

## ISPITIVANJE PROMENA NUTRITIVNE VREDNOSTI KRATKOTRAJNO STERILIZOVANOG MLEKA RAZLIČITOG SADRŽAJA MLEČNE MASTI U PERIODU SKLADIŠTENJA\*

Gordana NIKETIĆ, dipl. inž., Stevo MARINKOVIĆ, dipl. inž., Nevena BUBNJA, dipl. inž., Duško MARKOVIĆ, dipl. inž., PK »Beograd« OOUR »PKB Standard«  
— Padinska Skela

### Sažetak

*Autori su ispitivali promene sastava i nutritivne vrednosti koje nastaju u kratkotrajno sterilizovanom mleku s različitim sadržajem masti za vreme 60-dnevnog skladištenja.*

*Istraživanjem su utvrdili izrazitije smanjenje sadržaja suve materije, te kalcijuma i fosfora, dok se je sadržaj ostalih sastojaka do konca promatranog perioda samo neznatno smanjio.*

*Organoleptičkom i mikrobiološkom kontrolom utvrđena je ispravnost svih uzoraka nakon 60-dnevnog skladištenja.*

### Uvod

Mleko je po svom sastavu prehrambeni proizvod sa visokom nutritivnom vrednošću, dok proteini predstavljaju nutritivno najvrednije komponente mleka. Biološka vrednost proteina mleka je velika i iznosi 90 i po toj osobini dolaze odmah iza proteina jaja. Proteini mleka sadrže sve esencijalne amino kiseline neophodne za normalan razvoj ljudskog organizma i to u odgovarajućim proporcijama (Đorđević, 1982). Konzumiranjem jednog litra mleka znatno se premašuje dnevne potrebe u esencijalnim amino kiselinama, pojedinih i nekoliko puta.

Energetska vrednost mleka je slična kao i kod ugljenih hidrata i iznosi 16,6 KJ/g (Đorđević, 1982).

Mlečna mast predstavlja važan izvor energije (38,4 KJ/g), a njena posebna vrednost je zbog relativno visokog sadržaja masnih kiselina kratkog lanca (buterna, kaprilna, kapronska) u količinama od 8—11%, što je mnogo više u odnosu na ostale masti (Rehher i sur.). Zato mlečna mast ima nisku tačku topljenja (31—36 °C) i poboljšanu svarljivost.

Od fosfolipida prisutnih u mlečnoj masti najznačajniji je lecitin po svom stabilizujućem efektu i svojoj fiziološkoj ulozi obzirom na sastojak holin. Steroli (holesterol i lanosterol) čine 0,27 i 0,41% ukupnih lipida i važni su prekursori pojedinih hormona.

Obzirom da lipidi izazivaju i pojavu arterioskleroze postavlja se pitanje količine dnevnog unosa lipida, što je predmet istraživanja medicinskih radnika.

Laktoza služi, kao i drugi ugljeni hidrati, kao jedan od izvora energije u organizmu (16,5 KJ/g). Međutim, mnogi podaci govore da je fiziološki značaj

\* Referat je održan na XXI Seminaru za mljekarsku industriju, Zagreb, 1983.

ove komponente mleka još veći. Laktoza se relativno duže zadržava u crevnom traktu usled sporije hidrolize, dolazi do njene kiselo-mlečne fermentacije, što sprečava razvoj truležnih bakterija. Laktoza poboljšava iskorišćenje mlečne masti i učestvuje u sintezi nekih vitamina u crevnom traktu.

Sastojak laktoze, galaktoza, učestvuje u sintezi cerebrozida, važne strukturne jedinice mozga i nerava.

Karakteristika mineralnih materija mleka je da sadrže veliki broj elemenata, preko 50, od kojih se neki nalaze u vrlo malim količinama. Ovakvo bogatstvo u mineralnim sastojcima daje biološku vrednost mleka jer omogućuje da organizam odabere potrebne sastojke (Tehnologija mleka izv. iz pred.).

Najvažnije soli mleka su hloridi, fosfati i citrati koji se nalaze u ravnoteži sa kalcijumom, magnezijumom i kalijumom. Nutritivno najvrednijim mineralnim komponentama u mleku smatraju se kalcijum i fosfor. 18% fosfora je vezano sa kazeinom, 7% su organski esteri sa šećerom, 1,5% fosfora se nalazi u lipidima mleka, 38,5% fosfora čini koloidni kalcijum — fosfat, dok je 35% u obliku fosfatnih soli (Harper, 1976).

U pogledu vitamina mleko je veoma bogata namirnica, jer su u njemu ustanovljeni do danas svi poznati vitamini. Ako se posmatra sadržaj vitamina s aspekta zadovoljavanja dnevnih potreba može se reći da je mleko bogato nekim vitaminima (B<sub>2</sub> i B<sub>12</sub>), nekim osrednje bogato (A, B<sub>1</sub>) dok je nekim siromašno (D, E, C) (Tehnologija mleka — izv. iz pred., Đorđević, 1982).

Tretiranjem mleka visokim temperaturama, pored toga što se uništavaju mikroorganizmi, dešavaju se i promene okusa i boje, a samim tim i celokupne nutritivne vrednosti mleka (Hassan, 1977).

Da bi se utvrdio stepen fizičko-hemijskih promena koje nastaju tokom termičkog tretmana i u toku perioda skladištenja, u Industriji mleka u Padinskoj Skeli su ispitivane promene nutritivne vrednosti kratkotrajno sterilizovanog mleka sa različitim sadržajem mlečne masti u toku perioda skladištenja od šezdeset dana na sobnoj temperaturi.

### Materijal i metode rada

Naša istraživanja su obuhvatila ispitivanje fizičko-hemijskog sastava sirovog mleka, kratkotrajno sterilizovanog mleka nakon proizvodnje i u toku perioda skladištenja od šezdeset dana. Promene su praćene na mleku sa 0,1%, 1,60%, 2,80% i 3,20% mlečne masti. Uzorci su uzimani iz redovne proizvodnje kratkotrajno sterilizovanog mleka koje se proizvodi na postrojenju VTIS proizvođača Alfa-Laval, pri čemu su parametri proizvodnje: predgrevanje mleka na 333,2 K, zatim dalje zagrevanje mleka na 353,2 K, homogenizacija pri pritisku od  $1,47 \cdot 10^7$  Pa, a temperatura sterilizacije 413,2 K i vreme sterilizacije 3 do 4 sekunde.

Ispitivanje promena fizičko-hemijskog sastava, a samim tim i nutritivne vrednosti kratkotrajno sterilizovanog mleka sa različitim sadržajem mlečne masti, su praćene preko sadržaja suve materije, mlečne masti, proteina, kazeina, laktoze, mineralnih materija, kalcijuma i fosfora standardnim metodama (MlekarSKI praktikum). Sadržaj aminokiselina je određivan standardnim metodama na aminoanalizatoru Beckman model 120 °C, a sadržaj vitamina A kolorimetrijskom metodom po Carr-Price-u.

## Rezultati istraživanja sa diskusijom

Da bi se utvrdilo u kom stepenu termički tretman utiče na promenu fizičko-hemijskog sastava mleka ispitivano je sirovo mleko namenjeno za proizvodnju kratkotrajno sterilizovanog mleka (sadržaj suve materije, proteina, kazeina, laktoze, mineralnih materija, kalcijuma, fosfora i aminokiselina) zatim sterilizovano mleko nakon proizvodnje i dva puta u toku perioda skladištenja od šezdeset dana na sobnoj temperaturi.

Svi ispitivani uzorci su redovno podvrgavani organoleptičkoj kontroli i ispitivanju bakteriološke ispravnosti.

Rezultati ovih ispitivanja su radi bolje preglednosti prikazani u tabelama 1 i 2.

Ispitivanjem fizičko-hemijskog sastava kratkotrajno sterilizovanog mleka (KS mleka) sa 0,10, 1,60, 2,80, i 3,20% mlečne masti tokom termičkog tretmana i skladištenja od 60 dana na sobnoj temperaturi, utvrđeno je da dolazi do smanjenja sadržaja suve materije, proteina i kazeina. Sadržaj suve materije kod KS mleka sa 0,10% m.m. se smanjio u toku skladištenja za 8,35 do 8,25%, sadržaj proteina od 3,01 do 2,97%, a sadržaj kazeina od 2,70 do 2,67%.

Kod kratkotrajno sterilizovanog mleka sa 1,60% mm sadržaj suve materije se smanjio od 8,54 do 8,45%, sadržaj proteina od 3,16 do 3,12% i sadržaj kazeina od 2,75 do 2,73%.

Smanjenje sadržaja suve materije kod KS mleka sa 2,80% mm se kretalo od 8,57 do 8,45%, proteina od 3,17 do 3,10 i kazeina od 2,63 do 2,50%.

Smanjenje sadržaja suve materije kod kratkotrajno sterilizovanog mleka sa 3,20% mm u toku termičkog tretmana i perioda skladištenja se kretalo od 8,50 do 8,40%, proteina od 3,12 do 3,05% i kazeina od 2,55 do 2,40%.

Praćenjem promena sadržaja amino kiselina kod svih uzoraka KS mleka sa različitim sadržajem mlečne masti utvrđeno je da dolazi do promena tokom termičkog tretmana i na kraju perioda skladištenja od 60 dana (tabela 2).

Tokom perioda skladištenja sadržaj mlečne masti u uzorcima kratkotrajno sterilizovanog mleka sa 0,10, 1,60, 2,80, i 3,20% mm se neznatno menjao (tabela 1). Minimalno smanjenje mlečne masti je posledica povećanog izdvajanja mlečne masti na ambalaži proizvoda kao i povećanje aglomeracije masnih globula.

U periodu skladištenja od 60 dana kod svih uzoraka kratkotrajno sterilizovanog mleka sa različitim sadržajem mlečne masti došlo je do smanjenja sadržaja laktoze. Kod KS mleka sa 0,10% mm sadržaj laktoze kod sirovog mleka je iznosio 4,57%, a na kraju perioda skladištenja 4,51%.

Sadržaj laktoze kod KS mleka sa 1,60% mm u sirovom mleku je iznosio 4,52, a na kraju perioda skladištenja 4,51%.

Kao i kod prethodnih uzoraka i kod kratkotrajno sterilizovanog mleka sa 2,80 i 3,20% mm došlo je do neznatnog smanjenja sadržaja laktoze od 4,55 do 4,40% odnosno od 4,49 do 4,30% (tabela 1).

Ispitivanjem sadržaja mineralnih materija kratkotrajno sterilizovanog mleka sa 0,10, 1,60, 2,80 i 3,20% mm utvrđeno je da nije došlo do značajnih promena u periodu skladištenja od 60 dana.

Sadržaj kalcijuma i fosfora kod svih uzoraka kratkotrajno sterilizovanog mleka sa različitim sadržajem mlečne masti se smanjio. Kod KS mleka sa 0,10% to smanjenje za kalcijum je iznosilo 13,4%, a za fosfor 7,7%, kod KS

Tabela 1

## Hemijski sastav kratkotrajno sterilizovanog mleka sa različitim procentom mlečne masti u periodu skladištenja do 60 dana

Proizvod	Suva materija %	Mlečna mast %	Proteini %	Kazein %	Laktoza %	Mineral. materija %	Kalcijum mg/g	Fosfor mg/g
1. Sirovo mleko sa 0,1% m	8,45	0,02	3,08	2,50	4,57	0,70	1136	923
2. KS. ml. sa 0,1% m	8,35	0,02	3,01	2,70	4,52	0,70	1089	896
3. KS. mleko sa 0,1% m posle 30 dana sklad.	8,25	0,02	2,97	2,67	4,51	0,70	1034	878
4. KS. ml. sa 0,1% m posle 60 dana skladišt.	8,25	0,02	2,97	2,67	4,51	0,70	984	852
5. Sirovo mleko sa 1,6% m	8,54	1,65	3,16	2,75	4,52	0,73	1152	996
6. KS ml. sa 1,6% m	8,48	1,60	3,12	2,73	4,50	0,72	1101	920
7. KS ml. sa 1,6% m posle 30 dana sklad.	8,45	1,60	3,12	2,73	4,50	0,72	964	866
8. KS mleko sa 1,6% m posle 60 dana skladišt.	8,45	1,60	3,12	2,73	4,51	0,72	950	842
9. Sirovo mleko sa 2,8% m	8,57	2,83	3,17	2,63	4,55	0,71	1128	850
10. KS mleko sa 2,8% m	8,50	2,80	3,20	2,65	4,50	0,71	1020	840
11. KS mleko sa 2,8% m posle 30 dana skladišt.	8,50	2,80	3,20	2,65	4,50	0,71	1008	835
12. KS mleko sa 2,8% m posle 60 dana skladišt.	8,45	2,75	3,10	2,50	4,40	0,71	990	829
13. Sirovo mleko sa 3,2% m	8,50	3,20	3,12	2,55	4,49	0,71	1054	891
14. KS mleko sa 3,2% m	8,45	3,20	3,10	2,50	4,37	0,70	1050	865
15. KS mleko sa 3,2% m posle 30 dana skladišt.	8,40	3,15	3,10	2,50	4,30	0,70	1050	850
16. KS mleko sa 3,2% m posle 60 dana skladišt.	8,40	3,15	3,05	2,40	4,30	0,70	1048	834

Napomena: Od ukupno ispitanih 30 uzoraka prosek je prikazan tabelarno za osnovne sastojke.

Tabela 2.

## Sadržaj amino kiselina u KS. mleku sa različitim sadržajem mlečne masti

Proizvod	Lizin	Histidin	Arginin	Aspara- ginska kis.	Treonin	Serin	Glut. kis.	Prolin	Glicin	Alanin	Cist- ein	Valin	Metionin	Izoleucin	Leucin	Tirozin	Fenil alanin
1. Sir. ml. sa 0,1% mlečne masti	0,21	0,07	0,08	0,19	0,11	0,15	0,56	0,26	0,05	0,09	0,02	0,12	0,08	0,13	0,25	0,12	0,13
2. KS. ml. sa 0,1% m	0,22	0,07	0,09	0,22	0,12	0,17	0,57	0,27	0,05	0,09	0,02	0,17	0,06	0,14	0,28	0,13	0,13
3. KS. ml. sa 0,1% m posle 30 d. skl.	0,24	0,09	0,12	0,22	0,14	0,18	0,61	0,27	0,06	0,11	0,02	0,17	0,07	0,18	0,32	0,18	0,17
4. KS. ml. sa 0,1% m posle 60 d. skl.	0,21	0,07	0,08	0,20	0,12	0,15	0,55	0,27	0,05	0,09	0,02	0,14	0,07	0,15	0,25	0,13	0,13
5. Sirovo ml. sa 1,6% mlečne masti	0,25	0,08	0,10	0,22	0,13	0,17	0,60	0,33	0,05	0,11	0,03	0,16	0,08	0,14	0,29	0,16	0,17
6. KS. ml. sa 1,6%	0,23	0,07	0,10	0,22	0,12	0,16	0,61	0,30	0,05	0,10	0,02	0,17	0,08	0,14	0,28	0,14	0,14
7. KS. ml. sa 1,6% posle 30 d. skl.	0,23	0,03	0,09	0,24	0,14	0,18	0,64	0,29	0,06	0,11	0,02	0,16	0,10	0,17	0,29	0,15	0,15
8. KS. ml. sa 1,6% posle 60 d. skl.	0,23	0,07	0,09	0,25	0,14	0,17	0,64	0,29	0,06	0,11	0,02	0,16	0,09	0,17	0,29	0,15	0,15
9. Sirovo ml. sa 2,8% masti	0,21	0,06	0,08	0,21	0,12	0,16	0,57	0,27	0,05	0,09	0,02	0,16	0,07	0,16	0,26	0,13	0,13
10. KS. ml. sa 2,8%	0,23	0,07	0,09	0,22	0,12	0,16	0,58	0,28	0,05	0,09	0,03	0,15	0,07	0,15	0,27	0,12	0,12
11. KS. ml. sa 2,8% posle 30 d. skl.	0,23	0,08	0,09	0,24	0,14	0,18	0,64	0,29	0,06	0,11	0,02	0,16	0,10	0,17	0,29	0,15	0,15
12. KS. ml. sa 2,8% posl. 60 d. skl.	0,23	0,08	0,09	0,24	0,14	0,18	0,64	0,28	0,06	0,11	0,02	0,16	0,10	0,17	0,30	0,15	0,15
13. Sir. ml. sa 3,2% m	0,22	0,08	0,11	0,22	0,13	0,16	0,60	0,28	0,05	0,10	0,02	0,16	0,08	0,14	0,27	0,14	0,14
14. KS. ml. sa 3,2%	0,21	0,06	0,08	0,22	0,12	0,16	0,57	0,28	0,05	0,09	0,02	0,15	0,08	0,13	0,27	0,13	0,13
15. KS. ml. sa 3,2% posle 30 d. skl.	0,21	0,07	0,08	0,22	0,14	0,15	0,46	0,26	0,05	0,09	0,02	0,14	0,07	0,16	0,28	0,13	0,13
16. KS. ml. sa 3,2% posle 60 d. skl.	0,21	0,07	0,08	0,22	0,14	0,16	0,46	0,26	0,05	0,09	0,02	0,14	0,07	0,15	0,28	0,13	0,13

mleka sa 1,60%, 17,5% i 15,4%, kod KS mleka sa 2,80%, 12,3% i 2,5% a kod KS mleka sa 3,2%, 0,6% i 6,3%.

Da bi se utvrdila nutritivna vrednost KS mleka sa različitim sadržajem mlečne masti, sadržaj vitamina A je utvrđivan na kraju perioda skladištenja od 60 dana na sobnoj temperaturi. Sadržaj vitamina A kod KS mleka sa 3,20% m.m. nakon šezdesetdnevnog skladištenja je iznosio 740—750 IJ/l, kod mleka sa 2,80% m.m. od 640—651 IJ/l, a kod KS mleka sa 1,60% m.m. 320—330 IJ/l.

Organoleptičkim kontrolama koje su vršene svakih 10 dana u toku 60 dana skladištenja praćene su promene okusa, mirisa, boje i konzistencije KS mleka sa različitim sadržajem mlečne masti i utvrđeno je da su svi proizvodi u potpunosti odgovarali.

Bakteriološkim ispitivanjima koja su vršena na sirovom mleku i kratkotrajno sterilizovanom mleku sa različitim sadržajem mlečne masti u periodu skladištenja do 60 dana utvrđeno je da su svi proizvodi bili bakteriološki ispravni.

### Zaključak

Praćenjem promena nutritivne vrednosti kratkotrajno sterilizovanog mleka sa različitim procentom mlečne masti tokom termičkog tretmana i perioda skladištenja mleka od 60 dana na sobnoj temperaturi, utvrdili smo da dolazi do smanjenja sadržaja suve materije, proteina i kazeina. Ovo smanjenje se kretalo od 0,08 do 0,1% kod suve materije bez masti, od 0,03 do 0,08% kod proteina i od 0,03 do 0,10% kod kazeina.

Tokom perioda skladištenja sadržaj mlečne masti u uzorcima KS mleka sa različitim procentom mlečne masti se neznatno smanjivao, što se objašnjava kao posledica povećanog izdvajanja mlečne masti na ambalaži proizvoda i povećane aglomeracije masnih globula. Smanjenje sadržaja laktoze kod KS mleka sa različitim sadržajem mlečne masti se kretalo od 0,60% do 0,15%.

Sadržaj mineralnih materija kratkotrajno sterilizovanog mleka sa 0,10, 1,60, 2,80 i 3,20% m.m. se nije značajnije smanjio tokom perioda skladištenja.

Najveće smanjenje je ustanovljeno u periodu skladištenja u sadržaju kalcijuma i fosfora. Smanjenje je iznosilo kod KS mleka sa 0,10% m.m. 13,4% i 7,7% kod mleka sa 1,60% m.m. 17,5% i 15,4% kod KS mleka sa 2,80% m.m. 12,3 i 2,5%, a kod KS mleka sa 3,2% m.m. 0,6% i 6,3%.

Organoleptičkim kontrolama kao i bakteriološkim ispitivanjima utvrđena je potpuna ispravnost svih uzoraka KS mleka sa različitim sadržajem mlečne masti u toku perioda skladištenja od 60 dana na sobnoj temperaturi.

Na osnovu izvršenih ispitivanja, dobijenih rezultata i literaturnih podataka može se zaključiti da se najveće promene u pogledu fizičko hemijskog sastava i nutritivne vrednosti dešavaju na kraju perioda skladištenja od 60 dana.

### Summary

*The alteration of the composition and nutritive value of the UHT-sterilized and 60 days stored milk was investigated.*

*The results showed the significant decreasing of the Ca and P content and in significant changes of the others compounds.*

*Organoleptic and microbiologic investigations showed the good quality of the samples after 60 days storing.*

#### **L i t e r a t u r a**

ĐORĐEVIĆ J.: Mleko, Beograd, 1982.

FORD R. C., THOMPSON S. Y.: The nutritive value of UHT MILK National institute for Research in Dairyng, Shinfield, Reding RG 2 Gat, England.

HARPER W. J., HALL W. C.: Dairy Technology and Engineering, The Avi Publishing Company Ing. Westport, 1976.

HASSAN A.: Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1977.  
Mlekarski praktikum, Poljoprivredni fakultet.

REHHER E., SCHMIDT R.: CHEMICAL AND PHYSICO — CHEMICAL ASPECTS  
— Justus — Liebeg — University, ciessen (Federal Republic Germany).

Tehnologija mleka — izvod iz predavanja, Tehnološki fakultet, Novi Sad.