

Mljekarske kulture mikroorganizama u proizvodnji fermentiranih mlijeka*

Ljerka Gregurek, Anica Borović

Revijalni prikaz - Review's account

UDK:637.146

Sažetak

*Fermentirana mlijeka vrlo su popularni mliječni proizvodi koji, prema navodima u literaturi, vrlo povoljno djeluju na zdravlje potrošača. Za proizvodnju fermentiranih mlijeka upotrebljavaju se mljekarske kulture, najčešće sastavljene od bakterija mliječne kiseline iz rodova *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus* i *Streptococcus*. Posljednjih godina interes potrošača sve je više okrenut mliječnim proizvodima s probiotičkim svojstvima, što je rezultiralo primjenom intestinalnih bakterija *Bifidobacterium* u starter kulturama.*

Poznatije vrste fermentiranih mlijeka su jogurt, acidofilno mlijeko, fermentirana stepka, fermentirano vrhnje, kefir, kumis, Yakult.

Riječi natuknice: klasifikacija fermentiranih mlijeka, mljekarske kulture za proizvodnju fermentiranih mlijeka, probiotska i terapijska svojstva

Uvod

Fermentirana mlijeka mogu se klasificirati na više načina. Međutim, vjeruje se da je najprikladniji onaj način koji za osnovu uzima mljekarsku kulturu (starter) mikroorganizama upotrijebljenu za proizvodnju. U tablici 1. prikazana je klasifikacija fermentiranih mlijeka prema kulturi koja se upotrebljava za njihovu proizvodnju.

U ranim počecima proizvodnje fermentiranih mlijeka ti su mliječni proizvodi najčešće proizvodili u područjima odakle su i potekli. Međutim, sve veća popularnost tih proizvoda, od kojih je jogurt najpopularniji, razlog je što se počinju, nakon 1950. godine proizvoditi u gotovo svakoj europskoj tvornici za preradu mlijeka. Raste i broj vrsta tih proizvoda, a posebno je veći interes zbog vjerovanja da vrlo povoljno djeluju na zdravlje potrošača.

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

Tablica 1.: Klasifikacija fermentiranih mlijeka
Table 1: Classification - fermented milk

Fermentacija mezofilnim mljekarskim kulturama bakterija mliječne kiseline fermentirana stepka (buttermilk) fermentirano vrhnje filmjolk skandinavsko sluzavo (ropy) mlijeko
Fermentacija termofilnim mljekarskim kulturama bakterija mliječne kiseline jogurt kisela stepka (buttermilk)
Fermentacija bakterija mliječne kiseline terapijskim djelovanjem acidofilno mlijeko Yakult proizvodi bifido-acidofilni proizvodi (AB) proizvodi specifičnog terapijskog djelovanja
Fermentacija bakterija mliječne kiseline + fermentacija kvascem kefir kumis
Fermentacija bakterija mliječne kiseline + naknadno zrenje pomoću plijesni viili

Unatoč velikom broju različitih vrsta fermentiranih mlijeka, tehnologija je slična, a različitosti, u većini slučajeva, posljedica su tipa upotrijebljene mljekarske kulture i ukupne količine suhe tvari u proizvodima.

Uloga mljekarskih kultura mikroorganizama u proizvodnji fermentiranih mlijeka

Za vođenje fermentacije u proizvodnji fermentiranih mlijeka najčešće se upotrebljavaju mljekarske kulture (starter) sastavljene od bakterija mliječne kiseline. Bakterije mliječne kiseline proizvode mliječnu kiselinu fermentacijom laktoze. Mliječna je kiselina i najvažniji metabolit te fermentacije. Također, mljekarske kulture sastavljene od bakterija mliječne kiseline proizvode i hlapljive aromatične tvari, kao: diacetil, acetaldehid.

U sastav mljekarskih kultura mikroorganizama koje se upotrebljavaju u proizvodnji fermentiranih mlijeka najčešće ulaze vrste iz rodova: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* i *Streptococcus*.

Metabolizam laktoze i način njezina unosa u stanicu bakterije različit je za različite bakterije mliječne kiseline. Bakterije iz roda *Lactococcus* prenose laktozu iz supstrata u stanicu preko fosfoenolpiruvat fosfotransferaze enzirnog sustava, tako da se stvara laktoza-fosfat, koji se hidrolizira u glukozu i galaktoza-6-fosfat. Galaktoza-6-fosfat metabolizira se putem glikolize/tagatoze.

Tablica 2.: Bakterije mliječne kiseline koje se upotrebljavaju za proizvodnju fermentiranih mlijeka

Table 2: Lactic acid bacteria used in fermented milks production

<i>Lactobacillus</i>	štapicačastog su oblika, razvijaju se pri 45°C, ali ne pri 10°C; ne metaboliziraju citrat
<i>Lb. delbrueckii</i> <i>ssp. bulgaricus</i> <i>ssp. lactis</i>	ne proizvode amonijak iz arginina; neki sojevi fermentiraju galaktozu
<i>Lb. helveticus</i>	ne proizvodi amonijak iz arginina; fermentira galaktozu
<i>Lactococcus</i>	okruglasta je oblika, raste pri 10°C, ali ne pri 45°C; fermentira galaktozu
<i>L. lactis</i> <i>ssp. cremoris</i> <i>ssp. lactis</i>	ne proizvodi amonijak iz arginina i ne raste pri 45°C; ne metabolizira citrat; proizvodi amonijak od arginina i raste pri 40°C; ne metabolizira citrat
<i>ssp. lactis biovar. diacetylactis</i>	neki sojevi proizvode amonijak od arginina i neki rastu pri 40°C; metabolizira citrat
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> <i>ssp. cremoris</i>	okrugla je oblika; ne proizvodi amonijak iz arginina; raste pri 10°C, ali ne pri 40°C; metabolizira citrat i fermentira galaktozu
<i>Streptococcus salivarius</i> <i>ssp. thermophilus</i>	okrugla je oblika, raste pri 45°C, ali ne pri 10°C; ne proizvodi amonijak od arginina i ne metabolizira citrat; ne fermentira galaktozu

Sojevi iz rodova *Lactobacillus*, *Leuconostoc* i *Str. salivarius* ssp. *thermophilus* ne mijenjaju laktozu. Ona pomoću enzimskog sustava permeaze ulazi u stanicu, gdje pomoću β -galaktozidaze hidrolizira do glukoze i galaktoze. Sojevi iz roda *Lactobacillus* i *S. salivarius* ssp. *thermophilus* glikolizom metaboliziraju glukozu, a *Leuconostoc* fosfoketolazom. Galaktoza se najčešće metabolizira Leloar putem. *Lactobacillus delbrueckii* ssp., veći broj sojeva *Str. salivarius* ssp. *thermophilus* i neki sojevi *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis* ne metaboliziraju galaktozu. Osim što bakterije mliječne kiseline razgrađuju laktozu, razgrađuju i proteine (jer u mlijeku nema dovoljnih količina aminokiselina potrebnih za njihov rast) pomoću svojeg proteinaznog sustava. Proteinazna aktivnost rezultira hidrolizom proteina do oligoproteina, koji se dalje hidroliziraju do proteina manje molekulske mase i aminokiselina.

Lactobacillus lactis ssp. *lactis biovar. diacetylactis* i vrste iz roda *Leuconostoc* jedini metaboliziraju citrat. To je svojstvo vrlo važno za neka fermentirana mlijeka jer te bakterije tijekom metabolizma citrata proizvode diacetil i acetat, koji oblikuju svojstvenu aromu proizvoda.

Važna tehnološka svojstva bakterija mliječne kiseline iz sastava mljekarskih kultura određena su i plazmidima, što je važno jer je moguće genetički

mijenjati (ili poboljšavati) tehnološke mogućnosti sojeva, tj. stvarati nove sojeve.

Mliječna kiselina, koju proizvode bakterije mliječne kiseline važna je u inhibiranju rasta nepoželjne populacije mikroorganizama koji proizvode mnoge bakterije iz skupine bakterija mliječne kiseline, inhibitorno djeluju na Gram (-) bakterije, ali ne i na Gram (+) patogene bakterije. Također je poznato da neke bakterije mliječne kiseline proizvode i specifične tvari - inhibitore rasta. Tako neki sojevi *L. lactis* ssp. *lactis* proizvode polipeptidni antibiotik nizin koji ometa rast Gram (+) bakterija i upotrebljava se u proizvodnji topljenih sireva.

Posljednjih godina interes potrošača sve je više okrenut fermentiranim mliječnim proizvodima terapijskih svojstava, tj. koji povoljno utječu na zdravlje potrošača. To je rezultiralo primjenom bakterija iz roda *Bifidobacterium* u proizvodnji fermentiranih mlijeka. I kvasci se zajedno s bakterijama mliječne kiseline upotrebljavaju za proizvodnju fermentiranih mlijeka: kefir i kumis: *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* i *K. marxianus* var. *lactis* primjenjuju se u kulturama za proizvodnju kumisa, dok kefirna zrnca sadržavaju *Candida kefyr* i više drugih kvasaca.

Probiotička i terapijska svojstva vezana uz mljekarske kulture mikroorganizama

Interes za terapijska i probiotička svojstva fermentiranih mlijeka počeo je zapažanjem Mečnikova koji je tvrdio da korištenje fermentiranog mlijeka (jogurta) osigurava dugovječnost potrošača. Posljednjih godina interes je sve veći, posebno u Japanu i većini europskih zemalja, pa se na tržištu nudi velik broj različitih fermentiranih mlijeka s probiotičkim i terapijskim svojstvima.

Tablica 3.: Probiotička i terapijska svojstva fermentiranih mlijeka vezana uz sastav kulture mikroorganizama

Table 3: Fermented milks' probiotic and therapeutic properties related to the composition of the culture of microorganisms

Svojstvo

- održavanje normalne crijevne populacije mikroorganizama

Bakterije

Bifidobacterium spp.; *Lactobacillus acidophilus*

Mehanizam djelovanja (pretpostavka):

- a) proizvodnja inhibitora za rast nepoželjne populacije mikroorganizama
- b) stimulacija imunosustava

Svojstvo

poboljšanje podnošljivosti laktoze

Bakterije

općenito bakterije mliječne kiseline

Mehanizam djelovanja

- a) umanjene količine laktoze u proizvodima metabolizmom kulture mikroorganizama
- b) nepoznat razlog

Svojstvo

antikancerogena svojstva

Bakterije*Bifidobacterium* spp.; neki sojevi bakterija mliječne kiseline**Mehanizam djelovanja (pretpostavka):**

- a) uklanjanje prokancerogenih tvari
- b) stimulacija imunostava

Svojstvo

umanjene nivoa kolesterola u krvi

Bakterija*Bifidobacterium bifidum*; *Lactobacillus acidophilus***Mehanizam djelovanja**

nepoznat

Svojstvo

bolja prehrana

Bakterije*Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus acidophilus***Mehanizam djelovanja:**

- a) sinteza vitamina iz skupine B (*B. bifidum*)
- b) povećana mogućnost apsorpcije kalcija

Poznatije vrste fermentiranih mlijeka i kultura mikroorganizama za njihovu proizvodnju

Jogurt

Više je vrsta jogurta, ali najčešće su čvrsti jogurt i tekući, tj. jogurt koagulum koji je nakon završene fermentacije razbijen u homogenu masu. Poslije završene fermentacije jogurt se može grijati kako bi se uništile bakterije iz sastava kulture (ali ne i metaboliti) te postigla veća trajnost proizvoda. Također, proizvodi se smrznuti i osušeni jogurt.

Općenita tehnologija jogurta prikazana je u shemi 1.

Za fermentaciju mlijeka tijekom proizvodnje jogurta najčešće se primjenjuje zajednički rast *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* i *Str. salivarius* ssp. *thermophilus*, ali i *Lb. helveticus* ssp. *jogurti* umjesto *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*. Bakterije iz sastava kulture djeluju međusobno sinergistički, *Str. salivarius* ssp. *thermophilus* stimuliran je aminokiselinama i peptidima koje bakterije iz roda *Lactobacillus* oslobađaju iz kazeina, a *Lactobacillus* stimulira mravlja kiselina koju proizvode streptokoki.

Shema 1.: Proizvodnja jogurta

Scheme 1: Yogurt production



U modernoj tehnologiji primjenjuje se dodatak 2% (v/v) (tzv. "brza" fermentacija) kulture, a fermentacija je završena za oko 4 sata (pri 40-42°C). Proizvod sadržava 0,9 - 0,95% kiseline. Neki proizvođači primjenjuju tzv. tehnologiju s "dugom" fermentacijom, gdje se dodaje 0,5% kulture (pri 30°C), a zrenje traje 14-16 sati.

U novije vrijeme primjenjuje se za proizvodnju jogurta (a i za druga fermentirana mlijeka) izravan način nacjeppljivanja: koncentriranim dubokosmrznutim kulturama ili koncentriranim dubokosmrznutim osušenim kulturama.

Osim što ovisi o uvjetima tehnološkog procesa, konzistencija jogurta ovisi i o kulturi mikroorganizama tj. o svojstvu nekih bakterija iz sastava kulture da proizvedu viskozne stvari.

Jogurt terapijskih svojstava razlikuje se od tradicionalnog jogurta sastavom kulture mikroorganizama koja se primjenjuju u proizvodnji. U sastavu kulture najčešće su *Lactobacillus acidophilus*, *B. bifidum* ili *B. longum* i, ali rjeđe, *Lb. casei*. Najčešće se te bakterijske kulture uzgajaju u monokulturi, a izravno se nacjeppljuju u mlijeko namijenjeno proizvodnji. Proizvodnja kiseline tijekom fermentacije mlijeka tim kulturama je sporija. Vrlo je važno također poduzeti posebne mjere protiv moguće kontaminacije u proizvodnji. Jogurt s terapijskim svojstvima može se proizvoditi i uz dodatak tradicionalne kulture za proizvodnju jogurta, a to umanjuje mogućnost kontaminacije proizvoda nepoželjnim bakterijama.

Važno je znati da kulture mikroorganizama koje se primjenjuju za proizvodnju jogurta s terapijskim svojstvima mogu preživjeti prolazeći kroz želudac, ostati aktivne u prisutnosti žučnih kiselina i mogu ostati u probavnom sustavu.

Smatra se da proizvodi za koje se tvrdi da su terapijskih svojstava moraju sadržavati min. 10^6 živih stanica/ml (terapijski minimum). Međutim, sigurnije je da to bude 8×10^6 živih stanica/ml. Poželjno je da pH takvih proizvoda ne bude viši od 4,6, a to se može postići prekidanjem fermentacije pri pH 4,9-5,0.

Acidofilno mlijeko

Acidofilno mlijeko je poznat fermentiran mliječni napitak terapijskih svojstava. Proizvodi se fermentacijom mlijeka (ili obranog mlijeka) kulturom bakterija *Lb. acidophilus*. Neke vrste acidofilnog mlijeka su povišene kiselosti (iznad 1% mliječne kiseline). Za terapijsko djelovanje, međutim, povoljnije je da proizvod sadrži 0,6-0,7% kiseline. Također, *Lb. acidophilus* sadrži i enzim alkoholdehidrogenazu pa može metabolizirati acetaldehid do etanola, što zna uzrokovati loš okus proizvoda. Iz tog razloga, vrlo često, acidofilno mlijeko se proizvodi fermentacijom mješovitih kultura i kombinacijom kulture s *Lb. acidophilus* ili *Bifidobacterium* spp. i *Lb. acidophilus* (Kurman i Rašić, 1992).

Fermentirana stepka (buttermilk)

Općenito, dosta rijetko proizvodi se tzv. "kisela" stepka ili "bugarski tip" stepke, fermentirano mlijeko koje se dobiva fermentacijom pomoću *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* i eventualno uz dodatak *Str. salivarius* ssp. *thermophilus*. Proizvod po okusu prilično podsjeća na jogurt. Češće se proizvodi fermentacijom pomoću mezofilne mljekarske kulture bakterija mliječne kiseline koja najčešće sadržava: *Str. lactis* ssp. *lactis* i *Str. lactis* ssp. *biovar. diacetylactis*, a neki proizvođači dodaju u sastav i *Str. lactis* ssp. *cremoris* te *L. mesenteroides* ssp. *cremoris*. Za proizvodnju se može upotrijebiti stepka, ali sve češće djelomično obrano ili obrano mlijeko.

Fermentirano vrhnje

Fermentirano vrhnje najčešće sadržava od 12 do 30% mliječne masti. Mljekarska kultura mikroorganizama koja se primjenjuje za proizvodnju slična je sastavom kulturi za proizvodnju fermentirane stepke. Međutim, u sastav te kulture uglavnom se ne uvrstavaju *Leuconostoc* vrste.

Kefir

Kefir je fermentirano mlijeko specifična okusa; sadržava mali postotak etilnog alkohola (0,5-1%) i CO_2 te 0,9 - 1,1% mliječne kiseline. Mljekarska

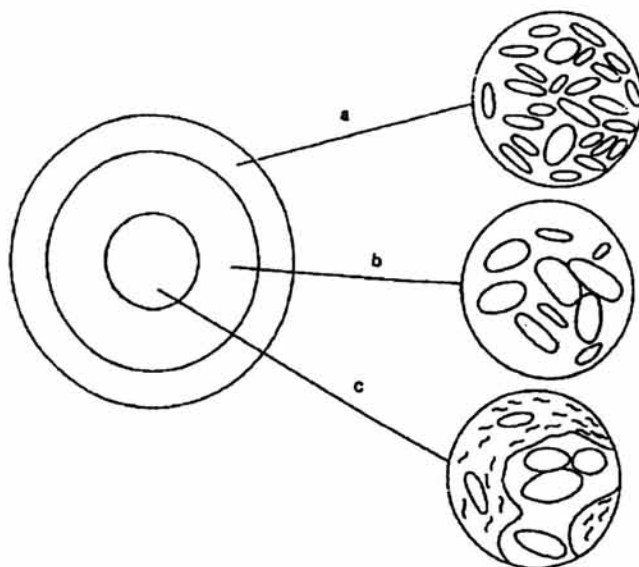
kultura mikroorganizama za proizvodnju kefir postiže se fermentacijom, toplinom obrađenog, mlijeka pomoću kefirnih zrnaca.

Posljednjih se godina vrlo detaljno istražuje kemijski sastav, oblik i mikrobiologija kefirnih zrnaca.

Zrnca su želatinozne granule promjera 2-15 mm. a sadržavaju mješovitu populaciju, mikroorganizama koja je u zrcima raspoređena na način prikazan na slici.

Slika 2: Shematski dijagram rasporeda populacije mikroorganizama u kefirnom zrcu

Fig 2: Schematic distribution diagram of microbic population in kefir grain



- a) štapičaste bakterije prevladavaju u vanjskom sloju kefirnog zrnca
 b) ispod vanjskog sloja, u međusloju, nalazi se velik broj kvasaca
 c) u središtu zrnca nalaze se kvasci omotani u kefiran matrix

Mikrobiološki sastav kefirnog zrnca vrlo je promjenljiv, a može sadržavati *L. lactis* ssp. *lactis* i ssp. *cremoris*, *Lb. acidophilus*, *Lb. kefir*, *Lb. kefiranofaciens*, *Lb. casei*, *Candida kefir*, *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* i *Saccharomyces* vrste uključujući i *Sacch. cerevisiae*. U povoljnim i ujednačenim uvjetima uzgoja mikrobiološki sastav zrnaca ostaje

nepromijenjen i uravnotežen više godina. Kefirna zrnca sastoje se od nosača, a on od 50% glukoze, galaktoze i ugljikohidrata, nazvanog kefiran. Nosač se razvija u obliku uvijene pločaste strukture u koju su umotani laktobacili koji proizvode kefiran.

Laktobacili i kvasci koji ne proizvode kefiran prevladavaju na suprotnoj strani uvijene strukture. Kefiran proizvodi *Lb. kefiranofaciens* u središtu zrnca, gdje su uvjeti rasta anaerobni i u prisutnosti etanola. *Lb. kefiranofaciens* odgovoran je za rast kefirnih zrnaca. *Lb. kefir*, najpoznatiji laktobacil u kefiru, nalazi se u vrlo malom broju, i to na površini kefirnih zrnaca.

Kumis

Tradicionalno se kumis proizvodi od kobiljeg mlijeka, ali se može proizvesti i od punomasnog kravljeg mlijeka uz dodatak šećera. Mljekarska kultura za proizvodnju kumisa sastavljena je od *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, kvasca *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* ili var. *lactis*. Proizvod sadržava od 0,6% mliječne kiseline: 0,7% etanola do 1,0% mliječne kiseline: 2,5% etanola.

Skandinavsko fermentirano mlijeko vrlo viskozne konzistencije

Starter kultura za tu vrstu fermentiranog mlijeka vrlo velikog viskoziteta sastavljena je od *Leuc. mesenteroides* i tzv. "ropy" soja *L. lactis* ssp. *lactis*, te *L. lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis*. Jedna vrst fermentiranog mlijeka vrlo viskozne konzistencije je finsko fermentirano mlijeko viili, koje ima i dva zrenja, tj. na površini proizvoda raste mliječna plijesan *Geotrichum candidum* (spore plijesni dodaju se u mlijeko zajedno s kulturom bakterija).

Yakult

Pod nazivom "Yakult" u Japanu se komercijalno proizvode fermentirana mlijeka poznatih terapijskih svojstava. Tehnologija nije sasvim poznata, ali se zna da se Yakult proizvodi fermentacijom pomoću soja *Lb. casei*, sličnih svojstava kao i *Lb. acidophilus*. Mlijeko za proizvodnju sadrži malo suhe tvari, a samo 1,1% masti; 1,2% proteina i 1,1% laktoze. Međutim, drugih šećera dodano je do 14%.

Hranjive tvari u fermentiranom mlijeku

Najveći broj istraživanja proveden je s jogurtom.

Proces fermentacije utječe na količinu hranjivih tvari u proizvodu, ali njihova količina u fermentiranom mlijeku ovisi o količini tih tvari u mlijeku i o dodacima u mlijeko prije fermentacije. Tako npr. jogurt od obranog mlijeka sadrži manje masti i u masti topljivih vitamina nego jogurt proizveden od punomasnog mlijeka. Zbog dodatka obranog mlijeka u prahu ili koncentracije mlijeka za proizvodnju povećava se količina proteina s obzirom na mlijeko, a zbog toplinske obrade mlijeka gube se neki termolabilni vitamini iz B grupe.

Tijekom fermentacije reducira se količina laktoze, ali kako se u mlijeko dodaje obrano mlijeko u prahu, laktoze ima više u fermentiranom mlijeku nego u mlijeku za proizvodnju.

Neke proizvode, koji nastaju razlaganjem kazeina kulture koriste tijekom fermentacije dok se neki akumuliraju npr. u jogurtu, kao aminokiseline. Količina slobodnih aminokiselina u jogurtu varira s obzirom na vrstu mlijeka pa je to u jogurtu od ovčjeg mlijeka 33 mg/100 g proizvoda, u jogurtu od kravljeg mlijeka 23 mg/100 g i u jogurtu od kozjeg mlijeka 18 mg/100 g. Te su količine 160, 400 i 500% veće nego količine koje sadržava mlijeko za proizvodnju.

Povećanje ukupne količine esencijalnih aminokiselina u kravljem mlijeku je od 1,2 mg/100 g do 4,77 mg/100 g (posebno se povećava količina prolina, serina, alanina). Količina slobodnih aminokiselina raste i tijekom skladištenja jer i u uvjetima skladištenja *Lb. delbrueckii* spp. *bulgaricus* nastavlja aktivnost. Male količine slobodnih masnih kiselina također se oslobađaju tijekom fermentacije, a mijenja se i količina vitamina. U početku fermentacije kulture se koriste vitaminima, a zatim ih sintetiziraju. Uočena je mala razlika u količini tijamina, riboflavina i nikotinske kiseline. Količina folne kiseline povećava se oko 100%, a također i količina holina. Vitamin B₁₂ potreban je za rast *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* i njegova količina se tijekom fermentacije umanjuje.

STARTER CULTURES IN PRODUCTION OF FERMENTED MILKS

Summary

Fermented milks are very popular milk products having healthy properties. The most commonly used starter microorganisms for their production are members of the group lactic acid bacteria, species of four

genera: Lactobacillus, Lactococcus, Leuconostoc and Streptococcus. Last years interest of the consumers in the probiotic and therapeutic properties of the fermented products is increased. That has led to the use of the intestinal bacterium Bifidobacterium in starter cultures.

Wide range of fermented milks exists, but well-known are yoghurt, acidophilus milk, cultured buttermilk, cultured cream, kefir, kumis, Yakult.

Key words: classification of fermented milks, starter cultures, probiotic and therapeutic properties

Literatura

- Davies, F.L. and Law, B.A. (eds) (1984): Advances in the Microbiology of Cheese and Fermented Milks, Elsevier Applied Sciences, London.*
- Kršev, Lj. (1989): Mljekarske mikrobne kulture, Udruženje mljekarskih radnika Hrvatske, agreb.*
- Kurman, J.A., Rašić, J. Lj. and Kroger, M. (1992): Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products, Chapman and Hall Ltd. London.*
- Nakazawa, Y. and Hosono, A. (1992): Function of Fermented Milk Challenge for the health Sciences. Elsevier Applied Sciences, London.*
- Robinson, R. K. (1988): Cultures for Yoghurt their selection and use. Dairy Industries International, 53 (7), 15-19.*
- Tamime, A. Y. and Robinson, R.K. (1985): Yoghurt, Sci and Technology. Pergamon Press, Oxford.*

Adresa autora - Author's addresses:

Dr. Ljerka Gregurek
Mr. Anica Borović
"Dukat" d.d. Mljekara Zagreb
M. Čavića 9, Zagreb

Primljeno - Received:

1. 2. 1997.