

## Kontaminacija mleka i sira bakterijama (Bacterial Contamination of Milk and Cheese)

Doc. dr. Marija ŠKRINJAR, prof. dr. R. ŽAKULA, Tehnološki fakultet, Novi SAD i Emilija STOJANOVIĆ dipl. biol., Mlekara »Odžačanka«, Odžaci

Stručni rad — Professional Paper

UDK: 637.579.678.

Prispjelo: 20. 7. 1986.

### Sažetak

*U toku ovog rada vršena su istraživanja kontaminacije mleka i polutvrdog sira bakterijama. Ogledi su izvođeni tokom jedne godine (u sva godišnja doba), a bakteriološkim analizama bili su obuhvaćeni sledeći uzorci: sirovo mleko, mleko nakon pasterezacije, mleko, gruš i surutka iz kade za sirenje, salamura, sir nakon kalupljenja i sir za vreme zrenja.*

*Ustanovljeno je da su svi uzorci mleka i sira bili kontaminirani bakterijama. Ukupan broj bakterija u sirovom mleku često je bio veći od dozvoljenog. Pasterizacijom se broj bakterija nije dovoljno smanjio, pa je pasterizovano mleko najčešće bilo higijenski neispravno. U siru za vreme zrenja takođe nije zapaženo značajnije smanjenje ukupnog broja bakterija.*

### Summary

*Bacterial contamination of milk and a semi-hard cheese was tested. The experiments were carried out during all seasons of one year. The bacterial analyses were performed on: raw milk, pasteurized milk, cheese milk, crud, whey, cheese after moulding, brine and cheese during the ripening.*

*All samples of milk and cheese were contaminated with bacteria. The plate counts of bacteria in raw milk was very often higher than the count permitted by legislation. By using pasteurization the plate counts of bacteria in milk was not reduced to the level required by high hygienic standards. The bacterial counts in cheese during the ripening were not considerably reduced.*

### Uvod

Broj i tipovi mikroorganizama u mleku neposredno posle mužnje ukazuju na direktnu mikrobnu kontaminaciju do koje može doći za vreme proizvodnje mleka.

Sastav mikropopulacije mleka neposredno posle napuštanja mesta gde je ono dobijeno zavisi od temperature do koje je mleko ohlađeno, od temperature na kojoj se čuva, od inicijalnog broja mikroorganizama i dr. Ako se mleko ohladi i čuva na temperaturi od oko 4°C, koja normalno sprečava razmnožavanje mikroorganizama za vreme od 24 časa, ukupan broj mikroorganizama biće sličan početnom broju.

Za vreme pasterizacije, broj mikroorganizama u mleku znatno se smanjuje. Međutim, neadekvatno sprovođenje toplotne obrade mleka, ne higijenska mlekarska oprema i pribor, ne higijena radnika u pogonu, nečistoća vazduha i slično, mogu dovesti do rekontaminacije mleka i proizvoda od mleka.

Cilj ovog rada bio je da se istraži kontaminacija sirovog mleka, međuproizvoda i polutvrđog sira bakterijama tokom jedne godine.

### Materijal i metode rada

Od jeseni 1984. do leta 1985. godine izvršene su bakteriološke analize sledećih uzoraka:

- sirovog mleka iz otkupnih centara,
- mleka nakon pasterizacije,
- mleka u kadi za sirenje,
- gruša u kadi za sirenje,
- surutke u kadi za sirenje,
- salamure,
- sira tipa trapist nakon kalupljenja,
- sira za vreme zrenja.

Uzorci sirovog mleka, međuproizvoda i sira uzimani su za bakteriološka istraživanja u sva godišnja doba tokom jedne godine.

Uzimanje uzoraka i određivanje ukupnog broja bakterija obavljeno je prema Žakuli i Todorović (1969), a determinacija najznačajnijih bakterijskih grupa prema Demeteru (1967).

### Rezultati i diskusija

Rezultati higijenske ispravnosti sirovog mleka, međuproizvoda i sira iz proizvodnje u jesen 1984. godine prikazani su u tablici 1. U tom periodu svi uzorci mleka i sira bili su kontaminirani bakterijama čiji se broj kretao od  $2,1 \times 10^5$  do  $1,7 \times 10^7$  u ml ili g.

Sirovo mleko (uzorak 3) i mleko iz pasterizatora bili su higijenski neispravni, jer je ukupan broj bakterija u tim uzorcima bio znatno viši od dozvoljenog. Prema Pravilniku o uslovima kojima moraju odgovarati životne namirnice u prometu (Sl. list SFRJ, 45, 1980), sirovo mleko ne sme sadržavati više od 3.000.000 mikroorganizama u 1 ml, a pasterizovano mleko u originalnom pakovanju, dok se nalazi skladišteno u mlekari, više od 30.000 mikroorganizama u 1 ml.

U mleku, surutki i grušu u kadi nađeno je  $3,5 \times 10^5$ ,  $4,4 \times 10^5$  i  $2,4 \times 10^5$  bakterija u 1 ml, odnosno g. U siru nakon kalupljenja i u uzorku sira starom dva dana zapažen je blag porast broja bakterija, ali se taj broj do kraja zrenja nije menjao.

Pregledom istraživanih materijala utvrđeno je da su koliformne bakterije predstavljale najveći deo bakterijske populacije sirovog mleka i sira. Ustanovljeno je da je *E. coli* izolovana iz svih uzoraka otkupnog mleka, surutke i gruša u kadi i iz svih uzoraka sira tokom zrenja.

**Tablica 1. Ukupan broj bakterija u uzorcima mleka i sira istraživanim u jesenjem periodu****Table 1. Total Viable Counts of Bacteria in Milk and Cheese Samples in Fall Examination Period**

Uzorak Sample	Ukupan broj bakterija Total Viable of Counts of Bacteria/ml/g
Sirovo mleko 1	$1,8 \times 10^6$
Sirovo mleko 2	$6,0 \times 10^5$
Sirovo mleko 3	$1,7 \times 10^7$
Mleko iz pasterizatora	$2,1 \times 10^5$
Mleko u kadi	$3,5 \times 10^5$
Surutka u kadi	$4,4 \times 10^5$
Gruš u kadi	$2,4 \times 10^5$
Sir nakon kalupljenja	$7,2 \times 10^6$
Salamura	$9,3 \times 10^5$
Sir star 2 dana	$7,0 \times 10^6$
Sir star 4 dana	$9,2 \times 10^6$
Sir star 15 dana	$6,8 \times 10^6$
Sir star 22 dana	$1,2 \times 10^6$
Sir star 29 dana	$1,5 \times 10^6$
Sir star 40 dana	$1,6 \times 10^6$

**Tablica 2. Ukupan broj bakterija u uzorcima mleka i sira istraživanim u zimskom periodu****Table 2. Total Viable Counts of Bacteria in Milk and Cheese Samples in Winter Examination Period**

Uzorak Sample	Ukupan broj bakterija Total Viable of Counts of Bacteria/ml/g
Sirovo mleko 1	$1,0 \times 10^6$
Sirovo mleko 2	$1,1 \times 10^6$
Sirovo mleko 3	$1,8 \times 10^6$
Sirovo mleko 4	$3,5 \times 10^6$
Mleko iz pasterizatora	$1,5 \times 10^5$
Mleko u kadi 1	$2,1 \times 10^5$
Mleko u kadi 2	$1,8 \times 10^5$
Gruš u kadi	$4,0 \times 10^5$
Surutka u kadi	$4,0 \times 10^4$
Salamura	$3,8 \times 10^5$
Sir nakon kalupljenja	$3,1 \times 10^6$
Sir star 2 dana	$2,8 \times 10^3$
Sir star 7 dana	$1,3 \times 10^3$
Sir star 10 dana	$1,6 \times 10^6$
Sir star 20 dana	$3,5 \times 10^6$
Sir star 31 dan	$9,0 \times 10^2$
Sir star 42 dana	$4,2 \times 10^6$

U tablici 2 prikazani su rezultati istraživanja higijenske ispravnosti mleka i sira u zimskom periodu 1984/85. godine.

Ukupan broj bakterija u uzorcima sirovog mleka bio je približno isti i iznosio je oko  $10^6$  u 1 ml. Upoređujući te rezultate s onima dobijenim u jesenjem periodu, može se konstatovati da nije došlo do uočljivih promena u ukupnom broju bakterija u sirovom mleku. Iz tih su uzoraka kao najčešće rasprostranjene bakterije izolovane stafilokoke, streptokoke, laktobacili i koliformne bakterije (*E. coli*).

Pasterizovano mleko bilo je ponovo higijenski neispravno. Broj bakterija utvrđen u 1 ml pasterizovanog mleka iznosio je  $1,5 \times 10^5$  i podudara se s nalazom u jesenjem periodu.

Mleko, gruš i surutka u kadi ponovo su bili kontaminirani velikim brojem bakterija.

Prisustvo bakterija ustanovljeno je i u svim uzorcima sira, a njihov broj kretao se od  $9,0 \times 10^2$  do  $4,2 \times 10^6$  u 1 g.

U toku proleća došlo je do pogoršanja kvaliteta sirovog mleka, što se može pripisati porastu spoljašne temperature, a time i većeg rasprostranjenja mikroorganizama u okolnoj sredini, što znači njihovo brže razmnožavanje.

Svi uzorci sirovog i pasterizovanog mleka bili su higijenski neispravni, dok su mleko, gruš i surutka u kadi, kao i uzorci sira, bili u većem stepenu kontaminirani bakterijama (tablica 3).

**Tablica 3. Ukupan broj bakterija u uzorcima mleka i sira istraživanim u prolećnom periodu**

**Table 3. Total Viable Counts of Bacteria in Milk and Cheese Samples in Spring Examination Period**

Uzorak Sample	Ukupan broj bakterija Total Viable of Counts of Bacteria/ml/g
Sirovo mleko 1	$2,0 \times 10^7$
Sirovo mleko 2	$3,1 \times 10^5$
Sirovo mleko 3	$1,4 \times 10^7$
Mleko iz pasterizatora 1	$9,5 \times 10^4$
Mleko iz pasterizatora 2	$4,9 \times 10^5$
Mleko u kadi	$5,9 \times 10^5$
Gruš u kadi	$3,0 \times 10^5$
Surutka u kadi	$2,0 \times 10^5$
Salamura	$8,4 \times 10^5$
Sir nakon kalupljenja	$7,3 \times 10^5$
Sir star 2 dana	$5,9 \times 10^5$
Sir star 7 dana	$7,6 \times 10^5$
Sir star 10 dana	$2,6 \times 10^5$
Sir star 21 dana	$7,8 \times 10^5$
Sir star 30 dana	$2,7 \times 10^5$
Sir star 40 dana	$4,8 \times 10^4$

Slični rezultati dobijeni su i tokom istraživanja izvedenih leti iste godine (tablica 4). Jedan uzorak sirovog mleka i mleko iz pasterizatora se, zbog prisustva velikog broja bakterija, mogu označiti kao higijenski neispravni. Koliform-

**Tablica 4. Ukupan broj bakterija u uzorcima mleka i sira istraživanim u letnjem periodu**

**Table 4. Total Viable Counts of Bacteria in Milk and Cheese Samples in Summer Examination Period**

Uzorak Sample	Ukupan broj bakterija Total Viable of Counts of Bacteria/ml/g
Sirovo mleko 1	$5,5 \times 10^6$
Sirovo mleko 2	$2,3 \times 10^6$
Mleko iz pasterizatora.	$7,0 \times 10^4$
Mleko u kadi 1	$2,3 \times 10^5$
Mleko u kadi 2	$5,3 \times 10^5$
Surutka u kadi 1	$2,8 \times 10^4$
Surutka u kadi 2	$4,4 \times 10^4$
Gruš u kadi	$4,0 \times 10^5$
Salamura	$2,9 \times 10^5$
Sir nakon kalupljenja	$2,2 \times 10^6$
Sir star 2 dana	$2,2 \times 10^6$
Sir star 7 dana	$7,5 \times 10^5$
Sir star 10 dana	$1,5 \times 10^6$
Sir star 20 dana	$3,1 \times 10^6$
Sir star 40 dana	$3,5 \times 10^5$

ne i sulfitoredujuće bakterije, stafilokoke i laktobacili bili su dominantan deo bakterijskih populacija izolovanih iz istraživanih uzoraka u tom periodu.

Ukupan broj bakterija dozvoljen u mleku i mlečnim proizvodima i prisustvo pojedinih drupa mikroorganizama razlikuju se u pojedinim zemljama. Robinson (1983) navodi da ukupan broj bakterija u sirovom mleku, koje će biti podvrgnuto režimu pasterizacije i korišćeno kao pasterizovano mleko, ne sme biti veći od 250.000 u 1 ml i kao optimalan ukupan broj navodi 50.000 bakterija u 1 ml. Fekalni tip *E. coli* ne sme biti u 0,01 ml sirovog mleka i 0,01 g sira. U 1 ml pasterizovanog mleka koje se nalazi na tržištu ne sme da bude, prema istom autoru, više od 50.000 bakterija.

Prema Međunarodnoj mlekarskoj federaciji (1974), ukupan broj bakterija u mleku veći od 100.000 u 1 ml ukazuje na ozbiljne greške u higijeni proizvodnje, dok proizvodnja mleka sa ukupnim brojem mikroorganizama manjim od 10.000/ml ukazuje na dobru higijensku praksu.

#### Literatura

- DEMETER, K. J.: Bakteriologische Untersuchungsmethoden der Milchwirtschaft. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 310 pp, 1967.
- INTERNATIONAL DAIRYFEDERATION: Bacteriological Quality of Cooled Bulk Milk. Doc. No. 83. IDF, Brussels, 1974.
- PRAVILNIK O USLOVIMA KOJIMA MORAJU ODGOVARATI ŽIVOTNE NAMIRNICE U PROMETU. Sl. list SFRJ, 45, 1980.
- ROBINSON, R. K.: Dairy Microbiology. Vol. 2. The Microbiology of Milk Products. Applied Science Publishers, London—New York, ix + 333 pp, 1983.
- ŽAKULA, R. i MIROSLAVA TODORVIĆ: Praktikum za vežbe iz Mikrobiologije hrane sa higijenom proizvodnje. Tehnološki fakultet Novi Sad, 183 pp, 1969.