

# ORGANIZACIJA KONTROLE PROIZVODNJE KRATKOTRAJNO STERILIZIRANOG MLIJEKA

Marin CINDRIĆ, dipl. inž. »KIM«, Karlovac

## Sažetak

*Za uspješnu proizvodnju kratkotrajno steriliziranog mlijeka neophodno je organizirati efikasan sistem kontrole i dosljedno provoditi sve mjere i postupke obuhvaćene takovim sistemom.*

*Subjekti kontrole su osoblje laboratorija, tehnička ekipa i tehnolog. Kontroliraju se svi elementi važni za konačni uspjeh posla, a kontrola se vrši prije početka proizvodnje, za vrijeme i nakon završetka procesa proizvodnje.*

*Kad dođe do pojave nesterilnosti potrebno je raditi brzo i odlučno po unaprijed razrađenom konceptu.*

*Defektoskopska i mikrobiološka analiza su važni dijelovi toga općeg plana.*

*Praćenje i kontrola svih elemenata procesa, te koordinirani napor svih subjekata proizvodnje daju šansu za prevladavanje teškoća u vezi sa nesterilnošću.*

## Uvod

Proizvodnja kratkotrajno steriliziranih mlječnih proizvoda je proces koji se po nekim elementima bitno razlikuje od klasičnih načina proizvodnje sterilnih konzerviranih proizvoda.

Prije svega, sterilizacija proizvoda se obavlja prije punjenja u pojedinačna pakovanja. Drugo, uređaj za sterilizaciju proizvoda je funkcionalno povezan sa aseptičkom punilicom i u proizvodnom smislu čini jedinstven sistem. Treće, materijal za pakovanje od kojeg se oblikuju paketići je višeslojna folija od koje uvelike zavisi uspjeh čitavog procesa, to jest sterilnost gotovog proizvoda.

Proizvođač daje precizne upute o načinu i uvjetima skladištenja folije pa o tome sada nećemo raspravljati, ali važnost tog faktora se nipošto ne smije potcijeniti.

Nadalje, kratkotrajno sterilizirano mlijeko je proizvod koji se masovno proizvodi i troši i ne znamo da li još neki sterilizirani proizvod dolazi na tržište u takovim količinama.

Ne treba, naravno, posebno isticati pitanje koji uzrasti stanovništva najviše troše mlijeko da bi se shvatilo kakav je značaj higijenske ispravnosti tog proizvoda.

Smatramo da je praktično neizvedivo u potpunosti eliminirati mogućnost pojave nesterilnog mlijeka na tržištu. Za tu činjenicu postoje razlozi teorijske i praktične prirode o kojima se u literaturi dosta govorilo. Zbog svega toga je potrebno organizirati takav sistem kontrole koji bi smanjio rizik pojave nesterilnih pakovanja na željenu ili podnošljivu granicu.

## Pregled postupka kontrole

Kontrola proizvodnje kratkotrajno steriliziranog mlijeka se odvija na više razina i u više pravaca, te obuhvaća čitav niz postupaka. Radi bolje sistematizacije cijele građe može se kontrola podijeliti na slijedeći način:

- A. Kontrola sirovina i pomoćnih materijala
- B. Tehnička kontrola ispravnosti sistema za sterilizaciju i punjenje
- C. Kontrola za vrijeme proizvodnje
- D. Kontrola gotove robe u skladištu
- E. Naknadna laboratorijska kontrola.

U kontrolu sirovina spadaju:

- 1. Bakteriološka kontrola mlijeka
- 2. Ispitivanje kiselosti
- 3. Proba kuhanjem
- 4. Proba pomoću alkohola; ispitivanje stabilnosti proteina u mlijeku
- 5. Kontrola materijala za pakovanje
- 6. Kontrola vodikovog peroksida
- 7. Kontrola sredstava za dezinfekciju punilica.

Ukoliko se ne radi samo o mlijeku nego o nekom složenijem proizvodu, onda treba podvrći kontroli i sve komponente koje ulaze u proizvod.

Tehnička kontrola obuhvaća:

- 1. Kontrolu ispravnosti svih elemenata sistema za sterilizaciju i punjenje
- 2. Kontrola pranja sistema za sterilizaciju i punjenje.

Kontrola za vrijeme proizvodnje obuhvaća radnje i postupke koji su predviđeni uputstvima za rukovanje punilicom. To su:

- 1. Kontrola propusnosti paketića
- 2. Kontrola uzdužnog i poprečnog vara
- 3. Kontrola težine pakovanja
- 4. Uzimanje uzoraka
- 5. Upisivanje podataka
- 6. Uzimanje kontrolnih listića sa rola folije za pakovanje.

Kontrola gotove robe u skladištu je zapravo vizuelna kontrola stanja gotove robe za vrijeme obaveznog skladištenja prije stavljanja u promet.

Kontrola laboratorijskih uzoraka i ostalih eventualno nesterilnih pakovanja uzetih iz skladišta je svestrana analiza sadržaja svih paketića. To je:

- 1. Organoleptička analiza proizvoda
- 2. Određivanje kiselosti (pH vrijednost i °SH)
- 3. Kontrola pakovanja
  - a) vizuelna
  - b) defektoskopska
- 4. Mikrobiološka analiza sadržine nesterilnih paketa
- 5. Bilježenje rezultata i donošenje zaključaka o neposrednim uzrocima nesterilnosti.

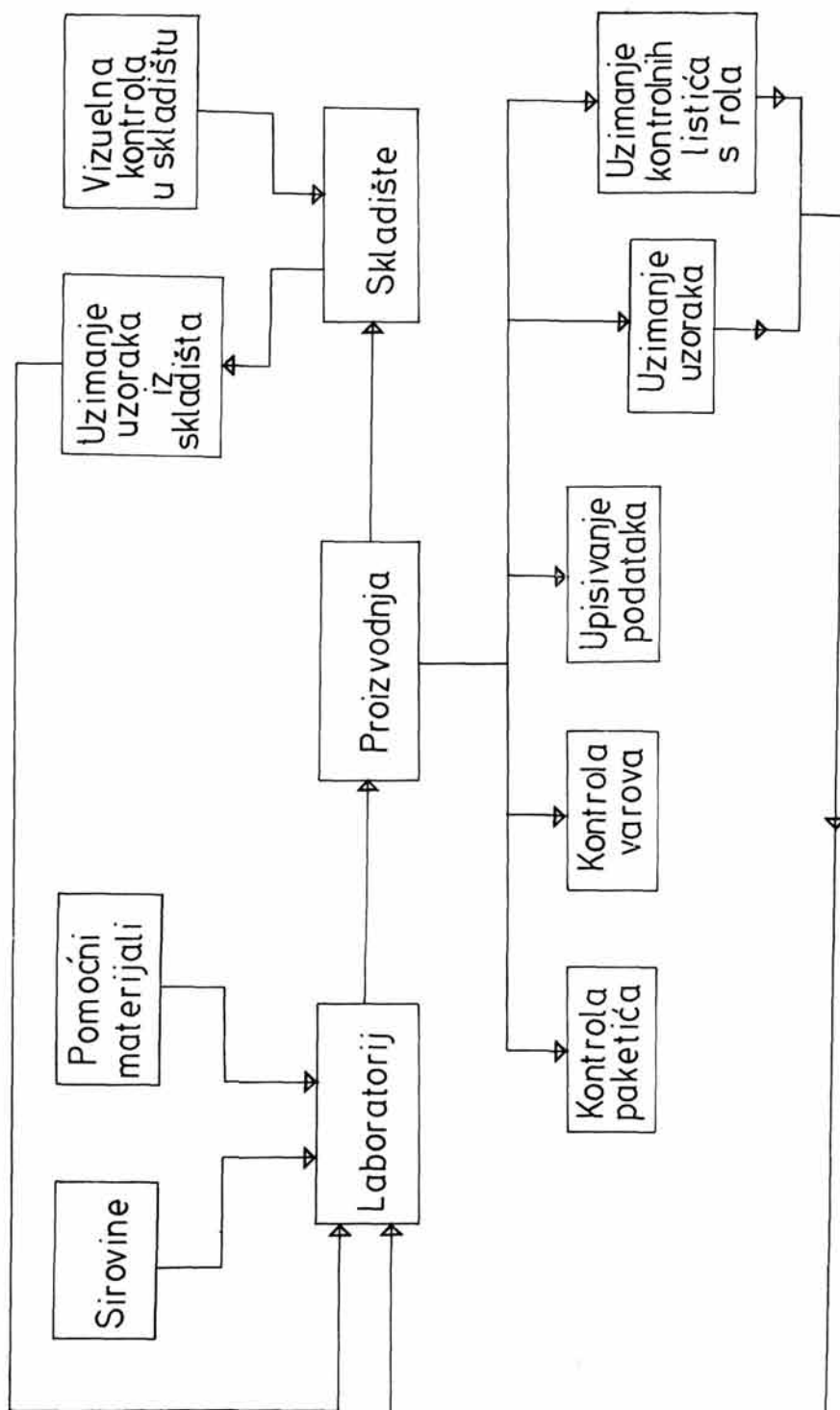
Podaci i zaključci dobiveni na temelju laboratorijskih analiza dostavljaju se tehničkoj ekipi koja se brine za održavanje linije kratkotrajno steriliziranih proizvoda. Tehničko osoblje i tehnolog linije analiziraju sve aspekte problema i donose konačne zaključke o uzrocima nesterilnosti, kao i o mjerama za saniranje pojava.

Neki aspekti kontrole o kojima se ovdje govori su bolje, a neki slabije poznati, ali sigurno je da se u ovom kratkom pregledu ne mogu temeljito razraditi.

Pokušati ćemo se samo osvrnuti na neke stvari koje se ne mogu zaobići.

Čitav sistem kontrole može se prikazati shematski, što se vidi na priloženoj shemi.

Shematski prikaz organizacije kontrole pri proizvodnji  
kratkotrajno steriliziranih proizvoda



## Kontrola sirovina

Bakteriološka kontrola mlijeka je pojam koji će još dugo ostati predmetom interesa mljekarskih radnika.

Za proizvodnju kratkotrajno steriliziranog mlijeka je interesantna mikroflora koja može ugroziti stabilnost proteina prema termičkoj obradi i naravno mikroorganizmi, odnosno bakterije koje stvaraju termorezistentne spore.

Obzirom na činjenicu da su na našim terenima već masovno uvedeni laktofrizi, to znači da se i mikroflora mlijeka mijenja u odnosu na vremena prije uvođenja hlađenja.

Posude sa rashlađenim mlijekom predstavljaju novu ekološku zonu i izazov za moćni svijet mikroorganizama i oni po svojoj prilici nisu rekli svoju posljednju riječ. Koje će se vrste najbolje prilagoditi novim uvjetima, kakav će biti međusobni odnos bakterijskih populacija na određenom prostoru ostaje još uvijek zagonetka. Ukupni efekti djelovanja psihofilnih i psihrotrofnih bakterija na kvalitetu mlijeka su vrlo značajni i mora ih se obuhvatiti sa aspekta kontrole kvalitete. Naime, kiselost mjerena titracijom ili elektrometrijski postaje sve manje koristan i značajan podatak za tehnologe u praksi.

Mikroflora koja sada dominira u sirovini, vrlo slabo stvara kiselinu, proba sa alkoholom pokazuje fini opalescentni grušč, a kuhanjem se čak ni ne stvara posebno veliki talog na dnu i stijenkama laboratorijske čaše.

Takvo mlijeko podnosi također termičku obradu pri sterilizaciji, ali u gotovom proizvodu nakon kraćeg ili dužeg vremena dolazi do taloženja proteina.

Takav proizvod iako higijenski ispravan, naravno nije prihvatljiv za potrošača i redovito predstavlja čisti gubitak.

Možda bi trebalo korigirati cijeli pristup bakterologiji mlijeka u smislu prilagođavanja temperature i vremena inkubacije mikroflori mlijeka.

Kiselost se mjeri elektrometrijski i standardno titracijom sa natrijevom lužinom.

Iako zbog malo prije navedenih razloga u izvjesnom smislu pomalo devalvirani ostaju alkoholna proba i kuhanje mlijeka i nadalje kao pokazatelji za određivanje i predviđanje ponašanja mlijeka pri termičkoj obradi tokom sterilizacije.

Za interpretaciju rezultata tih pokusa i donošenja zaključaka o mogućnosti termičke obrade, potrebno je svakako određeno iskustvo.

Laboratoriji u mljekarama ne raspoložuju instrumentima za kontrolu materijala za pakovanje. Može se jedino provjeriti gramatura papira.

U pogonu se mora obavezno provjeriti slijedeće:

- a) da li je rola bila gdje oštećena
- b) ima li nezavarenih spojeva
- c) da li aluminijska folija u potpunosti pokriva dupleks papir i
- d) ispravnost dekora i linija prelamanja.

Kontrola vodikovog peroksida se obično ograničava na kontrolu koncentracije, što se vrši pomoću areometra. Nomogrami sa korekcijom obzirom na temperaturu omogućavaju da se koncentracija odredi sa dovoljnom tačnošću. Kvaliteta i koncentracija peroksida su regulirane standardom JUS H.BI22.

Neki dijelovi strojeva za punjenje se do montaže na aseptičku punilicu moraju držati u dezinficijensu.

Prema općim pravilima o upotrebi sredstava za dezinfekciju, ono se mora s vremena na vrijeme mijenjati, a treba provjeravati i koncentraciju sredstava.

## **Tehnička kontrola**

O tehničkoj kontroli funkcije sistema za sterilizaciju mlijeka brine se posebna grupa obučениh servisera.

Plansko preventivno održavanje, redovni servisi strojeva i uređaja i redovito, tjedno i dnevno, održavanje imaju svoj puni značaj jer se bez toga ne može računati na sigurnu proizvodnju kratkotrajno steriliziranog mlijeka.

To je zaista poglavlje za sebe, a obuhvaća čitav niz mjera i postupaka koje treba sprovesti jer postoji bezbroj tehničkih detalja koji su važni za uspjeh čitave proizvodnje. Sve se to mora raditi stručno i krajnje ozbiljno.

Neki uređaji za sterilizaciju, kao na primjer »Sterideal«, imaju na sistemu cijevi kojima prolazi proizvod jedno koljeno koje se poslije pranja obavezno skida da bi se provjerio učinak pranja. Pranje se mora ponavljati sve dok to koljeno nije potpuno čisto, jer je to garancija da se ponovo može početi sa proizvodnjom.

### **Kontrola za vrijeme proizvodnje**

Zaista je teško reći koji stupanj i koja faza kontrole su najvažniji, ali za kontrolu koja se odvija tokom proizvodnje je sigurno da se ne može ponoviti ono što je jednom propušteno.

Uputstva za rukovanje punilicom sadrže detaljan opis svega što je potrebno kontrolirati tokom proizvodnje i u kojim vremenskim razmacima.

Osim toga operater punilice je obavezan uzimati uzorke u dogovorenim vremenskim razmacima i poslije završetka rada donijeti ih u laboratorij. Isto tako je obavezan sakupiti sve kontrolne listiće sa rola folije za pakovanje i donijeti ih u laboratorij zajedno sa uzorcima.

Na listiće treba upisati datum i sat izmjene role tako da se točno zna kojoj roli pripada eventualno nesterilno pakovanje jer je i na paketiću otisnut sat proizvodnje.

### **Kontrola gotovog proizvoda u skladištu**

Kada je proizvod složen na palete i odvezen u skladište počinje period u kojem će mlijeko možda pokazati svoje skrivene mane.

Svakodnevno obilaženje skladišta i pregled gotove robe je također obaveza tehnologa i osoblja iz laboratorija.

Uzorci koji se pri proizvodnji uzimaju sa trake nisu uvijek dovoljno pouzdan dokaz niti prava slika o jednoj proizvodnji koja često iznosi nekoliko desetina ili stotinu tisuća litara mlijeka.

Zbog toga se ustalila praksa da se iz skladišta uzmu nesterilni paketi i da se obrade u laboratoriju zajedno sa redovitim uzorcima. Obično su to bombirani paketići ili sa drugim, jasnim znakovima kvarenja. Naknadno uzimanje uzoraka iz skladišta je obavezna mjera i onda kada se među standardnim uzorcima nađu sumnjivi slučajevi.

Nakon toga se pristupa kontroli i analizi svih sakupljenih uzoraka.

### **Naknadna laboratorijska kontrola**

Organoleptička analiza mlijeka je probana metoda za dokazivanje znakova kvarenja proizvoda ako osobe koje to rade imaju dobro razvijena čula okusa i mirisa, te određeno iskustvo sa mlijekom.

Kada se kod nekog pakovanja ustanovi promjena organoleptičkih osobina, odmah se uzima uzorak za mikrobiološku analizu, a zatim se određuje kiselost i to titracijom ili elektrometrijski, to jest  $^{\circ}\text{SH}$  i pH vrijednost.

Sadržaj paketića se zatim izlije, a paketić pažljivo opere, te podvrgne vizuelnom i defektoskopskom ispitivanju. Uzorak za bakteriološku analizu se uzima aseptički iz otvorenog pakovanja jer u mlijeku koje ima promijenjene organoleptičke osobine ima toliko mikroorganizama da sekundarna kontaminacija nema uticaja na mikrobiološku sliku proizvoda.

Da bi se odredio uzrok nesterilnosti ključno je pitanje da li je do kontaminacije došlo iz unutrašnjosti sistema za sterilizaciju i punjenje ili su mikroorganizmi prodrli iz vanjske sredine kroz nehermetički zatvoreno pakovanje.

Zbog toga je vrlo važno sa sigurnošću utvrditi propusnost, odnosno nehermetičnost pakovanja.

Za to postoje, koliko je nama poznato, dvije principijelno različite metode:

1. Ispitivanje prolaza električne struje u posudi sa elektrolitom
2. Primjena sredstava za defektoskopiju koja se obično nazivaju penetranti.

Sa prvom metodom za sada nemamo iskustva, ali sa drugom smo zaista dosta radili i smatramo da je prihvatljiva i korisna u praksi. Ako se na nekom nesterilnom paketiću pronađu pukotine, to naravno ne znači da je pitanje nesterilnosti riješeno za cijelu proizvodnju. Treba znati da različiti stupnjevi poroziteta daju i različite mikrobiološke slike kontaminiranog proizvoda.

Kod velikih prodora folije su vanjski izgled paketa i ostale karakteristike međusobno slični, ali defektoskopsku analizu treba u svakom slučaju provesti da bi se doznao neposredni uzrok kontaminacije, to jest da li je do ulaska mikroorganizama došlo na uzdužnom varu, na poprečnom varu, na uglu ili nekom drugom mjestu.

Ako se dakle pregledom svih nesterilnih paketa do kojih se može doći, bez obzira da li su bombirani ili ne, ustanovi da imaju kontakt sa vanjskom sredinom, onda se može konstatirati da nemamo posla sa daleko težim problemom unutarne nesterilnosti kod koje su se mikroorganizmi infiltrirali u paketiće iz sistema za sterilizaciju i punjenje.

Mikrobiološka analiza se u principu provodi u svim slučajevima, ali do svog pravog izražaja dolazi takva analiza tek kod kompliciranijih slučajeva nesterilnosti.

Mi smo radili mikrobiološke analize u velikom broju slučajeva u kojima su očito dokazane pukotine na paketićima i to iz više razloga:

- a) Zbog razrade same metodologije i tehnike mikrobiološke analize
- b) Radi boljeg upoznavanja mikroflore koja se pojavljuje u takvim slučajevima kod raznih stupnjeva poroziteta
- c) Iz edukativnih razloga.

Da bi se dobila potpunija slika o nesterilnosti unutar jedne proizvodnje, na temelju koje bi se mogli donositi zaključci, potrebno je provesti mikrobiološku analizu po koncepciji koja je prilagođena takvom cilju. Shema takve analize bi bila sljedeća:

1. Pripremiti obojeni mikroskopski preparat
2. Napraviti niz razrijeđenja osnovnog uzorka
3. Odrediti ukupan broj živih mikroorganizama, odnosno bakterija, jer se uglavnom o njima i radi, po standardnoj metodi brojenja na krutoj podlozi

4. Odrediti ukupan broj živih bakterija razmazivanjem 0,1 ml svakog razrijeđenja na čvrstim podlogama
5. Izolirati čiste kulture bakterija metodom iscrpljivanja na čvrstim podlogama
6. Izvesti pokus na termorezistenciju i to na dvije temperaturne razine. Na eventualno izoliranom materijalu izvesti diferencijalno bojenje za dokazivanje bakterijskih spora, te odrediti oblik i položaj spora u stanici
7. Na izoliranom materijalu iz točke 5. treba izvesti barem grubu determinaciju, to jest ustanoviti da li se radi o aerobnim ili anaerobnim tipovima bakterije, te kako se boje po Gram-u. Određuje se morfologija stanica i morfologija kolonija, da li su bakterije pokretne i tako dalje. To zavisi o opremljenosti laboratorija i o afinitetima mikrobiologa analitičara. Svaki korak bližoj determinaciji daje vrijedne podatke o uzročnicima kontaminacije, ali granica do koje treba ići je određena krajnjom svrhom ispitivanja.
8. Odrediti intenzitet kontaminacije po paletama i nacrtati »krivulju nesterilnosti«.

Pobliža razrada i diskusija mikrobiološke analize ne može biti predmetom ovog prikaza kontrole proizvodnje i o toj temi bi trebalo posebno diskutirati.

Može se jedino reći da standardna mikrobiološka analiza »po pravilniku« ne može dati relevantne podatke i da eventualno inzistiranje laboratorija na takvoj analizi vodi u opasni misaoni i praktični ćorsokak.

### Donošenje zaključaka

Sa aspekta kontrole proizvodnje kratkotrajno steriliziranog mlijeka važno je da svi podaci sakupljeni analizom daju argumentirani temelj za raspravu o uzrocima nesterilnosti, o njihovom lociranju i konačnom uklanjanju.

U diskusiji sudjeluju osobe iz laboratorija koje rade na raznim mjestima kontrole, tehnolog i vođa tehničke ekipe koja radi na održavanju linije kratkotrajno steriliziranih proizvoda.

U ovom momentu dolazi do punog izražaja složenost ovog problema i »povratna veza« kojom laboratorij zatvara krug i sve informacije koje su ušle u laboratorij vraća proizvodnji obrađene i oplemenjene da bi se proizvodnja mogla ispraviti i uspješno nastaviti svoj posao.

### Literatura

- BUSSE M. (1975): Mikrobiologische Aspekte der H-Milch-Herstellung, **Deutsche Milchwirtschaft** 50, 1800—1802.
- B. VON BOCKELMANN (1976): Quality control of long-life milk, **The World Galaxy** 6, 48—53.
- KLEBERGER A., BUSSE M. (1979): Die bakteriologische Kontrolle von H-Milch, **Deutsche Milchwirtschaft** 37, 1337—1342.
- PUHAN Z. (1978): Mikrobiologische Aspekte der Haltbarkeit von Milch und Milchprodukten, **Chemische Rundschau** 7.
- VÖGELE P. (1980): Mikrobiologische Kontrolle der H-Milch, **Die Molkerei-Zeitung Welt der Milch** 18, 582—590.