

PIRUVAT KAO NOVI KRITERIJ BAKTERIOLOŠKE ANALIZE MLIJEKA

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

Uslijed strukturnih promjena u mljekarskoj privredi došlo je i do promjene u sabiranju i prijevozu mlijeka. Vrijeme od proizvodnje mlijeka do dobivanja gotovog proizvoda povećalo se. Primjenjuje se jedno i dvodnevno sakupljanje i doprema mlijeka što produžava vrijeme skladištenja sirovog mlijeka kod proizvođača na sabiralištu, a krajem tjedna i praznicima i u prijemnim tankovima mljekare. Zbog toga, a u cilju da se održi kvaliteta sirovog mlijeka, kod proizvođača, na sabiralištima kao i na prijemnom odjelu mljekare treba mlijeko nisko hladiti. To dovodi do problema analize mlijeka pomoću reduktazne probe.

Uslijed povećanog vremena skladištenja sirovog mlijeka nastoji se dobiti sirovo mlijeko sa što manjim brojem mikroorganizama, jer se samo tako može postići deklarirani rok trajanja raznih mlječnih proizvoda. Tržište danas, a još više u budućnosti, postavlja zahtjeve za osiguranje dobre kvalitete proizvoda. Međutim, u proizvodnji, obradi i preradi dolazi katkada do prisilnog prekidanja tehnoloških procesa proizvodnje. Time se produljuje vrijeme skladištenja pasteriziranog mlijeka, kao i ostalih mlječnih proizvoda, koji se iz njega proizvode.

Svakoj mljekarskoj industriji od naročite je važnosti određivanje i plaćanje kvalitete sirovog mlijeka na osnovu:

1. sadržaja masti
2. sadržaja bjelančevina
3. bakteriološkog stanja
4. sadržaja somatskih stanica
5. količine dodane vode
6. stupnja kiselosti
7. specifične težine i
8. ostalih dodataka.

Budući da u normalnim uvjetima nije moguće dobiti sirovo mlijeko bez bakterija, jer se odmah nakon mužnje kontaminira, izvršena su vrlo opsežna i uspješna znanstvena istraživanja sa ciljem proizvodnje sterilnog aseptičnog sirovog mlijeka (Institut za proizvodnju mlijeka, Saveznog zavoda za mljekarstvo Kiel, SR Njemačka). Mlijeko je u vimenu sterilno, što je utvrđeno ovim istraživanjima. Kirurškim zahvatom apliciran je u vime specijalno izveden dvostruki ventil. Mlijeko se muze u aseptičku posudu, te je takovo održivo na dnevnim temperaturama više od 60 dana. Muzna grla sa navedenim ventilom u vimenu žive pod normalnim uvjetima uzgoja. Stavljanje u prodaju aseptičnog sirovog mlijeka pitanje je cijene koštanja.

Sve su češće kritike na današnje analize kvalitete mlijeka u mljekarskoj industriji kao i na njihovu vjerodostojnost. Osvrnimo se prvo na uzimanje *reprezentativnog uzorka mlijeka* za laboratorijske analize. Prije uzimanja uzorka potrebno je mlijeko promiješati. Miješanje sirovog kao i toplinski obra-

denog mlijeka ovisno je o različitim faktorima kao što su oblik posude, toplina mlijeka, trajanje miješanja, oblik i veličina propelera mješalice, razmak između propelera i dna posude, kut osovine mješalice prema posudi, brzina okretanja mješalice, mjesto uzimanja uzoraka i dr.

Nema određenih zakonskih odredaba za uzimanje uzoraka mlijeka i vrhnja, a uzorci upravo čine ishodišnu točku vrednovanja kvalitete mlijeka i vrhnja, kao i osnovu plaćanja, pogonske i knjigovodstvene kontrole, tipizacije za razne proizvode itd. Postavlja se pitanje da li je bilo kako uzeti uzorak reprezentativan te da li se na osnovu dobivenih laboratorijskih analiza kvalitete može vršiti plaćanje, pogonska kontrola i tipizacija ili su takove analize nesigurne.

Za ispravnu i sigurnu laboratorijsku analizu važno je da se konzerviranje sirovog mlijeka izvrši odmah nakon mužnje. Sredstvo za konzerviranje LY 20, koji se upotrebljava u SR Njemačkoj već dulje vrijeme u svakodnevnoj praksi, omogućuje održavanje nepromijenjene bakteriološke kvalitete svježe pomuženog mlijeka. Uzorak konzerviran s LY 20 može stajati 24 sata na temperaturi do 20°C i daljnjih 24 sata na temperaturi do 6°C. Uslijed produženog vremena za vršenje analiza (48 sati) laboratorijsko osoblje može načiniti racionalniji raspored rada. LY 20 omogućava određivanje % masti, broja bakterija i broja kolonija.

Određivanje broja bakterija sirovog mlijeka upotrebom raznovrsnih hranjivih podloga

Jedan od najstarijih načina određivanja broja mikroorganizama, koji se još danas primjenjuje jest upotreba određenih hranjivih podloga. Broj nađenih bakterija ovisan je o vrsti, sastavu i kvaliteti upotrebene hranjive podloge, zbog čega dobivamo nesiguran podatak za određivanje kvalitete mlijeka. Određivanjem broja bakterija upotrebom neprikladnih hranjivih podloga različitih sastava, može se vrlo lako dobiti krivi podatak za kvalitetu mlijeka. Neosporno je da se iz zdravog vimena, primjenom pažljive i higijenske mužnje može dobiti sirovo mlijeko sa manje od 10.000 bakterija/ml.

Istraživanja (Seelmann, 1961) su dokazala da se uzimajući uvijek istu sirovinu, a upotrebom hranjivih podloga različitog sastava dobivaju i različiti rezultati, pa čak i suprotni rezultati. Ukoliko se želi »vidjeti što je manje

Tabela 1

(prema Seelemann-u)

Hranjiva podloga	Prosječni broj bakterija iz 10 uzoraka (u tisućama)	
	Sirovo mlijeko	Pasterizirano mlijeko
Kinesko modrilo — laktoza — agar Merck	1.526	256
Hranjivi agar Merck 1621	718	38,8
Mesni ekstrakt, hranjivi agar	745	14,4
Mesni ekstrakt	486	5
Hranjivi agar (Bund. MMVO. 1959)		
»Difco« hranjivi agar za brojenje kolonija	1.625	412
Membranski filter — kinesko modrilo — laktoza	1.320	105,6

moguće bakterija«, može se upotrijebiti jednu neprikladnu podlogu, kao i obratno, upotrebom optimalne hranjive podloge dobijaju se pravi rezultati.

Do istih rezultata došlo se analizom sirovog kao i pastereziranog mlijeka kod kojeg je još vidljivija razlika.

Iz tabele 1 vidljivo je da se iz istog uzorka mlijeka dobijaju rezultati sa vrlo različitim brojem bakterija, dakle potpuno *krivi podaci* a kojima se mljekarska industrija služi svakodnevno.

Brza dijagnostika patogenih i saprofitnih mikroorganizama u posljednjim godinama primjenjuje se zbog povećanog interesa za biokemijske i bakterio-loške parametre, te racionalizacije laboratorijskog rada. To je provedba brzog testa za identifikaciju patogenih i saprofitnih mikroorganizama. Analize se mogu provesti za mlijeko i mlječne proizvode te tako postići željeni cilj, a to je dobiti čvrstu polaznu točku za postizavanje boljih higijensko-tehnoloških uvjeta u proizvodnji.

Međutim mlijeko nije samo punovrijedna namirnica u ishrani ljudi već i vrlo povoljan hranjivi supstrat za bakterije. Svjetska zdravstvena organizacija opisala je 28 bolesti, koje se mogu prenositi preko mlijeka. U zemljama sa razvijenom mljekarskom privredom i industrijom gdje se na tržištu ne nalazi sirovo mlijeko, već se u svrhu zaštite zdravlja potrošača mlijeko toplinski obrađuje, mlijeko nije izvor i prenosilac bolesti.

Dobivanje mlijeka i bakterijska kontaminacija

U zdravom vimenu mlijeko ne sadrži bakterije. Međutim, praksa pokazuje da imamo primarnu i sekundarnu kontaminaciju mlijeka. 90% do 95% svih mastitisa uzrokovani su od *Staphylococcus aureus* i *Streptococcus agalactiae*, *S. dysgalactiae* i *S. uberis* kojima je kontaminirana pojedina četvrt ili cijelo vime.

Corynebacterium equi (pyogenes) gram negativni štapić obično je uzročnik sporadičnog ili endemski ograničenog mastitisa, popraćenog kliničkom slikom. Borba protiv tih vrsta bakterija je terapija i sprečavanje novih infekcija primjenom higijenske mužnje, što je najvažnije za poboljšanje bakteriološke vrijednosti sirovog mlijeka, budući da se radi o patogenim bakterijama. Ako je unatoč temeljnom pranju, čišćenju i dezinfekciji uređaja za mužnju i vime-na, te hlađenja mlijeka odmah nakon mužnje, prekoračena granična vrijednost od 1×10^4 bakterija/ml, tada dominira flora uzročnika mastitisa, te sirovo mlijeko sadrži patogene bakterije iz vimena. Streptokoki serološke grupe B mogu se prenijeti na ljude — naročito na novorođenčad — i uzrokovati bolesti, ukoliko se troši sirovo mlijeko. Kod stafilokoka je do 10% iz mlijeka izoliranih rodova u stanju proizvoditi enterotoksine, koji mogu dovesti do otrovanja životnih namirnica. Sve patogene bakterije u sirovom mlijeku sa sigurnošću se inaktiviraju sa postojećim metodama toplinske obrade sirovog mlijeka.

Saprofitne bakterije. Kod mlječnih grla sa zdravim vimenom mlijeko se kontaminira prolaskom kroz sisni kanal sa mikrokokima, streptokokima, korinebakterijama i ostalima obično 100 do 1000/ml. Praktički je ova-

kva kontaminacija neizbježna. Kod završetka mužnje mlijeko se kontaminira bakterijama sa kože i stajskog zraka što smanjuje kvalitetu.

Za praksu je kao izvor kontaminacije važna izvedba unutarnjeg dijela staje, ležišta i odvod gnoja kao i unutrašnje površine strojeva za mužnju. Ovdje je moguć širok spektar bakterija od 10.000 do 50.000/ml. Prema istraživanjima u Saveznom zavodu za mljekarstvo u Kielu, u svježe pomuženom mlijeku identificirane su slijedeće grupe bakterija: mikrokoki, stafilokoki, streptokoki uključivo enterokoke, korineformne bakterije, ahromobakterije, pseudomonas, enterobakterije, laktobacili, sporulirajuće bakterije, streptomicete i aeromonas. U vrlo čistom i pažljivo pomuženom mlijeku ($<10^4$ /ml) oko polovice bakterija potječe iz mlječne žljezde.

Broj bakterija ovisan je od stanja uređaja za mužnju. Kod brižljive mužnje i hlađenja mlijeka odmah poslije mužnje na 4°C ostaje broj bakterija konstantan do dva dana, a nakon toga nastaje značajno razmnožavanje bakterija psihrotrofa. Kod nedovoljnog hlađenja ili hlađenja na višim temperaturama razmnožavanje bakterija počinje ranije.

Bakterijske izmjene tvari kao piruvat i laktat mogu se dokazati kod oko 50.000 do 100.000 bakterija/ml. Senzorske promene mlijeka s psihrotrofnom florom počinje kod oko 10^6 bakterija/ml i s mezofilnom florom kod 10^7 bakterija/ml.

Sa higijenskog stanovišta tri velike grupe saprofitnih bakterija su od značaja: koliformne, psihrotrofne i termofilne. Sve tri grupe služe kao indikatori higijenske proizvodnje mlijeka.

Koliformne bakterije. Ovdje pripadaju neke vrste gram negativnih štapića fekalnog porijekla (*Enterobacteriaceae*) a i drugih izvora vrsta kao: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter* i ostale. One traže mezotrofne uvjete za rast, dok se neke vrste dobro razmnožavaju i pod psihrotrofnim uvjetima. Za njihovo pojavljivanje u mlijeku treba napomenuti da se u staji po kravi dnevno proizvodi oko 15 do 45 kg gnojiva koje sadrži nebrojeno mnogo mikroorganizama *Enterobacteriaceae*. Prirodni izvori koliformnih bakterija su još trava, sijeno, slama, žitarice, i ostala krmna bilja te tlo i površina vode. Prema ovome dolazi pomisao da je nemoguće proizvesti mlijeko s malim brojem bakterija. Činjenica je međutim, da na sadržaj bakterija u sirovom mlijeku utječe urednost i način izvedbe staja. Bitna je higijena dobivanja mlijeka, strojeva i uređaja koji služe za mužnju i spremanje mlijeka.

Svježe pomuženo mlijeko hlađeno ispod $4,4^{\circ}\text{C}$ sadrži manje od 100 koliformnih bakterija/ml. Kod daljnjeg držanja ispod 4°C za vrijeme od 48 sati nije primjećeno povećanje broja bakterija. Određivanje kolititra u hlađenom sirovom mlijeku zbog toga je jednostavna i brza metoda prosuđivanja higijene pri likom mužnje.

Psihrotrofne bakterije — pojavile su se uvođenjem niskog hlađenja mlijeka. Ovdje se ubrajaju mikroorganizmi koji se razvijaju kod temperatura ispod 7°C , neovisno od njihovih optimalnih temperatura rasta. Tako oni ne reprezentiraju nikakvu specifičnu taksativnu grupu, a pretežno su gram negativni. Iz nisko ohlađenog mlijeka izolirane su vrste: *Pseudomonas*, *Flavo-*

bacterium, Acinetobacter, Achromobacter, Alcaligenes, Enterobacter, Aeromonas i Micrococcus.

Psihrotrofne bakterije izolirane su često iz vode, tla, bilja, naročito krmnog i fecesa. Kod aseptične metode dobivanja svježeg sirovog mlijeka nisu dokazani. I ovdje su najvažniji izvori kontaminacije mlijeka nedovoljno čišćenje, pranje i dezinfekcija uređaja i posuda za mužnju ili pak kontaminacija uslijed pranja sa kontaminiranom vodom. U praksi su psihrotrofni mikroorganizmi u mlijeku zastupani u širokom rasponu ($10^3/\text{ml}$ do $10^6/\text{ml}$), ovisno od vrste i količine primarnog onečišćenja — kontaminacije — kao i temperature držanja. Kako optimalna temperatura rasta za većinu vrsta leži od 25°C do 30°C , iz kontaminiranog mlijeka je ljeti više izolirano bakterija nego zimi. Udio psihrotrofne flore na ukupan broj bakterija varira od $< 10\%$ kod ukupnog broja do ispod $10^4/\text{ml}$ do 75% kod ukupnog broja bakterija iznad $10^6/\text{ml}$. Kod 4°C za vrijeme od 48 sati nije zapažen porast psihrotrofnih bakterija, dok je nakon toga dokazan nagli porast. Zajedno sa koliformnim i termofilnim bakterijama, psihrofilne bakterije služe kao indikatori higijenske proizvodnje sirovog mlijeka.

Termofilne bakterije — preživljavaju temperaturu pasterizacije, te su zbog toga posebno značajne i interesantne s pogleda higijene mlijeka. Njima pripadaju aerobni tvorci spora, mikrokoki, određeni streptokoki, naročito enterokoki i korinebakterije. U sirovom mlijeku s niskim ukupnim brojem bakterija prevladavaju sporulirajuće bakterije, prema ostalim termofilnim vrstama i obratno. Aerobne sporulirajuće bakterije i enterokoke nalaze se u tlu, vodi, krmi, gnoju, prašini, dok su drugdje malo poznate i rasprostranjene. Pretežno su one kontaminanti mljekarskog pribora i strojeva za mužnju. Kod nedovoljnog pranja, čišćenja, dezinfekcije i sterilizacije pojavljuju se u ostacima mlijeka i mlječnom kamencu, te tako mogu postati dominirajuća flora. Za djelotvornu borbu protiv njih se primjenjuju temperature više od 85°C ili kemijska dezinfekcija s aktivnim klorom. Djelotvornost sredstava za pranje i čišćenje može se iskušati na termofilnim bakterijama. U uvjetima niskog hlađenja mlijeka termofilne bakterije ne rastu. Njihov broj u hlađenom mlijeku određuje se isključivo kroz primarnu kontaminaciju sirovog mlijeka. Ova činjenica je značajna za sagledavanje dva aspekta: 1. Broj termofilnih bakterija kao izraz higijene proizvodnje mlijeka i 2. Bakteriološka slika sirovog mlijeka pod aspektom pasterizacije, održivosti konzumnog mlijeka odnosno djelovanja na kvalitet proizvoda koji se iz takovog mlijeka proizvodi.

Higijenska proizvodnja sirovog mlijeka sadrži od 10^2 do $10^3/\text{ml}$ termofilnih bakterija, dok vrijednosti veće od 1×10^4 pokazuju povećanu količinu. Za određivanje učinka pasterizacije pasterizira se sirovo mlijeko u laboratorijskom pasteru i nakon toga 24 sata drži na hladnom a potom se stavlja na inkubaciju kod 22°C za vrijeme od 32 sata. Tada je kriterij za održivost percipitacija alkoholom ili test na vrenje i zgrušavanje. Kod toga se utvrđuje da je nedovoljna održivost u uskoj vezi sa sastavom termofilne flore, gdje je prisutan u velikom broju *B. cereus*.

Osnove bakterijske razgradnje u mlijeku

Životna aktivnost mikroorganizama odvija se na račun hranjivih tvari u mlijeku. Velike molekule bivaju pomoću eksoenzima podjeljene, te se transportiraju u stanicu, unutar koje se uz pomoć mnogobrojnih enzimatskih reakcija — glikolize, proteolize i lipolize — razgrađuju na razne sastojke. Adenozintrifosforna kiselina služi pritom kao univerzalan nosilac energije. Općenito obilježavamo glikolizu kao kiseljenje, proteolizu kao uzročnika truleži, a lipolizu za ranketljivost.

Glikoliza. Za mnoge vrste bakterija služi šećer, naročito heksoze, kao glavni izvor energije. Polisaharidi bivaju od pojedinih mikroorganizama ekstracelularno na različite načine razgrađeni na monosaharide. Od njih vode mnogi putevi do C_3 — dijela pirogrogđane kiseline-piruvat, koji u procesu razgradnje zauzima središnje mjesto.

Homofermentativne vrste mikroorganizama proizvode samo mlječnu kiselinu: *Streptococcus lactis*, *S. cremoris*, *Lactobacillus casei*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. helveticus*, *L. bulgaricus*. Heterofermentativne vrste stvaraju uz mlječnu i octenu kiselinu, etanol i CO_2 . Ovdje spadaju mikroorganizmi vrste: *Lactobacillus* i *Micrococcus*. Na principu razgradnje heksoze može se pirogrogđana kiselina i mlječna kiselina primijeniti kao parametar za odvijanje glikolitskih procesa. Piruvat kod razgradnje ugljikohidrata biva razgrađen preko: 1. fruktoze — 1,6 — difosfat puta (kratica FDP), koji slijede većina mikroorganizama, naročito homofermentativni stvaraoči spora, 2. pentofosfat puta (kratica PP) na koji djeluju heterofermentativni tvorci mlječne kiseline, 3. keto — 3 — desoksi — fosfoglukonska kiselina — puta (kratica KDPG), koji ide pretežno preko *Pseudomonas* vrste.

Enzimi FDP i PP pripadaju osnovnom stanju mnogih stanica. Temperatura ima znatan utjecaj na proces razgradnje.

Proteoliza. Proteini se razgrađuju izvan stanice, te preuzeti od stanice dalje se razgrađuju od peptidaze do aminokiselina. Pod anaerobnim uvjetima razgrađuju se aminokiseline. Za inaktivaciju proteolitskih enzima preporuča se temperatura od 85° do $150^\circ C$. Tipični proteoliti jesu: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Proteus*, *Streptococcus faecalis* var. *liquefaciens*, *Micrococcus caseolyticus*. Ukoliko se proteini anaerobno razgrađuju prema sumporovodik, indolu, merkaptanu i masnim kiselinama onda su tu djelovali uzročnici gnijilosti i truleži.

Upotrebom aminokiselina kao izvora energije slijedi ponajviše reakcija dekarboksilacije ili dezaminacije. Proizvodi reakcije dekarboksilacije su ugljični dioksid i primarni ili biogeni amini. Kod dezaminacije pojavljuje se amonijak. Od raznih mogućnosti mikrobiološka razgradnja bjelančevina je najkompliciranija i do danas nije još razjašnjena u svim svojim pojedinostima.

Lipoliza — razdvaja mast na dvije glavne komponente: glicerol i razne masne kiseline. Kao međuproizvodi dolaze di- i monogliceridi. Razgradnja masti teče u različitim pravcima: glicerol je u odnosu s ugljikohidratima i može biti razgrađen preko fruktoze difosfata. Slobodne masne kiseline razgrađuju se u C_2 jedinice beta oksidacijom, dalje se koriste u biosintezi ili se

dalje razgrađuju u ciklusu limunske kiseline. Tipični lipoliti su iz rodova: *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Flavobacter*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Escherichia*, *Klebsiella* i *Bacillus*.

Naročiti značaj imaju ovdje psihrotrofne bakterije. Mnogi ekstracelularni enzimi su u velikoj mjeri rezistentni na temperaturu. Za njihovu inaktivaciju potrebne su temperature do 150°C. Sami mikroorganizmi inaktiviraju se primjenom temperature pasterezacije. Termorezistentni enzimi uveliko utječu na kvalitetu mlijeka i mlječnih proizvoda.

Enzime razgradnje masti — lipaze — nalazimo u svakom mlijeku. Enzimatska hidroliza mlječne masti ili ranketljivost nastaje djelovanjem lipolize. Prva faza razgradnje odjeljuje slobodne masne kiseline. Obično se mlječna mast odupire ovom napadu enzima, budući da su kuglice mlječne masti obavijene zaštitnom membranom. Ona biva razorena mehaničkim djelovanjem, te je mlječna mast pristupačna enzimatskoj razgradnji. Kako lipaze djeluju stalno, ona dovodi do slobodnih masnih kiselina, te do gubitka kod separacije masti u separatorima, što utječe na kvalitetu proizvoda, koji sadrže mlječnu mast. Koncentracija lipaze varira u raznim stadijima laktacije i povećava se pod kraj laktacije. Utjecajan faktor je također i pasmina muznog grla. Kod ishrane muznih grla, isključivo u slobodnom uzgoju, na paši, lipolitske promjene nastupaju mnogo manje, nego u ishrani dodatkom koncentrata u stajskom uzgoju.

Današnji strojevi za mužnju imaju mnogo dijelova, koji omogućuju stvaranje pjene prilikom rada. Na tom području vršena su mnoga praktična istraživanja npr.: utjecaj i djelovanje različitih količina zraka i dušika na stupanj lipolize i sadržaj slobodnih masnih kiselina. Zatim položaj mljekovoda, izvedba povoljna ili nepovoljna, količina protoka mlijeka kroz mljekovod, kapaciteti pumpa, brtvljenje mlječnih vodova. Slabo zabrtvljeni vodovi dovode do jakog povećanja sadržaja slobodnih masnih kiselina. Nadalje, što je vrijeme između mužnja kraće, veći je sadržaj slobodnih masnih kiselina i obratno. Značajan uzrok lipolitskih promjena uzrokovan je primjenom pumpi, koje rade bez punog protoka mlijeka u mljekovodu. Pod tim okolnostima nalazi se u pumpi mješavina mlijeka i zraka što stvara pjenu. Jače djelovanje je kod centrifugalnih pumpa, nego kod membranskih pumpa, međutim obje vrste pumpa moraju raditi samo pod punim tokom mlijeka.

Mlječni vodovi, koji vode do mjesta izdvajanja mlijeka imaju također za stvaranje pjene važnu ulogu, pa se pravilnom montažom mljekovoda i pumpa sprečava turbulencija i miješanje zraka s mlijekom, te onemogućava stvaranje pjene i tako smanjuje stvaranje lipolitskih promjena. Lipaze su djelotvorne i kod niskih temperatura. Pokusom je utvrđeno da se hlađenjem mlijeka pod vakuumom tendencija lipolitskih promjena vrlo smanjuje. Ovdje se mogu odvojiti slobodne masne kiseline. Također prilikom miješanja hladnog mlijeka s toplim, povećava se lipolitska djelatnost. Ukoliko se mlijek prebrzo ohladi, te se stvaraju kristali mlječne masti dolazi do razgradnje membrane što lipazi omogućuju djelovanje. To se sprečava time što se mlijeko ne hladi prebrzo.

Izbjegavanje upotrebe pumpa, te upotreba tanka s visokim podtlakom, kao pogonskim vakuumom, ima prednost jer je u razlikama u tlakovima osi-

guran optimalan transport mlijeka. Istodobno se mlijeko pod utjecajem vakuuma ohladi. Dovod treba biti izveden ispod tanka, što bliže podu.

Primijenimo li sve naprijed navedene tehničke zahvate utjecat ćemo na sniženje lipolitskih promjena.

Principi mjerenja bakterijske kontaminacije mlijeka

Klasični postupci idu unatrag, a koje su primjenjivali pioniri mikrobiologije Paster i Lister, a to je brojanje kolonija na pločama, pronalaženje i istraživanje bakterija principom razređivanja. Poslije slijedi mikroskopsko brojanje bakterija po Breed-u kao i mnoge druge modifikacije postupka s pločama, kao primjena različitih selektivnih i diferencijalnih medija za određivanje koliformnih, lipolitskih i termofilnih bakterija ili drugih grupa.

Standardni postupak za određivanje ukupnog broja bakterija je plate-count-methode (metoda brojanja na pločama). Za provedbu brojanja kolonija primjenjuju se postupci malih ploča, cjevčica, pločastih cilindara, baktostrip metoda, mikrotitra, te električnog brojanja mikrokolonija, kapilarnih cjevčica i membranskih filtera.

Sve naprijed navedene metode određivanja bakterija su u najnovije vrijeme od grupe stručnjaka International Dairy Federation podvrgnute kritičkim ocjenama, naročito prosuđivanja hlađenog sirovog skupnog mlijeka.

Unatoč toga što danas postoje velike mogućnosti tehničke racionalizacije i sigurnosti kao npr. Computer-Bild-Analysator ili primjena elektroničkog brojanja kolonija, koriste se i druge navedene metode koje su relativno zadovoljavajuće, jer su opterećene mnogim mogućnostima pravljenja pogrešaka i to počam od uzimanja reprezentativnog uzorka mlijeka, konzerviranja do samih laboratorijskih analiza. Određivanje ukupnog broja bakterija važno je za prosuđivanje higijene proizvodnje mlijeka.

Pronađena je međutim jedna nova metoda koja se sastoji od mjerenja parametra izmjene tvari.

Dok mlijeko nije hlađeno i dok dominira mezotrofna glikolitska flora, određivala se bakterijska kontaminacija mlijeka redukcijском probom. Iz principa bakterijske razgradnje tvari proizlazi da pod mezotrofnim uvjetima glikolitske procese možemo odrediti pomoću mlječne kiseline. Bakterijalna pak djelatnost pod psihrofilnim uvjetima očituju se u povećanju piruvat vrijednosti mlijeka. Kod toga je termorezistencija ove supstance prednost, koja prvi puta dozvoljava praćenje bakterijskog stanja u svim stadijima, od proizvodnje sirovog mlijeka, preko toplinske obrade mlijeka, pa sve do potrošača, a što možemo pratiti bez grešaka. (Vidi sliku 1 na str. 245 u Mljekarstvu br. 8, 1980).

Sa stanovišta higijenske proizvodnje prehrambenih proizvoda saprofitni mikroorganizmi u sirovom i toplinski obrađenom mlijeku promatraju se prema glikolitskim, proteolitskim i lipolitskim promjenama. Bakterijska katabolizacija ovisna je od kontaminirane flore i uvjetima njihovog rasta u mlijeku. U nedovoljno ohlađenom mlijeku dominiraju mikroorganizmi, koji se pretežno razgrađuju glikolizom, dok u hlađenom mlijeku proteolizom i lipolizom. Za mjerenje tih promjena služi kvantitativno morfološko dokazivanje bakterija, najviše u obliku brojanja kolonija i određivanje analognih fizikalnih odnosno biokemijskih veličina. U prošlosti mljekarsko-industrijske prakse, dominirala je dobra i lako primjenjiva redukcijaska proba, mjerenje redoks potencijala. U potrazi za jednim prikladnijim parametrom promjena i izmjene tvari, kao i za karakteriziranje bakteriološko-biokemijskih stanja uzoraka mlijeka pokazao se prikladan piruvat.

Piruvat je središnja točka, ključna supstanca procesa izmjene tvari, kod koje se anaerobna i aerobna razgradnja razdvaja. Do stvaranja piruvata glavni enzimatski procesi teku vidljivo brže, nego kasnije, a ovisni su od broja bakterija-aktivitetu. Veći aktivitet pokazuje veću akumulaciju piruvata. Piruvat se može dokazati sigurnošću u kontinuiranoj analizi od 80 do 120 uzoraka mlijeka na sat. Piruvat je postao novi parametar za bakteriološko stanje mlijeka.

Vrijednost određivanja piruvata. Najprije se moramo osvrnuti na stvaranje njegovih osnovnih faktora, a to nije samo broj mikroorganizama, već od njih nastale biokemijske promjene. U ekstremnim slučajevima visoka primarna kontaminacija, bez povećanja bakterija nije mjerljiva kao povišenje koncentracije piruvata, dok s druge strane relativno mala, ali kroz dulje vrijeme živa djelatnost izmjene tvari bakterija dovodi do vidljivog povišenja vrijednosti piruvata. U svakom slučaju mjeri se trenutačno biokemijsko stanje. Za određivanje bakterijske kataboličke razgradnje sastojaka mlijeka, a time određivanje trajnosti mlijeka, preporučuje se ponoviti mjerenje piruvata, poslije inkubacije kod 10°C do 20°C. Ovako dobivena piruvat diferencijalna vrijednost (delta vrijednost) daje podatak o bakteriološko-biokemijskom stanju mlijeka. Što je veća delta vrijednost, to je manji rok trajanja mlijeka. Mjerenje prije i poslije inkubacije, daje nam važan podatak održivosti konzumnog mlijeka.

Prije primjene određivanja piruvata u praksi, raspravljalo se koji se svi utjecaji moraju analizirati. Do sada provedena istraživanja dovela su do slijedećih podataka: Laktacijsko fiziološki faktori, kao stanje kontaminirane četvrti, broj laktacija i njezin stadij ne pokazuju odnose prema koncentraciji piruvata. Broj somatskih stanica utječe na koncentraciju piruvata.

Turbulentno strujanje zraka, prozračivanje kojem je podvrgnuto mlijeko kod proizvodnje u staji, transporta i uskladištenja, nema nikakvog utjecaja na piruvat vrijednost. Utvrđeno je da se mikrobiološka kontaminacija sirovog mlijeka termorezistentnim mikroorganizmima preko pasterizacije prenaša na konzumno mlijeko. Piruvat se zacrtava kao ukupan zbroj bakteriološko-higijenske vrijednosti mlijeka od njegove proizvodnje sve do potrošača.

Uzimanje uzoraka za određivanje broja bakterija predstavlja problem. Budući se piruvat nalazi u rastvorenem obliku, reprezentativan uzorak može se lako uzeti, naročito ako kod prijema mlijeka postoji uređaj za automatsko

uzimanje uzoraka. Dodatak formalina ili trikloroacetne kiseline je jednostavno, jeftino i djelotvorno konzerviranje mlijeka do dva dana kod 20°C. Ovako fiksirani uzorci, mogu se upotrebiti za određivanje broja somatskih stanica u električkom brojaču ili u Auto-Analizer sistemu.

Cijena koštanja određivanja piruvata nalazi se ispod cijena dosadašnjih bakterioloških analiza. U svakodnevnoj mljekarsko-industrijskoj praksi mjerenjem piruvata omogućuje se poboljšanje bakteriološkog stanja sirovog mlijeka, odnosno higijene proizvodnje mlijeka. U konzumnom mlijeku pokazuje piruvat nakon izvršene pasterizacije, mikrobiološku kontaminaciju, koja potječe od sirovog mlijeka. Sirovo mlijeko se nakon mužnje hladi, te pod tim uvjetima raste broj psihrofilnih bakterija, kojih djelatnost sa redukcijskim probama više ne možemo pratiti. Kroz proteolitsku i lipolitsku djelatnost, psihrotrofne bakterije izlučuju neželjene katabolitske tvari.

Uz pomoć mjerenja piruvata može se dokazati, da je kontaminacija mlijeka nastala u području sirovog mlijeka. Mikrobiološka aktivnost ima znatan utjecaj na održivost i trajnost konzumnog mlijeka kao i drugih pasteriziranih proizvoda.

Piruvat možemo mjeriti kod sirovog mlijeka od proizvođača mlijeka u staji, na sabiralištu u transportu do prijema mlijeka u mljekari te jednodnevnog ili dvodnevnog sakupljanja i dopreme. Zatim radi usporedbe s načinom izvedbe staja, ležišta, izvedbe strojeva za mužnju, prostora za spremanje mlijeka, načina miješanja i transporta mlijeka itd.

Kod pasteriziranog mlijeka ovisno o vrijednostima piruvata kod sirovog mlijeka moguće je naći rok trajanja pasteriziranog mlijeka.

Piruvat diferencijalna vrijednost primjenjuje se za sistematsku kontrolu i diferencijaciju rekontaminacije pasteriziranog mlijeka. Unatoč držanja u trgovinama u rashladnim vitrinama, pasterizirano mlijeko se može kvariti prije isteka roka trajanja, ako je piruvat diferencijalna vrijednost velika.

Saprotrofski metaboliti kao faktor određivanja vrijednosti kratkotrajno steriliziranog mlijeka

Razvojem metode toplinske obrade kratkotrajne sterilizacije (KS) u 50-tim godinama željelo se postići uz dulji rok trajanja steriliziranog mlijeka i dobre prehrambeno-fiziološke i senzorske osobine pasteriziranog mlijeka odnosno izbjeći manjkavosti pasterizacije i sterilizacije. Rok trajanja ovog mlijeka je 60 dana na sobnoj temperaturi.

U Institutu za higijenu mlijeka u Kielu, razvijene su metode za određivanje psihrotrofne bakterijske flore odnosno određivanja metabolita bakterija: laktata za glikolizu, slobodnih masnih kiselina za lipolizu, amonijaka za proteolizu i piruvata kao univerzalnog parametra.

Od svih naprijed navedenih znanost i praksa je za enzimatско određivanje piruvata našla naročiti interes, jer je tako moguće kontrolirati kontinuirano ukupnu kontaminaciju u nisko ohlađenom sirovom mlijeku, kao i u svim

područjima prerade preko pasterizacije do potrošača. Dok se na osnovu vrijednosti piruvata pasteriziranog mlijeka može odrediti bakterijska vrijednost sirovog mlijeka, koja je upotrebljena za pasterizaciju, ta mogućnost za kratkotrajno sterilizirano mlijeko do sada još nije razjašnjena. Zato je:

1. Parametar termolabilnosti saprofitskih bakterija ispitivan je preko središnjeg metabolita piruvata kod kratkotrajne sterilizacije.
2. praćeno je vladanje parametra za vrijeme uskladištenja KS proizvoda i
3. ispitivana je u praktičnim uvjetima vjerodostojnost tog parametra za prosuđivanje proizvoda KS mlijeka u praksi.

Ustanovljena je ovisnost između kvalitete sirovog mlijeka (sadržaja bakterija — piruvatne vrijednosti) i kvalitete KS mlijeka. KS mlijeko proizvedeno iz sirovog mlijeka sa većom piruvat vrijednosti ima lošiju senzorsku kvalitetu od KS mlijeka koje je proizvedeno od sirovog mlijeka bolje bakteriološke kvalitete. Ta razlika uočljiva je za cijelo vrijeme uskladištenja KS mlijeka (DLG sistem ispitivanja kvalitete).

U bakteriološki dobrom sirovom mlijeku gdje nema procesa razgradnje, nađe se manje od 10 mg/kg laktata. Povišenjem broja bakterija povisuje se i sadržaj laktata mlijeka. Koliformne bakterije pod psihrotrofnim uslovima ne tvore laktat. Prva mjerljiva glikolitska promjena mlijeka utvrđuje se pomoću toga parametra već u području bakterija od $< 10^6$ /ml. Pasterizacija ne utječe na sadržaj laktata.

Slobodne masne kiseline od muzara sa zdravim vimenom u svježem sirovom mlijeku mogu biti dokazane u količinama od 0,1—0,6 m ekv/l. Povišenje ovih vrijednosti očekuje se kod broja bakterija od $> 10^6$ /ml. Slobodne masne kiseline tvore ne samo kroz bakterijsko djelovanje, već naročito kroz lipaze, koje postaju djelotvorne nakon mehaničkog oštećenja kuglica masti. Ovo smanjuje sigurnost dokazivanja ovog parametra u svjetlu bakteriološko-higijenske ispravnosti mlijeka. Slobodne masne kiseline rezistentne su na temperature pasterizacije.

Kao i ostale visokomolekularne supstance razgrađuju se i proteini. U svježem mlijeku grla sa zdravim vimenom nalazi se amonijak u količinama između 3 i 6 mg/kg. Prve promjene ovog parametra pokazuju se u području broja bakterija od $< 10^6$ /ml.

Piruvat stoji u središnjoj točki razgradnih puteva ugljikohidrata, bjelančevina i masti. On je ključna središnja faza između aerobne i anaerobne razgradnje. Kao sekrecijske bazične vrijednosti u mlijeku za piruvat uzimaju se 0,5 mg/kg.

Bakterije koje se nalaze u mlijeku tvore piruvat u velikim količinama tako da on prelazi u ekstracelularno područje i ovdje se sistematski akumulira. Između stanica mikroorganizma mlijeka postoji difuziona ravnoteža. Povišenjem sadržaja piruvata mlijeka, smanjuje se od stanice stvorena količina piruvata. U pokusu sa čistim kulturama ovo je dokazano. Bakterije koje pod psihrotrofnim uvjetima postižu najviši broj tvore i najveće količine piruvata.

Kao donja granica osjetljivosti metode dokazivanja kod kojeg nastupa bakterijalna djelatnost i povišenje piruvata preko bazične vrijednosti po današnjem znanju je broj bakterija od oko 10^4 do 10^5 /ml mlijeka. Sadržaj piruvata i broj bakterija pokazuju od proizvodnje mlijeka do uskladištenja na prijemu mlijeka kontinuirano povišenje. Sigurno da kod sadržaja piruvata od > 3 mg/kg odnosno sadržaja bakterija od $> 2 - 3 \times 10^6$ ml treba računati sa senzorskim promjenama mlijeka. Zato te vrijednosti neposredno prije tretiranja mlijeka toplinskom obradom, ne treba prekoračiti.

Sadržaj piruvata mlijeka povisuje se uslijed tretiranja KS mlijeka prema sadržaju pirovata neposredno prije toplinske obrade i to na $> 4,5$ mg/kg. Poslije KS te pakovanja mlijeka u aseptičnu ambalažu, te skladištenja na temperaturi od 20°C snižava se vrijednost piruvata. Ovisno od sadržaja piruvata u sirovom mlijeku u prvom tjednu skladištenja KS mlijeka vidljiv je jak pad vrijednosti piruvata na vrijednost prethodnog sadržaja piruvata u sirovom mlijeku a i niže.

Fosfoenol piruvat (PEP) samo sa jednom fosfatnom grupom i jednom dvostrukom vezom razlikuje se od piruvata, a nalazi se u katabolizmu ugljikohidrata neposredno prije piruvata. Što je veći sadržaj PEP u sirovom mlijeku, to se tvori više piruvata kod KS.

PEP se uslijed toplinske obrade KS isključivo pretvara u piruvat. Zbog naprijed navedenog treba u sirovom mlijeku odrediti »PEP — normalne vrijednosti«.

U sadržaju PEP u sirovom mlijeku pokazuju se sezonske razlike. Za ispitivanje da li samo PEP dovodi do povećanja piruvata poslije KS mlijeka, provedena su istraživanja u ljeti 1977. godine i zimi 1977/78, kada je na sadržaj PEP i piruvat analizirano sirovo mlijeko i poslije KS mlijeka. Pokazalo se da se povećanje sadržaja piruvata u sirovom mlijeku ljeti kao i zimi dovodi u vezu sa količinama PEP kao i piruvata KS mlijeka. Izvedena je formula za povratno računanje sadržaja piruvata KS mlijeka obzirom na sadržaj piruvata u sirovom mlijeku, kojom se može vršiti kontrola kvalitete sirovine. Sniženje vrijednosti piruvata za vrijeme skladištenja KS mlijeka objašnjava se sa mogućnošću djelovanja peroksida kao i enzima. Povećanjem koncentracije H_2O_2 sadržaj piruvata se uvijek snižava.

Sadržaj piruvata poslije KS i skladištenje mlijeka

U pokusu su uzimani uzorci iz balansnog kotlića linije KS mlijeka, iz pakovanja odmah nakon punjenja u aseptičnu ambalažu, kao i iz skladišta u vremenu roka trajanja proizvoda. Skladištna temperatura bila je 20°C . Rezultati su bili sljedeći:

Nakon KS mlijeka sadržaj piruvata se odmah naglo povećava, s tim da poslije pada te se zadržava na jednoj niskoj razini. Postoje razlike između mlijeka koja su obrađivana na postrojenjima sa neposrednim načinom toplinske obrade KS i mlijeka tretirana sa posrednim načinom KS. U prvim postrojenjima poslije proizvodnje ne povisuje se sadržaj piruvata, kao u drugim postrojenjima. Za vrijeme skladištenja pada piruvatna vrijednost u posredno obrađenom mlijeku brže nego kod postupka KS mlijeka na neposredan način

Izvedena je i formula za povratno izračunavanje sadržaja piruvata u KS mlijeku na sadržaj piruvata u balansnom kotliću. Međutim formula se ne može primjeniti za sva postrojenja KS mlijeka, koja se danas nalaze u upotrebi, jer ima raznih izvedba strojeva i linija.

Kod mlijeka KS na postrojenjima posrednim postupkom, povratno izračunavanje moguće je samo ako se provede odmah za vrijeme proizvodnje i završenog pakovanja mlijeka. Inače se dobivene vrijednosti snižuju za vrijeme skladištenja. Neka KS mlijeka razlikuju se u sniženju piruvata. Kod KS mlijeka obrađenih neposrednim postupkom zagrijavanja moguće je također povratno izračunavanje odmah nakon toplinske obrade, kao i za vrijeme skladištenja. Za vrijeme skladištenja sniženje je relativno malo.

Radi vjerojatnosti da se sadržaj piruvata snižuje kod KS mlijeka zbog prethodnog tretiranja trake vodikovim peroksidom, izvršena je kontrola pomoću peroksid-testa za određivanje sadržaja peroksida u pakovanjima mlijeka. 32,6% uzoraka KS mlijeka bila su pozitivna na H_2O_2 . Vjerojatno ovaj postotak iznaša i više, budući se peroksid-testom može mjeriti koncentracija vodikovog peroksida iznad 2 mg/kg. Međutim sadržaj peroksida ispod mg/kg ima još oksidirajuće djelovanje na piruvat.

Sadržaj laktata mlijeka uslijed toplinske obrade KS mlijeka mijenja se u beznačajnim odnosima. U vremenu skladištenja od 38—44 dana na 20°C ustanovljen je lagan pad laktata, koji ne prelaze 10% od sadržaja laktata sirovog mlijeka. Slobodne masne kiseline se uslijed tretiranja mlijeka KS neznatno mijenjaju. Za vrijeme skladištenja pod naprijed navedenim uvjetima dolazi do pada sadržaja slobodnih masnih kiselina na maksimalno 9,6%.

Za to vrijeme od 35 različitih serija uzoraka dobiveno je 27 uzoraka negativnih na H_2O_2 i 8 pozitivnih.

U KS mlijeka mijenja se sadržaj amonijaka. Za vrijeme skladištenja pod gornjim uvjetima dolazi do povećanja sadržaja amonijaka KS mlijeka u ovisnosti od sadržaja piruvata u sirovom mlijeku. Unatoč stalnim mjerenjima piruvata u KS mlijeku, taj pokazatelj za bakteriološko-higijensku vrijednost mlijeka trenutačno ne daje zadovoljavajuće rezultate, jer se taj parametar mijenja uslijed kontaminacije mlijeka sa H_2O_2 . Kao proteolitički parametar amonijak nije primjenljiv, jer dolazi do jakih promjena za vrijeme toplinske obrade KS kao i za vrijeme skladištenja mlijeka. Za kvantificiranje proteolitskih procesa nisu još pronađene metode.

Budući radovi znanstvenih istraživanja za higijensko vrednovanje KS mlijeka bit će usmjereni na termostabilne enzimatske sisteme, koji toplinsku obradu KS preživljavaju. Dosadašnja istraživanja pokazuju, da na temperaturu KS, rezistentni enzimi imaju određenu funkciju u odnosu na broj mikroorganizama u sirovom mlijeku. Radovi na tom polju još su u toku, a vjeruje se da će tokom 1980. godine rezultati biti objavljeni.

Sadašnji i budući problemi higijenske proizvodnje mlijeka

Nema ni jedne riječi u mljekarsko-industrijskoj praksi, koja se više i svakodnevno upotrebljava od riječi »p o v e ć a n j e k v a l i t e t e«. Mnoga znanstvena istraživanja i dostignuća, danas primjenjena u praksi pokazala su i do-

kazala da se poboljšanje kvalitete sirovog mlijeka kao i toplinski obrađenog mlijeka može postići. Mnogi kada se govori o kvaliteti mlijeka, tako ne misle. Moguće je da takovi imaju krivu ili drugu predodžbu o pravoj kvaliteti mlijeka ili vjeruju da je sadašnje stanje kvalitete zadovoljavajuće. Sa nastojanjem da se poveća proizvodnja mlijeka, treba obratiti veću pažnju za postizanje bolje kvalitete sirovog mlijeka, budući znamo da u ovom pogledu nisu na svim proizvodno-prerađivačkim mjestima postignuti zadovoljavajući rezultati. Treba samo konstantno pratiti svjetsku mljekarsku literaturu, kao i praktična dostignuća mljekarske industrije u svijetu, da se uvjerimo kako intenzivna provedba znanstvenih dostignuća dovodi do poboljšanja kvalitete sirovog i konzumnog mlijeka, kao svih mlječnih proizvoda.

Svakodnevno utvrđujemo, da proizvođači mlijeka ne primjenjuju sve zahvate na području higijenske proizvodnje mlijeka (čistoća, pranje, dezinfekcija, hlađenje itd.). Kroz dugi niz godina dosada ispisano je bezbroj stranica i uputstava o higijeni proizvodnje mlijeka. Uputstva, odredbe, pravilnike donešene za mljekarsku industriju treba primijeniti, provesti i provedbu kontrolirati. Ali svakodnevne teškoće koje proživljava mljekarska industrija u cilju poboljšanja kvalitete gotovih proizvoda treba prevladati te ostaje samo jedna mogućnost a to je higijenska proizvodnja i prerađa mlijeka prema Pravilniku o kvaliteti mlijeka, te bakteriološkim normama SFRJ.

Proizvođačima sirovog mlijeka loše kvalitete, a naročito loše bakteriološke kvalitete, moramo objasniti i dati do znanja, da su oni jedni od glavnih uzroka lošeg sirovog mlijeka, pa tako konzumnog KS mlijeka, sireva, kao i svih ostalih mlječnih proizvoda, koji se iz tako nekvalitetnog i nehigijenski proizvedenog sirovog mlijeka proizvode.

Samo iz kvalitetnog sirovog mlijeka, može se proizvesti kvalitetan mlječni proizvod!

Samo hlađenje sirovog mlijeka ne može zamijeniti higijenu proizvodnje mlijeka.

Kod razmatranja ovih problema ne smije se izostaviti važnost zdravstvenog stanja mliječnih grla (Mastitis, Bruceloze, Tbc). Najveći problem kod primarne kontaminacije zadaje mastitis. Na tom području treba mnogo raditi na redovitim pregledima muznih grla, dijagnosticiranju, profilaksi, terapiji i konačno suzbijanju mastitisa. Mastitis i poremećaje u sekreciji mlijeka treba uzeti pod sistematsku i konstantnu kontrolu, primjenom suvremenih dijagnostičkih metoda koje omogućuju rano otkrivanje i raspoznavanje bolesti. Provesti treba evidenciju kontrole zdravstvenog stanja muzara. Gubitci uslijed mastitisa su i danas u mnogim zemljama svijeta vrlo veliki. Strojna mužnja nepravilno primjenjivana može biti jedan od glavnih faktora mastitisa u muznom stadu. Ovdje je neobično važna primjena pranja i dezinfekcije uređaja poslije svake mužnje, koja se obično nepotpuno provđa. Borba protiv mastitisa bez cjelovite primjene higijene mužnje, kao i dezinfekcije jest iluzorna. Potrebno je prvenstveno primijeniti lanac higijene, a zatim rashladni lanac. Daljnje poboljšanje kvalitete sirovog i konzumnog mlijeka kao i svih mlječnih proizvoda ovis-

na je od svih sudionika mljekarske industrije, uključivši ovdje sve znanstvene institucije u SR Hrvatskoj.

Potrebno je pojačati savjetodavnu službu, tiskati proizvođaču pristupačna i lako razumljiva kratka uputstva o higijeni proizvodnje mlijeka i posljedicama nehigijenske proizvodnje. Zahtijevati provedbu Pravilnika o bakteriološkim normama, kao i Pravilnika o kvaliteti mlijeka SFRJ, u cilju provedbe poboljšanja kvalitete sirovog, konzumnog mlijeka kao i svih ostalih mlječnih proizvoda. Sve greške i propusti učinjeni na području proizvodnje mlijeka, stvaraju vrlo ozbiljne probleme u preradi mlijeka, koje se u tom području više ne mogu popraviti i otkloniti, unatoč primjene suvremene tehnologije, tehnike, elektronike i maksimalnih napora stručnjaka. Mljekarska privreda počinje u staji, koja je proizvodni pogon važne visokovrijedne i nezamjenjive živežne namirnice — m l i j e k a.

Literatura

1. TOLLE, A., HEESCHEN, W., WERNERY, H., REICHMUTH, J., SUHREN, G.: Die Pyruvatbestimmung — ein neuer Weg zur Messung der bakteriologischen Wertigkeit von Milch, Kiel — Milchwissenschaft 27 (6) 1972
2. TOLLE, A.: Kiel: Der Pyruvat-Pool als Analogparameter der bakteriologischen Beschaffenheit der Milch. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 29 (1977)
3. NEITZKE A.; Kiel: Die hygienische Wertigkeit der Rohmilch und Empfehlungen zu ihrer weiteren Verbesserung. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 21 (1969)
4. MUSCHICK, HEESCHEN, W., TOLLE, A., SUHREN, G., Kiel: Saprophytarkterielle Stoffwechselprodukte in der UHT — Milch zur Beurteilung der bakteriologisch — hygienischen Wertigkeit des verwendeten Ausgangssubstrates. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 31 (1979)

PROIZVODNJA MLIJEKA U SAVEZNOJ REPUBLICI NJEMAČKOJ

U Saveznoj republici Njemačkoj je god. 1973. svaki proizvođač mlijeka imao prosječno 8,3 krave, a već 1977. god. 10,4. Te godine broj proizvođača mlijeka iznosio je 519.500, a ukupan broj grla 5,420.000.

Prosječna proizvodnja mlijeka po kravi iznosila je 1970. god. 3800 kg godišnje, a 1977. god. 4181 kg. (DMW 30 (2))

M. M.