

# Uživanje mleka in laktozna intoleranca

Raziskovalna naloga

**PREHRANA**

Avtor:  
Jurij Martinčič, 3. C

Mentorica:  
Mojca Plevnik Žnidarec,  
univ. dipl. ing. kem. teh.

Srečanje mladih raziskovalcev Slovenije  
2015



# Uživanje mleka in laktozna intoleranca

**Raziskovalna naloga**

**PREHRANA**

Avtor: Jurij Martinčič

Mentorica: Mojca Plevnik Žnidarec, univ. dipl. ing. kem. teh.

2015

## Kazalo

Kazalo .....	3
Kazalo slik .....	4
Kazalo tabel .....	4
Kazalo grafov .....	4
Zahvala.....	I
Povzetek.....	II
1 Uvod.....	5
2 Teoretični del .....	6
2. 1 Mleko .....	6
2. 2 Laktoza .....	6
2. 2. 1 Laktoza v mlečnih izdelkih.....	7
2. 2. 1. 1 Sir.....	8
2. 3 Laktaza .....	8
2. 4 Laktozna intoleranca in toleranca .....	8
2. 5 Alergija na mleko in laktozna intoleranca.....	9
2. 6 Brezlaktozni izdelki.....	10
2. 6. 1 LactaNON® .....	10
2. 7 Celiakija in povezava z laktozno intoleranco.....	11
3 Eksperimentalni del .....	12
3. 1. Raziskovalna metoda in metode dela .....	12
3.1. 1 Materiali in kemikalije.....	12
3. 2 Kemijska analiza mleka .....	13
3. 2. 1 Kvantitativna analiza mleka z Milkoscan FT 6000 .....	13
3. 2. 2 Kvalitativna analiza laktoze v mleku in mlečnih izdelkih.....	14
3. 3 Anketa .....	15
3.3.1 Anketni vprašalnik.....	15
3. 4 Rezultati in interpretacija .....	16
3. 4. 1 Kvantitativna analiza mleka z Milkoscan FT 6000 .....	16
3. 4. 2 Kvalitativna analiza laktoze v mleku in mlečnih izdelkih.....	17
3. 4. 3 Rezultati in interpretacija ankete .....	18
3. 4. 3. 1 Uživanje mleka .....	18
3. 4. 3. 2 Uživanje mlečnih izdelkov .....	19
3. 4. 3. 3 Izvor mleka in mlečnih izdelkov.....	20
3. 4. 3. 4 Simptomi laktozne intolerance .....	21
3. 4. 3. 5 Uporaba brezlaktozних živil.....	22
3. 4. 3. 6 Laktozna intoleranca in celiakija .....	23
3. 4. 3. 7 Pogostost uživanja mleka pri laktozno intolerantnih .....	24
3. 4. 3. 8 Pogostost uživanja mlečnih izdelkov pri laktozno intolerantnih .....	25
4 Zaključek in razprava.....	27
5 Viri .....	29

## Kazalo slik

Slika 1: Razpad laktoze.....	7
Slika 2: Širjenje laktozne tolerance po Evropi.....	9
Slika 3: Primer brezlaktoznega mleka .....	10
Slika 4: Primer brezlaktoznega masla.....	10
Slika 5: LactaNON.....	10
Slika 6: Zaporedje vzorcev v Milkoscanu .....	13
Slika 7: Segrevanje vzorcev mleka .....	13
Slika 8: Analiza vzorcev z MilkoScan.....	13
Slika 9: Poenostavljena shema FTIR tehnologije .....	14
Slika 10: Vzorci za kvalitativno analizo laktoze.....	17
Slika 11: Fehlingov test vzorcev mleka .....	17

## Kazalo tabel

Tabela 1: Osnovna sestava mleka (Viri 4, 5).....	6
Tabela 2: Laktoza v jogurtih (Vir 6).....	7
Tabela 3: Rezultati kvantitativne analize vzorcev mleka .....	16
Tabela 4: Uživanje mleka .....	18
Tabela 5: Pogostost uživanja mleka.....	18
Tabela 6: Uživanje mlečnih izdelkov .....	19
Tabela 7: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov .....	19
Tabela 8: Vrste mlečnih izdelkov .....	20
Tabela 9: Izvor mleka in mlečnih izdelkov.....	20
Tabela 10: Prisotnost simptomov laktozne intolerance .....	21
Tabela 11: Uporaba brezlaktoznih izdelkov .....	22
Tabela 12: Uporaba brezlaktoznih izdelkov pri laktozno intolerantnih.....	22
Tabela 13: Uporaba brezlaktoznih izdelkov pri laktozno tolerantnih.....	23
Tabela 14: Povezava med celiakijo in laktozno intoleranco.....	23
Tabela 15: Pogostost uživanja mleka laktozno intolerantnih .....	24
Tabela 16: Pogostost uživanja mleka laktozno tolerantnih.....	24
Tabela 17: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov laktozno intolerantnih.....	25
Tabela 18: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov laktozno tolerantnih.....	25

## Kazalo grafov

Graf 1: Uživanje mleka.....	18
Graf 2: Pogostost uživanja mleka .....	18
Graf 3: Uživanje mlečnih izdelkov .....	19
Graf 4: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov .....	19
Graf 5: Vrste mlečnih izdelkov.....	20

Graf 6: Izvor mleka in mlečnih izdelkov .....	20
Graf 7: Deleži simptomov laktozne intolerance med vsemi anketiranci .....	21
Graf 8: Uporaba brezlaktoznih izdelkov .....	22
Graf 9: Uporaba brezlaktoznih izdelkov pri laktozno intolerantnih .....	22
Graf 10: Uporaba brezlaktoznih izdelkov pri laktozno tolerantnih .....	23
Graf 11: Povezava med celiakijo in laktozno intoleranco .....	23
Graf 12: Pogostost uživanja mleka laktozno intolerantnih .....	24
Graf 13: Pogostost uživanja mleka laktozno tolerantnih .....	24
Graf 14: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov laktozno intolerantnih .....	25
Graf 15: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov laktozno tolerantnih .....	25

## **Zahvala**

Zahvaljujem se svoji mentorici, Mojci Plevnik Žnidarec, za vso potrpežljivost, pomoč pri delu in podporo pri izdelavi te raziskovalne naloge. Najlepša hvala Mlekarni Celeia, še posebej ge. Tanji Veselko Vinko, za omogočeno analizo mleka. Zahvaljujem se tudi družinam Korbar, Strnad, Krajnc in Gobec za prispevane vzorce mleka.

## **Povzetek**

Mleko je tekočina zelo zapletene sestave in značilnega okusa, ki ga izločajo mlečne žleze samic vseh sesalcev, da novorojencu zagotovi vse potrebne hranilne snovi. S pojmom mleko običajno mislimo na kravje mleko, čeprav poleg tega poznamo še kozje, ovčje, kobilje, bivolje mleko ... Med seboj se vse navedene vrste mleka razlikujejo v senzoričnih in fizikalno-kemijskih lastnostih, hranljivosti kot tudi v sposobnostih za nadaljnjo predelavo.

Uživanje mleka je postalo del evropske kulture z razvojem laktozne tolerance pred več kot 8000 leti. Do danes se je mutacija, odgovorna za prebavljanje laktoze, razširila po veliki večini evropske populacije, a ne do celotne. V raziskavi me je zanimalo kolikšen je delež laktozno intoletantnih med mojimi vrstniki, kakšni so prepoznavni simptomi oziroma težave. Zanimale so me predvsem njihove navade v prehranjevanju z mlekom in mlečnimi izdelki. Izkazalo se je, da se laktozno intoletantni do neke mere izogibajo mleku, a ne mlečnim izdelkom. Zanimivo je, da jih zelo malo nadomešča mleko in mlečne izdelke z brezlaktoznimi alternativami. Zaznana je bila tudi verjetnost povezave med celiakijo in laktozno intoleranco, a je ni bilo mogoče z gotovostjo potrditi. Z raziskavo sem prišel do zanimivih spoznanj in rezultatov.

## 1 Uvod

Na Celjskem območju se ljudje velikokrat sprašujejo o kvaliteti življenja. Pereči problemi so onesnaženost zraka, vode, tal ... Vsi ti problemi so izredno pomembni za življenje vseh ljudi, ampak na žalost mnogokrat zasenčijo še starejše težave človeštva. Težave, ki večinoma ostanejo skrite v bolnišnicah in v domačih straniščih. Težave, ki nas spremljajo že skoraj 9000 let in so med Neevropejci normalne, v naši kulturi pa zelo slabo poznane.

Laktozna intoleranca in druge prehranske motnje lahko zelo neugodno vplivajo na posameznikovo kvaliteto življenja. V tem raziskovalnem delu poskušam bolje spoznati značilnosti laktozne intolerance in s tem posledično vzorce uživanja mleka med našimi gimnazijci. Zanima me, koliko je laktozno intoletantnih, kakšne simptome najpogosteje navajajo in kako se njihovo uživanje mleka in njegovih produktov razlikuje od tistega laktozno tolerantnih.

Raziskovalna vprašanja te raziskovalne naloge so:

- Kolikšen del ljudi uživa mleko in mlečne izdelke?
- Koliko ljudi kaže simptome laktozne intolerance?
- Kakšni simptomi se kažejo in kako pogosti so med ljudmi?
- Ali se ljudje, ki navajajo simptome laktozne intolerance izogibajo mleku?
- Kakšen je delež ljudi, ki vedo, da so morda laktozno intoletantni in zato uživajo brezlaktozne izdelke?

Hipoteze, ki jih sklepam na podlagi teh vprašanj so:

1. Predvidevam, da je na I. gimnaziji v Celju 25 % populacije laktozno intolerantne.
2. Pričakujem, da se večina ljudi s simptomi laktozne intolerance izogiba mleku in uživajo brezlaktozne alternative.
3. Največ ljudi, ki ne prebavlja laktoze doživlja blage simptome, kot so napihnjenost in slabost.
4. Predvidevam, da je mleko, ki je dosegljivo uporabnikom v Celju, kvalitetno in ima visoko vsebnost laktoze.
5. Obstaja povezava med celiakijo in laktozno intoleranco.



## 2 Teoretični del

### 2. 1 MLEKO

Najbolj skoraj popolno živilo, kakor tudi pravimo mleku, je popolna hrana za mladiče sesalcev. Vsebuje zadostne količine beljakovin, ki so pomembne za rast in razvoj v zgodnjem poporodnem obdobju. Z laktozo poskrbi za energijske potrebe mladičev in razvija zdrav apetit. Z mlekom dobijo tudi maščobe, minerale, vitamine in vodo. V Republiki Sloveniji mora mleko vsebovati vsaj 3,2 % mlečne maščobe, 8,5 % suhe snovi brez maščobe in zmrzliščno točko (FPD) pod minus 0,52 °C. (Vir 1, 2, 13)

V pomoč mladim sesalcem v začetnih fazah razvoja po rojstvu je vsaka vrsta sesalcev razvila svoje edinstveno mleko. Razlikuje se v vsebnosti vode, maščob, beljakovin, laktoze, vitaminov, mineralov in drugih snovi. Ko mladiči za pravilen razvoj mleka ne potrebujejo več, se ustavi tudi proizvodnja encimov, ki jih potrebujejo za prebavo mleka. To velja za večino vrst sesalcev, razen za človeka, pri katerem se je okoli 8500-6000 let pr. Kr. zgodila mutacija. Zaradi te mutacije lahko nekateri ljudje danes uživajo mleko tudi po fazi odstavitve (okoli drugega leta). (Viri 2, 3)

Tabela 1: Osnovna sestava mleka (Viri 4, 5)

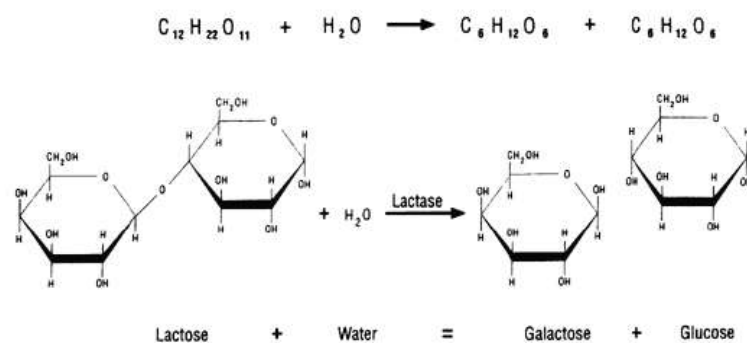
	Kravje mleko	Človeško mleko	Kozje mleko	Jelenovo mleko	Podganje mleko
<b>Voda (%)</b>	87,0	88,0	87,5	65,3	68,3
<b>Maščobe (%)</b>	4,0	3,8	3,8	19,7	14,8
<b>Beljakovine (%)</b>	3,5	1,2	3,0	11,9	11,8
<b>Laktoza (%)</b>	4,7	7,0	4,5	2,6	2,8
<b>Minerali (%)</b>	0,8	0,2	0,8	1,4	1,5
<b>Energijska vrednost (kcal/100 g)</b>	69	71	/	235	191

Zgornja tabela prikazuje kako se razlikuje sestava mleka različnih živali, kar dokazuje, da je mleko vsake vrste posebej prilagojeno potrebam in zmogljivostim mladičev. (Vir 4)

Večina sesalcev po fazi odstavitve preneha proizvajati laktazo in s tem uživati mleko. Pri človeku pa je šla evolucija v smer proizvodnje laktaze tudi v odraslost. Zaradi pomanjkanja hrane v okolju so večinoma preživeli le tisti, ki so lahko uživali mleko in prebavili čim več njegovih sestavin. Odločilno prednost so imeli ljudje z mutacijo (-13910\*T v Evropi, v Afriki in na Bližnjem vzhodu je za laktozno toleranco odgovornih več različnih mutacij), ker so izkoristili ekološko nišo – vir hrane, po katerem ni posegala nobena druga vrsta. (Vir 3)

### 2. 2 LAKTOZA

Laktoza je disaharid, sestavljen iz enake količine glukoze in galaktoze, dveh monosaharidov, ki jih lahko naše telo uporabi za proizvodnjo energije ATP. Pri mladih sesalcih v prebavnem traktu s pomočjo encima laktaze razpade na prej omenjena monosaharida. Poenostavljen prikaz tega procesa je prikazan na sliki 1. (Vir 6)



Slika 1: Razpad laktoze

Laktoza se lahko uporablja kot dodatek tako mlečnim izdelkom kot drugim živilom (npr. pivu), da izboljša okus ali podaljša rok uporabnosti (posebej v pekarništvu). Ima posebno sposobnost absorbirati različne okuse, arome in barve. Uporablja se tudi kot dodatek umetnim sladilom, da prepreči strjevanje prahu v večje delce. (Vir 6)

Laktoza predstavlja več kot 4 % vsebine kravjega in okoli 7 % človeškega mleka. Je posebna vrsta disaharida, najdena le v mleku. Odgovorna je za okoli 30 % hranilne vrednosti kravjega mleka. Laktozo uvrščamo med sladkorje, vendar se od ostalih loči po sladkosti, ki jo okusimo. Mlečni sladkor je okoli 30-krat manj sladek kot saharoza. Količina laktoze v mleku različnih vrst se lahko zelo razlikuje. Jelenovo mleko vsebuje okoli 2,4 % laktoze, mleko kalifornijskega morskega leva pa je sploh nima. Človeško mleko naj bi vsebovalo po nekaterih virih do 7,5 % laktoze. Sicer pa se pri večini sesalcev koncentracija laktoze giblje od okoli 3 do 5 %. (Vir 6, 7)

Količina laktoze v mleku in mlečnih izdelkih se lahko spremeni ob predelavi z različnimi tehnološkimi postopki. Če mleko nekaj minut grejemo na 37-42 °C, zaradi fermentacije z bakterijami *Streptococcus thermophilus* in *Lactobacillus bulgaricus*, 30-40 % laktoze razpade na glukozo in galaktozo, ki nato ustvarita mlečno kislino. Če mleko karameliziramo (segrevamo na 100 °C), poteče reakcija med laktozo in beljakovinami v mleku (Maillardova reakcija). Mleko postane rjavo in izgubi hranilno vrednost. (Vir 6, 7)

## 2. 2. 1 Laktoza v mlečnih izdelkih

Mlečne izdelke dobimo, ko na različne načine predelamo mleko. Navadno imajo veliko maščob in nekoliko manj laktoze kot mleko, kar jih naredi lažje prebavljive. (Vir 6)

V mleku je precej vode, ki je lahko prosta ali pa vezana – hidratizirana. Pri izdelavi mlečnih izdelkov s fermentacijo se koncentracija vode iz mleka zmanjša za več kot 30 %. S prej opisanim postopkom fermentacije dobimo najrazličnejše jogurte. (Vir 6)

Tabela 2: Laktoza v jogurtih (Vir 6)

	Iz posnetega mleka	Kefir iz pol posnetega mleka	Z nizko vsebnostjo maščob	Iz polnomastnega mleka
<b>Laktoza (%)</b>	4,4	4,0	2,8-3,0	4,7
<b>Količina jogurta, ki vsebuje enako količino laktoze kot 240 mL mleka (g)</b>	273	300	429-400	255

### **2. 2. 1. 1 Sir**

Sir je eden izmed mlečnih izdelkov, ki vsebuje zelo malo laktoze. Že nekaj ur po začetku kisanja mleka se 15-20 % laktoze pretvori v mlečno kislino in druge produkte. Po treh do štirih tednih zorenja pa nekateri siri vsebujejo le še sledi laktoze. (Vir 6)

Topljeni siri, kot sta ameriški in švicarski, imajo zelo širok razpon vsebnosti laktoze. Lahko se giblje vse od zanemarljivih količin do 14,2 %, kar je skoraj trikrat višja koncentracija od tiste v polnomastnem mleku. (Vir 6)

Skuta skoraj v vseh primerih vsebuje manj laktoze kot mleko, od nezaznavnih količin do 3,5 %. V praksi je uporabljena tudi metoda dodajanja laktoze z namenom izboljšanja okusa. To lahko privede do konfliktnih rezultatov v eksperimentalnem delu. (Vir 6)

## **2. 3 LAKTAZA**

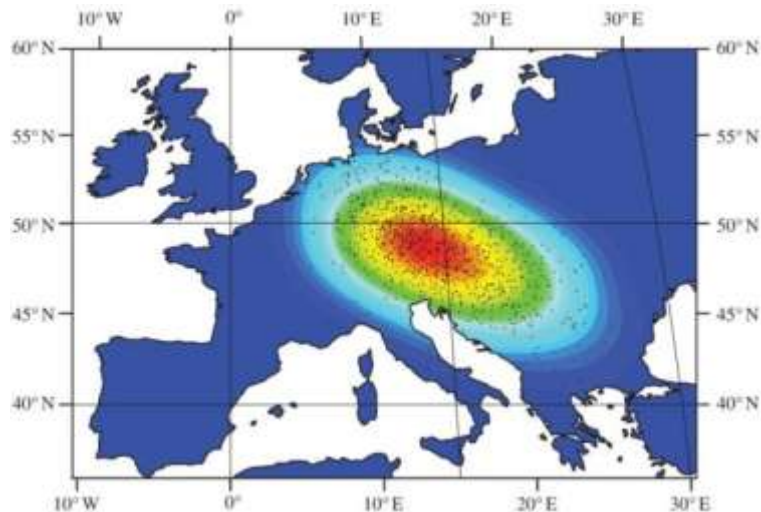
Laktaza je encim (biokatalizator), ki skupaj z vodo omogoči razpad laktoze na glukozo in galaktozo. V prebavilih sesalcev se razvije kot zadnji encim za prebavo disaharidov (drugi so še: maltaza, saharaza, izomaltaza ...). Proizvodnja laktaze je po rojstvu odvisna od količine zaužitega mleka če mladiči uživajo zelo malo mleka, se laktaza ne bo tako intenzivno proizvajala. Vendar pa se neodvisno od uživanja mleka izločanje laktaze ustavi (ali vsaj drastično zmanjša) v odstavitveni fazi. (Vir 6)

## **2. 4 LAKTOZNA INTOLERANCA IN TOLERANCA**

Laktozna intoleranca je kronično stanje, kjer človek v odraslem obdobju ne proizvaja laktaze. S tem ne more prebavljati laktoze in se ta razgradi v debelem črevesju s pomočjo mikroorganizmov (črevesne flore). Tako iz laktoze nastanejo nižje maščobne kisline, vodik, metan (CH<sub>4</sub>) in vodikov sulfid (H<sub>2</sub>S). Slednji plini lahko povzročijo napihnjenost in bolečine v trebuhu. (Vir 3, 6)

Simptomi laktozne intolerance so večinoma driska, bolečine v trebuhu, napihnjenost in bruhanje (redko). Pojavi se po drugem letu starosti oziroma po odstavitvi in je kronična ter dedna. (Vir 6)

O laktozni toleranci lahko govorimo od okoli 8500 let pr. Kr., ko se je, po dosedanjih dokazih, razvilo mlekarnstvo in predelava mleka na območju današnje zahodne Turčije. Zaradi naravne selekcije so osebk, ki so lahko prebavljali laktozo, imeli prednost pred ostalimi v času suše ali slabe letine. Novi alel, ki je povzročil proizvodnjo laktaze tudi v odraslih ljudeh danes imenujemo -13910\*T. Mutirani ljudje so se v zelo majhnem številu pričeli seliti proti severu in na območju srednje Evrope je zaradi ugodne lege njihovo število izjemno naraslo. Tako so do okoli 6000 pr. Kr. naselili jugovzhodno, srednjo in severno Evropo. Proces uveljavitve nove kulture uživanja mleka in novega alela -13910\*T sovpada z Neolitsko revolucijo (9. – 6. tisočletje pr. Kr.). Danes lahko laktozo brez neželenih učinkov prebavi 35 % ljudi, starejših od sedem let. (Viri 3, 8, 9)



Slika 2: Širjenje laktozne tolerance po Evropi

Laktozna toleranca se je pojavila tudi v zahodni Afriki, na Bližnjem vzhodu (Arabski polotok), na skrajnem vzhodu Afrike (Somalija, Etiopija) in na območju današnje pakistansko-indijske meje. Vendar se zmožnost prebave laktoze na teh območjih ni zelo razširila. (Vir 3)

Ljudje z laktozno intoleranco večinoma lažje prebavljajo mlečne izdelke. Vendar to ne samo zaradi nižje vsebnosti laktoze, ampak zaradi vsebnosti  $\beta$ -galaktozidaze (encima laktaze), ki pomaga pri prebavi laktoze. To velja za mlečne izdelke, ki niso pasterizirani in fermentirajo brez segrevanja. V jogurtih s probiotičnimi bakterijami pa se laktoza veže na encime bakterij in tako olajša prebavo laktozno intolerantnim. (Vir 6)

## 2. 5 ALERGIJA NA MLEKO IN LAKTOZNA INTOLERANCA

Alergijo na mleko lahko povzroči lactalbumin, beljakovina v mleku. Večinoma se pojavi v prvih štirih mesecih življenja pri manj kot 1 % vseh dojenčkov. Vseeno pa ni omejena le na dojenčke; pojavi se lahko pri vseh starostih, tudi v odraslosti. (Vir 6)

Simptomi alergije so driska (pri 88 % obolelih), bruhanje (pri 44 % obolelih), bolečine v trebuhu (pri 39 % obolelih), napihnjenost, dermatitis<sup>1</sup> (pri 33 % obolelih), rinitis<sup>2</sup> (pri 31 % obolelih), astma (pri 31 %), urtikarija<sup>3</sup> (pri 13 %) in anafilaksija<sup>4</sup> (pri 12 % obolelih). Lahko je podedovana, ali pa tudi ne. (Vir 6)

Razlikovanje med laktozno intoleranco in alergijo na mleko je pomembno predvsem zaradi težav pri postavljanju diagnoze. Pediatri, specializirani v prehrabnenih alergijah postavljajo diagnozo alergije na mleko večkrat, kot jo predvidevajo raziskave. Osnovna razlika med laktozno intoleranco in alergijo na mleko je v izvoru. Alergija nastane zaradi beljakovin lactalbumin ali kazein, laktozna intoleranca pa zaradi laktoze. Dednost je edini način širjenja laktozne intolerance, alergija pa lahko nastane tudi zaradi zunanjih vplivov. Laktozna intoleranca se pojavi po fazi odstavitve, alergija pa večinoma pred prvim letom življenja.

<sup>1</sup> Vnetje kože.

<sup>2</sup> Vnetje nosne sluznice.

<sup>3</sup> Koprivnica.

<sup>4</sup> Močna alergijska reakcija – zaprtje dihalnih poti.

Dermatitis, rinitis, astma, urtikarija in anafilaksija se pri laktozni intoleranci ne pojavljo, medtem ko so pri alergiji na mleko to dokaj pogosti simptomi. Seveda pa je zaradi dednosti laktozna intoleranca kronična in ne usahne do smrti, alergija na mleko pa večinoma sčasoma izzveni. (Vir 6)

## 2. 6 BREZLAKTOZNI IZDELKI

V Republiki Sloveniji lahko oznako »brez laktoze« nosijo le izdelki, v katerih koncentracija laktoze ne presega 0,1g na 100 g mleka oziroma mlečnega izdelka. (Vir 11)

Na Slovenskem trgu so na voljo:

- brezlaktozno mleko,
- brezlaktozni sir,
- brezlaktozna skuta,
- brezlaktozna smetana,
- brezlaktozna kislja smetana in
- brezlaktozno maslo.



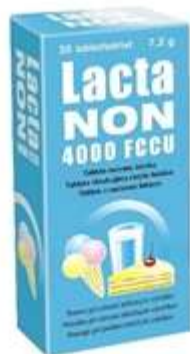
Slika 3: Primer brezlaktoznega mleka



Slika 4: Primer brezlaktoznega masla

### 2. 6. 1 LactaNON®

LactaNON® je prehransko dopnilo, ki laktozno intolerantnim omogoča prebavljanje laktoze. Vsebuje umetno pridobljeno laktazo iz glivic *Aspergillus oryzae* in tako prevzame vlogo encima za razgradnjo laktoze v telesu. S tem lahko laktozno intolerantni prebavijo mleko in vse mlečne izdelke brez simptomov laktozne intolerance. (Vir 12)



Slika 5: LactaNON

## **2. 7 CELIAKIJA IN POVEZAVA Z LAKTOZNO INTOLERANCO**

»Celiakija je kronična sistemska avtoimuna bolezen, ki najpogosteje prizadene tanko črevo in je posledica preobčutljivosti na gluten. Z besedo gluten imenujemo pomembne proteine zrnja pšenice, podobne proteine pa najdemo tudi v zrnju ječmena, rži, pire in tudi ovsa. Gluten lahko povzroči okvaro sluznice tankega črevesa, kar ima za posledico zmanjšano funkcijo črevesa in motnje v absorpciji hrane. Bolniki imajo zaradi tega prebavne motnje, velikokrat pa pride tudi do pomanjkanja osnovnih sestavin hrane, kot tudi do pomanjkanja mineralov in vitaminov. Pogosto so prizadeti tudi drugi organski sistemi, saj je celiakija bolezen, ki prizadene celoten organizem in se kaže s številnimi resnimi zapleti.« (<http://www.drustvo-celiakija.si/celiakija> [Dostopano: 6. 3. 2015])

Študije ugotavljajo, da so ljudje s celiakijo bolj podvrženi laktozni intoleranci kot posledice celiakije, vendar pa vzroki za to povezavo še niso znani. (Vir 10)

## **3 Eksperimentalni del**

### **3. 1. RAZISKOVALNA METODA IN METODE DELA**

Metoda raziskovalne naloge je deskriptivna eksperimentalna metoda (pri analizi vzorcev mleka). Ostale metode dela so:

- pregled in študij literature,
- kemijska analiza mleka (kvalitativna in kvantitativna),
- anketa, obdelava le-te in
- evalvacija dobljenih rezultatov.

#### **3.1. 1 Materiali in kemikalije**

V eksperimentalni del je bilo vključeno:

- trajno mleko brez GSO,
- trajno mleko Milfina (kmetija Kisilak),
- mleko iz Mlekarne Planika,
- mleko iz Bohinja,
- kobilje mleko kmetije Gobec,
- kozje mleko kmetije Gobec,
- kravje mleko kmetije Korbar,
- kravje mleko kmetije Strnad,
- kravje mleko kmetije Kranjc,
- MilkoScan FT 6000,
- vodna kopel,
- posodice – kivete za pripravo vzorcev mleka,
- Mu Vita jogurtov napitek,
- Mu skuta light,
- Mu jogurt light,
- Mu mlečni namaz z zelišči,
- zeliščno maslo Meggle,
- sir Jošt brez laktoze,
- brezlaktozni sir Mifina,
- epruvete,
- čaše,
- plinski gorilnik,
- Fehlingov reagent.



## 3. 2 KEMIJSKA ANALIZA MLEKA

### 3. 2. 1 Kvantitativna analiza mleka z Milkoscan FT 6000

Za ugotavljanje osnovne sestave mleka, ki ga uživa večina obravnavane populacije, je bila opravljena kvantitativna analiza v laboratoriju Mlekarne Celeia. Najprej smo vzorce ustrezno pripravili. Upoštevati moramo, da ne smejo biti nakisani ali vsebovati grobe nečistoče. Aparatura Milkoscan je povezana z računalnikom, zato je potrebno vnesti pravilno zaporedje vzorcev, ki gredo v analizo. Vsak razultat analize se avtomatično zapisuje k pripadajočemu vzorcu. Le-te najprej segrejemo na 41 °C v vodni kopeli. Nato MilkoScan FT 6000 v povezavi z računalnikom določi in izpiše količino maščob, beljakovin, laktoze, sečnine, suhe snovi brez maščob in FPD (znižanje tališča v raztopini zaradi topila).

Pos.	No.	Fat	Protein	SnF	Lactose	FPD	Urea	Cells	Sample Id.	Z-value	Remark
61	1	3.45	3.41	8.70	4.46	517	32.9	11↓		0.00	
62	2	3.47	3.27	8.54	4.46	516	31.6	11↓		0.00	
63	3	3.38	3.33	8.44	4.38	516	32.5	222		4.12	
64	4	3.51	3.30	8.56	4.45	517	16.2	102		4.86	
65	5	0.70↓	1.79	8.54	6.17	531	32.6	34		0.00	
66	6	4.58	3.45	7.93	4.04	548↑	35.6	3799↑		3.73	
67	7	4.43	3.27	8.73	4.57	520	16.4	82		4.63	
68	8	4.45	3.51	8.86	4.51	522	16.1	122		5.14	
69	9	3.73	3.39	8.46	4.30	508↓	14.3	267		3.84	
70											

Batch: TGINNAZI

Batch: Mon8

Program: C Presentation: Manual

Measure: Celeia Combi FPD Urea: 1: Pilot 3 check: Same bottle

Buttons: Purge, Zero, Pip. flush, Waste flush, Measure, Settings..., Exit

Slika 6: Zaporedje vzorcev v Milkoscanu  
(Foto: Mojca P. Žnidarec)



Slika 7: Segrevanje vzorcev mleka  
(Foto: Mojca P. Žnidarec)



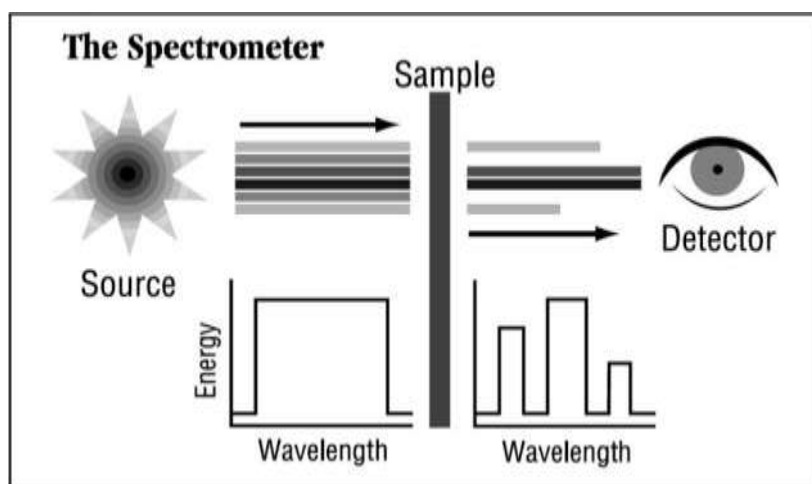
Slika 8: Analiza vzorcev z MilkoScan  
(Foto: Mojca P. Žnidarec)

Sistem deluje na osnovi FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) tehnologije. Milkoscan FT 6000 vsebuje sistem infrardeče svetlobe z enojnim žarkom, ene kivete in enega detektorja. Tehnik vključuje namensko izdelan interferometer z vsebnostjo vseh valovnih dolžin infrardečega spektra od 2 do 10  $\mu\text{m}$ . Usmerja jih svetlobna leča. Kiveta z vzorcem je nameščena za lečo. Diamantna okenca, z zelo ozkim medprostorom, sta visoko prepustna za infrardečo svetlobo in sta zelo obstojna. Vsaka komponenta mleka absorbira svetlobo točno določene valovne dolžine. Koncentracija določene komponente pa vpliva na



količino absorbirane svetlobe, kar zmanjša njeno jakost. Vso neabsorbirano svetlobo iz vzorca ujame detektor.

FT (Fourier Transform) je matematična tehnika, ki omogoča razcepitev interferograma v vsoto sinusnih funkcij, ki vsaka zase predstavlja svojo valovno dolžino. Frekvenca in amplituda valovne dolžine je izračunana iz podatkov interferograma. Interferogram, ki ga ujame spektrometer in gre skozi FT tehniko izračuna, se pretvori nazaj v celoten IR spekter vzorca. Končni rezultat analize dobimo s primerjavo jakosti svetlobe neke valovne dolžine na detektorju s svetlobo na viru.



Slika 9: Poenostavljena shema FTIR tehnologije

### 3. 2. 2 Kvalitativna analiza laktoze v mleku in mlečnih izdelkih

Laktoza ali mlečni sladkor je disaharid, sestavljen iz dveh monosaharidnih enot, glukoze in galaktoze, ki sta povezani z  $\beta$ -1,4'-glikozidno vezjo. Glukoza in galaktoza sta aldozi, zato je tudi laktoza posledično reducirajoči sladkor, ki ga lahko dokažemo ali s Fehlingovim ali pa s Tollensovim reagentom. Oba reagentna sta šibka oksidant.

Pri Tollensovi reakciji nastaja srebrovo zrcalo, reagent pa vsebuje srebrov nitrat  $\text{AgNO}_3$  in amoniak  $\text{NH}_3$  v vodi. Ko reagirajo  $\text{Ag}^+$  ioni z aldehydno skupino, se le-ta reducira do elementarnega srebra  $\text{Ag}$ , ki se nalaga na stene epruvete (srebrovo zrcalo).

Pri Fehlingovem testu za oksidacijo uporabimo  $\text{Cu}^{2+}$  ione, ki se reducirajo do  $\text{Cu}^+$  ionov, ki se iz raztopine obarjajo v obliki  $\text{Cu}_2\text{O}$  (rdeča oborina). Fehlingov reagent pripravimo z raztapljanjem bakrovega sulfata, natrijevega tartrata in natrijevega hidroksida v vodi.

### 3. 3 ANKETA

V anketo je bilo vključenih 168 ljudi, dijakov I. gimnazije v Celju (starost med 15 in 17 leti). Vzorec je bil izbran naključno. Dijaki so dobili anketo med poukom in jo oddali profesorjem po koncu ure. Celoten vprašalnik je bil zaprtega tipa in z njim so bili pridobljeni odgovori o značilnostih in navadah uživanja mleka ter mlečnih izdelkov laktozno tolerantnih in netolerantnih ljudi. Tako sta bili ustvarjeni dve skupini, laktozno tolerantni (kontrolna) in laktozno intolerantni, ki jih je bilo mogoče primerjati.

#### 3.3.1 Anketni vprašalnik

1. Ali uživata mleko?

- a) Da
- b) Ne

1. 1. Če da, kako pogosto?

- a) Manj kot en kozarec na dan (manj kot 1 dcl)
- b) Do pol litra na dan
- c) Več kot pol litra na dan
- č) Nekajkrat na teden
- d) Nekajkrat na mesec

2. Ali uživata mlečne izdelke?

- a) Da     Ustrezno označite: sir, skuta, jogurt, sirni namazi, kislja smetana
- b) Ne

2. 1. Če da, kako pogosto?

- a) Enkrat na dan     b) Večkrat na dan     c) Nekajkrat na teden

3. Mleko in mlečne izdelke katerih podjetij uživata?

- a) Ljubljanske mlekarne
- b) Mlekarna Celeia
- č) Pomurske mlekarne
- d) Mleko iz mlekomata
- e) Domače kravje mleko
- f) Drugo

4. Ali kaj od spodaj naštetega občutite po zaužitju mleka?

- a) Napihnenost trebuha
- b) Slabost
- c) Trebušni krči
- č) Driska
- d) Bruhanje

5. Ali kupujeta brezlaktozna mleka in mlečne izdelke?

- a) Da     b) Ne

6. Ali imate celiakijo (ne prenašate glutena)?

- a) Da     b) Ne

### 3. 4 REZULTATI IN INTERPRETACIJA

#### 3. 4. 1 Kvantitativna analiza mleka z Milkoscan FT 6000

Tabela 3: Rezultati kvantitativne analize vzorcev mleka

Vzorec	Maščobe (g/100 g)	Beljakovine (g/100 g)	Laktoza (g/100 g)	FPD(°C/ 1000)	Sečnina (g/100 g)
Trajno mleko brez GSO	3,45/3,5*	3,41/3,3*	4,46/4,8*	517	32,9
Trajno mleko Milfina	3,47/3,5*	3,27/3,3*	4,46/4,8*	516	31,6
Mleko Mlekarne Planika	3,38/3,5*	3,33/3,3*	4,38/4,6*	516	32,5
Mleko iz Bohinja	3,51/3,5*	3,30/3,2*	4,45/4,6*	517	16,2
Kravje mleko (Korbar)	4,43	3,27	4,57	520	16,4
Kravje mleko (Strnad)	4,45	3,51	4,51	522	16,1
Kravje mleko (Kranjc)	3,73	3,39	4,30	<508*	14,3
Kobilje mleko	<0,70*	1,79	6,17	531	32,6
Kozje mleko	4,58	3,45	4,04	>548*	35,6

\* rdeče zapisane vrednosti najdemo na deklaraciji prvih štirih živil v Tabeli 3

Kravje mleko po analiziranju vzorcev povprečno vsebuje 3,72 g maščob na 100 g mleka, 3,35 g beljakovin na 100 g mleka, 4,45 g laktoze na 100 g mleka in 22,86 g sečnine na 100 g mleka. FPD (Freezing Point Depression) je povprečno – 0,517 °C, kar pomeni, da mleko zmrzne zaradi maščob, beljakovin, laktoze in drugih sestavin mleka pri – 0,517 °C. Največji vpliv na to točko imajo laktoza in minerali. Količina le-teh v mleku najmanj variira, zato lahko hitro ugotovimo ali je bila mleku dodana voda. Če je mleku dejansko dodana voda, se zmrzišče poviša in se lahko približa 0 °C.

Od povprečja v vseh sestavinah in FPD najbolj odstopa kravje mleko Krajnc. Najvišjo vsebnost laktoze ima kobilje mleko, najnižjo pa kozje mleko.

V kozjem mleku opazimo višjo vsebnost maščob v primerjavi z ostalimi vzorci, skoraj nič maščob pa ni v kobiljem mleku. Kobilje mleko ima tudi zelo nizko vsebnost beljakovin v primerjavi z ostalimi.

V kemijski sestavi mleka opazimo minimalna odstopanja med eksperimentalno pridobljenimi vrednostmi in vrednostmi zapisanimi na deklaraciji. Največja odstopanja so pri ogljikovih hidratih oziroma mlečnemu sladkorju.

\* Točne vrednosti ni mogoče prikazati zaradi omejitve aparata za merjenje.

### 3. 4. 2 Kvalitativna analiza laktoze v mleku in mlečnih izdelkih

Za preverjanje vsebnosti reducirajočega sladkorja smo uporabili Fehlingov reagent, ki daje pri vseh vzorcih razen pri siru pozitivno reakcijo. Reakcija je pozitivna tudi pri vzorcu Alpskega mleka brez laktoze, saj z oznako "brez laktoze" lahko označujemo živila, v katerih vsebnost laktoze ne presega 0,1 g/100 g živila.



Slika 10: Vzorci za kvalitativno analizo laktoze  
(Foto: Mojca P. Žnidarec)



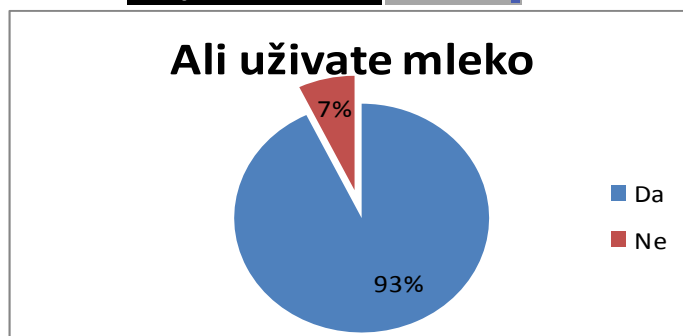
Slika 11: Fehlingov test vzorcev mleka  
(Foto: Mojca P. Žnidarec)

### 3. 4. 3 Rezultati in interpretacija ankete

#### 3. 4. 3. 1 Uživanje mleka

Tabela 4: Uživanje mleka

Ali uživete mleko	Število
Da	156
Ne	12
Skupno:	168



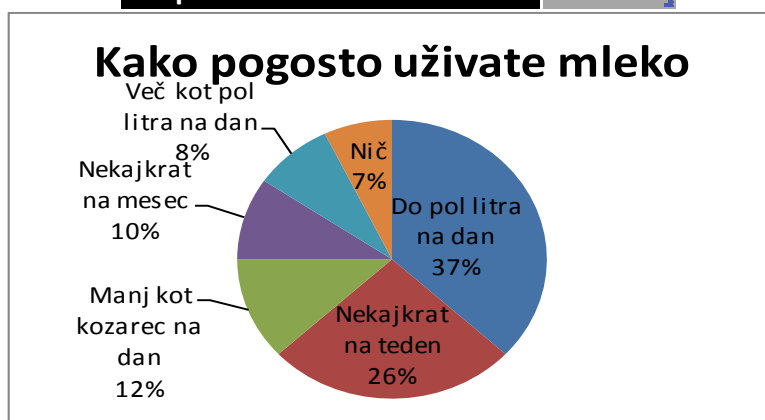
Graf 1: Uživanje mleka

Iz zgornjega grafa je razvidno, da velika večina anketirane populacije (93 %) uživa mleko. Takšen rezultat ne preseneča, ker živimo na območju visoke laktozne tolerance in je pričakovano, da uživamo mleko zaradi kulture in načina prehranjevanja.

Tisti, ki mleka ne uživajo (7 %) pa so tudi morda laktozno intoletantni, ali pa mleka ne uživajo iz različnih razlogov (npr. priseljenci z drugačno kulturo).

Tabela 5: Pogostost uživanja mleka

Kako pogosto uživete mleko	Število
Do pol litra na dan	62
Nekajkrat na teden	44
Manj kot kozarec na dan	20
Nekajkrat na mesec	16
Več kot pol litra na dan	14
Nič	12
Skupno:	168



Graf 2: Pogostost uživanja mleka

37 % populacije zaužije manj kot pol litra mleka na dan, 26 % populacije pa uživa mleko nekajkrat na teden, torej večina obravnavanih ljudi uživa mleko vsak teden. 12 % anketiranih

zaužije manj kot kozarec mleka na dan, kar pomeni, da mleko uživajo vsakodnevno, vendar v zelo majhnih količinah (npr. v kavi z mlekom). 10 % vprašanih mleko uživa le nekajkrat na mesec. 8 % obravnavane populacije pa mleko uživa v velikih količinah vsak dan.

### 3. 4. 3. 2 Uživanje mlečnih izdelkov

Tabela 6: Uživanje mlečnih izdelkov

Ali uživete mlečne izdelke	Število
Da	166
Ne	2
Skupno:	168



Graf 3: Uživanje mlečnih izdelkov

Presenetljivo je, da kar 98,8 % anketiranih uživa mlečne izdelke in samo 1,2 % jih ne.

Tabela 7: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov

Kako pogosto uživete mlečne izdelke	Število
Nekajkrat na teden	85
Enkrat na dan	54
Večkrat na dan	27
Nič	2
Skupno:	168

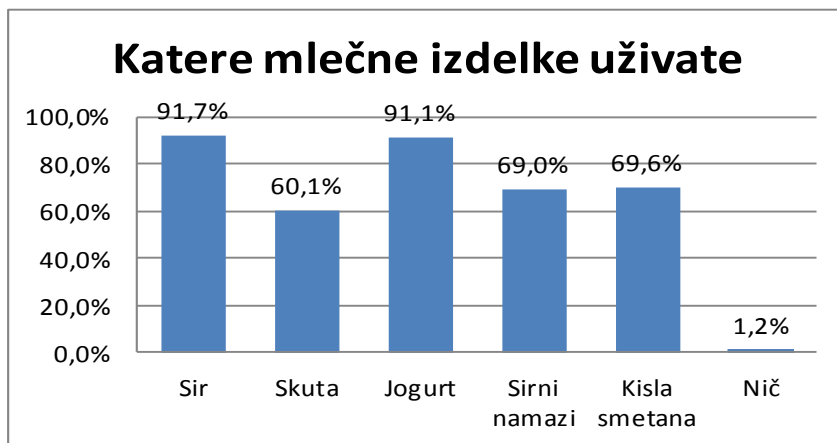


Graf 4: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov

Večina anketirancev (51 %) uživa mlečne izdelke nekajkrat na teden, 32 % jih uživa enkrat na dan, kar 16 % pa jih uživa mlečne izdelke večkrat na dan.

Tabela 8: Vrste mlečnih izdelkov

Katere mlečne izdelke uživata	Število	Delež vseh anketirancev
Sir	154	91,7%
Skuta	101	60,1%
Jogurt	153	91,1%
Sirni namazi	116	69,0%
Kisla smetana	117	69,6%
Nič	2	1,2%



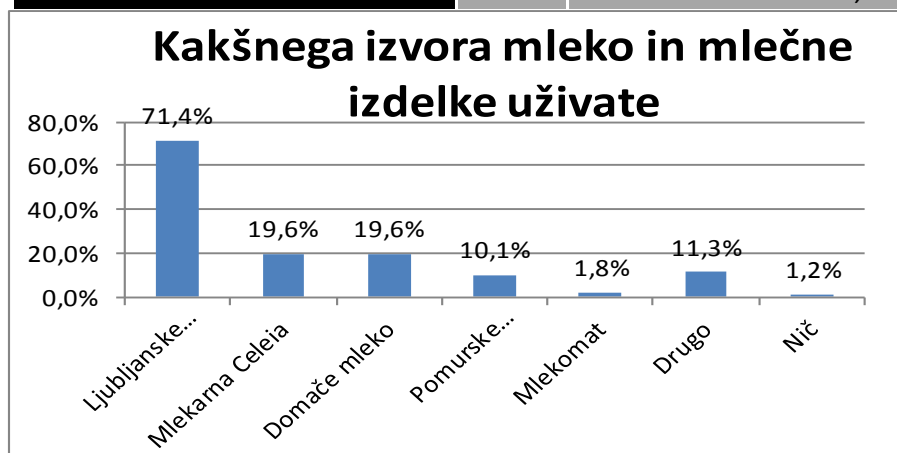
Graf 5: Vrste mlečnih izdelkov

Velika večina anketirancev uživa sir (91,7 %) in jogurt (91,1 %), tem sledijo sirni namazi z 69,0 % in kisla smetana s 69,6 %. Nekoliko manj privrženecv ima skuta, 60,1 %.

### 3. 4. 3. 3 Izvor mleka in mlečnih izdelkov

Tabela 9: Izvor mleka in mlečnih izdelkov

Izvor mleka in mlečnih izdelkov	Število	Delež vseh anketirancev
Ljubljanske mlekarne	120	71,4%
Mlekarna Celeia	33	19,6%
Domače mleko	33	19,6%
Pomurske mlekarne	17	10,1%
Mlekomat	3	1,8%
Drugo	19	11,3%
Nič	2	1,2%



Graf 6: Izvor mleka in mlečnih izdelkov

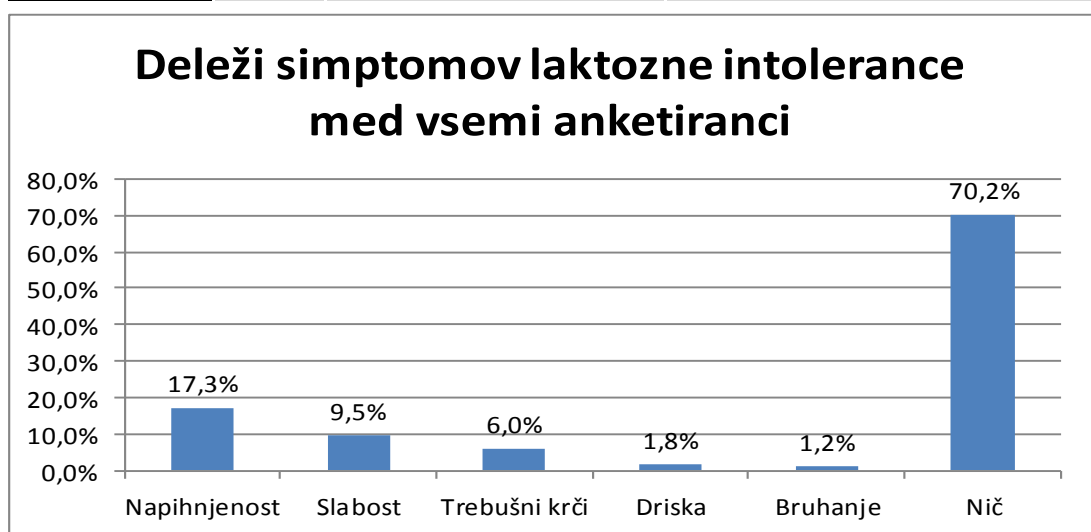
Pričakovano največ anketirancev kupuje mleko in mlečne izdelke Ljubljanskih mlekarne (71,4 %), sledita Mlekarna Celeia in domače kravje mleko z 19,6 %. Glede na urbanizacijo celjske

regije je presenetljivo, da skoraj vsak peti dijak uživa domače kravje mleko. Mleko in mlečne izdelke Pomurskih mlekarn uživa 10,1 % vprašanih, samo 1,8 % pa jih kupuje mleko iz mlekomata. Ostalih 12,5 % pa ne kupujejo mleka in mlečnih izdelkov, ali pa jih kupujejo iz drugih virov.

### 3. 4. 3. 4 Simptomi laktozne intolerance

Tabela 10: Prisotnost simptomov laktozne intolerance

Simptomi	Število	Delež vseh anketirancev	Delež anketirancev s simptomi
Napihnjenost	29	17,3%	58,0%
Slabost	16	9,5%	32,0%
Trebušni krči	10	6,0%	20,0%
Driska	3	1,8%	6,0%
Bruhanje	2	1,2%	4,0%
Nič	118	70,2%	/



Graf 7: Deleži simptomov laktozne intolerance med vsemi anketiranci

Dobri dve tretjini obravnavane populacije (70,2 %) ne navaja nobenih simptomov laktozne intolerance, kar je manj od pričakovanega. To pomeni, da kar 29,8 % anketirancev navaja simptome laktozne intolerance in so morda laktozno intoletančni. Z gotovostjo tega seveda ni mogoče napovedati, ker anketiranci niso bili klinično testirani. Med celotno obravnavano populacijo, se vsak šesti po zaužitju mleka počuti napihnjene (17,3 %), vsakemu desetemu postane slabo (9,5 %), skoraj vsak sedemnajsti dobi trebušne krče (6,0 %), driska in bruhanje pa sta zelo redka simptoma in o njiju poroča le 1,8 % oziroma 1,2 % obravnavane populacije.



### 3. 4. 3. 5 Uporaba brezlaktoznih živil

Tabela 11: Uporaba brezlaktoznih izdelkov

Brezlaktozni izdelki	Število
Da	20
Ne	148



Graf 8: Uporaba brezlaktoznih izdelkov

Kar 88,1 % anketirancev ne uživa brezlaktoznih živil, kljub temu da nekateri izmed njih navajajo simptome laktozne intolerance. Samo 11,9 % dijakov uživa brezlaktozne izdelke, čeprav jih 29,8 % navaja simptome laktozne intolerance. To kaže na zelo nizko stopnjo osveščenosti o prisotnosti laktozne intolerance na tem območju.

Tabela 12: Uporaba brezlaktoznih izdelkov pri laktozno intolerantnih

Brezlaktozni izdelki	Število
Da	10
Ne	40



Graf 9: Uporaba brezlaktoznih izdelkov pri laktozno intolerantnih

Med laktozno intolerantnimi (29,8 % celotne populacije) jih le 20 % uživa brezlaktozne izdelke, kar je seveda več od povprečja (11,9 %) pri celotni populaciji, vendar to še vedno pomeni, da štiri petine laktozno intolerantnih anketirancev ne ve, da so laktozno intolerantni, oziroma ne ukrepajo in ne blažijo simptomov.

Tabela 13: Uporaba brezlaktoznih izdelkov pri laktozno tolerantnih

Bezlaktozni izdelki	Število
Da	10
Ne	108



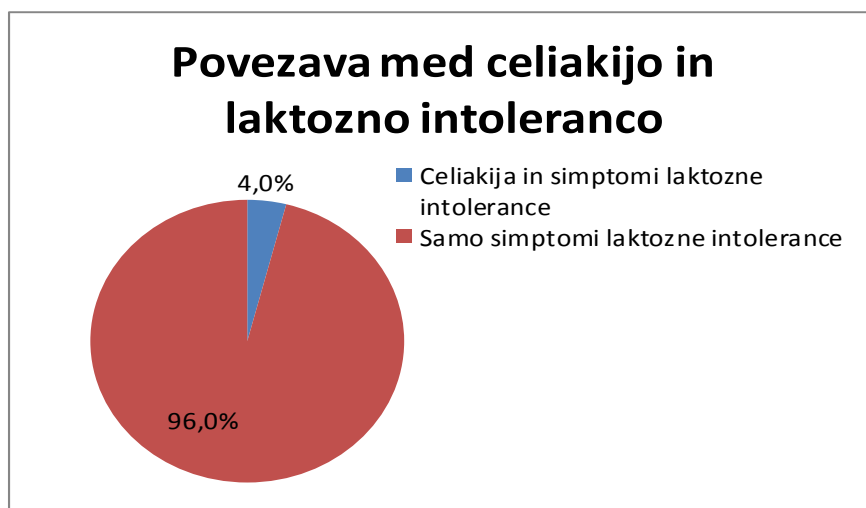
Graf 10: Uporaba brezlaktoznih izdelkov pri laktozno tolerantnih

Zanimivo je, da nekateri uživajo brezlaktozne izdelke, kljub temu, da so laktozno tolerantni (8,5 %). To je morda preventivno, ker ne vedo ali so laktozno intolerantni, ker niso nikoli uživali laktoznega mleka po fazi odstavitve, temveč le brezlaktozna živila. Ostalih 91,5 % laktozno tolerantne populacije pa pričakovano brezlaktoznih izdelkov ne uživa, ker nimajo potrebe po njih.

### 3. 4. 3. 6 Laktozna intoleranca in celiakija

Tabela 14: Povezava med celiakijo in laktozno intoleranco

	Število
Celiakija in simptomi laktozne intolerance	2
Samo simptomi laktozne intolerance	48



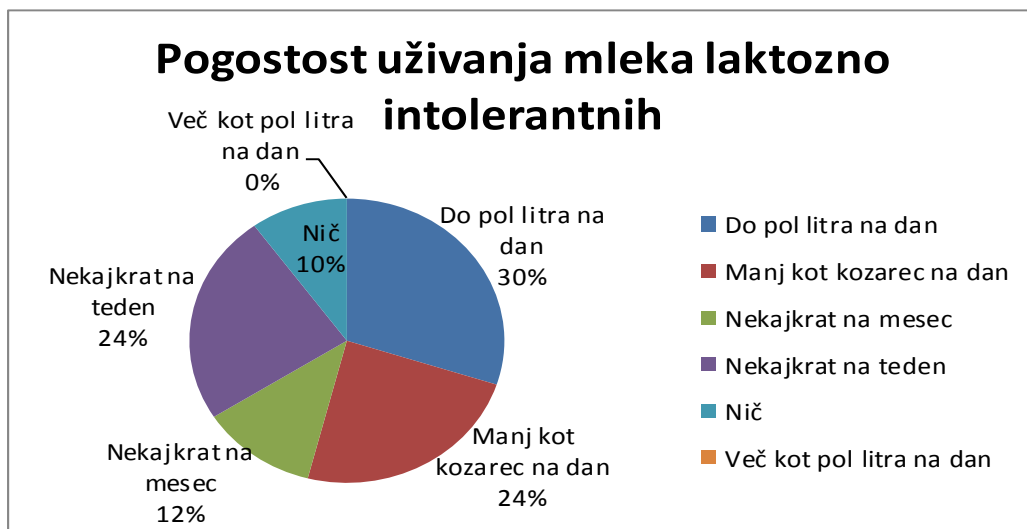
Graf 11: Povezava med celiakijo in laktozno intoleranco

4,0 % dijakov, ki navaja simptome laktozne intolerance, ima tudi celiakijo. Ostalih 96,0 % jih navaja le simptome laktozne intolerance.

### 3. 4. 3. 7 Pogostost uživanja mleka pri laktozno intolerantnih

Tabela 15: Pogostost uživanja mleka laktozno intolerantnih

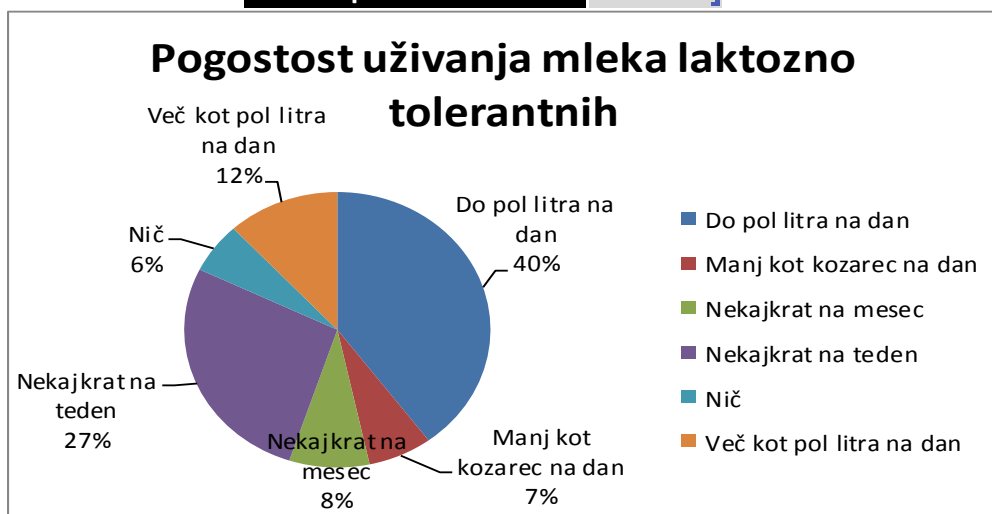
Pogostost uživanja	Število
Do pol litra na dan	15
Manj kot kozarec na dan	12
Nekajkrat na mesec	6
Nekajkrat na teden	12
Nič	5
Več kot pol litra na dan	0



Graf 12: Pogostost uživanja mleka laktozno intolerantnih

Tabela 16: Pogostost uživanja mleka laktozno tolerantnih

Pogostost uživanja	Število
Do pol litra na dan	47
Manj kot kozarec na dan	8
Nekajkrat na mesec	10
Nekajkrat na teden	32
Nič	7
Več kot pol litra na dan	14



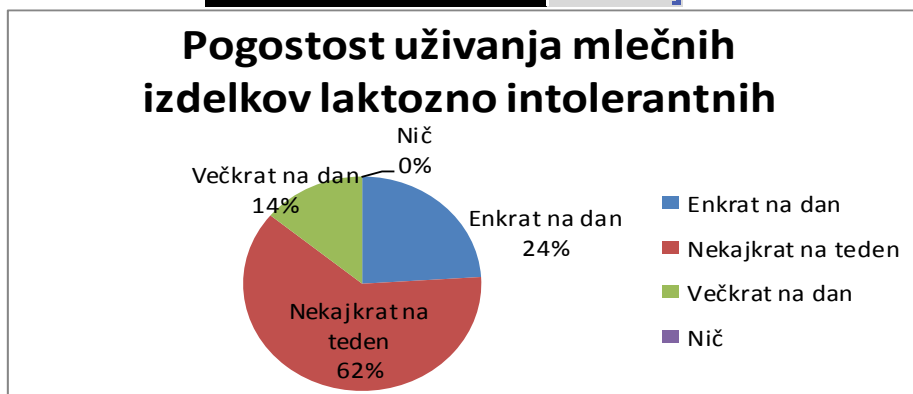
Graf 13: Pogostost uživanja mleka laktozno tolerantnih

Graf 11 prikazuje v kakšnih količinah uživajo mleko tisti anketiranci, ki so v vprašalniku poročali o simptomih laktozne intolerance. Graf 12 prikazuje v kolikšnih količinah mleko uživajo anketiranci, ki niso navajali simptomov laktozne intolerance. Vidno je, da se del populacije, ki bi lahko bil laktozno intoleranten izogiba uživanju mleka v velikih količinah. 0 % laktozno intolerantnih uživa več kot pol litra na dan, medtem ko 12 % laktozno tolerantnih uživa več kot pol litra mleka na dan. Velik del laktozno intolerantnih (24 %) dnevno uživa zelo majhne količine mleka, za razliko od laktozno tolerantnih, kjer jih le 7 % zaužije manj kot en kozarec mleka na dan. V splošnem laktozno intolerantni popijejo manj mleka dnevno in ga pijejo nekajkrat na teden (24 %) oziroma nekajkrat na mesec (12 %), laktozno tolerantni pa pijejo mleko dnevno (59 %) in to večinoma do pol litra na dan (40 %).

### 3. 4. 3. 8 Pogostost uživanja mlečnih izdelkov pri laktozno intolerantnih

Tabela 17: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov laktozno intolerantnih

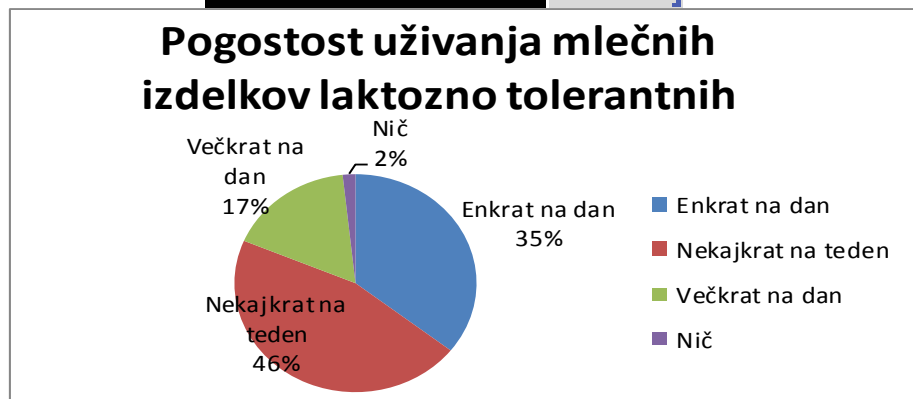
Pogostost uživanja	Število
Enkrat na dan	12
Nekajkrat na teden	31
Večkrat na dan	7
Nič	0



Graf 14: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov laktozno intolerantnih

Tabela 18: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov laktozno tolerantnih

Pogostost uživanja	Število
Enkrat na dan	42
Nekajkrat na teden	54
Večkrat na dan	20
Nič	2



Graf 15: Pogostost uživanja mlečnih izdelkov laktozno tolerantnih

Graf 13 opisuje pogostost uživanja mlečnih izdelkov pri dijakih, ki so navajali o simptomih laktozne intolerance, Graf 14 pa o pogostosti uživanja pri laktozno tolerantnih dijakih. Kot pri uživanju mleka je tudi pri mlečnih izdelkih vidno, da laktozno intolerantni manj uživajo izdelke dnevno (38 %) kot laktozno tolerantni (52 %). 62 % laktozno intolerantnih uživa mlečne izdelke nekajkrat na teden, medtem ko jih tako pogosto uživa 46 % laktozno tolerantnih. Nenavadno je, da ni nikogar iz laktozno intolerantne populacije, ki ne bi užival mlečnih izdelkov, kar namiguje na to, da so res lažje prebavljivi, kot to predvideva raziskava v viru 6.

## 4 Zaključek in razprava

Hipotezo, ki predvideva, da je 25 % anketiranih laktozno intolerantnih, lahko ovržem, ker je v anketi 29,8 % obravnavane populacije navajalo simptome laktozne intolerance. Seveda zaradi anonimnosti ankete ni mogoče klinično potrditi teh izjav. S testi za prisotnost vodika v izdihanem zraku, bi takšno testiranje priporočil zaradi skoraj tretjinskega deleža laktozno intolerantnih, ki so sodelovali v opravljeni raziskavi z anketo.

Naslednja hipoteza pravi, da se ljudje, ki navajajo simptome laktozne intolerance, izogibajo navadnemu kravjemu mleku in uživajo brezlaktozne alternative. To hipotezo lahko delno potrdim, saj se ljudje s simptomi laktozne intolerance res bolj izogibajo mleku, a v veliki večini tudi ne uživajo brezlaktoznih izdelkov.

Mleko v velikih količinah (več kot 0,5 L na dan) uživa 12 % laktozno tolerantne populacije in 0 % laktozno intolerantne populacije. To je pričakovano, ker se simptomi laktozne intolerance pojavijo po zaužitju več kot 2 dL mleka.

Mleko v srednjih količinah (od 0,1 L do 0,5 L na dan) uživa 40 % laktozno tolerantne populacije in 30 % laktozno intolerantne populacije. Tako velik delež laktozno intolerantnih je zaskrbljujoč, ker tolikšna količina mleka namreč že sproži najpogostejše simptome laktozne intolerance. Iz tega sklepam, da skoraj tretjina laktozno intolerantnih ignorira simptome laktozne intolerance ali se morda sploh ne zaveda, da imajo to prehransko motnjo.

Mleko v majhnih količinah (manj kot 0,1 L na dan) uživa 7 % laktozno tolerantne in 24 % laktozno intolerantne populacije. Tudi ta rezultat je bilo pričakovati, saj tako majhne količine mleka ne izzovejo simptomov laktozne intolerance, laktozno tolerantna populacija pa mleka v veliki meri ne uživa v tako majhnih količinah.

Mleka ne uživa ali ga uživa neredno 41 % laktozno tolerantne in 46 % intolerantne populacije. Med njimi prevladuje uživanje nekajkrat na teden (27 % in 24 %). Ti izsledki najbolj potrjujejo zgoraj navedeno hipotezo, kot jo tudi dejstvo, da ima laktozno intolerantna populacija večji delež ljudi, ki mleka ne uživa (za 4 %), kot laktozno tolerantna.

Uživanje mlečnih izdelkov laktozno intolerantnih se tudi razlikuje od uživanja laktozno tolerantnih, vendar večinoma le v deležu mladih, ki mlečne izdelke uživajo neredno (nekajkrat na teden). Vsi laktozno intolerantni v obravnavani populaciji uživajo mlečne izdelke vsaj do neke mere. To kaže na veliko lažjo prebavljivost mlečnih izdelkov, kar je pričakovano, ker sta najbolj zastopana mlečna izdelka v populaciji sir in jogurt, ki lahko dosemeta zelo nizko vsebnost laktoze. Zato bi bilo pričakovati še večji delež laktozno intolerantnih, ki redno uživajo mlečne izdelke, vendar tega ni bilo mogoče zaslediti.

Del hipoteze, ki povezuje zmanjšanje uživanja navadnega kravjega mleka z brezlaktoznimi nadomestki je ovržen zaradi izredno majhnega deleža laktozno intolerantnih uporabnikov (20 %). Delež uporabnikov med laktozno intolerantnimi je sicer večji od globalnega povprečja (11,9 %), vendar pa ne dosega niti petdeset odstotkov laktozno intolerantne populacije, kar kaže ali na veliko nepoznanost brezlaktoznih alternativ ali na preveliko ignoriranje simptomov laktozne intolerance in pomanjkanje kliničnih testiranj, zaradi zelo majhne osveščenosti o pogostosti te motnje.

Tretja hipoteza pravi, da večina laktozno intolerantne populacije doživlja blažje simptome in jo lahko potrdimo, ker napihnenost in slabost navaja skupaj 90 % laktozno intolerantnih.

Presenetljivo velik je tudi delež laktozno intolerantnih s trebušnimi krči (20 %), kar morda kaže na večjo resnost te motnje v prehrani.

Četrta hipoteza predvideva, da je mleko, ki je dosegljivo potrošnikom, kvalitetno. To hipotezo lahko potrdim, saj je kvantitativna analiza pokazala, da je sestava mleka ekvivalentna povprečni kemijski sestavi le-tega v Sloveniji oziroma minimalno odstopa od vrednosti, ki so zapisane ne etiketah (trajno mleko brez GSO, Mifina, Planika in Bohinjsko mleko). Izstopal je en sam vzorec domačega kravjega mleka, za katerega pa domnevan, da je bil redčen z vodo. To argumentiram tudi z vrednostjo FPD, ki se navezuje na 11. člen Pravilnika o kakovosti mleka, mlečnih izdelkov, siril in čistih cepiv pravi, da zmrziščna točka ne sme biti višja od  $-0,52\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Uradni list RS, št. 21/1993). Najvišjo vsebnost laktoze ima kobilje mleko, zato ima posledično nižjo FPD, saj je njena vrednost vezana ravno na laktozo oziroma minerale v mleku. Najvišjo FPD pa ima kozje mleko, za katerega je znano, da ima praviloma več mineralnih snovi (kalcija, magnezija, železa ...). Dobljeni rezultati kvantitativne analize, ki so bili pridobljeni v laboratoriju Mlekarne Celeia lepo, prikažejo razlike v kemijski sestavi kravjega, kozjega in kobiljega mleka, kar je bilo pojasnjeno že v uvodu.

Mleko se lahko zaradi mnogih dejavnikov v pridelavi in predelavi (vrsta krme, vreme, različne potrebe trga ...) močno razlikuje od območja do območja in od generacije do generacije, zato je bilo potrebno opraviti analizo vsaj nekaj dosegljivih vzorcev mleka v okolici Celja. Ugotovljeno je bilo, da je trenutno mleko bolj vodnato od mleka v starejših raziskavah, ki pa sicer niso bile opravljene v Sloveniji. Manjši delež laktoze sicer pomeni manjšo obremenitev za telo laktozno intolerantnih, vendar pa to zmanjšanje posledično zniža tudi hranilno vrednost mleka.

Hipotezo, ki pravi, da obstaja povezava med celiakijo in laktozno intoleranco lahko delno potrdim, ker so vsi anketiranci s celiakijo navedli, da doživljajo tudi simptome laktozne intolerance, vendar pa povezave z gotovostjo ni mogoče potrditi zaradi izredno majhnega števila obolelih s celiakijo v anketnem vprašalniku (2 človeka).

Glavna ovira pri raziskovanju je bila anonimnost ankete, ki je onemogočila nadaljnje klinično testiranje tistih, ki so navajali simptome laktozne intolerance. Zaradi tega ni mogoče z gotovostjo podati deleža laktozno intolerantnih med obravnavanimi mladostniki. To raziskovalno delo je prav gotovo lahko uvod v večjo raziskavo z osnovo v kliničnem raziskovanju, ker kaže osnovne trende laktozne intolerance na Celjskem območju. Zaradi velikega deleža laktozno intolerantnih kaže na potrebo po večjem zavedanju problema laktozne intolerance in morda tudi drugih prehranskih motenj. Sodeč po tem bi lahko že samo osveščanje o problematiki izboljšalo življenje skoraj tretjine udeleženi v raziskavi. Ravno zaradi slednjega so bili vsi, ki so sodelovali v raziskavi, seznanjeni z rezultati le-te, kakor tudi z možnostjo zaznavanja laktozne intolerance ob prepoznavnih simptomih.

Med raziskavo sem ugotovil, da na tržnih policah najdemo široko paleto brezlaktoznih živil. Označevanje običajnih živil z oznako "brez laktoze", ki so namenjena osebam s preobčutljivostjo za laktozo, je treba obravnavati v skladu Pravilnikom o označevanju hranilne vrednosti živil. Razmišljal sem tudi o preverjanju živil z oznako zapisa "brez laktoze", vendar so analize za takšno preverjanje zelo drage. Morda je to izziv za novo raziskavo. Glede na opravljeno kvantitativno analizo različnih vzorcev mleka, lahko zaključim, da deklaraciji na izdelku lahko zaupamo.

## 5 Viri

Pisni viri:

1. Crumbine, S. J.; Tobey, J. A. (1929). *The most nearly perfect food; the story of milk*. Baltimore (ZDA), The Williams & Wilkins company.
2. O'Mahony, F. (1988). *Rural Dairy Technology: Experiences in Ethiopia*. Addis Ababa (Etiopija), International Livestock Centre for Africa (ILCA).
3. Gerbault, P. in drugi (2011). *Evolution of lactase persistence: an example of human niche construction*. London (Združeno kraljestvo), Philosophical Transactions of The Royal Society, vol. 366, strani 863-877
4. Nelson, W. L. in drugi (1951). *Milking techniques and the composition of guinea pig milk*. The American Journal of Clinical Nutrition, vol. 44, no. 4, strani 585-594.
5. Jennes, R. (1980). *Composition and characteristics of goat milk: Review 1968-1979*. Journal of Dairy Science, vol. 63, no. 10.
6. The American Journal of Clinical Nutrition (1988). *Lactose Tolerance and Milk Consumption*. The American Journal of Clinical Nutrition, vol. 48, no. 4, strani 1083-1141.
7. Bylund, G. (1995). *Dairy processing handbook*. Lund, Tetra Pak Processing Systems.
8. Brodnik, V.; Jernejčič, r.; Zgaga, S. (2011). *Zgodovina 1. Učbenik za prvi letnik gimnazije*. Ljubljana, DZS.
9. Mavrin D., Oštir Š. (2002). *Tehnologija mleka in mlečnih izdelkov*, Ljubljana, TZS.
10. Curry, A. (2013). *Archaeology: The milk revolution*. Nature, vol. 500, strani 20-22.
11. Ojetti, V. in drugi (2005). *High prevalence of celiac disease in patients with lactose intolerance*. Basel (Švica), Digestion, vol. 71, no. 2, strani 106-110.
12. [http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/mz\\_dokumenti/zakonodaja/va\\_rnost\\_hrane/splosna\\_zakonodaja/priporocila\\_laktoza.pdf](http://www.mz.gov.si/fileadmin/mz.gov.si/pageuploads/mz_dokumenti/zakonodaja/va_rnost_hrane/splosna_zakonodaja/priporocila_laktoza.pdf) [Dostopano: 6. 3. 2015]
13. <http://www.spletnalekarna.net/p-1367-lactanon-4000-fccu-tablete-a30.aspx> [Dostopano: 6. 3. 2015]
14. Uradni list RS, št. 21/1993
15. Pravilnik o označevanju hranilne vrednosti živil (Uradni list RS, št. 60/02, 117/02, 121/04 in 81/07)

Viri slik:

1. Slika 1: <http://www.indiana.edu/~ensiweb/lessons/tp.milk3.html> [Dostopano: 1. 2. 2015]
2. Slika 2: Gerbault, P. in drugi (2011). *Evolution of lactase persistence: an example of human niche construction*. London (Združeno kraljestvo), Philosophical Transactions of The Royal Society, vol. 366, stran 872.
3. Slika 3: <http://www.alpskomleko.si/alpsko-mleko/amleko-z-dodatki/alpsko-mleko-z-1-5-mlecne-mascobe-brez-laktoze> [Dostopano: 6. 3. 2015]
4. Slika 4: <http://www.minusl.de/butter.html?produkt=162> [Dostopano: 6. 3. 2015]
5. Slika 5: <http://www.spletnalekarna.net/p-1367-lactanon-4000-fccu-tablete-a30.aspx> [Dostopano: 6. 3. 2015]
6. Slika 9: Thermo Nicolet (2001). *Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry*. Madison (ZDA), Thermo Nicolet.