

HIGIJENSKA VRIJEDNOST SIROVOG MLIJEKA

Darko ŠKRINJAR, dipl. inž., RO »Dukat«, OOUR »Mljekara«, Zagreb

1. Uvod

Po svom nativnom sastavu mlijeko sadrži sve potrebne sastojke u vrlo pristupačnom obliku za ishranu ljudi. Međutim, sa prehrambeno fiziološkog stanovišta mlijeko može posjedovati svoju visoku vrijednost s a m o ako je proizvedeno pod higijenskim uslovima, te ako mu je kod obrade, prerade i transporta posvećena posebna briga, pažnja i postupak.

Higijena proizvodnje sirovog mlijeka zahtijeva preventivno održavanje zdravog vimena, te sprečavanje kontaminacije i umnožavanja mikroorganizama

Svjetska zdravstvena organizacija navodi 28 vrsta infektivnih bolesti koje se mlijekom mogu ili vjerovatno mogu prenositi na čovjeka. Pri tom su kao glavni izvori infekcija mlijeka navedeni: kod 10 vrsta bolesti čovjek, kod 8 životinja, kod 6 čovjek i životinja, te kod 4 okolina. Ove bolesti u različitim zemljama imaju dosta različito epidemiološko značenje.

2. Ekonomske štete i tehnološka problematika uzrokovana mastitisom

Nema nikakve sumnje, da bolesti vimena još i danas predstavljaju ne mali problem u našoj, kao i u drugim zemljama. Sekrecijske smetnje vimena donose poljoprivredi i mljekarskoj privredi ogromne materijalne štete. U SR Njemačkoj se one cijene na oko jednu milijardu DM godišnje. No uz to još dolaze i prateći problemi, te higijenska kakvoća gotovih mlječnih proizvoda, kod kojih nastupaju naknadni negativni utjecaji. Zajedno sa problemom mastitisa pojavljuju se i štetne posljedice zbog primjene antibiotika.

Subklinička oboljenja imaju posebno značenje, a osnove za to su:

- a) ekonomsko značenje ovog kompleksa bolesti u okviru područja proizvodnje sirovog mlijeka,
- b) nastale promjene kemijskog sastava takovog mlijeka te kroz to smanjenje nutritivne vrijednosti mlijeka,
- c) teškoće koje nastupaju kod tehnološke obrade i prerade promijenjenog mlijeka, te nepoželjne posljedice i naknadne negativne pojave koje nastaju na gotovim proizvodima,
- d) određivanje antibiotske terapije mastitisa, koja se vrlo često nekontrolirano provodi, uslijed čega nastaje štetno djelovanje na zdravlje potrošača,
- e) mogućnost utjecaja na ljudsko zdravlje uslijed određenih mikroorganizama, uzročnika mastitisa ili njihovih produkata izmjene tvari.

U cilju zaštite mljekarske preradbene industrije, kao i potrošača mlijeka i mlječnih proizvoda Terplan i Z a a d o f predlažu slijedeće zahvate:

- a) Redovnu kontrolu sirovog mlijeka pomoću određenih istraživačkih metoda, te odgovarajuće zahvate kod proizvođača u slučaju pozitivnih rezultata analiza.

- b) Antibiotičko tretiranje bolesnih krava od mastitisa vršiti samo od strane 1 pod nadzorom veterinarara. Klinički slučajevi odmah nakon njihovog nastanka moraju biti obrađeni. Kod subkliničkih mastitisa, tretiranje po mogućnosti početi na početku suhe faze. Ako se liječenje mastitisa provodi antibioticima u vrijeme laktacije, mlijeko treba zadržati kod proizvođača te slučaj prijaviti mljekari.
- c) Označavanje maksimalnog vremena izdvajanja mastitičnog i antibioticima tretiranog mlijeka i održavanje odgovarajućeg vremena isporuke.

Uslijed mastitisa dolazi do znatnih materijalnih šteta kod proizvođača mlijeka. Smanjenje proizvodnje mlijeka varira u ovisnosti od stupnja oboljenja, od jedva primjetnih znakova bolesti do potpunog začepljenja sekrecije mlijeka.

Prema Reichmuthu dohodak proizvođača mlijeka uslijed mastitisa i smetnji u sekreciji smanjuje se za oko 2% do 8,8%. Prisutan je odnos između broja stanica u sirovom mlijeku i prosječnog smanjenja proizvodnje mlijeka. Osim toga dolazi do kemijsko-fizikalnih promjena mlijeka i njegove tehnološke podobnosti i vrijednosti. Količina kemijskih promjena ovisna je o stupnju bolesti pri čemu se kod jakog razvoja bolesti sastav sekreta približuje sastavu krvi.

Prema Reichmuthu mastitis i sekrecione smetnje izazivaju slijedeće promjene mlijeka: Smanjuje se mast za 5—12%, suha tvar bez masti za 5—12%, kazein za 5—8%, laktoza za 10—20%, P za 20%, Ca za 5% te vitamini B₂ i C. Povećava se sadržaj globulina za 20%, Na i Cl za 35%, te enzima (katalaza, fosfataza, arylesteraza). pH-vrijednost se povisuje za 0,7%, potencijalni aciditet se snizuje za 15—20%.

Kemijsko-fizikalne promjene utječu na tehnološku podobnost i upotrebljivost mlijeka zbog smanjenja suhe tvari bez masti, smanjenja mogućnosti koagulacije proteina, smanjenog termostabiliteta mlijeka, ulaska antibiotika i ostataka raznih lijekova u tehnološke procese, pogoršanja okusa i mirisa, smanjenja izdašnosti (rendementa) te kraćeg roka upotrebljivosti proizvoda mljekarske industrije.

Kod toplinske obrade mlijeka metodama kratkotrajne pasterizacije i sterilizacije, dolazi do taloženja proteina na dno pakovanja, što se smatra kao nedostatak u kakvoći proizvoda. Takvi proizvodi često se vraćaju sa tržišta uz reklamaciju kupaca, trgovaca ili inspekcijskih službi o nepogodnosti proizvoda za ljudski užitak. U proizvodnji sireva dolazi do nepoželjnog razvoja kao: smanjenog sadržaja suhe tvari, razlika u kiselosti, poteškoća kod izlaska sirutke, pogoršanja okusa (gorak), neželjenog i lošeg grušaa kao i taloženja proteina.

Kiermeier je opisao nepovoljno djelovanje i štete prema vrstama sira, kao i problematiku u proizvodnji maslaca, ako su proizvedeni od mastitičnog mlijeka, gdje dolazi do pogoršanja kakvoće i slabe tvorbe arome, gorkog okusa i pojave grisavosti. Pogoršanje kakvoće nastaje povećanjem vremena skladištenja sireva i maslaca.

Tehnika mužnje može posredno djelovati na zdravstveno stanje vimena odnosno na citološko stanje sirovog mlijeka. U tom području — području proizvodnje sirovog mlijeka — potrebno je vrlo strogo provoditi čitav niz higijenskih zahvata, da se spriječi primarna bakterijalna kontaminacija mlijeka i prenos

patogenih mikroorganizama. Na tržištu se nalazi mnogo tipova uređaja za mužnju. No, i ovdje dolazi do grubih propusta i grešaka, koje dovode do pogoršanja kakvoće sirovog mlijeka, koje se kasnije u mljekarskoj industriji nikakvim sredstvima ne mogu više ispraviti. Konstrukcione greške, pogrešna montaža, neprikladne mješalice, crpke i dr. mogu dovesti do kontaminacije mlijeka mikroorganizmima. Oni se kasnijom toplinskom obradom mogu ubiti, ali ne više odstraniti, kao ni njihovi produkti razgradnje mlijeka, pa higijenski zahvati u području proizvodnje sirovog mlijeka imaju odlučujući utjecaj na kakvoću svih gotovih proizvoda, a greške ovdje učinjene kasnije ne može ispraviti ni jedna danas najsuvremenija tehnika i tehnologija.

3. Higijenski i tehnološki rezultati terapije mastitisa antibioticima

Od kako je u 1944. godini za terapiju mastitisa upotrebljen penicilin (K a k a v a s) do danas je objavljeno više stotina stručnih radova o primjeni istog, kao i mnogih drugih kasnije pronađenih i razvijenih antibiotika. *Strepto* i *Staphyloki* najčešće su uzročnici mastitisa te je potrebno primjeniti određenu i djelotvornu terapiju, mnogo puta kombiniranu sa Dihydro streptomycinom i ostalim antibioticima (S c h a l m).

Glavni problem kod aplikacije antibiotika u terapiji mastitisa leži u postizanju prave i djelotvorne koncentracije na mjestu infekcije. Naročito teško lijekovi djeluju kad je već nastupila upala kao i patološko-histološko-anatomske promjene, proliferacije pa sve do nekroza.

No unatoč dobrog djelovanja in vitro broj infekcija se i u eri obilne primjene antibiotika znatno ne reducira, iako se klinička slika vidljivo poboljšava. Potrebno je pratiti terapijske rezultate kao i preživljavanje mikroorganizama nakon terapije uslijed rezistentnih mutagenih utjecaja.

Izvršena istraživanja engleskih znanstvenika Smith, Neave, Oliver, Dodd, Kingwill, koja su nakon višestrukog istraživanja njemačkih znanstvenika Richtera i suradnika — potvrđena, antibiotsko tretiranje subkliničkog mastitisa pokazalo se kod početka suhe faze, kao vrlo uspješno. Ovo vrijeme liječenja ima vrlo veliku prednost, jer se kod dobrog terapijskog djelovanja može izbjeći kontaminacija sirovog mlijeka antibioticima.

Intramuskularne i intravenozne aplikacije, a koje su za higijenu mlijeka od posebne važnosti, provodi veterinarska služba, obično da o tome ne obavijesti mljekarsku privredu. Prema Jepsenu, Blobelu, Ormistonu, Witeru i Priceu poslije intramamarnih infuzija tkivo resorbira jedan dio antibiotika a drugi se izlučuje u krv i mokraću. U malim količinama antibiotici ulaze i u četvrti vimena koje nisu tretirane. Izvjesna količina se inaktivira i izluči s mlijekom. Koncentracija antibiotika u sirovom mlijeku, kao i trajanje izlučivanja, ovisno je od svojstva preparata koji je apliciran, od vrste aplikacije, upotrebljene doze, mlječnosti goveda, kao i od vrste i stupnja bolesti. Prema pravilnicima, važećim u SFRJ, zabranjeno je u mljekare dostavljati mlijeko krava, koje su tretirane antibioticima, odnosno lijekovima koji prelaze u mlijeko za vrijeme aplikacije, kao i za vrijeme dok bolest traje. Tehnološko značenje takovog mlijeka odražava se u smetnjama u proizvodnji naročito onih proizvoda koji se odvijaju uz prisutnost mikrobioloških fermentativnih procesa. Prema istraživanjima Overbya, Martha i Elliksona na antibiotski aktivitet u mlijeku toplinska obrada utječe samo neznatno. U prijemu pasterizacije Panicillin gubi samo 8% svog aktiviteta. Kod zagrijavanja na 90° (363,15 K) preko 30 minuta gubi 20%, sterilizacijom 50% aktiviteta. Streptomycin i Nomycin zagrijava-

njem na 100°C (373,15 K) preko 30 minuta gube 66% svog aktiviteta, a Chlorotetracyclin i Oxytetracyclin gube 90%, dok je Chloramphenicol na djelovanje topline potpuno rezistentan. Značenje prisutnosti antibiotika u mlijeku na ljudsko zdravlje određuje se na osnovu vrste i koncentracije antibiotika koje pronalazimo u mlijeku i mlječnim proizvodima, koji ostaju poslije tehničko-tehnološke obrade. Prema Siddiquu, Lokenu i Hoytu do 5% testiranih ljudi pokazuje alergijske reakcije na Penicilin. Mnoga istraživanja na tom području izvršio je Fališevac koji ozbiljno upozorava da je sve više ljudi u nas rezistentno na antibiotike, koji ulaze u tijelo konzumacijom mesa, mlijeka i mlječnih prerađevina, a uslijed nekontroliranog dodavanja antibiotika u stočnoj hrani, te u lijekovima — u dozama većim od dopuštenih. Potreban je obavezan vremenski razmak koji mora postojati između liječenja stoke antibioticima i konzumacije mlijeka i mlječnih proizvoda ili mesa od takove stoke, kako se u ljudski organizam ne bi unosili antibiotici.

4. Mikrobiološka kontaminacija sirovog mlijeka

Prema Heidrichu, Grossklausu, Müllingu, Orthu i Gravertu mlijeko u mlječnoj žlijezdi i vimenu zdravih krava muzara je sterilno, odnosno praktički bez mikroorganizama. Međutim ne može se dobiti svježe pomuženo mlijeko i pod visoko higijenskim uvjetima mužnje bez mikroorganizama, budući je sisni kanal redovno naseljen mikroorganizmima, te se ovdje mlijeko prvi put kontaminira. Ovdje, prema Olsonu, Ritteru, Jaquetu i Seelemannu nalazimo mikrokoke, stafilokoke, corynebacterije i streptokoke, koja flora je prema navedenim autorima slabo aktivna na promjenu tvari, a kod temperature od 70°C njen rast stagnira. Bakterije koje se nalaze u zraku staje, zbog sporotvorenih oblika (*Bac. subtilis*, *circulans*, *licheniformis* i *pumilus*), su vrlo značajan izvor bakterija koje preživljavaju temperature pasterizacije, te uslijed toga izravno utječu na rok upotrebe (trajanja) pasteriziranog mlijeka. Zbog toga je umjesto ručne uvedena strojna mužnja, koja mlijeko iz vimena izravno cjevovodom odvodi u zatvorenu posudu u kojoj se mlijeko odmah hladi. No i ovdje može nastupiti vrlo jaka kontaminacija mlijeka zbog nestručne mužnje, grešaka u postrojenju za mužnju, nedovoljnog ili loše programiranog pranja i dezinfekcije, nepravilnog hlađenja, upotrebe vode za pranje koja mikrobiološki ne odgovara, nepridržavanja osobne higijene, kao i lošeg skladištenja mlijeka. Ovdje može doći do kontaminacije širokim spektrom mikroorganizama: *mikrokoka*, *streptokoka*, *coliformnih bakterija*, *laktobacila*, *corynebacterija*, *stafilokoka*, *anaerobnih tvoraca spora*, *pseudomonas*, *flavobakterija* i *ostalih*.

Brojni mikroorganizmi koji kontaminiraju sirovo mlijeko razlikuju se znatno po svojim biološkim svojstvima i biokemijskom aktivitetu.

O baktericidnoj fazi svježe pomuženog mlijeka od zdravih muzara, mišljenja stručnjaka su različita. Prema istraživanjima Baumgartnera, Kästlija, Walsera i Meedera svježe pomuženo neohlađeno mlijeko od zdravih krava sa normalnim sadržajem stanica **ne pokazuje baktericidnu fazu**. Naprotiv, dospiju li u takovo mlijeko mikroorganizmi, oni se brzo razmnožavaju.

Poslije adaptacije u hranjivom supstratu-mlijeku, umnožavanje mikroorganizama je funkcija temperature, vremena, vrste i količine kontaminiranih mikroorganizama. Pod definiranim odnosima, krivulja rasta je karakteristična za svaki mikroorganizam. Različita, kao i putem speciosa prilagođena flora

hranjivom supstratu i odnosima dovodi do razvoja i razmnažanja jedne dominantne flore. U neohlađenom mlijeku pretežno dolazi do razmnažanja tvorca mliječnog kiseljenja, naročito *St. lactis*, kao i rast nepoželjne gram-negativne proteo-lipolitičke flore. Ako se mlijeko kod proizvođača ili na sabiralištu hladi na $+4^{\circ}\text{C}$ do $+1^{\circ}\text{C}$ i kod te tempertaure dulje čuva (48 sati), razvijaju se psihrotrofni mikroorganizmi, koji se sastoje od gram-negativnih štapića te mikro i enterokoka.

Prema Kiermeiru, Kielweinu, Bockelmannu, Seelemannu i Kästliu jaka primarna kontaminacija sirovog mlijeka saprofitnim mikroorganizmima **siguran je kriterij** da je mlijeko proizvedeno pod vrlo nehi-gijenskim uvjetima, dok istodobno postoji riziko kontaminacije patogenim mikroorganizmima kao i ostalim fakultativno patogenim mikroorganizmima. Ako mlijeko **odmah** i neposredno **nakon mužnje** ohladimo na najmanje $+4^{\circ}\text{C}$ te na navedenoj temperaturi skladištimo najdulje 48 sati ostat će u njemu mali broj mikroorganizama. Kod nedovoljnog hlađenja ili hlađenja sa prekidima (pomanjkanje struje i slično), broj mikroorganizama ovisan je ne samo od primarne kontaminacije, nego ponajviše o vrlo velikom razmnožavanju mikroorganizama radi grubog propusta u hlađenju.

Mliječno kiselinske bakterije, naročito *S. lactis* imaju u neohlađenom mlijeku najpovoljnije uslove za razmnažanje. One razvojem kiselosti potiskuju rast i razvoj ostale flore, a kod određenog stupnja kiselosti sirovo mlijeko označavamo kao **pokvareno**, te kao takvo i nepodobno za preradu u mljekarskoj industriji. U nedovoljno hlađenom sirovom mlijeku, razmnožava se i gram negativna bakterijska flora, koja je u razgradnji laktoze, odnosno stvaranju kiselosti manje značajna, no zato važna pri razgradnji sastojaka mlijeka uz pomoć proteo i lipolize. Važni predstavnici ove flore su *Preudomonas*, *Flavo bakterije*, *Achromobacter* vrste i *Enterobakterije*.

Ako se mlijeko sakuplja svaki drugi dan potrebno ga je hladiti na $+4^{\circ}\text{C}$ do $+1^{\circ}\text{C}$. Na toj temperaturi prema Kandleru razgradnja sastojaka mlijeka je zanemarujuća i to uslijed eventualnog razmnažanja saprofitnih mikroorganizama.

Po Kiermeiru i Franku primjenom pravilnog postupka kod mužnje i dobrim higijenskim zahvatima te pažnjom može se proizvesti mlijeko sa manje od 200.000 mikroorganizama u 1 ml mlijeka. Pravilnik u SFRJ dozvoljava maksimalno 3.000.000 u ml mlijeka. Do danas u literaturi objavljena istraživanja o utjecaju načina držanja muzara i ishrani na higijensku vrijednost mlijeka u potpunosti ne zadovoljavaju, jer je izvršen premalen broj istraživanja na tako obilnom i raznolikom materijalu, tvrde Thome, Nilsson, Orth, Koch, Renner, Kiermeier i Stuber. Izboru optimlanog stajskog sistema i načina ishrane obzirom na ekonomsku i higijensku vrijednost biti će potrebno posvetiti više znanstvenog rada.

5. Kontaminacija mlijeka drugim tvarima

Posebnu pažnju potrebno je obratiti na djelotvornost pranja, čišćenja i dezinfekcije svih djelova prostorija, posuda, uređaja, cisterna, autocisterna i dr. koji dolaze u dodir s mlijekom. Pojačana primjena sredstava za pranje i dezinfekciju može dovesti i do značajnih negativnih posljedica po higijensku kakvoću mlijeka zbog mogućnosti zaostajanja raznih štetnih supstanca iz sredstava za pranje u mlijeku. Radi toga je potrebna svakodnevna kontrola prisutnosti osta-

INTERNATIONALER MILCHWIRTSCHAFTSVERBAND (1982): Symposium über Bakteriologische Qualität der Rohmilch. **Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 1.**

KIELWEIN (1981): Ermittlung der bakteriologischen Beschaffenheit der Anlieferungsmilch nach der Milch — Güteverordnung. **Deutsche Milchwirtschaft 33.**

SUHREN (1971): Freie Fettsäuren — Ursache und Bedeutung für die Qualität von Milchprodukten. **Welt der Milch 12.**

BUSSE (1971): Die Auswirkungen hoher Keimzahlen in Rohmilch. **Deutsche Molkerei Zeitung 2.**

LOBSIEN (1981): Die Rohmilchqualität und deren Auswirkungen auf verschiedene Milchprodukte. Tagung für Fachberater in der **Milchwirtschaft in Kiel.**

JACOB (1982): Massnahmen zur Mastitisanierung in Milcherzeugerbetrieben. **Deutsche Milchwirtschaft 38.**

HAHN, TOLLE, OTTE (1978): Milch und Milchprodukte aus bakteriologisch - hygienischer Sicht- Pathogene Mikroben. **Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 3.**

BOCKELMANN (1982): Analyse der Mikroflora der Rohmilch — praktische Bedeutung. **Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 1.**

ŠKRINJAR (1980): Pyruvat kao novi kriterij bakteriološke analize mlijeka. **Mliječarstvo 9.** (1980).

ŠKRINJAR: Problematika industrijske kontinuirane proizvodnje maslaca. Skripta, priručnik za mljekarske majstore. Zagreb, 1981.