

Uticaj kvaliteta sirovog mleka na kvalitet i organoleptička svojstva kratkotrajno sterilizovanog mleka
(Influence of Raw Milk Quality on Short-Sterilized Milk Quality and Its Organoleptic Characteristics)

Mr. Gordana NIKETIĆ — PKB, OOUR »PKB Standard«, Padinska Skela

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper
Prispjelo: 20. 6. 1986.

UDK: 637.133.4

Sažetak

Istraživan je uticaj kvaliteta sirovog mleka i primena predtretmana, pasterizacije, na kvalitet i organoleptička svojstva kratkotrajno sterilizovanog mleka.

Izvršenim istraživanjima utvrđeno je da termički tretmani direktne i indirektno sterilizacije dovode do izvesnih promena na pojedinim komponentama mleka. Količina sulfhidrilnih grupa se izrazitije povećala kod mleka obrađenog direktnim postupkom sterilizacije a količina hidroksumetilfururala se povećala kod mleka obrađenog indirektnim postupkom sterilizacije. Kod svih istraživanih uzoraka smanjila se količina vitamina C (26—37%), dok oksidativna užeglost mlečne masti nije konstatovana ni kod jednog uzorka. Konstatovano je da, iako nakon termičkog tretmana sterilizacije dolazi do izvesnih promena na pojedinim komponentama mleka, one ne dovode do značajnih promena organoleptičkih svojstava i biološke vrednosti kratkotrajno sterilizovanog mleka.

Summary

The paper shows influence of the quality of raw milk and direct or indirect UHT sterilizing process on the physico-chemical composition and organoleptic characteristic of UHT milk.

Do danas se u našoj zemlji sterilizacija mleka vrši u deset mlekara direktnom ili indirektnom metodom. Budući da je problematika proizvodnje kratkotrajno sterilizovanog mleka sve prisutnija, potrebno je i neophodno praćenje promena koje nastaju tokom termičke obrade i u periodu skladištenja.

Na kvalitet kratkotrajno sterilizovanog mleka utiče u prvom redu kvalitet sirovog mleka, a zatim i pravilno odabrani i izvedeni tehnološki postupak proizvodnje. Ukoliko sirovo mleko nema odgovarajuće fizičko-hemijske osobine i mikrobiološke karakteristike u kratkotrajno sterilizovanom mleku može doći do niza neželjenih promena. Zato se pri proizvodnji kratkotrajno sterilizovanog mleka posebna pažnja obraća na kvalitet sirovog mleka i stepen njegove termičke stabilnosti.

Termički tretman sterilizacije izaziva delimičnu denaturaciju termolabilnih belančevina mlečnog seruma, što se objašnjava njihovom strukturom i

promenama pod dejstvom povišenih temperatura. Intenzitet tih promena, prema istraživanjima Blanc-a (1981), zavisi od primenjenog metoda termičkog tretmana.

Denaturacija belančevina mlečnog seruma praćena je ekspozicijom sulfhidrilnih grupa na površini belančevina (Lyster, 1970). Strukturne i hemijske promene belančevina mlečnog seruma dovode do njihove flokulacije, do promene reaktivnih svojstava pojedinih hemijskih grupa i do izmenjenih osobina mleka i u organoleptičkom i tehnološkom pogledu (Hansen et al., 1970).

Finot (1983) je konstatovao da je sirovo mleko koje sadrži visok procenat laktoze i proteina bogatih lizinom, veoma podložno Maillard-ovim reakcijama. Pod uticajem Maillard-ove reakcije može doći do promene organoleptičkih i nutritivnih svojstava kratkotrajno sterilizovanog mleka kao posledice smanjenja biološke vrednosti aminokiselina-lizina, metionina, triptofana i B-vitamina.

Freeman et al., (1981) su konstatovali da je smanjenje veličine kazeinskih čestica posledica obrazovanja kalcijumovih soli na račun slobodnih Ca^{2+} iona. To se odražava i na povećanje termičke stabilnosti kazeina, a samim tim i na termičku stabilnost mleka.

Uticaj predtretmana na termičku stabilnost mleka za vreme kratkotrajne sterilizacije bio je predmetom mnogobrojnih istraživanja. Predtretman mleka, pasterizacija i skladištenje pasterizovanog mleka u toku kraćeg vremena, prema istraživanjima Vranješ (1983) povoljno su uticali na kvalitet i organoleptička svojstva kratkotrajno sterilizovanog mleka.

Na osnovu podataka iz literature zaključuje se da, pored fizičko-hemijskog sastava i bakteriološke ispravnosti sirovog mleka, na kvalitet kratkotrajno sterilizovanog mleka utiču i predtretmani kojima se mleko podvrgava pre termičkog tretmana sterilizacije. Budući da se u mlekari »PKB Standard« mleko obrađuje direktnom metodom sterilizacije sa primenom predtretmana odnosno pasterizacije, i indirektnom metodom sterilizacije sirovog mleka, cilj ovog rada bio je da se istraži uticaj kvaliteta sirovog mleka i primena predtretmana na kvalitet kratkotrajno sterilizovanog mleka.

Metodologija istraživanja

Uzorci su uzimani iz redovne industrijske proizvodnje mlekare »PKB Standard« u Padinskoj Skeli. Mleko se obrađuje postupkom direktne i indirektno sterilizacije. Direktna sterilizacija se vrši na sterilizatoru marke VTIS. Sirovo mleko se pasterizuje na temperaturi od 74—76 °C u toku 20' i skladišti do 10^h na 4 °C. Zatim se vrši sterilizacija na 142 °C u toku 3—4 sekunde. Nakon hlađenja sa 142 na 75 °C, pristupa se homogenizaciji pri pritisku od $1,8 \times 10^7$ Pa.

Pri indirektnoj sterilizaciji sirovo mleko se skladišti do 10^h na 4 °C, a zatim se zagreva do 75 °C i na toj temperaturi se vrši homogenizacija pri pritisku od $2,0 \times 10^7$ Pa. Sterilizacija se vrši pri temperaturi od 137 °C u toku 4".

Uticaj direktnog i indirektnog postupka sterilizacije na fizičko-hemijske promene kratkotrajno sterilizovanog mleka praćen je preko promene količine

suve materije, belančevina, laktoze, mlečne masti, vitamina C, promene boje, pH i stabilnosti prema alkoholu.

Promene količine suve materije, belančevina, mlečne masti, laktoze, pH i stabilnosti prema alkoholu određivane su standardnom metodom (Pejić et al., 1967).

Da bi se utvrdio uticaj termičkog tretmana direktne i indirektno sterilizacije na promene belančevina mleka, praćene su promene količine sulfhidrilnih grupa po metodi K a l a b-a (1971).

Promene laktoze, nastale tokom kratkotrajne sterilizacije, određivane su merenjem količine hidrosimetilfurfurala po metodi Keeney and Bassette (1959), dok su promene mlečne masti praćene preko promene peroksidnog broja. Peroksidni broj mlečne masti određivan je standardnom metodom pomoću joda.

Uticaj termičkog tretmana na promenu intenziteta boje mleka praćen je promenom procenta refleksije na spektrofotometru Beckman, model B.

Promena količine vitamina C određivana je titracijom filtrata trihlorsirćetne kiseline sa dihlorfenolindofenolom.

Organoleptičko ocenjivanje vršeno je prema utvrđenim kriterijumima za sterilizovano mleko, koji se primenjuju u našoj zemlji.

Rezultati istraživanja i diskusija

Kako bi se potpunije mogao pratiti uticaj kvaliteta sirovog mleka na kvalitet i organoleptička svojstva kratkotrajno sterilizovanog mleka, istraživani su fizičko-hemijski sastav sirovog mleka. Ta istraživanja obuhvatila su određivanje količine suve materije, mlečne masti, belančevina, laktoze i određivanje pH vrednosti i stabilnosti prema alkoholu. Nakon utvrđivanja fizičko-hemijskog sastava mleka namenjenog za proizvodnju kratkotrajno sterilizovanog mleka, praćen je uticaj termičkog tretmana direktne i indirektno sterilizacije na promene fizičko-hemijskog sastava. Rezultati istraživanja prikazani su u tablici 1.

Na osnovu dobivenih rezultata može se konstatovati da i pri direktnom ili indirektnom postupku sterilizacije dolazi do blagog smanjenja količine suve materije i belančevina.

Nakon termičke obrade mleka opada pH vrednost, dok je stabilnost prema alkoholu kod svih uzoraka velika.

Visoke temperature sterilizacije izazivaju denaturaciju termolabilnih belančevina mlečnog seruma. Posledica denaturacije je ekspozicija sulfhidrilnih grupa na površini belančevine. Zatim se oslobađa sumporvodonič koji nastaje redukcijom disulfidnih veza između tiaminokiselina, najprije u sulfhidrilne grupe a zatim u vodoniksulfid.

Pri delovanju povišene temperature menja se zatim boja mleka. Promena boje mleka je posledica karamelizacije laktoze i Maillard-ovih reakcija. Reakcija karamelizacije predstavlja degradaciju šećera pod uticajem toplote bez prisustva aminokiselina ili belančevina. Međutim, budući da su u mleku uvek prisutne i belančevine pored laktoze, smatra se da veći udeo u promeni boje mleka ima Maillard-ova reakcija (Pien, 1972).

Tablica 1. Uticaj termičkog tretmana na promene fizičko-hemijskog sastava kratkotrajno sterilizovanog mleka**Table 1. Influence of the Direct and Indirect Sterilization on Physico-Chemical Composition of UHT Milk**

	Direktna sterilizacija Direct UHT Treatment			Indirektna sterilizacija Indirect UHT Treatment	
	Sirovo mleko Raw Milk	Pasteriz. mleko Pasteri. Milk	UHT mleko UHT Milk	Sirovo mleko Raw Milk	UHT mleko UHT Milk
Suva materija TS (%)	8,55	8,55	8,50	8,55	8,52
Mast Fat (%)	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
Belančevine Proteins (%)	3,18	3,17	3,12	3,18	3,11
Laktoza Lactose (%)	4,58	4,56	4,58	4,58	4,58
pH	6,71	6,70	6,70	6,71	6,68
Stabilnost prema alkoholu Stability of alcohol AL (%)	80	80	85	80	85

U toku naših istraživanja pratili smo uticaj tipa termičkog tretmana na promenu količine sulfhidrilnih grupa hidroksimetilfurfurala (HMF), vitamina C, % refleksije i peroksidnog broja. Rezultati tih istraživanja prikazani su u tablici 2.

Na osnovu naših rezultata možemo konstatovati da način termičke obrade bitno utiče na sadržaj sulfhidrilnih grupa.

Prateći promene količine hidroksimetilfurfurala kod mleka obrađenog direktnim postupkom kratkotrajne sterilizacije možemo konstatovati da je termički tretman uzrokovao naglu promenu količine tog jedinjenja. Tako možemo reći da je došlo do trostrukog povećanja ovog jedinjenja, dok je primenom indirektno sterilizacije došlo do četverostrukog povećanja tog jedinjenja u odnosu na količinu u sirovom mleku.

Na osnovu podataka naših istraživanja možemo da konstatujemo da se tokom direktne i indirektno kratkotrajne sterilizacije smanjila količina vitamina C. Termički tretman indirektno sterilizacije izaziva veće promene količine vitamina C (37%) nego direktan postupak (26%), što se objašnjava razlikama u principima termičke obrade.

Termički tretman sterilizacije utiče i na promenu procenta refleksije. Pri direktnoj i indirektnoj kratkotrajnoj sterilizaciji mleka povećao se procenat refleksije, a pri indirektnoj sterilizaciji te su promene izraženije. Objašnjenje za tu pojavu treba tražiti u principu indirektno sterilizacije odnosno stepenu denaturacije belančevina mlečnog seruma i uticaja homogenizacije. Iz literature je poznato da je promena boje sterilizovanog mleka manja ukoliko je delovanje visoke temperature vremenski kraće. Budući da je delovanje visoke tem-

Tablica 2. Uticaj termičkog tretmana na promene pojedinih komponenata kratkotrajno sterilizovanog mleka**Table 2. Influence of the Direct and Indirect Sterilization on the Composition of Some UHT Milk Components**

	Direktna sterilizacija Direct UHT Treatment			Indirektna sterilizacija Indirect UHT Treatment	
	Sirovo mleko Raw Milk	Pasteriz. mleko Paster. Milk	UHT mleko UHT Milk	Sirovo mleko Raw Milk	UHT mleko UHT Milk
Sulfhidrilne grupe SH- Compounds (nmol/l)	9,70	12,38	17,39	6,78	7,14
HMF Hydroxymethyl- furfural (nmol/l)	1,75	2,15	5,77	3,94	16,53
Peroksidni broj Peroxyde Number	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
Refleksija Reflectance (%)	82	83	84	84	90
Vitamin C mg/kg	9,75	8,41	7,96	10,92	10,14

perature kod indirektno sterilizacije vremenski duže, i promene procenta refleksije su izraženije. Poznato je takođe da homogenizacija utiče na promenu boje mleka i njegove optičke osobine ili, drugim rečima, homogenizacija utiče na boju mleka povećanjem broja masnih kapljica od kojih se svetlost jače reflektuje nego u nehomogenizovanom mleku. Na osnovu toga možemo konstatovati da i homogenizacija utiče na povećanje procenta refleksije kod indirektno sterilizovanog mleka, jer je pri tom postupku sterilizacije pritisak homogenizacije veći za 11% nego kod direktne sterilizacije.

Kod svih uzoraka kratkotrajno sterilizovanog mleka rezultati za peroksidni broj mlečne masti bili su skoro ravni nuli. Rezultati organoleptičke kontrole saglasni su sa prethodnim hemijskim analizama. Organoleptičkom kontrolom utvrđeno je da su svi uzorci mleka, obrađeni i direktnom i indirektnom metodom, imali nepromenjene osobine karakteristične za ovaj proizvod.

Zaključak

Na osnovu rezultata izvršenih istraživanja može se konstatovati da ne postoje bitne razlike u promenama količine suve materije, belančevina i laktoze kod mleka sterilizovanog direktnim i indirektnim postupkom. Drugim rečima, primena predtretmana, pasterizacije, nije bitno uticala na promene fizičko-hemijskog sastava kratkotrajno sterilizovanog mleka.

Termički tretman sterilizacije dovodi do povećanja količine sulfhidrilnih grupa. Ove promene izraženije su kod mleka obrađenog direktnim postupkom sterilizacije.

Indirektni postupak sterilizacije dovodi do intenzivnijeg povećanja količine hidrosimetilfurfurala nego direktan postupak. Kod indirektnog metoda sterilizacije sirovo mleko se duže vreme zagreva dok se ne postigne temperatura sterilizacije od 137 °C, a zatim se duže hladi, dok se pri direktnom postupku temperatura naglo postiže, a zatim se naglo hladi i homogenizuje.

Na osnovu izvršenih istraživanja konstatujemo da termički tretman sterilizacije dovodi do smanjenja količine vitamina C, što se objašnjava sklonošću ovog vitamina ka oksidaciji.

Peroksidni broj mlečne masti bio je skoro ravan nuli kod svih istraživanih uzoraka, što ukazuje na to da je tehnološki postupak proizvodnje pravilno sproveden, a da homogenizacija utiče na sprečavanje oksidativne užeglosti mlečne masti, a samim tim i oksidativne užeglosti mleka.

Na kraju možemo konstatovati, na osnovu izvršenih istraživanja, da na kvalitet kratkotrajno sterilizovanog mleka, pored pravilno izvedenog i odabranog tehnološkog postupka proizvodnje, utiče u prvom redu kvalitet sirovog mleka. To je posebno značajno u našem slučaju, pri obradi mleka indirektnim postupkom, gde se ne vrši prethodna pasterizacija mleka kako bi se povisila termostabilnost belančevina, već se sirovo mleko direktno podvrgava sterilizaciji.

Izvršenim istraživanjima takođe je utvrđeno da termički tretmani direktne i indirektno sterilizacije dovode do izvesnih promena na pojedinim komponentama mleka, a da one pak ne dovode do značajnih promena organoleptičkih svojstava i biološke vrednosti kratkotrajno sterilizovanog mleka.

Literatura

- BLANC, B., and ODET, G., Appearance, Flavour and Texture Aspects: Recent Development — Document 133 (1981), Bulletin FIL-IDF.
- FINOT, P. A., Chemical Modification of the Proteins During Processing and Storage. Nutritional, Metabolic and Physiological Consequences, -Kieler milchwirtschaftlich forschungsberchite 35, 3 (1983).
- FREEMAN, H. W. and MANGIRO, M. E. (1981): Effects of Ultra-High-Temperature Processing on Size Micelles in Bovine Milk, *J. Dairy Sci.*, **64**, 1772—1780.
- HANSEN, A. P. and MELLO, T. S. (1970): Effect of Ultra-High-Temperature Steam Injection Upon Constituents of Skim Milk, *J. Dairy Sci.* **60**, 1368.
- KALAB, M. (1971): Factors Effecting the Ellman Determination of Sulfhydryl Groups in Skim Milk Powder and Gels, *J. Dairy Sci.*, **53**, 711—718.
- KEENEY, M. and BASSETTE, R. (1959): Detection of Intermediate Compounds in the Early Stage of Browning Reaction in Milk Products — *J. Dairy Sci.*, **42**, 945.
- LYSTER, R. L.J. (1970): The Denaturation of Alfalactoalbumin and Beta-lactoglobulin in Heat Milk, *J. Dairy Res.*, **37**, 233.
- PEJIĆ, O. i ĐORĐEVIĆ, J., Mlekarski praktikum, Beograd, 1977.
- PIEN, J., Chemical and Physico-Chemical Aspects, Laboratory Control IDF Monograph on UHT milk, 1972.
- VRANJEŠ-POPOVIĆ, A., Uticaj kvaliteta sirovog mleka na neke hemijske i fizičke osobine UHT sterilizovanog mleka, Doktorska disertacija, Novi Sad, 1983.
- ZENNEVALD, H., Bestimmung von vitamin C in fruchten, fruchäften, gemuse un konseven nach metode von tillmans uter ausschaltung reduzierder surffe — Z. Lbensm.