



PREGLEDNI RAD / REVIEW

# Nutritivna i zdravstvena vrijednost fermentiranih mlijeka

## The Nutritional Value and Health Benefits of Fermented Milk

Milna Tudor\*, Jasmina Havranek

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska 25

### Sažetak

Fermentirana mlijeka danas čine najpopularniju skupinu funkcionalne hrane. U radu je prikazana nutritivna vrijednost fermentiranih mlijeka te njihov pozitivan učinak na zdravlje čovjeka što uključuje poboljšanje metabolizma laktoze, prevenciju i terapiju dijareje i urogenitalnih infekcija, prevenciju krvožilnih bolesti, osteoporoze i tumora te održavanje optimalne tjelesne mase. Nutritivna vrijednost fermentiranih mlijeka prvenstveno ovisi o nutritivnoj vrijednosti mlijeka kao sirovine te primjenjenoj mikrobnjoj kulturi. No njihova nutritivna vrijednost, a time i zdravstvena svojstva mogu se povećati dodatkom probiotičkih mikroorganizama, mlijeka u prahu, sirutke u prahu, voćnih dodataka, vlakana ili vitamina.

Ključne riječi: fermentirana mlijeka, nutritivna i zdravstvena vrijednost

### Summary

Fermented milk is the most popular group of functional food. This paper looks at the nutritional value and health benefits of fermented milk which include the improvement of lactose metabolism, the prevention and therapy of diarrhea and urogenital infections, the prevention of cardiovascular diseases, osteoporosis and tumors and maintaining the optimal body weight. Nutritive value of fermented milk mostly depends on nutritive value of milk as a raw material as well as on used microbial culture. However, their nutritive value and thereby their health benefits can be increased by adding probiotic microorganisms, milk and whey powder, fruit additives, fibres or vitamins.

Key words: fermented milks, nutritive value, health benefits

### Uvod

Današnja prehrambena industrija teži inovativnoj proizvodnji, stalnim uvođenjem novih proizvoda koji imaju pozitivno djelovanje na zdravlje čovjeka. Tradicionalno se govori o namirnicama koje pomažu ljudima već oboljelima od neke bolesti. No danas, u 21. stoljeću teži se nekom novom, ambicioznom cilju, a to je prevencija, odnosno „kako da zdravi ljudi sačuvaju zdravlje (i) pomoću hrane?“ (German i sur., 2003). Namirnice koje se deklariraju da pozitivno utječu na zdravlje čovjeka tako što smanjuju rizik za razvoj određenih bolesti ili poboljšavaju opće stanje organizma pripadaju hrani nove generacije, funkcionalnoj hrani.

Danas su na tržištu u skupini funkcionalne hrane najzastupljeniji mlijeko i mliječni proizvodi, a fermentirana mlijeka su vodeći predstavnici. Funkcionalna svojstva fermentiranih mlijeka temelje se na njihovom prirodnom visokovrijednom nutritivnom sastavu. Moguće je njihovu nutritivnu vrijednost, a time i zdravstvena svojstva povećati dodatkom tvari prilikom njihove proizvodnje poput mlijeka u prahu, sirutke u prahu, voćnih dodataka, vlakana ili vitamina. Zdravstvene benefite funkcionalnih fermentiranih mlijeka u odnosu na ostale mliječne proizvode povećavaju probiotički mikroorganizmi (Gambelli i sur., 1999; Fondén i sur., 2003; Saxelin i sur., 2003).

U radu je opisana nutritivna vrijednost funkcionalnih fermentiranih mlijeka, kao i njihov pozitivan učinak na zdravlje čovjeka što uključuje poboljšanje metabolizma laktoze, prevenciju i terapiju dijareje i urogenitalnih infekcija, prevenciju krvožilnih bolesti, osteoporoze i tumora te održavanje optimalne tjelesne mase.

### Nutritivna vrijednost funkcionalnih fermentiranih mlijeka

Nutritivna vrijednost fermentiranih mlijeka prvenstveno ovisi o nutritivnoj vrijednosti mlijeka kao sirovine te upotrebnoj mikrobnjoj kulturi koja utječe na promjene u sastavu mlijeka i sintezu metabolita prilikom mliječno-kiselinskog vrenja (Tratnik, 1998). Sukladno tome, fermentirana mlijeka imaju jednak pozitivan utjecaj na zdravlje čovjeka kao i mlijeko, uz dodatni benefit koje im daju bakterije mliječne kiseline i probiotički mikroorganizmi. Poput mlijeka fermentirana mlijeka bogat su izvor proteina, vitamina i mineralnih tvari (Buttriss, 1997). Tijekom mliječno-kiselinskog vrenja proteini se djelomično razgrađuju pa su stoga i lakše probavljiviji. Djelovanjem bakterija mliječne kiseline i bifidobakterija povećava se količina vitamina B-kompleksa. No također neke bakterije za svoj rast troše velike količine vitamina ili se oni razgrade tijekom proizvodnje i čuvanja proizvoda. Tijekom proizvodnje fermentiranih mlijeka kao posljedica procesa mliječno-kiselinskog vrenja, udjeli mliječne kiseline, galaktoze, kalcija, fosfora, slobodnih aminokiselina i masnih kiselina se povećavaju (Tratnik, 1998; Gurr, 2006). Zbog manjeg udjela laktoze (za čak 20-30%) preporuča se za konzumaciju laktoza netolerantnim osobama. 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 (Tratnik, 1998).

Corresponding author: [mtudor@agr.hr](mailto:mtudor@agr.hr)



## Pozitivan utjecaj funkcionalnih fermentiranih mliječnih proizvoda na zdravlje čovjeka

### 1. Probavni sustav

Posljedica poremećaja ravnoteže crijevne mikrobne populacije vrlo često je dijareja. (Bergogne-Berezin, 2000). Probiotički mikroorganizmi koji su u ljudskoj prehrani najčešće prisutni u fermentiranim mliječnim proizvodima (Gill, 2003) pomažu u prevenciji ili liječenju dijareje uspostavljajući ponovno prirodnu mikrobnu ravnotežu u crijevima (Bergogne-Berezin, 2000; Schrezenmeir i de Verse 2001). Dijareja može biti uzrokovana patogenim mikroorganizmima, kao posljedica terapije antibioticima te putovanja (Samaržija i sur., 2009).

Dijareja uzrokovana patogenim mikroorganizmima kao što su *Shigella*, *Vibrio cholera*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Campylobacter* i rotavirus vodeći su uzrok smrti dojenčadi i djece u zemljama u razvoju (Nomoto, 2005). Konzumacija fermentiranog mlijeka s dodatkom sojeva *Lactobacillus rhamnosus* GG smanjila je trajanje dijareje za 50% kod djece s akutnom dijarejom zbog infekcije s rotavirusom (Isolauri i sur., 1991). Kod djece koja su primala probiotičku kulturu dijareja je trajala u prosjeku jedan dan kraće u odnosu na placebo skupinu (Isolauri i sur., 1991; Boudra i sur., 1996; Shornikova, 1997; Guandalini i sur., 2000; Weizman i sur., 2005). Tijekom boravka u bolnici pojava dijareje je vrlo čest slučaj. Szajewska i sur. (2001) su na populaciji hospitalizirane djece dobi od jedne do tri godine uvidjeli da je kod one djece koja su uzimala *Lactobacillus rhamnosus* GG pojavnost dijareje bila 7% u odnosu na placebo skupinu s pojavnosću od 33%.

Dijareja je jedan od najčešćih zdravstvenih problema od kojih ljudi pate tijekom putovanja u afričke zemlje, latinoameričke zemlje te zemlje srednjeg Istoka i Azije. Zaključak da je upotreba određenih probiotika (*Saccharomyces boulardii* i mješavina *Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium bifidum*) siguran i visoko efikasan način prevencije putničke dijareje dobiven je nakon provedene meta analize 12 randomiziranih kliničkih studija (McFarland, 2007). Uzimanje *Lactobacillus rhamnosus* GG tijekom putovanja u različite zemlje u razvoju, dva dana prije polaska i tijekom putovanja, u količini od 2x10<sup>9</sup> dnevno u obliku praha ili dodan u fermentirano mlijeko, imali su manji rizik od pojave putničke dijareje (Hilton i sur., 1997; McFarland, 2007).

Fermentirana mlijeka pomažu u ponovnom uspostavljanju crijevne populacije koja se može drastično promijeniti nakon provedene terapije antibioticima. Meta analiza koju su proveli Sazawal i sur. (2006) pokazala je da probiotičke bakterije smanjuju incidenciju dijareje nakon upotrebe antibiotika za čak 52%.

### 2. Poboljšanje metabolizma laktoze

Nedovoljna razina enzima laktaze za probavu laktoze kod sve većeg postotka svjetske odrasle populacije dovodi do probavnih smetnji poput grčeva i dijareje. Netolerancija laktoze nakon konzumacije jogurta s dodatkom probiotičkih bakterija u odnosu na konzumaciju mlijeka, manja je zbog smanjene koncentracije laktoze te prisutnosti β-galaktozidaze (laktaza) koju

stvaraju probiotički mikroorganizmi uz iznimku *Lactobacillus rhamnosus* GG (Fooks i sur., 1999). 80% osoba koje pate od laktoze netolerancije nakon konzumacije 18 g laktoze mlijekom imalo je dijareju ili nadimanje, dok su nakon konzumacije jednake količine laktoze jogurtom simptomi izostali (Miller i sur., 2007). 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* u količini od 10<sup>8</sup> cfu/g nego nakon konzumacije pasteriziranog jogurta s 10<sup>2</sup> cfu/g tih bakterija (Labayen i sur., 2001).

### 3. Kardiovaskularni sustav

#### 3.1. Regulacija koncentracije kolesterola

Krvožilne bolesti predstavljaju velik problem razvijenih zemalja. Povećana razina kolesterola u krvi, posebice LDL kolesterola, povezuje se s povećanim rizikom od razvoja bolesti krvožilnog sustava (Liong i Shah, 2006). Povećana tjelesna masa, veliki udjel masti, zasićenih masnih kiselina te kolesterol u prehrani na crnoj su listi mogućih utjecaja na razinu kolesterola u krvi (Shah, 2007).

Rezultati QUEBEC studije pokazali su inverzan odnos između konzumacije mlijeka i mliječnih proizvoda i vrijednosti LDL-kolesterola u krvi i odnosa ukupnog i LDL-kolesterola (Jacqmain, 2003). CARDIA studija pokazala je da se dislipidemija (HDL kolesterol u krvi < 35 mg/dL ili trigliceridi > 200 mg/dL) rjeđe javlja kod osoba koje u svojoj prehrani konzumiraju više mlijeka i mliječnih proizvoda u usporedbi s osobama koje ih rijede konzumiraju (Pereira i sur., 2002). Hepner i sur. (1979) navode da nakon 12 tjedana interventnog perioda konzumacija 750 mL mlijeka dnevno pokazuje manje smanjenje razine kolesterola u krvi u odnosu na konzumaciju jednake količine fermentiranih mlijeka što se pripisuje prisustvu probiotičkih bakterija u fermentiranim mliječnim napitcima. Pozitivan utjecaj probiotičkih fermentiranih mlijeka na zdravlje krvožilnog sustava sastoji se u hipokolesterolnom učinku probiotičkih mikroorganizama: apsorpcija kolesterola iz crijeva, direktna asimilacija kolesterola ili stvaranje metabolita koji imaju utjecaj na snižavanje razine lipida u krvi (Fooks i sur., 1999). *Lactobacillus casei* povećava razinu HDL kolesterola (Kawase i sur., 1999), *Lactobacillus reuteri* povoljno utječe na omjer HDL/LDL te smanjuje razinu lipida u krvi za čak 40% (Taranto i sur., 1998; Shah, 2007). Kod muškaraca koji pate od hiperkolesterolemije, konzumacija jedne šalice jogurta dnevno koji sadrži *Lactobacillus acidophilus* smanjuje razinu kolesterola u krvi za oko 3%, a time i rizik od oboljenja od krvožilnih bolesti za 6-10% (Miller i sur., 2007). Konzumacija 300 g jogurta dnevno koji sadrži *Bifidobacterium longum* i *Lactobacillus acidophilus* povećava razinu HDL kolesterola za 0.3 mmol/L, a omjer HDL/LDL smanjuje s 3.24 na 2.48 (Kiebling i sur., 2002).

#### 3.2. Regulacija krvnog tlaka

Osobe s visokim krvnim tlakom imaju 3 do 4 puta veću vjerojatnost oboljenja od bolesti srca i krvožilnog sustava

(Massey, 2001; Pfeuffer i Schrezenmeir, 2006). Zemel (2001) je opisao ulogu mlijeka i mliječnih proizvoda u smanjenju krvnog tlaka: kalcij smanjuje razinu vitamina D u krvi što dovodi do smanjenja razine intracelularnog kalcija u glatkim mišićima krvnih žila čime se smanjuje krvni tlak. Uz kalcij antihipertenzivni učinak imaju i magnezij i kalij kojih su mlijeko i mliječni proizvodi također jako dobar izvor (Massey, 2001), proteini, peptidi i neke aminokiseline mlijeka, niski sadržaj natrij-klorida u mlijeku (Scholz-Ahrens i Schrezenmeir, 2006) te konjugirana linolna kiselina (Inoue, 2004).

Da osim kalcija i neke druge komponente mlijeka imaju antihipertenzivno djelovanje pokazali su i Zemel i sur. (2004). Kod pretilih osoba koje su bile na redukcijskoj dijeti veći unos mliječnih proizvoda doveo je do smanjenja LDL-kolesterola i triglicerida, dok suplementi kalcija (kalcij-karbonat) nisu pokazali takvo djelovanje. Nađeno je da peptidi kazeina i proteina sirutke, kasokinini i laktokinini, imaju inhibitorni učinak na ACE (*angiotensin-I-converting enzim*), glavni enzim koji sudjeluje u regulaciji krvnog tlaka (FitzGerald i Meisel, 2000).

CARDIA (The Coronary Artery Risk Development in Young Adults) prospektivna 10-godišnja studija provedena u 4 američka grada na 3563 ljudi u dobi od 18 do 30 godina pokazala je da pretili osobe s većim unosom mlijeka i mliječnih proizvoda imaju manji krvni tlak. Taj učinak mlijeka nije se pokazao kod osoba koje su normalno uhranjene. Zanimljivo je i da s povećanjem konzumacije mlijeka raste i konzumacija voća, povrća i žitarica čime raste i ukupna kvaliteta prehrane (Pereira i sur., 2002). DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) interventnom studijom ispitivao se utjecaj načina prehrane na krvni tlak. Pokazalo se da prehrana bogata voćem, povrćem i malomasnim mliječnim proizvodima smanjuje krvni tlak više nego prehrana koja obiluje voćem i povrćem, ali ne sadrži mlijeko. Kod osoba koje imaju blagu hipertenziju takva prehrana je jednako učinkovita u smanjenju hipertenzije kao i neki lijekovi. Zanimljiva pretpostavka znanstvenika koji su radili na toj studiji je da bi se oboljenja od bolesti srca smanjila za 15%, a srčani udar za 27% kada bi svi Amerikanci slijedili DASH prehranu (Appel i sur., 1997).

#### 4. Antitumorna aktivnost

Tumor debelog crijeva je nakon tumora pluća i dojki najučestaliji oblik tumora danas u svijetu. Smatra se da prehrana utječe na razvoj tumora čak 30-60%, i tu se prvenstveno misli na prehranu bogatu namirnicama animalnog podrijetla (McIntosh, 2003). Epidemiološke studije pokazuju da mliječni proizvodi pomažu u prevenciji tumora debelog crijeva (Holt i sur., 2001; Mizoue i sur., 2005). Klinička studija na 40 osoba s povećanim rizikom oboljenja od tumora debelog crijeva pokazala je da povećana konzumacija mlijeka tijekom četiri mjeseca (1300 do 1500 mg kalcija dnevno) značajno smanjuje rast abnormalnih stanica koje prethode tumoru (Holt i sur., 2001). Nutrijenti mlijeka sa antikancerogenim djelovanjem, odnosno značajnom sposobnošću redukcije biomarkera koji predstavljaju rizik od razvoja tumora debelog crijeva su kalcij, vitamin D, proteini sirutke, konjugirana linolna kiselina, sfingolipidi, maslačna kiselina, laktoza te probiotičke bakterije iz fermentiranih proizvoda (McIntosh, 2003). Djelovanje kalcija

kao komponente mlijeka koja nosi glavno antikancerogeno djelovanje u slučaju tumora debelog crijeva sastoji se u vezanju slobodnih žučnih i masnih kiselina iz crijeva stvarajući netopljive komplekse. Na taj način se smanjuje štetno djelovanje žučnih i masnih kiselina na epitel stanica crijeva, a time i rizik od razvoja tumora (Govers i Van der Meer, 1993). No neovisno o tim dokazima potrebna su još brojna istraživanja kako bi se utvrdila mogućnost apsorpcije tih nutrijenata iz crijeva u njihovom aktivnom obliku, odnosno obliku u kojem imaju preventivno djelovanje na razvoj tumora (Marenjak i sur., 2006).

Antitumorni mehanizam probiotičkih bakterija temelji se na inhibiciji karcinogena ili prokarcinogena, inhibiciji bakterija koje pretvaraju prokarcinogene u karcinogene, stimulaciji imunosustava domaćina, redukciji intestinalnog pH, mijenjanju intestinalnog motiliteta, bržem otklanjanju patogenih mikroorganizama te redukciji aktivnosti fekalnih enzima koji sudjeluju u sintezi karcinogenih amina. Skupina ljudi koja je hranjena probiotičkim jogurtom (*Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium bifidus*) imala je značajno nižu fekalnu genotoksičnost od kontrolne skupine koja je uzimala običan jogurt (Kailsapathy i Rybka, 1997). No ipak neke epidemiološke studije nisu pokazale značajnu povezanost konzumacije probiotika i raka debelog crijeva. Saikali i sur. (2004) navode da su razlozi nedosljednosti rezultata studija u različitim vrstama konzumiranih fermentiranih mlijeka i probiotičkih bakterija te njihovih koncentracija u fermentiranom mlijeku kao i različit dio debelog crijeva koji je ispitivan.

Poseban utjecaj na zdravlje čovjeka, osim n-3 masnih kiselina, pripisuje se i konjugiranoj linolnoj kiselini. Sastoji se od 24 različita izomera koji su prirodno prisutni u najvećim količinama u mlijeku i mesu (Sehat i sur., 1998; Alfaia i sur., 2009). Unos punomasnih mliječnih proizvoda s visokim udjelom konjugirane linolne kiseline može smanjiti rizik od razvoja tumora debelog crijeva (Larsson i sur., 2005; Collomb i sur., 2006). Konjugirana linolna kiselina sudjeluje u sve tri faze karcinogeneze: inicijacija, razvoj, progresija/napredovanje. Veličina efekta ovisi o prisutnom izomeru konjugirane linolne kiseline, tipu stanica (organa) i stadiju tumora (Lee i Lee, 2005).

$\beta$ -laktoglobulin i  $\alpha$ -laktalbumin, proteini koji čine većinu proteina sirutke, također pokazuju antikancerogeno djelovanje. Sudjeluju u sprječavanju razvoja i rasta kemijski induciranoj tumora što može dovesti do razvoja tumora debelog crijeva (Gill, 2003).  $\beta$ -laktoglobulin pokazuje svojstvo vezanja mutagenih heterocikličkih amina i na taj način predstavlja zaštitu od njihovog kancerogenog djelovanja (Yoshida i sur., 1991).

#### 5. Urogenitalni trakt

Urogenitalna infekcija dovodi do promjene u omjeru mikroorganizama urogenitalnog trakta: broj patogenih mikroorganizama kao što su *Candida*, *Gardnerella* i *Trichomonas* raste, a broj laktobacila, koji su dominantna mikroflora zdravog urogenitalnog trakta, opada. Kod urogenitalnih infekcija terapija s *Lactobacillus acidophilus* pokazala je pozitivan učinak neovisno o tome radi li se o njegovoj direktnoj aplikaciji u vaginu (Hallen i sur., 1992; Parent i sur., 1996) ili oralnom uzimanju (Hilton i sur., 1992). Učinkovitost pri





liječenju urogenitalnih infekcija pokazuju i probiotički sojevi *Lactobacillus rhamnosus* GR-1 i *Lactobacillus fermentum* B-54 (Reid i sur., 2001).

## 6. Kost

Već je odavno poznato da svakodnevna konzumacija mlijeka tijekom djetinjstva i adolescencije omogućuje postizanje maksimalne koštane mase koja je genetski određena, smanjenje gubitka koštane mase u kasnijoj dobi, a time i prevenciju osteoporoze i fraktura kostiju (Mahan i Escott-Stump, 2004). Kalkwarf i sur. (2003.) analizirali su podatke NHANES III istraživanja (National Health and Nutrition Examination Survey III) i pokazali da su žene koje su redovito konzumirale mliječne proizvode u preporučenim količinama tijekom djetinjstva imale manje fraktura kostiju prije i nakon puberteta (Goulding, 2003).

Od ukupno 20 esencijalnih mineralnih tvari koje mlijeko i mliječni proizvodi sadrže, kada se govori o zdravlju kostiju, kalcij igra glavnu ulogu. Kalcij je prisutan u mlijeku i mliječnim proizvodima u velikim količinama. Čak 224 mg kalcija

sadržano je u 200 mL mlijeka (Cashman, 2006). Iako većina ljudi sve zasluge za zdravlje kostiju pripisuje kalciju, postoje i drugi nutrijenti prisutni u mlijeku/mliječnim proizvodima koji su također vrlo bitni za rast i razvoj kostiju. To su proteini, mineralne tvari fosfor, magnezij i kalij, elementi u tragovima (flor i cink), vitamini D i K, laktoza, lipidi, aminokiseline sa sumporom te bioaktivne komponente mlijeka. Osim što su ti nutrijenti važne gradivne tvari za građu kostiju, neke od njih bitne su i za koordinaciju hormona i enzima koji sudjeluju u regulaciji metabolizma kostiju (Goulding, 2003; Miller i sur., 2007). To uključuje inzulinu sličan čimbenik rasta 1, IGF-1 te paratiroidni hormon i kalcitonin (Green i sur., 2003; Goulding, 2003; Lis i sur., 2006). Funkcije pojedinih nutrijenata mlijeka u metabolizmu kostiju prikazane su u Tablici 1.

## 7. Održavanje optimalne tjelesne mase

Pretilost predstavlja veliki zdravstveni problem svjetske populacije. Povezuje se s razvojem dijabetesa tipa 2, bolesti srca i krvožilnog sustava, osteoartritisa, nekih vrsta tumora te sa problemima respiratornog sustava (Kopelman, 2000).

Strah od debljanja je glavni razlog zašto se često iz prehrane izbacuju mlijeko i mliječni proizvodi. No studije pokazuju upravo suprotno: između konzumacije mlijeka i tjelesne mase postoji inverzan odnos neovisno o dobi i spolu (Lin i sur., 2000; Carruth i Skinner, 2001; Lorenzen i sur., 2006; Marques-Vidal i sur., 2006). Presječna studija provedena na 39640 ispitanika portugalske populacije pokazala je da je kod pretilih muškaraca i mlađih žena učestalost konzumacije mlijeka manja nego kod normalno uhranjenih osoba (Marques-Vidal i sur., 2006). Interventna studija kojom se ispitivao utjecaj kalcija na kompoziciju tijela mladih žena tijekom dvije godine pokazala je da one žene koje konzumiraju više mliječnih proizvoda imaju manju tjelesnu težinu i količinu masnog tkiva. Mora se naglasiti da takav efekt nije primijećen kod žena s dnevnim energetske unosom većim od 1876 kcal (Lin i sur., 2000). Inverzan odnos između konzumacije mlijeka i količine masnog tkiva uočen je i kod predškolske djece (Carruth i Skinner, 2001; Lorenzen i sur., 2006). Davies i sur., 2006; analizirajući podatke 5 kliničkih studija na ženama u tri dobne skupine (30-te, 50-te i 80-te) dokazali su značajnu recipročnost između unosa kalcija i tjelesne mase. Zemel i sur. (2000)

**Tablica 1.** Komponente mlijeka važne za metabolizam kostiju (Goulding, 2003)

**Table 1.** Components of milk with relevance to bone metabolism (Goulding, 2003)

PROTEINI PROTEINS	Esencijalni za rast, povećavaju razinu IGF-1 u krvi čime se povećava koštana masa i obujam kostiju Essential for growth, elevate IGF-1 levels which act to increase bone mass and enlarge the circumference of bones
MINERALNE TVARI (Ca, P, K, Mg) MINERALS (Ca, P, K, Mg)	Komponente mineralne faze kostiju; djeluju na razinu paratiroidnog hormona (PTH), vitamina D i kalcitonina; na apsorpciju i ekskreciju ostalih elemenata; djeluju kao kofaktori za enzime i hormone (npr. Mg za PTH) Components of the bone mineral phase; influence hormones of PTH, vitamin D and calcitonin; affect the absorption and excretion of other elements; act as co-factors for enzymes and hormone secretion, e.g. Mg for PTH
LAKTOZA LACTOSE	Povećava apsorpciju kalcija Augments alimentary Ca absorption
LIPIDI LIPIDS	Osiguravaju energiju i stabilnost stanične membrane Contribute energy and cell wall stability
VITAMINI VITAMINS	Vitamin D ima višestruku ulogu u metabolizmu kalcija Vitamin D has multiple actions on calcium metabolism Vitamin K je kofaktor za osteokalcin Vitamin K is an important co-factor for osteocalcin Vitamin C je esencijalan za sintezu koštanog matriksa Vitamin C is essential for bone matrix synthesis
ESENCIJALNI ELEMENTI U TRAGOVIMA ESSENTIAL TRACE ELEMENTS	Flour utječe na mineralnu stabilnost Flour may influence mineral stability Kofaktori za enzime i hormone – Mg za PTH, Zn za hormon rasta, I za funkciju štitnjače Co-factors for enzymes and hormones – Mg for PTH, Zn for growth hormone, I for thyroid function
CITOKINI I BIOAKTIVNE KOMPONENTE CYTOKINES AND BIOACTIVE FRAGMENTS	Laktoferin povećava aktivnost osteoblasta Osteoprotegerin, proteini i cistatin C inhibiraju aktivnost osteoklasta i koštanu resorpciju Lactoferrin augment osteoblastic activity Osteoprotegerin, basic milk proteins and cystatin C inhibit osteoclastic activity and bone resorption

su analizirali podatke NHANES-III istraživanja i dokazali da je rizik od razvoja pretilosti kod osoba sa najvećim unosom kalcija, odnosno mlijeka smanjen za čak 80%.

Povećanje unosa kalcija s 400 na 1000 mg/dnevno kroz konzumaciju dvije čašice jogurta dnevno tijekom godine dana značajno je doprinjelo smanjenju krvnog tlaka, ali je došlo i do neočekivanog gubitka 4,9 kg masnog tkiva (Zemel, 2001). Kalcij unesen hranom smanjuje razinu paratiroidnog hormona i vitamina D u krvi što smanjuje ulaz kalcija u masne stanice (intracelularni kalcij). To dovodi do promjene metabolizma masne stanice iz lipogeneze (formiranje masti) u lipolizu (razgradnja masti) (Zemel i sur., 2000; Xue i sur., 2001). Mlijeko u odnosu na suplemente kalcija (kalcij-citrat, kalcij-karbonat) pokazuje jači anti-pretilost efekt jer postoje i druge bioaktivne tvari koje pojačavaju taj efekt. To su peptidi sirutke (Zemel, 2003), razgranate aminokiseline (Layman, 2003) i konjugirana linolna kiselina (Nagao i Yanagita, 2005). Također veliku ulogu ima mliječni šećer laktoza, koja pojačava apsorpciju kalcija u crijevima (Goulding, 2003).

Pokusi na životinjama pokazuju jaku vezu između unosa konjugirane linolne kiseline i smanjenja tjelesne mase i masnog tkiva, odnosno povećanja mršave mase tijela (Roche i sur., 2001; Collomb i sur., 2006), dok kod ljudi nisu dokazane promjene u tjelesnoj masi, ali je uočeno smanjenje udjela masnog tkiva na osnovi povećanja količine mršave mase tijela (Larsen i sur., 2003; Collomb i sur., 2006).

Iako većina studija pokazuje pozitivan utjecaj konzumacije mlijeka i mliječnih proizvoda na prevenciju pretilosti, postoje i studije kojima takav utjecaj nije dokazan (Illich, 2005).

## Zaključak

Dok se prije isključivo govorilo o mlijeku kao vrijednoj namirnici koja zadovoljava mnoge nutritivne potrebe čovjeka, danas se može govoriti i o novoj ulozi mlijeka u čovjekovom životu: preventivno djelovanje na pojavu bolesti. Funkcionalna fermentirana mlijeka postaju sve popularniji proizvod među potrošačima zbog porasta svijesti o vlastitom zdravlju. Fermentirana mlijeka lakše se probavljaju te imaju nutritivnu i zdravstvenu vrijednost veću u odnosu na mlijeko što je posljedica mliječno-kiselinskog vrenja te dodatka probiotičkih mikroorganizama, mlijeka u prahu, sirutke u prahu, voćnih dodataka, vlakana i vitamina tijekom proizvodnje. Stoga se sa sigurnošću može reći da fermentirana mlijeka ulaze u paket „zdravog“ načina življenja te da mogu biti vrlo dobra pomoć u borbi protiv osteoporoze, bolesti krvožilnog sustava, pretilosti, tumora, dijareje i urogenitalnih infekcija. Međutim, za donošenje pojedinih konačnih zaključaka o utjecaju funkcionalnih fermentiranih mlijeka na zdravlje čovjeka zbog kompleksnosti istraživanja potrebno je još vremena.

## Literatura

Alfaia, C.P.M., Alves, S.P., Martins, S.I.V., Costa, A.S.H., Fontes, C.M.G.A., Lemos, J.P.C., Bessa, R.J.B., Prates, J.A.M. (2009): Effect of the feeding system on intramuscular fatty acids and conjugated linoleic acid isomers of beef cattle, with emphasis on their nutritional value and discriminatory ability. *Food Chemistry* 114 (3), 939-946.

Appel, L.J., Moore, T.J., Obarzanek, E., Vollmer, W.M., Svetkey, L.P., Sacks, F.M., Bray, G.A., Vogt, T.M., Cutler, J.A., Windhauser, M.M., Lin, P.H., Karanja, N. (1997): A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *New England Journal of Medicine* 336, 1117-1124.

Bergogne-Bérézin, E. (2000): Treatment and prevention of antibiotic associated diarrhea. *International Journal of Antimicrobial Agents* 16 (4), 521-526.

Boudra, G., Benboubdalla, M., Hachlaf, W. (1996): A controlled clinical trial of yoghurt vs milk in young children with acute watery diarrhea. *Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition* 22, 451-455.

Buttriss, J. (1997): Nutritional properties of fermented milk products. *International Journal of Dairy Technology* 50 (1), 21-27.

Carruth, B.R., Skinner, J.D. (2001): The role of dietary calcium and other nutrients in moderating body fat in preschool children. *International Journal of Obesity* 25, 559-566.

Cashman, K.D. (2006): Milk minerals (including trace elements) and bone health. *International Dairy Journal* 16, 1389-1398.

Collomb, M., Schmid, A., Sieber, R., Wechsler, D., Ryhänen, E. (2006): Conjugated linoleic acids in milk fat: Variation and physiological effects. *International Dairy Journal* 16, 1347-1361.

Davies, K.M., Heaney, R.P., Reckner, R.R., Lappe, J.M., Barger-Lux, J.M., Refferty, K. i Hinders, S. (2006): Calcium intake and body weight. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 85, 4635-4638.

FitzGerald, R., Meisel, H. (2000): Milk protein-derived peptide inhibitors of angiotensin-I-converting enzyme. *British Journal of Nutrition* 84 (1), S33-S37.

Fondén, R., Saarela, M., Mättö, J., Mattila-Sandholm, T. (2003): Lactic acid bacteria in functional dairy products. U: *Functional dairy products*, ured. Mattila-Sandholm, T., Saarela, M., Woodhead publishing limited, Cambridge, England, 244-257.

Fooks, L.J., Fuller, R., Gibson, G.R. (1999): Prebiotics, probiotics and human gut microbiology. *International Dairy Journal* 9, 53-61.

Gambelli, L., Manzi, P., Panfili, G., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. (1999): Constituents of nutritional relevance in fermented milk products commercialised in Italy. *Food Chemistry* 66 (3), 353-358.

German, J.B., Morgan, C.J., Ward, R.E. (2003): Milk: a model for nutrition in the 21st century. *The Australian Journal of Dairy Technology* 58 (2), 49-54.

Gill, H. (2003): Dairy products and the immune function in the elderly. U: *Functional dairy products*, ured. Mattila-Sandholm, T., Saarela, M., Woodhead publishing limited, Cambridge, England, 132-158.

Goulding, A. (2003): Milk components and bone health. *The Australian Journal of Dairy Technology*, special issue, 73-78.

Govers, M. J., Van der Meer, R. (1993): Effects of dietary calcium and phosphate on the intestinal interactions between calcium, phosphate, fatty acids, and bile acids. *Gut* 34, 365-370.



- Green, J.H., Booth, C., Bunning, R. (2003): Acute effect of high-calcium milk with or without additional magnesium, or calcium phosphate on parathyroid hormone and biochemical markers of bone resorption. *European Journal of Clinical Nutrition* 57, 61-68.
- Guandalini, S., Pensabene, L., Zikri, M.A., Dias, J.A., Casali, L.G., Hoekstra, H., Kolacek, S., Massar, K., Miceti-Turk, D., Papadopoulou, A. (2000): *Lactobacillus* GG administered in oral rehydration solution to children with acute diarrhea: a multicenter European study. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 30, 54-60.
- Gurr, M.I. (2006): Nutritional aspects of fermented milk products. *FEMS Microbiology Letters* 46 (3), 337-342.
- Hallen, A., Jarstrand, C., Pahlson, C. (1992) Treatment of bacterial vaginosis with lactobacilli. *Sexually Transmitted Diseases* 19, 146-148.
- Hepner, G., Fried, R., St Jeor, S., Fusetti, L., Morin, R. (1979): Hypocholsterolemic effect of yoghurt and milk. *American Journal of Clinical Nutrition* 32, 19-24.
- Hilton, E., Isenberg, H.D., Alperstein, P., France, K., Borenstein, M.T. (1992): Ingestion of yoghurt containing *Lactobacillus acidophilus* as prophylaxis for Candidal vaginitis. *Annals of Internal Medicine* 116, 353-357.
- Hilton, E., Kolakowski, P., Singer, C., Smith, M. (1997): Efficacy of *Lactobacillus* GG as a diarrheal preventive in travelers. *Journal of Travel Medicine* 4 (1), 41-43.
- Holt, P.R., Wolper, C. i Moss, S.F. (2001): Comparison of calcium supplementation or low-fat dairy foods on epithelial cell proliferation and differentiation. *Nutrition cancer* 41, 150-155.
- Ilich, J.Z. (2005): A lighter side of calcium: role of calcium and dairy foods in body weight. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju* 56, 33-38.
- Inoue, N., Nagao, K., Hirata, J., Wang, Y. i Yanagita, T. (2004): Conjugated linoleic acid prevents the development of essential hypertension in spontaneously hypertensive rats. *Biochemical and biophysical research communications* 323, 679-684.
- Isolauri, E., Jununen, M., Rautanen, T. (1991): A human lactobacillus strain *Lactobacillus casei* sp strain GG promotes recovery from acute diarrhea in children. *Pediatrics* 88, 90-97.
- Jacqmain, M., Doucet, E., Desores, J., Bouchard, C. i Tremblay, A. (2003): Calcium intake, body composition and lipoprotein-lipid concentrations in adults. *The American Journal of Clinical Nutrition* 77, 1448-1452.
- Kailasapathy, K., Rybka, S. (1997): *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. - their therapeutic potential and survival in yogurt. *Australian Journal of Dairy Technology* 52, 28-33.
- Kalkwarf, H.J., Khoury, J.C., Lanphear, B.P. (2003): Milk intake during childhood and adolescence, adult bone density and osteoporotic fractures in US woman. *American Journal of Clinical Nutrition* 77, 257-265.
- Kawase, M., Hoshimoto, H., Hosoda, M., Morita, H., Hosono, A. (1999): Effect of administration of fermented milk containing whey protein concentrate to rats and healthy men on serum lipids and blood pressure. *Journal of Dairy Science* 83, 255-263.
- Kiebling, G., Schneider, J., Jahreis, G. (2002): Long-term consumption of fermented dairy products over 6 months increases HDL cholesterol. *European Journal of Clinical Nutrition* 56, 843-849.
- Kopelmann, P. (2000): Obesity as a medical problem. *Nature* 404, 635-643.
- Labayen, I., Forga, L., Gonzales, A., Lenoir-Wijnkoop, I., Nutr, R., Martinez, J.A. (2001): Relationship between lactose digestion, gastrointestinal transit time and symptoms in lactose malabsorbers after dairy consumption. *Aliment Pharmacol Ther* 15, 543-549.
- Larsen, T.M., Toubro, S., Astrup, A. (2003): Efficacy and safety of dietary supplements containing CLA for the treatment of obesity: Evidence from animal and human studies. *Journal of Lipid Research* 44, 2234-2241.
- Larsson, S.C., Bergkvist, L., Wolk, A. (2005): High-fat dairy food and conjugated linoleic acid intakes in relation to colorectal cancer incidence in the Swedish mammography cohort. *American Journal of Clinical Nutrition* 82, 894-900.
- Layman, D.K. (2003): The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *Journal of nutrition* 133, 261-267.
- Lee, K.W., Lee, H.J. (2005): Role of the conjugated linoleic acid in the prevention of cancer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 45, 135-144.
- Lin, Y.C., Lyle, R.M., McCabe, L.D., Weaver, C.M. i Teegarden, D. (2000): Dairy calcium is related to changes in body composition during a two-year exercise intervention in young women. *Journal of the American College of Nutrition* 19, 754-760.
- Liong, M.T., Shah, N.P. (2006): Effects of a *Lactobacillus casei* Synbiotic on Serum Lipoprotein, Intestinal Microflora, and Organic Acids in Rats. *Journal of Dairy Science* 89, 1390-1399.
- Lis, K., Sypniewska, G., Nowacki, W. (2006): IGF-1, citokini i biokemijski biljezi koštane pregradnje u sinovijalnoj tekućini i serumu bolesnika s primarnim i sekundarnim osteoartritisom kuka. *Biochemia Medica* 16, 128-136.
- Lorenzen, J.K., Molgaard, C., Michaelsen, K.F. i Astrup, A. (2006): Calcium supplementation for 1 y does not reduce body weight or fat mass in young girls. *American Journal of Clinical Nutrition* 83, 18-23.
- Mahan, L.K., Escott-Stump, S. (2004): Nutrition and bone health. U: Krause's food, nutrition & diet therapy, 11. izdanje, ured. Anderson, J.J.B., W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA, 642-666.
- Marenjak, T.S., Poljičak-Milas, N., Delaš, I. (2006): Biološki aktivne tvari u kravljem mlijeku i njihov učinak na zdravlje. *Mljekarstvo* 56, 119-137.
- Marques-Vidal, P., Goncalves A., Dias, C.M. (2006): Milk intake is inversely related to obesity in men and in young women: data from the Portuguese Health Interview Survey 1998-1999. *International Journal of Obesity* 30, 88-93.
- Massey, L. (2001): Dairy food consumption, blood pressure and stroke. *Journal of nutrition* 131, 1875-1878.
- McFarland, L.V. (2007): Meta-analysis of probiotics for the prevention of traveler's diarrhea. *Travel Medicine and Infectious Disease* 5 (2), 97-105.
- McIntosh, G. (2003): Dairy foods and colon cancer prevention. *The Australian Journal of Dairy technology* 58, 140-143.
- Miller, G.D., Jarvis, J.K., McBean, L.D. (2007): Handbook of dairy foods and nutrition, 3. izd, Taylor & Francis group, New York.





- Mizoue, T., Yamaji, T., Tabata, S., Yamaguchi, K., Shimizu, E., Mineshita, M., Ogawa, S. i Kono, S. (2005): Dietary Patterns and Colorectal Adenomas in Japanese Men. *American Journal of Epidemiology* 161, 338-345.
- Nagao, K., Yanagita, T. (2005): Conjugated fatty acids in food and their health benefits. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 100, 152-157.
- Nomoto, K. (2005): Prevention of infections by probiotics. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 100 (6), 583-592.
- Parent, D., Bossens, M., Bayot, D., Kirkpatrick, C., Graf, F., Wilkinson, F.E., Kaiser, R.R. (1996): Therapy of bacterial vaginosis using exogenously-applied Lactobacilli acidophili and a low dose of estriol: a placebo-controlled multicentric clinical trial. *Arzneimittelforschung* 46, 68-73.
- Pereira, M.A., Jacobs, D.R., Van Horn, L., Slatery M.L., Kartashov, A.I., Ludwig, D.S. (2002): Dairy consumption, obesity and the insulin resistance syndrome in young adults. *The Journal of American Medical Association* 287, 2081-2089.
- Pfeuffer, M., Schrezenmeir, J. (2006): Milk and metabolic syndrome. *Obesity reviews* 8, 109-118.
- Reid, G., Bruce, A.W., Fraser, N., Heinemann, C., Owen, J., Henning, B. (2001): Oral probiotics can resolve urogenital infections. *FEMS Immunology and Medical Microbiology* 30, 49-52.
- Roche, H.M., Noone, E., Nugent, A., Gibney, M.J. (2001): Conjugated linoleic acid: A novel therapeutic nutrient? *Nutrition Research Review* 14, 173-187.
- Saikali, J., Picard, C., Freitas, M., Peter Holt (2004): Fermented Milks, Probiotic Cultures and Colon Cancer. *Nutrition and Cancer* 49, 14-24.
- Samaržija, D., Tudor, M., Prtilo, T., Dolenčić Špehar, I., Zamberlin, Š., Havranek, J. (2009): Probiotičke bakterije u prevenciji i terapiji dijareje. *Mljekarstvo* 59 (1), 28-32.
- Saxelin, M., Korpela, R., Mäyrä-Mäkinen (2003): Introduction: classifying functional dairy products. U: Functional dairy products, ured. Mattila-Sandholm, T., Saarela, M., Woodhead publishing limited, Cambridge, England, 1-15.
- Sazawal, S., Hiremath, G., Dhingra, U., Malik, P., Deb, S., Black, R.E. (2006): Efficacy of probiotics in prevention of acute diarrhoea: a meta analysis of masked, randomised, placebo-controlled trials. *Lancet Infectious Diseases* 6, 374-382.
- Scholz-Ahrens, K.E., Schrezenmeir, J. (2006): Milk minerals and the metabolic syndrome. *International Dairy Journal* 16, 1399-1407.
- Schrezenmeir, J., de Vrese, M. (2001): Probiotics, prebiotics, and synbiotics—approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition* 73, 361S-364S.
- Sehat, N., Kramer, J.K., Mossoba, M.M., Roach, J.A., Yurawecz, M.P., Eulitz K. (1998): Identification of conjugated linoleic acid (CLA) isomers in cheese by gas chromatography, silver ion high performance liquid chromatography, and mass spectral reconstructed ion profiles: comparison of chromatographic elution sequences. *Lipids* 33, 963-971.
- Shah, N.P. (2007): Functional cultures and health benefits. *International Dairy Journal* 17, 1262-1277.
- Shornikova, A.V., Casas, I.A., Isolauri, E., Mykkanen, H., Vesikari, T. (1997): Lactobacillus reuteri as a therapeutic agent in acute diarrhea in young children. *Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition* 24, 399-404.
- Szajewska, H., Kotowska, M., Mrukowicz, J.Z., Armanska, M., Mikolajczyk, W. (2001): Efficacy of Lactobacillus GG in prevention of nosocomial diarrhea in infants. *The Journal of Pediatrics* 138 (3), 361-365.
- Taranto, M. P., Medici, M., Perdigon, G., Ruiz Holgado, A. P., Valdez, G. F. (1998): Evidence for hypocholesterolemic effect of *Lactobacillus reuteri* in hypercholesterolemic mice. *Journal of Dairy Science* 81, 2336-2340.
- Tratnik, Lj. (1998): Fermentirani mliječni napitci. U: Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija, ured. Volarić, V., Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 129-181.
- Weizman, Z., Asli, G., Alsheikh, A. (2005): Effect of a probiotic infant formula on infections in child care centers: comparison of two probiotic agents. *Pediatrics* 115 (1), 174-177.
- Xue, B., Greenberg, A.G., Kraemer, F.B., Zemel, M.B. (2001): Mechanism of intracellular calcium inhibition of lipolysis in human adipocytes. *FASEB Journal* 15, 2527-2529.
- Yoshida, S., Ye, X., Nishiumi, T. (1991): The binding ability of  $\alpha$ -lactalbumin and  $\beta$ -lactoglobulin to mutagenic heterocyclic amines. *Journal of Dairy Science* 74 (11), 3741-3745.
- Zemel, M.B. (2001): Calcium Modulation of hypertension and obesity: Mechanisms and implications. *Journal of the American College of Nutrition* 20, 428S-435S.
- Zemel, M.B. (2003): Mechanism of dairy modulation of adiposity. *Journal of nutrition* 133, 252-256.
- Zemel, M.B., Shi, H., Greer, B., DiRienzo, D., Zemel, P.C. (2000): Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB Journal* 14, 1132-1138.
- Zemel, M.B., Thompson, W., Milstead, A., Morris, K., Campbell, P. (2004): Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obesity research* 12, 582-590.

## Autori/Authors

**Milna Tudor, dipl. ing.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Agronomski fakultet, Zavod za mljekarstvo**

**Svetošimunska 25**

**Prof. dr. sc. Jasmina Havranek**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Agronomski fakultet, Zavod za mljekarstvo**

**Svetošimunska 25**