

STARTERI U PROIZVODNJI FERMENTIRANIH MLJEČNIH PROIZVODA NA BAZI RAZNIH SIROVINA*

Dr. Ljerka KRŠEV, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb

Fermentirani mlječni proizvod uvjetovan je sirovinom, sastavom mikroorganizama, koji fermentiraju substrat, te tehnološkim postupkom. Mikroorganizmi koje smo ispitivali u ovom radu su: *Lactobacillus acidophilus*, *L. bulgaricus* i *Streptococcus thermophilus*, koji svi najčešće sudjeluju u proizvodnji mlječno-kiselih napitaka. Ovi se mikroorganizmi mogu razvijati na različitim sirovinama kao čiste (*L. acidophilus*) ili miješane kulture (jogurt). U proizvodnji fermentiranih mlječnih napitaka najčešće se koristi kravlje mlijeko a rjeđe se koriste druge sirovine.

U ovom radu obradili smo sirovine različite po svom kemijskom sastavu i njihov utjecaj na razvoj mikroorganizama, te kvalitetu fermentiranih mlječnih proizvoda.

Uz kravlje mlijeko kao standardno, ispitali smo ultrafiltrirano mlijeko i sojino mlijeko.

UF-mlijeko ima povećan sadržaj proteina, te manji sadržaj laktoze i prema podacima iz literature (Rubin i dr. 1974, Bierne 1974) može se iz njega proizvesti jogurt. Sojino mlijeko, koje ima povećan sadržaj proteina i minerala i manje laktoze može se također koristiti za proizvodnju jogurta (Ariyama 1963). Fermentirani napitci sa smanjenim sadržajem laktoze mogu biti korisni u prehrani osoba, koje su netolerantne prema laktozi (Nakayama i dr. 1965, Johnstone i dr. 1966), a istovremeno trebaju povećan sadržaj proteina.

Metode rada

1. Priprema sirovine:

a) Ultrafiltrirano mlijeko pripremljeno je na DDS-modulu 35 GRGP kapaciteta 250 l/m²/h. Temperatura ultrafiltracije 45°C.

b) Sojino mlijeko

Pripremljeno je od sjemena soje, koje se močilo u vodi kroz 24 sata, zatim oljuštilo, te homogeniziralo. Takova smjesa se zagrijava do vrenja i na toj temperaturi drži 1 h. Vruće se filtrira i ispere, te se vodom dopuni do koncentracije 20%. Sterilizira se na 121°C/20'.

2. Priprema fermentiranih napitaka

Na kravlje mlijeko, UF mlijeko i sojino mlijeko kao sirovine za fermentaciju, cijepi se 2% kultura i to čistim sojevima *L. acidophilus* i *L. bulgaricus*, te smjesom sojeva *L. bulgaricus* i *S. thermophilus* u odnosu koji primjenjujemo u proizvodnji jogurta. Fermentacija se odvijala na 40—42°C kroz 2—3 sata u plastičnim čašicama od 200 ml. Nakon hlađenja čašice se zatvaraju i čuvaju na 11°C do 45 dana.

3. Mikrobiološke i fizikalno-kemijske analize

a) Mikrobiološke analize

Određen je broj laktobacila na podlozi MRS-agaru i broj streptokoka na hidroliziranom mlijeko-agaru.

* Referat održan na XX Seminaru za mljekarsku industriju, 1982. u Zagrebu.

b) Fizikalno kemijskim analizama određeni su:

- pH na pH-metru
- mast po Gerberu
- titracijska kiselost po Soxhlet-Henkel-u.
- ukupni dušik semi-mikro Kjeldahl metodom
- proteinski dušik — računski iz ukupnog, pomoću faktora 6,37
- ukupni šećer po Feling-u
- ukupna laktoza po Bertrand-u.

Rezultati rada

U tabeli 1 naveden je kemijski sastav sirovina za fermentaciju, a u tabeli 2 fizikalno-kemijske analize gotovih fermentiranih proizvoda tokom uskladištenja.

U tabeli 3 nalaze se podaci o preživljavanju mikroorganizama na raznim sirovinama u toku čuvanja odnosno skladištenja.

Tabela 1

Kemijski sastav sirovina za fermentaciju

Sirovina	Laktoza ‰	Ukupni N ‰	Proteinski N ‰	pH	°SH
Mlijeko	4,35	0,43	3,12	6,3	6,8
UF-mlijeko	2,63	0,87	5,50	6,9	9,6
Sojino mlijeko	1,10 (ukupni šećer)	0,61	3,90	6,5	7,0

Iz tabele 1 vidimo da UF mlijeko i sojino mlijeko imaju nizak sadržaj laktoze, te sadržaj proteina viši u odnosu na mlijeko.

Iz tabele 2 vidi se da na vrijednosti pH nije osobiti utjecaj imao smanjen sadržaj laktoze. Slično je i kod titracijske kiselosti, osim sojinog mlijeka, kod kojeg je kiselost niža. Također se ne slažu vrijednost pH sa titracijskim, te konzistencijom koaguluma. To vjerojatno uvjetuje specifični sastav sojinog mlijeka. Tokom držanja na 11°C laktoza se postepeno smanjuje. Ukupni dušik ne pokazuje veće promjene tokom čuvanja kao i za razne kulture.

Iz tabele 3 vidimo da u toku čuvanja proizvoda na razvoj mikroorganizama utječe tip mlijeka i kultura. Za mikroorganizam u čistoj kulturi, *L. acidophilus*, bitno se ukupni broj ne mijenja bez obzira na tip mlijeka. Ovo isto se može ustvrditi i za miješanu kulturu *L. bulgaricus* i *S. thermophilus* tj. u početnoj fazi nema na njihov razvoj utjecaj tip mlijeka.

Na dijagramu 1 vidi se da se postepeno inaktivira *L. bulgaricus* u toku dužeg čuvanja u mlijeku što je manje izraženo kod UF mlijeka (dijagram 2).

Sojino mlijeko naprotiv, nakon 15 dana čuvanja utječe vrlo inhibitory na rast *L. bulgaricus* (dijagram 3). Na dijagramu 4. vidi se slično kod *S. thermophilus*, ali uz nešto sporiji pad virulentnosti. Može se vidjeti da je jak toksični utjecaj na ova dva mikroorganizma, ali ne u fazi razmnažanja, a da u toku čuvanja. Inhibitor može biti metabolit, koji je proizveo mikroorganizam ili metabolit u interakciji sa supstratom.

Tabela 2

Fizikalno-kemijske analize fermentiranih proizvoda u toku čuvanja na 11°C 45 dana

Uzorak	pH			°SH			Laktoza ‰			Ukupni N‰			Proteinski N‰		
	7	15	30	45	7	15	30	45	15	30	45	15	45	dana	
M1	5,1	4,7	4,1	3,75	22,9	35,8	47,5	58,3	3,8	3,5	3,1	0,57	0,59	3,6	3,75
M2	5,8	4,2	4,0	3,8	23,8	37,2	48,8	59,2	3,7	3,3	3,0	0,54	0,54	3,4	3,4
M3	4,9	4,7	4,65	4,55	24,7	34,8	44,3	—	4,1	4,0	3,9	0,54	0,57	3,4	3,6
U1	5,15	4,5	4,3	4,1	28,7	38,2	40,8	49,3	1,4	1,25	1,15	0,91	1,00	5,79	6,37
U2	5,25	4,4	4,35	4,3	26,5	36,1	39,7	42,6	1,5	1,36	1,2	0,92	0,99	5,86	6,3
U3	5,3	4,85	4,7	4,95	26,8	34,3	38,5	—	1,93	1,8	1,7	0,9	0,99	5,73	6,3
S1	5,0	4,9	4,6	4,3	15,8	16,9	18,7	21,9	0,99	0,8	0,71	0,57	0,57	3,6	3,6
S2	5,2	5,1	4,65	4,2	17,2	18,9	20,5	22,7	1,07	0,9	0,82	0,61	0,59	3,88	3,75
S3	4,85	4,8	—	4,7	19,8	20,5	21,4	22,8	1,05	0,87	0,78	0,56	0,55	3,56	3,5

M = mlijeko

U = UF-mlijeko

S = sojino mlijeko

1 = *L. acidophilus*2 = *L. bulgaricus*

3 = kultura za jogurt

Tabela 3

Preživljavanje mikroorganizama na raznim sirovi nama u toku čuvanja na 11°C u toku 7—45 dana

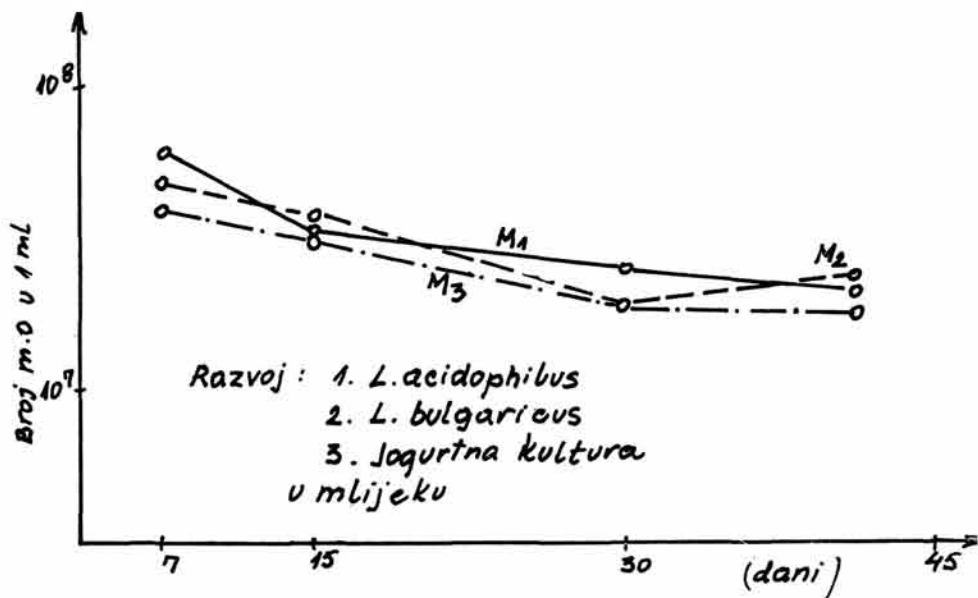
Uzorak	Laktobacili					Streptokoki				
	7	15	30	45	45 dana	7	15	30	45 dana	
M ₁	71.10 ⁶	52.10 ⁶	40.10 ⁶	38.10 ⁶						
M ₂	58.10 ⁶	53.10 ⁶	32.10 ⁶	32.10 ⁶						
M ₃	68.10 ⁶	54.10 ⁶	32.10 ⁶	41.10 ⁶	150.10 ⁶	92.10 ⁶	11.10 ⁰	85.10 ⁵		
U ₁	15.10 ⁶	21.10 ⁶	22.10 ⁶	25.10 ⁶						
U ₂	20.10 ⁶	11.10 ⁶	15.10 ⁶	16.10 ⁶						
U ₃	19.10 ⁶	17.10 ⁶	20.10 ⁶	22.10 ⁶	37.10 ⁶	25.10 ⁶	14.10 ⁵	12.10 ⁵		
S ₁	30.10 ⁶	23.10 ⁶	10.10 ⁵	11.10 ³						
S ₂	20.10 ⁶	10.10 ³	14.10 ³	10.10 ²						
S ₃	35.10 ⁶	49.10 ³	—	31.10 ²	21.10 ⁶	15.10 ⁵	32.10 ⁴	26.10 ⁴		

M = mlijeko

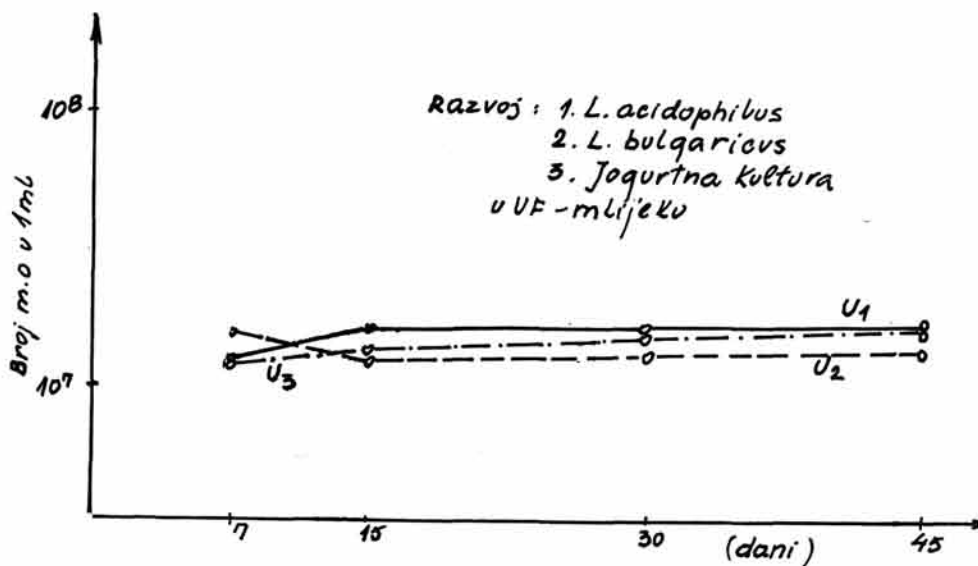
U = UF-mlijeko

S = soja-mlijeko

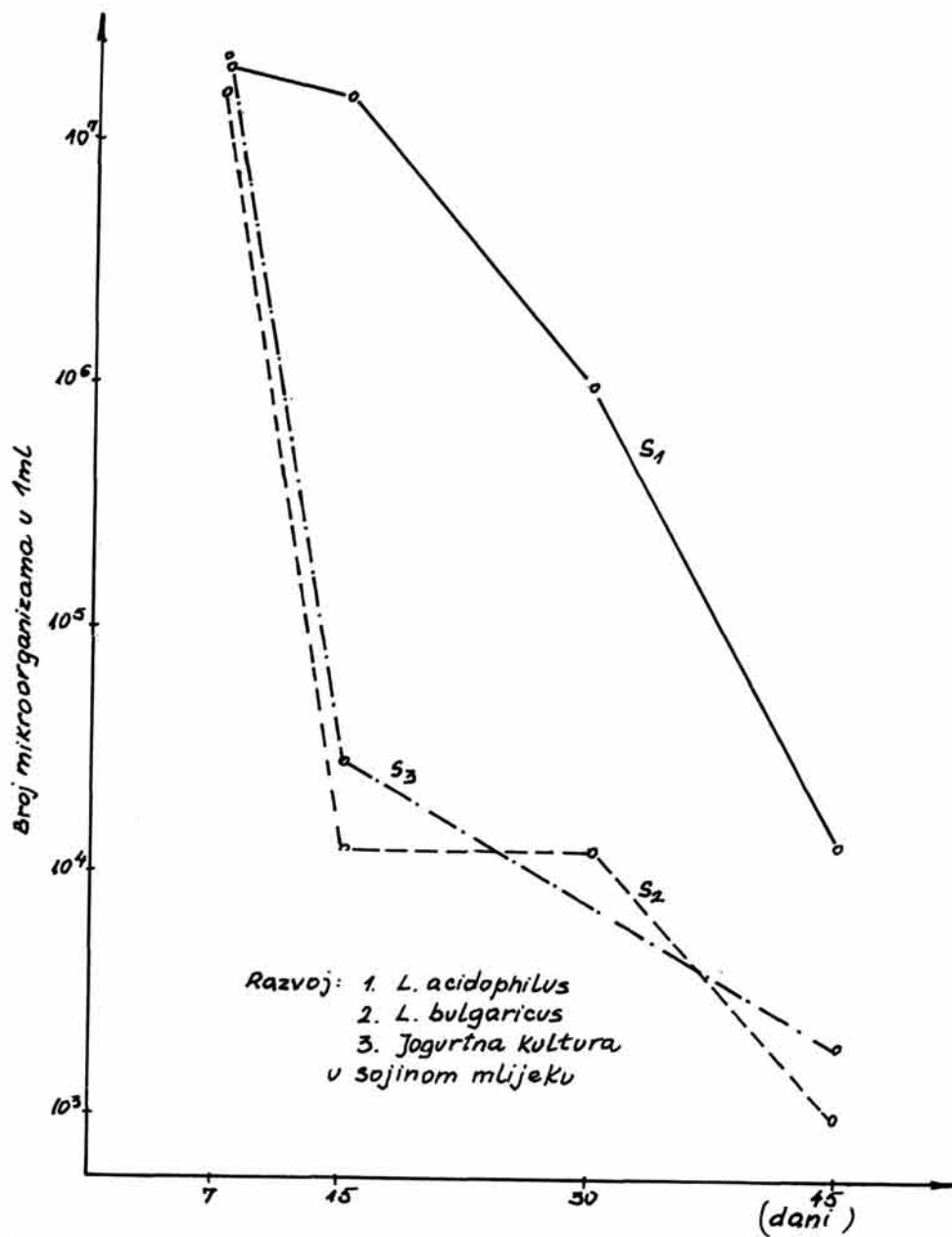
1 = *L. acidophilus*2 = *L. bulgaricus*3 = *S. thermophilus*



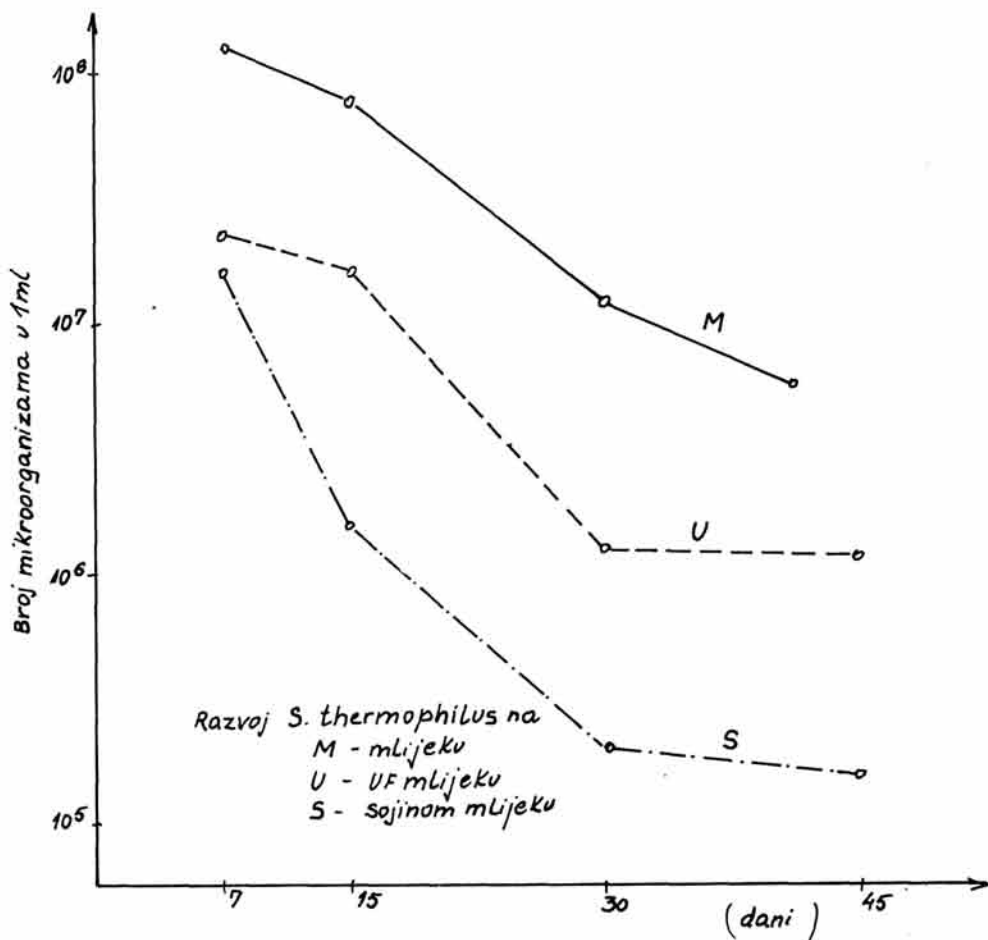
Dijagram 1



Dijagram 2



Dijagram 3



Dijagram 4

Zaključak

Proizvedeni fermentirani proizvodi na bazi mlijeka, ultrafiltriranog mlijeka i sojinog mlijeka, kontrolirani su mikrobiološki i fizikalno-kemijski.

Nađeno je da je preživljavanje mikroorganizama u toku čuvanja na 11°C vezano na tip mlijeka, te mikrobnu kulturu. Broj *L. acidophilus*-a se bitno ne mijenja do 45 dana čuvanja te nije vezan na tip mlijeka.

Zajednički razvoj *L. bulgaricus* i *S. thermophilus*, nasuprot, vezan je na tip mlijeka i dužinu čuvanja. Čuvanjem do 45 dana *L. bulgaricus* pokazuje istu virulentnost u UF mlijeku, kao i u mlijeku. U tom periodu *S. thermophilus* ne pokazuje također bitne razlike.

U mlijeku soje ova dva mikroorganizma ponašaju se različito u odnosu na UF mlijeko i kravlje mlijeko, što je osobito vidljivo kod *L. bulgaricus*.

Fizikalno-kemijske osobine fermentiranih proizvoda iz UF i sojinog mlijeka nemaju utjecaj na konzistenciju proizvoda.

Organoleptička svojstva fermentiranih proizvoda na bazi UF mlijeka su slična fermentiranim proizvodima od kravljeg mlijeka dok fermentirani proizvodi na bazi soje pokazuju izrazito biljni okus, što je nepovoljno.

Literatura

- ARIYAMA, H. (1963): V. S. Pat, 3, 96—197.
BIERNE, P. (1974): XIX Int. Dairy Congr, 1E, 755.
JOHNSTONE, D. E., DUTTON, A. M. (1966): New. Engl. J. Med, 274, 715.
NAKAYAMA, Y., YOSIDA, R., SANNIMIYA, Y. (1965): Paediat, Indonesa 5, 609.
RUBIN, J., VERNER, H. (1974): XIX Int. Dairy Congr, 1E, 755.
SHARPE, M. E. (1962): D. Science Abst. 45

UVEZIVANJE svih vrsta knjiga, financijskih kartica, raznih novina, časopisa, maturlnih radova, diplomskih radova i desertacija.

KAŠIRANJE slika i nacрта na ljepenku, panoe ili lesonit, izrada paspartua raznih veličina.

IZRADA mapa, fascikla, rolica, stalaka za slike i ogledala.

IZRADA kutija za medalje i slično.

IZRAĐUJEMO vjenčalice u zlatotisku, kao i sitotisk po želji.

KNJIGOVEŽNICA ŠKRINJAR Božidar — 41000 ZAGREB — Ilica 54

TELEFON: 442 832