

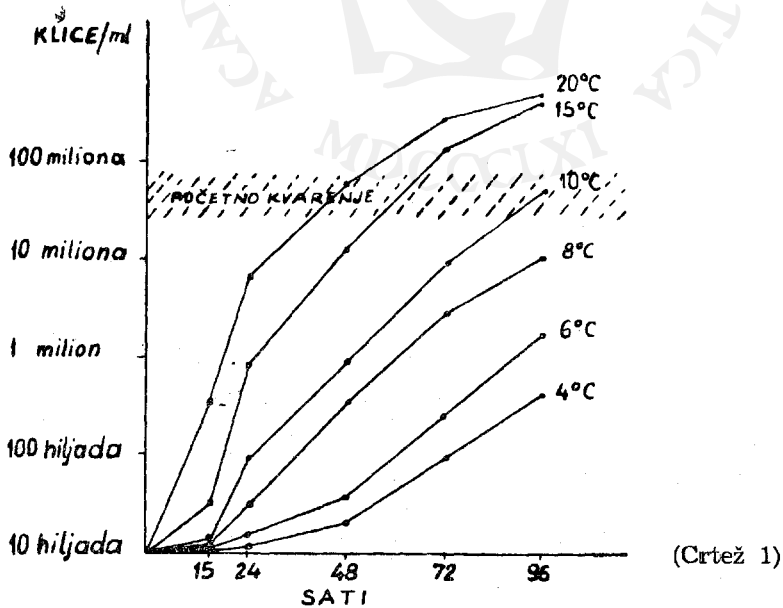
## UTJECAJ HIGIJENE PROIZVODNJE I HLAĐENJA MLIJEKA NA BAKTERIJSKU FLORU

(Nastavak)

Onečišćenje sirovog mlijeka od prljavog mljekarskog posuđa (kante, muzlice, cisterne i dr.) nije samo od značenja zbog mnoštva bakterija koje pri tome uspiju prijeći u mlijeko. Bakterije koje su se razvile u zaostacima mlječno-vodene tekućine u nepravilno opranom mljekarskom posuđu i dalje se nastavljaju razmnažati čim dospiju u mlijeko. Naprotiv bakterije iz prljavštine i prašine miruju i odmah se ne razmnažaju u mlijeku. Ako se mlijeko odmah naglo ohladi, treba mnogo dulje vremena da se one aktiviraju i razviju (Kandler).

### Umnažanje bakterija u sirovom mlijeku pri različitim temperaturama

Čisto pomuzeno mlijeko

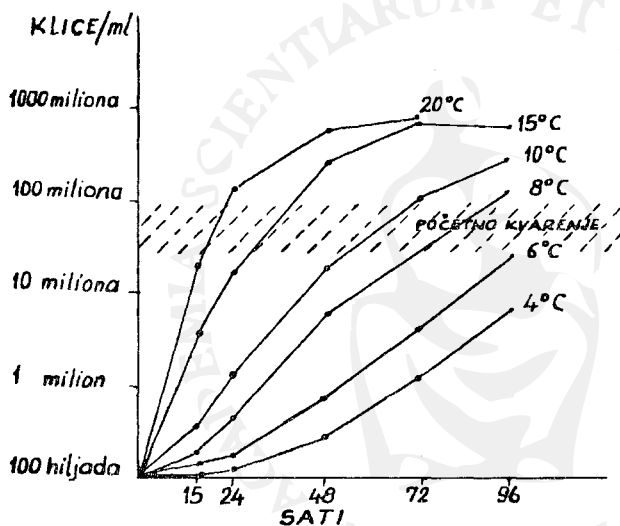


Rezultati takvih pokusa vidljivi su iz crteža 1 i 2 (Busse).

Iz krivulje na crtežu 1 uočljivo je kako se kod nižih temperatura uvelike smanjuje brzina razmnažanja bakterija. Usporedimo li njihovo razmnažanje pri + 15°C tj. kod temperature koja se postiže otprilike pri hlađenju mlijeka bunarskom vodom, s umnožavanjem bakterija pri + 4°C, tada možemo zapaziti da se pri + 15°C oko 10.000 bakterija/ml u početku pokusa poveća za 48 sati otprilike na 10 miliona/ml. Naprotiv pri + 4°C za isto vremensko raz-

## Umnažanje bakterija u sirovom mlijeku pri različitim temperaturama

Kontaminirano s mlječno-vodenim zaostacima  
nepravilno opranog mljekar. posuđa



Crtež 2

doblje njihov broj se niti ne udvostruči. Prema tome, velike prednosti pruža hlađenje mlijeka strojnim uređajem.

Naročito je za praksu važan tok krivulje prvih 24 odnosno 48 sati. To je vrijeme u kojem se mlijeko obično uskladištjuje. Prvih 24 sata jedva dolazi do umnažanja bakterija pri + 4 i + 6° C. Čak i nakon 48 sati se ne postizava puna brzina razmnažanja. Naprotiv pri + 8 i + 10° C broj bakterija ostaje samo za vrijeme prvih 15 sati donekle konstantan, a tada se naglo povećava. Pri + 15 °C i + 20°C bakterije se razmnožavaju već od samog početka više ili manje vrlo brzo.

Na crtežu 2 vidljivi su rezultati ispitivanja mlijeka kontaminiranog zaostacima mlječno-vodne tekućine nakon pranja mljekarskog posuđa. Kod veće početne kontaminacije bakterija je toliko mnoštvo kao u času kada se mlijeko počima kvariti. Odlučna razlika između oba pokusa jest u tome, što usporevanje razvoja bakterija u samom početku nije ni izdaleka toliko kao kod čistog pomuzenog mlijeka (crtež 1). Pri + 4 °C je razmnožavanje mikroorganizama u početku potpuno potisnuto, a ipak se oni i kod te temperature već nakon 15 sati počinju razmnožavati brzinom koja je karakteristična za ovu temperaturu. Pri + 6 i + 8 °C sporo raste broj bakterija nakon 15, odnosno 24 sata, ali ipak znatno više nego u relativno čistom mlijeku.

Razlike prikazane u crtežu 1 i 2 bez sumnje pokazuju, da je udio psihrofilnih organizama, koji se aktivno razvijaju, u odnosu na ukupnu mikrofloru mnogo veći kod onečišćenog mlijeka.

Često se dešava da svježe pomuzeno jutarnje mlijeko sadržava po više miliona bakterija. Ako se takvo mlijeko ohlađeno uskladišti, tada moramo računati s time da će usprkos hlađenju suvremenim rashladnim uređajima ipak postepeno doći do masovnog razvoja psihrofilnih mikroorganizama. Pri tome

treba uzeti u obzir da to mlijeko tada ne sadržava više uobičajene mlječne streptokoke, već mnogo opasnije vrste roda *Pseudomonas*.

Usljed toga moraju mljekare istodobno s uvođenjem uređaja za hlađenje, u sabirališta također poraditi i na tome, da se poboljša higijena proizvodnje mlijeka. U protivnom postoji mogućnost da rashladni uređaji neće dati očekivani učinak.

Poboljšanje higijene proizvodnje mlijeka može biti postignuto samo putem savjetodavne službe. Važno je znati koje su temperature potrebne za hlađenje sirovog mlijeka kod proizvođača odnosno na sabiralištima. To zavisi o tome kako dugo treba mlijeko da stoji uskladišteno do otpreme.

Iz tabele 1 uočljivo je da za različite uvjete isporuke — dopreme odnosno trajanja uskladištenja odgovaraju različite temperature hlađenja mlijeka. Kod dostave mlijeka dva puta na dan (večernje i jutarnje mlijeko) nije potrebno hlađenje mlijeka. Kod isporuke jedanput na dan može biti sasvim dovoljno hlađenje mlijeka vodom, ako nije velika početna kontaminacija.

Tabela 1

Temperature hlađenja sirovog mlijeka kod različitog trajanja skladištenja

Isporuka	trajanje skladištenja u satima	hlađenje
dvaput na dan	4	—
jedanput na dan	15	15°C
jedanput na dan	26	8 do 10°C
svaki drugi dan	50	4°C

Kod dugog prijevoza dešava se da se stanovita količina mlijeka ne može uvijek istog dana dopremiti u mljekaru. Tada to mlijeko mora stajati uskladišteno oko 26 sati. Iz crteža 2 možemo vidjeti da je kod prilično čiste mužnje nakon 24 sata broj bakterija u mlijeku pri temp. od 15°C toliki, da se mlijeko počinje kvariti. Hlađenje vodom većinom neće biti dovoljno kod tako dugog uskladištenja, pa mlijeko treba ohladiti na 8 do 10°C (tab. 1). Međutim treba spomenuti da i kod higijenski pomuzenog mlijeka i nakon 24 sata kod 15°C nema naročito mnogo bakterija (crtež 1). Uz odgovarajuće upute proizvođačima moglo bi se primijeniti hlađenje vodom. Naprotiv, kod svake druge isporuke treba mlijeko ohladiti na +4°C.

Kod uvođenja rashladnih uređaja za hlađenje mlijeka na sabiralištima ili farmama moramo polaziti od toga da se isporuka mlijeka može osjetno racionalizirati time što se mlijeko otprema svaki drugi dan. Zato mljekare moraju nastojati na tome, da instaliraju samo takve rashladne uređaje čiji kapaciteti dostaju za hlađenje na +4°C, iako to nije potrebno kod isporuke svakog dana.

**Kakvo značenje imaju bakterije u mlijeku koje je uskladišteno pri niskoj temperaturi?**

U Holandiji su se pojavile izvjesne teškoće kod niskog hlađenja mlijeka, pa su učestali sirevi s užegnutim okusom. Uzrok su bili očito enzimi koji razgrađuju mast, a koje su u mlijeko izlučile bakterije roda *Pseudomonas*. Ti su enzimi relativno otporni na toplinu. Ako je spomenutih bakterija mnogo u isporučenom mlijeku, može se dogoditi da i nakon pastemizacije nešto preostane u mlijeku. Kod proizvoda koji su uskladišteni, mogu tada njihovi enzimi izazvati užegnuti okus. To je, međutim, jedan od malo primjera u kojima se može dokazati utjecaj bakterija u sirovom mlijeku na kvalitet proizvoda od tog mlijeka.

Psihrofilni mikroorganizmi se uništavaju pasterizacijom ako je ona ispravno provedena. Vlada mišljenje, da bakterije pri niskom hlađenju postaju otporne na toplinu. Međutim, to nema nikakvog opravdanja. Prema tome kod prerade sirovog mlijeka koje je uskladišteno pri niskoj temperaturi, neće biti nikakvih teškoća s bakteriološkim gledišta ako se pasterizacija pravilno provodi, ukoliko prethodno nije bilo masovnog razvoja psihrofilnih mikroorganizama u mlijeku.

### Problemi bakteriološkog ispitivanja kvalitete mlijeka kod hladno uskladištenog sirovog mlijeka.

U zemljama gdje se isporučuje sirovo ohlađeno mlijeko svaki drugi dan, određuje se broj živih bakterija ili se primjenjuje uobičajeni pokus na reduktazu. Međutim, on je prikladan samo pod određenim uvjetima za sirovo mlijeko koje je ohlađeno u rashladnim uređajima.

Tabela 2

Rezultati pokusa na reduktazu sa resazurinom kod hladno uskladištenog i neohlađenog sirovog mlijeka

Temperatura	broj bakterija u 1 ml	reduktazni stupanj nakon 1 sata
viša od 15°C	do 1 milion	I
" " " "	1 do 5 miliona	II
" " " "	3 do 20 miliona	III
4°C	do 20 miliona	I

U jednom pokusu držano je mlijeko uskladišteno sedam dana pri +4°C i tada je izveden pokus na reduktazu sa resazurinom. Unatoč tome što je mlijeko sadržavalo 20 miliona bakterija/ml dobilo je reduktazni stupanj I (Hornbogen). Ohlađeno mlijeko mnogo polaganije reagira na taj pokus s resazurinom od sirovog mlijeka s normalnom florom mlječnih streptokoka. Uzrok tome razjasnila je Cousins. Ona je otkrila, da čiste kulture vrsta roda *Pseudomonas*, čak i onda kad sadržava 10 do 40 miliona stanica/ml. trebaju više od 7 sati za odbojenje (II stupanj). Dokle pokus sa resazurinom zakazuje kod sirovog mlijeka koje je ohlađeno u rashladnim uređajima, jer to mlijeko ponajviše sadržava bakterije roda *Pseudomonas*, koje slabo reduciraju, dok je od ukupne flore malo streptokoka, koji dobro reduciraju.

Tabela 3

Rezultati pokusa na reduktazu s metilenskim plavilom kod hladno uskladištenog i neohlađenog sirovog mlijeka i kod čistih kultura roda *Pseudomonas*

Broj bakterija u 1 ml	vrijeme redukcije boje u satima		
	neohlađeno (više od 15°C)	ohlađeno (5°C)	čista kultura roda <i>Pseudomonas</i>
oko 100-000	6 do 8	—	—
oko 1 milion	3 do 6	7	—
oko 10 miliona	0,5 do 3	3 do 4	3 do 8
100 miliona	—	—	3 do 8

Slični rezultati dobiveni su kod pokusa na reduktazu s metilenskim plavilom (Busse, tab. 3), pa u rashladnim uređajima ohlađeno sirovo mlijeko daje bolji rezultat, nego što mu je stvarna kvaliteta. U mljekarama kod kojih veliki broj proizvođača hladi mlijeko u rashladnim uređajima, bit će zbog toga vrlo problematično odrediti kvalitetu s pomoću pokusa na reduktazu.

Zbog toga što dosadašnji način ispitivanja ne daje pravilne rezultate odredio je nedavno Međunarodni savez za mljekarsku privredu, komisiju koja treba preispitati to pitanje i predložiti nove metode za određivanje kvalitete ohlađenog mlijeka.

Kod pasteriziranog mlijeka sasna je drugačije. Ukoliko je pasterizacija ispravno provedena, preživjeli sporogeni mikroorganizmi razvijaju se u mlijeku ohlađenom i uskladištenom na odgovarajuću temperaturu tako polako, da se ne treba bojati da će se mlijeko pokvariti u roku do kojeg se mlijeko obično troši.

Često pasterizirano mlijeko sadržava značajan broj psihrofilnih bakterija. One se mogu znatno razmnožiti u razdoblju između pasterizacije i potrošnje i kada se mlijeko uskladišti pri niskoj temperaturi. U nepovoljnim slučajevima te vrste bakterija mogu prouzrokovati primjetljivo smanjenje kvalitete konzumnog mlijeka, i uglavnom su iste kao i u sirovom mlijeku.

Ispitivanjem je dokazano da se psihrofilne bakterije uništavaju pasterizacijom.

Pokusi izvršeni u mnogim mljekarama (Thomas) s pasteriziranim mlijekom interesantni su za praktičare, jer je kontrolirana cijela linija za pasterizaciju i punjenje. Dokazano je da psihrofilne bakterije dolaze u pasterizirano mlijeko iz strojeva koji se nalaze u liniji pasterizacije, što je posljedica reinfekcije. Uslijed reinfekcije u pasteriziranom mlijeku napunjenom u bocu, može biti prisutan veći broj psihrofilnih bakterija nego u dopremljenom ohlađenom sirovom mlijeku. Uzroci su različiti: ne funkcionira sekcija za hlađenje u pasteru, boce iz stroja za pranje izlaze nedovoljno čiste, tankovi za mlijeko se dovoljno ne čiste itd. U ovakvim slučajevima kvaliteta pasteriziranog mlijeka ne zavisi o kvaliteti sirovog mlijeka.

Iz higijenskih razloga i s obzirom na trajnost pasteriziranog konzumnog mlijeka nužno je, da se reinfekcija reducira na najmanju mjeru. Zadovoljavajuću bakteriološku kvalitetu konzumnog mlijeka može se postići samo neprekidnom strogom kontrolom proizvodnih uvjeta.

Pridržavanjem higijene proizvodnje mlijeka te hlađenjem sirovog mlijeka osiguravamo njegovu kvalitetu, pa ga možemo preraditi u kvalitetne proizvode. Mljekare treba da proizvođače upute u osnove higijenske proizvodnje i hlađenja mlijeka.

### Rashladni sistemi

Imamo rashladnih uređaja različite izvedbe. Njihov kapacitet zavisi o proizvodnji, tj. o broju muzara, o najvećoj dnevnoj količini mlijeka koju treba sabrati odnosno skladištiti, o načinu sabiranja, vrsti ambalaže i dr. Na osnovu tih podataka možemo odrediti koji rashladni sistem je potrebno primijeniti na pojedinim mjestima te njihov kapacitet.

Racionalna proizvodnja zahtijeva bezuvjetno jedan određen sistem s dobrim efektom hlađenja.

Mnogobrojni proizvođači mljekarske rashladne opreme pružaju velike mogućnosti izbora sistema i kapaciteta. Sve postojeće rashladne sisteme, koji se danas upotrebljavaju u suvremenoj proizvodnji mlijeka, nemoguće je ovdje

navesti. Možemo samo naglasiti, da je kod svih postojećih sistema osnovno, da u vrlo kratkom vremenu snižavaju temperaturu svježe pomuzenog mlijeka od + 35 na + 8°C odnosno na + 4°C. Pri toj temperaturi mlijeko stoji do otpreme.

### **Zadaci mljekarskih i poljoprivrednih organizacija**

Iz iskustva kod nas kao i u drugim zemljama dokazano je, da svaki proizvođač ne čini i ne primijenjuje sve ono što je potrebno za higijensku proizvodnju mlijeka, kako to postojeći pravilnici i propisi zahtijevaju. Mora ga se neprestano na to upozoravati i upućivati te savjetovati. Poljoprivredno-savjetodavna služba, poljoprivredne i veterinarske stanice i mljekare moraju bezuvjetno u tom pravcu više poraditi.

Poželjno bi bilo osnovati vijeća proizvođača po selima, koja bi u uskoj vezi sa savjetodavnom službom organizirala tečajeve, predavanja s filmovima i sl., kako bi se primijenilo sve što je potrebno za unapređenje proizvodnje i poboljšanje kvalitete mlijeka.

Problemi proizvodnje i higijene mlijeka isti su u svim zemljama svijeta, te se s njima neprekidno sukobljavaju i bore i naši mljekarski stručnjaci. Naše stanje stoga ne treba da nas zabrinjava, već upućuje da ujediniimo i pojačamo snage, i da odlučno pristupimo rješavanju poteškoća kako bi se postigla bolja kvaliteta sirovog mlijeka.

Što se više pazi na zdravlje krave i higijenu proizvodnje mlijeka, to će i broj živih bakterija u mlijeku biti manji.

### **Zaključci**

Uključivanjem u međunarodno tržište i međunarodnu podjelu rada, nadalje pojavom viškova mlijeka na domaćem tržištu postoje velike mogućnosti izvoza sirovog i toplinski obrađenog mlijeka. Međutim, postavlja se pitanje kvalitete našeg mlijeka.

Naša buduća nastojanja treba brzo i energično usmjeriti da se postigne što bolja kvaliteta mlijeka. Privrednim napretkom u našoj kao i u nekim drugim zemljama potrošači stavljaju sve veće zahtjeve u pogledu kvalitete mlijeka i proizvoda od mlijeka.

Da se postigne bolja kvaliteta sirovog mlijeka moramo bezuvjetno poboljšati higijenu proizvodnje mlijeka. Higijenska proizvodnja očituje se u manjem broju bakterija u sirovom mlijeku. Osim higijenske proizvodnje za kvalitetu mlijeka i njegovu trajnost ima veliku i odlučnu ulogu rashladni lanac od proizvođača do potrošača. Mlijeko se mora odmah nakon mužnje ohladiti ispod 10°C, a po mogućnosti do +4°C. U tu svrhu potrebno je na svim sabirnim mjestima postaviti rashladne uređaje.

Proizvođače treba uputiti u osnove suvremene proizvodnje putem predavanja, časopisa, letaka, uputa. Ne dozvoljavati da se mlijeko iz bolesnih četvrti vimena i mlijeko kod kojeg se pojave promjene kod sekrecije dostavlja u mljekare. Odmah treba planski prići i sprečavanju bolesti vimena, te povećati nadzor nad strojnom mužnjom.

Dobra kvaliteta mlijeka i mlječnih proizvoda otvara siguran put na domaćem kao i stranim tržištima.

Za provođenje ovih mjera treba angažirati mljekare, poljoprivredne stanice i veterinare, da svim raspoloživim snagama i sredstvima što prije poprave postojeće stanje. S time će se povećati zarada kod proizvođača, jer će potrošnja bezuvjetno porasti. Neophodno je odlučno pristupiti primjeni suvremenih do-

stignuća nauke i tehnike. Moramo se prilagoditi novim zahtjevima domaćeg i stranog tržišta, usavršiti organizaciju i tehnologiju proizvodnje.

Suvremeno uređena sabirališta, s modernom rashladnom tehnikom amortizirala bi se u jednoj godini dana, jer bi osiguravala dopremu kvalitetnog mlijeka do mljekare.

Privremena i nepotpuna rješenja stoje nas mnogo više od definitivnih i suvremenih rashladnih uređaja.

Suvremena proizvodnja mlijeka zahtijeva bezuvjetno i modernizaciju proizvodnje i transporta te primjenu higijenskih načela, jer jedino na taj način možemo doći do kvalitetnog mlijeka. Izvozom mlijeka i mlječnih proizvoda osigurat ćemo si potrebna devizna sredstva za uvoz moderne rashladne i ostale opreme, kao i repromaterijala, što je potrebno za sigurnu i suvremenu proizvodnju.

Uz to potrebna je uporna i sistematska kontrola proizvodnje kao i ukazivanje i kritiziranje naših slabosti i propusta u proizvodnji, jer takva kritika omogućuje, da se u buduću izbjegne sve što je nepoželjno i loše u proizvodnji. Moramo imati na umu da proizvodnja zahtijeva i stalnu intenzivnu kontrolu. Za to su nam potrebna i redovna bakteriološka ispitivanja.

Progresivna rješenja zaista nije teško naći, ako nam je imalo stalo do suvremene proizvodnje te ako želimo da ne zaostajemo za drugim naprednim zemljama.

## **Vijesti**

### **SEMINAR O UPOTREBI RADIOIZOTOPA I RADIJACIJA U MLJEKARSKOJ NAUCI I TEHNOLOGIJI**

Spomenuti seminar organizirali su Međunarodna agencija za atomsku energiju (IAEA), Organizacija Ujedinjenih nacija za ishranu i poljoprivredu (FAO) i Međunarodna mljekarska federacija (IDF).

Seminar se održavao u Beču (Austrija) u zgradi IAEA od 12 do 15 jula o. g. Na seminaru bilo je svega skupa 52 učesnika i to iz 21 zemlje (Austrije, Bolivije, Čilea, Čehoslovačke, Finske, Francuske, Iraka, Irske, Italije, Jugoslavije, Kanade, Perua, SAD, Švedske, Švicarske, Tunisa, Turske, Velike Britanije, i Zapadne Njemačke) i iz organizacija Euroatom, IDF, ISO i FAO. Učesnici su bili po struci kemičari, fizičari, agronomi-mljekari, veterinari i liječnici, koji se bave ili ih interesiraju pitanja upotrebe radioizotopa i radijacije u mljekarstvu.

Seminar je otvorio prof. Kosikowski (Cornell Univerza, SAD) vrlo uspješnim informativnim predavanjem: »Mogućnosti, koje pružaju radioizotopi i radijacija u mljekarskoj industriji«.

Najviše predavanja bilo je namijenjeno aplikaciji radioizotopa u istraživanjima na području mljekarstva. Predavanja iz ove skupine tretirala su: upotrebu radioizotopa i radijacije u kontroli proizvodnje u mljekarskoj industriji (kontrola inkorporacije zraka u proizvodima, kontrola automatskog punjenja, detekcija korozije, kontrola čišćenja tzv. dodirnih površina), korištenje radioizotopa kao tragača u istraživanjima mlijeka i mlječnih proizvoda, istraživanje metabolizma mljekarskih mikroorganizama pomoću radioizotopa i istraživanje elemenata u tragovima pomoću neutronske aktivacijske analize.