

## Prehrambene, zdravstvene i tehnološke značajke fermentiranih proizvoda\*

Jasmina L. Havranek, Dubravka Samaržija

Revijalni prikaz - Review's account

UDK: 637.146

### Sažetak

*Osim osvježavajućeg okusa i visoke nutritivne vrijednosti, fermentirani mliječni proizvodi posjeduju i probiotička svojstva. Važna svojstva fermentiranih proizvoda su u terapeutsko-zdravstvenim učincima na ljudsko zdravlje.*

*U probavnom sustavu oduvijek postoje određeni mehanizmi zaštite, kao što su to dobro uravnotežena crijevna populacija, selektivna funkcija stijenke crijeva, baktericidno djelovanje želučanih i crijevnih sokova i detoksativna funkcija jetre. No, jaki fizički, kemijski i fiziološki čimbenici mogu znatno utjecati na funkcioniranje tih mehanizama. Upravo u takvim uvjetima dolazi do izražaja blagotvorno djelovanje bakterija mliječne kiseline iz fermentiranih proizvoda, posebice djelovanje laktobacila.*

*Današnja tehnologija proizvodnje fermentiranih proizvoda objedinjuje visoka stručna i znanstvena dostignuća. Ipak, mnoga pitanja vezana uz fermentirane proizvode, posebice uz biokemijske reakcije još uvijek nemaju odgovora.*

*Ključne riječi: fermentirana mlijeka, terapeutska svojstva, tehnologija*

### Uvod

Skupinu proizvoda poznatih pod nazivom fermentirana mlijeka čine proizvodi koji se međusobno razlikuju ovisno o vrsti upotrijebljene kulture i primijenjenoj tehnologiji.

Fermentirani proizvodi razvili su se iz proizvoda ranije pripremanih u seoskom domaćinstvu, a imali su svojstva kraja u kome su se proizvodili. Uz pojavu voćnog i aromatiziranog jogurta 50-tih godina, fermentirani proizvodi postaju najvažnijim proizvodima u mljekarskoj industriji Zapadne

\* Rad je izložen na znanstveno-stručnom simpoziju "Fermentirani mliječni proizvodi u prehrani i dijetetici", Zagreb, 1996.

Europe i Amerike, a proširuju se i na ostala netradicionalna tržišta u svijetu. Na važnosti još više dobivaju kada se počinje isticati njihova zdravstvena uloga. Istodobno se počinju pojavljivati i novi proizvodi, kao npr. kefir s manje izraženim okusom, prilagođeni modernoj tehnologiji opremanja za tržište. Fermentirana mlijeka suštinski su dio u potrošnji hrane. Proizvodi nastaju bakterijskom fermentacijom laktoze u mliječnu kiselinu. U začetku mlijeko je fermentiralo spontano, a stalna uporaba istog posuđa i pribora dovela je do obnavljanja i stabiliziranja procesa fermentacije.

U Sjedinjenim Američkim Državama većina jogurta je blaga okusa, i većina potrošača u Europi ne može niti prepoznati kao jogurt. Istodobno, na tome su se tržištu pojavili tzv. "dječji jogurt", "jogurt za doručak", "desertni jogurt" i "zdravi jogurt" (visoka kiselost s pH vrijednošću 3,5). Jogurt, kao najbolje poznato termofilno fermentirano mlijeko u posljednja tri desetljeća, dakako još prevladava kao proizvod na tržištu fermentiranih mlijeka.

### ***Uloga mikroorganizama u proizvodnji fermentiranih mlijeka***

Najvažniju ulogu u tehnologiji fermentiranih proizvoda imaju mikroorganizmi. Prema vrsti mikroorganizama i tipu fermentacije koju oni izazivaju, fermentirana mlijeka mogu se klasificirati kao što to prikazuje tablica 1.

Najčešće zastupani mikroorganizmi su bakterije mliječne kiseline-MKB, (LAB-lactic acid bacteria), koje dodane u mlijeko kao čista kultura imaju važnu ulogu u proizvodnji mliječne kiseline, fermentacijom laktoze. Oni su odgovorni za svjež kiselkast okus, formiranje i teksturu gruš.

Nov pristup i porast interesa s obzirom na terapeutske osobine fermentiranih mlijeka vodi do sve veće uporabe intestinalne bakterije *Bifidobacterium* (Hughes, D.B., 1995). Kvasci su zajedno s MKB jednako tako važni, osobito prilikom proizvodnje dvaju alkoholno fermentiranih mlijeka: kumisa i kefira.

*Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* i *K. marxianus* var. *lactis* upotrebljavaju se u kumisu, dok kefirna zrna sadrže *Candida kefir* zajedno s jednim ili više drugih kvasaca.

Proizvodnja sastojaka okusa daleko je važnija u fermentiranom mlijeku nego u sirovima. Probiotske i terapeutske osobine proizvoda vežu se na čiste kulture. One su predmetom rasprave posebice od doba Mečnikova koji je izučavao duboku starost stanovnika Balkana (danas je poznato da je to bilo područje Bugaske) i to pripisivao velikoj potrošnji fermentiranih proizvoda.

Tablica 1.: Klasifikacija fermentiranih mlijeka  
 Table 1.: Classification of types of fermented milk  
 (Robinson and Tamime, 1990)

Tip mliječne fermentacije	Fermentirana mlijeka
Type of lactic fermentation	Fermented milks
kvasac	kefir
ylast	kumis
plijesan	
mould	villi
	mlačenica
	buttermilk
mezofilni mikroorganizmi	lactofile
mesophilic	filmjolk
	nordicropy milk
	taetmjolk
	imer
	yogurt
termofilni mikroorganizmi	labneh
thermophilic	skyr
	bulgarian buttermilk
	Biogarde
"therapeutic"	Bio-yogurt
	Acidophilus milk
	Acidophilus drinks
	Cultura
trgovačka imena	BA products
trade names	yakult

Utjecaj fermentiranih proizvoda na bolje zdravstveno stanje te na profilaktičke i terapijske osobine podržali su K o p e l o f f (1926) i R e t t g e r (1935). Posebice je to ponovno oživjelo posljednjih nekoliko godina, naročito u Japanu i nekim zemljama kontinentalne Europe.

U odnosu javnosti i znanstvene zajednice često se rabi izraz "mistika novog doba". Probiotske i terapijske osobine fermentiranih proizvoda prikazane su u tablici 2.

Tablica 2.: Probiotske i terapijske osobine fermentiranih proizvoda  
 Table 2.: Fermented products' probiotic and therapeutic properties  
 (Alan H. Varnam and Jane P. Sutberland)

Osobina	Mikroorganizam	Učinak
Normalna intestinalna mikrobna populacija	Bifidobacterium spp., Lactobacillus acidophilus	a) stvaranje inhibitora b) stimuliranje imunostava domaćina
Olakšavanje probavljivosti laktoze	Svi fermentirani proizvodi	a) smanjena količina laktoze u proizvodu b) razgradnja laktoze β galaktozidazom c) nepoznati uzroci
Antikancerogena aktivnost	Bifidobacterium spp., različite vrste bakterija mliječne kiseline	a) uklanjanje prokancerogenih tvari unesenih hranom b) stimuliranje imonosustava domaćina
Smanjenje razine kolesterola u serumu	Bifidobacterium bifidum, Lactobacillus acidophilus	nepoznato
Poboljšanje probavljivosti hrane	Bifidobacterium bifidum, Lactobacillus acidophilus	a) sinteza vitamina B kompleksa (samo B. bifidum) b) povećanje absorpcije kalcija
Olakšavanje rada bubrega smanjene funkcije	Bifidobacterium spp., Lactobacillus acidophilus	Smanjuje razinu toksičkih amina

Zdravstvene i terapijske osobine pripisuju se posebice bifidobakteriji, s osobitim naglaskom na antikancerogeni utjecaj, porast imunokompetence i antimikrobne aktivnosti (Hughes & Hoover, 1995.). Važni su radovi koji se bave utjecajem bakterija mliječne kiseline na sistemski i sekretorni imunostav (Perdigon, 1995.). Rezultati tih istraživanja pokazuju da *Lactobacillus casei* sprječava crijevne infekcije i stimulira IgA neishranjenih životinja. Jogurt može spriječiti rast intestinalnog karcinoma putem porasta aktivnosti IgA, T-stanica i makrofaga.

Vrlo velika uloga fermentiranih mlijeka ogleda se u probavljivosti laktoze. Oko 75% svjetske populacije ima nedovoljnu razinu intestinalne laktoze za probavu laktoze. Mali broj osoba je stvarno netolerantan na laktozu. Oni nemaju "lošu probavljivost laktoze" ili "laktoznu netolerancu", oni su "netolerantni na mlijeko" (Saloff-Coste, 1996.). U prehrani tih ljudi idealan je jogurt i druga fermentirana mlijeka (Kolars, 1984.).

Slično je djelovanje i "Slatkog acidofilnog mlijeka" koje je nefermentirani proizvod s dodatkom *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium breve*, i *Bifidobacterium infantis*. Ti proizvodi mogu potiskivati

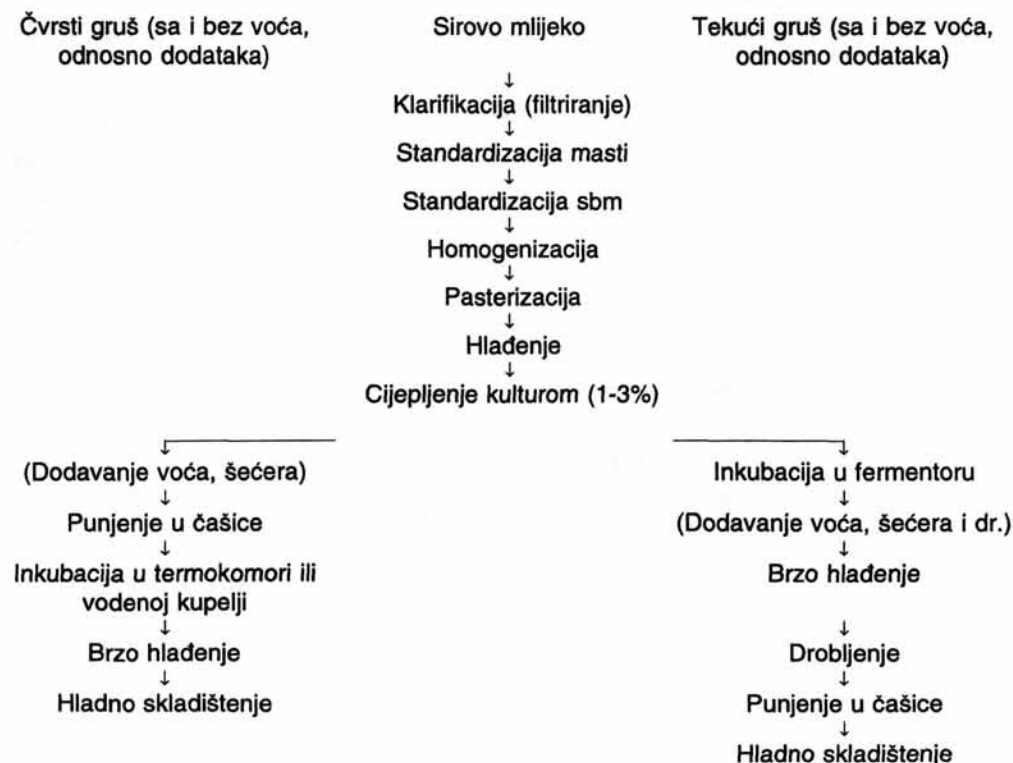
nepoželjne bakterije u intestinalnom sustavu. Uzrok tome je njihova sposobnost stvaranja mliječne i octene kiseline te antibiotskih sastojaka (osobito *Bifidobacterium* spp.) koji sprječavaju rast bakterija npr. *Salmonella* vrste i *E. coli*.

*Bifidobacterium* spp. također dobro utječe na smanjenje *Candida* infekcije koja nastaje nakon antileukemijskih kemoterapija (T o m o d a, 1988).

Redovita potrošnja mliječnih proizvoda koji sadrže *L. acidophilus* i/ili *Bifidobacterium* spp. održava u ravnoteži korisnu intestinalnu mikrobnu populaciju (S e l l a r s, 1991; R o b i n s o n, 1995). Stoga će potrošnja proizvoda kao što su to "Bio jogurt", "AB jogurt" ili "Blagi jogurt" (tzv. *jogurti koji promoviraju zdravlje* ili health-promoting yoghurts) u svijetu rasti. Već sada oni predstavljaju 25% od ukupno prodanih fermentiranih proizvoda u Japanu (P u h a n, 1990). Usprkos tome, potrebno je još dosta kliničkih istraživanja za dopunu dosadašnjih spoznaja o terapijskim i/ili profilaktičkim osobinama tih proizvoda.

#### Shema 1.: Tehnološki proces proizvodnje fermentiranih mlijeka

#### Sheme 1: Technological process of fermented milks production



## Tehnologija fermentiranih mlijeka

Prerada mlijeka u različita fermentirana mlijeka vrlo je slična. Općenito, bakterije mliječne kiseline u obliku čistih kultura dodaju se u toplinski obrađeno mlijeko. Fermentacija se prekida hlađenjem kada je postignuta optimalna kiselost proizvoda (shema 1.). Tijekom fermentacije nastaju fizikalno-kemijske i biokemijske promjene u proizvodu (Rašić i Kurmann, 1978; Tamime i Robinson, 1985; Romond i Romond, 1990).

U samoj tehnologiji, vjerojatno, niti u budućnosti neće biti većih promjena. Promijenit će se izbor mikroorganizama koji će poslužiti kao čista kultura, odnosno tehnikom genetskog inženjeringa poboljšat će se osobine pojedinih mikroorganizama iz čiste kulture. Tako će prednost u odabiru imati one vrste koje će dati bolje organoleptičke osobine proizvodu, koje će biti otpornije na bakteriofage i koje će dobro rasti u mlijeku (XXII. međunarodni mljekarski kongres, 1987.).

### Glavne značajke nekih od fermentiranih mlijeka

Jogurt je najrašireniji proizvod koji se pojavljuje u nekoliko tipova i u velikom broju inačica (Sabadóš, 1970; Rašić, 1978; Tamime, 1985; Varnam, 1994).

Čista kultura dodaje se u količini od oko 2%, a inkubacija prosječno traje između 2-4 sata pri temperaturi od 40-42°C. Fermentacija obično nastaje kombiniranim rastom *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricum* i *Str. salivarius* subsp. *thermophilus* i *L. helveticus* subsp. *yogurti*. Odnos između bakterija je sinergistički. *Str. salivarius* subsp. *thermophilus* počinje rasti u prisutnosti aminokiselina i peptida oslobođenih hidrolizom kazeina zbog rasta *Lactobacillusa* koji streptokokima stimulira stvaranje mravlje kiseline. Nakon toga slijedi prvo hlađenje od 15-20°C te drugo ispod 5°C. Jogurt može biti čvrst ili tekuć, s različitim dodacima radi postizanja raznovrsnosti proizvoda. Sve važnije mjesto dobiva "terapeutski jogurt" koji se od jogurta razlikuje u primjenjenoj čistoj kulturi. Kao čista kultura rabe se *Lactobacillus acidophilus*, *B. bifidum* ili *B. longum* i manje uobičajen *L. casei* u različitim kombinacijama, pa je stvaranje kiseline u terapeutskom jogurtu sporije. Bakterije iz čistih kultura terapeutskog jogurta mogu preživjeti prolaz želucom samo ako je broj živih bakterija veći od  $10^6$  (terapeutski minimum).

Acidofilno mlijeko je fermentirani proizvod kojem su se ponajprije počele pripisivati terapeutske osobine. Najčešće se dodaje *L. acidophilus* kao

monokultura u termizirano mlijeko u količini od 2-5%. Inkubacija je pri 37°C do koagulacije. Acidofilna mlijeka sadrže 1% mliječne kiseline, a za terapijske svrhe uobičajen je postotak mliječne kiseline od 0,6-0,7%.

*Kefir* je pjenušavo, resko piće izrađeno od punomasnog mlijeka zagrijanog do 95°C/5min. Ta temperatura denaturira sirutkine bjelančevine, što pridonosi konzistenciji proizvoda. Kefirna zrna inkubiraju se pri 20-25°C/20h. Nakon procjeđivanja peru se u hladnoj vodi i spremna su za novu uporabu. Čiste kulture dodaju se u količini od 3-5%. Konačni proizvod sadrži 0,9-1,1% mliječne kiseline i 0,5% etanola. Mikroorganizmi kefira mogu biti različiti, ali uglavnom to su *L. lactis* subsp. *lactis* i subsp. *cremoris*, *L. acidophilus*, *L. kefir*, *L. kefiranofaciens*, *L. casei*, *Candidakefyr*, *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* i vrste *Saccharomyces*, uključujući i *Saccharomyces cerevisiae*. (V a r n a m, 1994)

*Kumis* se tradicionalno izrađuje od kobiljeg mlijeka, ali sličan proizvod može se proizvesti od punomasnog ili obranog kravljeg mlijeka dodatkom saharoze. Kao čista kultura upotrebljava se *Lactobacillus acidophilus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* te, kvasac *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* ili var. *lactis*. Odnos mliječne kiseline i etanola u proizvodu iznosi 0,6%:0,7% do 1,0%:2,5%, ovisno o zahtjevima tržišta. Nakon punjenja proizvod se drži pri sobnoj temperaturi radi nakupljanja CO<sub>2</sub>.

*Skandinavsko sluzavo mlijeko* ima specifičnu sluzavu teksturu. Jedan od poznatijih proizvoda je finski "villi" koji zrije pod plijesni *Geotrichum candidum*, koja dodatno pridonosi njegovu specifičnom okusu.

*Yakult*<sup>®</sup> i *Yakult Miru-Miru*<sup>®</sup>, su dva terapijska fermentirana mlijeka velike potrošnje u Japanu. Prvi se temelji na fermentaciji izazvanoj *L. casei* subsp. *casei*, sličnoj fermentaciji koju izazivaju acidofilne bakterije. Fermentacija drugog se temelji na korištenju *B. bifidum*, *B. breve*, *L. acidophilus* i *L. casei* subsp. *casei*.

Uzimajući u obzir sve dosad zabilježene spoznaje o fermentiranim proizvodima, posebice o onima s terapijskim osobinama, jasno je da u budućnosti valja očekivati povećanje potrošnje fermentiranih proizvoda i proizvodnju različitih vrsta "trgovačkih proizvoda", za razliku od tradicionalnih fermentiranih proizvoda.

### Zaključak

Kemijski sastav, biološka i prehrambena vrijednost fermentiranih proizvoda razlozi su njihove sve veće potrošnje.

Prilikom utvrđivanja terapijskih i zdravstvenih učinaka fermentiranih mliječnih proizvoda važno je razlikovati njihove izravne i neizravne učinke. Postoji, naime, razlika između pozitivnih učinaka koje stvaraju sami mikroorganizmi, te učinaka koji se postižu konzumiranjem fermentiranih mliječnih proizvoda. Samo uvažavanjem rezultata obje vrste učinaka mogu se donositi opći zaključci.

## NUTRITIONAL, SANITARY AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FERMENTED PRODUCTS

### Summary

*Besides of the refreshing taste and high nutritional value, fermented dairy products have proliferating properties. These properties have a significant therapeutical and sanitary effect on human health.*

*There are certain mechanisms of protection in digestion system such as well balanced intestinal population, selective function of intestinal wall, bactericidal function of stomach and intestinal juices and detoxicative function of liver. Meanwhile, strong physical, chemical and physiological factors could have a significant effect on proper functioning of these mechanisms. In this conditions, the beneficial acting of lactic acid bacteria from fermented products fully shows up.*

*Modern technology of fermented products production embraces high professional and scientific achievements. Although, many questions concerning fermented products and biochemical reactions are yet to be answered.*

*Key words: Fermented milks, therapeutical effect, technology*

### Literatura

1. Hughes, B.D., Hoover, D.G. (1995): Viability and Enzymatic Activity of Bifidobacteria in Milk, *J. Dairy Sci.* 78: 268-276.
2. Kolars, J.C., Levitt, M.D., Avoji, M., Saviano, D.A. (1984): Yoghurtautodigesting Source of lactose, *N. Engl. J. Med.* 310, 1-3.
3. Kopeloff, N. (1926): *Lactobacillus acidophilus*, Williams & Wilkins Co, Baltimore.
4. Perdigon, G., Alvarez, M., Rachid, Agüero, G., Gobbato, N. (1995): Immune System Stimulation by Probiotics, *J. Dairy Sci.* 78: 1597-1606.
5. Puhan, Z. (1990): Developments in the technology of fermented milk products, *Cultured dairy products journal*.
6. Rašić, J.L., Kurmann, J.A. (1978): *Yoghurt-Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations*, Copenhagen, Technical Dairy Publishing House.



7. Rettger, L.G., Levy, M.N., Weinstein, L & Weiss, J.E. (1935): *Lactobacillus acidophilus* and its therapeutic applications. Yale Univ. Press, New Haven.
8. Robinson, R.K. and Tamime, A.Y. (1990): *Microbiology of Fermented Milks*, in *Dairy Microbiology*, volume 2 (ed R.K. Robinson), Elsevier Applied Science Publishers, London
9. Robinson, R.K. (1995): *Cheese and Fermented Milks*, Chapman&Hall, London.
10. Romond, C., Romond, M.B. (1990): *International Dairy Congress XXIII*, vol. 2 1255-1264.
11. Salaff-Coste, J.C. (1996): *Fermented milks and lactose and lactose maldigestion*, World Newsletter, Danon, No 12/1996.
12. Salji, J. (1992): *Acidophilus milk products: foods with a third dimension*, *Food Sci. and Technology Today* 6, 3, 142-147.
13. Šušković, J. Krobat, M., Mehak, M., Matošić, S. (1993): *Antimikrobna aktivnost L. acidophilus*, *Mljekarstvo* 2, 95-106.
14. Švigir-Varga, S. (1979): *Utjecaj sastava kulture na proizvodnju i kvalitet acidofilnog mlijeka*, *Mljekarstvo* 6, 128-132.
15. Tamime, A.Y., Robinson R.K. (1985): *Yoghurt: Sci and Technology*, Oxford, Pergamon Press.
16. Varnam, A.H. i Sutberland J.P. (1994): *Milk and Milk Products, Technology, Chemistry and Microbiology*, Chapman&Hall, Lonodn.
17. XXII Int. Dairy Congres "Milk the Vital Force", D. Reidel Publ. Comp. Dordrecht, The Netherlands (1987).

***Adrese autora - Author's addresses:***

Prof. dr. Jasmina L. Havranek  
Mr. Dubravka Samaržija  
Agronomski fakultet, Zavod  
za mljekarstvo, Zagreb

***Primljeno - Received***

1. 12. 1996.