

# Laktoza u mlijeku i mliječnim proizvodima

---

**Jerković, Stella-Vanessa**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:900438>

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

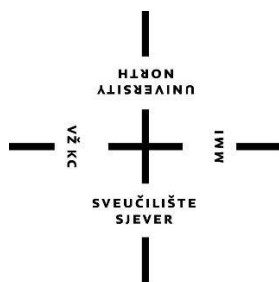
*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

**Završni rad br. 39/PREH/2022**

## **Laktoza u mlijeku i mliječnim proizvodima**

**Stella-Vanessa Jerković, 3744/336**

Koprivnica, rujan 2022. godine





# Sveučilište Sjever

**Odjel za Prehrambenu tehnologiju**

**Završni rad br. 39/PREH/2022**

## **Laktoza u mlijeku i mliječnim proizvodima**

### **Student**

Stella-Vanessa Jerković, 3744/336

### **Mentor**

Doc. dr. sc. Katarina Lisak Jakopović

Koprivnica, rujan 2022. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za prehrambenu tehnologiju

STUDIJ preddiplomski stručni studij Prehrambena tehnologija

PRISTUPNIK Stella-Vanessa Jerković

MATIČNI BROJ 0336038993

DATUM 6.9.2022.

KOLEGIJ Tehnologija proizvodnje i prerade mlijeka

NASLOV RADA Laktoza u mlijeku i mliječnim proizvodima

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Lactose in milk and dairy products

MENTOR Katarina Lisak Jakopović

ZVANJE doc.dr.sc.

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. izv. prof. dr. sc. Irena Barukčić (predsjednica)

2. doc. dr. sc. Katarina Lisak Jakopović (mentorica)

3. dr.sc. Marija Kovač (članica)

4. doc. dr. sc. Dunja Šamec (zamjena)

5.

## Zadatak završnog rada

BROJ 39/PREH/2022

OPIS

Zadatak ovog završnog rada je proučiti i dati pregled dostupne literature o intoleranciji na laktozu, objasniti vezane pojmove te anketom utvrditi upućenost pojedinca u sam pojam intolerancije na laktozu te koliko pojedinaca zapravo i samo ima intoleranciju na laktozu.

ZADATAK URUČEN 6.9.2022.

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER



## **Predgovor**

Ponajprije, htjela bih se zahvaliti mentorici doc. dr. sc. Katarini Lisak Jakopović na uloženom trudu i vremenu, svakom dobronamjernom komentaru i pomoći prilikom pisanja završnog rada. Posebno bih se htjela zahvaliti svojim roditeljima, sestri i zaručniku na podršci tijekom studiranja i pružanju pomoći kada god je bila potrebna. Isto tako, hvala svim starim i novim prijateljima stečenima na Sveučilištu Sjever i svim profesorima na pružanju pomoći te stručnom učenju i vođenju kroz kolegije.

## Sažetak

Mlijeko sadrži sve neophodne tvari za pravilan rad organizma te ga to čini najkompletnijom prirodnom tekućinom. Sadrži mnogobrojne vitamine i mineralne tvari koji su važni za očuvanje zdravlja i koji pomažu u suzbijanju i prevenciji raznoraznih bolesti. Cilj ovog završnog rada bio je pobliže objasniti i opisati pojam „intolerancija na laktozu“, ukazati na sve simptome koje ista uzrokuje i moguće posljedice. Isto tako, opisane su i vrste intolerancije na laktozu; kongenitalna primarna intolerancija na laktozu te sekundarna hipolaktazija. U radu je također opisano i kako se može detektirati intolerancija na laktozu te preporučena prehrana kod osoba s intolerancijom na laktozu. Osim toga provedena je anketa pomoću koje se istražila informiranost o pojmu „intolerancija na laktozu“ u populaciji te koliko pojedinaca koji su ispunili anketu i sami imaju intoleranciju na laktozu. Utvrđeno je da od 150 ispitanika oko 6 % uopće nije informirano o intoleranciji na laktozu, a 13,3 % odgovorilo je da ima intoleranciju na laktozu.

**Ključne riječi:** mlijeko, mliječni proizvodi, intolerancija na laktozu, laktoza

## Summary

Milk contains all necessary substances for proper functioning of the organism and that makes it the most complete natural liquid. It contains many of vitamins and mineral substances which are important for health maintenance and help with suppression and prevents various diseases. Goal of this final paper was to explain in more detail and describe the term „lactose intolerance“, show all symptoms and possible consequences. There are also described the types of lactose intolerance; congenital lactose intolerance, primary lactose intolerance and secondary hypolactasia. In this paper it is also described how lactose intolerance can be detected and recommended diet for lactose intolerant people. Besides that, it was carried out a poll which investigated the information in to term „lactose intolerance“ in population and how many individuals have lactose intolerance. It is established that out of 150 respondents about 6 % is not informed at all about lactose intolerance and 13,3 % answered that they have lactose intolerance.

**Key words:** milk, dairy products, lactose intolerance, lactose



## **Popis korištenih kratica**

BV	Biological value (biološka vrijednost)
NPU	Net protein utilization (neto iskorištenje proteina)
PER	Per protein (omjer djelotvornosti proteina)
ppm	Parts per million (dijelova na milijun)
RDI	Reference daily intake (preporučeni dnevni unos)
TD	To deliver (stvarna probavljivost)
UV	Ultraviolet (ultraljubičasto)

# Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Teorijski dio .....	2
2.1. Mlijeko i mliječni proizvodi .....	2
2.1.1. Proizvodnja mlijeka i mliječnih proizvoda .....	2
2.1.1.1. Proizvodnja mlijeka .....	2
2.1.1.2. Proizvodnja sira .....	3
2.2. Vrste mlijeka .....	6
2.2.1. Mlijeko papkara .....	7
2.2.2. Mlijeko kopitara .....	8
2.3. Sastav mlijeka .....	9
2.3.1. Laktoza .....	9
2.3.2. Proteini mlijeka .....	10
2.3.3. Mliječna mast .....	11
2.3.4. Vitamini i mineralne tvari .....	12
2.4. Intolerancija na laktozu .....	15
2.4.1. Uzrok .....	15
2.4.2. Simptomi .....	15
2.4.3. Utvrđivanje intolerancije na laktozu .....	16
2.4.3.1. Vodikov test daha .....	16
2.4.3.2. Test intolerancije laktoze .....	17
2.4.3.3. Test kiselosti stolice .....	17
2.4.4. Liječenje .....	17
2.4.4.1. Prehrana kod intolerancije na laktozu .....	17
2.4.5. Vrste intolerancija na laktozu .....	20
2.4.5.1. Kongenitalna intolerancija na laktozu .....	20
2.4.5.2. Primarna intolerancija na laktozu .....	20
2.4.5.3. Sekundarna hipolaktazija .....	20
2.5. Proizvodnja mlijeka i mliječnih proizvoda bez laktoze .....	22
2.5.1. Proizvodnja fermentiranog mlijeka .....	22
2.5.1.1. Tehnologija proizvodnje .....	22
2.5.1.2. Način uklanjanja laktoze (hidroliziranje) .....	23
2.5.2. Proizvodnja sira bez laktoze .....	23
2.6. Ostali proizvodi u kojima je prisutna laktoza- skrivena laktoza .....	24
3. Materijali i metode .....	25

4. Rezultati i rasprava .....	28
5. Zaključak.....	35
6. Literatura.....	37

# 1. Uvod

Mlijeko sadrži sve neophodne tvari za pravilan rad organizma te ga to čini najkompletnijom prirodnom tekućinom. Sadrži obilje vitamina i mineralnih tvari koji su važni za očuvanje zdravlja i koji pomažu u suzbijanju i prevenciji raznoraznih bolesti. Kao takvo, namijenjeno je prehrani stanovništva te njegova proizvodnja uvelike doprinosi gospodarskom značaju. Dominantna je proizvodnja kravljeg mlijeka, ali osim kravljeg, proizvode se i mlijeka ovaca, koza, magarica, bivolica i deva [1]. Mlijeka papkara i kopitara, daju značajan doprinos u prehrani, ali i zdravlju ljudskog organizma. Papkari su sisavci čija stopala izgledaju kao da imaju dva velika prsta. Pod papkare spadaju krave, koze, ovce, kobile, magarice, deve i bivolice. Kopitari su sisavci s dužim nogama zbog kojih se lakše i brže kreću po tlu. Evolucijom se smanjio broj prstiju oslanjajući se samo na srednje prste koji su zatim evoluirali u jedno veliko kopito [6].

Laktoza odnosno mliječni šećer, sintetizira se iz glukoze u mliječnoj žlijezdi sisavaca. Laktoza je disaharid, a sastavljena je od molekula  $\alpha$ -D-glukoze i  $\beta$ -D-galaktoze te se lako probavlja, osim u slučaju osoba s nedostatkom enzima  $\beta$ -galaktozidaze, koje je zbog toga teško podnose. Slatkastom okusu mlijeka doprinosi upravo laktoza koja je jedini šećer u mlijeku koji se pojavljuje u većim količinama. U mlijeku se može pronaći čak više i od 200 različitih proteina, ali većina njih je u vrlo malim koncentracijama. Udio mliječne masti u mlijeku kreće se od 2,5 do 6,0 % te je najviše promjenjiv. Ona utječe na konzistenciju i teksturu, aromu te ugodan okus [7].

Simptomi intolerancije na laktozu su najčešće dijareja, grčevi i bolovi u trbuhu, nadutost, mučnina i povraćanje. Ništa od toga nije opasno po život, ali poželjno je simptomatsko liječenje. Intolerancija na laktozu utvrđuje se testovima kao što su vodikov test daha, test intolerancije laktoze i test kiselosti stolice. Lijek za intoleranciju na laktozu nema, ali kao što je već prije spomenuto, poželjno je simptomatsko liječenje za ublažavanje simptoma i izbacivanje proizvoda koji sadrže laktozu iz jelovnika. Najbolje zamjene za kravlje mlijeko su bademov, rižin, sojin i zobeni napitak jer ne sadrže laktozu. Razlikujemo tri vrste intolerancije na laktozu; kongenitalna i primarna intolerancija na laktozu te sekundarna hipolaktazija [8].

Cilj ovog rada bio je proučiti i dati pregled dostupne literature o intoleranciji na laktozu, objasniti vezane pojmove te anketom utvrditi upućenost pojedinca u sam pojam intolerancije na laktozu te koliko pojedinaca zapravo i samo ima intoleranciju na laktozu.

## **2. Teorijski dio**

### **2.1. Mlijeko i mliječni proizvodi**

Definicija mlijeka prema Pravilniku o mlijeku i mliječnim proizvodima je [1]: „Sirovo mlijeko (kravlje, ovčje, kozje i bivolje) je prirodni sekret mliječne žlijezde dobiven jednom ili više mužnji zdravih životinja, kojemu ništa nije dodano ili oduzeto, koje nije zagrijavano na temperaturu veću od 40 °C niti je bilo podvrgnuto nekom drugom postupku koji ima isti učinak, a namijenjeno je konzumaciji kao tekuće mlijeko ili mlijeko za daljnju obradu odnosno preradu.“, a što se tiče definicije mliječnih proizvoda prema Pravilniku o mlijeku i mliječnim proizvodima [1]: „Mliječni proizvodi su proizvodi koji se proizvode bilo kojim postupkom prerade mlijeka, isključivo iz kravljeg, ovčjeg, kozjeg te bivoljeg mlijeka, te njihovih mješavina, a koji sadrže najmanje 50 % mlijeka, mliječnih proizvoda ili mliječnih udjela.“ [1].

#### **2.1.1. Proizvodnja mlijeka i mliječnih proizvoda**

Već od davnih dana otkriveni su postupci dobivanja mliječnih proizvoda te se u starim zapisima spominje proizvodnja fermentiranih mliječnih napitaka, sireva i maslaca. Stoljećima se ta proizvodnja temeljila samo na iskustvu te su tek u drugoj polovici 20. stoljeća objašnjene i osnove nekih postupaka [2].

Uspješna i veća proizvodnja kravljeg mlijeka, a samim time i farmi rezultat je povećanje broja grla po farmi, okrupnjavanje farmi (broj hektara), bolje tehnologije u proizvodnji krme te tehnička otkrića u pripremi za mužnju. Osnivanjem mljekara dovodi do traženja rješenja za vrlo složena pitanja u proizvodnji, sabiranju i prodaji mlijeka [2].

##### **2.1.1.1. Proizvodnja mlijeka**

Mlijeko kao takvo, namijenjeno je prehrani stanovništva te njegova proizvodnja uvelike doprinosi gospodarskom značaju. Dominantna je proizvodnja kravljeg mlijeka, ali osim kravljeg, proizvode se i mlijeka ovaca, bivola, deva i koza. Čimbenici koji uvelike utječu na proizvodnju mlijeka su klimatski i agroekološki faktori, vjera stanovništva, stupanj razvoja i obrazovanja gospodarstva te tradicijski aspekti navika kod konzumacije mlijeka i mliječnih proizvoda [3].

Neprikladne staje, lošija opća higijena i mikroklima rezultiraju složenijom proizvodnjom mlijeka. Do kvantitativnog i kvalitativnog lošeg mljekarstva dolazi ukoliko velik broj proizvođača gospodari malim brojem muzara na gospodarstvu koje proizvode male količine mlijeka te je u

takvim uvjetima kvarenje odnosno zakiseljavanje mlijeka brže, sabiranje je vrlo složeno, a mogućnosti prerade mlijeka ograničene. Opskrbljivanje mljekara sirovim mlijekom ne ovisi samo o uvjetima proizvodnje i kakvoći mlijeka na određenom području, nego i o nekim specifičnostima proizvodnje mlijeka. Važno je očuvati „prirodnost“ mlijeka s obzirom na sve njegove prehrambene osobine u uvjetima koji su za to neophodni [2].

Stočar koji vodi staju mora biti stručno osposobljen i imati znanje, a staja mora biti uređena na način da se redovno opskrbljuje higijenski ispravnom vodom koja služi za napajanje muzara. Osim toga staju je naravno potrebno i redovno čistiti i prati te mora imati uređeno mjesto za gnojište. To su samo neki od osnovnih uvjeta kojih se treba pridržavati da staja bude prikladno uređena. S obzirom da čovjek tisućljećima vodi brigu i pazi na domaće životinje on je povećao njihove proizvodne sposobnosti, ali ih time i sve više udaljavao od prirode te ih na taj način učinio ovisnima o sebi, a samog sebe jednim od najvažnijih čimbenika u proizvodnji mlijeka. Puštanjem muzara u okoliš koji ne šteti njihovoj proizvodnji ni zdravlju omogućuje se proizvodnja u punom izražaju. Taj dio je lako ostvariv uz osiguravanje odgovarajuće nastambe u kojoj će muzare provesti gotovo svoj cijeli životni vijek. Osim muzarama, staja je i stočaru redovno radno mjesto zbog provođenja u njoj više sati dnevno bez iznimke [2].

Pojilice i slavine odnosno izvori vlage moraju biti ispravni, a odvodni kanali u staji pravilno izgrađeni i funkcionalni kako bi staja i okoliš muzara bio suh. Na taj se način značajno utječe na zdravlje muzara i na higijensku kakvoću mlijeka [2].

Površina poda na kojemu je muzara uvelike ovisi o tipu staje i načinu držanja. Muzara mora biti čista i suha, a prostor oko nje, stajalište ili ležište, treba biti napravljeno na način da se čovjek može s lakoćom kretati oko njih. Uz sve to važan je i način vezanja muzara. Primjerice kratko vezanje šteti jer predugo dopušta stajanje ili ležanje u odvodnom kanalu za mokraću te na naj način prlja zadnji dio tijela i vime. U nekim stajama stajališta su opremljena električnom napravom postavljenom iznad muzara koja ih prisiljava da balegaju (defeciraju) točno u kanal za baleganje i time je olakšano čišćenje stajališta i spriječeno prljanje muzara. Preporukom Europske Unije da se muzare drže slobodnim načinom umjesto na vezu prakticira se i u Hrvatskim stajama [2].

#### **2.1.1.2. Proizvodnja sira**

Svima nam je poznato da se u svijetu proizvodi velik broj različitih vrsta sireva te tako svaka proizvodnja ima svoj tehnološki proces proizvodnje koji se razlikuje od sira do sira. Međutim, ipak postoji temeljni tehnološki proces proizvodnje s najvažnijim fazama koje su prikazane slikom 1 [4].



Slika 1. Najvažnije faze tehnološkog procesa proizvodnje sira [4]

### *Mlijeko za proizvodnju sira*

Priprema mlijeka za proizvodnju sira mora započeti već kod proizvođača na način da se životinja pravilno hrani, održava pravilna higijena mužnje i mljekarskog pribora, zatim procijedi mlijeko te čim prije ohladi jer rukovanje mlijekom utječe na prirodni sastav i higijensku kakvoću mlijeka za preradu. Ukoliko se želi provjeriti svježina i kakvoća mlijeka, to se radi pomoću nekoliko pokazatelja: organoleptička svojstva, određivanje pH vrijednosti mlijeka, pokus kuhanjem, stupanj kiselosti, alkoholni test, spontano grušanje, pokus sa crvenom lužinom te dr. Kod domaće proizvodnje mlijeka, odnosno u kućanstvu, osim organoleptičke pretrage provodi se još i pokus kuhanja, pokus sa crvenom lužinom i alkoholna proba [4].

### *Toplinska obrada mlijeka za sirenje*

U kućanstvu se ova faza postiže prokuhavanjem mlijeka, dok se pasterizacija provodi u siranama i mljekarama. Pasterizacija mlijeka zaslužna je za uništavanje svih patogenih, ali i nekih drugih mikroorganizama te se osigurava zdravstvena zaštita potrošača, smanjuje se mogućnost pojave mana ili kvarenja proizvoda i također se osigurava standardna kakvoća sira tijekom cijele godine. Sve navedeno omogućuje povećanu ekonomičnost proizvodnje. Prilikom proizvodnje sira, važno je mlijeko toplinski obraditi barem pola sata na 65 °C, odnosno obaviti nisku pasterizaciju mlijeka. Zbog toga što se toplinskom obradom mlijeka umanjuje i mogućnost koaguliranja

bjelančevina, preporučuje se dodavanje soli ili čistih kultura bakterija mliječne kiseline. Od dodavanja spomenutih soli, u toplinski obrađenom mlijeku, najviše se smije dodati 0,2 g kalcijevih klorida po litri, a osim toga mogu se dodati još i natrij nitrat ili kalij nitrat, ali u istoj količini. U slučaju da je mlijeko intenzivno grijano, dodavanje soli neće učiniti razliku. Kao što su već navedene, osim soli dodaju se i bakterije mliječne kiseline, čiste kulture. One se dodaju kada se pasteurizirano mlijeko ohladi dovoljno, odnosno do temperature sirenja, te se obično dodaje 0,5-1,0 % čiste kulture. Na taj način se pospješuje zrenje sira, odnosno stvaranje i cijedenje sirne mase. Posljedica denaturiranja topljivih bjelančevina, uzrokuje povećani „randman“ sira koji može dosegnuti postotak od oko 5 % [4].

### *Zrenje mlijeka*

Stupanj kiselosti mlijeka koji je potreban za sirenje mora iznositi 6,5-9 °SH, a to određuje vrstu sira koju želimo dobiti. Zrenje mlijeka moguće je postići izravnim zakiseljavanjem, odnosno dodavanjem kiseline ili neizravnim, tj. fermentacijom. Dobro ohlađeno mlijeko prepušta se mliječno-kiselom vrenju na 10-12 sati pri temperaturi od 12 do 15 °C te se takav proces naziva još i neizravan način zrenja mlijeka. Zakiseljavanje mlijeka (acidifikacija) važan je korak u proizvodnji sira jer dovodi do stvaranja gruša i specifičnih svojstava tijekom zrenja koja utječu na karakterističan i specifičan okus te teksturu određenog sira. U industriji se zrenje mlijeka odvija dodavanjem čistih kultura pasteuriziranom mlijeku [4].

### *Podsirivanje mlijeka*

Najprije se mlijeko zagrijava na određenu temperaturu, a zatim podsirava. Primjerice svježi meki sir potrebno je zagrijati na 15-20 °C, a tvrdi sir na 32-34 °C. Prije dodavanja sirilo se otopi u vodi i lagano umiješa u mlijeko [4].

### *Obrada, kalupljenje i prešanje gruša*

Usitnjavanjem nastalog gruša u sirno zrno provodi se posebnim sirnim noževima koji se mogu naći u obliku lire, harfe i križa. Dobiveni gruš se zatim prebacuje u kalup sa čistom i sterilnom gazom gdje se zatim kalupi s grušem opterete utezima i počinje proces prešanja. Sireve treba okrenuti 2- 3 puta i pri završetku prešanja ostavljaju se sušiti na zraku [4].



### *Soljenje sira*

Soljenje sira definira okus siru, reguliraju se bakteriološki procesi i količina vode te utječe na strukturu sirne mase i stvrdnjavanje kore. Najčešće se obavlja na tri načina: soljenje gruša, suho soljenje površine sira i soljenje uranjanjem u salamuru. Kod soljenja gruša, gruša se posoli nakon uklanjanja sirutke s 1-5 % soli. Suho soljenje radi se na način da se sir višekratno trlja solju. Što se tiče soljenja u salamuri, sir se stavlja u gotovu zasićenu otopinu kuhinjske soli (20-26 %) u kojoj ostaje nekoliko dana, a što ovisi o vrsti sira koja se želi proizvesti [4].

### *Zrenje sira*

Proces zrenja sira složen je kemijski i fizikalni proces koji se odvija pod utjecajem mikroorganizama- bakterija i gljivica. Vrlo je važno da temperatura i relativna vlažnost zraka u zriionama bude konstantna i podešena prema vrsti sira koji zrije [4].

### *Njega sira tijekom zrenja*

Njega sira odvija se redovitim okretanjem, mazanjem uljima ili drugim pripravcima, pranjem i soljenjem kore te se tako omogućuje ravnomjerno zrenje. Djelovanje aerobnih mikroorganizama i sušenje kore rezultat su pravilnog okretanja sira i na taj način omogućavanja ravnomjernog pristupa zraka sa svih strana. Sprječavanje stvaranja kolonija plijesni omogućava se premazivanjem sira te se na taj način stvara ravnomjerna prevlaka po cijeloj površini sira [4].

### *Skladištenje sira*

Proces zrenja nastavlja se i kod skladištenja sira. Prostorije u kojima se sir skladišti, moraju imati određenu temperaturu i postotak vlage zraka. Temperatura se kreće najčešće od 12 do 15 °C, a vlaga od 70 do 80 %, a osim toga, prostorija mora biti čista i zaštićena od ulaza glodavaca i kukaca [4].

## **2.2. Vrste mlijeka**

Mlijeko kopitara ima visoku nutritivnu vrijednost i može djelovati vrlo pozitivno na imunološki sustav na način da ga jača i djeluje protuupalno. Njegova jedina mana jest visoka cijena

zbog malog dnevnog doprinosa mlijeka i zbog nerazvijene tehnologije proizvodnje. Mlijeko papkara također ima visoku nutritivnu i energetska vrijednost i zbog niske cijene na tržištu i razvijene tehnologije prerade mlijeka nalazi se na vrhu svjetske ljestvice proizvodnje mlijeka. Obje vrste mlijeka, papkara i kopitara, imaju vrlo visok udio laktoze pa nisu primjerena za konzumaciju kod osoba intolerantnih na laktozu [6].

### 2.2.1. Mlijeko papkara

Papkari su sisavci čija stopala izgledaju kao da imaju dva velika prsta. Pod papkare spadaju krave, koze, ovce, deve i bivolice.

Deset dana nakon što se krava oteli, mužnjom se dobiva kravlje mlijeko koje je namijenjeno ljudskoj upotrebi. Prosječno, period laktacije traje deset mjeseci, odnosno period kada krava daje mlijeko. Najveći prinos mlijeka je u prva tri mjeseca. Jedna krava dnevno u prosjeku može dati 30 litara mlijeka. 40-50 dana prije nego što se krava oteli, zasušuje se, odnosno ne daje mlijeko. Što se tiče fizikalnih svojstva kravljeg mlijeka, aktivna kiselost kreće se između pH 6,5 i 6,7, a titracijska kiselost između 6,6 i 6,8 °SH. Prisutnost karotenoidnog pigmenta u mliječnoj masti rezultira svijetlo žućkastom bojom kravljeg mlijeka. Što se tiče kemijskog sastava, najzastupljeniji sastojak kravljeg mlijeka jest voda i to čak 86 - 89 %, te 11 - 14 % suhe tvari. Udio mliječne masti kod kravljeg mlijeka, varira u rasponu od 2,5 do 6 %, a što se tiče proteina, oni variraju od 2,6 do 4,2 %. Prosječan postotak laktoze u kravljem mlijeku iznosi 4,5 - 4,8 % te se pri sobnoj temperaturi može naći kao mješavina dva izomerna oblika, odnosno 62,7 %  $\alpha$ -oblika i 37,3 %  $\beta$ -oblika laktoze [6].

Nakon kravljeg mlijeka, najzastupljenije je bivolje mlijeko (13 % svjetske proizvodnje). Kod bivolica period laktacije traje od 6 do 15 mjeseci, a period zasušenja od 3 do 8 mjeseci. Bivolica dnevno može proizvesti 14- 15 litara mlijeka. Mlijeko je glatke konzistencije i izrazito bijele boje zbog toga što je  $\beta$ -karoten u obliku vitamina A što uzrokuje manjak tipične žućkaste boje mlijeka. Kada se govori o kiselosti mlijeka, ona se najčešće kreće od pH 6,57 pa do 6,84. Udio suhe tvari u mlijeku varira od 16,8 do 18 %, a što se tiče vode ona varira od 82 do 83,2 %. Kao i kod kravljeg mlijeka kazein čini 80 % od ukupne količine proteina, a proteini sirutke čine 20 %. Prosječan postotak laktoze iznosi 3,2- 4,9 % [6].

Kozje mlijeko prosječno ima veću gustoću od kravljeg mlijeka jer ima manji udio masti, dok je ovčje specifično po tome što usprkos većem udjelu masti ima i veću gustoću zbog većeg sadržaja suhe tvari primjerice proteina. Kozje mlijeko u svojem sastavu ne sadrži  $\beta$ -karoten zbog

čega je ono izrazito bijele boje. pH vrijednost kozjeg mlijeka iznosi 6,72, a kod ovčjeg nešto manje 6,70. Što se tiče kiselosti kozjeg mlijeka ona iznosi 6,80 °SH, a ovčje značajno više od 8,80 °SH. Uspoređivanjem udjela laktoze u kravljem, kozjem i ovčjem mlijeku gotovo da i nema razlike, sva tri mlijeka sadrže od oko 4,7- 4,8 % laktoze koja tijekom laktacije pada. Značajan pad laktoze u mlijeku može prouzrokovati mastitis odnosno upala mliječne žlijezde te takvo mlijeko nije pogodno za konzumaciju ili daljnju proizvodnju [13].

### **2.2.2. Mlijeko kopitara**

Kopitari su sisavci s dužim nogama zbog kojih se lakše i brže kreću po tlu. Evolucijom im se smanjio broj prstiju oslanjajući se samo na srednje prste koji su zatim evoluirali u jedno veliko kopito. U kopitare spadaju kobile i magarice.

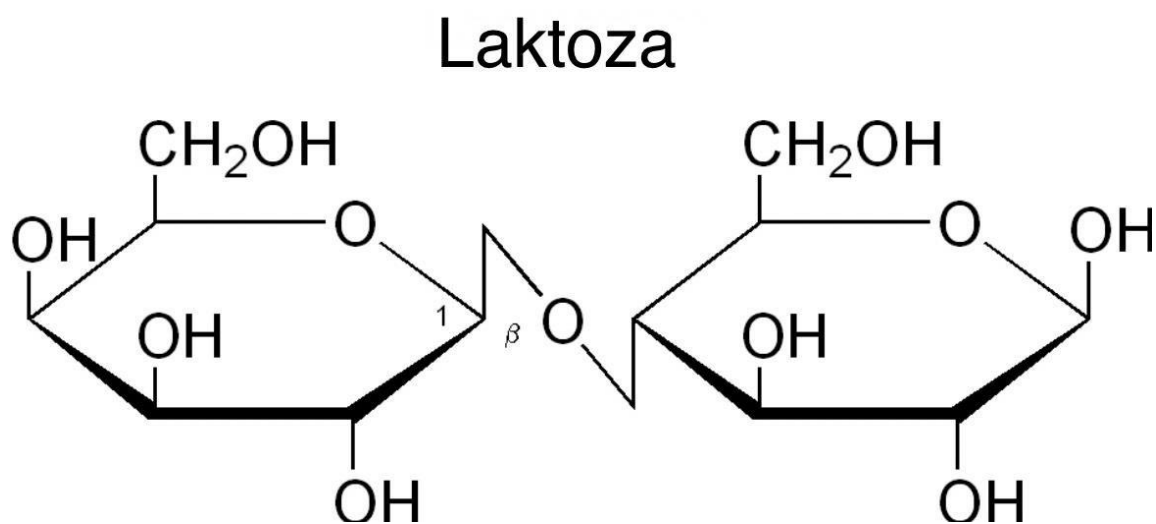
Mužnjom kobile dobiva se kobilje mlijeko i njen period laktacije može trajati 5 do 8 mjeseci, ali se može i produžiti ukoliko se ručna mužnja odvija svaka dva do tri sata. Najviše mlijeka daje u prva tri mjeseca laktacije, a prirodno sa zasušuje nekoliko tjedana prije ždrijebljenja. Kobilja je u mogućnosti dati 2- 2,5 litre mlijeka dnevno. Mlijeko je rijetke konzistencije i slatkastog okusa, a prozirno je bijele boje. Suhe tvari sadrži od 9,4 do 12,1 %, a vode od 87,9 do 90,6 %. Kobilje mlijeko ima značajno veći postotak laktoze od kravljeg i bivoljeg i iznosi oko 6,26 % te mu daje slatkast okus [6].

Period laktacije kod magarice traje 6 do 10 mjeseci, ali se redovitom ručnom mužnjom može produžiti i na godinu dana. Magarica dnevno može proizvesti od 0,1 do 1 litre mlijeka što je puno manje od ostalih muznih životinja. Vrlo sličnog vanjskog izgleda kobiljem mlijeku, magareće je također prozirno bijele boje i ima udio suhe tvari od 8,8 do 11,7 %, a udio vode se kreće od 88,3 do 91,2 %. Što se tiče laktoze, nju sadrži u nešto većem udjelu koji se kreće od 5,8 do 7,4 % [6].

## 2.3. Sastav mlijeka

### 2.3.1. Laktoza

Laktoza odnosno mliječni šećer, sintetizira se iz glukoze u mliječnoj žlijezdi sisavaca. Laktoza je disaharid sastavljen od molekula  $\alpha$ -D-glukoze i  $\beta$ -D-galaktoze. Lako se probavlja, osim u slučaju osoba s nedostatkom enzima laktaze ( $\beta$ -galaktozidaze) koji laktozu zbog toga teško podnose. Slatkastom okusu mlijeka doprinosi upravo laktoza koja je jedini šećer u mlijeku. Uz topljive mineralne tvari, održava osmotski tlak mlijeka. Laktoza uvelike poboljšava apsorpciju kalcija. Može biti pokazatelj ispravnosti mlijeka jer je najmanje promjenjiv mliječni sastojak. Podložnija je promjenama u prisutnosti nekih mikroorganizama i pri visokoj toplinskoj obradi što rezultira pojavom Maillardove reakcije (reakcije između šećera i proteina uz nastajanje aminošećera), odnosno ne-enzimskog posmeđivanja kao rezultat ireverzibilne reakcije. Bakterije mliječne kiseline kao i koliformne bakterije, uzročnici su vrenja laktoze i upravo zbog njih dolazi do najvećih promjena laktoze u mlijeku. Osim spomenutih bakterija, uzročnici su rjeđe i kvasci. Takvi načini vrenja su nepoželjni zbog toga što izazivaju zakiseljavanje i kvarenje mlijeka. Što se tiče postotka laktoze u određenoj vrsti mlijeka, humano mlijeko sadrži 7 % laktoze te je to ujedno i mlijeko s najvećim postotkom laktoze. Zatim kobilje sa 6,2 %, kravlje, kozje i bivolje sa 4,8 % i ovčje s najmanjim udjelom od 4,5 %. Kemijska struktura laktoze prikazana je na slici 2 [7].



Slika 2. Kemijska struktura laktoze [7]

### 2.3.2. Proteini mlijeka

Proteini mlijeka mogu se podijeliti na dva različita tipa proteina; kazein i proteini sirutke, a nalaze se u omjeru 80:20 %. U mlijeku se može pronaći čak više i od 200 različitih proteina, ali većina njih je u vrlo malim koncentracijama [7].

Najsloženiji protein mlijeka je kazein. Vrlo lako se koagulira pod djelovanjem enzima ili kiseline te se zbog toga može lako izdvojiti iz mlijeka u proizvodnji kazeina ili sira [7].

Što se tiče proteina sirutke, oni poput kazeina, nisu osjetljivi na djelovanje enzima ili kiseline, ali su značajno osjetljivi na djelovanje topline te tako pri temperaturi od 60 °C i više, vrlo lako denaturiraju. Količine glavnih proteina prikazane su u tablici 1 [7].

Tablica 1. Koncentracija glavnih proteina u kravljem mlijeku [7]

<b>Proteini</b> (glavne frakcije)	<b>Udjel u mlijeku</b> <b>g/kg</b>	<b>Udjel od ukupne mase</b> <b>%</b>
<b>Kazein</b> (Ukupno)	26,0	79,5
<b>A<sub>s1</sub>-kazein</b>	10,0	30,6
<b>A<sub>s2</sub>-kazein</b>	2,6	8,0
<b>Beta-kazein</b> (uključivši gama-kazeine)	10,1	30,8
<b>k-kazein</b>	3,3	10,1
<b>Proteini sirutke</b> (ukupno)	6,3	19,3
<b>Beta-laktoglobulin</b>	3,2	9,8
<b>Alfa-laktalbumin</b>	1,2	3,7
<b>Albumin krvnog seruma</b>	0,4	1,2
<b>Imunoglobulini</b>	0,7	2,1
<b>Proteolize – peptoni</b> (i mnogi drugi)	0,8	2,4
<b>Proteini membrane masti</b>	0,4	1,2
<b>Ukupni proteini</b>	32,7	100,0

Razlike između kazeina i proteina sirutke jesu njihov udio u mlijeku, kemijski sastav i struktura, oblik i veličina, funkcionalna i tehnološka svojstva te njihova hranjiva i zdravstvena vrijednost. Proteini sirutke imaju mekaniji i disperzniji gruš te su lakše probavljivi i zbog toga se preporučuju mlađoj i starijoj populaciji. Energetska vrijednost proteina je 4 kcal/g [7].

U pokazatelje hranjive vrijednosti proteina ubrajaju se biološka vrijednost (BV), omjer djelotvornosti proteina (PER), neto iskorištenje proteina (NPU) i stvarna probavljivost (TD). O hranjivoj vrijednosti proteina ovisi količina esencijalnih aminokiselina koje se nakon probave apsorbiraju u organizmu. Hranjiva vrijednost proteina prikazana je tablicom 2 [7].

Tablica 2. Parametri hranjive vrijednosti pojedinih vrsta proteina [7]

Proteini	Biološka vrijednost (BV)	Omjer djelatvornosti proteina (PER)	Neto iskorištenje proteina (NPU)	Stvarna probavljivost (TD)
<b>Kravlje mlijeko</b>	91	3,1	82	98
<b>Kazein</b>	77	2,9	76	97
<b>Sirutka</b>	100	3,0	84	97
<b>Laktalbumin</b>	104	3,6	92	98

Osim već navedenih pozitivnih karakteristika, također imaju i imunoaktivni sustav poput specifičnih antitijela (imunoglobulin) i nespecifičnih antitijela (laktoferin, transferin, enzimi laktoperoksidaza i lizozim) koja utječu na otpornost ljudskog organizma i štite od štetnih virusa, bakterija, toksina i alergijskih reakcija [7].

### 2.3.3. Mliječna mast

Udio mliječne masti u mlijeku kreće se od 2,5 do 6,0 % te je najviše promjenjiv. Ona utječe na konzistenciju i teksturu, aromu te ugodan okus. U proizvodnji vrhnja i maslaca vrlo je ekonomski važna te ima najveću energetska vrijednost od 9 kcal/g ili 37 kJ/g. Razmatrajući sve sastojke u mlijeku, mliječna mast nalazi se u obliku najvećih globula koji mogu biti svakakvih veličina. Globule masti obavijene su adsorpcijskim slojem ili membranom koja u okolnoj sredini mlijeka stabilizira mliječnu mast te ih zbog toga čine vrlo složenom strukturom [7].

Manji udio mliječne masti čine diacilglicerol i monoacilglicerol, a najviše čini triacilglicerol. Oni se općenito navode kao gliceridi ili jednostavni lipidi (O, H, C), a to su esteri glicerola s 1, 2 ili 3 masne kiseline [7].

Ostali sastojci mliječne masti koji su vrlo važni kod određivanja senzorskih svojstava i hranjivih vrijednosti mlijeka, a nalaze se u vrlo malim koncentracijama su vitamini topljivi u mastima (A, D, E, K), sastojci arome, karotenoidni pigmenti, glikoproteini, proteini iz plazme mlijeka, endogeni enzimi, mineralne tvari i vezana voda [7].

Prosječni promjer masnih globula u mlijeku iznosi 3- 4  $\mu\text{m}$ , ali mogu biti i puno manji i pun veći od 0,1 do 22  $\mu\text{m}$ . Najčešće budu veličine od 1 do 5  $\mu\text{m}$ . Mlijeko većeg udjela masti obično ima i veći promjer globula. Prosječno se nalazi  $15 \times 10^9$  globula masti u 1 mL mlijeka te ih možemo pronaći pojedinačno, u paru ili u nakupinama [7].

Mlijeko odmah nakon mužnje ima temperaturu od 37 °C te se mliječna mast nalazi kao emulzija u tekućem stanju u obliku sitnih kapljica koje se nakon hlađenja skrućuju i postaju kuglice, a emulzija postaje suspenzija. Upravo zbog toga, istovremeno zbog promjenjivog sastava triacilglicerola koji utječe na fiziološko stanje, mliječna mast može biti u stanju emulzije ili suspenzije. Pri normalnim uvjetima zastupljeno je 70 % zasićenih masnih kiselina i 30 % nezasićenih masnih kiselina u mliječnoj masti. Što se tiče zasićenih masnih kiselina, najviše su zastupljene palmitinska od 25 do 29 % i zatim nešto manje stearinska od 7 do 13 %, a od nezasićenih masnih kiselina najzastupljenija je oleinska od 30 do 40 % [7].

Gustoća mliječne masti značajno je manja od gustoće mlijeka te se kreće od 0,915 do 0,930 g/cm<sup>3</sup>, a gustoća mlijeka od 1,028 do 1,034 g/cm<sup>3</sup> pa se upravo zbog toga mliječna mast proizvoljno izdvaja na površinu nakon duljeg stajanja mlijeka. Kriogeni imunoglobulin (IgM) se na temperaturi nižoj od 15 °C denaturira i taloži na globule masti koje se zatim povećavaju i zbog toga se mliječna mast brže izdvaja na površinu hladnog mlijeka [7].

Čimbenici koji pogoduju lipolizi i oksidaciji odnosno promjenama u mliječnoj masti su svjetlo, zrak, temperatura te mehanički udarci poput homogenizacije ili miješanja. Cijepanje masnih kiselina (lipolize), uglavnom triacilglicerola rezultat su utjecaja enzima lipaze [7].

Na neugodan okus i miris mlijeka utječu oslobođene kratkolančane masne kiseline pogotovo maslačna i to upućuje na lipolitičku užeglost masti. Miris i okus po ribi uzrokuju oksidativne promjene na lecitinu jer se oslobađa trimetilamin od kolina koji sudjeluje u tvorbi neugodnih mirisa i okusa u daljnjim interakcijama. Do tamnije boje mliječne masti također može dovesti kontakt sa zrakom koji polimerizira masne kiseline [7].

Usporedbom mliječne masti i ostalih sirovih sastojaka mlijeka, mliječna mast je uvelike stabilnija od ostalih sastojaka i to omogućuje veća koncentracija zasićenih masnih kiselina i prirodnog antioksidansa tokoferola ili Beta karotena [7].

#### **2.3.4. Vitamini i mineralne tvari**

Skoro svi poznati vitamini mogu se pronaći u mlijeku, te ga to čini namirnicom bogatom vitaminima koji su neophodni za život. Hrana za muzne životinje i udio proteina masti u mlijeku određuju količinu vitamina topljivih u masti odnosno vitamina A, D, E i K u mlijeku koji uglavnom potječu od mikroflore buraga koja ih zatim sintetizira [7].

Litra mlijeka zadovoljava dnevnu ljudsku potrebu za vitaminima B2 i B12 te zbog toga možemo reći da je mlijeko bogato tim vitaminima. Za žućkasto zelenkastu boju sirutke odgovoran je vitamin B2 odnosno riboflavin [7].

Što se tiče vitamina C ili askorbinske kiseline, najviše se pronalazi u svježe pomuzenom mlijeku i to čak 20 mg/kg. Osjetljiv je na dnevnu svjetlost i termolabilan je što znači da gubi svoja svojstva pri višim temperaturama [7].

Retinol ili vitamin A uvelike utječe na svijetlo žućkasto boju mlijeka i u mlijeku se može pronaći u obliku beta karotena koji mu daje boju. Mlijeko pomuzeno u ljetnom periodu sadrži više vitamina A nego mlijeko pomuzeno u zimskom periodu. Vitamin A ima brojne pozitivne karakteristike poput termostabilnosti i otpornost na oksidaciju, ali isto tako ima i negativne karakteristike kao ne otpornost na UV zrake i dnevnu svjetlost zbog oksidiranja. Često se dodaje u konzumno mlijeko zbog velikog značaja za ljudski organizam. Osim dodavanja vitamina A, dodaje se i vitamin D, posebice u obrano mlijeko zbog poboljšanja apsorpcije kalcija u organizam koji je neophodan za mineralizaciju kostiju [7].

U nešto manjim koncentracijama u mlijeku se nalaze i vitamini E i K, od toga E ima visoko antioksidativno djelovanje i pomaže u sprječavanju pojave užeglosti maslaca jer je vezan za mliječnu mast. Tablicom 3 prikazani su vitamini u mlijeku, kemijski naziv vitamina i njihov preporučeni dnevni unos [7].

*Tablica 3. Vitamini u mlijeku, njihov kemijski naziv i preporučeni dnevni unos [7]*

<b>Vitamini</b>	<b>Kemijski naziv</b>	<b>Koncentracija / kg mlijeka</b>	<b>*RDI</b>	<b>Prisutni (u/na)</b>
<b>A</b>	Retinol	0,7-1,3 mg	0,4-1	Mast
<b>B<sub>1</sub></b>	Tiamin	0,5 mg	0,5-1	Serum
<b>B<sub>2</sub></b>	Riboflavin	1,8 mg	1-2	Serum
<b>B<sub>3</sub></b>	Niacin + amidi	8 mg	18	Plazma
<b>B<sub>5</sub></b>	Pantotenska kiselina	3,5 mg	3-8	Serum
<b>B<sub>6</sub></b>	Piridoksin	0,5 mg	1-2	Serum
<b>B<sub>7</sub></b>	Niotin	20-40 μ	100-200	Serum
<b>B<sub>11</sub></b>	Folna kiselina	50 – 60 μg	200-400	Proteini
<b>B<sub>12</sub></b>	Kobalamin	4,5 μg	1,5-2,5	Proteini
<b>C</b>	Askorbinska kiselina	10-25 mg	40-70	Serum
<b>D</b>	Kalciferoli	0,1-0,8 μg	2-10	Mast
<b>E</b>	Tokoferoli	1-1,5 mg	5-10	Globule masti

\*RDI- Reference daily intake (preporučeni dnevni unos)



Više od 40 različitih mineralnih tvari pronađeno je u mlijeku te se prema njihovom udjelu ubrajaju u mikroelemente i makroelemente. Njihov udio u mlijeku je od visoke hranjive važnosti, ali ako dolaze od ostataka pesticida, staklenih posuda, vode ili metalne opreme, ne smatraju se prirodnim sastojkom mlijeka. U mlijeku se najčešće nalaze u obliku anorganskih i organskih soli [7].

Manja koncentracija mineralnih tvari također se može pronaći i u adsorpcijskom sloju membrane masne globule, sustavu proteina te enzimima i vitaminima mlijeka [7].

Od svih prisutnih mineralnih tvari, za organizam su najvažniji kalcij i fosfor zbog brojnih beneficija za kosti i zube [7].

Omjer kalcij/fosfor u mlijeku identičan je omjeru kalcij/fosfor u kosturu osobe, a iznosi 1,2-1,4 : 1 i to omogućuje odlično iskorištavanje kalcija iz mlijeka za ljudski organizam [7].

Organizam može vrlo lako izlučiti višak kalija koji se nalazi u mlijeku. Tablica 4 prikazuje prosječan sastav glavnih mineralnih tvari u mlijeku [7].

*Tablica 4. Prosječni sastav mineralnih tvari u mlijeku [7]*

<b>Soli</b>	<b>Udjel u mlijeku mg/100 mL</b>	<b>Udjel u topljivom stanju %</b>
<b>Kalcija (Ca)</b>	123	39
<b>Fosfora (P)</b>	95	38
<b>Magnezija (Mg)</b>	12	73
<b>Natrija (Na)</b>	58	<100
<b>Kalija (K)</b>	141	<100
<b>Klora (klorida)</b>	119	100
<b>Sumpora (sulfata)</b>	30	100
<b>Limunske kiseline (citrata)</b>	160	90

## **2.4. Intolerancija na laktozu**

### **2.4.1. Uzrok**

Ukoliko u organizmu dođe do smanjenja ili potpunog prestanka lučenja enzima  $\beta$ -galaktozidaze, odnosno nemogućnosti probave mliječnog šećera, javlja se fiziološki poremećaj intolerancije na laktozu. Pri rođenju, dojenčad ima najmanju aktivnost  $\beta$ -galaktozidaze te se s vremenom njena aktivnost povećava. Pojam hipolaktazija javlja se kod osoba koje u sluznici tankog crijeva imaju prenisku koncentraciju enzima  $\beta$ -galaktozidaze ili u potpunosti nedostaje. Upravo hipolaktazija onemogućuje probavu disaharida laktoze i nastaje stanje nazvano maldigestija laktoze. Ta dva pojma zajedno, hipolaktazija i maldigestija, uzrokuju intoleranciju na laktozu. Intolerancija na laktozu kao takva nije opasna po život pojedinca, ali zbog svojih simptoma i znakova može uvelike narušavati kvalitetu života i u krajnjem slučaju povećati rizik od oboljenja od kroničnih nezaraznih bolesti poput osteoporoze, rahitisa i osteomalacije. Kod osoba koje imaju intoleranciju na laktozu ne dolazi do razgradnje laktoze u tankom crijevu zbog manjka  $\beta$ -galaktozidaze, nego laktoza dolazi do debelog crijeva gdje je metaboliziraju crijevne bakterije pri čemu kao produkti nastaju plinovi poput metana, vodika i ugljikovog dioksida [8].

### **2.4.2. Simptomi**

Intolerancija laktoze uzrokuje i niz različitih simptoma. Primjerice ako se laktoza neapsorbira dovoljno to će dovesti do povećanja slobodne vode i elektrolita u debelom crijevu i na taj način ubrzati vrijeme prolaska hrane kroz crijevo i omekšati stolicu što na kraju uzrokuje dijareju. Nadutost i plinovi produkt su nastanka kada bakterijska  $\beta$ -galaktozidaza čini glukozu i galaktozu dostupnima za bakterijsku fermentaciju. Osim navedenih simptoma javljaju se još i bolni grčevi u trbuhu, mučnina, povraćanje i tzv. pretakanje i kruljenje u crijevima. Navedeni simptomi odnose se na gastrointestinalne simptome, a osim njih, oko 20 % ljudi s intolerancijom na laktozu može razviti i neurološke simptome poput glavobolje, vrtoglavice, letargije i slabijeg pamćenja do kojih dolazi zbog proizvodnje toksičnih metabolita koji nastaju fermentacijom laktoze u crijevima. Vrlo malen postotak ljudi može razviti i srčanu aritmiju [8].

Pojava i vrsta simptoma uvelike ovisi od pojedinca do pojedinca te o količini laktoze koja je konzumirana, stupnju nedostatka  $\beta$ -galaktozidaze u tankom crijevu i vrsti hrane koja se konzumira. Upravo zbog toga, velika većina ljudi nije ni svjesna da je možda intolerantna na laktozu jer prolazi s blagim simptomima koji se gotovo i ne mogu prepoznati. Neke studije

dokazuju da odrasle osobe i adolescenti koji su intolerantni na laktozu, mogu probaviti 12 g laktoze (približno čaša mlijeka) kao jedan obrok, bez ili s pojavom vrlo malih simptoma. Simptomi se najčešće javljaju u prvih 30 minuta do 2 sata i mogu potrajati do par sati [8].

Rizične skupine i rizični faktori koji utječu na razvoj intolerancije na laktozu:

- genetika,
- nedonoščad- zbog smanjene razine  $\beta$ -galaktozidaze,
- dob- često se javlja u kasnom djetinjstvu i odrasloj dobi,
- etnička pripadnost- vrlo visoka stopa intolerancije na laktozu javlja se u Africi i Aziji,
- crijevne bolesti- celijakija, ulcerozni kolitis, Crohnova bolest i sindrom iritabilnog crijeva,
- lijekovi i liječenje- zračenje i kemoterapija [8].

### **2.4.3. Utvrđivanje intolerancije na laktozu**

Kada osoba sumnja na intoleranciju na laktozu, javlja se liječniku koji zatim određuje način na koji će se ispitivanje provesti. Testovi se provode u klinikama, liječničkim ordinacijama i bolnicama. Najčešći testovi pomoću kojih se utvrđuje intolerancija na laktozu su vodikov test daha, test intolerancije laktoze i test kiselosti stolice. Osim navedenih testova, u vrlo rijetkim slučajevima, izvodi se biopsija tankog crijeva koja omogućuje precizno i direktno mjerenje aktivnosti  $\beta$ -galaktozidaze. Ona se izvodi ukoliko je pacijentu potrebna gastroenteralna endoskopija [8].

#### **2.4.3.1. Vodikov test daha**

Test namijenjen dokazivanju intolerancije na laktozu, a radi na principu mjerenja količine vodika u izdahnutom dahu osobe i u mogućnosti je detektirati vrlo male koncentracije vodika. Nerazgrađena laktoza u debelom crijevu fermentira bakterije i nastaju plinovi koji se apsorbiraju iz crijeva, transportiraju krvotokom do pluća i na kraju se izdahne. Prije testiranja osobi se daje piće bogato laktozom koje sadrži od 25 do 50 g laktoze i ispija se na tašte, a zatim se dah analizira u redovitim intervalima. Pokazatelj nepravilne probave laktoze je porast vodika u dahu za više od 20 ppm u roku od 3 do 6 sati nakon unosa pića bogatog laktozom. Prije obavljanja testa važno je naglasiti osobi da ne konzumira određenu hranu, cigarete i lijekove jer mogu utjecati na točnost testa. Test se može koristiti kod djece i odraslih [8].

### **2.4.3.2. Test intolerancije laktoze**

Vrlo sličan test vodikovom testu daha, na tašte se ispija piće bogato laktozom te se tijekom dva sata uzimaju uzorci krvi na kojima se mjeri koncentracija glukoze odnosno koncentracija šećera u krvi te na taj način dobivamo rezultat koliko tijelo može probaviti laktoze. Enzim  $\beta$ -galaktozidaza razgrađuje laktozu na glukozu i galaktozu koje se zatim brzo apsorbiraju i preko portalne vene odlaze u jetru. Glukoza ulazi u krvotok i povećava se razina glukoze u krvi, te ako test pokazuje da nije došlo do promjene u razini glukoze u krvi, zaključuje se da je osoba intolerantna na laktozu [8].

### **2.4.3.3. Test kiselosti stolice**

Ovaj test namijenjen je novorođenčadi, dojenčadi i maloj djeci. Uzima se uzorak stolice i traži mliječna kiselina i druge masne kiseline koje nastaju razgrađivanjem neprobavljene laktoze pomoću crijevnih bakterija. Ukoliko rezultat pokaže pH manji od 5, može se zaključiti da je osoba intolerantna na laktozu [8].

## **2.4.4. Liječenje**

Što se tiče liječenja, intolerancija na laktozu se ne može zapravo izliječiti. Mogućnosti su jedino ublažavanje simptoma poput uzimanja probiotika za dijareju, povraćanje i nadutost te uzimanje analgetika za glavobolju ukoliko se pojavljuje i taj simptom intolerancije na laktozu. Uz ublažavanje simptoma, mogu se uzimati i tablete koje u sebi sadrže enzim  $\beta$ -galaktozidazu te se preporučuje uzimanje istih uz proizvod koji sadrži laktozu [8].

### **2.4.4.1. Prehrana kod intolerancije na laktozu**

Najčešća preporuka liječnika osobama koje su intolerantne na laktozu jest isključivanje mlijeka i mliječnih proizvoda iz prehrane, ali to može dovesti do ozbiljnih zdravstvenih problema poput nedostatka kalcija, fosfora i raznih vitamina. Osim toga, bolja preporuka je konzumiranje fermentiranih mliječnih proizvoda koji se dobivaju fermentacijom mlijeka pri čemu se smanjuje udio laktoze koja u tom postupku prelazi u mliječnu kiselinu i na taj način postaje prikladna za konzumaciju kod osoba intolerantnih na laktozu. Jedina mana proizvoda koji sadrže hidroliziranu

laktozu jest puno slađi okus koji daju glukoza i galaktoza što u većini slučajeva odbija odrasle osobe od konzumacije [8].

Alternativa mlijeku i mliječnim proizvodima su biljni napitci kao što je sojin, rižin, zobeni i bademov napitak. Osim biljnih napitaka osobe intolerantne na laktozu mogu konzumirati mlijeko bez laktoze (s hidroliziranom laktozom) te fermentirane napitke, ali u ograničenim količinama.

### *Sojin napitak*

Lako probavljiv, dijetetski hranjiv i ima visoku nutritivnu vrijednost. Dobiva se ekstrakcijom zrna soje i obogaćuje vitaminima, mineralnim tvarima i tvarima arome. Kao takvo ne sadrži laktozu ni kolesterol pa je dobro za konzumiranje ne samo kod osoba s intolerancijom na laktozu već i osobama s povišenim kolesterolom, intolerantnim na gluten, osobama s kardiovaskularnim bolestima i dijabetičarima [8].

### *Rižin napitak*

Baš kao i sojin napitak, pogodno je za konzumiranje kod osoba s intolerancijom na laktozu, intolerancijom na gluten, s povišenim kolesterolom, dijabetičari i kod osoba s poteškoćama u probavnom sustavu. Ukoliko je osoba osjetljiva na soju, najbolja alternativa će biti rižin napitak. Dobiva se prešanjem smeđe riže. Najveća prednost rižinog napitka jest njegova laka probavljivost i visoka prehrambena vrijednost. Također se obogaćuje vitaminima i mineralnim tvarima neophodnim za ljudski organizam. Postoje različite varijante okusa poput vanilije i čokolade [8].

### *Zobeni napitak*

Napitak visoke hranjive vrijednosti, ukusnog slatkastog okusa te se može koristiti kao i sojin i rižin napitak. Vrlo ga je jednostavno napraviti i kod kuće uz samo dva sastojka, zob i voda koji se stavljaju u blender. Sadrži veliki postotak kalcija, primjerice jedna šalica zobenog napitka sadrži čak 36 % preporučene dnevne doze kalcija, dok šalica kravljeg mlijeka sadrži 28 %. Prednost zobenog napitka nad rižinim i sojinim je njegova cijena koja je puno jeftinija. Sadrži beta glukan koji jača imunološki sustav, sprječava pojavu infekcija i omogućava buđenje prirodne sposobnosti tijela da se samo liječi. Osim svega navedenog, također umanjuje rizik od pojave dijabetesa [9].

### *Bademov napitak*

Od svih gore navedenih vrsta napitaka, bademov sadrži najmanje šećera, a ne sadrži kolesterol, masti i prirodno nema laktoze što ga čini najpovoljnijim za konzumiranje kod osoba intolerantnih na laktozu. Jedino osobe alergične na orašaste plodove ne mogu konzumirati bademov napitak. Sadrži vrlo male količine proteina i kalcija, ali je dobar izvor vitamina A i D te magnezija [9].

### *Mlijeko bez laktoze*

Prilikom proizvodnje mlijeka bez laktoze, dodaje se enzim  $\beta$ -galaktozidaza koji razgrađuje mliječni šećer odnosno laktozu. Zbog oslobađanja glukoze i galaktoze, takvo mlijeko je slađe u odnosu na mlijeko s laktozom [8].

### *Probiotički mliječno kiseli napitci*

Probiotici sadrže dobre i žive kulture mikroorganizama koji pomažu uspostaviti ravnotežu kod narušene crijevne mikroflore. Mogu se unositi u organizam putem jogurta, fermentiranih mliječnih proizvoda i u novije vrijeme u obliku tableta, prahova i kapsula, ali se onda ne radi o funkcionalnoj hrani nego dodacima prehrani odnosno suplementima. Simptomi intolerancije na laktozu mogu se ublažiti unošenjem dovoljne količine bakterija mliječne kiseline. Kada se mlijeko fermentira mješovitom kulturom bakterija *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus bulgaricus* za dobivanje jogurta, dobije se proizvod sa čak 25 do 50 % manje laktoze. Ukoliko se jogurt proizvodi iz hidroliziranog mlijeka kod kojeg je laktoza odstranjena prije procesa proizvodnje, dobiva se jogurt i do 95 % manje laktoze [8].

Kefir je gusti pjenušavi mliječni napitak kiselkastog okusa koji se dobiva simbiozom bakterija, kvasaca i plijesni koje uzrokuju fermentaciju. Kefirna zrna stavljaju se u mlijeko i ostave da odstoje. Nakon jednog dana mlijeko se počinje zakiseljavati i zgrušavati te je potrebno dodati još mlijeka. Nakon toga mješavina se procijedi kroz čistu, prethodno poparenu vrućom vodom, rijetku tkaninu, najbolje gazu i dobiva se kefir. Kefirna zrna se zatim dobro operu i spremna su za slijedeću fermentaciju. Konzumacijom kefira, nadutost kod osoba intolerantnih na laktozu smanjuje se za 70 % [8].

Još jedan proizvod koji se koristi kod proizvodnje fermentiranih i probiotičkih mliječnih napitaka jest sirutka. Iako sadrži visok udio laktoze, ima mogućnost poticanja rasta brojnih

bakterija mliječne kiseline koje su vrlo važne u pripremi probiotičkih proizvoda. Proteini iz sirutke važni su kod proizvodnje takozvanih "light" proizvoda, mliječnih i sirnih namaza, deserata i fermentiranih napitaka [8].

#### **2.4.5. Vrste intolerancija na laktozu**

Kada je u pitanju intolerancija na laktozu, postoje tri različita tipa; kongenitalna i primarna intolerancija na laktozu te sekundarna hipolaktazija.

##### **2.4.5.1. Kongenitalna intolerancija na laktozu**

Vrlo rijetka i prirođena intolerancija na laktozu jer se prenosi genetski recesivnim svojstvom jedino u slučaju kada oba roditelja također imaju kongenitalnu intoleranciju. Prvi znak jest vodenasta dijareja prilikom prvog dojenja dojenčadi što zatim uzrokuje gubitak na masi, velik gubitak nutrijenata, ne napredovanje u razvoju i mogu se razviti hipoglikemija, dehidracija i acidoza. Nažalost ukoliko se ne uoči na vrijeme i poduzmu sve moguće mjere ublažavanja simptoma primjerice konzumiranje zamjenskih pripravaka sa smanjenim udjelom laktoze, novorođenče preživi samo prvih par mjeseci [8].

##### **2.4.5.2. Primarna intolerancija na laktozu**

Najčešći oblik intolerancije na laktozu i posljedica je starenja odnosno smanjivanja proizvodnje enzima  $\beta$ -galaktozidaze zbog raznolike prehrane. Simptomi su tipični simptomima intolerancije na laktozu, dakle dijareja, nadutost, grčevi u želucu, flatulencija i povraćanje [8].

##### **2.4.5.3. Sekundarna hipolaktazija**

Kod sekundarne hipolaktazije važno je znati da ona dolazi uslijed oštećenja resastih površina crijeva ili kao posljedica bolesti ili ozljede. Najčešće se pojavljuje kod odraslih osoba, ali djeca i novorođenčad također nisu isključena. Često se javlja nakon preboljenja rotavirusa koji značajno oštećuje sluznicu crijeva i remeti funkcionalnost  $\beta$ -galaktozidaze. Osim rotavirusa, ostali mogući uzročnici mogu biti oštećenje sluznice alkoholom ili nekim lijekovima, dugotrajno

gladovanje, raznorazna oštećenja sluznice, crijevni nametnici i dr., a osim navedenog važno je istaknuti da dob, rasa i genetske predispozicije također utječu na razvijanje intolerancije na laktozu. Ublažavanje dijareje je uobičajeno uzimanjem probiotika, a ukoliko dođe do teže malnutricije potrebno je osobu smjestiti u bolnicu gdje se zatim nadoknađuju sve izgubljene tvari neophodne za organizam [8].



## 2.5. Proizvodnja mlijeka i mliječnih proizvoda bez laktoze

### 2.5.1. Proizvodnja fermentiranog mlijeka

Fermentirano mlijeko razlikuje se od nefermentiranog mlijeka po energetsom sastavu, vrijednosti pH i sadržaju laktoze i mliječne kiseline. Proizvod je pogodan za konzumaciju osobama intolerantnim na laktozu u svrhu prevencije dijareje i osobama koje imaju dijareju iz nekog drugog razloga kako bi se ta dijareja liječila. Kao takav, mora zadovoljavati određene uvjete primjerice pripremljen na odgovarajući tehnološki način, probiotički pripravak treba preživjeti kada prolazi kroz gastrointestinalni sustav kod uzimanja na usta i ono najvažnije, mora uspješno kolonizirati crijevo i razmnožavati se. Takve kriterije mogu ispuniti bifidobakterije, streptokoki i laktobacili. Bakterije koje su poznate još i kao jogurtne kulture su *Lactobacillus bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*. Kod pretvaranja mlijeka u jogurt, bakterijske  $\beta$ -galaktozidaze svojim djelovanjem značajno smanjuju sadržaj laktoze što ga čini pogodnim za konzumaciju kod osoba intolerantnih na laktozu te snižavaju pH na otprilike 4,6. Najveću prednost imaju proizvodi koji u svojem sastavu sadrže i bifido i jogurtne bakterije [11].

Za pripremu adaptiranih mliječnih pripravaka koriste se bakterijske kulture. Takvo mlijeko je biološki zakiseljeno sa *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus helveticus* i malim dodatkom živih bifidobakterija primjerice *Bifidobacterium bifidum* [11].

#### 2.5.1.1. Tehnologija proizvodnje

Početak proizvodnje započinje na način da se najprije standardizira mliječna mast i obogati suha tvar bez masti kako bi se postigao željeni omjer između udjela proteina i mliječne masti u mlijeku. Zatim se mlijeko stavlja na homogenizaciju pri 65-70 °C i pri tlaku između 10 i 25 MPa. Jačina tlaka ovisiti će o vrsti fermentiranog mlijeka, primjerice za proizvodnju kefira tlak se namješta na 10- 20 MPa, a kod jogurta se namješta tlak od 15 do 25 MPa. Nakon homegenizacije mlijeka slijedi toplinska obrada mlijeka čija temperatura i vrijeme trajanja opet ovise o vrsti fermentiranog mlijeka. Zbog više temperature obrade mlijeka, u mikrobiološkom smislu, uništavaju se skoro pa svi patogeni mikroorganizmi. Nakon toplinske obrade mlijeka važno je isto i ohladiti na temperaturu od 30 do 45 °C pa zatim inokulirati mikrobnom kulturom nakon koje se mlijeko zgruša. Pojava grušta dobiva se acidifikacijom mlijeka u kontroliranim uvjetima u posebnim inkubatorima ili fermentacijskim tankovima. Trajanje inkubacije ovisi o vrsti fermentiranog mlijeka pa možemo reći da je vrijeme trajanja od 2,5 sata do 20 sati. Inkubacija se

prekida kada fermentirano mlijeko dosegne željenu pH vrijednost (4,2- 4,6). Nakon inkubacije dolazi hlađenje mlijeka najprije na temperaturu od 15 do 20 °C kako bi se izbjegla pojava sinereze (izdvajanje sirutke na površinu), a zatim završno hlađenje na ±4 °C te se na toj istoj temperaturi vrši i skladištenje koje ima vrijeme pohrane najmanje 20 dana [12].

### 2.5.1.2. Način uklanjanja laktoze (hidroliziranje)

Najveću koncentraciju laktoze ima sirutka i ona može uzrokovati želučane tegobe kod mnogih životinja i ljudi intolerantnih na laktozu. Zbog toga se provodi hidroliziranje laktoze na glukozu i galaktozu te na taj način postaje lakše probavljiva. Hidroliza se obavlja u termostatskoj komori i magnetskoj miješalici na temperaturama od 35, 40 i 45 °C. Praćenjem nastale glukoze od laktoze obavlja se kolorimetrijskom metodom na spektrofotometru pri valnoj duljini od 492 do 550 nm i pri temperaturi od 25 do 27 °C. Pretpostavlja se da 1 mol laktoze daje 1 mol glukoze i 1 mol galaktoze, pa se koristi formula pomoću koje se isto može i izračunati [10]:

$$\text{mmol/L glukoze} = \frac{A_p}{A_{st}} \times 5,56$$

$A_p$ - apsorbancija uzorka kod 500 nm

$A_{st}$ - apsorbancija standarda [  $c$  (glukoze) = 5,56 mmol/L ] kod 500 nm

Stupanj konverzije laktoze u glukozu i galaktozu može se izračunati prema sljedećoj formuli

$$Y = c(\text{glukoza}) + \frac{c(\text{galaktoza})}{c(\text{laktoza})}$$

### 2.5.2. Proizvodnja sira bez laktoze

U sireve bez laktoze spadaju ekstra tvrdi sirevi primjerice Parmesan, Grana Padano, Pecorino Romano i Paški sir. Svi osim Paškog sira podrijetlom su iz Italije, dok se Paški sir proizvodi u Hrvatskoj na otoku Pagu. Razlog nedostatka laktoze u ekstra tvrdim sirevima jest taj što se laktoza razgradi prilikom zrenja.

Proizvodnja Paškog sira odvija se isključivo na otoku Pagu gdje polovica proizvodnje potječe od obiteljskih poljoprivrednih gospodarstva. Nakon mužnje ovce, ovčje mlijeko se prebacuje u laktofrize odnosno hladionike za mlijeko gdje se skladišti na temperaturi od 5 °C. Nakon filtriranja sirovog ovčjeg mlijeka slijedi pasterizacija u pločastom pasterizatoru. Nakon što

se mlijeko pasteurizira u njega se dodaje određeni postotak mljekarske kulture koja u sebi sadrži selekcionirane sojeve mikroorganizama i termofilne mikroorganizme kojima je optimalna temperatura za razvoj između 40 i 50 °C. Nakon svih dodataka mlijeko je potrebno dogrijavati u sirarskoj posudi na temperaturu sirenja koja iznosi od 32 do 35 °C i dodaje se sirilo. Sirenje Paškog sira u prosjeku traje 40- 50 minuta. Pri završetku sirenja potrebno je izrezati sirni gruš i usitniti do sitnih zrna koja se zatim suše na temperaturi od 43 °C 10 do 15 minuta. Nakon sušenja izdvaja se sirutka, a sirna masa stavlja u kalupe i postepeno preša 4 sata. Salamura za soljenje Paškog sira je 20 %-tna vodena otopina soli žućkaste boje ugodnog mirisa u kojoj sir stoji 48 sati te zatim slijedi zrenje sira čuvanjem na temperaturi od 16 do 18 °C i od oko 75 % relativne vlage. Zrenje sira u takvim uvjetima traje minimalno 90 dana [14].

## **2.6. Ostali proizvodi u kojima je prisutna laktoza- skrivena laktoza**

Osim u mlijeku i mliječnim proizvodima, laktozu možemo pronaći i u raznoraznim drugim proizvodima poput kruha, slatkiša, juha, smjesa za palačinke, instant krumpira, keksa i mnogih drugih. Razlog zašto se laktoza nalazi i u drugim namirnicama je zbog svojstva poboljšanja teksture proizvoda, slabiji zaslađivač i svojstva vezanja vode. Osim navedenih prehrambenih proizvoda, može se također pronaći i u nekim lijekovima primjerice većina kontracepcijskih tableta i tableta protiv želučane kiseline sadrže laktozu. Navedeni lijekovi u pravilu ne bi trebali štetiti osobama s lakšom intolerancijom na laktozu. Osobe intolerantne na laktozu trebale bi naučiti čitati i razumjeti deklaracije na proizvodima jer se mogu pronaći proizvodi osim mlijeka i mliječnih proizvoda koji sadrže laktozu, a to su sirutka, suhe tvari mlijeka, nusproizvodi mlijeka i nemasno suho mlijeko u prahu [8].

### 3. Materijali i metode

Istraživanje koje je provedeno sastojalo se od 15 pitanja te je bilo stavljeno na društvene mreže putem Facebooka i Instagrama, a glavni cilj bio je utvrditi upućenost u pojam intolerancija na laktozu i utvrditi broj ispitanika koji su i sami intolerantni na laktozu. Anketa je bila aktivna mjesec dana u periodu od 17.6. do 17.7. i prikupljeno je 150 odgovora. Anketa je bila podijeljena u dva dijela, od toga prvi dio je bio za utvrđivanje upućenosti pojedinca o temi intolerancija na laktozu, a drugi dio je mogao pomoći u utvrđivanju intolerancije na laktozu ukoliko pojedinac nije siguran ima li je. Pitanja označena \* bila su obavezna. Dobiveni rezultati iskazani su kao grafikoni pomoću automatskog generiranja odgovora u programu Google- obrasci.

Pitanja od kojih se anketa sastojala:

Prvi dio- koliko su pojedinci upućeni u pojam intolerancija na laktozu:

1. Spol?\*

- Muško
- Žensko
- Ne želim se izjasniti

2. Dob?\*

- Manje od 18 godina
- 18-25
- 26-35
- 36-45
- 46-55
- 56-60
- Više od 60 godina
- Ne želim se izjasniti

3. Koliko ste informirani o pojmu „intolerancija na hranu“?\*

- Nisam informiran/informirana
- Slabo
- Dobro
- Vrlo dobro
- Izvrsno

4. Na koji ste način saznali o intolerancijama na hranu?\*

- Liječnik

- Medicinska sestra
  - Obitelj, poznanici
  - Knjige, časopisi, Internet
  - Škola, fakultet, neka druga obrazovna ustanova
  - Ostalo\_\_\_\_\_
5. Znete li koje su intolerancije na hranu?\*
- Da
  - Ne
  - Možda
6. Imate li intoleranciju na laktozu?\*
- Da
  - Ne
  - Ne znam
7. Ukoliko ste na prethodno pitanje odgovorili da, navedite barem jedan simptom koji imate.
- \_\_\_\_\_
8. Ukoliko ste na prethodno pitanje odgovorili ne, ako znate, navedite barem jedan simptom intolerancije na laktozu.
- \_\_\_\_\_
9. Ukoliko imate intoleranciju na laktozu, u kojoj životnoj dobi se pojavila?\*
- Od rođenja
  - Dijete (3-9 godina)
  - Adolescencija (10-19 godina)
  - Odrasla dob (19+ godina)
  - Nemam intoleranciju na laktozu
10. Ima li netko u Vašoj blizini intoleranciju na laktozu? (roditelji, djeca, bake, djedovi, tete, stričevi, prijatelji...)\*
- Da
  - Ne
  - Možda
  - Ne znam

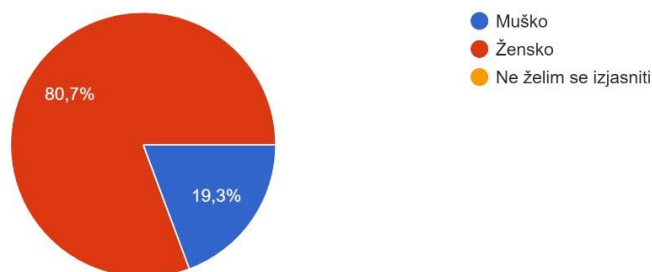
Drugi dio- pomoć pri utvrđivanju intolerancije na laktozu:

11. Osjećate li bilo kakvu želučanu nelagodu nakon konzumiranja mlijeka i mliječnih proizvoda poput mlijeka, sira, maslaca... (npr. iritacija crijeva, nadutost, plinovi, dijareja, grčevi u trbuhu)\*
- Da, svaki put
  - Ponekad
  - Ne, osjećam se dobro
  - Nisam primijetio/primijetila
12. Nakon konzumiranja mlijeka i mliječnih proizvoda, nakon koliko počinjete osjećati prve želučane nelagode?\*
- 30 minuta- 8 sati
  - Više od 8 sati
  - Ne osjećam želučanu nelagodu
13. Koliko često osjećate nadutost i težinu u želucu?\*
- Uvijek
  - Nakon konzumiranja određene namirnice (u ovom slučaju mlijeka i mliječnih proizvoda)
  - Rijetko
  - Nikad
14. Jeste li ikada probali laktoza-free proizvode poput Dukat mlijeka Lagano jutro te imate li i nakon njega simptome intolerancije na laktozu?\*
- Da isprobao/isprobala sam, nemam simptome intolerancije na laktozu nakon konzumiranja
  - Da isprobao/isprobala sam, imam i dalje simptome intolerancije na laktozu
  - Nisam probao/probala
15. Smatrate li da nakon odgovaranja na prethodna pitanja možda imate intoleranciju na laktozu?\*
- Da
  - Ne
  - Nisam siguran/sigurna

## 4. Rezultati i rasprava

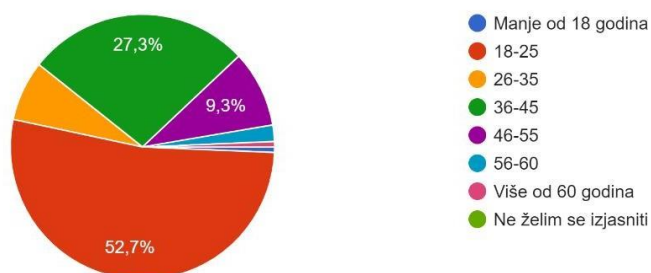
Na temelju odgovora ispitanika (150) može se zaključiti da je čak 80,7 % ispitanica ženskog spola i 19,3 % ispitanika muškog spola od toga najviše (52,7 %) u dobnom rasponu 18-25 godina, zatim nešto manje ispitanika (27,3 %) u dobi 36-45 godina, zatim 9,3 % u dobi 46-55 godina, pa 7,3 % u dobi 26-35 godina, 2 % ispitanika u dobi 56-60 godina i ispitanici u dobi manjoj od 18 godina i više od 60 godina jednak postotak od 0,7 %. Navedeni podatci prikazani su na slikama 3 i 4.

Spol?  
150 odgovora



Slika 3. Prikaz ispitanika prema spolu

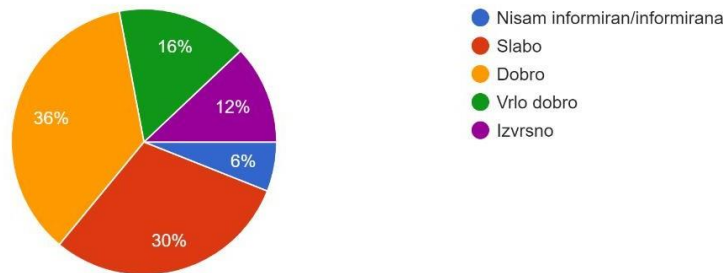
Dob?  
150 odgovora



Slika 4. Prikaz ispitanika prema dobi

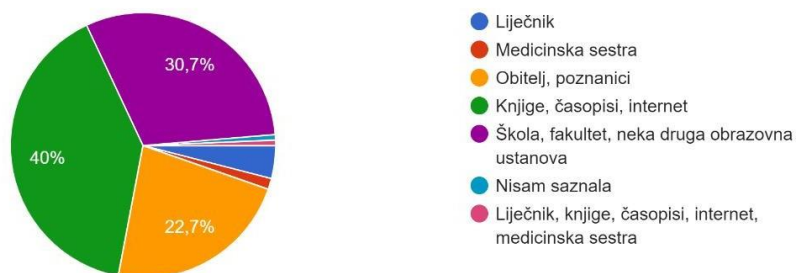
6 % ispitanika odgovorilo je da uopće nije informirano o pojmu „intolerancija na laktozu“ i 30% da je slabo informirano. Izvrsnu informiranost ima svega 12 % ispitanika. Najviše ispitanika (40 %) koji su čuli ili saznali o intolerancijama na hranu odgovorilo je da su saznali iz izvora knjiga, časopisa i interneta. 59,3 % ispitanika zna koje su intolerancije na hranu, 18% ne zna, a 22,7 % nije sigurno. Navedeni podatci prikazani su na slikama 5,6 i 7.

Koliko ste informirani o pojmu "intolerancija na hranu"?  
150 odgovora



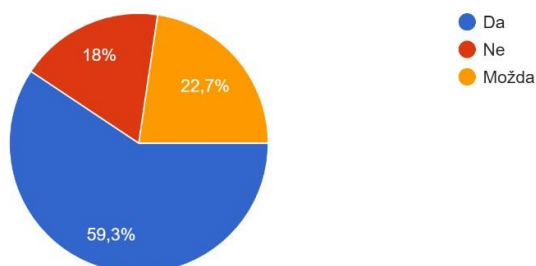
Slika 5. Prikaz odgovora ispitanika o informiranosti o pojmu „intolerancija na hranu“

Na koji ste način saznali o intolerancijama na hranu?  
150 odgovora



Slika 6. Prikaz odgovora ispitanika na koji način su saznali o intolerancijama na hranu

Znate li koje su intolerancije na hranu?  
150 odgovora



Slika 7. Prikaz odgovora ispitanika znaju li koje su intolerancije na hranu



Kod pitanja imaju li intoleranciju na laktozu najmanji postotak od 13,3 % ima, 21,3 % nije sigurno, a najveći postotak od 65,3 % je izjavilo na nema intolerancija na laktozu. Navedeni podatci prikazani su na slici 8.



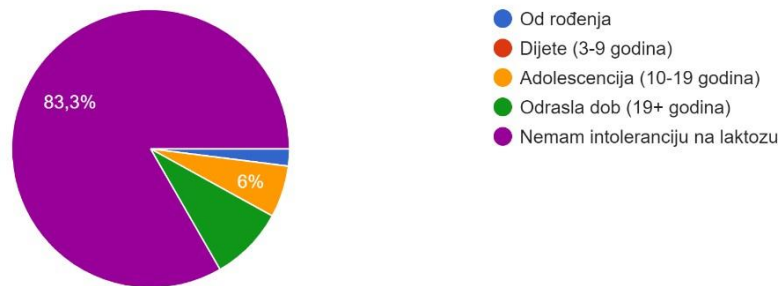
*Slika 8. Prikaz odgovora ispitanika imaju li intoleranciju na laktozu*

Ispitanici koji imaju intoleranciju na laktozu u najvećem dijelu naveli su gastrointestinalne poremećaje poput dijareje/proljeva, nadutosti, plinova, grčeva i bolova u želucu, mučninu i povraćanje, a jedan odgovor su bili i prištići. Na ovom pitanju prikupljena su 22 odgovora.

Odgovori ispitanika koji nemaju intoleranciju na laktozu na pitanje da navedu barem jedan simptom intolerancije na laktozu ukoliko znaju, prikupljeno je 62 odgovora te možemo zaključiti da je najviše ispitanika odgovorilo dijareja ili proljev, zatim nešto manje ispitanika je odgovorilo nadimanje ili nadutost, zatim probavne smetnje, tegobe, probavni problemi, pa bolovi u trbuhu, grčevi, vjetrovi ili plinovi, mučnina i povraćanje. Odgovori koji su se pojavili jednom ili dva puta su akne, alergija, mlijeko, mliječni proizvodi, slabost, fleke po koži, glavobolja, osip po tijelu, dermatitis, psorijaza i svrbež.

Najveći postotak ispitanika (83,3 %) nema intoleranciju na laktozu, dok od onih koji imaju, izjavili su da su počeli primjećivati intoleranciju na laktozu u odrasloj dobi, nešto manje u adolescenciji, a najmanji postotak od svega 2 % ima intoleranciju na laktozu od rođenja. Navedeni podatci nalaze se na slici 9.

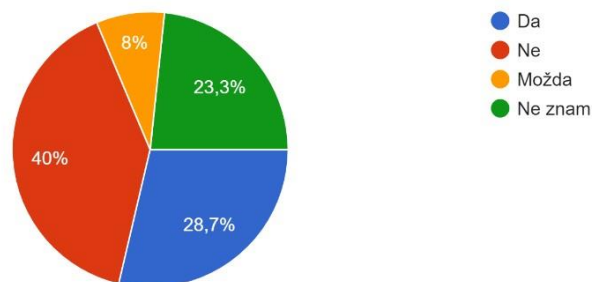
Ukoliko imate intoleranciju na laktozu, u kojoj životnoj dobi se pojavila?  
150 odgovora



Slika 9. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje u kojoj životnoj dobi se intolerancija na laktozu pojavila ukoliko je imaju

Ispitanici su odgovorili da svega 28,7 % osoba u njihovoj blizini odnosno okruženju ima intoleranciju na laktozu, a 23,3 % ne zna. Navedeni podatci nalaze se na slici 10.

Ima li netko u vašoj blizini intoleranciju na laktozu? (roditelji, djeca, bake, djedovi, tete, stričevi, prijatelji...)  
150 odgovora

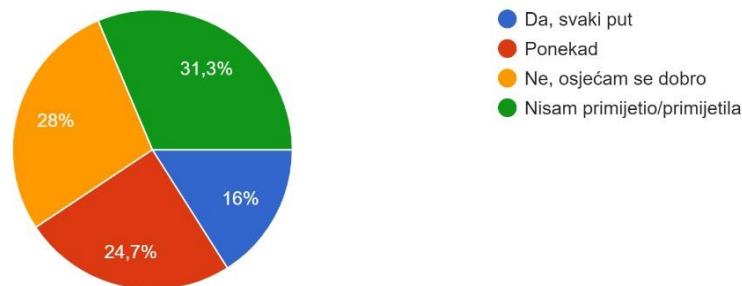


Slika 10. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje ima li netko u njihovoj blizini intoleranciju na laktozu

16 % ispitanika uvijek osjeća želučanu nelagodu nakon konzumiranja mlijeka i mliječnih proizvoda, 24,7 % ponekad, 28 % se osjeća dobro, a 31,3 % ispitanika nije primijetilo. Najveći postotak ispitanika (62,7 %) ni nakon određenog vremena ne osjeća želučanu nelagodu, a čak 34,7 % osjeća u vremenskom razdoblju od 30 minuta do 8 sati. Navedeni podatci nalaze se na slikama 11 i 12.

Osjećate li bilo kakvu želučanu nelagodu nakon konzumiranja mlijeka i mliječnih proizvoda poput mlijeka, sira, maslaca... (npr. iritacija crijeva, nadutost, plinovi, dijareja, grčevi u trbuhu)

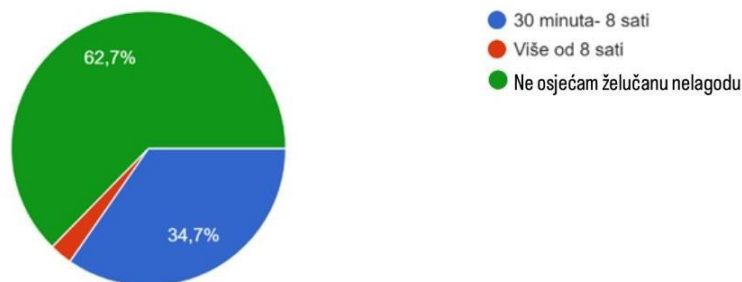
150 odgovora



Slika 11. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje osjećaju li kakvu želučanu nelagodu nakon konzumiranja mlijeka i mliječnih proizvoda

Nakon konzumiranja mlijeka i mliječnih proizvoda, nakon koliko počinjete osjećati prve želučane nelagode?

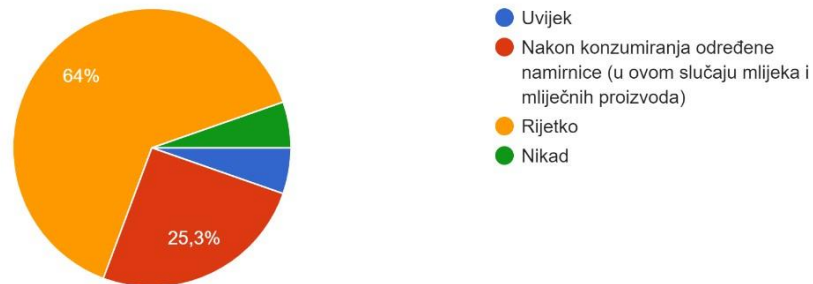
150 odgovora



Slika 12. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje nakon koliko se javljaju prve želučane nelagode nakon konzumacije mlijeka i mliječnih proizvoda

Nadutost i težinu u želucu najviše ispitanika (64 %) osjeća rijetko, 25,3 % samo nakon konzumiranja određene namirnice u ovom slučaju mlijeka i mliječnih proizvoda što može ukazivati na intoleranciju na laktozu i uvijek ili nikad jednak broj ispitanika od 5,3 %. Navedeni podatci nalaze se na slici 13.

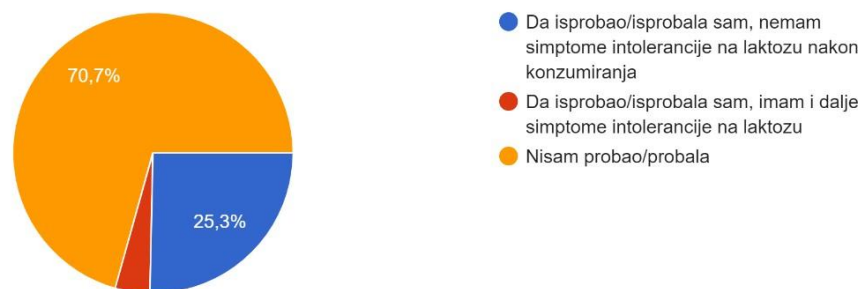
Koliko često osjećate nadutost i težinu u želucu?  
150 odgovora



Slika 13. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje koliko često osjećaju nadutost i težinu u želucu

Ispitanici koji su isprobali laktoza-free proizvode, odgovorili su u većem broju (25,3 %) da nemaju simptome intolerancije na laktozu, a vrlo malen postotak i nakon konzumiranja ima simptome intolerancije na laktozu (4 %). Navedeni podatci nalaze se na slici 14.

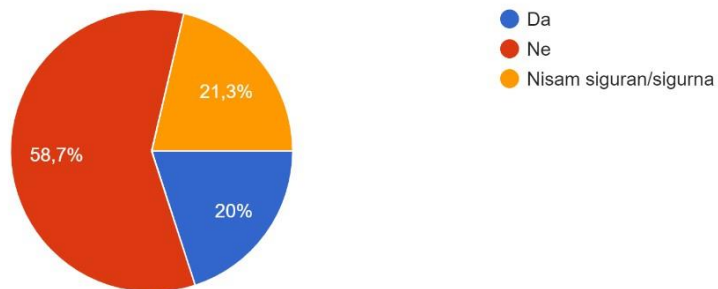
Jeste li ikada isprobali laktoza-free proizvode poput Dukat mlijeka Lagano jutro te imate li i nakon njega simptome intolerancije na laktozu?  
150 odgovora



Slika 14. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje jesu li ikada isprobali laktoza-free proizvode

Kod pitanja smatraju li da nakon rješavanja ankete možda imaju intoleranciju na laktozu, njih 20 % odgovorilo je s da, 58,7 % s ne i čak 21,3% da nije sigurno. Navedeni podatci nalaze se na slici 15.

Smatrate li da nakon odgovaranja na prethodna pitanja možda imate intoleranciju na laktozu?  
150 odgovora



*Slika 15. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje smatraju li da nakon odgovaranja na sva pitanja možda imaju intoleranciju na laktozu*

## 5. Zaključak

Nakon provedenih istraživanja i dobivenih rezultata, može se zaključiti sljedeće:

1. Mlijeko je najkompletnija prirodna tekućina te kao takvo uvelike doprinosi kod prevencije raznoraznih bolesti i suzbijanju istih. Laktoza je vrlo važan sastojak mlijeka zbog poboljšavanja apsorpcije kalcija u organizam. Zbog nemogućnosti konzumiranja mlijeka i mliječnih proizvoda koji su bogati kalcijem, osobe intolerantne na laktozu moraju unositi kalcij preko drugih namirnica kako bi se izbjegla osteoporoza.
2. Intolerancija na laktozu nije opasna po život i ne može se izliječiti, ali se mogu ublažiti simptomi, a preporučuje se izbacivanje mlijeka i određenih mliječnih proizvoda iz prehrane.
3. Od prikupljenih 150 ispitanika ankete, 13,3 % ispitanika odgovorilo je da imaju intoleranciju na laktozu, a 21,3 % nije sigurno što može značiti da imaju vrlo blage simptome ili nemaju.
4. Najčešći simptomi intolerancije na laktozu su gastrointestinalni poremećaji. Osim toga, neki ispitanici su navodili da nakon konzumacije mlijeka i mliječnih proizvoda imaju plikove po koži, osip po tijelu te svrbež što upućuje na alergijsku reakciju.



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, STELLA-VANESSA JERKOVIC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom LAKTOZA U MUJERU I MUJEČNIM PROIZVODIMA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Stella-Vanessa Jerkovic  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, STELLA-VANESSA JERKOVIC (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom LAKTOZA U MUJERU I MUJEČNIM PROIZVODIMA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Stella-Vanessa Jerkovic  
(vlastoručni potpis)

## 6. Literatura

- [1] Narodne novine: Zakon o hrani, Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima, Zagreb, 2007.
- [2] J. Havranek, V. Rupić: Mlijeko od farme do mljekare, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 2003.
- [3] P. Bosnić: Svjetska proizvodnja i kvaliteta kravljeg mlijeka, Stručni rad, Mljekarstvo, 2003.
- [4] Ž. Pavičić: Mlijeko od mužnje do sira, Gospodarski list, Zagreb, 2006.
- [5] A. Petričić: Mljekarski priručnik, Poljoprivredni nakladni zavod Zagreb, Zagreb, 1958.
- [6] P. Jurković: Usporedba mlijeka kopitara (kobila i magarica) s mlijekom papkara (krava i bivolica), Sveučilište u Zagrebu, Završni rad, Zagreb, 2015.
- [7] Lj. Tratnik, R. Božanić: Mlijeko i mliječni proizvodi, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 2012.
- [8] D. Mijić: Intolerancija na laktozu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Završni rad, Osijek, 2015.
- [9] K. Bukvić: Mlijeko i njegove zamjene kao funkcionalni napitak, Veleučilište u Šibeniku, Završni rad, Šibenik, 2019.
- [10] V. Stehlik-Tomas, S. Grba, D. Stanzer, V. Grulan-Zetić: Hidroliza laktoze pomoću enzima -D-galaktozidaze, Znanstveni rad, Zagreb, 2001.
- [11] Z. Jurčić, V. Oberiter: Probiotici i fermentirano mlijeko: profilaktički i terapijski učinci kod proljeva djeca, Znanstveni rad, Zagreb, 1996.
- [12] D. Samaržija: Fermentirana mlijeka, vrhnje i maslac, Agronomski fakultet, Zagreb, 2011.
- [13] F. Zlatar: Fizikalno kemijska usporedba sastava kravljeg, kozjeg i ovčjeg mlijeka, Sveučilište u Zagrebu, Završni rad, Zagreb, 2018.
- [14] V. Vasiljević: Proizvodnja hrvatskih autohtonih sireva, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Diplomski rad, Osijek, 2014.



## Popis slika

Slika 1. Najvažnije faze tehnološkog procesa proizvodnje sira .....	4
Slika 2. Kemijska struktura laktoze .....	9
Slika 3. Prikaz ispitanika prema spolu .....	28
Slika 4. Prikaz ispitanika prema dobi .....	28
Slika 5. Prikaz odgovora ispitanika o informiranosti o pojmu „intolerancija na hranu“ .....	29
Slika 6. Prikaz odgovora ispitanika na koji način su saznali o intolerancijama na hranu .....	29
Slika 7. Prikaz odgovora ispitanika znaju li koje su intolerancije na hranu .....	29
Slika 8. Prikaz odgovora ispitanika imaju li intoleranciju na laktozu .....	30
Slika 9. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje u kojoj životnoj dobi se intolerancija na laktozu pojavila ukoliko je imaju .....	31
Slika 10. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje ima li netko u njihovoj blizini intoleranciju na laktozu .....	31
Slika 11. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje osjećaju li kakvu želučanu nelagodu nakon konzumiranja mlijeka i mliječnih proizvoda .....	32
Slika 12. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje nakon koliko se javljaju prve želučane nelagode nakon konzumacije mlijeka i mliječnih proizvoda .....	32
Slika 13. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje koliko često osjećaju nadutost i težinu u želucu .....	33
Slika 14. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje jesu li ikada isprobali laktoza-free proizvode ....	33
Slika 15. Prikaz odgovora ispitanika na pitanje smatraju li da nakon odgovaranja na sva pitanja možda imaju intoleranciju na laktozu .....	34

## **Popis tablica**

Tablica 1. Koncentracija glavnih proteina u kravljem mlijeku... ..	10
Tablica 2. Parametri hranjive vrijednosti pojedinih vrsta proteina.....	11
Tablica 3. Vitamini u mlijeku, njihov kemijski naziv i preporučeni dnevni unos.....	13
Tablica 4. Prosječni sastav mineralnih tvari u mlijeku... ..	14