

Kvaliteta i trajnost fermentiranog mliječnog proizvoda: uloga mljekarske kulture mikroorganizama

Anica Borović, R. Vučemilović, Ljerka Kršev,
Ljubica Tratnik

Prethodno priopćenje — Preliminary communication

UDK: 637.146.34

Sažetak

U ovome radu proučen je utjecaj radne kulture (proizvodne), pripravljene na klasičan način i radne kulture pripravljene od kulture za direktno naciepljivanje (»ready-set«), na kakvoću i trajnost jogurta.

U tri pokusa pripremljen je jogurt u laboratorijskim uvjetima. U svakom pokusu proizvedeno je 9 uzoraka jogurta korištenjem klasične radne kulture i 9 uzoraka jogurta korištenjem kulture pripravljene iz »ready-set« kulture.

U proizvedenim uzorcima jogurta određena je kiselost (aktivna), ukupan broj bakterija te broj laktobacila i streptokoka u 1 ml uzorka. Tijekom čuvanja uzoraka osam dana u hladnjaku (+ 8°C), praćene su promjene kiselosti.

Rezultati istraživanja pokazuju da je broj živih bakterijskih stanica u gotovom proizvodu (jogurtu) bio veći kada se za naciepljivanje mlijeka koristila »ready-set« kultura, ali to ne utječe značajno na kiselost ovih uzoraka. Tek nakon osam dana čuvanja, kiselost uzoraka pripremljenih korištenjem »ready-set« kulture, viša je (niži pH) od kiselosti uzoraka jogurta pripremljenih korištenjem radne kulture proizvedene na uobičajeni način.

Korištenjem »ready-set« kulture ne produžava se značajno vrijeme inkubacije naciepljenog mlijeka.

Riječi natuknice: Priprema jogurta, klasična radna kultura mikroorganizama, zamrznuta kultura mikroorganizama za direktno davanje mlijeku, kvaliteta jogurta, trajnost jogurta.

Uvod

Jogurt je već niz godina omiljena hrana svih generacija, vrlo cijenjene nutritivne vrijednosti, a mogu ga trošiti i osobe koje ne podnose laktozu (Rašić i Kurmann, 1978).

Jogurt se odlikuje blago kiselim okusom i prijatnom aromom. Specifičan blago kiseli okus potječe od mliječne kiseline, koju proizvode bakterije fermentacijom laktoze, dok aroma jogurta potječe od prisustva više kemijskih tvari proizvedenih tijekom fermentacije mlijeka (Rašić, 1973).

Da bi se postigao proizvod karakterističnih i željenih svojstava, u proizvodnji se upotrebljavaju radne mljekarske kulture koje se pripremaju razmnožavanjem laboratorijskih kultura ili upotrebom tzv. »ready-set« kulture (osušena, duboko smrznuta kultura: takve kulture nije potrebno prije upotrebe reaktivirati).

Do danas, u našoj se zemlji za proizvodnju jogurta najčešće koristi radna kultura pripravljena razmnožavanjem laboratorijske kulture. Međutim, posljednjih godina istražuje se, a u nekim mljekarama i koristi »ready-set« kultura u proizvodnji jogurta.

Cilj ovog rada bio je utvrditi djelovanje radne kulture, pripremljene iz »ready-set« kulture, na kakvoću i trajnost jogurta.

Materijal i metode rada

Materijal rada

Uzorci jogurta pripremljeni su iz mlijeka s 2,8% mliječne masti i kiselosti 7°SH. Mlijeko je nacijepljeno radnom kulturom proizvedenom pomoću laboratorijske kulture i radnom kulturom proizvedenom nacijepljivanjem mlijeka »ready-set« kulturom (osušena dubokosmrznuta kultura, oznaka B-3, proizvođač Chr. Hansen's, Danska).

Za pripremu klasične radne kulture korišteno je 2% v/v laboratorijske kulture, a za kulturu pripremljenu iz »ready-set« kulture 2% g/v »ready-set« kulture.

Metode

Provedena su tri pokusa pripreme jogurta u laboratorijskim uvjetima. U svakom pokusu proizvedeno je 9 uzoraka jogurta korištenjem klasične radne kulture i 9 uzoraka jogurta korištenjem kulture pripremljene iz »ready-set« kulture.

Mlijeko za proizvodnju jogurta (7°SH) pasterizirano je pri 90°C/5 minuta i ohlađeno do 43°C, a potom nacijepljeno radnom kulturom pripremljenom na uobičajen način (2% v/v) ili radnom kulturom proizvedenom iz »ready-set« kulture za proizvodnju jogurta (2% v/v).

Nacijepljeno mlijeko inkubirano je pri 42°C do pojave čvrstog koagulum, zatim naglo ohlađeno do oko 15°C, a zatim spremljeno u hladnjak (+ 8°C).

Zabilježeno je vrijeme inkubacije uzoraka u svakom pokusu i na kraju prikazano kao prosječno vrijeme inkubacije nacijepljenog mlijeka za sva tri pokusa.

Broj streptokoka određivan je indirektnom metodom na hranjivoj podlozi hidrolizirano mlijeko-agar pH 7,0 (Mašek, 1960), a broj laktobacila indirektnom metodom na M.R.S. selektivnoj hranjivoj podlozi pH 6,5 (Sharpe, 1960) nakon inkubacije ploča pri 37°C/72 sata.

Nakon 24 sata određena je kiselost uzoraka i broj bakterija u mililitru. Tijekom 8 dana čuvanja uzoraka u hladnjaku, svakog dana praćene su promjene kiselosti.

Rezultati rada i rasprava

Potrebno vrijeme inkubacije uzoraka pri temperaturi 42°C do pojave čvrstog koagulum prikazano je u tablici 1.

Prema rezultatima istraživanja (tabl. 1) vidljivo je da uzorci jogurta proizvedeni uporabom radne kulture pripremljene »ready-set« kulturom koaguliraju nešto sporije, ali ne značajno u usporedbi s uzorcima proizvedenim uporabom radne kulture pripremljene na klasičan način. Promjenu kiselosti uzoraka jogurta tijekom čuvanja pri +8°C prikazuju slike 1—3.

Tablica 1. Potrebno trajanje inkubacije nacijspljenog mlijeka do pojave čvrstog koagula

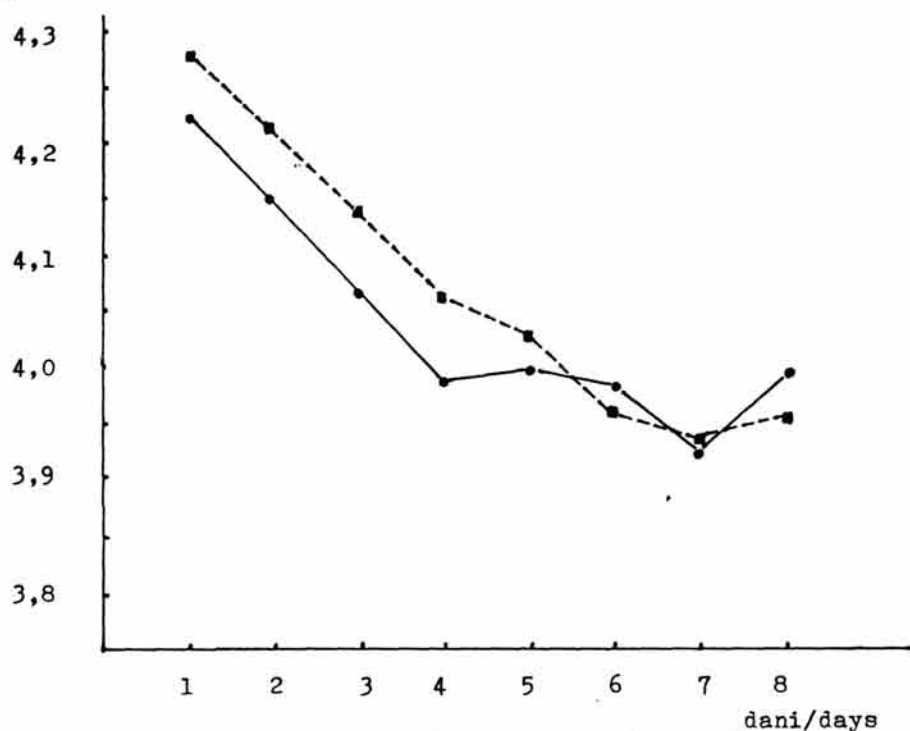
Table 1 Inoculated milk incubation duration up to the apparition of compact curd

Uzorci Samples	Potrebno trajanje inkubacije (sati) Needed incubation duration (hours)			\bar{x}
	Pokus I Exp. I	Pokus II Exp. II	Pokus III Exp. III	
A $\sum n = 27$	1,9	1,5	1,5	1,63
B $\sum n = 27$	2,08	1,58	1,9	1,85

A — Proizvod pripremljen nacijspljivanjem mlijeka klasičnom radnom kulturom

B — Proizvod pripremljen nacijspljivanjem mlijeka kulturom proizvedenom od »ready-set» kulture

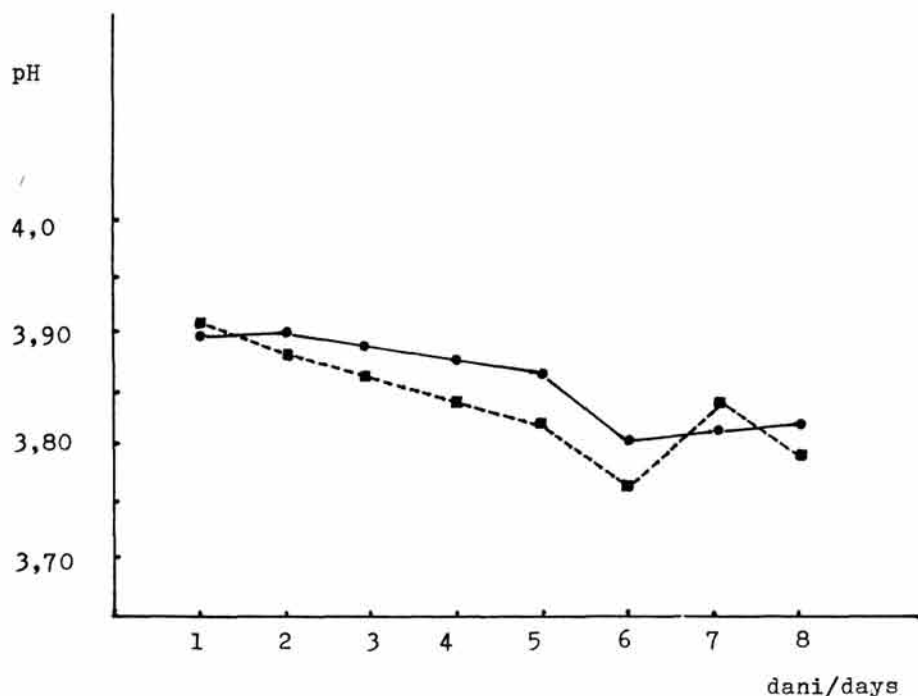
pH



Slika 1. Promjene pH vrijednosti uzoraka jogurta čuvanih pri +8°C [pokus I]

Fig. 1. Change in pH value of yogurt samples during the storage at +8°C (experiment I)

- ● — proizvedeno klasičnom radnom kulturom
produced using classic working culture
- - ■ - - proizvedeno kulturom pripremljenom iz »ready-set» kulture
produced using working culture prepared from »ready-set» culture

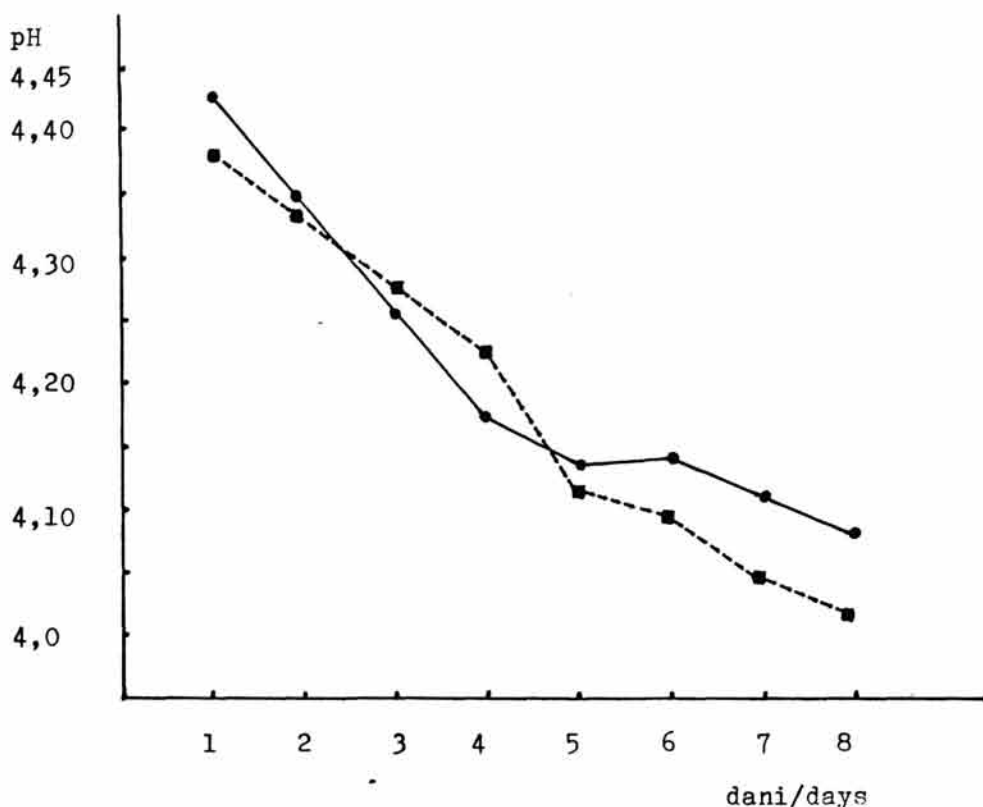


Slika 2. Promjena pH vrijednosti uzoraka jogurta čuvanih pri $+8^{\circ}\text{C}$ (pokus II)
 Fig. 2. Change in pH value of yogurt samples during the storage at $+8^{\circ}\text{C}$ (experiment II)

- ● — proizvedeno klasičnom radnom kulturom
 produced using classic working culture
- - ■ - - proizvod dobiven kulturom pripremljenom iz »ready-set« kulture
 produced using working culture prepared from »ready-set« culture

Tijekom čuvanja uzoraka u hladnjaku ($+8^{\circ}\text{C}$) pH vrijednost obje skupine uzoraka jogurta opada i ne razlikuje se značajno po svojoj apsolutnoj vrijednosti, iako su uzorci nacijepljeni kulturom proizvedenom iz »ready-set« kulture bili nešto veće kiselosti (niži pH), (slika 2 i 3), osim u prvom pokusu kada je kiselost uzoraka jogurta nacijepljenih »ready-set« radnom kulturom bila nešto manja (viši pH), slika 1.

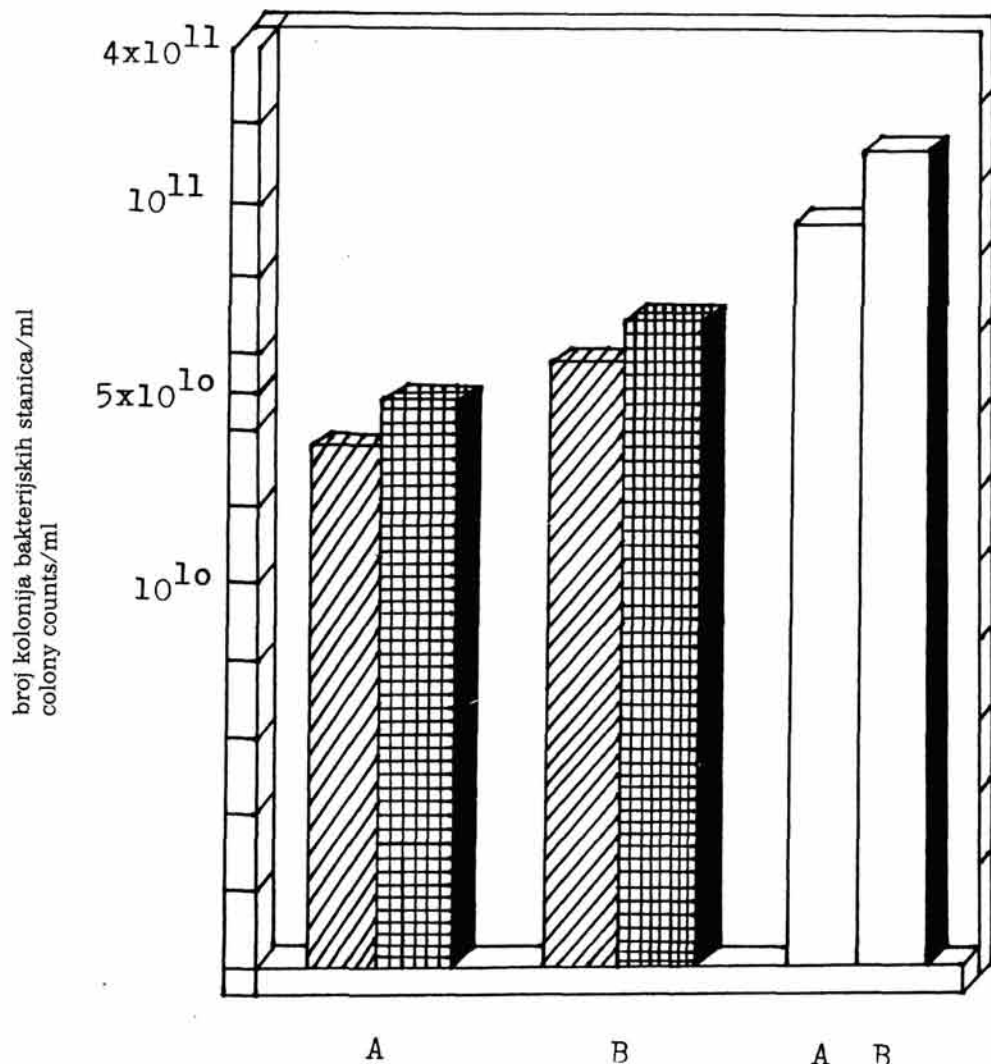
Rezultati prikazani na slikama 4—6 pokazuju da nema značajnije razlike u odnosu broja streptokoka i laktobacila u uzorcima jogurta nacijepljenih klasičnom proizvodnom kulturom i uzoraka nacijepljenih kulturom proizvedenom iz »ready-set« kulture. Njihov odnos je približno 1:1, a prema Amoro-so i sur. (1988), odnos streptokoka i laktobacila u mješovitoj jogurtnoj kulturi može biti 1:1 ili 1:3 što onda određuje i neke karakteristike proizvoda — jogurta. Međutim, broj živih bakterija, određen u uzorcima jogurta proizvedenim jogurtnom kulturom pripremljenom iz »ready-set« kulture, znatno je veći od broja koji je utvrđen u uzorcima jogurta proizvedenim klasičnom radnom kulturom. To je posebno vidljivo na slikama 5 i 6, dok na slici 4 ta razlika nije toliko izražena.



Slika 3. Promjena pH vrijednosti uzoraka jogurta čuvanih pri +8°C (pokus III)
 Fig. 3. Change in pH value of yogurt samples during the storage at +8°C
 (experiment III)

- ● — proizvedeno kulturom pripremljenom iz »ready-set« kulture
 produced using working culture prepared from ready-set culture
- - ■ - - proizvedeno klasičnom radnom kulturom
 produced using classic working culture

Prema kretanju kiselosti i broju živih bakterijskih stanica u proizvedenim uzorcima jogurta proizlazi da broj živih bakterijskih stanica nije značajno utjecao na kiselost jogurta, nego vjerojatno više na brzinu nastajanja koaguluma. Međutim, bez obzira na veći broj bakterijskih stanica u uzorcima jogurta proizvedenih »ready-set« radnom kulturom, nastajanje koaguluma jogurta trajalo je duže nego pri upotrebi klasične radne kulture. Iz tog proizlazi da je nastajanje potrebne količine mliječne kiseline trajalo duže pri upotrebi »ready-set« radne kulture, vjerojatno zbog sporijeg postizanja optimalnih fizioloških funkcija bakterijskih stanica te kulture kao što navode i drugi autori (Robinson, 1981; Kršev, 1989).



Slika 4. Broj *Lactobacila*, *Streptokoka* i ukupan broj bakterija u uzorcima jogurta (pokus I)


Fig. 4. Number of *Lactobacilli*, *Streptococci* and total colony count in yogurt samples (experiment I)


A — proizvedeno klasičnom radnom kulturom


— produced using classic working culture

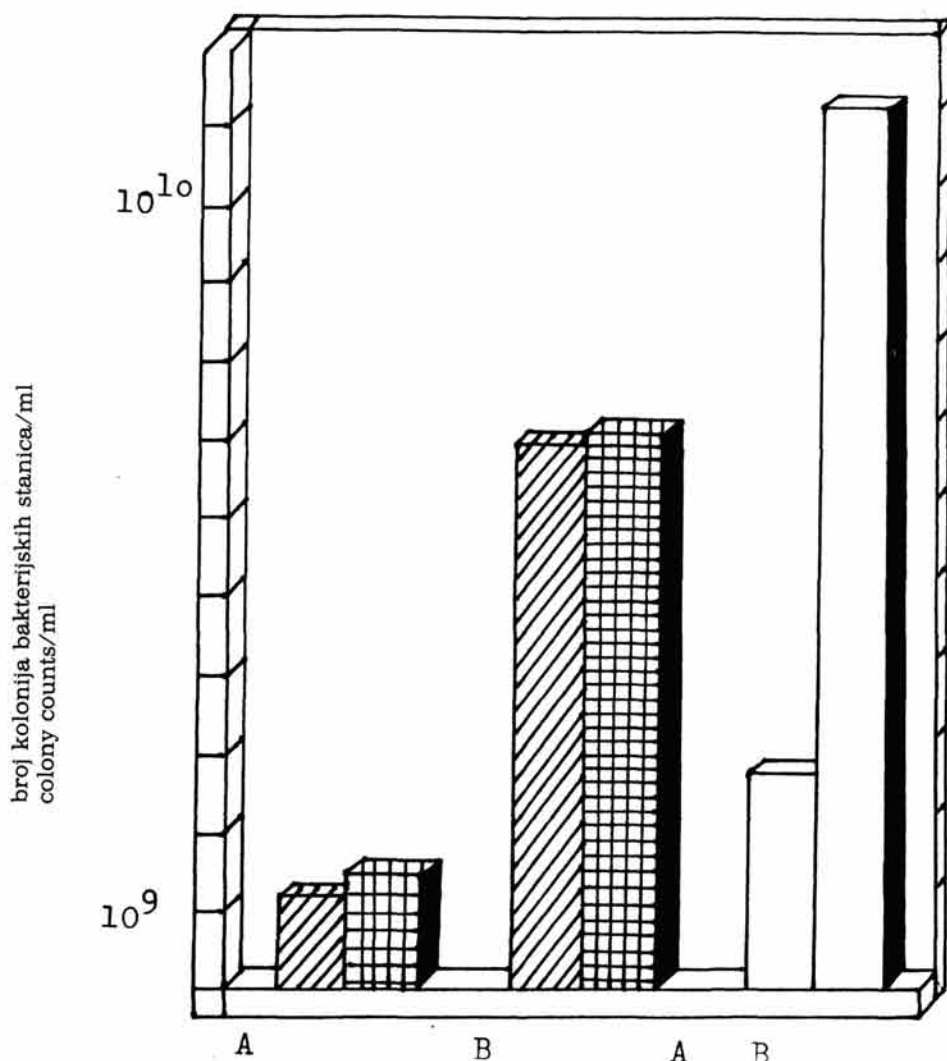
B — proizvedeno kulturom pripremljenom iz »ready-set« kulture

— produced using culture prepared from »ready-set« culture

 broj *Lactobacila*
number of *Lactobacilli*

 ukupan broj kolonija bakterija
total colony count

 broj *Streptokoka*
number of *Streptococci*



Slika 5. Broj laktobacila, streptokoka i ukupan broj bakterija u uzorcima jogurta (pokusi II)


Fig. 5. Number of *Lactobacilli*, *Streptococci* and total colony count in yogurt samples (experiment III)


A – proizvedeno klasičnom radnom kulturom


– produced using classic working culture

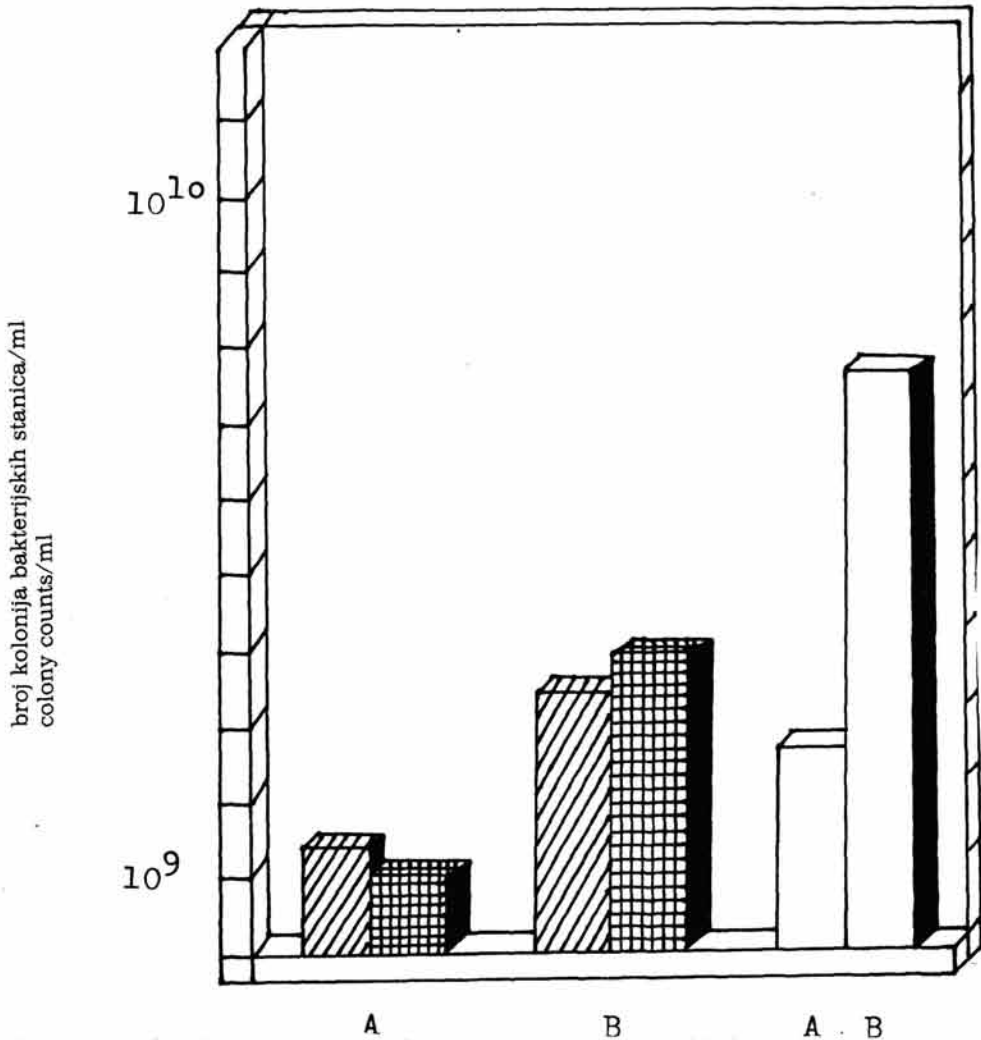
B – proizvedeno kulturom pripremljenom iz »ready-set« kulture

– produced using working culture prepared from »ready-set« culture

 broj laktobacila
number of *Lactobacilli*

 broj streptokoka
number of *Streptococci*

 ukupan broj bakterija
total colony count



Slika 6. Broj laktobacila, streptokoka i ukupan broj bakterija u uzorcima jogurta (pokus III)


Fig. 6. Number of *Lactobacilli*, *Streptococci* and total colony count in yogurt samples (experiment III)


A — proizvedeno klasičnom radnom kulturom


— produced using classic working culture

B — proizvedeno kulturom pripremljenom iz »ready-set« kulture

— produced using working culture prepared from »ready-set« culture

 broj laktobacila
number of *Lactobacilli*

 broj streptokoka
number of *Streptococci*

 ukupan broj bakterija
total colony count

Zaključak

Iz prikazanih rezultata rada moguće je zaključiti:

- Korištenjem »ready-set« kulture za proizvodnju radne kulture ne produžava se značajno trajanje inkubacije nacijspljenog mlijeka
- Broj živih stanica bakterija (iz sastava kulture za proizvodnju jogurta) u gotovom proizvodu veći je u uzorcima proizvedenim »ready-set« radnom kulturom
- Nema značajnijih razlika kiselosti između uzoraka jogurta proizvedenih korištenjem »ready-set« kulture i radne kulture za proizvodnju jogurta priredene na uobičajen način
- Tijekom čuvanja, aktivna kiselost obje vrste uzoraka opada ujednačeno, ali nakon osam dana uzorci proizvedeni korištenjem »ready-set« radne kulture su kiseli (niži pH).

QUALITY AND FERMENTED PRODUCT'S PERMANENCE OF SHELF-LIFE: ROLE OF MICROBIOLOGICAL STARTER CULTURE

Summary

The aim of the study was to investigate the effects of prepared classic working starter culture as compared with starter culture to be added direct-to-vat in frozen form, on quality and yoghurt's permanence of shelf-life.

In 3 laboratory-scale experiments 9 yoghurt samples were prepared using classic working starter culture and 9 samples using freeze-dried direct-set starter culture.

Analysis of prepared yoghurt samples included determination of: active acidity (pH), total bacterial counts as well as counts of Lactobacilli and Streptococci in 1 ml of sample.

Variation of acidity was observed during 8 days' keeping of yoghurt samples in refrigerator (+8°C).

Counts of viable bacterial cells in yoghurt were greater when freeze-dried direct-set starter culture was used for milk incubation, but acidity was not implied. Acidity of yoghurt samples increased after 8 days of keeping in refrigerator in case when freeze-dried direct-set starter culture was used. Also, the acidity of mentioned samples was greater than acidity of yoghurt samples prepared using classic working starter culture.

Using freeze-dried direct-set starter culture did not prolong significantly the incubation time of inoculated milk.

Additional index words: Yoghurt preparation, classic working starter culture, freeze-dried direct-set starter culture, quality of yoghurt, yoghurt's permanence of shelf-life.

Literatura

- AMOROSO, M. J., MANCA de NADRA, M. C., OLIVER, G. (1988): Glukose, galaktose, fruktose, lactose and sucrose utilisation by *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* isolated from commercial yogurt, *Milchwirtschaft* **43** (10) 626—627.
- KRŠEV, LJ. (1989): Mikrobne kulture u proizvodnji mliječnih proizvoda, Udruženje mljekarskih radnika SRH, Zagreb.
- MAŠEK, J., MAXA, V., TEPLY, M. (1960): Kontrola jakosti mlékařských kultur a zákysů SNTL, Praha.
- RAŠIĆ, J., LJ. (1973): Pravci razvoja tehnologije jogurta, *Mljekarstvo*, **23** (9) 202—204.
- RAŠIĆ, J., LJ., KURMANN, J. A. (1978): »Yoghurt«, Technical Dairy Publishing House, Copenhagen.
- ROBINSON, R. K. (1981): Freeze-dried Starter concentrates, part 1, *Dairy Ind. Int.* **46** (10).
- SHARPE, M. E. (1960): Selective Media for the Isolation and Enumeration of *Lactobacilli*, *Lab. Practice* **9** (4) 223—227.

Adrese autora — Author's addresses:

Mr. Anica Borović
Rajko Vučemilović, dipl. ing.
doc. dr. Ljubica Tratnik
Prehrambeno-biotehnoški fakultet
Zagreb, Pierottijeva 6
prof. dr. Ljerka Kršev
Dukat, d.d., Mljekara Zagreb
M. Čavića 9, Zagreb

Primljeno — Received:

17. 12. 1993.