

# Značajke kravljeg mlijeka u ljudskoj prehrani

---

**Bejteš, Andrea**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:829568>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-29**



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 U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Andrea Bejteš

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

## **Značajke kravljeg mlijeka u ljudskoj prehrani**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Andrea Bejteš

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

## **Značajke kravljeg mlijeka u ljudskoj prehrani**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof.dr.sc. Pero Mijić, mentor
2. Doc. dr. sc. Tina Bobić, član
3. Prof. dr. sc. Goran Kušec, član

Osijek, 2019.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

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

Završni rad

**Andrea Bejteš**

### **Značajke kravljeg mlijeka u ljudskoj prehrani**

**Sažetak:** Mlijeko je biološka tekućina koja se izlučuje iz mliječne žlijezde sisavaca ili žena određeno vrijeme nakon poroda. Kravlje mlijeko u prosjeku sadrži 3,2-5,5 % masti, 2,6-4,2 % proteina, 4,6-4,9 % laktoze i 0,6–0,8 % mineralne tvari (pepeo). Mlijeko je žućkastobijele boje i ima karakterističan miris i okus. Organoleptička svojstva mlijeka kao što su okus, miris i boja, znatno ovise o sadržaju mliječne masti. Kemijski sastav mlijeka je vrlo kompleksan te znatno promjenjiv i ovisan o raznim čimbenicima. Kravlje mlijeko i mliječni proizvodi su namirnice koje su u svakodnevnoj konzumaciji i danas se mlijeko smatra najsavršenijom prirodnom hranom. Godinama su se istraživali utjecaji mlijeka i mliječnih proizvoda na ljudski organizam. Tim istraživanjima, znanstvenici i razni studiji su dokazali kako mlijeko i mliječni proizvodi pozitivno utječu na ljudsko zdravlje.

**Ključne riječi:** mlijeko, mliječna mast, proteini, laktoza, mineralne tvari, zdravlje

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

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, Zootechnique

BSc Thesis

**Andrea Bejteš**

### **Characteristics of cow's milk in human nutrition**

**Summary:** Milk is a biological fluid that is excreted from the mammary gland of mammals or women for a certain period of time after birth. Cow's milk on average contains 3.2-5.5 % milk fat, 2.6-4.2 % proteins, 4.6-4.9 % lactose and 0.6 - 0.8 % minerals (ash). Milk is yellow-white colored and it has a characteristic taste and aroma. Organoleptic properties of milk like taste, smell and color depend significantly on the milk fat content. The chemical composition of milk is very complex, significantly variable and depends on various factors. Cow's milk and dairy products are groceries that are in daily consumption and today is milk considered as the perfect natural food. The effects of milk and dairy products on the human body have been explored for years. Through these researches, scientists and various studies have proven that milk and dairy products have a positive impact on human health.

**Key words:** milk, milk fat, proteins, lactose, mineral substances, health

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

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. OSOBITOSTI I KEMIJSKI SASTAV KRAVLJEG MLIJEKA</b> .....	2
2.1. Voda.....	3
2.2. Mliječna mast.....	4
2.3. Laktoza.....	7
2.4. Proteini.....	8
2.4.1. Kazein.....	9
2.4.2. Proteini sirutke.....	9
2.5. Mineralne tvari.....	11
2.6. Enzimi.....	12
2.7. Vitamini.....	12
2.8. Strane tvari u mlijeku.....	13
<b>3. UTJECAJ MLIJEKA NA ZDRAVLJE LJUDI</b> .....	14
3.1. Važnost mlijeka u prehrani djece.....	14
3.2. Izbor mlijeka.....	16
3.3. Fermentirano mlijeko.....	16
3.4. Pretilost.....	17
3.5. Astma.....	18
<b>4. SFINGOLIPIDI U MLIJEKU</b> .....	19
<b>5. LAKTOZNA INTOLERANCIJA</b> .....	21
<b>6. NEKE ZNAČAJKE O MLIJEKU</b> .....	24
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	25
<b>8. POPIS LITERATURE</b> .....	26

## 1. UVOD

Žučkastobijela tekućina koja je danas širom svijeta poznata kao „mlijeko“, zbog svog visokovrijednog kemijskog i prehrambenog sastava, jedna je od neizostavnih i nezamjenjivih namirnica u ljudskoj prehrani. Mlijeko je složena biološka tekućina koja se izlučuje iz mliječnih žlijezda sisavaca ili žena nakon poroda. Odmah nakon poroda, nekoliko dana se izlučuje kolostrum koji postupno prelazi u mlijeko.

Postoje određeni čimbenici tijekom proizvodnje kravljeg mlijeka koji bitno utječu na njegov kemijski sastav i kakvoću, te zbog toga mlijeko ima vrlo promjenjivi sastav. Voda je glavni sastojak mlijeka sa udjelom od 86 do 89 %, a u mlijeku se može pojaviti kao slobodna voda u kojoj su otopljeni sastojci mlijeka ili kao vezana voda gdje je mala količina u suhoj tvari mlijeka. Nakon vode slijedi 3,2-5,5 % masti, 2,6-4,2 % bjelančevina, 4,6-4,9 % laktoze i 0,6-0,8 % pepela (Tratnik i Božanić, 2012.). Mliječna mast je glavni energetski sastojak mlijeka i odgovorna je za organoleptička svojstva mlijeka kao što su miris, boja i okus. Kravlje mlijeko zbog svog prepoznatljivog kemijskog sastava ima vrlo značajnu ulogu u ljudskoj prehrani. Sadrži znatnu količinu bjelančevina, minerala i vitamina koje su vrlo značajne za razvoj mladog organizma. Prilikom konzumiranja mlijeka, djeci se osigurava pravilan rast i razvoj, dok se kod starijih osoba smanjuje mogućnost pojave različitih kroničnih bolesti. Kako bi se mlijeko kao prehrambeni proizvod moglo konzumirati, ono mora udovoljavati odredbama Pravilnika glede kemijskog sastava i higijenske kakvoće.

Česti su upiti i rasprave ubraja li se mlijeko među zdrave ili nezdrave namirnice. Ta današnja česta i zabrinuta pitanja protumačena su brojnim istraživanjima. Temeljem proučene literature može se reći kako je općeniti zaključak da mlijeko ima pozitivan učinak i djelovanje na ljudski organizam, konkretno na psihološku i fiziološku razinu.

## 2. OSOBITOSTI I KEMIJSKI SASTAV KRAVLJEG MLIJEKA

Mlijeko ima vrlo složen i promjenjiv sastav na kojega utječu razni čimbenici kao što su spol, dob, pasmina, stadiji laktacije, zdravstveno stanje, načini i vrste hranidbe, te još mnogi drugi čimbenici. Žućkastobijele je boje i ima karakterističan miris i okus. Mlijeko u sebi sadrži sve one tvari koje su vrlo bitne za održavanje zdravlja i pravilnu funkciju ljudskoga organizma. Nezamjenjiva je namirnica zbog svoje visoke prehrabene vrijednosti. Kako bi se održale i podmirile sve metaboličke potrebe, vrlo je bitno organizmu hranom osigurati i dovoljnu količinu energije, a kravlje mlijeko u odnosu na ostale namirnice ima znatno veći udio energije. Kako bi uopće došlo do sinteze 1 litre mlijeka, kroz krvožilni sustav treba proteći od 400 do 500 litara krvi. Mlijeko se stvara iz specifičnih sastojaka koji iz krvi odlaze u mliječnu žlijezdu i započinju složeni biokemijski procesi. U složenim procesima biosinteze nastaju mliječna mast, mliječni šećer – laktoza i tipični proteini mlijeka, dok ostali sastojci (mineralne tvari, vitamini, enzimi, albumini krvnog seruma i imunoglobulini) izravno prelaze iz krvi u mliječnu žlijezdu i time postaju sastojci mlijeka. Neposredno nakon poroda se nekoliko dana izlučuje kolostrum koji je poznat i kao prvo mlijeko. Kolostrum prelazi u mlijeko postepeno i različitom brzinom. Kolostralno razdoblje kod krava traje otprilike od 6 do 10 dana. Nakon teljenja, kolostrum sadrži veće količine suhe tvari nego obično mlijeko. Sadrži manju količinu laktoze i kazeina, a veću količinu ostalih sastojaka, te ima veću titracijsku kiselost i manju pH vrijednost. Kolostralno mlijeko nije primjenjeno za preradu jer se zagrijavanjem zgrušava zbog povećane količine sirutkinih proteina. Kod svježeg kravljeg mlijeka može doći do različitih promjena u sastavu ovisno o načinu skladištenja, transporta ili primarne obrade mlijeka. Zbog toga se sastav i svojstva sirovog mlijeka moraju kontrolirati. Prema određenim propisima (Pravilnik o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (NN 27/2017) kvaliteta svježeg sirovog mlijeka) mora zadovoljavati sljedeće uvjete:

- da sadržava najmanje 3,0 %, a najviše 5,5 % mliječne masti,
- da sadržava najmanje 2,5 %, najviše 4 % bjelančevina,
- da sadržava najmanje 8,5 % suhe tvari bez masti,
- da mu je gustoća najmanje 1,028 – 1,034 g/cm<sup>3</sup> na temperaturi od 20 °C,
- da mu je kiselinski stupanj od 6,6 do 6,8 °SH i pH vrijednost od 6,5 do 6,7 ,

- da mu točka ledišta nije viša od  $-0,517\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- da mu je rezultat probe sa 72 %-nim etilnim alkoholom negativan.

Udjeli glavnih sastojaka svježeg kravljeg mlijeka su:

- voda 86 – 89 %,
- suha tvar 11 – 14 %,
  - mast 3,2 – 5,5 %,
  - proteini 2,6 – 4,2 %,
  - laktoza 4,6 – 4,9 %,
  - mineralne tvari (pepeo) 0,6 – 0,8 %.

(Tratnik, 1998.)

Tablica 1. Prikaz prosječnog sastava 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

## 2.1. Voda

Voda u mlijeku može biti prisutna u dva oblika, kao slobodna voda ili kao vezana voda. U slobodnoj vodi se nalaze otopljeni sastojci mlijeka, dok vezana voda predstavlja malu količinu u suhoj tvari mlijeka. Vezana voda je adsorbirana u hidratacijskom sloju pojedinih sastojaka suhe tvari odnosno u: kazeinu (50 %), albuminu i globulinu (oko 30 %) membrani masnog globula (oko 15 %), te u laktozi i ostalim sastojcima (oko 5 %).

Određeni sastojci suhe tvari mlijeka imaju različitu sposobnost vezanja vode jer su i različiti udjeli hidrofilnih skupina na koje se vežu dipolarne molekule. Najveću sposobnost vezanja imaju fosfolipidi i albumini, a zatim slijede proteini sirutke, kazein, membrana masnog globula, laktoza i ostali sastojci. Na stabilnost sastojaka mlijeka i proteina utječe hidratacijski sloj vezane vode. Ona smanjuje površinsku energiju koloidne čestice i time je njihova mogućnost spajanja svedena na minimum. Postoje



čimbenici koji utječu na dehidraciju proteina koji smanjuju njihovu stabilnost, a to su: ioni kalcija, bakra, željeza, alkohol, povišena temperatura i dr. Mlijeko sadrži više slobodne vode i manje vezane vode, a njihov omjer ovisi o vanjskim uvjetima i to najviše o temperaturi mlijeka i o njegovom pH (Tratnik, 1998.).

Slobodna voda se ne nalazi vezana za ostale tvari. U slobodnoj vodi mlijeka se nalazi topiva laktoza, mineralne tvari i dr. Pri temperaturi od 100 °C, slobodna voda prelazi u paru. Ovakva voda čini disperznu sredinu u kojoj se odvijaju svi kemijski i biološki procesi pri preradi mlijeka.

Kemijski vezana voda je adsorbirana u hidratacijskoj membrani pojedinih sastojaka mlijeka. U mlijeku se nalazi oko 2,0-3,5 % vezane vode od kojega 50 % veže kazein, 30 % albumin, te 15 % mast i adsorpcijska membrana masnih kuglica i 4 % laktoza, mineralne tvari i ostali sastojci (Vujičić, 1985.).

## **2.2. Mliječna mast**

Mliječna mast utječe na ugodan miris mlijeka, aromu, te konzistenciju i teksturu mliječnih proizvoda. Udjel mliječne masti može biti najviše promjenjiv i ima najveću energetska vrijednost koja iznosi 9 kcal/g ili 37 kJ/g. Njezina količina u mlijeku, ekonomski gledana, vrlo je bitna zbog toga što se u većini zemalja cijena mlijeka određuje uglavnom prema masnim jedinicama (Tratnik, 1998.). Količina ovisi i o hranidbi, odnosno o količini masti u hrani, energetska vrijednosti obroka, količini ugljikohidrata i sirove vlaknine, stadiju laktacije, te o vremenu proteklom od posljednje mužnje i o zdravstvenom stanju vimen. Mliječna mast kod krava se značajno razlikuje od masti koje se nalaze na drugim dijelovima organizma. Sadrži od 10 do 12 % masnih kiselina kraćeg lanca (C4-C12) i masne kiseline sa neparnim brojem ugljikovih atoma. Kako bi došlo do sinteze mliječne masti u mliječnoj žlijezdi, za to je odgovorna octena kiselina, a u manjoj mjeri i ostale hlapljive masne kiseline i kiseline dužih lanaca koje su porijeklom iz predželudaca. Masne kiseline dužeg lanca u mlijeku su porijeklom iz masnog tkiva ili se sintetiziraju u jetri te se zatim krvlju prenesu u mliječnu žlijezdu (Havranek i Rupić, 2003.).

Mliječna mast je kompleks različitih lipidnih tvari, od kojih se neke u neznatnoj količini nalaze i u plazmi u slobodnom stanju. U plazmi mlijeka, mlijeka bez mliječne masti, nalaze se slobodni steroli, slobodne masne kiseline i fosfolipidi. Mliječna mast se

uglavnom sastoji od triacilglicerola zajedno s malim količinama diacilglicerola i monoacilglicerola (esteri glicerola sa 1, 2 ili 3 masne kiseline). Sadrži i fosfolipide (lecitin, kefalin i sfingomijelin koja se svrstava u podskupinu sfingolipida), kolesterol estera i cerebrozida koji se često ubrajaju u glikosfingolipide. Zbog određivanja senzornih osobina i hranjive vrijednosti mlijeka, u mliječnoj masti se nalaze i važni sastojci koji se nalaze u vrlo malim količinama. Ovdje se ubrajaju vitamini topivi u mastima, uglavnom A, D i E, te vitamin K koji je u tragovima. Bitni su i aldehidi, ketoni i laktoni koji su sastojci arome, ali i karotenoidni pigmenti koji daju zlatnožućkastu boju mliječne masti.

Mliječna mast se u mlijeku nalazi u obliku globula, obavijenih adsorpcijskim slojem ili membranom, pomoću kojega se mliječna mast stabilizira u okolnoj sredini mlijeka (plazma). U masnoj globuli je najviše zastupljeno triacilglicerola. Središte globula se sastoji od glicerida niske temperature tališta gdje su bogati oleinskom kiselinom i koji su pri sobnoj temperaturi u tekućem stanju, dok se u vanjskom dijelu globule nalaze gliceridi visoke temperature tališta, koji su pri sobnoj temperaturi u čvrstom stanju.

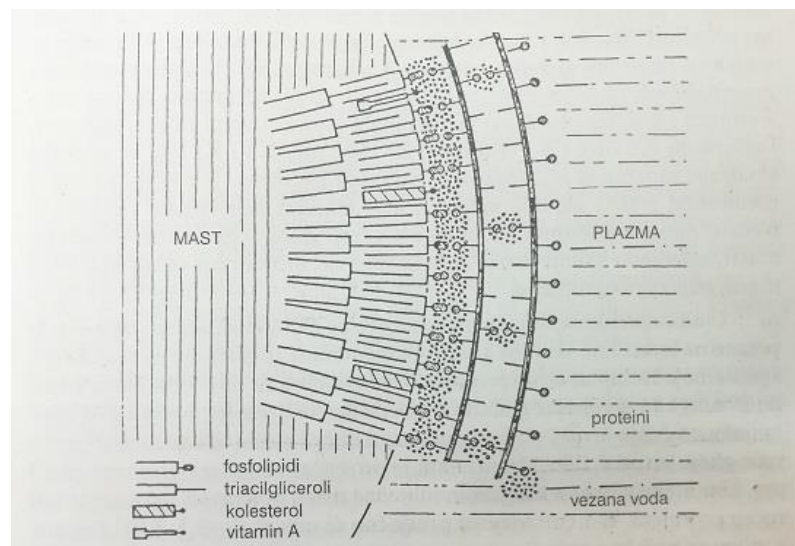
U adsorpcijskom sloju obavijene membrane masne globule je najviše zastupljeno fosfolipida što iznosi 60 % od ukupnih fosfolipida u mlijeku. Hidrofobne skupine fosfolipida su okrenute prema masnoj fazi i povezane su topljivim triacilglicerolima koji su prisutni u središtu globule, dok su hidrofilne skupine fosfolipida okrenute prema vodenoj fazi mlijeka i povezane su proteinima. Ova međumolekularna veza između fosfolipida i proteina se naziva lipoproteinski kompleks. Lipoproteinski kompleks je vrlo čvrst, a može se oštetiti zamrzavanjem, trenjem, kemikalijama i drugim sličnim zahvatima.

Unutar membrane masne globule fosfolipida se uglavnom nalaze nezasićene masne kiseline duljih lanaca. Proteini unutar membrane su drugačiji od ostalih proteina mlijeka, a to su glikoproteini koji su najbližnji globulinima. U membrani se nalaze još i kolesterol, neutralni gliceridi, vitamin A i karotenoidi (Tratnik, 1998.).

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

Lipidi	Ukupna masa / %
Triacilgliceroli	97-98
Diacilgliceroli	0,3-0,6
Monoacilgliceroli	0,02-0,04
Slobodne masne kiseline	0,1-0,4
Slobodni steroli	0,2-0,4
Esteri sterola	tragovi
Fosfolipidi	0,2-1,0
Ugljikovodici	tragovi

Prosječan promjer masnih globula u mlijeku iznosi oko 3  $\mu\text{m}$ . U 1  $\text{cm}^3$  mlijeka se nalazi oko  $1,5\text{-}3 \times 10^9$  globula, a ovisno o količini mliječne masti, temperaturi i obradi mlijeka, mogu se naći kao pojedinačne, u paru ili u nakupinama. Nakon mužnje mlijeko doseže temperaturu oko 37  $^{\circ}\text{C}$ , pa se mliječna mast nalazi u tekućem stanju kao emulzija (jer nije topljiva) u obliku sitnih kapljica. Hlađenjem mlijeka se masne kapljice skrućuju i postaju kuglice, a emulzija postaje suspenzija.

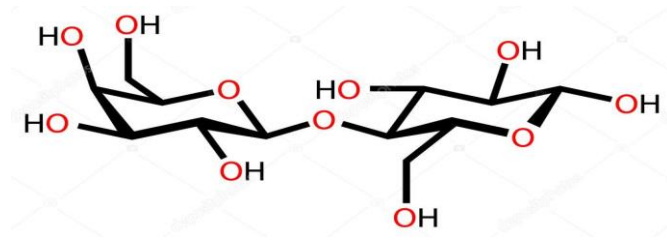


Slika 1. Shematski prikaz membrane masne globule prema Kingu, 1995. (Tratnik, 1998.)

### 2.3. Laktoza

Laktoza je mliječni šećer i prisutna je u mlijeku većine sisavaca te u ženinom mlijeku. Jedini je šećer mlijeka koji se sintetizira isključivo u mliječnoj žlijezdi iz glukoze. Koncentracija šećera u mlijeku iznosi oko 80 puta više nego u krvi. Da bi došlo do takve velike sinteze šećera, pri svakom protoku krvi kroz mliječnu žlijezdu, žljezdane stanice zadrže za sebe oko 20 % krvnog šećera. Krvni šećer glukoza, kod goveda potječe iz jetre. Hranjive tvari u predželucima se utjecajem mikroorganizama razgrađuju do hlapljivih masnih kiselina (mravlja, octena, propionska, maslačna i mliječna). U jetri se iz propionske kiseline i u manjoj mjeri iz mliječne kiseline, te aminokiseline alanina, sintetizira glukoza. Žljezdane stanice mliječnih alveola tu glukozu uzimaju iz krvi i iskorištavaju za sintezu mliječnog šećera laktoze. Koncentracija laktoze tijekom cijelog razdoblja laktacije se nalazi na prosječnoj razini od 4,7 %. Ukoliko dođe do poremećaja opskrbe žljezdanih stanica krvlju, smanjit će se opskrba tih stanica glukozom, a time će se poremetiti sinteza mliječnog šećera. Prilikom upalnog procesa u žljezdanom tkivu, parenhimu, sinteza mliječnog šećera može biti i do 20 % niža u odnosu na zdravo vime. Zbog toga je bitno pratiti koncentraciju laktoze u mlijeku kako bi se mogli pravovremeno prepoznati već prvi znakovi poremećaja sinteze mlijeka u vimenu. Koncentracija laktoze u mlijeku koje iznosi ispod 4,5 % može ukazivati na pojavu subkliničkog mastitisa. Takvo mlijeko može imati svega oko 2 % laktoze (Havranek i Rupiće, 2003.).

Laktoza je disaharid ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) koji je sastavljen od  $\alpha$ -D-glukoze i  $\beta$ -D-glukoze. Laktoza se u mlijeku pojavljuje uglavnom u dva strukturno izomerna oblika:  $\alpha$ -oblik i  $\beta$ -oblik. Razlikuju se po položajima H i OH skupina na prvom C atomu glukozidnog dijela laktoze. Oblici laktoze se razlikuju prema veličini kuta zakretanja polarizirane svjetlosti i prema sposobnosti topljenja ili kristalizacije što ovisi o nekim čimbenicima kao što su: temperatura, pH vrijednost, te koncentracija nekih soli i šećera. Laktoza je naspram ostalih vrsta šećera najmanje topiva u vodi. Prilikom prisustva drugih šećera, primjerice saharoze, povećanjem koncentracije šećera, smanjuje se topivost laktoze, dok se prisustvom nekih kalcijevih soli ili povećanjem temperature, topivost laktoze povećava.



Slika 2. Prikaz strukture laktoze

(Izvor: <https://hu.depositphotos.com/12100644/stock-illustration-lactose-structural-formula.html>)

Na određenoj temperaturi mlijeka, prisutan je određeni omjer  $\beta$ - i  $\alpha$ -oblika, a  $\beta$ -oblik je topljiviji od  $\alpha$ -oblika. Pri sobnoj temperaturi je oko 37,3 %  $\alpha$ -oblika laktoze i oko 62,7 %  $\beta$ -oblika laktoze od ukupne prisutne količine. Njihov omjer se mijenja ovisno o promjeni temperature, a to znači da jedan oblik laktoze prelazi u drugi oblik kako bi se uspostavila ravnoteža. Kod povećanja temperature,  $\alpha$ -oblik se brže kristalizira, a  $\beta$ -oblik prelazi u  $\alpha$ -oblik. Takva pojava se naziva „mutarotacija“. Mutarotacija ima veliku važnost u procesu kristalizacije laktoze koji se provodi u proizvodnji komercijalne laktoze ili zaslađenog kondenziranog mlijeka. Laktoza pomaže pri iskorištavanju unesenog kalcija te kod peristaltike crijeva. Lako je probavljiva i do 99,7 % i pogodna je za dijabetičare. Međutim, postoje i osobe koje ju teško podnose jer nemaju dovoljne količine enzima laktaze ( $\beta$ -galaktozidaze) (Tratnik, 1998.).

## 2.4. Proteini

U mlijeku se nalazi i više od 200 različitih tipova proteina od kojih je većina prisutna samo u tragovima. Od ukupnih dušičnih tvari u mlijeku nalazi se oko 95 % proteina (PN) i 5 % neproteinskih dušičnih tvari (NPN). U neproteinske dušične tvari spadaju mali peptidi, slobodne aminokiseline, aminošećeri, kreatin, kreatinin, urea, ureinska kiselina, amonijak, i dr. U mlijeku se nalaze dva najznačajnija proteina, a to su kazein i proteini sirutke. Proteini mlijeka imaju brojne frakcije, podfrakcije i njihove genetičke varijante, a razlikuju se prema udjelu aminokiselina. Kazein se lako može taložiti na različite načine primjenom kiselina ili enzima, dok proteini sirutke nisu osjetljivi na djelovanje kiselina ili enzima, pa oni zaostaju u otopini po kojoj su i pridobili naziv (Tratnik i Božanić, 2012.).

### **2.4.1. Kazein**

Kazein je najzastupljeniji protein u mlijeku, heterogenog je sastava i ima vrlo složenu strukturu. Vrlo je bitan zbog njegovih tehnoloških osobina jer mnoge tehnologije mlijeka zasnovane su na osnovnim osobinama kazeina (tehnologija sira, mliječno-kiselih proizvoda). Glavne frakcije kazeina su:  $\alpha_{S1}$ -;  $\alpha_{S2}$ ;  $\beta$ -; g-; i k-kazein. U njihovoj primarnoj strukturi se nalazi određeni udio organskog fosfata i zbog toga je kazein prvo svrstan u fosfoproteine. Ustanovljivanjem da se u kazeinu nalaze i ugljikohidrati koji su vezani za k-kazein, svrstan je u fosfoglikoproteine. Struktura kazeina ima značajan udjel kalcija i anorganske soli (koloidni Ca-fosfat), ali i  $\text{Ca}^{2+}$  iona vezanih za kazein (Ca-kazeinat), te se označava kao kalcijev fosfoglikoprotein. U sirovom mlijeku se kazein nalazi u obliku malih koloidnih čestica zvane micide kazeina koje su globularnog oblika. Globule micela kazeina spužvaste su i imaju rešetkastu strukturu. Micela kazeina je zapravo nakupina određenog broja manjih globularnih jedinica submicela koje se formiraju povezivanjem kazeinskih frakcija. Kazeinska molekula je u neutralnoj sredini amfoternog karaktera, pa kazein ima slabo kisela svojstva. Micide kazeina u svježem mlijeku su dispergirane i vrlo su stabilne.

Utjecajem različitih čimbenika mogu nastati i neke promjene kazeina kao što su:

- promjena stabilnosti kazeina
- razgradnja kazeina
- interakcija sa drugim sastojcima mlijeka
- koagulacija kazeina.

Što se tiče stabilnosti kazeina, ona ovisi o temperaturi i kiselosti mlijeka ali i o količini soli u mlijeku. Svježe mlijeko sadrži malu količinu topljivog kazeina, no tijekom hladnog skladištenja mlijeka se nešto više kazeina disocira od micela i to najviše na temperaturi od 0 °C. Radi se o  $\beta$ -kazeinu kojega može biti i do 40 % više pri temperaturi od 0 °C (Tratnik i Božanić, 2012.).

### **2.4.2. Proteini sirutke**

Proteini sirutke su proteini koji ostaju u sirutki nakon odvajanja kazeina. Proteini sirutke su hidrofilni i za razliku od kazeina, stabilni su na utjecaj kiselina ili enzima, pa time zaostaju u otopini nakon koagulacije kazeina i odvajanja sirutke, odnosno sirnog gruša.

Najzastupljeniji proteini od ukupnih proteina u mlijeku su  $\beta$ -laktoglobulini i  $\alpha$ -laktalbumini koji su genski proizvodi mliječne žlijezde. Nakon njih slijede manji polimeri, proteoze-peptoni koji djelomično potječu i od hidrolize  $\beta$ -kazeina, te male količine proteina koji potječu iz krvi, odnosno imunoglobulini i albumin krvnog seruma.

$\beta$ -laktoglobulin je dimer koji se sastoji od dva ista peptidna lanca, a oni se zajedno drže pomoću nekovalentnih veza. Sadrži 162 aminokiseline u monomeru (Tratnik, 1998.).

$\beta$ -laktoglobulini se ne talože u mlijeku pri izoelektričnoj točki, pH 5,3 jer su visokodisperzivne (visokodispergirane) hidrosolne čestice obavijene bogatim plaštom vode, koja im daje i dobru stabilnost. Taj debeli hidrofilni plašt vode umanjuje efekt elektrostatičkih sila na površini čestica. No, međutim, ako se u mlijeko doda etilalkohol on će izazvati dehidraciju čestica koje će se na takav način destabilizirati i taložiti (Vujičić, 1985.).

$\beta$ -laktoglobulin pri 60 °C disocira u otopini i postaje pogodan za denaturaciju, odnosno odmotavanje. Ukoliko se mlijeko zagrijava na 70 °C, pojačava se aktivnost SH-skupina  $\beta$ -laktoglobulina i pri tome će se stvoriti disulfidni mostovi (S-S), na temelju čega je došlo do objašnjenja agregacije i precipitacije globularnih proteina. Ako se agregacija želi pospješiti, potrebni su ioni kalcija i bakra ili nekog drugog teškog metala koji se aktivno vežu za površinu proteinske molekule i time će smanjiti njezinu stabilnost.

$\alpha$ -laktalbumin je vrlo kompaktan protein, približno okruglog oblika. On je najotporniji protein sirutke što se tiče primjene topline.  $\alpha$ -laktalbumin se pojavljuje u dva oblika : A i B. Ova dva oblika proteina se razlikuju supstitucijom aminokiseline glutamina na arginin.

Smatra se da je  $\alpha$ -laktalbumin jedan od dvije proteinske podjedinice enzima koji sintetizira laktozu. Prvi korak u biosintezi laktoze katalizira enzim laktoza-sintetaza koja je sastavljena od dvije proteinske podjedinice (A i B). Podjedinica A je UDP-galaktozil-transferaza, a podjedinica B je  $\alpha$ -laktalbumin koji povećava aktivnost tog enzima.

Imunoglobulini su najtermolabilniji proteini sirutke i ubrajaju se u glikoproteine jer u sebi sadržavaju ugljikohidratnu komponentu (heksoze i heksozamin). Njihova količina u mlijeku je neznatna, a u kolostrumu su prisutni sa oko 85-90 % koji imaju funkciju g-globulina kod telića (Tratnik, 1998.).

## 2.5. Mineralne tvari

Mineralne tvari u mlijeku se prema udjelu dijele na mikroelemente i makroelemente. Danas je identificirano oko 40 različitih mineralnih tvari u mlijeku, a one mogu biti topljive ili netopljive, te se mogu javiti u ionskom, molekularnom i koloidnom obliku.

Mikroelementi u mlijeku se nalaze brojačano puno više u odnosu na makroelemente, ali ih je većina prisutna samo u tragovima ili su samo kvalitativno dokazani. Pod mikroelemente mlijeka spadaju: Zn, Br, Ru, Se, Al, Fe, Bo, Cu, F, Sr, Mo i drugi elementi. Mikroelementi imaju fiziološku, biokemijsku i hranjivu važnost, te uglavnom potječu iz hrane. Mogu biti prisutni i dijelom iz vode (Br, F), od ostataka pesticida (As, Pb), staklenih posuda (Si) i od nekih metalnih oprema i uređaja (Cu, Fe, Ni, Zn). Zemljišta koja su oskudna sa Cu i Co, daju i hranu sa nedostatkom tih elemenata, što utječe i na njihovo pomanjkanje u mlijeku. Hrana u sebi može imati i toksične doze Se prilikom čega se dobiva mlijeko sa 30 puta većom koncentracijom Se. Makroelementi se u mlijeku javljaju u obliku organskih i anorganskih soli. Među njih spadaju: Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S i limunska kiselina (Tratnik, 1998.).

Tablica 3. Prosječan sastav soli u mlijeku (Vujičić, 1985.)

Sastojak	Sadržaj u mlijeku (mg/100ml)	Količina u topljivom stanju (%)
Kalcij	123	39
magnezij	12	73
fosfor	95	38
natrij	58	100
kalij	141	100
klor	119	100
sumpor	30	100
limunska kiselina	160	90

Od mineralnih elemenata u mlijeku, za ljudski organizam su posebno bitni kalcij i fosfor. Njihov omjer u mlijeku iznosi Ca:P = 1,2: 1,4. Kalcij u mlijeku je prisutan u obliku anorganske soli, od čega je oko 33 % u topljivom, 66 % u koloidnom i 10 % u ionskom obliku. Iskoristivost kalcija u organizmu ovisi o topljivoj količini kalcija, te o količini fosfora i vitamina D. Ako se u mlijeku nalazi prevelika količina fosfora, moguć je



nastanak netopljivog Ca-fosfata što može prouzrokovati hipokalcemiju organizma. Fosfor je u mlijeku prisutan u obliku anorganskih soli (oko 33 %), organskih estera u otopini, fosfolipida u mastima, kao koloidni anorganski fosfat (38,5 %), te kao koloidni organski fosfor vezan za aminokiseline u proteinima (oko 20 %) (Tratnik, 1998.).

## **2.6. Enzimi**

Enzimi koji se mogu naći u mlijeku su dvojakog podrijetla. Endogeni enzimi potječu iz mliječne žlijezde, a egzogeni dopjevaju u mlijeku iz mikroorganizama. Enzimi su po sastavu proteini složene strukture. Na njih se veže neproteinski dio koji može biti čvrsto povezan – „prostetska skupina“, ili lagano disociran od proteina – „koenzim“.

Enzimi su prema funkciji biokemijski katalizatori koji ubrzavaju kemijske reakcije. Kod enzima je karakteristično da jedan tip enzima katalizira samo jedan tip reakcije. Njihova aktivnost najviše ovisi o temperaturi i pH-vrijednosti sredine. Bitna je i prisutnost vitamina B, Mn, Mg, Fe kao prostetskih skupina ili koenzima, te mineralnih tvari (katalizatora). Optimalna aktivnost enzima se postiže kada je temperatura između 30 i 50 °C, iako su oni aktivni i pri 0 °C. Aktivnost enzima se može smanjiti kada su temperature više, a temperatura inaktivacije ovisna je o tipu enzima. Prilikom primjene visoke temperature većina se enzima u mlijeku inaktivira (denaturacijom). Neki se enzimi mogu aktivirati u kiseloj sredini (enzimi plijesni ili kvasaca), a neki u lužnatoj. Bakterijski enzimi su aktivni pri normalnoj pH vrijednosti mlijeka, što iznosi od 6 do 8. Enzimi mogu uzrokovati promjene sastojaka mlijeka što može utjecati lošom senzorskom kakvoćom mlijeka, dok neki mogu oštetiti tehnološke osobine mlijeka. Prisustvo brojnih enzima u mlijeku može biti dokaz za slabu kakvoću mlijeka, a određivanje prisutnosti pojedinih enzima nakon toplinske obrade mlijeka može biti dokaz djelotvornosti pasterizacije (Tratnik, 1998.).

## **2.7. Vitamini**

Vitamini su biološki aktivne supstance koje su neophodne za pravilno odvijanje bioloških procesa u organizmu. Većina vitamina koji se nalaze u organizmu, nalaze se i u mlijeku, a potiču od biljaka i mikroorganizama. Oni su sastavni dio mlijeka i biološki vezani s njim. Mliječna žlijezda vitamine crpi iz krvi. Udio vitamina u mlijeku može jako varirati, a količina vitamina koji su topivi u mastima (A,D,E i K) ovisi o njihovom

udjelu u hrani za hranidbu krave i o količini prisutne masti u mlijeku. Vitamini koji su topivi u vodi (B i C) potječu uglavnom od mikroflore buraga. Vitamin A se u mlijeku nalazi u obliku vitamina i njegova provitamina  $\beta$ -karotena.  $\beta$ -karoten je glavni provitamin vitamina A. Karoten ima sjajnu narančasto-crvenu boju, te mlijeku daje zlatno-žutu boju. Vitamin A je otporan na visoke temperature, oksidaciju i ultraljubičaste zrake, a dnevna svjetlost katalizira oksidativne promjene vitamina A. U ljetnom mlijeku ga ima puno više nego u zimskom. Vitamina D u mlijeku ima jako malo i pretežno se nalazi u obliku provitamina (ergokalciferola i ergosterola). Najbogatije mlijeko sa vitaminom D se postiže prilikom pašnjačkog načina držanja krava.

Vitamina K i E su u mlijeku prisutni u vrlo malim količinama. Postoji nekoliko spojeva u mlijeku koji imaju aktivnost vitamina E (tokoferola) i antioksidativna svojstva koja sprječavaju pojavu užeglosti maslaca.

Od svih prisutnih vitamina u svježe pomuženom mlijeku, najviše je prisutan vitamina C (20 mg/kg). Međutim, smatra se da je mlijeko vrlo siromašno ovim vitaminom jer dnevne potrebe mogu biti i do pet puta veće. Vrlo je termolabilan i osjetljiv je na svjetlost, a razgrađuje se i u mraku te pri niskim temperaturama (Tratnik, 1998.).

Kompleks vitamina B u mlijeku čine: tiamin ( $B_1$ ), riboflavin ( $B_2$ ), niacin, vitamin  $B_6$ , pantotenska kiselina, biotin, folacin i vitamin  $B_{12}$ . Za njih je karakteristično da su topivi u vodi, a njihov sadržaj u mlijeku je poprilično stabilan (Vujičić, 1985.).

## **2.8. Strane tvari u mlijeku**

Miris i okus mlijeka velikim dijelom ovise o hrani koju krava konzumira, ali i o načinu držanja te o prethodnom liječenju, odnosno o korištenim lijekovima. Vrlo je važno da se nakon liječenja krava antibioticima, sulfonamidima, antihelminthicima i drugim kemoterapeuticima poštuje određeno vrijeme karence za korišteni lijek. Sirovo mlijeko prema Pravilniku ne smije sadržavati nikakve inhibitorne tvari propisane veterinarsko zdravstvenim propisima. Međutim, ako ovlaštenu laboratorij utvrdi da postoje inhibitorne tvari u mlijeku, takvo se mlijeko ne smije otkupljivati. U mlijeku se često mogu naći i otrovne tvari kao npr. teški metali, pesticidi, radioaktivne tvari (poput stroncija i joda) i mikroorganizmi (*Brucella abortus* Bang, *Mycobacterium bovis*, *Escherichia coli* i drugi) (Havranek i Rupiće, 2003.).

### 3. UTJECAJ MLIJEKA NA ZDRAVLJE LJUDI

Mlijeko zauzima poseban položaj među namirnicama biljnog i životinjskog podrijetla jer je jedina hrana u ranom životu. Mlijeko je namirnica koja sadrži dostatne količine proteina i minerala koji su vrlo bitni za rast i razvoj jednog mladog organizma. Kako je mlijeko važno za djecu, tako je važno i za odrasle osobe jer se neki sastojci mlijeka ne mogu zamijeniti nekom drugom hranom (Živković i sur., 1995.).

Mlijeko i mliječni proizvodi su neizostavne namirnice u prehrani ljudi, osobito kod djece. Voda je najzastupljenija supstanca u ljudskome tijelu i ima brojne važne uloge kao npr. prijenos hranjivih tvari, reguliranje tjelesne temperature, sudjelovanje u otklanjanju otpadnih tvari i slično. Zbog toga je vrlo važno unositi dovoljnu količinu tekućine u organizam jer u tome ima veliku ulogu i mlijeko.



Slika 3. Svakodnevna konzumacija mlijeka kod djece

(Izvor: <https://narod.hr/zdravlje/djeca-koja-piju-kravlje-mlijeko-visa-vrsnjaka>)

#### 3.1. Važnost mlijeka u prehrani djece

Kako bi djeca mogla pravilno rasti i razvijati se, potrebno im je omogućiti sve dnevne potrebe organizma. Dok ljudsko mlijeko zadovoljava sve potrebe dojenčadi, kravlje mlijeko osigurava značajan udio primarnih potreba osoba različitih uzrasta. Posebna pažnja se stavlja na to da mlijeko sadrži kalcij koji je vrlo značajan za rast kostiju. Mlijeko i mliječni proizvodi su nezaobilazni u prehrani jer je bez njih teško osigurati velike potrebe kalcija.

Tablica 3.1.1. Namirnice koje sadrže jednaku količinu kalcija kao litra mlijeka (Havranek i RupiĆ, 2003.)

Namirnice koje sadrže jednaku količinu kalcija kao litra mlijeka
39 jaja
3,28 kg mrkve
3 kg zelja
28 naranĉi

Smatra se da kravlje mlijeko ne valja davati prije navršenih 12 mjeseci života jer je suviše jaka hrana za njih. Međutim, ako dijete iz nekih razloga nije na majĉinom mlijeku, preporučuje se prehrana industrijski preraĊenim kravljem mlijekom zato što je njegov sastav prilagoĊen majĉinom mlijeku.

Kako bi djeca postala uspješnija u svom školovanju i kako bi postigla višu razinu koncentracije, potrebno im je osigurati pravilnu izbalansiranu prehranu koja im daje dovoljnu količinu energije, hranjivih tvari i tekućine. Stoga je mlijeko najpreporučljivija namirnica koja ispunjava sve navedene potrebe. Međutim, brojne studije su pokazale kako je unos mlijeka i mlijeĉnih namirnica kod djece vrlo nizak i da se ne zadovoljavaju dnevne potrebe za kalcijem, a to sve može utjecati u starijoj dobi gdje može doći do pojave obolijevanja kostiju (osteoporoza). Osim što mlijeko sadrži dovoljnu količinu kalcija, ima znaĉajan izvor i drugih mineralnih tvari poput magnezija, kalija, cinka i fosfora, te skupina vitamina B, prvenstveno B<sub>2</sub> (riboflavin) i B<sub>12</sub> (kobalamin). Riboflavin utjeĉe na zdravlje kose, kože i noktiju, dok je kobalamin potreban za sintezu krvnih stanica i ima ulogu u procesu diobe stanica (Barukĉić, 2013.).

Laktoza crijevima potpomaže u resorpciji mineralnih tvari i sudjeluje u održavanju crijevne mikroflore. Ona potiče rad crijeva i tako olakšava probavu masti, proteina i drugih hranjivih tvari, te ima ulogu u prevenciji od osteoporoze i povišenog krvnog tlaka. U mlijeĉnoj masti se nalaze brojni bioaktivni sastojci i vitamini od kojih je vitamin D nužan za ugradnju kalcija u koštano tkivo. Utjeĉe na energijsku vrijednost mlijeĉnog obroka, a na tržištu se nalazi vrlo široka ponuda što se tiĉe mlijeĉnih proizvoda s različitim sadržajem masti. Vitamin D je vaŹan i za razvoj i pravilno funkcioniranje mozga. Neka su istraŹivanja pokazala da visoka razina vitamina D ublaŹava i simptome

depresije. Kako je mliječna mast izvor vrijednih sastojaka, preporučuje se da djeca i adolescenti u obrok uvrste mliječne proizvode od punomasnog mlijeka. Mlijeko ima vrlo povoljan omjer energetske hranjive vrijednosti i smatra se kako je idealno rješenje za zadovoljavanje najvažnijih potreba kod djece, odnosno da se nadoknadi energija i hranjive tvari, te da se osigura dovoljna količina potrebne tekućine. Da bi se postigla pravilna i uravnotežena prehrana, preporučuje se unos od tri mliječna obroka na dan uz unos ostalih namirnica koje osiguravaju dostatne količine kalcija, proteina i mikronutrijenata. Ukoliko postoje nedoumice oko odabira svježeg ili trajnog mlijeka, prehrambena vrijednost im je uglavnom ista. Odabir između ova dva mlijeka se najviše temelji na preferencijama okusa i prema mogućnostima skladištenja (Barukčić, 2013.).

### **3.2. Izbor mlijeka**

Delaš (2015.) navodi kako treba voditi računa o realnim potrebama djeteta i imati povjerenja u regulacijske mehanizme koji nepogrešivo upravljaju metabolizmom zdravog djeteta. Već je spomenuto kako se uvođenje kravljeg mlijeka ne preporučuje prije navršenih godinu dana jer može doći do razvoja alergija. Međutim, u dobi od godinu dana dijete ima veću potrebu za dodatnom energijom zato što je u fazi rasta i razvoja koje se najbolje može nadoknaditi iz masti. Masti su važne za izgradnju mozga i živčanog sustava, pa je za djecu do dvije godine preporučljivo davati punomasno mlijeko. Daljnja je preporuka za djecu nakon navršene dvije godine zamijeniti punomasno mlijeko onim s manje masti. Mlijeko koje sadrži 1,8 % mliječne masti ali i mlijeko sa 3,2 % mliječne masti ulaze u kategoriju proizvoda sa smanjenim sadržajem masnoća, dok punomasno mlijeko sadrži i više od 4 % mliječne masti.

### **3.3. Fermentirano mlijeko**

Fermentirano mlijeko, kako tvrde, najbolja je funkcionalna hrana među mlađom populacijom i idealno je za međuobrok. Jedan je od najstarijih načina konzerviranja hrane. Fermentirani proizvodi u odnosu na mlijeko imaju dužu trajnost ali i lakšu probavljivost. U fermentirane mliječne proizvode spadaju kiselo mlijeko, jogurt, kefir i drugi probiotički fermentirani proizvodi. Fermentirano mlijeko u sebi sadrži vitamine i minerale koji su također bitni za rast i razvoj ljudskog organizma. Sadrži vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin) koji je neophodan za dobivanje energije iz ugljikohidrata, masti i

aminokiselina. Vitamin B<sub>2</sub> pomaže u apsorpciji i djelovanju drugih vitamina B skupine, a to su B<sub>1</sub> (tiamin) i B<sub>6</sub> (piridoksin). Bitan je i B<sub>12</sub> koji sudjeluje u rastu i razvoju stanica, pravilnog sazrijevanja crvenih krvnih zrnaca i funkcioniranje živčanog sustava. Fermentirani mliječni proizvodi su također izvori topivih soli kalija i fosfora.

Znanstvenici sa sveučilišta u Veroni su došli do zaključka kako konzumiranjem fermentiranog mlijeka sa probiotičkim kulturama poboljšava prehrambeni status školske djece i da utječe na bolju apsorpciju željeza. Redovitom konzumacijom fermentiranih proizvoda, pomaže se kod prevencije i ublažavanju anemije. Također, željezo ima ulogu i u fizičkom te mentalnom razvoju djece jer sudjeluje u stvaranju hemoglobina koji u svim stanicama u organizmu prenosi kisik (Lisak, 2012.). Prilikom fermentacije mlijeka bakterijama mliječne kiseline, nastaju i biološki aktivni peptidi. Biološki aktivni peptidi pozitivno utječu na probavni sustav, podižu imunitet, olakšavaju protok krvi i djeluju na poboljšanje funkcije moždanih stanica, što je za djecu osobito važno. Biološki aktivni peptidi nastaju razgradnjom proteina mlijeka pri fermentaciji ili probavi u našem organizmu. Neki znanstvenici smatraju da fermentirani mliječni proizvodi imaju čak i antimikrobnu, antihipertenzivnu, antioksidacijsku, ali i antikancerogenu aktivnost.

### **3.4. Pretilost**

Bitno je znati da djeca već u majčinom trbuhu stječu određene prehrambene navike, pa je velika odgovornost majke u odabiru namirnica i planiranju prehrane. Prehrana u najranijim fazama života djece može stvoriti dugoročne posljedice, odnosno programirati razvoj, metabolizam, te zdravlje buduće odrasle osobe. Danas je u svijetu prisutan sve veći broj pretilih ljudi i u stalnom je porastu, a uključena su i djeca i adolescenti. U prekomjernoj tjelesnoj težini nije uzrok samo nepravilna prehrana i nedovoljna tjelesna aktivnost, već i odabir namirnica tijekom djetinjstva. Pretilost se u djetinjstvu povezuje s razvojem brojnih bolesti u odrasloj dobi. Konzumacija mlijeka je kod djece vrlo važna kako bi se spriječio rahitis i prijelom kostiju, a uz to i razvoj osteoporoze u starijoj dobi. Neka istraživanja su pokazala da u mehanizmu regulacije tjelesne težine uz kalcij djeluju i laktoza te kazein.

Znanstvenici su u časopisu *European journal of Clinical Nutrition* (Lu i sur, 2016.) objavili rezultate metaanalize istraživanja gdje su ispitali povezanosti konzumacije mlijeka i rizika od razvoja pretilosti kod djece u dobi od 2 do 15 godina. Obuhvaćalo je

ukupno 46.011 djece i adolescenata. Djeca koja su u svojoj prehrani konzumirala veću količinu mlijeka i mliječnih proizvoda su imala 38 % manju vjerojatnost da će biti pretila. Svako povećanje dnevnog unosa mlijeka i mliječnih proizvoda za jednu jedinicu serviranja (npr. jedna čaša mlijeka) smanjuje rizik od pojave pretilosti kod djece i za 13 %. Potencijalni mehanizmi koji su uključeni u regulaciju tjelesne težine leže u kalciju. Kalcij je u mlijeku zastupljen u velikom postotku, gdje jedna čaša mlijeka sadrži 300 mg Ca, odnosno 30 % dnevnih potreba za kalcijem. Ca djeluje na smanjenje paratiroidnog hormona (hormona štitnjače) i vitamin D u krvi, što dovodi do promjene metabolizma masne stanice iz lipogeneze (formiranje masti) u lipolizu (razgradnja masti). Smatra se kako povećani udio kalcija u prehrani dovodi do pojačanog procesa stvaranja topline u tijelu – termogeneze, čemu je rezultat pojačana energetska potrošnja, te da kalcij veže masti i tvori netopljive komplekse koji se izlučuju fecesom.

Proteini mlijeka zbog svog visokovrijednog aminokiselinskog sastava sudjeluju u izgradnji mišićne mase tijela. Aminokiselina mlijeka leucin ima dobar učinak na sintezu proteina u tijelu i regulaciju nemasne mase tijela. Također, mlijeko i mliječni proizvodi smanjuju osjećaj gladi. Istraživanja su pokazala da konzumiranje sira u međuobroku otprilike 1 sat prije ručka utječe na smanjenje energetskog unosa tijekom ručka ali i unutar sljedeća 24 sata. Energetski unos tijekom ručka se znatno smanji nakon konzumacije doručka koji sadržava malomasno mlijeko u usporedbi s doručkom koji je sadržavao voćni sok (Tudor Kalit, 2016.).

### **3.5. Astma**

Postoje brojne promjene u načinu života koje mogu pridonijeti porastu broja djece oboljele od astme. Mnogi su čimbenici koji mogu prouzrokovati pojavu astme, a u tome prehrana ima veliku ulogu. Studije koje su se provodile na populaciji od 2978 dvogodišnje djece upozorile su na vezu između rizika od pojave astme i konzumacije punomasnih mliječnih proizvoda. Došlo se do zaključka da su djeca koja su svakodnevno konzumirala punomasno mlijeko i maslac imala smanjeni rizik od pojave astme u kasnijoj dobi od 3 godine, u odnosu na onu djecu koja nisu konzumirala navedene proizvode. Smatrali su kako brojne bioaktivne tvari koje su u punomasnim mliječnim proizvodima poput masnih kiselina i antioksidanasa imaju ulogu u tom mehanizmu (Tudor Kalit, 2015.).

## 4. SFINGOLIPIDI U MLIJEKU

Sfingolipidi su skupina spojeva lipida koji su prisutni u svim eukariotskim stanicama. To su spojevi koji kao okosnicu imaju dugolančanu sfingoidnu bazu. Najčešće sfingoidne baze u sisavaca su D – erythro – sfinganin i sfingozin. Mogu se pronaći u raznim vrstama hrane ali u malim količinama. Mlijeko i mliječni proizvodi su glavni izvori sfingolipida, a mliječna mast može sadržavati različite vrste sfingolipida. Zbog svoje uloge u inhibiciji karcinoma kolona, danas su sfingolipidi sve značajniji.

Sfingolipidi imaju brojne značajne funkcije. Nalaze se s vanjske strane stanične membrane i stoga utječu na svojstva receptora, a služe i kao receptori za niz toksina. Također, sudjeluju u međustaničnoj komunikaciji i interakcijama između stanice i supstrata. Sfingolipidi su uključeni u transformaciju, diferencijaciju i proliferaciju stanica, a neki od njih su opisani kao drugi glasnici te regulatori stanične aktivacije.

Prema procjenama, sfingolipidi čine 0,01 – 0,02 % ljudske prehrane. Godišnje se unese najviše oko 115 g sfingolipida putem mlijeka i mliječnih proizvoda. U mlijeku su najzastupljeniji sfingomijelini, a znatna je količina i gangliozida. Gangliozidi vežu bakterijske toksine, viruse i peptidne hormone zbog čega su važni antimikrobni, antivirusni i enterotoksinski inhibitori.

Sfingolipidi koji se unesu hranom u organizam, razgrađuju se u probavnom sustavu, pri čemu nastaju bioaktivni metaboliti (ceramidi i sfingoidne baze). Gangliozidi i njihovi metaboliti imaju brojne korisne učinke na ljudsko zdravlje. Imaju veliku važnost u regulaciji upalnih procesa. Oni se povezuju s metaboličkim bolestima i apoptozom, odnosno programiranom smrću stanica. Postoje neke pretpostavke koje govore o tome kako konzumiranjem hrane koja je bogata sfingolipidima može smanjiti opasnost od pojave raka debelog crijeva kod ljudi.

Pomoću sfingolipida se na stanicu vežu mikroorganizmi, mikrobni toksini i virusi. Postoje i dokazi da gangliozidi koji su konzumirani putem mlijeka i mliječnih proizvoda štite od infekcija vezanjem i inaktivacijom određene bakterije, virusa i drugih toksina (npr. bakterijski toksini *Shigella* i *Escherichia*, te rotavirusi). Sfingolipidi imaju ulogu i u snižavanju kolesterola i triacilglicerola u plazmi, inhibiraju stvaranje masnih jetara, hiperkolesterolemiju i inzulinsku rezistenciju.



Iako sfingolipidi imaju brojne pozitivne učinke na ljudsko zdravlje, prehrambena znanost još uvijek nije utvrdila njihovu stvarnu količinu u namirnicama. Zbog toga su potrebna daljnja istraživanja pojedinih prehrambenih proizvoda, osobito mlijeka i mliječnih proizvoda (Potočki, 2016.).



Slika 4. Istraživanje mlijeka

(Izvor: <https://ak9.picdn.net/shutterstock/videos/22817629/thumb/1.jpg>)

## 5. LAKTOZNA INTOLERANCIJA

Prema procjenama, danas 5 % europske populacije, pa tako i stanovnika Hrvatske ima poteškoća s probavljanjem laktoze. Laktoza je primarni šećer koji se nalazi u mlijeku sisavaca, a za njezinu probavu je potreban enzim laktaza. Laktaza se proizvodi u tankom crijevu, u kojemu se laktoza razgrađuje na dva jednostavnija šećera. Ukoliko crijevo ne proizvede dovoljnu količinu laktaze ili je uopće ne proizvede, mliječni šećer se tada ne može probaviti. Zatim se pomiče u debelo crijevo gdje ga bakterije fermentiraju proizvodeći vodik, ugljični dioksid i organske kiseline. Posljedice fermentacije su nelagoda u trbuhu, plinovi i proljev. Postoji primarno, sekundarno i urođeno nepodnošenje laktoze (Mozaik knjiga, Zagreb, 2001.).



Slika Odbijanje mlijeka zbog laktozne intolerancije

(Izvor: <http://ordinacija.vecernji.hr/kolumna/sto-i-kako-jesti-u-slucaju-intolerancije-na-laktozu/>)

### 5.1. Uzroci

Primarno nepodnošenje laktoze se najčešće javlja u dobi između 3 i 13 godina koja se nastavi tijekom života. Kod ljudi s primarnim nepodnošenjem laktoze, proizvodnja crijevne laktaze je stalno u padu od ranog djetinjstva sve do adolescencije. Tada joj razina pada ispod 10 % vrijednosti prisutne po rođenju. Ovo podrazumijeva područja Azije, Afrike i suptropske krajeve gdje ljudi tradicionalno troše malo ili nimalo mlijeka nakon djetinjstva.

Sekundarno nepodnošenje laktoze se pojavljuje kada crijeva dolaze do privremenog oštećenja proljevom ili lijekovima kao što su nesteroidni protuupalni lijekovi (NSPL),

acetilsalicilna kiselina (Aspirin) ili antibiotici, koji zaustavljaju nastanak laktaze i do nekoliko tjedana. Sekundarno nepodnošenje laktoze je obično privremeno te je posljedica bolesti, popratnih djelovanja lijekova i promjene okoline.

Urođeno nepodnošenje laktoze je pojava gdje tanko crijevo uopće ne proizvodi laktazu. Pojavljuje se pri rođenju, a posljedica je manjkavog gena koji je zadužen za proizvodnju laktaze. Vrlo mala količina laktoze može biti itekako nepodnošljiva, pa čak i opasna, osobito kod djece gdje proljev u kratkom vremenskom razdoblju može dovesti do dehidracije (Mozaik knjiga, Zagreb, 2001.).

## **5.2. Dijagnoza**

Postoje dijagnostički testovi koji nakon konzumiranog obroka s laktozom mjere količinu vodika u izdahu ili razinu glukoze u krvi. Kada laktoza uđe u debelo crijevo, bakterije koje se nalaze u debelom crijevu napadaju i otpuštaju velike količine vodika koje liječnik utvrđuje pomagalom za analizu daha (Mozaik knjiga, Zagreb, 2001.).

Kod dojenčadi i male djece se mjeri pH vrijednost stolice. Standard utvrđivanja laktozne intolerancije je određivanje aktivnosti laktaze biopsijom tkiva tankog crijeva, a postoje i genetički testovi (Vranešić Bender, 2014.).

## **5.3. Liječenje**

Kod nepodnošenja laktoze ne postoji liječenje uzroka ali postoje savjeti koji mogu smanjiti i spriječiti simptome. Kod primarnog nepodnošenja laktoze se savjetuje izbjegavanje hrane koja sadrži laktozu ili konzumaciju mliječnih proizvoda sa smanjenom količinom laktoze. Postoji i mogućnost uzimanja tableta laktaze koja vrijedi kod potrošnje svih mliječnih proizvoda. Prilikom sekundarnog nepodnošenja laktoze, odrasli bi trebali izbjegavati mliječne proizvode, dok bi djeca trebala konzumirati proizvode na bazi soje, sve dok bolest koja je uzročnik ili sama pojava ne prođe.

Ukoliko je nepodnošenje laktoze izuzetno izraženo, potrebno je izbjegavati sve proizvode koje sadrže laktozu. Preporuka je konzumiranje sireva sa smanjenom količinom laktoze ili kiselo vrhnje koje općenito sadrži malu količinu laktoze. Još jedna od mogućnosti je da se postepeno povećava količina laktoze u prehrani koja može rezultirati nestajanjem simptoma. Acidofilno mlijeko koje u sebi sadrži *Lactobacillus*

*acidophilus* (bakteriju koja se nalazi u jogurtu) pripomaže u razgradnji laktoze i vrlo je koristan za probavu (Mozaik knjiga, Zagreb, 2001.).

#### **5.4. Razlika između alergije i netolerancije mlijeka**

Alergije obično izazivaju proteini koji potječu iz hrane. Za alergiju na mlijeko su također odgovorni proteini i ta reakcija uključuje imunološki sustav, dok netoleranciju mlijeka uzrokuje laktoza i pri tome se ne aktivira imunološka reakcija.

Alergija na mlijeko se kod dojenčadi javlja u 2-5 % populacije i najčešće je prolazno stanje koje nestane nakon prve godine života. Simptomi kod alergije na mlijeko posredovani IgE su angioedem, urtikarija, rinitis, povraćanje, ekcem, anafilaksija. Kod dojenčadi se alergija na mlijeko može pokazati iritabilnošću i kolikama kao jednim simptomom. Netolerancija na hranu obično ne uključuje ovakve burne reakcije i mogu se javiti odgođeno vrijeme nakon nekoliko sati ingestije ili zbog nedostatka probavnih enzima.

Kod alergijskih reakcija imunološki sustav proizvodi IgE antitijela, a kod netolerancije se uz formiranje antitijela razvijaju IgA i IgG antitijela. Dijagnostički testovi za alergije, netolerancije uslijed nedostatka probavnih enzima i netolerancije uz imunološki odgovor su različiti (Vranešić Bender, 2014.).

## 6. NEKE ZNAČAJKE O MLIJEKU

Mlijeko je jedna od namirnica o kojoj se često raspravlja. Prema raznim istraživanjima i člancima postoje i različita mišljenja te uvjerenja koja su dovela do toga da je mlijeko na „crnoj“ listi namirnica.

Namirnice koje su bogate zasićenim masnim kiselinama su vrlo nepoželjne namirnice u svakodnevnoj prehrani. Razlog tome su rezultati epidemioloških studija koji su prikazali utjecaj zasićenih masnih kiselina na povećanje sadržaja LDL kolesterola u krvi, a time i mogućnosti razvoja bolesti srca i krvožilnog sustava. Mlijeko i mliječni proizvodi sadrže veću količinu zasićenih masnih kiselina i time su stavljene na listu nepreporučljivih namirnica. U međuvremenu, znanost je napredovala i pokazala kako zapravo ne postoji povezanost između udjela zasićenih masnih kiselina i kardiovaskularnih bolesti, već da se povezanost uočava ako se gleda sama namirnica i tip zasićenih masnih kiselina u njoj. Znanstvena istraživanja tvrde kako veća konzumacija punomasnog mlijeka, jogurta, sira i maslaca nema povezanost s većim rizikom smrtnosti od kardiovaskularnih bolesti u usporedbi s manjom konzumacijom navedenih proizvoda (Tudor Kalit, 2016.).

Sirovo mlijeko je samo po sebi jako zdravo, izvor je nutrijenata i korisnih laktobakterija koji imaju ulogu u jačanju imuniteta. Međutim, problem se pojavljuje u industrijskom uzgoju i preradi jer industrijska prerada može promijeniti neka svojstva mlijeka. Postupkom pasterezacije se mlijeko zagrijava na visoku temperaturu kako bi se uništile bakterije. Osim što se uništavaju patogene bakterije, uništavaju se i korisne laktobakterije te neke hranjive komponente. Visoke temperature utječu na denaturaciju osjetljivih mliječnih proteina koji postanu teži za probavu (Šupe, 2011.). Najčešće se to odnosi na proteine sirutke koji su vrlo osjetljivi na povišene temperature ali se smatra da ne gube svoju nutritivnu vrijednost.

Okus trajnog mlijeka ima nešto drugačiji okus zbog promjena koje se odvijaju u proteinima. Dolazi do velike degradacije proteina prilikom obrade visokom temperaturom na termolabilnim vitaminima kao što su vitamin C i B1. Međutim, takvi se gubici mogu nadoknaditi jer je obogaćivanje ovim vitaminima dopušteno. Iako visoke toplinske obrade mlijeka utječu na pojedine sastojke, ne dolazi do potpunog gubitka prehrambene vrijednosti (Barukčić, 2014.).

## 7. ZAKLJUČAK

Svakodnevno se čovjek preispituje o tome treba li se hraniti zdravo i je li on uopće dovoljno educiran i informiran što se tiče odabira namirnica. Postoje razne preporuke koje dajući prednost jednoj namirnici isključuju važnost neke druge namirnice. Međutim, mlijeko je zbog svog sastava i dalje temelj pravilne prehrane.

Gledajući kemijski sastav kravljeg mlijeka, može se zaključiti kako je to izuzetno kompleksna namirnica. Mlijeko spada među najvažnije prehrambene namirnice jer sadrži bitne hranjive sastojke i dobru izbalansiranost njegovih glavnih sastojaka, a to su proteini, ugljikohidrati i masti.

Nekada su ljudi smatrali da je kravlje mlijeko jedno od najhranjivijih namirnica, dok mu se danas mnogi protive. Unatoč svim provedenim istraživanjima koja su pokazala pozitivnu stranu učinka mlijeka na ljudsko zdravlje, i dalje će biti prisutna ona nesigurnost među ljudima što se tiče konzumacije mlijeka. Bitno je znati kako se pomoću mlijeka mogu izbjeći razne bolesti kod djece i odraslih osoba. Djeci se preporučuje svakodnevna konzumacija mlijeka i mliječnih proizvoda, osobito zbog izvrsnog izvora kalcija, bjelančevina i vitamina D. U našoj prehrani nema mnogo drugih namirnica koje sadrže u sebi toliku količinu kalcija kao mlijeko i mliječni proizvodi. Kako mlijeko sadrži vrijedne mineralne tvari i vitamine koji se nalaze u povoljnom omjeru i obliku, omogućuje se njihova dobra iskoristivost u ljudskom organizmu. Ukoliko je mlijeko zdravstveno ispravno, tada je i nutritivno vrlo vrijedna namirnica.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Barukčić, I. (2013.): Zašto školarcima treba mlijeko? Mlijeko i ja, 2 (18): 26-27.
2. Delaš, I. (2015.): Koje mlijeko za prehranu djece? Mlijeko i ja, 2 (22):4-6.
3. Havranek, J., Rupiće, V. (2003.): Mlijeko od farne do mljekare. Hrvatska mljekarska udruga Zagreb, 11-28, 36-40.
4. Jeličić, I. (2012.): Mlijeko- najznačajniji izvor kalcija za djecu. Mlijeko i ja, 2 (16): 14-15.
5. Lisak Jakopović, K. (2013.): Funkcionalna važnost mineralnih tvari i vitamina mlijeka. Mlijeko i ja, 1 (17): 12-13.
6. Lisak, K. (2012.): Najbolja dječja funkcionalna hrana. Mlijeko i ja, 2 (16): 8-9.
7. Mozaik knjiga, Zagreb, urednica: Borovac I. (2001.): Veliki obiteljski savjetnik o zdravlju: konvencionalno i alternativno liječenje. 414-415.
8. Potočki, S. (2016.): Sfingolipidi u mlijeku. Mlijeko i ja, 2 (24): 22-23.
9. Šatalić, Z. (2016.): Intolerancija laktoze. Mlijeko i ja, 2 (24): 30-31.
10. Tratnik, Lj. (2013.): Neke spoznaje o mlijeku i mliječnim proizvodima. Mlijeko i ja, 1 (17): 10-11.
11. Tratnik, Lj. (1998.): Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija. Hrvatska mljekarska udruga Zagreb., 391.
12. Tratnik, Lj., Božanić, R. (2012.): Mlijeko i mliječni proizvodi. Hrvatska mljekarska udruga Zagreb., 19.-75.
13. Tudor Kalit, M. (2014.): Mlijeko kao zdrava prehrambena navika u borbi s pretilošću. Mlijeko i ja, 1 (19): 16-17.
14. Tudor Kalit, M. (2015.): Veliko DA za mliječnu mast u prehrani djece! Mlijeko i ja, 2 (22), 20-22.
15. Tudor Kalit, M. (2016.): I kad odrastem bit ću zdrav... Molim još mlijeka! Mlijeko i ja, 1 (23) 20-21
16. Tudor Kalit, M. (2016.): Uz čašu mlijeka do zdravog odlikaša. Mlijeko i ja, 2 (24): 4-5
17. Tudor Kalit, M. (2016.): Mlijeko nepravedno na "crnoj" listi namirnica. Mlijeko i ja, 2 (24): 24
18. Vranešić Bender, D. (2012.): Važnost vitamina D u djetinjstvu. Mlijeko i ja, 2 (16): 10-11

19. Vranešić Bender, D. (2014.): Netolerancija na laktozu. Mlijeko i ja, 1 (19): 18-20
20. Vujičić, I. F.,(1985.): Mlekarstvo I deo. Naučna knjiga, Beograd. 53.-100.
21. Živković, R., Hadžiosmanović, M., Oberiter, V. (1995.): Mlijeko, medicinski i prehrambeni problemi. Senat, Kolegij javnog zdravstva, Odbor veterinarske medicine 37-44.

#### Internetski izvori:

1. Dukat.hr: Mlijeko-izvor zdravlja i hranjivosti  
<https://www.dukat.hr/magazin/dukat/mljeko-izvor-zdravlja-i-hranjivosti/>  
(pristupljeno: 19.7.2019.)
2. Medicalonline.hu: Barát vagy ellenség a tej? 30.7.2015.  
[http://medicalonline.hu/tudomany/cikk/barat\\_vagy\\_ellenseg\\_a\\_tej](http://medicalonline.hu/tudomany/cikk/barat_vagy_ellenseg_a_tej) (pristupljeno: 20.8.2019.)
3. Pravilnik o utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (N.N. 27/2017):  
<https://hpa.mps.hr/2017/04/21/pravilnik-o-utvrdivanju-sastava-sirovog-mljeka-nn-272017/> (pristupljeno 25. 7. 2019.).
4. Školica pravilne prehrane: Mlijeko i mliječni proizvodi  
<http://skolica-prehrane.rijeka.hr/hrana-i-prehrana/piramida-pravilne-prehrane/pet-skupina-namirnica/mljeko-i-mljecni-proizvodi/> (pristupljeno: 19.7.2019.)
5. Šupe, A: Istine i laži o mlijeku <http://istineilaziohrani.blogspot.com/2011/04/istine-i-lazi-o-mljeku.html> (pristupljeno 17.8.2019.)



## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Prikaz prosječnog sastava kravljeg mlijeka (Varnam i Sutherland, 1994.)

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

Tablica 3. Prosječan sastav soli u mlijeku (Vujičić, 1985.)

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Shematski prikaz membrane masne globule prema Kingu, 1955. (Tratnik, 1998.)

Slika 2. Prikaz strukture laktoze. Izvor: <https://hu.depositphotos.com/12100644/stock-illustration-lactose-structural-formula.html> (pristupljeno 1.7.2019.)

Slika 3. Svakodnevna konzumacija mlijeka kod djece. Izvor: <https://narod.hr/zdravlje/djeca-koja-piju-kravlje-mlijeko-visa-vrsnjaka> (pristupljeno 2.8.2019.)

Slika 4. Istraživanje mlijeka. Izvor: <https://ak9.picdn.net/shutterstock/videos/22817629/thumb/1.jpg> (pristupljeno 2.8.2019.)