteriofag se sastoji od glave (s DNA), vrata i repa. Nitima repa fag se pričvrsti uz bakterijsku stanicu, ubrizga svoju DNA u stanicu domaćina i tu se umnožava, koristeći DNA domaćina i ostali sadržaj bakterijske stanice. Nakon završene biosinteze, nastali fagi obave lizu membrane stanice domaćina i u velikom broju naseljavaju sirovo mlijeko.

Bakteriofag uzrokuje velike štete u mljekari jer jako koči ili zaustavlja rast mikrobnih kultura u proizvodnji fermentiranih mliječnih napitaka ili sira. Pasterizacija nije djelotvoran postupak za uništenje faga jer su vrlo termostabilni. U borbi protiv faga u prvom redu treba primijeniti osobitu higijenu i sterilnost uređaja i prostorija.



Slika 15. Bakteriofag

Izvor: <http://www.e-biotechnologia.pl/Artykuly/bakteriofagi>

## **8. Mjere sprječavanja prisustva i razmnožavanje mikroorganizama u mlijeku**

Ukoliko želimo imati mlijeko velike kakvoće, treba poduzeti sve moguće mjere opreza na putu sirovog mlijeka od krave do prerade. U toj borbi protiv mikroorganizama treba zadovoljiti nekoliko bitnih uvjeta: bespriječna higijena mužnje i daljnjeg rukovanja; bitno je mlijeko što prije iznijeti iz staje i ohladiti (4°C); osigurati zatvoren sustav rukovanja mlijekom; što kraće hladno skladištenje mlijeka (4°C); što kraći prijevoz mlijeka uz obvezno hlađenje; bezuvjetna sterilnost opreme, uređaja i aparature; mlijeko toplinski obraditi (pasterizacija i sterilizacija); mlijeko što prije preraditi u proizvod.

Bitno je istaknuti da se u proizvodnji može koristiti samo sirovo mlijeko potpuno zdravih krava, bez ikakvih dodataka, te da mora zadovoljiti zahtjeve propisane za kakvoću sirovog mlijeka (senzorska, fizikalno – kemijska i mikrobiološka kakvoća). Osim toga, predlažu se novi propisi da se mlijeko mora obavezno hladiti na temperaturu nižu od 4°C.

## 9. ZAKLJUČAK

Ne samo patogeni i tehnološki štetni, nego i tehnološki korisni mikroorganizmi mogu izazvati raznovrsne poteškoće u mljekarstvu ako se pojavljuju nekontrolirano odnosno ondje gdje nisu potrebni. Za rast mikroorganizama mlijeko je povoljna podloga te su iz toga razloga mikroorganizmi uvijek prisutni u mlijeku u većem ili manjem broju. Sve su to razlozi za osiguranje besprijekornih higijenskih prilika u proizvodnji i preradi mlijeka, te temeljni preduvjet dobivanja kvalitetnih i zdravstveno ispravnih mliječnih proizvoda. Na ovo drugo obvezuju i zakonski propisi koji propisuju mikrobiološke standarde za pojedinu skupinu mliječnih proizvoda. Kod nas su oni sadržani u Pravilniku o mikrobiološkim standardima za namirnice (Narodne novine, br.46/1994.) Mikrobiološki standardi izražavaju broj mikroorganizama u 1g ili ml proizvoda. Pod brojem mikroorganizama podrazumijeva se broj kolonija na hranjivoj podlozi. Osim mikroorganizama koji su propisani standardima, mliječni proizvodi ne smiju sadržavati ni sljedeće mikroorganizme: *Salmonella* vrste, patogene *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni/coli*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*.

Osim mikrobiološke kontrole gotovih proizvoda, u mljekarstvu se provodi i mikrobiološka kontrola sirovog mlijeka, kao i svih dodataka i repromatreijala koji se koriste u proizvodnji mliječnih proizvoda. Prema „Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka“- Mlijeko koje će se dalje toplinski obrađivati mora imati manje od 100 000 mikroorganizama u ml.

## 10.LITERATURA

1. Amer Gotic: Uzročnici promjena u mlijeku; (2014-02-21) Dostupno na url:<http://www.scribd.com/doc/208456917/Uzrocnici-Promjena-u-Mlijeku> (2014-05-12)
2. Ana Tomas: Završni rad-Kontrola i ocjenjivanje kontrole mlijeka (2009-09-30); (2014-05-12)
3. Zdravko Šumić: Osobine i sastav mlijeka (2008-01-24); Dostupno na url: <http://www.tehnologijahrane.com/tehnologijamleka/osobine-i-sastav-mlijeka> (2014-05-12)
4. Tratnik, Lj. (1998.): Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb 1998.;16. – 20.str, 51. – 63.str.
5. Sabadoš, D. (1996.): Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda, Zagreb, 1996.

### Internet izvori:

<http://www.zdravlje-prehrana.com/kemijski-sastav-mlijeka/> ( 15.6.2016.)

<http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/osobine-i-sastav-mlijeka> (17.6.2016.)

## 11.SAŽETAK

Pod definicijom mlijeka podrazumjevamo kravlje mlijeko. Mlijeko je sirovina koju prerađujemo u mnoge mliječne prerađevine te je hrana koja je prijeko potrebna za rast i pravilno funkcioniranje ljudskih organizama. Mlijeko je povoljna podloga za rast mikroorganizama, uvijek su prisutni u mlijeku u većem ili manjem broju. Osim patogenih i štetnih mikroorganizama, i tehnološki korisni mikroorganizmi mogu izazvati poteškoće u mlijekarstvu. Pored održavanja najvišeg stupnja zdravstvenih i higijenskih mjera, nije moguće proizvesti mlijeko bez mikroorganizama. Neki od razloga onečišćenja mlijeka su hrana i stelja, oprema za mužnju, čovjek, voda. Bakterije iz roda *Salmonella* i *Campylobacter* te *Aeromonas* uzročnici su onečišćenja mlijeka. Homofermentativne (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, neki rodovi *Lactobacillus*) i heterofermentativne (*Leuconostoc*, heterofermentativni *Lactobacilli*) bakterije mliječne kiseline se koriste za proizvodnju fermentiranih mliječnih proizvoda i neke od njih za proizvodnju sireva pa se ubrajaju u korisne bakterije. Ako želimo imati mlijeko velike kakvoće, u borbi protiv mikroorganizama trebamo ispuniti određene uvijete. Besprijeckorna higijena mužnje, mlijeko što prije iznijeti iz staje, osigurati zatvoren sustav rukovanja mlijekom, mlijeko što prije preraditi u proizvod neka su od najvažnijih uvijeta u borbi protiv mikroorganizama.

## 12.SUMMARY

In this paper, milk is defined as cow milk. Milk is a raw product which is processed into many dairy products, and is also food necessary for growth and proper function of human organism. Milk is a favourable basis for the growth of microorganisms, and they are always present in milk in bigger or smaller numbers. Beside pathogenic and harmful microorganisms, technologically useful microorganisms can also cause problems in dairy farming. Next to keeping the highest level of health and hygienic measures, it is not possible to produce milk without microorganisms. Some of the reasons for milk contamination are food and litter, milking equipment, human and water.

Homofermentative (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, some species of *Lactobacillus*) and heterofermentative (*Leuconostoc*, heterofermentative *Lactobacillus*) bacteria of lactic acid are used for production of fermented dairy products, and some of them for the production of cheeses, so they are included in useful bacteria. If we want to have high quality milk, in the battle against microorganisms we need to meet certain requirements. Flawless hygiene while milking a cow, taking the milk out of the barn as soon as possible, secure a closed system of handling milk, process milk into a product as soon as possible; these are some of the most important conditions in the battle against microorganisms.

### 13. POPIS SLIKA

Slika 1. Kravlje mlijeko, preuzeto sa

( <http://www.prakticanzivot.com/kravlje-mlijeko-547>)

Slika 2. Ručna mužnja, preuzeto sa

( <http://www.gospodarski.hr/Publication/2014/2/munja-koza/7926>)

Slika 3. Strojna mužnja, preuzeto sa

( <http://www.agroportal.hr/poljoprivreda/uzgojstoke/proizvodnja-mlijeka/12815> )

Slika 4. *Escherichia coli*, preuzeto sa

( <http://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/26315/Escherichia-coli.html> )

Slika 5. *Salmonella*, preuzeto sa

( <http://tip.ba/2010/08/12/salmonela-neocekivani-lijek-za-lijecenje-tumora/>)

Slika 6. *Micrococcus*, preuzeto sa

( <http://www.dixinary.com/dictionary/Micrococcus>)

Slika 7. *Clostridium*, preuzeto sa

( <https://hr.wikipedia.org/wiki/Clostridium> )

Slika 8. Stelja za krave, preuzeto sa

( <http://www.agroklub.com/stocarstvo/staje-se-jos-uvijek-grade/8286/> )

Slika 9. Mljekarski praktikum srednje škole, preuzeto sa

( [http://www.sgs-krizevci.hr/mljekarski\\_tehni%C4%8D](http://www.sgs-krizevci.hr/mljekarski_tehni%C4%8D) )

Slika 10. Djelovanje startera u fermentaciji mlijeka, preuzeto sa

(<http://www.probiotik.hr/proizvodi/mikrobioloske-kulture---starteri.aspx> )

Slika 11. *Lactococcus*, preuzeto sa

( <https://en.wikipedia.org/wiki/Lactococcus> )

Slika 12. *Pediococcus*, preuzeto sa

( <https://en.wikipedia.org/wiki/Pediococcus> )

Slika 13. *Leuconostoc*, preuzeto sa

( <https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Leuconostoc> )

Slika 14. *heterofermentativni Lactobacillusi*, preuzeto sa

( <http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/starter-kulture-u-tehnologiji-mlijeka> )

Slika 15. Bakteriofag, preuzeto sa

( <http://www.e-biotechnologia.pl/Artykuly/bakteriofagi> )

## **14.POPIS TABLICA**

Tablica 1. Sastav mlijeka ženki raznih sisavaca, preuzeto sa

( <https://www.maturski.org/Poljoprivreda/ProizvodnjaTvrdogSira.html> )

Tablica 2. Prosječni kemijski sastav kravljeg mlijeka (Varnam i Sutherland, 1994.)

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Završni rad

## BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE KOJE SUDJELUJU U FERMENTACIJI MLIJEKA- LACTIC ACID BACTERIA THAT PARTICIPATE IN THE FERMENTATION OF MILK

Tena Cerovac

Sažetak: Pod definicijom mlijeka podrazumjevamo kravlje mlijeko. Mlijeko je sirovina koju prerađujemo u mnoge mliječne prerađevine te je hrana koja je prijeko potrebna za rast i pravilno funkcioniranje ljudskih organizama. Mlijeko je povoljna podloga za rast mikroorganizama, uvijek su prisutni u mlijeku u većem ili manjem broju. Osim patogenih i štetnih mikroorganizama, i tehnološki korisni mikroorganizmi mogu izazvati poteškoće u mljekarstvu. Pored održavanja najvišeg stupnja zdravstvenih i higijenskih mjera, nije moguće proizvesti mlijeko bez mikroorganizama. Neki od razloga onečišćenja mlijeka su hrana i stelja, oprema za mužnju, čovjek, voda. Bakterije iz roda *Salmonella* i *Campylobacter* te *Aeromonas* uzročnici su onečišćenja mlijeka. Homofermentativne (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, neki rodovi *Lactobacillus*) i heterofermentativne (*Leuconostoc*, heterofermentativni *Lactobacilli*) bakterije mliječne kiseline se koriste za proizvodnju fermentiranih mliječnih proizvoda i neke od njih za proizvodnju sireva pa se ubrajaju u korisne bakterije. Ako želimo imati mlijeko velike kakvoće, u borbi protiv mikroorganizama trebamo ispuniti određene uvijete. Bespriječna higijena mužnje, mlijeko što prije iznijeti iz staje, osigurati zatvoren sustav rukovanja mlijekom, mlijeko što prije preraditi u proizvod neka su od najvažnijih uvijeta u borbi protiv mikroorganizama.

Ključne riječi: mlijeko, bakterije, fermentacija, bakteriofag

Summary: In this paper, milk is defined as cow milk. Milk is a raw product which is processed into many dairy products, and is also food necessary for growth and proper function of human organism. Milk is a favourable basis for the growth of microorganisms, and they are always present in milk in bigger or smaller numbers. Beside pathogenic and harmful microorganisms, technologically useful microorganisms can also cause problems in dairy farming. Next to keeping the highest level of health and hygienic measures, it is not possible to produce milk without microorganisms. Some of the reasons for milk contamination are food and litter, milking equipment, human and water. Homofermentative (*Streptococcus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, some species of *Lactobacillus*) and heterofermentative (*Leuconostoc*, heterofermentative *Lactobacilli*) bacteria of lactic acid are used for production of fermented dairy products, and some of them for the production of cheeses, so they are included in useful bacteria. If we want to have high quality milk, in the battle against microorganisms we need to meet certain requirements. Flawless hygiene while milking a cow, taking the milk out of the barn as soon as possible, secure a closed system of handling milk, process milk into a product as soon as possible; these are some of the most important conditions in the battle against microorganisms.

Datum obrane: