

# MLIJEKO KAO HRANJIVA SREDINA ZA BENEFITNE I PATOGENE MIKROORGANIZME

---

**Stanković, Andrej**

**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:151:715657>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-22**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Stanković Andrej

Preddiplomski studij smjera Agroekonomika

MLIJEKO KAO HRANJIVA SREDINA ZA BENEFITNE I PATOGENE

MIKROORGANIZME

**Završni rad**

**Osijek, 2016.**

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

Stanković Andrej

Preddiplomski studij smjera Agroekonomika

MLIJEKO KAO HRANJIVA SREDINA ZA BENEFITNE I PATOGENE  
MIKROORGANIZME

**Završni rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

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

**Osijek, 2016.**

## Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 2. MLIJEKO - ZNAČENJE I ZASTUPLJENOST U ISHRANI LJUDI.....   | 2  |
| 3.MLIJEKO KAO POGODNA SREDINA ZA RAZMNOŽAVANJE<br>MIKROORGANIZMA .....                             | 4  |
| 3.1 FERMENTACIJA ILI VRENJE.....   | 6  |
| 3.1.1. MLIJEČNA FERMENTACIJA .....   | 6  |
| 3.1.2. MASLAČNA FERMENTACIJA.....  | 6  |
| 4. BENEFITNI MIKROORGANIZMI KOJI SE KORISTE U PRERADI MLIJEKA .....                                | 7  |
| 4.1 BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE.....   | 9  |
| 4.2 LACTOCOCCUS LACTIS .....   | 11 |
| 5. PATOGENI MIKROORGANIZMI U MLIJEKU .....   | 12 |
| 5.1 <i>Escherichia coli</i> .....  | 13 |
| 5.1.1 <i>ESCHERICHIA COLI</i> - INFEKCIJE URINARNOG SUSTAVA.....                                   | 14 |
| 5.1.2 <i>ESHERICHIA COLI</i> - UZROČNIK CRIJEVNE INFEKCIJI .....                                   | 15 |
| 5.1.3 <i>ESHERICHIA COLI</i> - LIJEČENJE .....   | 16 |
| 5. 2. <i>STREPTOCOCCUS FAECALIS</i> .....  | 17 |
| 5.2.1. PRENOŠENJE BAKTERIJE <i>ENTEROCOCCUS SPP. FAECALIS</i> I<br><i>STREPTOCOCCUS SPP.</i> ..... | 18 |
| 6. ZAKLJUČAK.....  | 19 |
| 7. POPIS LITERATURE .....  | 20 |
| 8. SAŽETAK.....  | 21 |
| 9. SUMMARY .....   | 22 |
| 10. POPIS TABLICA .....  | 23 |
| 11. POPIS SLIKA.....   | 24 |
| TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA   |    |

## 1. UVOD

Mlijeko i mliječni proizvodi su neizostavni dio ljudske prehrane otkriveni i prepoznat još otprilike 4.000 godina prije Krista. Nezamjenjivi su izvor ljudske prehrane koji su bogati pravilnim omjerom hranjivih tvari. Za ljude i mlade sisavce predstavljaju prvu hranu, kao i važne namirnice, tijekom cijelog životnog razdoblja, koja podmiruje sve hranidbene potrebe. Sadrži izrazito velike količine bjelančevina, minerala i vitamina, zapravo sve ono što je potrebno za rast i normalan razvoj svakog mladog organizma. U današnje vrijeme sve je veći postotak ljudi koji izbjegavaju mlijeko i mliječne proizvode zbog netolerantnosti na laktozu, no zahvaljujući današnjem brzom razvitku tehnologije omogućeno nam je prerađivanje mlijeka u druge različite mliječne prerađevine sa povećanjem tolerantnosti na laktozu. U primarne mliječne proizvode ubrajamo sireve, fermentirano mlijeko, maslac i vrhnje, a na radost mlađe populacije, ali i malo starijih usavršavanjem procesa prerade mlijeka donijelo je svijetu proizvodnju različitih mliječnih sladoleda, deserata i novih funkcionalnih proizvoda. Mlijeko i mliječni proizvodi su stvarno neizostavan dio u ljudskoj prehrani zbog velike hranjive vrijednosti, ali isto tako služe i kao hranjiva sredina za razvoj benefičnih i patogenih mikroorganizama. U prirodi, kako biljke tako i životinje nikada ne dolaze same, već u pratnji okom nevidljivih mikroorganizama. Iako su neophodni, mnogi ti mikrobi smetaju čovjeku, biljkama, a i životinjama na način uzrokovanja kvarenja hrane. Isto tako velik su izvor bolesti i problema protiv kojih se čovjek bori primjenjivanjem različitih sustava zaštite, liječenja ili preventive različitih simptoma, a i same bolesti. Poznavanjem različitih tipova mikroba i njihovih parametara koji utječu na rast, razvoj i ugibanje lakše ćemo naučiti na koji način održati naše svakodnevne namirnice duže svježima i omogućiti njihovo korištenje. Na isti taj način naučit ćemo se braniti od mikroba koji šire različite bolesti ili nam štete na neki drugi način.

## 2. MLJEKO - ZNAČENJE I ZASTUPLJENOST U ISHRANI LJUDI

Mlijeko je biološka tekućina, vrlo složenog sastava, žućkasto - bijele boje, karakterističnog mirisa i okusa koju izlučuje mliječna žlijezda žena i ženki sisavaca pod utjecajem hormona oksitocina (Kušec, G ., 2011.). Pod pojmom mlijeko najčešće se misli na kravlje mlijeko, jer ga ima u velikim količinama. Osim mlijeka krava koje se najviše konzumira, koristi se i mlijeko drugih životinja poput kozjeg, ovčjeg, kobiljeg i bivolje u proizvodnji mlijeka i mliječnih prerađevina. Za dojenčad i mlade sisavce mlijeko predstavlja prvi doticaj sa hranom i tako postaje važna namirnica tijekom životnog razdoblja, koja podmiruje sve najbitnije hranidbene potrebe. No, konzumacija mlijeka nije u čitavom svijetu od jednake važnosti. Na primjer kultura nekih ljudi nalaže svakodnevnu konzumaciju mlijeka i mliječnih proizvoda kao što je u Europi, dok na drugom kraju svijeta (u jugoistočnoj Aziji, Srednjem Istoku i nekim dijelovima Afrike) prevladavaju ljudi koji imaju problema sa probavljanjem mlijeka i mliječnog šećera - laktoze koja im uzrokuje neugodne i problematične nuspojave poput boli u trbuhu, nadutost, plinove ili proljev. Laktoza je kompleks šećera koji se nalazi u svim mliječnim proizvodima. Da bi ju tijelo mogli apsorbirati, laktozu je potrebno razbiti. Laktaza je enzim koji je potreban da bi se laktoza razgradila u glukozu i galaktozu. Ako nečiji probavni sustav nije u stanju proizvesti dovoljnu količinu laktaze, laktoza će ostati u svojem složenom obliku. Taj složeni oblik laktaze neće se probaviti sve dok ne dođe u debelo crijevo koje sadrži velike količine bakterija koje će pokušati probaviti šećer. Ovo je aktivnost koja uzrokuje uobičajene simptome netolerancije na laktozu. Današnja tehnologija i užurban način života kojim se danas živi omogućuje kupnju prerađenog (pasteriziranog) kravljeg mlijeka koje se prodaje u trgovinama, a ne kupuje svježe sa mliječnih farma. Takvo prerađeno (pasterizirano) mlijeko ne sadrži patogene bakterije, no taj proces pasterizacije također ubija sve dobre bakterije koje pridonose zdravlju crijevne mikroflore i pravilnom radu probavnog sustava. U procesu pasterizacije se unište enzimi kao i vitamini A, D i C što je razlog zbog čega se kravljem mlijeku često dodaje umjetnim putem vitamin D. Pasterizacija ubija život iz hrane tako da ona u osnovi postaje nehranjiva. U današnje vrijeme mlijeko se u velikim količinama proizvodi u mnogim zemljama. Najveći svjetski proizvođači mlijeka smješteni su na tri kontinenta (Europa, Sjeverna Amerika i Azija), gdje je locirano otprilike 82%

ukupne proizvodnje kravljeg mlijeka od čega u Europi otprilike 43%, u Sjevernoj Americi 20% i u Aziji otprilike 18,97%. SAD je najveći proizvođač kravljeg mlijeka (otprilike 76 milijardi litara godišnje), Ruska federacija sa proizvodnjom od 32 milijarde i Indija 31 milijardom litara godišnje.

U nerazvijenim državama svijeta poput Južne Amerike, Azije i Afrike nerazvijena je i ukupna proizvodnja kravljeg mlijeka. U Africi, godišnja proizvodnja mlijeka po kravi iznosi otprilike 486 kilograma, u Aziji 1 200 kilograma i Južnoj Americi 1 564. U Hrvatskoj, godišnja proizvodnja mlijeka po kravi iznosi otprilike 2 965 litara. Zbog nižeg standarda i kupovne moći u Hrvatskoj je drukčija struktura potrošnje mlijeka i mliječnih proizvoda u odnosu na druge razvijenije zemlje.

### 3.MLIJEKO KAO POGODNA SREDINA ZA RAZMNOŽAVANJE MIKROORGANIZMA

Mlijeko, zahvaljujući svom kemijskom sastavu predstavlja idealnu sredinu za razmnožavanje mikroorganizama.

U sastav kravljeg mlijeka ulaze:

Voda.....87,5%

Mliječna mast.....3,7%

Laktoza.....4,7%

Bjelančevine.....3,4%

neorganske soli (Ca, K, Na, P i drugi), oko 0,7%

U najvećem broju slučajeva, prirodno stanište mikroorganizama je zemljište i od tamo dolaze u druge sredine poput vode, zraka, ljudi, životinja, biljaka pa i u mlijeko. Od trenutka proizvodnje mlijeka pa do njegove konzumacije, mlijeko je izloženo djelovanju mikroorganizama. Od svih mikroorganizama prisutnih u mlijeku, najviše i najčešće su zastupljene bakterije. Osim saprofitnih, u mlijeku se mogu naći i patogeni mikroorganizmi, najviše bakterije i virusi, pri čemu im mlijeko služi kao privremeno stanište, dok se ne prenesu u ljudski i životinjski organizam kod kojih izazivaju razne bolesti.

Ovisno o aktivnosti nepatogenih mikroorganizama koji se mogu pronaći u mlijeku, razlikuju se:

- bakterije mliječne kiseline;
- proteolitički mikroorganizmi;
- lipolitički mikroorganizmi;



Ovisno o temperaturi rasta

- psihofilni mikroorganizmi;
- mezofilni mikroorganizmi;
- termofilni mikroorganizmi;

Svi ti mikroorganizmi u mlijeko dopijevaju iz mnogo različitih izvora i načina. Prvenstveno preko vimena i kože životinja, putem zraka u stajama. Ruke i odjeća osoba koji mužu životinje ako nisu higijenski ispravni predstavljaju siguran prijenos mikroorganizama na zdrave krave, pa tako i na mlijeko koje se kasnije konzumira. Podloga na kojoj krave i druge životinje duže vrijeme leže isto tako predstavlja potencijal za razvoj i prijenos različitih mikroorganizama. I muzni uređaju koji služe za mužnju predstavljaju potencijalno mjesto za razvoj mikroba. Mlijeko se može kontaminirati različitim mikroorganizmima sa različitih površina sa kojima dolazi u kontakt. Oboljele životinje su isto tako jedan od izvora kontaminacije jer izlučuju već kontaminirano mlijeko puno patogenih mikroorganizama. Brzina razmnožavanja različitih mikroorganizama u mlijeku ovisi o načinu čuvanja tog mlijeka, prvenstveno od temperature. Na temperaturi ispod 10°C razmnožavaju se psihofilni, a iznad 10°C mezofilni mikroorganizmi u mlijeku. Zahvaljujući bakteriocidnim sposobnostima supstanci mlijeka, neko vrijeme nakon mužnje spriječeno je razmnožavanje različitih mikroorganizama u mlijeku. Ta faza traje uvijek različito vrijeme i ovisi o temperaturi čuvanja mlijeka. Na primjer, na nižim temperaturama od 25°C takva bakteriocidna faza traje duže vrijeme, otprilike 6 sati. U sisnom kanalu su nastanjeni različiti nepatogeni mikroorganizmi koji prilikom mužnje dopijevaju u mlijeko i tako to isto mlijeko kontaminiraju. Najviše mikroorganizama ima u prvim mlazovima i to su najviše zastupljeni mikrobi (*Corynebacterium bovis*). Svojom aktivnošću, različiti mikroorganizmi koji kontaminiraju mlijeko dovode do promjena u njegovoj kvaliteti.

Iz tih razloga potrebno je maksimalno smanjiti unos tih istih mikroorganizama u mlijeko, a oni koji su dospjeli u mlijeko, njih je potrebno uništiti i zaustaviti u daljnjem razmnožavanju.

### 3.1 FERMENTACIJA ILI VRENJE

Fermentacija ili vrenje predstavlja mikrobiološki proces razlaganja organskih jedinica procesom oksidacije u kojem se oslobađa energija koju mikroorganizmi koriste za svoje životne funkcije. Isto kao i kemijski sastavi koju mikroorganizmi koriste kao gradivne komponente u biosintezi novih spojeva. Ta fermentacija ima veliki značaj i važnost u dobivanju alkoholnih pića i različitih namirnica. Mogu biti anaerobne ili aerobne. Mogu biti anaerobne ili aerobne. Anaerobna fermentacija se vrši bez prisustva kisika i najznačajnije su alkoholna, mliječna i maslačna. Aerobna vrenja su procesi koje vrše mikroorganizmi u prisustvu kisika i poseban značaj imaju octena i limunska fermentacija.

#### 3.1.1. MLIJEČNA FERMENTACIJA

To je proces u kojem mikroorganizmi razlažu šećere do mliječne kiseline. Pretvaranje šećera u mliječnu kiselinu vrše bakterije mliječne kiseline. Takve bakterije mogu biti homofermentativne, ako stvaraju samo mliječnu kiselinu ili heterofermentativne, ukoliko uz proizvodnju mliječne kiseline proizvode i druge proizvode poput octene kiseline, etil alkohola i ugljikovog dioksida. Te bakterije imaju veliku ulogu u proizvodnji sireva, mliječno kiselih proizvoda i maslaca jer stvaraju mliječnu kiselinu iz laktoze sprečavajući razmnožavanje štetnih mikroorganizama.

#### 3.1.2. MASLAČNA FERMENTACIJA

Maslačna fermentacija je proces u kome se pod utjecajem mikroorganizama u anaerobnim uvjetima ugljikohidrati razlažu do maslačne kiseline, ugljikovog dioksida i vodika. Takvo vrenje izazivaju sporogene anaerobne bakterije iz roda *Clostridium*. Takva fermentacija nije poželjna jer maslačna kiselina daje neugodan okus prehrambenim proizvodima. U proizvodnji sireva, maslačno vrenje je štetno jer dovodi do nadimanja sireva.

#### **4. BENEFITNI MIKROORGANIZMI KOJI SE KORISTE U PRERADI MLIJEKA**

U proizvodnji mliječnih proizvoda odlučni su mikroorganizmi i to od mužnje preko svih faza proizvodnje do zrenja, uskladištenja i raspačavanja. Mljekarski tehnolozi i mikrobiolozi nalaze se pred zadatkom kako da upravljaju tehnološkim procesom u svim fazama tako da omoguće tehnološki korisnim mikroorganizmima da se razmnože pravilnim slijedom i odgovarajućom dinamikom te sprječavajući i ograničavajući razvoj štetnih mikroorganizama tako i njihovu biokemijsku aktivnost.

Osim mlijeka, sir je isto idealan medij za razvoj raznih mikroorganizama koji bi mogli narušiti samu kvalitetu sira te koji mogu štetno utjecati i na samo zdravlje čovjeka. Prvobitno je da se prije svakog tehnološkog procesa proizvodnje provodi mikrobiološka kontrola mliječnih proizvoda kako bi se spriječila kontaminacija od strane različitih mikroorganizama. Osim štetnih mikroorganizama, veliku ulogu igra higijena uređaja i opreme za proizvodnju, higijena radnika, mikrobiološka kvaliteta zraka te higijenska ispravnost vode. Prema pravilnicima određeno je koliko je dopušteno sadržavati mikroorganizama u svim prostorijama i površinama te se zbog toga vrše učestale mikrobiološke kontrole. Povrh održavanja čistoće jednako je bitno i vođenje prikladne dokumentacije kako bi se izbjegli negativni utjecaji na zdravlje čovjeka i loš publicitet.

Mikroorganizmi u mlijeku, ali i u drugim mliječnim prerađevinama, svojom biokemijskom aktivnošću tijekom tehnološkog procesa izazivaju kemijsko - fizikalne promjene mliječnih sastojaka prilikom zrenja. Enzimi ubrzavaju razgradnju laktoze, proteina i maste te tako proizvode tipične organoleptičke karakteristike proizvoda kao ukus, miris, gustoća mlijeka.

Početan broj kao i sastav te vrsta mikroorganizama važni su za cijeli tijek proizvodnje mlijeka te ostalih mliječnih proizvoda. Mlijeko koje postaje podloga za izradu sira mora imati odgovarajući broj bakterija mliječno-kiselog vrenja, a što manje drugih mikroorganizama. Optimalan odnos je 3:1 ili veći u korist bakterija mliječno-kiselog vrenja.

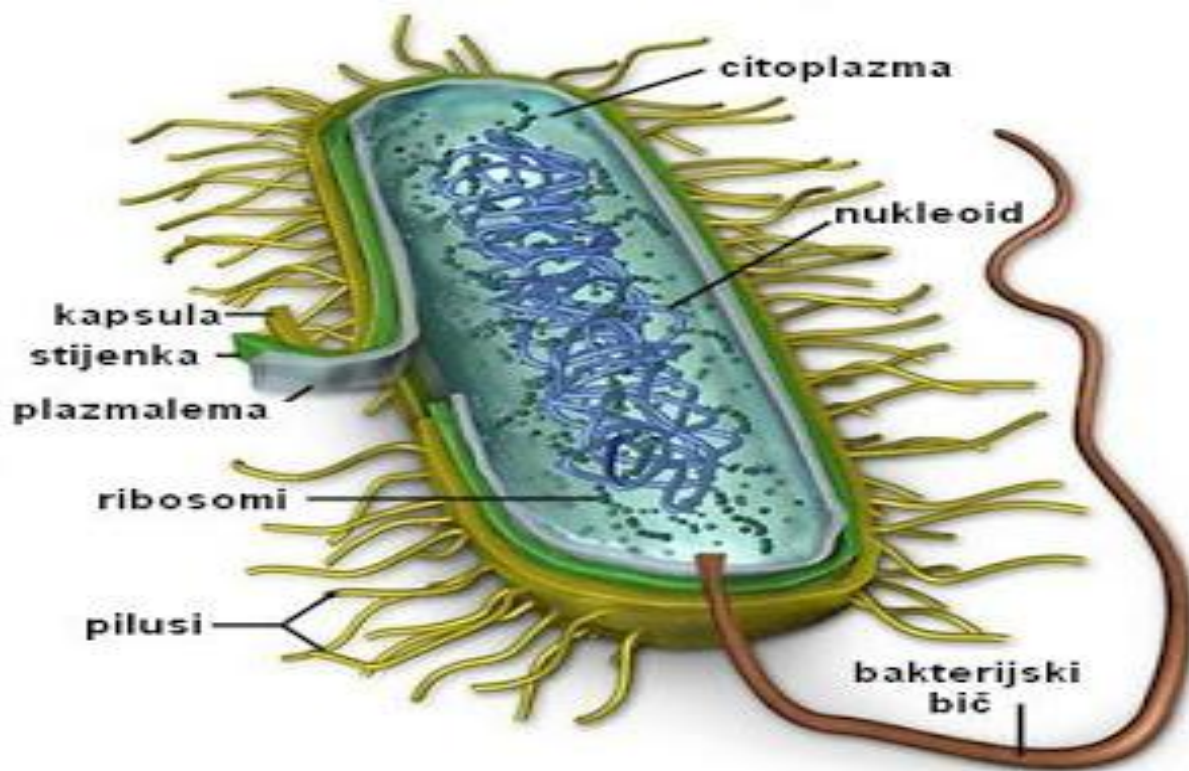
Ukupan broj mikroorganizama u mlijeku i odnos bakterija mliječnog-kiselog vrenja i drugih mikroorganizama ovisi o higijenskim mjerama od dobivanja mlijeka pa do prerade.

U mlijeku koje je dobiveno u higijenskim uvjetima obično prevladaju bakterije mliječno-kiselog vrenja. Kao što su antibiotici, ostaci kemijskih sredstava, proizvodi metabolizma štetnih mikroorganizama i nisko hlađenje mlijeka. Svi ti čimbenici na neki način ubrzava razvoj štetne mikroflore u mlijeku, a inhibira djelovanje tehnološki korisnih organizama. Unutarnji faktori koji utječu na rast, razvoj, razmnožavanje i uništavanje mikroorganizama su vezani za karakteristike supstrata (namirnica). Oni su neodvojivi od namirnica i bitan su dio biljnih i životinjskih tkiva

#### 4.1 BAKTERIJE MLIJEČNE KISELINE

Bakterije su velika grupa jednostaničnih organizama, mikroskopske veličine i jedni od najrasprostranjenijih organizama u prirodi. Mogu se kvalificirati na osnovi njihova oblika, a najpoznatiji oblici su bakterija su cocci, bacilli i spirilla.

Druge su klasifikacije načinjene na osnovi bojenja stanica po Gramu, jesu li aerobne ili anaerobne, autotrofne ili heterotrofne. sastavni su dio svakog lanca ishrane u prirodi. Veliki broj bakterija živi u ili na čovjeku. One žive u crijevnoj flori, usnoj i nosnoj šupljini te na koži.



Slika 1. Građa bakterije

Izvor:

[http://1.bp.blogspot.com/-pKQzGw\\_jkJA/T2Iyago\\_oI/AAAAAAAAAAso/6DYji5SOyaM/s320/gra%C4%91a+baktterijske+stanice.JPG](http://1.bp.blogspot.com/-pKQzGw_jkJA/T2Iyago_oI/AAAAAAAAAAso/6DYji5SOyaM/s320/gra%C4%91a+baktterijske+stanice.JPG)

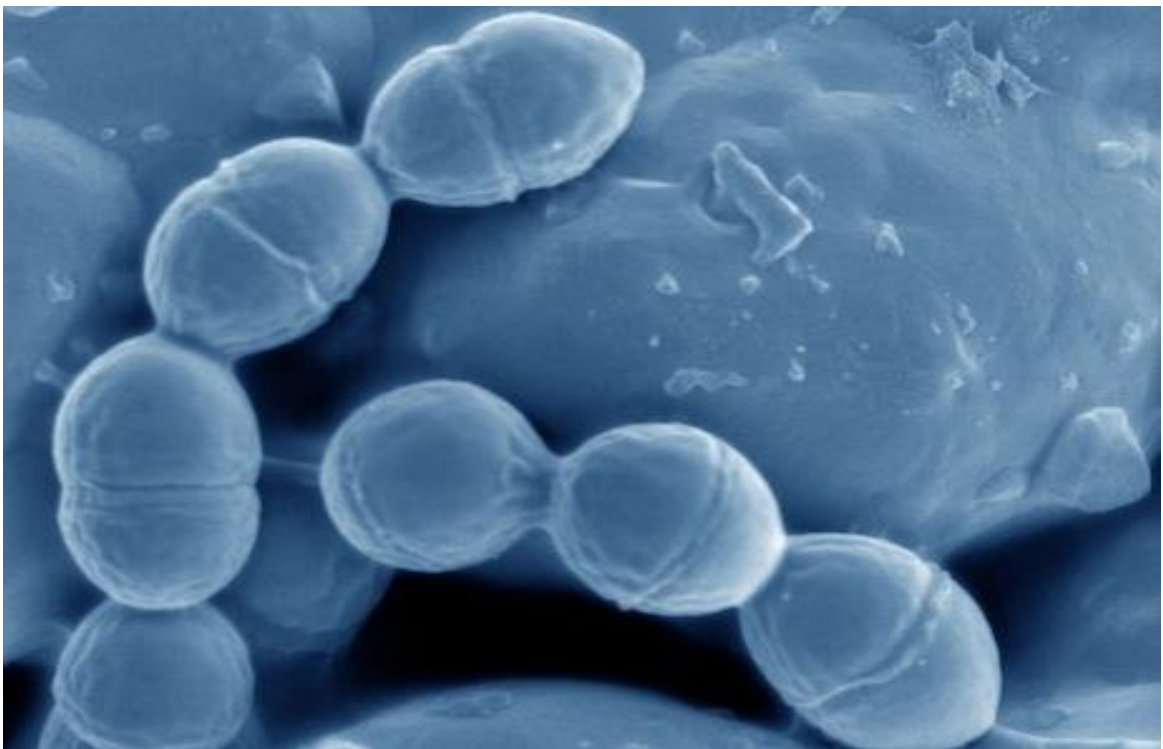
pKQzGw\_jkJA/T2Iyago\_oI/AAAAAAAAAAso/6DYji5SOyaM/s320/gra%C4%91a+baktterijske+stanice.JPG

Tabela 1. Vrste mikroorganizama koji se koriste u mljekarstvu (Kršev, 1989)

| Proizvod              | Kutura  | Inokulum<br>(%) | Inkubacija |       | Fermentacija |
|-----------------------|---|-----------------|------------|-------|--------------|
|                       |   |                 | °C         | h     |              |
| Jogurt                | <i>Streptococcus thermophilus</i>                           | 1-3             | 44-45      | 2-3   | H2           |
|                       | <i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp.<br><i>bulgaricus</i>  |                 |            |       |              |
| Acidofilno<br>mlijeko | <i>Lactobacillus acidophilus</i>                            | 1               | 37         | 8-10  | H            |
| Kefir                 | <i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>                | 5-6             | 1-25       | 15-20 | E3           |
|                       | <i>Streptococcus lactis</i> ssp. <i>diacetylactis</i>       |                 |            |       |              |
|                       | <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp.<br><i>cremoris</i>    |                 |            |       |              |
|                       | <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp.<br><i>dextranicum</i> |                 |            |       |              |
|                       | <i>Lactobacillus kefir</i>                                  |                 |            |       |              |

## 4.2 LACTOCOCCUS LACTIS

*Lactococcus lactis* je jedna od najvažnijih skupina bakterija mliječne kiseline koje se koriste u mliječnoj industriji. Glavne funkcije ove vrste u mliječnoj fermentaciju su proizvodnja mliječne kiseline iz laktoze hidrolize fermentacije kazein i limunske kiseline. Tako su njihovi metabolički krajnji proizvodi i enzimi, izravno ili neizravno imaju značajan utjecaj u određivanju teksturu i okus konačnog proizvoda. U posljednjih nekoliko godina, genetika i fiziološke osobine lactococci imaju znatan promijenila. Jedna od karakteristika *L. lactis* sojevi je da je njihova većina industrijski važnih osobine su plazmid kodirani. To znači da se plazmidi nose gene za svojstva kao što su laktoza katabolizma i proizvodnje proteinaze, kao i bakteriofaga otpora (Gasson, 1993).



Slika 2. Bakterija *Lactococcus lactis*

Izvor: <http://textbookofbacteriology.net/L.lactis02.jpg>

## 5. PATOGENI MIKROORGANIZMI U MLIJEKU

Primarni izvori kontaminacije mlijeka su redom ne posredna okolina kao što su tlo, voda, životinje, biljni materijali - trava, sijeno) koja kontaminira vime prilikom mužnje, također pribor za mužnju ili sam čovjek, te unutrašnjost vimena. Bakterije koje uzrokuju upalu vimena ili mastitisa jesu *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* te *Corynebacterium pyogenes*.



## 5.1 *Escherichia coli*

*Escherichia coli* proizvodi mliječnu kiselinu, ali razlaže i bjelančevine. Ovaj mikroorganizam prvi je opisao znanstvenik Theodor Escherich 1885. godine kad ga je izolirao iz stolice novorođenčadi, a kompletni genom je sekvencioniran 1997. godine. Mikrobiološki se radi o gram-negativnoj štapićastoj bakteriji koja može biti odvojena ili u paru, a kretanje joj omogućuje specifična rotacija trepetiljki. Metabolizam joj je fakultativno anaeroban, što znači da može rasti bez kisika, ali ga može iskoristiti ako je prisutan. Sprječava razmnožavanje patogenih bakterija u crijevu i svojom mjenom tvari sintetizira pojedine vitamine u količini značajnoj za organizam čovjeka. Samo manji broj slojeva *E. coli* može uzrokovati oboljenje kod čovjek zbog posjedovanja mehanizama virulencije. Sojevi koji mogu uzrokovati oboljenje probavnog sustava nazivaju se enterovirulentni sojevi. Potiče iz stajnjaka, zemljišta, hrane. Visok broj ovih bakterija ukazuje na nedovoljnu higijenu.

Konzumiranje kontaminiranog mlijeka dovodi do poremećaja u varenju, pa i do smrti. Mlijeko ne pokazuje nikakve promjene uslijed prisustva ovih bakterija, te je potrebno vršiti kontrolu na njihovo prisustvo.



Slika 3. *Escherichia coli*

Izvor:

<http://www.plivazdravlje.hr/?plivahealth%5Bsection%5D=IMAGEmanager&plivahealth%5Baction%5D=getIMAGE&plivahealth%5Bid%5D=19371&plivahealth%5Bsize%5D=304&>

### 5.1.1 *ESCHERICHIA COLI* - INFEKCIJE URINARNOG SUSTAVA

Najčešće sjelo infekcija bakterijom *E. coli* jest urinarnog sustav. Smatra se da više od 90% svih nekomplikiranih urinarnih infekcija uzrokuje upravo ovaj uzročnik, a u 44% oboljelih se unutar 12 mjeseci infekcija ponovi. Do infekcije dovode tzv. uropatogeni (na sljedećoj stranici objašnjeno o kakvoj se vrsti *E. coli* radi) sojevi *E. coli* koji imaju sposobnost vezanja za stanice urinararnog trakta, pokazuju otpornost na imunitet domaćina, a imaju i druge čimbenike virulencije kao što su siderofore i citotoksini. Važan faktor su i tri različita tipa fimbrija (najčešće P fimbrije, ali i fimbrije tipa 1 te S fimbrije) kojima se u početku infekcije vežu za epitelne stanice mokraćnog sustava. Infekcijama donjeg mokraćnog sustava su sklonije žene jer imaju kratku mokraćnu cijev koja se nalazi u blizini završnog dijela debelog crijeva.

Infekcije mokraćnog trakta kreću se u rasponu od asimptomatske bakterije koja je karakterizirana prisutnošću bakterija u mokraći bez simptoma, cistitisa gdje je infekcija ograničena na mokraćni mjehur, pa sve do dijela gdje je zahvaćen bubreg. Glavni simptomi i znakovi infekcije su povišena tjelesna temperatura te povišen broj leukocita u krvnoj slici.

Cistitis uobičajeno prolazi bez posljedica, dok pijelonefritis može ostaviti trajne posljedice, pa čak i rezultirati smrtnim ishodom. Komplikirane kliničke slike češće se viđaju u starijih pacijenata sa strukturalnim abnormalnostima mokraćnog sustava ili u kateteriziranih pacijenata.

### 5.1.2 *ESHERICHIA COLI* - UZROČNIK CRIJEVNE INFEKCIJI

Šest različitih sojeva *E. coli* sa šest različitih mehanizama odgovorno je za izazivanje crijevnih infekcija. Ti sojevi bakterijske vrste *E. coli* se dijele u slijedeće skupine:

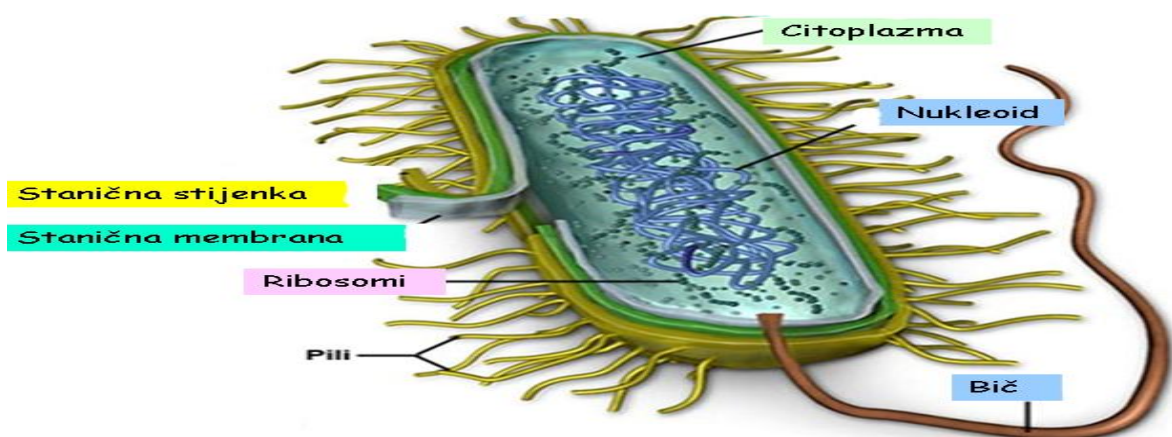
- **enterotoksična *E. coli* (ETEC)** dovodi do pojave proljeva u novorođenčadi i kod turista nakon povratka iz zemlje u razvoju. Za infekciju treba visoka doza uzročnika. Javlja se u zemljama loših higijenskih standarda, gdje se voda za piće kontaminira ljudskim fekalijama. Može biti uzrokovana i hranom, koju najčešće kontaminiraju inficirani kuhari u restoranima.
- **enteropatogena *E. coli* (EPEC)** čest je uzročnik codenastog ili krvavog proljeva kod djece. Bakterija se priljubljuje uz stanice epitela crijeva i uništava ih. Najčešći izvor sojeva je sirova govedina i piletina, iako svaka hrana koje je izložena kontaminaciji ljudskim fekalijama može biti izvor infekcije.
- **enteroivazivna *E. coli* (EIEC)** pomehanizmu nastanka bolesti slična je bakteriji *Shingella disenteriae*. Ne zna se koja je vrsta hrane rizična, ali svaka hrana koja može biti kontaminirana ljudskim fekalijama je potencijalno opasna. Bolest nastupa 12-72 sata nakon infekcije. Izaziva dizenteriju.
- **enterohemoragična *E. coli* (EHEC)** dovodi do pojave hemoragičnog kolitisa ili hemolitičko-uremičkog sindroma. Simptomi bolesti su bolovi u trbuhu, proljev koji je isprva vodenast, a poslije sadrži velike količine krvi. Povraćanje nije uvijek prisutno, a temperatura je uglavnom normalna ili neznatno povišena. Bolest obično traje oko osam dana. Rizična je sva dobna skupina, ali mala djeca i stariji ljudi imaju ozbiljnije simptome nego ostale dobne skupine. Izbijanje hemorafijskog kolitisa često je povezano s nepasteriziranim voćnim sokovima, zelenom salatama, dimljenim sušenim salama, sirevima, sirovim mlijekom i mliječnim proizvodima, a nedovoljno termički obrađen hamburger je u velikom broju slučajeva uzrok bolesti.

- **enteroagregativna *E. coli* (EAggEC)** se prvenstveno povezuje s perzistentnim proljevima kod djece u zemljama u razvoju
- **enteroadherentna *E. coli* (EAEC)** uzrok proljeva kod djece te putničkog proljeva u Meksiku i Sjevernoj Africi. Premda većina ovih sojeva izaziva proljev koji ne zahtijeva posebnu terapiju, EHEC može dovesti do vrlo ozbiljne kliničke slike zbog toga što otpušta jedan ili više toksina poznatih pod nazivom **Shiga-like toksini**.

### 5.1.3 *ESHERICHIA COLI* - LIJEČENJE

U liječenju infekcija *E. coli* u mokraćnom kanalu najčešće se koriste antibiotici. Pri izboru odgovarajućeg lijeka u obzir se uzimaju čimbenici poput aktivnosti, osjetljivosti uzročnika u antibiogramu, mogućih nuspojava, ali i ekološke i ekonomske posljedice liječenja. Idealan lijek bi se trebao izlučivati preko mokraćnog sustava kako bi postigao visoku koncentraciju u mokraći.

Liječenje proljeva uzrokovanog *E. coli* uglavnom je simptomatsko uz nadoknadu tekućine i elektrolita. Najvažnije od svega jest spriječiti dehidraciju pacijenta, dok je kod pacijenata s upalom žučnog mjehura i apscesima koji su uzrokovani od strane *E. coli* nerijetko potreban kirurški zahvat.



Slika 4. Morfologija bakterije *Escherichia coli*

Izvor: <http://www.genetika.biol.pmf.unizg.hr/12/Slike/12.2.png>

## 5. 2. *STREPTOCOCCUS FAECALIS*

*Streptococcus faecalis* ili *Enterococcus* je vrsta streptokoka koja, kao i *Escherichia coli*, koja spada u enterobakterije, obitava normalno u stolici svakog čovjeka tj. dio normalne crijevne flore kod ljudi i životinja. Naročito se nalazi u debelom crijevu. Obično ove bakterije nisu patogene, što znači da kada su sadržane u crijevima obično ne uzrokuju neku vrstu bolesti. U mogućnosti su preživjeti visoke koncentracije žuči, a kako je to organizam koji se obično nalazi u ljudskom tijelu, također s vremenom postaje otporna na mnoge uobičajene antibiotike. Tamo dospije unutar nekoliko sati poslije poroda. U jednom gramu stolice svakog zdravog čovjeka može se naći oko milijun enterobakterija i enterokoka. *Enterococcus* vrste su anaerobni organizmi koji mogu preživjeti na temperaturama od 60 ° C za kratke periode i koje rastu u visokim koncentracijama soli. *Enterococcus faecalis* i *Enterococcus faecium* su najzastupljenije vrste bakterija koje su pronađene kod ljudi, što čini više od 90% kliničkih izolata. Međutim, dolaskom klica u mokraćni sustav, dolazi do razmnožavanja i prouzročavanja upalu mokraćnih kanala, ili još dublje, samog bubrega. Ženska su djeca mnogo više podložnija ovim infekcijama zbog vrlo kratke "mokraćne cijevi" kojom klice iz okoline ulaze u mokraćni mjehur. Ako uz to postoji neka malformacija mokraćnih kanala koja otežava normalno ispražnjavanje mjehura, doći će do množenja klica koje će potom prouzročiti upalu sa simptomima temperature, povraćanja, učestalog mokrenja, mutne ili smrdljive mokraće, ali katkad i bez simptoma se može ustanoviti da osoba boluje od *Streptococcus faecalis* tako što se upala može otkriti slučajno pregledom urina zbog neke druge indikacije, ili zbog slabijeg teka, slabijeg dobivanja na težini, itd..

Da je posrijedi infekcija pokazuju ovi simptomi ili nalaz leukocita u mokraći, no definitivni dokaz jest nalaz bakterija u tzv. signifikantnom broju, tj. u broju od barem 100000 klica/ml mokraće.

### 5.2.1. PRENOŠENJE BAKTERIJE *ENTEROCOCCUS SPP. FAECALIS* I *STREPTOCOCCUS SPP.*

Iako je *Enterococcus faecalis* bezopasna bakterija, to je točno samo kada živi u crijevima. Međutim, zbog moguće otpornosti na antibiotike, može ponekad prerasti crijeva nakon terapije antibiotika širokog spektra. Osim toga, to može da izazove ozbiljnu infekciju ako crijeva postaju perforirana i ako je u stanju da "pobjegne" u trbušnu šupljinu, gdje se može proširiti i na druge organe, kao i uzrokovati masivnu infekciju. Konačno, u slučaju da se širi u krvotok, može prouzrokovati bakterijsku sepsu i može se širiti u mozak ili srce.

*Streptococcus faecalis* također može da uđe u tijelo kroz rane i inficirane katetere i putem drugih kirurških uređaja. Najčešći način da uđe u organizam je zbog nepravilne higijene jer živi u crijevima, *Streptococcus faecalis* mogu se naći u fekalnim materijama. Kao rezultat toga može da inficira kožu i pristup mjestima ubacivanja katetera. Kao rezultat, važno je da pacijenti sa infuzijom, kateterom ili koji su na dijalizi čiste i peru ruke temeljno poslije korištenja toaleta. Medicinski stručnjaci također moraju učiniti svaki napor da zadrže svoje ruke čiste prilikom rada sa takvim pacijentima da se izbjegne *Enterococcus* infekcija.



Slika 5. *Streptococcus faecalis*

Izvor: [https://edc2.healthtap.com/ht-staging/user\\_answer/reference\\_image/24660/large/open-uri20130416-14171-dicjg9.jpeg?1386670399](https://edc2.healthtap.com/ht-staging/user_answer/reference_image/24660/large/open-uri20130416-14171-dicjg9.jpeg?1386670399)

## 6.ZAKLJUČAK

Mikroorganizmi imaju značajnu ulogu u prehrambenoj industriji. Oni su našli svoju primjenu u proizvodnji piva, vina, kruha, mliječnih proizvoda, organskih kiselina, vitamina, antibiotika, aminokiselina, enzima, cjepiva, proizvodnji stočne hrane, preradi voća i povrća. Ali kao što imaju važnu ulogu u metabolizmu ljudi, životinja i njihovih prerađevina tako imaju i štetnu ulogu. Kvare namirnice namijenjene ljudskoj prehrani te na taj način mogu ugroziti mnogobrojne živote. U proizvodnji mlijeka, njihova korist je sposobnost vršenja fermentacije organske tvari. Mikroorganizmi su veoma su korisni u preradi mlijeka u kiselo - mliječne proizvode, a i neke vrste maslaca i sireva. Njihovom aktivnošću, mijenjaju se miris, okus i konzistencija proizvoda. Mikroorganizmi svojom biokemijskom aktivnošću mogu popraviti ili pokvariti kvalitetu mliječnih proizvoda. Za proizvodnju mliječnih napitaka, upotrebljavaju se starter kulture, najčešće sastavljene od bakterija mliječne kiseline iz rodova *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* i *Streptococcus*.

Pozitivni učinci unošenja mikroflora u organizam preko fermentiranih mliječnih napitaka su sljedeći: poboljšava razgradnju laktoze, stimulira imunološki sustav, aktivira digestivne organizme, smanjuje razinu kolesterola i triglicerida, povećava otpornost organizma od gastrointestinalnih infekcija, sprječava dijareju, povećava apsorpciju mineralnih tvari, pridonosi proizvodnji vitamina i drugo. Fermentirani mliječni napitci značajno utječu na zdravlje kod ljudi. Kod djece, probiotici imaju važnu ulogu u zaštiti usne šupljine i srednjeg uha. Dobre bakterije aktivno se bore protiv patogenih bakterija. Redovita konzumacija fermentiranih mliječnih napitaka utječe na crijevnu mikrofloru, protiv probavnih smetnji, poboljšava krvnu sliku, preporučuje se kod male djece u situacijama kad zakaže upotreba antibiotika, reguliranje životnih funkcija kod trudnica.

## 7. POPIS LITERATURE

### Knjige:

1. S.Durakovic i suradnici: Moderna mikrobiologija namjernica: Osnove dostignuća;knjiga druga. Kugler, Zagreb, 2001
2. Havranek J., Rupić, V.,(2003): Mlijeko od farme do mljekare, Hrvatska mljekarna udruga, Zagreb

### Jedinice sa interneta:

1. Forstneric, F., (1980.) : Uloga mikroorganizama u mljekarskoj tehnologiji, Mljekarski List, Zagreb

### Web stranice:

1. [www.btf.ucg.ac.me](http://www.btf.ucg.ac.me)
2. <http://www.gligora.com/hr/onama/tehnologija-s4.htm>



## 8. SAŽETAK

Mlijeko i mliječni proizvodi, prepoznati su još otprilike 4.000 godina prije Krista kao neizostavan dio ljudske prehrane. Mlijeko je bogato pravilnim omjerom hranjivih tvari koji služe za razvoj organizma kako kod ljudi tako i kod mladih sisavaca. Mlijeko i mliječni proizvodi stvarno su neizostavan dio u ljudskoj prehrani zbog velike hranjive vrijednosti, ali isto tako i služe kao sredina za razvoj benefitnih i patogenih mikroorganizama. Iako su svi ti mikrobi neophodni, mnogi smetaju čovjeku, biljkama i životinjama izazivajući razne bolesti i probleme kao i kvarenje hrane. Zbog tih problema, čovjek primjenjuje različite sustave zaštite, liječenje i preventive različitih simptoma, kao i same bolesti. Poznavanjem različitih tipova mikroba i njihovih parametara koji utječu na rast, razvoj i ugibanje lakše ćemo naučiti održati naše svakodnevne namirnice duže svježima i njihovo korištenje. Na isti taj način naučit ćemo se braniti od mikroba koje šire različite bolesti koje smetaju normalnom razvoju čovjeka, a isto tako biljnog i životinjskog svijeta.

**Ključne riječi:** mlijeko i mliječni proizvodi, hranjiva vrijednost, benefitni i patogeni mikroorganizmi, bolesti, svježe namirnice

## 9. SUMMARY

Milk and dairy products, have been recognized for about 4,000 years before Christ as an essential part of the human diet. Milk is rich in proper ratio of nutrients that are used for development of the organism in people and in young mammals. Milk and dairy products really are an indispensable part of the human diet because of high nutritional value, but also serve as an environment for development beneficial and pathogenic microorganisms. Although all these microbes are essential, many bother to man, plants and animals, causing various diseases and problems as well as food spoilage. Because of these problems, one applies different protection systems, treatment and prevention of various symptoms and the disease. By knowing the different types of microbes and their parameters that affect the growth, development and guesswork helps us learn to maintain our daily foods fresh longer and use. In the same way that we will learn to defend against microbes that spread various diseases that interfere with the normal development of man, as well as plant and animal life.

**Keywords:** milk and dairy products, nutritional value, beneficial and pathogens, disease, fresh ingredients

## **10. POPIS TABLICA**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Vrste mikroorganizama koji se koriste u mljekarstvu (Kršev, 1989)..... | 10 |
|--|----|

## 11. POPIS SLIKA

|  |    |
|--|----|
| Slika 1. Građa bakterije.....                                | 9  |
| Slika 2. Bakterija <i>Lactococcus lactis</i> .....           | 11 |
| Slika 3. <i>Escherichia coli</i> .....                       | 13 |
| Slika 4. Morfologija bakterije <i>Escherichia coli</i> ..... | 16 |
| Slika 5. Izgled <i>Streptococcus faecalis</i> .....          | 18 |

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

**MLIJEKO KAO HRANJIVA SREDINA ZA BENEFITNE I PATOGENE MIKROORGANIZME**

**THE MILK AS A NUTRITIOUS ENVIRONMENT FOR BENEFIT AND PATHOGENIC MICROORGANISMS**

Andrej Stanković

Sažetak: Mlijeko i mliječni proizvodi, prepoznati su još otprilike 4.000 godina prije Krista kao neizostavan dio ljudske prehrane. Mlijeko je bogato pravilnim omjerom hranjivih tvari koji služe za razvoj organizma kako kod ljudi tako i kod mladih sisavaca. Mlijeko i mliječni proizvodi stvarno su neizostavan dio u ljudskoj prehrani zbog velike hranjive vrijednosti, ali isto tako i služe kao sredina za razvoj benefitnih i patogenih mikroorganizama. Iako su svi ti mikrobi neophodni, mnogi smetaju čovjeku, biljkama i životinjama izazivajući razne bolesti i probleme kao i kvarenje hrane. Zbog tih problema, čovjek primjenjuje različite sustave zaštite, liječenje i preventive različitih simptoma, kao i same bolesti. Poznavanjem različitih tipova mikroba i njihovih parametara koji utječu na rast, razvoj i ugibanje lakše ćemo naučiti održati naše svakodnevne namirnice duže svježima i njihovo korištenje. Na isti taj način naučit ćemo se braniti od mikroba koje šire različite bolesti koje smetaju normalnom razvoju čovjeka, a isto tako biljnog i životinjskog svijeta.

Ključne riječi: mlijeko i mliječni proizvodi, hranjiva vrijednost, benefitni i patogeni mikroorganizmi, bolesti, svježe namirnice

Summary: Milk and dairy products, have been recognized for about 4,000 years before Christ as an essential part of the human diet. Milk is rich in proper ratio of nutrients that are used for development of the organism in people and in young mammals. Milk and dairy products really are an indispensable part of the human diet because of high nutritional value, but also serve as an environment for development benefitnih and pathogenic microorganisms. Although all these microbes are essential, many bother to man, plants and animals, causing various diseases and problems as well as food spoilage. Because of these problems, one applies different protection systems, treatment and prevention of various symptoms and the disease. By knowing the different types of microbes and their parameters that affect the growth, development and guesswork helps us learn to maintain our daily foods fresh longer and use. In the same way that we will learn to defend against microbes that spread various diseases that interfere with the normal development of man, as well as plant and animal life.

Keywords: milk and dairy products, nutritional value, benefitni and pathogens, disease, fresh ingredients

Datum obrane: 28. 09. 2016