

Inž. Lazar Miladinović, Niš
Konzumna mlekarar

Pasterizovano mleka posmatrano s bakteriološke tačke gledišta

Mnogi ljudi koji su angažovani u proizvodnji i distribuciji mleka nemaju dovoljno predstave u kojim je razmerama njihov dnevni postupak u procesu proizvodnje i distribucije mleka zavisao od uticaja rada bakterija. Česte mane mleka su prouzrokovane radom bakterija, koje ga obično kvare. Zbog toga su proizvođači prinuđeni da u cilju dobijanja higijenski ispravnog mleka preduzimaju određene mere koje se sastoje u temeljnom pranju i sterilisanju pribora i uređaja za mužu, održavanju besprekorne higijene i čišćenju za vreme muže, kao i hlađenju mleka odmah posle obavljene muže. Iz istih razloga i sam transport mleka od proizvođača do mlekarar, i od mlekarar do potrošača mora biti tako organizovan, da ne trpi nikakav zastoj niti pak bilo kakvo odlaganje. U slučaju da mleko ne može biti odmah pasterizovano i kao takvo upotrebljeno za ljudsku ishranu (pasterizaciji se poslednjih godina u našoj zemlji pridaje sve veći značaj) ono se bez odlaganja mora preraditi u druge proizvode koji se mogu duže lagerovati (skladištiti) kao što su: razni sirevi, mlečni prah, kondenzovano mleko i dr. U takvim slučajevima prerada mleka je nužna, baš zbog toga, što se mleko za vrlo kratko vreme može ukiseliti i pokvariti dejstvom rada bakterija. Ovo naročito važi za letnje mesece kada pojave ove vrste nisu retke u našim mlekararama.

U mleku ima više vrsta bakterija, ali uglavnom u širem smislu sve možemo podeliti u dve glavne grupe: 1. bakterije uzročnika kvarenja mleka i 2. patogene bakterije, koje mogu prouzrokovati bolesti kod ljudi i životinja.

Prvoj grupi bakterija kojoj pripada većina od ovih našenih u mleku su bezopasne za ljude. Ove bakterije su vrlo važne u mlekarstvu, jer menjaju sastav mleka i to uglavnom mlečni šećer na taj način što ga pretvaraju u mlečnu kiselinu koja grušta mleko i izdvaja kazein. Brzo razmnožavanje i nagomilavanje ovih bakterija u mleku (naročito kad je mleko slabo ohlađeno) uzroci su kiseljenja i drugih oblika kvarenja.

Neke od ovih bakterija su vrlo korisne i našle su u mlekarstvu svoju primenu kao čiste kulture i to najviše u proizvodnji maslaca gde mu daju specifičan ukus i miris. Proizvodnja mlečnih napitaka kao što su jogurt, kiselo mleko i dr. ne može se ni zamisliti bez učešća čistih kultura. U sirarstvu se isto tako danas primenjuje mnogo čistih kultura bakterija, a stepen kiselosti potreban za zgrušavanje mleka obezbeđuje se za relativno kraći vremenski period.

Šta je pasterizacija?

Reč (termin) »pasterizacija« potiče od imena slavnog francuskog naučnjaka Louisa Pasteura, koji je god. 1867. došao do zaključka da se zagrevanjem vina na temperaturi između 55°C do 60°C uništavaju svi organizmi prouzrokovajući kvarenja, obezbeđujući na taj način pravilnu fermentaciju vina. Ovo otkriće je pomoglo da se dođe do zaključka da je i kvarenje odnosno kiseljenje mleka takođe rezultat razmnožavanja bakterija, a da mleko pored toga može da sadržava i patogene bakterije. Pasterizacija na komercijalnoj bazi

uvršena je u SAD već god. 1892. Theobald Smith je god. 1899. utvrdio da se uzročnik tuberkuloze ubija na temperaturi od 60°C za 15 minuta.

U početku sve mlekare koje su primenjivale proces pasterizacije, uglavnom su grejale mleko na temperaturi između 63°C do 66°C za 30 minuta, gde je posle ovoga vremena sledilo hlađenje. Ovaj proces pasterizacije dobio je naziv »trajna ili niska pasterizacija«, i u to vreme smatrao se kao jedini način zagrevanja, koji je mogao da osigura trajnost (održivost) mleka pod komercijalnim uslovima. Međutim sa svakodnevnom primenom ovog načina pasterizacije, stalno se nagomilavalo iskustvo, što je ubrzo i eksperimentalno dokazano, da se i višim temperaturama, a kraćim vremenom zagrevanja može postići isti efekat. To je zahtevalo i izradu novih uređaja za pasterizaciju (pastera), kod kojih bi mogućnost uobičajenih grešaka bila manja, nego što je to bio slučaj kod dotadašnjih. Postepeno su se ovi uređaji usavršavali i potvrđivali ispravnost i prednost novog načina pasterizacije, koji je zbog znatno kraćeg vremena zagrevanja mleka dobio naziv »kratkotrajna pasterizacija«. Inače se u Engleskoj ova pasterizacija obeležava kao »H.T.S.T.« (High Temperature Short Time) što znači visoka temperatura a kratko vreme. U Engleskoj je god. 1941. ovaj način pasterizacije bio regulisan i zakonom kojim se zahtevalo da se kratkotrajna pasterizacija ne može vršiti na temperaturi nižoj od 72°C, a vreme pasterizacije ne sme da traje kraće od 15 sekunda. Ovakav proces pasterizacije je brzo zamenio stari način pasterizacije tj. »trajnu pasterizaciju«, osim kod mleka za proizvodnju sira.

Značaj pasterizacije

Zadatak i cilj pasterizacije mleka jeste u tome da se unište nesporogene patogene bakterije i većina saprofitnih mikroorganizama prisutnih u mleku, a da se istovremeno što više očuvaju sve njegove osobine u nepromenjenom obliku. Iz tih razloga se i primenjuje pasterizacija u mlekarama, a pasterizovano mleko za potrošače je sigurna garancija njegove higijenske vrednosti. Isto tako su i siraarski majstori pri preradi mleka u sireve uvek za ono mleko koje sadržava minimalan broj bakterija da bi mogli dodavati čiste kulture određene vrste bakterija, čija je selekcija izvršena po želji i s određenom namenom kako bi se dobio proizvod sa željenim svojstvima.

1. *Pasterizacija poboljšava trajnost mleka* — Proces zagrevanja i naglog hlađenja mleka danas se uvelike primenjuje u svim zemljama pri čemu se mleko podvrgava ovom načinu obrade, pre nego što bude distribuirano do potrošača. S uništavanjem velikog broja bakterija trajnost mleka se bitno poboljšava, a rizik kvarenja mleka pre nego što bude potrošeno uglavnom se smanjuje na minimum. Pasterizovano mleko kojim se uglavnom snabdevaju veliki gradovi i naselja, ima se smatrati od strane potrošača kao po zdravlje namirnica sigurna, koja će se održati u dobrom stanju (kao slatko mleko) sve do momenta potrošnje. U svim mlekarama se obično praktikuje da dnevna proizvodnja pasterizovanog mleka odlazi u prodaju sutradan.

2. *Pasterizacija uništava patogene bakterije* — Zašto se pasterizaciji pridaje veliki značaj jeste i ova činjenica: da se njome uništavaju prisutne nesporogene patogene bakterije, koje mogu prouzrokovati zarazne bolesti kod ljudi. Od svih patogenih bakterija, najvažniji je *Mycobacterium tuberculosis* uzročnik tuberkuloze, jer je li najtermorezistentniji. Ima i drugih patogenih bakterija koje isto tako mogu dospeti u mleko izmuzivanjem iz vimena, ili pak mogu dospeti posle muže bilo od lica koja već boluju od tuberkuloze ili

neke druge zarazne bolesti (tifus, paratifus, dizenterija, šarlah, difterija i dr.), ili pak iz okoline krave (stelja, zemlja, balega, mlekarski pribor, voda za pranje i sl.). Proizvodnja mleka na terenu se iz tih razloga pridaje nesumnjivo veliki značaj. Zdravstveno stanje proizvodnih grla, njihova nega i smeštaj, kao i ostali uslovi za proizvodnju mleka moraju biti dobri. U mnogim zemljama i to uglavnom u najnaprednijim problemima ove vrste su rešeni već odavno. U Engleskoj je na primer još god. 1938. Ministarstvo zdravlja donelo odluku, da se za široku potrošnju može upotrebljavati mleko samo od zdravih krava koje su negativno reagovala na tuberkulinsku probu i mleko koje je pasterezovano. Ovakva odluka je donesena kao rezultat mnogobrojnih oglada vršenih u toj zemlji, gde je statistika pokazala da su mnogi slučajevi tuberkuloznih oboljenja kod ljudi, bili prouzrokovani klicama tuberkuloze prenesenim preko mleka. Otada su sva grla bila podvrgavana tuberkulinizaciji, a mlekare s druge strane, da bi stimulisale proizvodnju zdravog mleka, plaćale su skuplje mleko dobijeno od grla koja su negativno reagirala na tuberkulinsku probu.

Kod nas su isto tako posle II svetskog rata preduzete slične mere i pokrenuta je akcija tuberkulinizacije, a u većim gradovima u širokoj potrošnji dozvoljena je prodaja pasterezovanog mleka. U ovom pravcu se još uvek čine veliki napori da se proizvede dobro i zdravo mleko koje će obavezno biti pasterezovano, jer se na taj način obezbeđuje odsutnost patogenih bakterija, a istovremeno poboljšava vek trajanja što je sve u interesu potrošača i opšteg zdravstvenog stanja naših građana.

Provera ispravnosti pasterezacije

Metode za otkrivanje prisustva patogenih bakterija u mleku su nepodesne za praktičnu primenu, jer zahtevaju dugi proces inkubacije i izolacije. Za utvrđivanje odnosno otkrivanje uzročnika tuberkuloze je naprimera potrebno šest nedelja. Zato se u praksi kod pasterezacije uglavnom sprovodi tehnička kontrola, koja se sastoji u pregledu raznih uređaja i instrumenata, direktno vezanih za proces pasterezacije. Kao najvažniji instrumenti ove vrste su termometri i termografi kao i povratni ventil koji nedovoljno pasterezovano mleko automatski vraća u balastni tenk, odakle se ponovo pasterezuje. Međutim situacija se u ovom pogledu sasvim izmenila od god. 1935. kada su Kay i Graham pronašli hemisku metodu za utvrđivanje da li je mleko pravilno pasterezovano ili nije. Ova metoda je dobila naziv »fosfatna proba« i na taj način omogućena je bila laboratorijska kontrola procesa pasterezacije, koja je pokazala odlične rezultate, pa je zbog toga naišla na široku primenu u celom svetu u kontroli procesa pasterezacije. Do primene ove metode došlo se posle otkrića Kaya i Grahama da mleko sadržava ferment fosfatazu koji se razara na istoj temperaturi na kojoj se vrši pasterezacija mleka bez obzira da li se primenjuje trajna ili kratkotrajna pasterezacija.

Ipak i pored svega toga ova metoda ima i svojih nedostataka, a najveći joj je u tome što traje prilično dugo, tako da je mleko već odneseno iz pogona kad se s probom završi. Zbog toga danas mnogo veću prednost ima metoda Aschaffenburga i Mullena. Danas njena široka primena u mlekarsstvu nije omogućena samo time što je to mnogo brža metoda, već je i njeno izvođenje prostije i nije potrebna tolika preciznost kao kod prethodne. I na kraju što je najvažnije njeni rastvori se lakše spravljaju te ne mora da postoji zavisnost od stranih firmi u pogledu nabavljanja potrebnih hemikalija. Prema tome fosfatna proba je proverena u praksi i ona je pokazala svoj pravi značaj

i vrednost u kontroli efikasnosti procesa pasterizacije mleka. U našim mlekarima nažalost ova metoda nije primenjena u punoj meri, zašto možda donekle postoje i objektivni razlozi, ali s razvojem naše mlekarske industrije ova metoda se treba obavezno primenjavati. Radi uvida i boljeg pregleda kao i sigurnosti u kontroli procesa pasterizacije treba obavezno vršiti i ispitivanje pasterizovanog mleka na ukupan broj bakterija i koli-titar.

Mogućnosti infekcije posle pasterizacije

Poznavajući dobro proces pasterizacije i puteve gde sve mleko prolazi od momenta ulaska u paster pa sve do poslednje faze, tj. punjenja boca, neophodno je važno da se ovde istakne značaj pranja i sterilisanja tih uređaja koji dolaze u dodir s pasterizovanim mlekom. Mogućnost reinfekcije pasterizovanog mleka može se pojaviti još u samom pasteru i to u sekciji gde se vrši hlađenje. Zatim cevi kroz koje ono prolazi, tenkovi za prikupljanje do momenta punjenja u boce, kao i same mašine za punjenje boca i najzad od samih boca ukoliko su nedovoljno i nepravilno oprane. Zbog toga da ne bi došlo do reinfekcije mora se obraćati posebna pažnja na pravilnost pranja i na sterilisanje pomenutih uređaja i ambalaže. Da bi se u tom pravcu postigao dobar rezultat stalno se podvlači i ukazuje na značaj obavezne primene deterđentata. U praksi su se dešavale takve pojave nastale kao posledica lošeg postupka s pasterizovanim mlekom pre distribucije. Kod nas u mlekaru su isto tako praćene i proveravane takve pojave, a rezultati kontrole to su i potvrdili. Proba naprimer uzeta direktno iz pastera i podvrgnuta bakteriološkoj analizi je obično davala odnosno pokazivala vrlo dobre rezultate dok su probe uzimane s drugih mesta pokazivale izvesna odstupanja, a naročito kad je pranje bilo slabije i nedovoljno (ovo su pokazali i brisevi uzeti pre početka pasterizacije).

Upoređivanjem bakterioloških nalaza mleka dobijenih u raznim fazama tehnološkog procesa pasterizacije pokazalo se da je mleko s povećanim brojem bakterija bilo u korelativnom odnosu s vremenom kvarenja mleka držanog na sobnoj temperaturi. To znači da se pasterizovano mleko s većim brojem bakterija na sobnoj temperaturi brže grušta od mleka koje ima manji broj bakterija. Takvo isto mleko držano u hladnjači za lagerovanje pasterizovanog mleka imalo je duži vek trajanja. Lagerovanje pasterizovanog mleka u hladnjači je neophodno potrebno i ono se ne može i ne sme zaobići. Bilo je slučajeva gde je mleko odmah posle pasterizacije bilo isporučivano trgovini koja nije mogla da obezbedi hlađenje, pa je takvo mleko zbog dužeg stajanja podleglo kvaru.

Bez dobrog kvaliteta sirovog mleka, pravilnog postupka pasterizacije s dobrim pranjem i sterilisanjem uređaja i ambalaže, kao i obaveznog hlađenja mleka u hladnjačama do distribucije, ne može se ni zamisliti dobar i ispravan kvalitet pasterizovanog mleka.

Zaključak

Pasterizacijom se uništavaju sve nesporigene patogene bakterije i većina onih bakterija koje mogu izazvati kvarenje mleka. Od kvaliteta sirovog mleka zavisano je i kvalitet pasterizovanog mleka. Ukoliko sirovo mleko ima miris i okus koji potiče bilo od razgradnih produkata bakterijskog metabolizma, ili pak da su rezultat ishrane muznih grla, takav će se miris odnosno okus zadržati i u pasterizovanom mleku. Zbog toga je važno da se povede ra-