

STERILIZOVANO MLEKO

Mleko je veoma važna hrana za čoveka, a ujedno i pogodna sredina za mikroorganizme (koji u mleko mogu dospovati od momenta muže i u toku dalje manipulacije). Stoga se pred mlekare postavlja kao osnovno: sačuvati mleko u ispravnom stanju za duže vreme. U ovom cilju primenjuju se metode savremene termičke obrade od kojih su pasterizacija i sterilizacija do danas našle najširu primenu. Kao glavna razlika u osobinama mleka dobijenog navedenim postupcima termičke obrade ističe se različito vreme trajnosti pasterizovanog i sterilizovanog mleka od dobijanja do vremena njihove upotrebe.

Pasterizovano mleko iziskuje kontinuiranu-svakodnevnu proizvodnju i potrošnju u toku 24 časa. Primenom niskih temperatura kod čuvanja produžava se trajnost pasterizovanog mleka na 2—3 dana najviše. U oblastima i zemljama s toplijom klimom normalna održivost pasterizovanog mleka dovodi se uvek u pitanje ako se ne obezbedi dovoljno hlađenje na celom putu ovog mleka: u skladištima gotovih proizvoda, u prometu kao i u domaćinstvima. Navedena trajnost pasterizovanog mleka dobija se termičkom obradom mleka na temperaturama ispod 100°C u različitom vremenu trajanja koje zavisi od vrste pasterizacije. Efikasnom pasterizacijom uništava se u mleku oko 99,5% mikroorganizama kao i patogeni mikroorganizmi. Termorezistentni mikroorganizmi preživljavaju temperature pasterizacije i mogu da se razvijaju u mleku kod prvobitnih temperatura. Nepravilnim čuvanjem pasterizovanog mleka broj mikroorganizama se brzo povećava i time smanjuje kvalitet mleka. Radi toga sasvim je opravdano i kuvanje ovog mleka pre upotrebe.

Sterilizovano mleko ima znatno veću trajnost koja pri sadašnjim načinima primene sterilizacije iznosi najmanje 30 dana, a praktično i više meseci pa i do godinu dana. Za duže skladištenje i čuvanje sterilizovanog mleka nisu potrebni rashladni uređaji i ovo mu pruža veću mogućnost za različitu primenu.

Sterilizovano mleko je od velikog značaja za zemlje s toplijom klimom.

Sterilizovano mleko bi moglo naći znatno veću primenu i u snabdevanju armije, naročito u pograničnim zonama, dislociranim garnizonima i povremenim vežbama. Poseban značaj imalo bi sterilizovano mleko u toku rata u snabdevanju bolnica i pozadinskih jedinica.

Za potrebe turizma sterilizovano mleko ima nesumnjivih prednosti, jer se u turističke centre može dopreмати bez potrebe hlađenja s veće udaljenosti.

U velikim gradovima sterilizovano mleko se sve više troši, jer oslobađa zaposlenu ženu svakodnevnog snabdevanja.

S ekonomskog gledišta sterilizovano mleko može biti značajno da se njime ublažavaju ili rešavaju sezonski viškovi i manjkovi.

Sterilizovano mleko ima dužu upotrebljivost zbog toga što se dobija termičkom obradom na temperaturama iznad 100°C.

U procesu sterilizacije dolazi do uništavanja vegetativnih oblika i spora mikroorganizama. Međutim, u mikrobiološkom pogledu sterilizovano mleko ne mora biti sterilno, pošto se u njemu može naći izvestan broj termorezistentnih mikroorganizama čije spore preživljavaju temperature sterilizacije. Među njima se najviše sreću: *Bacillus subtilis*, *Bac. cereus*, *Bac. brevis*, *Bac. coagulans*,

Bac. circulans i dr. S ovog aspekta, naši sanitarni propisi i mikrobiološke norme takođe ne isključuju postojanje mikroorganizama u sterilizovanom mleku, već samo ograničavaju njihov broj na određeni maksimum. Zato se sterilizovano mleko, upravo zbog svoje znatno produžene upotrebljivosti, može smatrati praktično sterilnim u komercijalnom pogledu.

Tehnološki postupak sterilizacije mleka

Visoke temperature koje koristimo u sterilizaciji nameću posebne zahteve u pogledu kvaliteta sirovine. Od mleka se traži da ima: normalan sastav, izgled, boju, ukus i miris, te da nema kiselosti veće od 7,5°SH. Neophodno je da sirovina bude ispravna i u mikrobiološkom pogledu.

Prijem svežeg mleka i pripremne operacije iste su kao i kod pasterizovanog mleka. Na prijemu se vrši kontrola kiselosti, hemijskog sastava i eventualno broja mikroorganizma, te klasiranje i merenje mleka. Druge pripremne operacije obavljaju se sledećim redom: prečišćavanje, hlađenje i skladištenje sirovog mleka i na kraju standardizacija mleka. (Standarde o sastavu sterilizovanog mleka i o sadržaju masti propisuje svaka zemlja.) Ukoliko zbog organizacionih razloga ili rasporeda mašina linija proizvodnje sterilizovanog mleka nije izdvojena od samog početka, u pripremne operacije može se uvrstiti i pasterizacija mleka, koja se obično vrši zajedno sa standardizacijom. Time se, važno je naglasiti, nepotrebno povećava broj termičkih obrada i proizvodna cena sterilizovanog mleka.

Daljnje operacije u tehnološkom procesu su: 1. predsterilizacija i homogenizacija, 2. pranje, punjenje i zatvaranje boca i 3. sterilizacija mleka u bocama.

Predsterilizacija i homogenizacija — Termičkim postupkom predsterilizacije obavlja se prethodna sterilizacija mleka. Prilikom predsterilizacije koriste se visoke temperature od 114—120°C u kratkom vremenu trajanja, ispod jednog minuta, što pozitivno utiče na osobine mleka i povećava njegovu termičku stabilnost. Predsterilizacija povoljno utiče na belančevine, mlečni šećer i mineralne materije (o čemu govore studije većeg broja autora), tako da je ovo mleko kasnije sposobno da podnese duže delovanje visokih temperatura sterilizacije, a da pri tom ne dolazi do pojave koagulacije belančevina.

Predsterilizacija je u stvari protočna sterilizacija mleka i za njeno izvođenje koriste se razni tipovi predsterilizatora, u kojima se zagrevanje vrši dejstvom vodene pare.

Proces predsterilizacije po pravilu je povezan s homogenizacijom mleka. Zadatak homogenizacije je da izvrši usitnjavanje masnih kapljica mleka. Najbolje se obavlja na temperaturama između 60—80°C, a zatim homogenizira pod pritiskom od 150—200 atm. Za sterilizovano mleko veoma je važno da se izvrši homogenizacija mleka. Pri dužem stajanju mleko ispoljava sklonost izdvajanja masti u vidu sloja pavlake na površini suda ili boce u kojoj stoji. Da bi se izbjegao ovaj nedostatak i dobilo mleko veće stabilnosti, u liniju proizvodnje sterilizovanog mleka obavezno se uključuje homogenizacija mleka.

Posle završene homogenizacije i predsterilizacije mleko odlazi na punjenje.

Pranje, punjenje i zatvaranje boca — Pranju boca obraća se velika pažnja naročito u pogledu jačine i temperature rastvora za pranje. Po konstrukciji i principu rada mašine za pranje i punjenje sterilizovanog mleka slične su mašinama koje se koriste za pasterizovano mleko izuzev što imaju drugačiji sistem

za zatvaranje boca. Za sterilizovano mleko koriste se isključivo krunski zatvarači koji obezbeđuju hermetičko zatvaranje. Za boce se postavlja kao poseban uslov da su izrađene od stakla koje izdržava nagle temperaturne promene.

Napunjene boce mlekom i zatvorene odlaze dalje na sterilizaciju.

Sterilizacija — Pošto se i pod najpovoljnijim uslovima punjenja i zatvaranja ne može sprečiti dospevanje mikroorganizama u mleko, vrši se sterilizacije mleka u bocama. Sterilizacija mleka obavlja se na temperaturama od 112—120°C u različitom vremenu trajanja od 10—20 minuta, što zavisi od načina sterilizacije, odnosno tipa sterilizatora. Danas su u praksi najpoznatiji sledeći tipovi sterilizatora: stabilni (nepokretni), diskontinuirani i kontinuirani sterilizatori.

Kod stabilnih sterilizatora mleko se zagreva bez ikakvog mešanja. To su u stvari razne vrste autoklava u kojima se sterilizacija vrši uvođenjem pare. Kod ovakvih sterilizatora dolazi do veće promene organoleptičkih svojstava mleka, boje, ukusa i mirisa.

Diskontinuirani sterilizatori najbolje odgovaraju manjim kapacitetima. Njihova prednost nad stabilnim sterilizatorima je u tome što se prilikom sterilizacije vrši pokretanje — mešanje mleka i time omogućava bolji prenos toplote kroz celu masu mleka.

Kontinuirani sterilizatori pružaju mogućnost neprekidne sterilizacije zbog čega se isključivo koriste za veće kapacitete proizvodnje sterilizovanog mleka. Visine im mogu biti od 4—10 m pa i više, o čemu se mora voditi računa prilikom izgradnje pogona. Boce s mlekom se kreću kroz sterilizator s pomoću prenosnog sistema i prolaze kroz sekcije u kojima temperature postepeno rastu i vremenski su ograničene. Postepeno smenjivanje temperatura u ovim sterilizatorima naročito se povoljno odražava na kvalitet i osobine sterilizovanog mleka.

Posle završene sterilizacije, u svim tipovima uređaja, boce s mlekom hlade se običnom vodom, stavljaju u žičane korpe i spremaju za skladište ili tržište.

Osobine sterilizovanog mleka

Visoke temperature sterilizacije imaju izvesnog uticaja na neke sastojke i osobine mleka.

Prilikom sterilizacije dolazi do delimične promene boje mleka. Ovo mleko može dobiti slabije ili jače izraženu nijansu bele kafe ili mrku boju.

Ukus sterilizovanog mleka podseća na kuvano mleko.

Usled primene homogenizacije sterilizovano mleko ima bolje izražene organoleptičke osobine od pasterizovanog mleka. Usitnjene masne kapljice sprečavaju izdvajanje pavlaka, čime se dobija ujednačeni izgled u pogledu boje i sastava čitave mase mleka u boci. Homogenizacija ima uticaja i na povećanje viskoziteta. Zbog homogenizacije sterilizovano je mleko svarljivije i pogodnije za dijetalnu ishranu i za ishranu dece.

Temperature sterilizacije utiču i na sadržaj vitamina u mleku. Najviše opadaju količine vitamina C, zatim grupe vitamina B₁ i B₂, a najmanji je gubitak vitamina A koji je najstabilniji na višim temperaturama. Gubitak vitamina pri sterilizaciji nije mnogo veći nego pri pasterizaciji mleka. Nešto su

veće promene na belančevinama i mineralnim materijama, ali se ove ne mogu smatrati štetnim.

Sterilizovano mleko ima približno istu hranljivu vrednost kao pasterizovano mleko, dok mu je higijenska ispravnost znatno veća.

Stanje i perspektive proizvodnje sterilizovanog mleka

Danas u svetu sterilizovano mleko zauzima značajno mesto u proizvodnji konzumnog mleka. Time se ne može reći da sterilizovano mleko potiskuje potpuno iz upotrebe pasterizovano mleko kojim se još uvek u najvećoj meri podmiruje osnovne potrebe. Veću potrošnju sterilizovanog mleka srećemo u industrijski razvijenim zemljama, i u zemljama s toplijom klimom.

U našoj zemlji ograničena je potrošnja sterilizovanog mleka na nekoliko gradova. Pogone za sterilizaciju imaju Split, Mostar i Titograd, jer ovi gradovi zbog klimatskih prilika i razvijenog turizma i imaju najveće potrebe za sterilizovanim mlekom. Beograd također ima pogon za diskontinuiranu sterilizaciju pri Gradskom mlekarnstvu, ali je potrošnja ovog mleka ograničena na mali broj potrošača, dok je znatno veća u mlečnim restoranima i restoranima društvene ishrane.

S obzirom na mnoge već istaknute osobine sterilizovanog mleka kao i povoljne mogućnosti u potrošnji, očekuje se dalji razvoj proizvodnje sterilizovanog mleka u celom svetu i u našoj zemlji. Pri tome treba istaći i sledeće: da se ekonomičnost pogona za sterilizaciju sve više povećava uvođenjem sterilizovanih napitaka od mleka (kakao, čokoladno, mleko s kafom i mnogi drugi) koji se sve više traže u celom svetu, a za čiju se proizvodnju kompletno koriste navedeni uređaji.

Na kraju treba istaći još jedan proizvod ovakve vrste. To je tzv. ultra-pasterizovano ili uperizovano mleko koje ima veliku trajnost kao sterilizovano mleko, a gotovo neprimetno izmenjene organoleptičke osobine: boju, miris i ukus kao pasterizovano. Zbog takvih odlika ovo se mleko sve više uvodi u proizvodnju s istom namenom kao sterilizovano mleko. Bolje osobine ultra-pasterizovanog mleka dobijaju se specijalnim tehnološkim postupkom koji se sastoji u ubrizgavanju pare visokog pritiska direktno u mleko ili mleka u paru ili drugim postupcima, pri čemu se postiže temperatura od 140—145°C. Odmah posle toga mleko se hladi u vakuum komorama i isparava dodana voda iz mleka. Ovako termički obrađeno mleko puni se u tetra-pak ambalažu čija se aseptičnost postiže prevlačenjem kroz rastvor peroksida i dejstvom visoke temperature. Dobre osobine ovog proizvoda omogućiće bez sumnje plasman i na našem tržištu, iako ambalaža poskupljuje njegovu proizvodnju i prodajne cijene.

LITERATURA

- Stević B.: Tehnološka mikrobiologija stočnih proizvoda i ishrane stoke, Beograd, Naučna knjiga, 1962.
- Mitić S., Otenhajmer I.: Mikrobiol., 2:109, 1965.
- Schulz M. E.: Haltbare Milch, Nürnberg, Verlag H. Carl, 1954.
- Wilson G. S.: The pasteurization of milk, London, Edward Arnold (comp.), 1948.
- Franklin J. G., Williams D.: Appl. Bact., 19:46, 1956.
- Higginbottom C., Taylor M.: Dairy Res., 27:235, 1960.
- Higginbottom C., Taylor M.: Dairy Res., 27:235, 1960.
- Barton H.: Dairy Technology, 11:173, 1958.
- Knudsen A.: Nordisk Mejeri-Tidskrift, 25:191, 1959.