

Funkcionalna hrana namijenjena prehrani osoba s intolerancijom na laktozu

Jozinović, Kristina

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:151130>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Kristina Jozinović

Funkcionalna hrana namijenjena prehrani osoba
s intolerancijom na laktozu

završni rad

Osijek, 2014.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

Nastavni predmet
Funkcionalna hrana i dodaci prehrani

**Funkcionalna hrana namijenjena prehrani osoba
s intolerancijom na laktozu**

Završni rad

Studentica: Kristina Jozinović

MB: 3461/11

Mentor: prof. dr. sc. Daniela Čačić Kenjeric

Predano (datum):

Pregledano (datum):

Ocjena:

Potpis mentora:

Funkcionalna hrana namijenjena prehrani osoba s intolerancijom na laktozu

Sažetak:

Intolerancija na laktozu javlja kod osoba koje ne mogu probaviti laktozu (mliječni šećer). Postoji više različitih vrsta intolerancije na laktozu: kongenitalna laktoza intolerancija, sekundarna hipolaktazija i primarna intolerancija laktoze. Kod sva tri tipa problematično je konzumiranje mlijeka i mliječnih proizvoda, zbog visokog udjela laktoze.

Od funkcionalne hrane koja se koristi u prehrani osoba s intolerancijom na laktozu najzastupljenija su fermentirana mlijeka i proizvodi od fermentiranog mlijeka. Razlog tomu je taj što je u njima dio laktoze preveden u mliječnu kiselinu, pomoću mikroorganizama (probiotika), koji su dodani tijekom njihove proizvodnje. Tako je u fermentiranim mliječnim proizvodima udio laktoze smanjen, a povećan udio mliječne kiseline, čime je olakšana njihova probavljivost.

Ključne riječi: laktoza, laktoza intolerancija, funkcionalna hrana, fermentirana mlijeka, probiotici

Functional foods in the diet of people with lactose intolerance

Summary:

Lactose intolerance occurs in people who can not digest lactose (milk sugar). There are several different types of lactose intolerance: congenital lactose intolerance, secondary lactose intolerance and primary lactose intolerance. In all three types is milk and dairy products consumption presents a problem because of the high lactose representation.

Most functional food which is used in the diet of people with intolerance to lactose are fermented milk and products made from fermented milk. The reason for this is that in them is part of lactose converted to lactic acid by microorganisms (probiotics), which were added during their manufacture. Thus, in fermented milk products part of lactose is reduced, but part of lactic acid is increased, what facilitates their digestibility.

Keywords: lactose, lactose intolerance, functional food, fermented milk, probiotics

Sadržaj

1. UVOD	1
2. GLAVNI DIO	3
2.1. PROBAVA I METABOLIZAM LAKTOZE.....	4
2.2. LAKTOZA INTOLERANCIJA	6
2.2.1. Vrste intolerancije na laktozu	8
2.2.1.1. Kongenitalna laktoza intolerancija	8
2.2.1.2. Sekundarna hipolaktazija	8
2.2.1.3. Primarna intolerancija laktoze	9
2.2.2. Uspostavljanje dijagnoze.....	9
2.2.2.1. Test tolerancije laktoze	10
2.2.2.2. Vodikov test daha	10
2.2.2.3. Test kiselosti stolice.....	11
2.2.3. Terapija intolerancije na laktozu.....	11
2.3. PREHRANA OSOBA S INTOLERANCIJOM NA LAKTOZU	12
2.3.1 Mlijeko bez laktoze i zamjene za mlijeko.....	13
2.3.2. Fermentirani mliječni proizvodi	14
2.3.2.1. Probiotički mliječni napitci	15
2.3.2.2.Prebiotički mliječni napitci	17
2.3.2.3. Simbiotici	18
2.3.3. Ostali proizvodi na bazi mlijeka i zamjena za mlijeko.....	18
2.3.4. Ostali tipovi proizvoda - skrivena laktoza	19
3. ZAKLJUČAK	20
4. LITERATURA	22

1. UVOD

Laktoza je disaharid koji se najvećim dijelom nalazi u mlijeku i mliječnim proizvodima. Metabolizira ga enzim laktaza, koji se sintetizira u tankom crijevu. Osobe kod kojih je sinteza tog enzima smanjena, ili u potpunosti izostaje pate od laktoza intolerancije. Unesena laktoza neće se metabolizirati u tankom crijevu, kao u organizmu zdravih osoba, nego će dospjeti do debelog crijeva. Tu će ju metabolizirati crijevne bakterije, prilikom čega nastaju plinovi: ugljični dioksid, metan, vodik, koji uzrokuju grčeve, nadutost, mučninu (HAH, 2009.).

Glavni prehrambeni izvor laktoze su mlijeko i mliječne prerađevine te ju stoga često nazivamo i mliječni šećer (HAH, 2009.; Tonković i sur., 2012.).

Kako bi izbjegle probleme izazvane nemogućnošću probave laktoze osobe s intolerancijom na laktozu moraju izbjegavati mlijeko i mliječne proizvode, te neke proizvode u kojima se nalazi tzv. skrivena laktoza. Kao zamjenu za mlijeko i mliječne proizvode, osobe intolerantne na laktozu koriste fermentirana mlijeka i proizvode od fermentiranog mlijeka, koji su vodeći predstavnici funkcionalne hrane danas na tržištu. U tim proizvodima udio laktoze smanjen je 20-30 % zbog aktivnosti probiotika koji su u njima dodani (Tudor i Havranek, 2009.).

U ovom završnom radu pobliže je objašnjeno što je laktoza intolerancija te koja je je funkcionalna hrana najzastupljenija u prehrani osoba intolerantnih na laktozu.

2. GLAVNI DIO

2.1. PROBAVA I METABOLIZAM LAKTOZE

Laktoza je disaharid koji se sastoji od jedne molekule glukoze i jedne molekule galaktoze međusobno povezanih glikozidnom vezom (**Slika 1**). Najzastupljenija je u mlijeku (4,5-5,0 g/100 ml) (Messia i sur.) i mliječnim proizvodima, ali se može naći i u velikom broju drugih prehrambenih proizvoda zbog svog svojstva poboljšanja teksture proizvoda i vezanja vode i boja (Tonković i sur., 2012.).

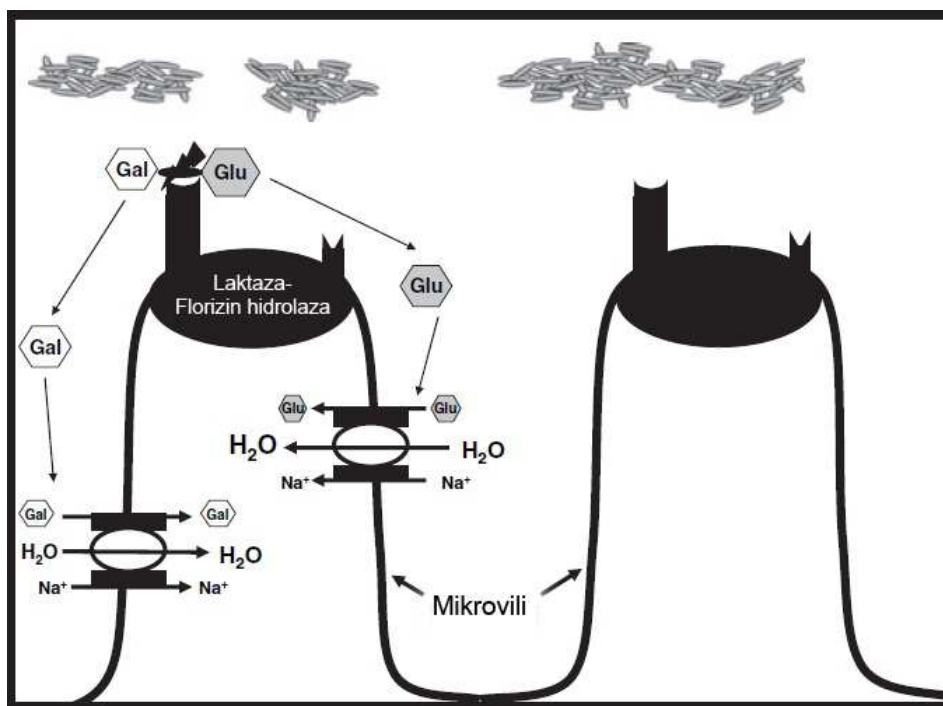


Slika 1 Hidroliza molekule laktoze pomoću enzima laktaze (Pevalek-Kozlina i Pavlica, 2014.)

Laktozu razgrađuje enzim laktaza ili florizin hidrolaza (β -galaktozidaza) (Lomer i sur., 2008.) eksprimirana na apikalnoj površini enterocita u tankom crijevu i to najviše u središnjem jejunumu (Madry i sur., 2010.).

Aktivnost ovog enzima uočena je već u osmom tjednu gestacije, a maksimalna aktivnost zabilježena je prilikom rođenja (Lomer i sur., 2008.).

U zdravom organizmu, tj. u organizmu u kojemu stanice tankog crijeva sintetiziraju dovoljnu količinu laktaze, taj enzim će se vezati na molekulu laktoze, te ju razgraditi na jednostavnije šećere, glukozu i galaktozu, koje se odatle apsorbiraju u krvotok kako je to prikazano na **slici 2** (Tonković i sur., 2012.; HAH, 2009.).

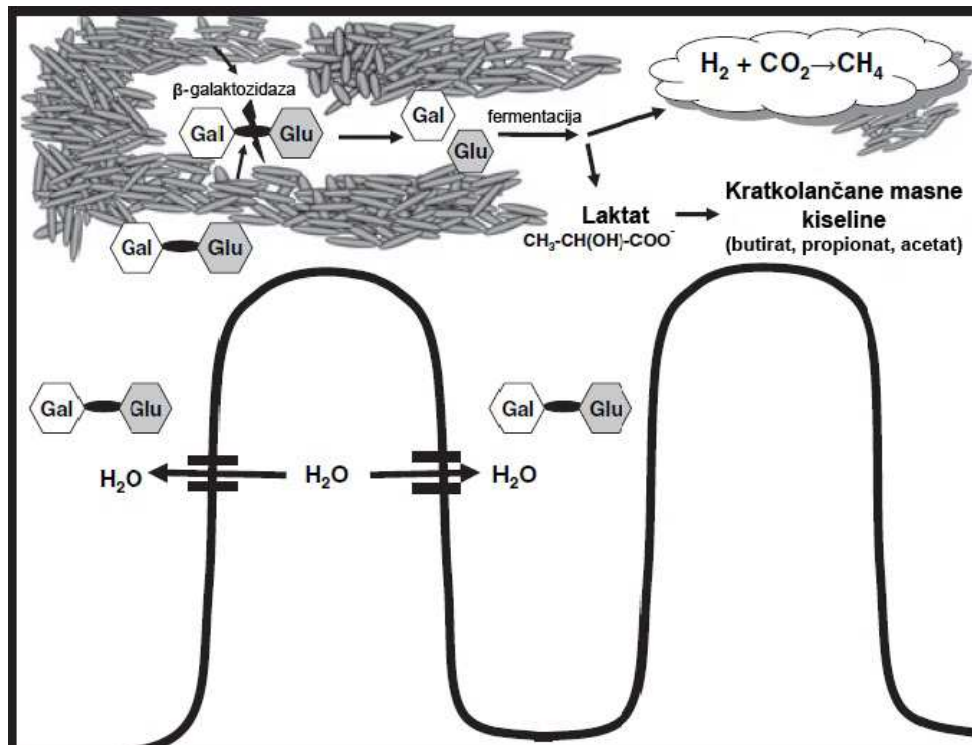


Slika 2 Normalna aktivnost laktaze (Lomer i sur., 2008.)

2.2. LAKTOZA INTOLERANCIJA

Intolerancija na laktozu je uobičajeni fiziološki poremećaj, koji se događa zbog nemogućnosti probave mliječnog šećera – laktoze uslijed smanjenja ili potpunog prestanka lučenja enzima laktaze. Smanjenje aktivnosti laktaze započinje već tijekom prvih par mjeseci života te se nastavlja starenjem a prema procjenama samo 30 % ljudi zadržava aktivnost laktaze (Lomer i sur., 2008.; Tonković i sur., 2012.).

Ukoliko je u mukozi tankog crijeva koncentracija enzima laktaze preniska, ili u potpunosti izostaje, javlja se hipolaktazija. Nadalje, hipolaktazija će uzrokovati nedostatnu probavu disaharida laktoze, a to stanje naziva se maldigestija laktoze. U krajnosti, hipolaktazija i maldigestija laktoze uzrokovat će intoleranciju na laktozu, koja nije opasna po život, ali može znatno umanjiti kvalitetu života te povećati rizik obolijevanja od kroničnih nezaraznih bolesti, a posebice osteoporoze.



Slika 3 Probava laktoze kod osoba s deficitom ili oslabljenim lučenjem enzima laktaze
(Lomer i sur., 2008.)

Kod osoba s intolerancijom na laktozu, zbog manjka laktaze laktoza se neće razgraditi u tankom crijevu kao u organizmu zdravih osoba, nego će doći do debelog crijeva, gdje će ju onda metabolizirati crijevne bakterije prilikom čega će nastati sljedeći plinovi: ugljični dioksid, metan, vodik što će izazivati sljedeće simptome: nadutost, proljev, mučnina, grčevi, flatulencija itd (**Slika 3**). Navedene smetnje pojavljuju se unutar 30 minuta do 2 sata nakon konzumiranja mlijeka (Tonković i sur., 2012.).

Kod intolerancije na laktozu postoji nekoliko mogućih mehanizama koji uzrokuju simptome intolerancije. Neapsorbirana laktoza dovodi do povećanja vode i elektrolita u lumenu debelog crijeva ubrzavajući tako vrijeme prolaska i omekšavajući stolicu. Bakterijska β -galaktozidaza čini galaktozu i glukozu dostupnima za bakterijsku fermentaciju u debelom crijevu što rezultira nastankom produkata koji uzrokuju nadutost i plinove. Bakterije reduciraju ugljikov dioksid u metan, što teoretski dovodi do zatvora (Lomer i sur., 2008.).

Količina laktoze koja uzrokuje simptome intolerancije na laktozu razlikuje se od pojedinca do pojedinca, te ovisi i o količini konzumirane laktoze, stupnju nedostatka laktaze i obliku hrane u kojoj se laktoza konzumira. (Tonković i sur., 2012.).

Intolerancija na laktozu rijetka je u djetinjstvu (tada se češće od intolerancije javlja se alergija na mlijeko kojoj su uzrok bjelančevine iz mlijeka, a intoleranciju izaziva mliječni šećer laktoza), jer naše tijelo tada proizvodi dosta laktaze zbog toga što je tada mlijeko glavni izvor nutrijenata, osobito za vrijeme dojenja. Kako naša probava postaje raznolikija, tako se proizvodnja i koncentracija laktaze smanjuju, a to se kod svih populacija otprilike događa u dobi nakon druge godine. Hoće li se laktaza nastaviti sintetizirati u optimalnim količinama i nakon te dobi, uvjetovano je genetički (HAH, 2009.). Ipak, smatra se da je 70-100 % odraslih osoba manje ili više laktoza intolerantno. Iako većina tih osoba može unositi male količine laktoze bez pojave simptoma, najprikladnije ih je postupno uključivati u prehranu kako bi se tolerancija na laktozu povećala (Tonković i sur., 2012.).

Nije poznato zašto se učestalost nedostatka laktaze značajno razlikuje i u pojedinim ljudskim populacijama. Ustanovljeno je da je laktoza intolerancija rijetka pojava samo kod osoba kavkaskog porijekla, ili kod nekih izoliranih indijanskih i afričkih plemena. Ljudi iz sjeverne Europe proizvode dovoljno laktaze kroz život, glavni problemi se javljaju kod osoba s Bliskog istoka, Indije i dijelovima Afrike. U Europi, u većini zemalja manjak laktaze prisutan je oko 5 % kod bijelaca i mnogo većim udjelom u drugim etničkim skupinama (Tonković i sur. 2012.).

2.2.1. Vrste intolerancije na laktozu

Razlikujemo tri tipa laktoza intolerancije: kongenitalnu laktoza intoleranciju, sekundarnu hipolaktaziju i primarnu intoleranciju laktoze.

2.2.1.1. Kongenitalna laktoza intolerancija

Kongenitalna laktoza intolerancija prirođena je intolerancija na laktozu. Prenosi se genetski, i to samo u slučaju kada oba roditelja pate od kongenitalne intolerancije (recesivno svojstvo), pa je s toga vrlo rijetka (Jurčić i Obereiter, 1996.; Lomer i sur., 2008.).

Tipičan simptom ovog oboljenja je vodenasta dijareja, koja se javlja već nakon prvog dojenja (Madry i sur., 2010). Zbog značajnog gubitka nutrijenata novorođenče gubi na masi, ne napreduje, razvija se hipoglikemija, acidoza i dehidratacija. Ukoliko se ne poduzmu odgovarajuće mjere novorođenče može preživjeti nekoliko mjeseci (Jurčić i Obereiter, 1996.).

Mnogi liječnici preporučuju da dojenče umjesto mlijeka treba konzumirati zamjenske pripravke. To je u dosta slučajeva dovelo do otklanjanja neugodnih simptoma. Dijete počinje dobivati na masi, dijareja prestaje a rast i razvoj se normaliziraju (Jurčić i Obereiter, 1996.).

2.2.1.2. Sekundarna hipolaktazija

Sekundarna hipolaktazija posljedica je bolesti ili ozlijede prilikom kojih dođe do oštećenja četkaste prevlake tankog crijeva. Čest je kod mnoge djece i dojenčadi, a još češći kod odraslih. Najčešće je u vezi sa akutnim virusnim gastroenteritisom, osobito izazvanim Rota-virusom, koji oštećuje sluznicu crijeva i remeti funkciju disaharidaza (laktaza) (Madry i sur., 2010.).

Virusne i bakterijske upale tankog crijeva, oštećenja sluznice uzrokovana raznim toksinima (alkohol), neki lijekovi i kemijske tvari, dugotrajno gladovanje, crijevni nametnici, smanjena apsorpcijska površina sluznice resekcijom crijeva, alergija na kravlje mlijeko i glutenska enteropatija također se navode kao mogući uzroci sekundarne hipolaktazije, ali potrebno je znati da su ipak dob i rasa važni činitelji rizika (Živković, 1996.).

U klasičnim slučajevima je jasno da se radi o sekundarnoj hipolaktaziji ukoliko se 2 do 3 sata nakon uzimanja pola do 1 dl mlijeka pojave grčevi u truhu, dijareja, flatulencija. Prije toga

obvezno treba isključiti druge moguće uzroke nepodnošenja mlijeka, npr: alergija na proteine mlijeka, nepodnošenje mlijeka zbog manjka drugih enzima (Živković, 1996.).

Liječenje dijareje obavlja se ambulantno, osim ako je riječ o teškoj malnutriciji, koja se tretira u bolnici. Najbolji način liječenja je bolesniku ne davati mlijeko niti ostale mliječne proizvode dok se proljev u potpunosti ne smiri. Nakon toga, bolesniku je potrebno protumačiti narav bolesti i potrebu za opreznim uzimanjem manje količine mlijeka ili fermentiranih mliječnih proizvoda. Kod nekih težih bolesnika, potrebno je i da preventivno uzimaju pripravak enzima laktaze prije nego će konzumirati mlijeko (Živković, 1996.).

2.2.1.3. Primarna intolerancija laktoze

Primarna intolerancija laktoze posljedica je starenja i najčešći je oblik intolerancije na laktozu koji se pojavljuje. Tijekom djetinjstva, a osobito za vrijeme dojenja, primarni izvor nutrijenata za naš organizam je mlijeko, tako da naše tijelo tada proizvodi veće količine enzima laktaze, kako bi razgradio svu unesenu laktozu. Kako naša prehrana postaje raznolikija, tako se koncentracije i proizvodnja laktaze smanjuju (Jandrejčić i Jakšić)

Simptomi primarne intolerancije isti su kao i u preostala dva tipa intolerancije: dijareja, povraćanje, nadutost, flatulencija, grčevi.

2.2.2. Uspostavljanje dijagnoze

Jedina dijagnostička metoda za direktno mjerenje aktivnosti laktaze je biopsija tankog crijeva no ona se provodi samo ukoliko pacijent treba gastroenteralnu endoskopiju zbog drugih razloga (Nieder, 2013.).

Najčešći testovi koji se koriste za mjerenje apsorpcije laktoze u probavnom sustavu (utvrđivanje intolerancije na laktozu) su test tolerancije laktoze, vodikov test dahi te test kiselosti stolice. Testovi se izvode ambulantno u bolnici, klinici ili liječničkoj ordinaciji.

2.2.2.1. Test tolerancije laktoze

Test tolerancije laktoze započinje postom i zatim ispijanjem tekućine koja sadrži laktozu. Tijekom 2 sata uzimaju se uzorci krvi u kojim se mjeri koncentracija glukoze (šećer u krvi), što će pokazati koliko tijelo može probaviti laktozu.

Test se zasniva na činjenici da u osoba koje imaju adekvatno lučenje enzima laktaze kada laktoza dođe u probavni sustav enzim laktaza laktozu razgradi na glukozu i galaktozu koje se brzo resorbiraju i portalnom venom odlaze u jetru. Jetra mijenja galaktozu u glukozu, koja ulazi u krvotok i povećava razinu glukoze u krvi.

Ako laktoza nije potpuno ili uopće razgrađena ne može se resorbirati te posljedično razina glukoze u krvi ostaje nepromjenjena i dijagnoza netolerancije na laktozu je potvrđena (Food-INFO, 2014.).

2.2.2.2. Vodikov test daha

Vodikov test daha mjeri količinu vodika u dahu pojedine osobe i detektira vrlo male koncentracije vodika.

Test je baziran na činjenici da nerazgrađenu laktozu u debelom crijevu fermentiraju bakterije pri čemu se proizvode plinovi, uključujući i vodik. Vodik se apsorbira iz crijeva, transportira krvotokom u pluća, i na kraju se izdahne.

U testu pacijent na tašte ispija piće bogato laktozom (25-50 g laktoze), a dah se analizira u redovitim intervalima. Povišena razina vodika u dahu (porast za više od 20 ppm u roku od 3-6 sati nakon unosa) ukazuju na nepravilnu probavu laktoze (Brown – Esters i sur., 2012.).

Određena hrana, lijekovi i cigarete mogu utjecati na točnost testa i treba ih izbjegavati prije provedbe procesa. Test se koristi kod djece i odraslih (NIDDK).

2.2.2.3. Test kiselosti stolice

Test kiselosti stolice koristi se kod novorođenčadi, dojenčadi i male djece. Zasniva se na činjenici da neprobavljenu laktozu u debelom crijevu razgrađuju crijevne bakterije i pri tome se stvara mliječna kiselina i druge masne kiseline, koje je moguće otkriti u uzorku stolice. Ako pH stolice padne ispod 5, praktički je siguran manjak enzima laktaze u tankom crijevu (Živković, 1996.).

2.2.3. Terapija intolerancije na laktozu

Za intoleranciju na laktozu nema lijeka ili terapije koja je može u potpunosti ukloniti. Mogu se uzimati tablete koje sadržavaju enzim laktazu, no u većini je slučajeva potrebno smanjiti ili u potpunosti isključiti unos mliječnih proizvoda (Brown – Esters i sur., 2012.).

Kako su mliječni proizvodi važan izvor kalcija, važno je pritom ne zaboraviti unositi druge namirnice koje sadržavaju kalcij (brokula, mahunarke, zeleno lisnato povrća, riba, mlijeka od soje, riže ili zobi obogaćena kalcijem) kako bi se izbjeglo zdravstvene probleme poput rahitisa, osteoporoze i osteomalacije (Rong i sur., 2011.).

Osim kalcija, mliječni su proizvodi izvor vitamina D i kada ih u potpunosti isključimo iz prehrane, važno je voditi računa o dovoljnom unosu ove komponente. Iako ga nema u velikom broju namirnica, naša će ga koža sintetizirati izlaganjem suncu (Jandrejčić i Jakšić).

Ako nakon isključivanja laktoze iz prehrane kod ljudi sa simptomima intolerancije ne dođe do povlačenja tih simptoma, vjerojatno se u tom slučaju ne radi o intoleranciji, već o nekom drugom stanju kao što su kolitis, enteritis, celijakija, sindrom iritirajućeg crijeva i dr. (Brown – Esters i sur., 2012.) te je mudro vratiti mlijeko i mliječne proizvode u prehranu kako bi se izbjegle druge moguće zdravstvene komplikacije povezane s nedostatkom njegova unosa.

Alternativni pristupi intoleranciji na laktozu podrazumijevaju konzumaciju proizvoda sa smanjenim sadržajem laktoze (mlijeko s reduciranim sadržajem laktoze ili bez laktoze, fermentirani mliječni proizvodi, probiotici) (Shaukat i sur., 2010.).

2.3. PREHRANA OSOBA S INTOLERANCIJOM NA LAKTOZU

Funkcionalna hrana predstavlja namirnice koje pozitivno utječu na zdravlje čovjeka tako što smanjuju rizik od razvoja određene bolesti, ili poboljšavaju opće stanje organizma (**Tablica 1**).

Da bi neka hrana ili neki sastojak bili smatrani funkcionalnima, moraju zadovoljiti nekoliko zahtjeva:

- biti svakodnevna, konvencionalna hrana te se prirodno pojavljivati,
- mora postojati znanstveni dokaz o pozitivnim učincima na ciljane funkcije, izuzev nutritivne vrijednosti te osnovne prehrane,
- mora biti dokazano blagotvorno djelovanje na zdravlje, da smanjuje rizik od bolesti ili povećava kvalitetu života, uključujući fizičke, psihičke te socijalne vještine (Mandić, 2012.).

Tablica 1 Najzastupljeniji tipovi funkcionalne hrane (Mandić, 2012.)

Tip funkcionalne hrane	Definicija	Primjer
Fortificirani proizvodi	Hrana obogaćena (fortificirana) dodatnom količinom nutrijenta.	Voćni sokovi obogaćeni C vitaminom
Obogaćeni proizvodi	Hrana s dodanim novim nutrijentima ili komponentama koje normalno nisu prisutne u namirnici.	Margarin s biljnim esterima sterola, probiotici, prebiotici
Izmijenjeni proizvodi	Hrana iz koje su štetne komponente uklonjene, reducirane ili zamijenjene drugom tvari.	Vlakna zamjenjuju mast u mesu ili sladoledu
Poboljšani proizvodi	Hrana u kojoj je jedna komponenta prirodno poboljšana kroz specijalne vrste uzgoja, novi sastav prehrane, genetske manipulacije i dr.	Jaja s povećanim udjelom omega-3 masnih kis. koji se postiže mijenjanjem hrane za piliće

Najčešći terapijski pristup intoleranciji na laktozu je isključivanje mlijeka i mliječnih proizvoda iz prehrane (Brown-Esters i sur., 2012.), što obično dovodi do ozbiljnih

zdravstvenih posljedica (Rong i sur., 2011.). Međutim, sve češća alternativa je konzumacija fermentiranih mliječnih proizvoda (Shaukat i sur., 2010.), dobivenih fermentacijom mlijeka, uslijed koje se smanjuje udio laktoze te se stoga smatraju prikladnima za konzumaciju kod osoba koje su intolerantne na laktozu (HAH, 2009.; Nieder, 2013.).

Specifično za mliječne proizvode u kojima je hidrolizirana laktoza, je njihov puno slađi okus, zbog prisutnih jednostavnih šećera glukoze i galaktoze, a koji često odbija odrasle osobe. Upravo ta prirodna slatkoća ovih proizvoda omogućava smanjenje dodatka šećera ili umjetnih sladila u recepturi proizvoda, npr. kod aromatiziranog mlijeka, voćnih jogurta, mliječnih deserata ili sladoleda, s ciljem smanjenog sadržaja ukupnih kalorija u konačnom proizvodu (Čačić Kenjeric, 2014.).

Osjetljivost osoba s intolerancijom na laktozu na unos laktoze varira kao i zastupljenost bolesti u različitim populacijama. Na mogućnost probave laktoze ne utječe samo laktoza već i druge komponente koje su istovremeno prisutne u namirnici (probavnom sustavu). Znanstveni dokazi ukazuju da adolescenti i odrasle osobe intolerantne na laktozu mogu unijeti i bez ili sa manjim simptomima probaviti najmanje 12 g laktoze unesene kao jedan obrok (1 čaša mlijeka) ukoliko se radi o samostalno unesenoj namirnici, odnosno veće količine ukoliko je unos raspoređen kroz dan i namirnica nositelj laktoze se kombinira s drugim namirnicama u obroke (Suchy i sur., 2010.). Osobe koje su intolerantne na laktozu i reagiraju već na unos od 0,2 g putem kravljeg mlijeka većinom bez simptoma mogu konzumirati mlijeko deve, iako je ono također nositelj laktoze (Cardoso i sur., 2010.). Fermentirani mliječni proizvodi na talijanskom tržištu sadrže laktozu u količini 2,32 do 4,55 g/100 g proizvoda (Manzi i sur., 2007.), dok se količine laktoze u pojedinačnim proizvodima na tržištu Velike Britanije kreću od 1,57 do 6,18 % s tim da su najniže prosječne vrijednosti utvrđene u jogurtima grčkog tipa (1,70 %) a najveće u fermentiranom mliječnom vrhnju (5,86 %) (O'Brien, 1999.).

2.3.1 Mlijeko bez laktoze i zamjene za mlijeko

Mlijeko bez laktoze je mlijeko u kojem je mliječni šećer (laktoza) razgrađen pomoću enzima laktaze koja se dodaje u postupku proizvodnje. Takvo mlijeko ima slađi okus u odnosu na mlijeko koje sadrži laktozu. Razlog tomu je taj što je u mlijeku bez laktoze, laktoza razgrađena na monosaharide glukoze i galaktoze, koje imaju slađi okus od same laktoze

(Messia i sur., 2006.; Sieber, 2000.). Na talijanskom tržištu mlijeka u kojima je laktoza hidrolizirana sadrže 0,26 do 0,77 g/100 g laktoze (Manzi, 2007.).

Sojino mlijeko je vodeni ekstrakt sojinog zrna ili fina emulzija sojinog brašna. Osobe s intolerancijom na laktozu često koriste sojino mlijeko kao zamjenu za kravlje mlijeko, iz razloga što su ugljikohidrati u kravljem mlijeku isključivo su u obliku laktoze, dok su u sojinom mlijeku oligosaharidi stahioza i rafinoza (Božanić, 2006.).

Rižino mlijeko bogat je izvor lako probavljivih složenih ugljikohidrata, ne sadrži zasićene masnoće, gluten, kolesterol niti laktozu. Smatra se napitkom s najmanje alergena, pa je zbog tih činjenica prikladno za osobe sklone alergijama i intoleranciji na namirnice. U ponudi se nalaze i rižina mlijeka s dodatkom vanilije, čokolade i badema (Fordren Jambrešić, 2013.).

2.3.2. Fermentirani mliječni proizvodi

Danas su na tržištu u skupini funkcionalne hrane namjenjene osobama s intolerancijom laktoze najzastupljenija fermentirana mlijeka. Funkcionalna svojstva fermentiranih mlijeka temelje se na njihovom prirodnom visokovrijednom nutritivnom sastavu. Zdravstvene benefite funkcionalnih fermentiranih mlijeka u odnosu na ostale mliječne proizvode povećavaju komponente koje se u njih dodaju u procesu proizvodnje (npr. probiotici) (Tudor i Havranek 2009.). Njihovu nutritivnu vrijednost, a time i zdravstvena svojstva, moguće je povećati dodatkom tvari prilikom njihove proizvodnje poput mlijeka u prahu, sirutke u prahu, voćnih dodataka, vlakana ili vitamina.

Fermentirani mliječni proizvodi poboljšavaju probavu laktoze i umanjuju simptome intolerancije kod osoba koje loše probavljaju laktozu (Tonković i sur., 2012.).

Tijekom proizvodnje fermentiranih mlijeka kao posljedica procesa mliječno-kiselinskog vrenja, udjeli mliječne kiseline, galaktoze, kalcija, fosfora, slobodnih aminokiselina i masnih kiselina se povećavaju, dok se količina laktoze smanjuje. Zbog manjeg udjela laktoze (za čak 20-30 %) ovi proizvodi preporučaju se za konzumaciju laktoza intolerantnim osobama (Tudor i Havranek, 2009.). Bolji odabir za proizvode usmjerene ka osobama intolerantnim na laktozu su termofilne kulture jer one konvertiraju veći dio laktoze tijekom procesa fermentacije nego mezofilne (30 % u odnosu na 16-20 %) (Vinko i sur., 2011.).

Mliječna kiselina nastala fermentacijom laktoze ima blagotvoran učinak na zdravlje čovjeka: potiče peristaltiku crijeva, lučenje korisnih enzima i sluzi, povećava resorpciju kalcija i fosfora te snižava pH crijeva čime sprječava rast nepoželjnih mikroorganizama (Tudor i Havranek, 2009.).

Količina laktoze u fermentiranim mliječnim proizvodima dostupnim na tržištu u Hrvatskoj kreće se od 2,61 do 4,63 g/100 g pa se uz unos laktoze od 6 g za koji se pretpostavlja da mogu podnijeti čak i osobe intolerantne na laktozu bez neželjenih nuspojava može konzumirati 130 – 230 g ovih proizvoda (Nieder, 2013.).

2.3.2.1. Probiotički mliječni napitci

Probiotici su žive kulture mikroorganizama, obično bakterije koje mogu preživjeti prolaz kroz gornji dio probavnog trakta, posebice kiselu sredinu želuca, te se nastaniti u crijevima gdje u pozitivnom smjeru mijenjaju mikrobiološku ravnotežu. Svojom kolonizacijom oni istiskuju potencijalno patogene bakterije, te svojom aktivnošću stvaraju uvjete nepovoljne za umnožavanje patogenih bakterija (Čačić Kenjeric, 2014.).

Mikroorganizmi koji se koriste kao probiotici su bakterije mliječno-kiselog vrenja koje prevode mliječni šećer u mliječnu kiselinu, i bifidobakterije. Probiotici se najvećim dijelom u organizam unose putem jogurta i drugih fermentiranih proizvoda (**Slika 4**), ali u novije vrijeme dostupni su i u drugim vrstama hrane i pića, kao i u obliku tableta ili praha. U takvim slučajevima ne radi se o funkcionalnoj hrani, već o dodacima prehrani, tj. suplementima (Čačić Kenjeric, 2014.).

Neke vrste bakterija mliječne kiseline, među koje ubrajamo i probiotike, ukoliko se unesu u adekvatnoj količini, mogu ublažiti simptome intolerancije laktoze (Tonković i sur., 2012.).

Jogurt dobiven klasičnim putem fermentacijom mlijeka uz dodatak probiotičkih bakterija *Lb. bulgaricus* i *SC. termophilus* ima za 25 – 50 % manje laktoze nego polazna sirovina, dok se proizvodnjom jogurta iz hidroliziranog mlijeka u kom je laktoza otklonjena prije ostatka procesa proizvodnje (fermentacije) može dobiti jogurt u kom je hidrolizirano i do 95 % laktoze (Tonković i sur., 2012.).

Intolerancija laktoze nakon konzumacije jogurta s dodatkom probiotičkih bakterija u odnosu na konzumaciju mlijeka, manja je zbog smanjene koncentracije laktoze u fermentiranim mliječnim proizvodima, te prisutnosti laktaze koju stvaraju probiotički mikroorganizmi uz iznimku *Lactobacillus rhamnosus* GG (Tonković i sur., 2012.; Tudor i Havranek, 2009.).

80 % osoba koje pate od laktoza netolerancije nakon konzumacije 18 g laktoze mlijekom imalo je dijareju ili nadimanje, dok su nakon konzumacije jednake količine laktoze jogurtom simptomi izostali. Metodom određivanja vodika, u dahu osoba koje imaju smanjenu sposobnost probave laktoze uvidjelo se da je probavljivost laktoze puno bolja nakon konzumacije svježeg jogurta s dodanom kulturom bakterija *Lactobacillus bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*, nego nakon konzumacije pasteriziranog jogurta (Tudor i Havranek, 2009.).



Slika 4 Proizvodi nositelji probiotika (Zdravahrana.com, 2011.)

Kefir je fermentirani mliječni napitak koji sadrži kulture mikroorganizama različite od onih u jogurtu. Kefir se dobiva upotrebom simbiotske tvorevine plijesni i bakterija koje se stavljaju u mlijeko i uzrokuju fermentaciju. Rezultat je probiotski napitak opora do kisela okusa sa smanjenim udjelom laktoze. U istraživanju provedenom na odraslim osobama intolerantnim na laktozu u kom je određivan učinak kefira na simptome inolerancije zaključeno je da se ozbiljnost nadutosti smanjila za 71 % (Guzel-Seydim i sur., 2011.).

Sirutka sadržava najviše laktoze, proteine najveće biološke vrijednosti, bitne mineralne i imunoaktivne tvari te uglavnom vitamine B skupine. Često se koristi za proizvodnju fermentiranih i probiotičkih mliječnih napitaka. Uloga sirutke u proizvodnji funkcionalne mliječne hrane koja je bitna za osobe s intolerancijom na laktozu uglavnom se temelji na upotrebi koncentata proteina sirutke koji posjeduju izvrsna funkcionalna svojstva: topljivost, viskoznost, sposobnost emulgiranja, želiranja, apsorpcije vode te inkorporacije zraka, što omogućuje njihovo uklapanje u brojne mliječne proizvode. Osim toga, najbitnija činjenica je da proteini sirutke potiču rast nekih bakterija mliječne kiseline što je posebno važno u primjeni probiotičkih kultura (Kršev i sur., 1994. a i b; Božanić, 2000.) koje se teže adaptiraju i

sporije rastu u mlijeku, kao npr. bakterija *Bifidobacterium bifidum* (Kršev, 1989.). Proteini sirutke koriste se također u pripravi zamjena za mliječnu mast, što je velika prednost za proizvodnju “light” mliječnih i sirnih namaza, fermentiranih napitaka i raznih deserata. Za ovu skupinu potrošača bitni su i proizvodi sirutke sa hidroliziranom laktozom (Tratnik, 2003.). Probiotici se, prema načinu primjene, mogu podijeliti na bioterapeutike i funkcionalne dodatke hrani. Bioterapeutici su probiotički sojevi namijenjeni za terapiju ili prevenciju bolesti što ih svrstava u kategoriju živih lijekova, dok probiotici kao funkcionalni dodaci hrani promoviraju zdravlje tj. pozitivno utječu na ravnotežu crijevne mikroflore. Tako često iste probiotičke kulture, koje prehrambene tvrtke nazivaju funkcionalnim dodacima hrani, farmaceutska industrija naziva nutraceuticima (Šušković, 2012.).



Slika 5 Klasifikacija probiotika (Šušković, 2012.)

2.3.2.2. Prebiotički mliječni napitci

Neprobavljive molekule na bazi šećera koje se ne apsorbiraju u tankom crijevu a predstavljaju izvor hrane (energije) za dobre bakterije u debelom crijevu nazivaju se prebiotici. Oni selektivno pojačavaju rast određenih vrsta bakterija, te tako održavaju ravnotežu probavne mikroflore (Čačić Kenjeric, 2014.).

Među prebiotike se ubrajaju polisaharidi poput rezistentnog škroba, polimera fruktoze, oligo fruktoze, koji se komercijalno ekstrahiraju iz korijena cikorije, ali prisutni su i u banani, luku, šparogama i artičokama (Čačić Kenjeric, 2014.).

Proizvodi u koje se tipično dodaju prebiotici obuhvaćaju fermentirane mliječne proizvode, pića, pekarske proizvode, slatkiše, grickalice, itd. (Čačić Kenjeric, 2014.).

Individualne razlike u podnošenju laktoze su velike i svatko osobno treba uskladiti količinu laktoze u prehrani u odnosu na jačinu simptoma, što znači da se određenoj količini laktoze u prehrani može prilagoditi gotovo svatko.

2.3.2.3. Simbiotici

Simbiotici su proizvodi koji sadrže kombinaciju probiotika i prebiotika.

Dobro je poznato kako fermentirani mliječni proizvodi poboljšavaju probavu laktoze i umanjuju simptome intolerancije kod osoba koje loše probavljaju laktozu. Laktoza je supstrat koji se fermentira, a taj se proces može odvijati i u procesu proizvodnje sira, jogurta, kefira, kiselog vrhnja (Tonković i sur., 2012.).

Od tradicionalnih fermentiranih namirnica od soje iz palete simbiotika najpoznatije su tofu, miso, natto, tempeh i soja – sos (Božanić, 2006.).

2.3.3. Ostali proizvodi na bazi mlijeka i zamjena za mlijeko

Ne sadrže svi mliječni proizvodi jednake količine laktoze. Tvrdi sirevi poput ribanca, sadrže male količine laktoze i u većini slučajeva ne izazivaju nikakve simptome. Npr. jedan decilitar mlijeka ima 5 g laktoze, a tri male žlice naribanog sira (parmezana) sadrže manje od pola grama laktoze (HAH, 2009.).

Pored sireva sa smanjenim udjelom laktoze, postoje i sirevi u kojima je laktoza potpuno hidrolizirana, pa se može pronaći mozzarella, mascarpone ili kozji sir bez laktoze (Tonković i sur., 2012.).

Proizvodi slični siru, kao što je npr. tofu, mogu se proizvesti od sojinog mlijeka upotrebom bakterija mliječne kiseline koje će sporije koagulirati proteine, ali će dobiveni gruš biti čvršći i bolje konzistencije (Božanić, 2006.).

2.3.4. Ostali tipovi proizvoda - skrivena laktoza

Osobe sa vrlo niskom tolerancijom na laktozu, trebale bi znati da je laktoza, osim u mlijeku i mliječnim proizvodima, zbog svojeg svojstva poboljšanja teksture proizvoda te sposobnosti vezanja vode i boja, u malim količinama čest dodatak i u drugim prehrambenim proizvodima - tzv. skrivena laktoza.

Kruh i drugi pekarski proizvodi, žitarice za doručak, instant krumpir, slatkiši, mesne prerađevine, juhe, različiti osvježavajući napitci, smjesa za palačinke, keksi i kolačići su neki od proizvoda u kojima se može naći skrivena laktoza (Tonković i sur., 2012.).

Osim toga, laktoza se koristi i u proizvodnji raznih lijekova. Tako npr. mnoge vrste kontracepcijskih pilula sadrže laktozu, kao i neke tablete protiv želučane kiseline. Ovi proizvodi u pravilu djeluju samo na ljude s teškom netolerancijom na laktozu. Također neki proizvodi označeni kao nemliječni proizvodi, poput bijelila za kavu u prahu i tučenih preljeva, mogu sadržavati sastojke koji su derivati mlijeka, a time sadrže i laktozu (Food- INFO, 2014.).

Potrebno je naučiti pravilno čitati deklaraciju proizvoda i ne tražiti samo mlijeko i laktozu, već i riječi poput sirutka, nusproizvodi mlijeka, suhe tvari mlijeka, i nemasno suho mlijeko u prahu, jer takav proizvod sadrži laktozu (Food-INFO, 2014.).

3. ZAKLJUČAK

Temeljem podataka pronađenih u literaturi i iznesenih u ovom radu može se zaključiti slijedeće:

- Za probavu mliječnog šećera, laktoze, u ljudskom organizmu neophodan je enzim laktaza, koji se sintetizira u tankom crijevu. Laktaza se veže na molekulu laktoze, cijepa ju na glukozu i galaktozu koje se odatle apsorbiraju u krvotok.
- Ukoliko je sinteza laktaze umanjena, ili u potpunosti izostaje, to stanje uzrokuje se fiziološki poremećaj koji se zove intolerancija na laktozu. Simptomi intolerancije na laktozu su: nadutost, grčevi, flatulencija, dijareja. Količina laktoze koja će uzrokovati ove simptome razlikuje se od pojedinca do pojedinca. Češća je u djetinjstvu, nego u odrasloj dobi. Učestalost laktoza intolerancije razlikuje se i po pojedinim ljudskim populacijama.
- Tri tipa intolerancije na laktozu: kongenitalna **laktoza intolerancija** (uređena laktoza intolerancija, prenosi se genima, najrjeđi tip intolerancije na laktozu); **sekundarna hipolaktazija** (posljedica je ozljede ili bolesti zbog kojih se ošteti četkasta prevlaka tankog crijeva. Ovaj tip češći je kod odraslih, nego kod dojenčadi i djece) i **primarna intolerancija laktoze** (posljedica je starenja).
- Tri najčešća testa koja se koriste za mjerenje apsorpcije laktoze su: test kiselosti stolice, vodikov test daha i test tolerancije laktoze.
- Intolerancija na laktozu ne može se u potpunosti izliječiti, ali simptomi se mogu umanjiti uzimanjem tableta koje sadrže enzim laktazu i adekvatnom prehranom.
- Od funkcionalne hrane koja se koristi u prehrani osoba intolerantnih na laktozu najzastupljenija su fermentirana mlijeka i proizvodi od fermentiranog mlijeka, zbog toga što je u njima udio laktoze smanjen radi dodatka mikroorganizama (probiotika) koji fermentacijom laktozu prevode u mliječnu kiselinu, zbog čega oni blagotvorno djeluju na čovjekovo zdravlje.
- Laktoza intolerancija nije ozbiljan poremećaj, ali može bitno umanjiti kvalitetu života, ako se ne pazi na prehranu.

4. LITERATURA

- Božanić R: *Utjecaj vrste i sastava mlijeka na aktivnost intestinalnih bakterija mliječne kiseline i kakvoću fermentiranih napitaka*, Disertacija. Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, 2000.
- Božanić R: *Proizvodnja, svojstva i fermentacija sojinog mlijeka*. Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, 2006.
- Brown-Esters O, Mc Namara P, Saviano D: Dietary and biological factors influencing lactose intolerance. *International Dairy Journal*, 22:98-103, 2012.
- Cardoso RRA, Santos RMDB, Cardoso CRA, Carvalho MO: Consumption of camel's milk by patients intolerant to lactose. A preliminary study. *Revista Alergia Mexico* 57(1):26-32, 2010.
- Čačić Kenjerić D: *Probavni sustav*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, 2014.
<http://www.ptfos.unios.hr/index.php/hr/nastavni-materijali> [27.08. 2014.]
- Fordren Jambrešić Ž: *Koliko su zdrava biljna mlijeka?*, 2013.
<http://www.sensaklub.hr/clanci/prehrana-u-ravnotezi/koliko-su-zdrava-biljna-mlijeka>
[23.09.2014.]
- Food-INFO: Netolerancija na laktozu, 2014. <http://www.food-info.net/hr/intol/lact.htm>
[05.09.2014.]
- Guzel- Seydim ZB, Kok-Tas T, Greene AK, Seydim AC: *Functional Properties of Kefir*. Turska, 2011.
- Hrvatska agencija za hranu (HAH): Alergije podrijetlom iz hrane. Brošura, Osijek, 2009.
- Jandrejčić J, Jakšić M: Alergija i intolerancija na mlijeko,
<http://www.roditelji.hr/jaslice/zdravlje-i-njega/2366-alergija-i-intolerancija-na-mlijeko/> [12.09.2014]
- Jurčić Z, Oberiter V: Nepoželjne imunološke (preosjetljivost) i neimunološke (nepodnošljivost) reakcije pri prehrani kravljim mlijekom. *Mljekarstvo* 46 (1) 41-55, 1996.
- Kršev LJ: *Mikrobne kulture u proizvodnji mliječnih proizvoda*. Udruženje mljekarskih radnika SR Hrvatske, Zagreb, 1989.

- Kršev LJ., Magdalenić B, Tratnik LJ.: Rast i aktivnost bakterijske kulture *Propionibacterium shermanii* u obranom mlijeku, retentatu obranog mlijeka i u smjesama retentata obranog mlijeka i retentata demineralizirane sirutke, *Mljekarstvo*, 44 (2), (1994.a)
- Kršev LJ, Tratnik LJ, Borović A : *Rast i aktivnost bakterija Lactobacillus acidophilus i Bifidobacterium bifidum u retentatu obranog mlijeka i sirutke te mješavini retentata*, *Mljekarstvo*, 44 (1), 3-12., 1994 b.
- Lomer MCE, Parkes GC, Sanderson JD: Review article: lactose intolerance in clinical practice – myths and realities. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 27:93-103, 2007.
- Madry E, Fidler E, Walkowiak J: Lactose intolerance – current state of knowledge. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 9(3):343-350, 2010.
- Mandić M: *Funkcionalna hrana i prehrambeni dodaci*. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, 2012. <http://www.ptfos.unios.hr/index.php/hr/nastavni-materijali> [22.08.2014.]
- Manzi P, Marconi S, Pizzoferrato L: New functional milk-based products in the Italian market. *Food Chemistry* 104:808-813, 2007.
- Messia MC, Candigliota T, Marconi E: Assessment of quality and technological characterization of lactose-hydrolyzed milk. *Food Chemistry* 104:910-917, 2007.
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK): Lactose intolerance, <http://digestive.niddk.nih.gov/ddiseases/pubs/lactoseintolerance/index.aspx> [27.08.2014.]
- Nieder D. Procjena prikladnosti fermentiranih mliječnih proizvoda za prehranu osoba s intolerancijom na laktozu, Diplomski rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, 08.03.2013.
- O'Brien J: Sugar profiles of cultured dairy products in the UK. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 12:245-250, 1999.
- Pevalek-Kozlina B, Pavlica M: Što je laktaza po kemijskom sastavu? <http://e-skola.biol.pmf.unizg.hr/odgovori114.htm> [27.08.2014.]

- Rong Q, CheengYu H, HuiZhang D, Guo Z, Ling L, Sheng Y: Milk consumption and lactose intolerance in adults. *Biomedical and Environmental Sciences*, 24(5):512-517, 2011.
- Sieber R: Lactose intolerance and milk consumption. *Mljekarstvo* 50(2):151-164, 2000.
- Shaukat A, Levitt MD, Taylor BC, MacDonald R, Shamliyan TA, Kane RL, Wilt TJ: Systematic review: Effective management strategies for lactose intolerance. *Annals of Internal Medicine*, 152:797-803, 2010.
- Suchy FJ, Brannon PM, Carpenter TO, Fernandez JR, Gilsanz V, Gould JB, Hall K, Hui LS, Lupton J, Mennella J, Miller NJ, Osganian SK, Sellmeyer DE, Wolf MA: National Institutes of Health Consensus Development Conference: Lactose intolerance and health. *Annals of Internal Medicine*, 152:792-796, 2010.
- Šušković, J: *Probiotički koncept*. 5. Stručni skup *Funkcionalna hrana u Hrvatskoj; Zbornik radova*, Zagreb, 14-18, 2012.
- Tonković K, Gregurek Lj, Kršev Šurić Ž: *Laktoza intolerancija – mliječni proizvodi sa smanjenim sadržajem laktoze*. 5. Stručni skup *Funkcionalna hrana u Hrvatskoj; Zbornik radova*, Zagreb, 18-21, 2012.
- Tratnik Lj: *Uloga sirutke u proizvodnji funkcionalne mliječne hrane*. *Mljekarstvo* 53 (4) 325-352, 2003.
- Tudor M, Havranek J: *Nutritivna i zdravstvena vrijednost fermentiranih mlijeka*. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, 2009.
- Vinko I, Božanić R, Golem Ž, Kesner-Koren I, Mahnet S: Promjena udjela laktoze nakon fermentacije mlijeka različitim mikrobnim kulturama. *Mljekarstvo* 61(2): 161-167, 2011.
- Zdravahrana.com: Probiotici leče creva, 2011.
<http://www.zdravahrana.com/info/vesti/probiotici-le%C4%8De-creva.html>
[28.08.2014.].
- Živković R: Deficit laktaze, zanemaren klinički problem. *Mljekarstvo* 46 (2) 115-120, 1996.

