

## UTJECAJ PROCENTA MASTI I NAČINA ZRENJA NA DINAMIKU MIKROFLORE BELOG SIRA IZRAĐENOG SA POLIVALENTNOM KULTUROM\*

Dr Marija ŠUTIĆ, prof. dr Dragojlo OBRADOVIĆ, Živana PAVLOVIĆ, dipl. inž., Leposava MARINKOVIĆ, dipl. inž., i Vera BIROVLJEV, dipl. inž.\*  
Poljoprivredni fakultet u Zemunu-Beogradu i Mlekara »Srem« u Sremskoj Mitrovici

### Sažetak

Izvršena su ispitivanja mogućnosti primene polivalentne kulture — *Streptococcus lactis* Ak-60 i *Micrococcus* sp. M-104- u industrijskoj proizvodnji belog sira sa smanjenim sadržajem masti i zrenjem u vakuum pakovanim plastičnim folijama. Sirevi su rađeni u mlekari »Srem« u Sremskoj Mitrovici iz punomasnog i obranog pasterizovanog kravljeg mleka sa polivalentnom kulturom, a kontrolni sirevi rađeni su sa mešavinom jogurtne i maslačne kulture.

Na osnovu mikrobioloških, hemijskih i organoleptičkih osobina izrađenih sireva polivalentna kultura se može preporučiti za zrenje belog sira sa smanjenim procentom masti ili iz obranog mleka i zrenjem u vakuumiranim plastičnim folijama u industrijskim uslovima.

### Uvod

Izučavajući biocenotske odnose bakterija mlečne kiseline i mikrokoka Stević i sar. (1973.) su izdvojili sojeve mikrokoka sa izrazitom sposobnošću za stvaranje kiseline, a slabije izraženom proteoliznom sposobnošću koja ima više karakter fermenta himozina. U zajednici sa bakterijama mlečne kiseline ove mikrokoke doprinose stvaranju prijatne arome i okusa sireva, a proces zrenja se može ubrzati, odnosno vreme zrenja skratiti, što je značajno za praksu i bolje iskorišćavanje kapaciteta ambalaže.

Tako je stvorena pomešana populacija *Streptococcus lactis* Ak-60 i *Micrococcus* sp. 104, koju su autori nazvali polivalentna kultura s višestrukim delovanjem u izradi i zrenju sireva. Sa ovom polivalentnom kulturom dobijeni su sirevi boljih organoleptičkih osobina i sa kraćim zrenjem nego u standardnoj proizvodnji belog sira (Stević i sar., 1973.) i trapista (Obradović, 1977.), a takođe i u proizvodnji trapista sa zrenjem u plastičnim folijama (Šutić i sar., 1980.).

Obzirom da su sve češći zahtevi jedne kategorije potrošača za sirevima sa smanjenim procentom masti, ili čak iz potpuno obranog mleka, sprovedeni su ogledi u eksperimentalnim uslovima u kojima je beli sir izrađen iz pasterizovanog kravljeg mleka sa 0,1; 0,5 i 1,7% mlečne masti i polivalentnom kulturom. Sirevi su bili prijatnog okusa i mirisa, tipičnog za beli sir i nešto mazive konzistencije već posle 14 dana zrenja. Istovremeno kontrolni sirevi sa standardnom kulturom su bili suvi, krti i nedovoljno zreli.

Na osnovu ovih eksperimentalnih ispitivanja konstatovano je da se polivalentna kultura može uspešno koristiti u proizvodnji belog sira iz mleka sa smanjenim procentom masti, kao i iz punomasnog mleka, ali je neophodno ove rezultate proveriti i u industrijskoj proizvodnji belog sira. Stoga su u ovom

\* Ova ispitivanja finansira Republička zajednica nauke Srbije.

radu prikazani rezultati izvedenih ogleda proizvodnje belog sira u industrijskim uslovima. Sirevi su rađeni iz obranog i punomasnog mleka sa polivalentnom i standardnom kulturom, a istovremeno je ispitivana mogućnost zrenja belog sira u vakuum pakovanim folijama.

### Materijal i metode

Za ova ispitivanja beli sir je rađen iz pasterizovanog mleka po standardnoj tehnologiji u mlekari »Srem« u Sremskoj Mitrovici\* u nekoliko ponavljanja i varijanti, što je prikazano u tablici 1.

**Tablica 1. Pregled broja ogleda i ponavljanja izrade belog sira**  
**Table 1. Survey of number of experiments and repetitions in the white cheese production**

Broj ogleda	Varijante	Količina mleka u lit.	% masti u mleku	Način zrenja
Number of experiments	Variant	Milk quantity in lit.	% fat in milk	Type of ripening
I	a) sa polivalentnom kulturom	5 000	3,25	a <sub>1</sub> klasično u čabricama
	a) with a polyvalent culture			a <sub>2</sub> u vakuumiranim folijama
	b) standardna kultura (jogurtna+maslačna)	5 000	3,20	a <sub>1</sub> classical in cans
	b) standard culture (yoghurt and butter)			a <sub>2</sub> vacuum films
II	a) sa polivalentnom kulturom	1 000	0,3	b <sub>1</sub> klasično u čabricama
	a) with a polyvalent culture			b <sub>2</sub> u vakuumiranim folijama
	b) standardna kultura (jogurtna+maslačna)	5 000	3,2	b <sub>1</sub> classical in cans
	b) (yoghurt and butter)			b <sub>2</sub> vacuum films
III	a) sa polivalentnom kulturom	1 600	0,1	a <sub>1</sub> klasično u čabricama
	a) with a polyvalent culture			a <sub>2</sub> u vakuumiranim folijama
	b) standardna kultura	3 000	2,8	a <sub>1</sub> classical in cans
	b) standard culture			a <sub>2</sub> vacuum films

\* Katedra za mikrobiologiju Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu najsrdačnije se zahvaljuje Upravi i osoblju mlekare »Srem« u Sremskoj Mitrovici na izrazitoj predusretljivosti i pomoći u izvođenju ogleda.

*Streptococcus lactis* Ak-60 umnožavan je u sterilnom obranom mleku, a *Micrococcus* sp. M-104 u kvašćevom dekstroznom buljonu i mleku za podsiranje dodavane su u odnosu 1 : 1 (0,5<sup>0</sup>/o).

Za kontrolni sir korišćena je mešavina jogurtne i maslačne kulture, takođe u odnosu 1 : 1 (0,5<sup>0</sup>/o).

Sirevi iz prvog oglada soljeni su suvom solju, a ostali u salamuri jačine 22°Bé.

Iz svih varijanti sirevi su sazrevali na dva načina: u drvenim čabricama u presolcu — klasičan način — i u plastičnim folijama u vakuumu. Vakumiranje sireva vršeno je odmah posle soljenja, a takođe 7-og i 14-og dana od izrade.

Uzorci za mikrobiološke analize uzimani su iz mleka, gruš, posle 24 časa od izrade sireva, a zatim 7-og, 14-og, 21-og i 28-og dana zrenja.

Praćena je dinamika razvoja ukupnog broja mikroorganizama na kvašćevom dekstroznom agaru (Naylor and Sharpe, 1958.), dinamika broja mikrokoka na hranljivoj podlozi sa 10% NaCl, dinamika bakterija mlečne kiseline na Rogoza podlozi (Rogosa et al., 1951.), broj streptokoka na Barnes podlozi (Barnes, 1956. i *Coli-aerogenes* grupa na MacConkey podlozi.

### Rezultati ispitivanja i diskusija

Rezultati mikrobioloških analiza sireva prvog oglada pokazuju da se mikroorganizmi intenzivno razmnožavaju već u toku izrade belog sira. Maksimalni ukupni broj bakterija nastaje prvog i drugog dana po završenoj izradi, što se slaže sa rezultatima Rašić-a (1961.), a zatim broj opada kod sireva sa klasičnim zrenjem. Međutim, kod sireva sa zrenjem u plastičnoj foliji dolazi do povećanja broja mikroorganizama 14-og dana zrenja, što je verovatno povezano sa povećanjem broja laktobakterija, jer se njihov maksimalni broj nalazi u tom periodu.

Broj laktobakterija se postepeno povećava u procesu zrenja sireva i brže dostiže maksimum kod sireva sa standardnom kulturom, što je razumljivo, jer su tu dodate ove bakterije u vidu jogurtne mase. Maksimalni broj ovih bakterija postiže se 14-og dana zrenja, a kod sireva sa polivalentnom kulturom nešto kasnije, odnosno 21-og dana zrenja. Pored toga, mora se naglasiti da je broj ovih bakterija veći u sirevima sa zrenjem u foliji nego u sirevima sa klasičnim zrenjem u čabricama.

Broj mikrokoka je dosta mali, ali se zapažaju razlike između broja u sirevima sa polivalentnom i standardnom kulturom.

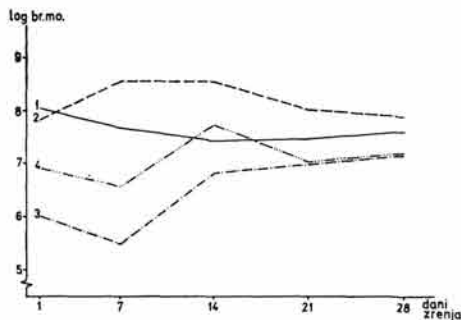
Veći je broj mikroorganizama u sirevima sa polivalentnom kulturom. Kod sireva u foliji maksimalni broj se javlja 7-og dana zrenja, a kod klasičnog zrenja 14-og dana i zatim broj opada.

Rezultati ispitivanja dinamike mikroflore u sirevima iz punomasnog mleka i sa polivalentnom kulturom i sa standardnom kulturom veoma su slični dinamici mikroflore u drugom ogledu u kome su sirevi sa polivalentnom kulturom rađeni iz obranog mleka. To se naročito odnosi na dinamiku ukupnog broja i broja bakterija mlečne kiseline, što je prikazano na grafikonima 1 i 2. Ovo pokazuje da količina mlečne masti bitno ne utječe na razmnožavanje mikroorganizama.

Nešto veća razlika zapaža se u broju mikrokoka. U svim ogledima s polivalentnom kulturom njihov broj je veći, jer se dodaju kao čiste kulture, dok u sirevima sa standardnom kulturom njihov broj zavisi od kontaminacije mleka ovim bakterijama. (graf. 3).

**Graf. 1. Dinamika razvića ukupnog broja mikroorganizama u toku zrenja belog sira**

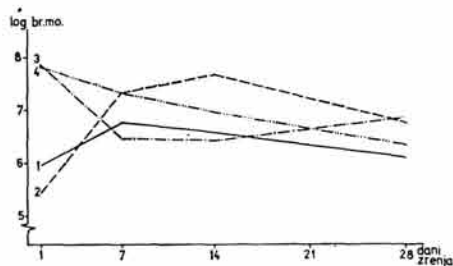
**Fig. 1. Total bacterial count during the white cheese ripening**



- Legenda:** 1 — polivalentna kultura, 0,3 % masti, klasično zrenje  
 2 — polivalentna kultura, 0,3 % masti, zrenje u foliji  
 3 — standardna kultura, 3,2 % masti, klasično zrenje  
 4 — standardna kultura, 3,2 % masti, zrenje u foliji

- Legend:** 1-polyvalent culture, 0,3% fat, classical ripening  
 2-polyvalent culture, 0,3% fat, vacuum films  
 3-standard culture, 3,2% fat, classical ripening  
 4-standard culture, 3,2% fat, vacuum films

**Graf. 2. Dinamika razvića bakterija mlečne kiseline u toku zrenja belog sira**  
**Fig. 2. Dynamics of the development of lactic acid bacteria during the white cheese ripening**

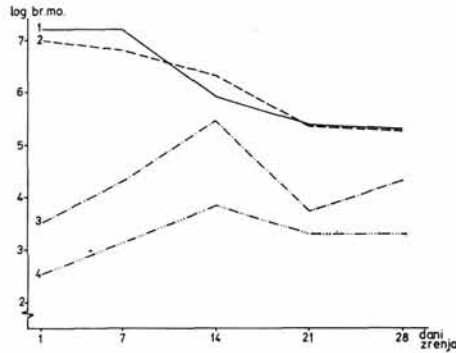


- Legenda:** 1 — polivalentna kultura, 0,3 % masti, klasično zrenje  
 2 — polivalentna kultura, 0,3 % masti, zrenje u foliji  
 3 — standardna kultura, 3,2 % masti, klasično zrenje  
 4 — standardna kultura, 3,2 % masti, zrenje u foliji

- Legend:** 1-polyvalent culture, 0,3% fat, classical ripening  
 2-polyvalent culture, 0,3% fat, vacuum films  
 3-standard culture, 3,2% fat, classical ripening  
 4-standard culture, 3,2% fat, vacuum films

**Graf. 3. Dinamika razvića mikrokokka u toku zrenja belog sira**

**Fig. 3. Dynamics of the development of micrococci during the white cheese ripening**



- Legenda:** 1 — polivalentna kultura, 0,3 % masti, klasično zrenje  
2 — polivalentna kultura, 0,3 % masti, zrenje u foliji  
3 — standardna kultura, 3,2 % masti, klasično zrenje  
4 — standardna kultura, 3,2 % masti, zrenje u foliji

- Legend:** 1-polyvalent culture, 0,3% fat, classical ripening  
2-polyvalent culture, 0,3% fat, vacuum films  
3-standard culture, 3,2% fat, classical ripening  
4-standard culture, 3,2% fat, vacuum films

Za vreme uzimanja uzoraka za analize vršena je organoleptička ocena sireva i zapaženo je da su sirevi sa polivalentnom kulturom imali sve karakteristike zrelog sira posle 14 dana zrenja. Međutim, degustacija je organizovana posle 21-og dana zrenja i rezultati su prikazani u drugom delu ovog rada.

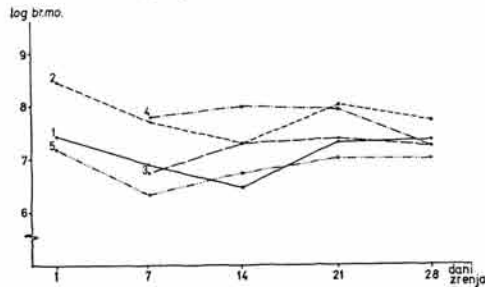
Dinamika razvića mikroorganizama u sirevima iz trećeg ogleada pokazuje velike sličnosti sa razvojem mikroflora u prethodnim sirevima. Naročito je to uočljivo kod ukupnog broja bakterija (graf. 4.), dok se dinamika laktobakterija i mikrokokka nešto razlikuje. Ako se posmatraju grafikoni 5 i 6 onda se jasno vidi da je broj laktobakterija u stalnom porastu, a broj mikrokokka opada u toku zrenja sireva iz obranog i iz punomasnog mleka. Ovo bi se moglo objasniti biocenotskim odnosima ovih bakterija, jer je utvrđeno da mikrokoke stimulatивно deluju na bakterije mlečne kiseline i to kako žive ćelije, tako i produkti autolizovanih ćelija mikrokokka (Šutić, 1966.).

Kod sireva rađenih iz obranog mleka, i pored normalnog toka mikrobioloških procesa, došlo je do nepravilnog zrenja što se ispoljilo u pojavi jedne mutne želatinozne zone ispod površine sira oko 1 cm, a debljina zone iznosila je, takođe, oko 1 cm. Pregledom ovog dela sira konstatovano je prisustvo kvasnica, što ukazuje na kontaminaciju u procesu proizvodnje. Ova pojava je dosta retka, ali joj treba posvetiti određenu pažnju. Sirevi iz mleka sa 2,8% masti imali su karakteristike belog sira sa dobrim organoleptičkim osobinama, koje su i ranije konstatovane.

Može se reći da plastična folija znatno utječe na mikrofloru u procesu zrenja belog sira. Naime, broj laktobakterija je veći u toku zrenja belog sira u plastičnim folijama, dok je broj mikrokokka manji.

**Graf. 4. Dinamika razvića ukupnog broja mikroorganizama u toku zrenja belog sira sa polivalentnom kulturom**

**Fig. 4. Total bacterial count during white cheese ripening made with the polyvalent culture**

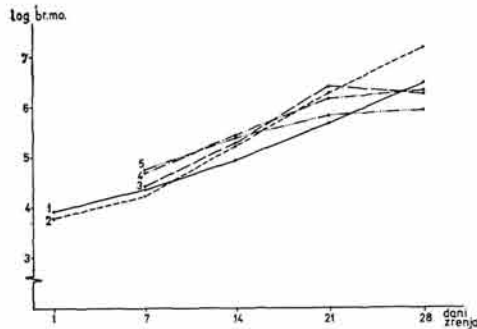


- Legenda:** 1 — sir sa 2,8 % masti, klasično zrenje  
 2 — sir sa 0,1 % masti, klasično zrenje  
 3 — sir sa 2,8 % masti, zrenje u foliji  
 4 — sir sa 0,1 % masti, zrenje u foliji  
 5 — sir sa 2,8 % masti, zrenje u foliji, standardna kultura

- Legend:** 1-cheese with 2,8% fat, classical ripening  
 2-cheese with 0,1% fat, classical ripening  
 3-cheese with 2,8% fat, ripening in plastic films  
 4-cheese with 0,1% fat, ripening in plastic films  
 5-cheese with 2,8% fat, ripening in plastic standard culture

**Graf. 5. Dinamika razvića štapićastih bakterija mlečne kiseline u zrenju belog sira sa polivalentnom kulturom**

**Fig. 5. Dynamics of the development of lactobacilli during the white cheese ripening made with polyvalent culture**

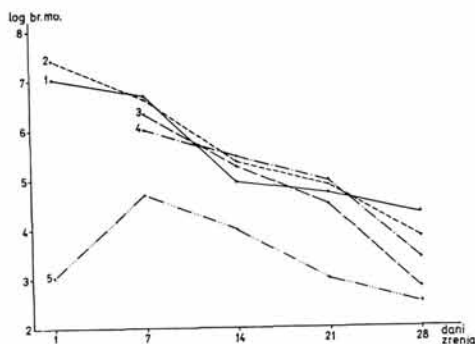


- Legenda:** 1 — sir sa 2,8 % masti, klasično zrenje  
 2 — sir sa 0,1 % masti, klasično zrenje  
 3 — sir sa 2,8 % masti, zrenje u foliji  
 4 — sir sa 0,1 % masti, zrenje u foliji  
 5 — sir sa 2,8 % masti, zrenje u foliji, standardna kultura

- Legend:** 1-cheese with 2,8% fat, classical ripening  
 2-cheese with 0,1% fat, classical ripening  
 3-cheese with 2,8% fat, ripening in vacuum films  
 4-cheese with 0,1% fat, ripening in vacuum films  
 5-cheese with 2,8% fat, ripening in vacuum standard culture

Graf. 6. Dinamika razvića mikrokokka u zrenju belog sira sa polivalentnom kulturom

Fig. 6. Dynamics of the development of micrococci during the white cheese ripening made with the polyvalent culture



**Legenda:** 1 — sir sa 2,8 % masti, klasično zrenje  
2 — sir sa 0,1 % masti, klasično zrenje  
3 — sir sa 2,8 % masti, zrenje u foliji  
4 — sir sa 0,1 % masti, zrenje u foliji  
5 — sir sa 2,8 % masti, zrenje u foliji, standardna kultura

**Legend:** 1-cheese with 2,8% fat, classical ripening  
2-cheese with 0,1% fat, classical ripening  
3-cheese with 2,8% fat, ripening in vacuum films  
4-cheese with 0,1% fat, ripening in vacuum films  
5-cheese with 2,8% fat, ripening in vacuum standard culture

### Zaključak

Izneti rezultati pokazuju da se polivalentna kultura može uspešno koristiti za industrijsku proizvodnju belog sira sa smanjenim procentom masti i zrenjem u vakumiranim plastičnim folijama.

Količina mlečne masti ne utječe na dinamiku razvoja mikroorganizama, a u sirevima u plastičnim folijama bolje se razvijaju laktobakterije, a slabije mikrokoke.

Za proizvodnju belog sira iz obranog mleka, pored polivalentne kulture, neophodno je izvršiti i određene korekcije u tehnološkom postupku proizvodnje.

### Summary

The results show that the polyvalent culture could be successfully used in the industrial production of white cheese with the lower fat percentage and ripening in a vacuum packed films. The fat percentage doesn't have influence on the dynamics of total bacterial count, while lactobacilli in vacuum packed cheese develop much better than micrococci.

For the production of white cheese from the skim-milk with the polyvalent culture, some corections in the technological process are necessary.

## Literatura

- BARNES, E. M., 1956.; **J. appl. Bact.** 19, 193.
- NAYLOR, J. and M. E. SHARPE, 1958.; **J. of Dairy Res.**, 25, 92.
- OBRADOVIĆ, D., 1977. Izrada trapista udruženim kulturama bakterija mlečnog vre-  
nja i mikrokoka sa osvrtom na promene masti. Magistarski rad.
- RAŠIĆ, J., 1961.; Mikroflora belog sira. Doktorska disertacija. Beograd.
- ROGOSA, M., MITCHELL, J. A. and R. F. WISEMAN, 1951.; **J. Bact.** 62, 132—133.
- STEVIĆ, B., ŠUTIĆ MARIJA i STOJANOVIĆ, M., 1973.; Polivalentne kulture u izradi  
belog sira. Arhiv za polj. nauke, God. XXVI, 95, 3.
- ŠUTIĆ MARIJA, 1966.; Biocenotski odnosi nekih laktobakterija i mikrokoka izdvoje-  
nih iz kačkavalja. **Mikrobiologija**, 3, 1, 21.
- ŠUTIĆ MARIJA, VILUŠIĆ, S., OBRADOVIĆ, D., DAVITKOV, A. i MARKOVIĆ, D.,  
1980.; Primena polivalentne kulture za zrenje sireva u plastičnim folijama  
**Mljekarstvo**, 30 (5).