

PROIZVODNJA OBOGAĆENOG STERILIZOVANOG MLEKA U INDUSTRIJSKIM USLOVIMA

ČAVARIĆ, D., CARIĆ, M., MILANOVIĆ, S., Tehnološki fakultet, Novi Sad,
JAKIMOV, N., KARIĆ, A., MARKOVIĆ, D., PKB, Beograd

Sažetak

Nepravilna ishrana bogata mastima i ugljenim hidratima, a siromašna u biološki visokovrednim sastojcima hrane, prisutna je još uvek u našoj zemlji.

Ova ispitivanja su izvedena sa ciljem dobijanja zdrave hrane na bazi mleka, obogaćene proteinima, vitaminima i mineralnim materijama. U industrijskim uslovima su uspešno proizvedena sterilizovana mleka obogaćena: Na-kazeinatom, vitaminom A, D i gvožđem. Fizičko-hemijski, mikrobiološki i organoleptički kvalitet proizvoda je kontrolisan tokom tromesečnog skladištenja.

Uvod

Nepravilna ishrana, bogata mastima i ugljenim hidratima, a deficitarna biološki visoko vrednim sastojcima hrane, prisutna je još uvek u našoj zemlji i posebno nepovoljno utječe na rast i razvoj dece i omladine. Ova ispitivanja su izvršena u cilju dobijanja zdrave hrane na bazi mleka, obogaćene proteinima, vitaminima i gvožđem u takvim količinama da se konzumiranjem 1 l obogaćenog mleka zadovolje dnevne potrebe u količinama dodatih komponentata. U industrijskim uslovima je proizvedeno sterilizovano mleko sa dodatkom Na-kazeinata, vitamina A i D i gvožđa. Tokom tromesečnog skladištenja na sobnoj temperaturi detaljno je kontrolisan fizičko-hemijski, mikrobiološki i organoleptički kvalitet proizvoda.

Značaj proširenja asortimana obogaćenim proizvodima ovog tipa, obzirom na stanje i tendencije u ishrani našeg stanovništva, posebno dece, kao i rezultati istraživanja drugih autora o mogućnosti proizvodnje obogaćenih mleka, prikazani su u našem radu koji razmatra mogućnost proizvodnje obogaćenih sterilizovanih mlečnih napitaka u industrijskim uslovima (Carić i sar., 1981).

Metodika istraživanja

Na bazi rezultata prethodnih laboratorijskih ispitivanja (Carić i sar., 1978), proizvedeni su u industrijskim uslovima sledeći obogaćeni sterilizovani mlečni proizvodi:

1. Sterilizovano mleko sa dodatkom $1 \cdot 10^{-2}$ kg Fe/m³.
2. Sterilizovano mleko sa dodatkom 1% Na-kazeinata.
3. Sterilizovano mleko sa dodatkom 5000 IJ vitamina A/dm³ mleka.

Za proizvodnju navedenih obogaćenih mleka korišćena je tehnološka linija za UHT mleko u mlekari »Standard« PKB, Beograd po postupku opisanom u našem radu (Carić i sar., 1981). Tokom tromesečnog skladištenja uzoraka

na sobnoj temperaturi svakih 15 dana ispitivane su promene hemijskog, fizičko-hemijskog, mikrobiološkog i organoleptičkog kvaliteta analizama navedenim u ranije publikovanom radu (Carić i sar., 1981).

Rezultati i diskusija

Rezultati fizičko-hemijskih ispitivanja kvaliteta sterilizovanog mleka obogaćenog gvoždem (Carić sar., 1981), Na-kazeinatom (Carić i sar., 1978), A i D vitaminom (Pravilnik o kvalit. mleka, 1982.) i kontrolnog uzorka (Pravilnik, 1980.) prikazani su u tabelama 1, 2 i 3. Rezultati organoleptičkog ocenjivanja nalaze se u tabeli 4.

Iz rezultata datih u tabeli 1 evidentno je da suva materija proizvoda, pored toga što je u sirovini vrlo niska (kontrolni uzorak: SM = 10,92%), zavisi od primenjenog dodatka. Prema očekivanju, najveća je kod sterilizovanog mleka obogaćenog Na-kazeinatom (SM = 11,97%). Skladištenjem sadržaj suve materije se nije menjao.

Viskozitet sterilizovanih obogaćenih mleka (tabela 1) zavisi od prirode i koncentracije dodatka, i najveći je, prema očekivanju, kod uzorka sa dodatkom proteina. Drugi dodaci ne utječu bitno na promenu viskoziteta, kao ni vreme skladištenja.

Promena kiselosti odnosno pH (tabela 1) u prisustvu komponenata za obogaćenje ni u toku skladištenja nije signifikantna, te ne utječe na kvalitet ispitivanih proizvoda.

Tabela 1.

Promena sadržaja suve materije, viskoziteta i kiselosti tokom skladištenja na sobnoj temperaturi sterilizovanog mleka obogaćenog gvoždem (1), Na-kazeinatom (2) AD vitaminom (3) i kontrolnog uzorka (4)

Osobina proizvoda	Vrsta uzorka	Period skladištenja — dana					
		1	16	31	46	61	76
Suva materija (%)	1	10,67	10,73	10,69	10,80	10,76	10,75
	2	11,97	11,97	11,92	12,04	12,01	11,99
	3	11,25	11,23	11,28	11,28	11,23	11,24
	4	10,92	10,93	10,96	10,95	—	11,02
Viskozitet (mPas)	1	1,94	1,91	1,75	1,84	1,76	1,76
	2	2,29	2,23	1,95	2,06	2,02	1,98
	3	2,04	1,98	1,77	1,86	1,85	1,78
	4	1,89	1,92	1,80	1,77	1,85	1,79
pH	1	6,75	6,80	6,76	6,69	6,76	6,66
	2	6,80	6,76	6,70	6,64	6,70	6,70
	3	6,80	6,78	6,75	6,60	6,70	6,60
	4	6,82	6,86	6,70	6,66	6,74	6,75

Kako se iz tabele 2 vidi razlika u količini centrifugalnog sedimenta između pojedinih uzoraka je značajna. Interesantno je napomenuti da dodatak gvožđa izaziva smanjenje sedimenta u odnosu na kontrolni uzorak, i da se ta tendencija pojačava tokom skladištenja. Kod uzoraka se dodatkom Na-kazeinata ustanovljeno je očekivano izrazito povećanje količine sedimenta, koje

Tabela 2.

Promena količine centrifugalnog sedimenta, sadržaj masti i laktoze tokom skladištenja mleka na sobnoj temperaturi sterilizovanog mleka obogaćenog gvožđem (1), Na-kazeinatom (2), AD vitaminom (3) i kontrolnog uzorka (4)

Osobina proizvoda	Vrsta uzorka	Period skladištenja — dana					
		2	17	32	47	62	77
Centrifugalni sediment (mg)	1	9,32	8,91	8,77	9,33	8,06	8,85
	2	21,82	26,10	29,52	45,33	30,35	32,55
	3	16,71	16,95	17,65	16,10	13,48	16,00
	4	15,08	—	18,39	14,16	18,37	19,15
Mast (‰)	1	3,30	3,10	3,10	3,15	3,10	3,10
	2	3,25	3,10	3,15	3,20	3,10	3,10
	3	3,30	3,25	3,25	3,20	3,20	3,20
	4	3,10	3,10	3,15	3,15	3,15	3,15
Laktoza (‰)	1	4,66	4,58	4,68	4,70	—	4,53
	2	4,73	—	4,79	4,74	4,79	4,73
	3	4,75	4,76	—	4,71	4,70	4,68
	4	4,60	—	4,61	4,60	4,61	4,58

se tokom skladištenja dalje povećava zbog promena u strukturi proteinske micelle.

Sadržaj masti (tabela 2) se u svim proizvodima kreće oko propisane vrednosti (3,2‰) i ne menja bitno tokom skladištenja. Peroksidni broj je u ispitivanim uzorcima praktično bio jednak nuli, i nije se menjao tokom skladištenja, ni u uzorku sa dodatkom gvožđa.

Koncentracija laktoze (tabela 2) je u svim uzorcima približno ista, a nisu ustanovljene ni značajnije promene tokom skladištenja.

Tabela 3.

Promena stabilnosti prema etanolu, sadržaju proteina, sadržaju 5-HMF i slobodnih SH-grupa tokom skladištenja na sobnoj temperaturi sterilizovanog mleka obogaćenog gvožđem (1), Na-kazeinatom (2), AD vitaminom (3) i kontrolnog uzorka (4)

Osobina proizvoda	Vrsta uzorka	Period skladištenja — dana					
		4	19	34	49	64	79
Stabilnost prema etanolu	1	90/95	90/95	90/95	85/90	80/85	85/90
	2	90/95	90/95	85/90	85/90	90/95	85/90
	3	90/95	90/95	85/90	85/90	85/90	85/90
	4	90/95	90/95	90/95	85/90	85/90	85/90
Protein (‰)	1	3,92	3,46	3,45	3,57	3,39	3,37
	2	4,82	4,85	4,83	4,82	4,34	4,20
	3	3,53	3,58	3,51	3,49	3,56	3,46
	4	3,68	3,68	3,67	3,72	3,52	3,48
5-HMF (mol/dm ³)	1	3,06	4,81	4,73	4,81	6,58	5,69
	2	5,34	6,56	6,61	9,19	9,38	10,50
	3	2,59	2,80	3,41	1,75	4,81	4,75
	4	1,75	2,71	2,73	4,56	4,81	4,38
Slobodne SH-grupe (x 10 ³ mol/dm ³)	1	4,02	4,62	2,77	1,00	1,84	1,84
	2	7,10	0,01	4,69	2,30	3,69	1,48
	3	7,14	7,29	4,28	2,30	4,61	3,88
	4	5,03	5,08	4,02	1,38	5,08	2,40

Tabela 4.

Rezultati ograneptičke ocene tokom skladištenja na sobnoj temperaturi sterilizovanog mleka obogaćenog gvožđem (1), Na-kazeinatom (2), AD vitaminom (3) i kontrolnog uzorka (4)

Svojstvo	Period skladištenja (dana) i broj uzoraka																			
	15			30			45			60			75			90				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Opšti izgled (max 1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Miris (max 2)	2	2	2	2	1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,7	1,8	1,6	1,5	1,3	1,9	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6
Sediment (max 3)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,4	3,0	3,0	3,0	2,5	3,0	3,0	3,0	2,5	3,0	3,0	1,5	1,0	1,5	1,5
Boja (max 2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Okus (max 12)	11,0	9,9	11,5	11,9	8,9	10,8	11,6	11,6	7,6	9,3	11,0	11,0	5	5,8	4,8	8,3	4,5	3,0	4,8	6,0
Ukupno (max 20)	19,0	17,9	19,5	19,9	16,8	18,1	19,5	19,5	15,4	16,5	18,8	18,6	12,5	12,6	12,7	15,9	10,5	8,5	10,8	12,1
																	10,1	12,8	13,1	15,1

Stabilnost prema etanolu (tabela 3) proizvedenih uzoraka obogaćenog sterilizovanog mleka je vrlo visoka, sa malim padom pri kraju perioda (oko 5%).

Sadržaj proteina (tabela 3) je bitno povećan kod uzorka sa dodatkom Na-kazeinata. Kod ostalih uzoraka koncentracija proteina odgovara onoj u sirovom mleku od koga je proizveden odgovarajući proizvod. Iako ovaj parametar za vreme skladištenja ima blagu tendenciju pada, ne dolazi do smanjenja nutritivne vrednosti proizvoda tokom propisanih 60 dana trajnosti proizvoda.

Prisustvo 5-hidroksimetilfurfurala (5-HMF) u obogaćenim uzorcima sterilizovanog mleka (tabela 3) je posledica Maillard-ovih reakcija tokom sterilizacije i skladištenja proizvoda. Kako u Maillard-ovim reakcijama kod mlečnih proizvoda, osim laktoze učestvuje kao proteinska komponenta α -kazein, najviša koncentracija 5-HMF je ustanovljena u uzorku sa dodatkom Na-kazeinata ($5,34 \mu\text{mol}/\text{dm}^3$), u kome je registrovano i najveće-dvostruko povećanje 5-HMF-a tokom skladištenja ($10,50 \mu\text{mol}/\text{dm}^3$). Zapažaju se takođe intenzivnije promene pod uticajem Maillard-ovih reakcija u sterilizovanom mleku obogaćenom gvoždem od uzorka sa dodatkom A i D vitamina. Ovo može navesti na pretpostavku o eventualnom katalitičkom delovanju gvožđa na reakcije Maillard-ovog tipa.

Sadržaj slobodnih SH-grupa se kod pojedinih uzoraka takođe razlikuje (tabela 3). Iz navedene tabele proizlazi da je najmanji sadržaj slobodnih SH-grupa u uzorku sa dodatim gvoždem i ($4,02 \times 10^3 \text{ mol}/\text{dm}^3$) iznosi 79,9% od kontrolnog uzorka; kod mleka obogaćenog kazeinatom i obogaćenog A i D mleka je veći, i iznosi 141,2% odnosno 141,9% u odnosu na kontrolni uzorak (100%). Utjecaj gvožđa na smanjenje sadržaja slobodnih SH-grupa proizlazi i iz poređenja navedenih rezultata s odgovarajućim rezultatima u našem prethodnom radu (Carić i sar., 1981). Tokom skladištenja primetan je pad količine slobodnih SH-grupa, u svim uzorcima, uz izvesne oscilacije.

Elektroforezom na PAG-u nisu ustanovljene bitne promene na frakcijama kazeina i serum proteina mleka.

Sadržaj vitamina A se u uzorku obogaćenom gvoždem kretao od 420—500 IJ/dm³, u uzorku obogaćenom Na-kazeinatom od 280—362 IJ/dm³, u kontrolnom uzorku 712—855 IJ/dm³ i u uzorku obogaćenom A i D vitaminom od 4220—4870 IJ/dm³ tokom skladištenja.

Mikrobiološka analiza proizvedenih uzoraka obogaćenog sterilizovanog mleka pokazala je da je ukupan broj aerobnih bakterija praktično jednak nuli, da proizvodi odgovaraju propisima o zdravstvenoj ispravnosti (Pravilnik, 1980) i da se higijenski kvalitet uzoraka nije menjao tokom skladištenja.

U tabeli 4 prikazane su pojedinačno ocene za pojedine osobine organoleptičkog kvaliteta dobijenih proizvoda. Proučavanjem ove tabele vidi se da svi proizvodi po organoleptičkim osobinama ispunjavaju visoke zahteve kvaliteta u toku prvih 45 dana skladištenja, posle 60 dana nailazi izvestan pad kvaliteta, koga u daljem periodu (>60 dana) karakterišu nezadovoljavajuće ocene. Osobine koje tokom produženog skladištenja utječu na smanjenje organoleptičkog kvaliteta proizvoda su pre svega okus i miris, dok su boja, opšti izgled i sediment kod svih uzoraka dobro ocenjeni i kasnije.

Zaključci

Rezultati detaljnih hemijskih, fizičko-hemijskih, mikrobioloških i organoleptičkih ispitivanja sterilizovanog mleka obogaćenog gvoždem, Na-kazeinatom, odnosno A i D-vitaminom pokazuju da je moguće dobiti kvalitetan mlečni proizvod obogaćen svakom od navedenih komponenata posebno sa rokom trajanja od 60 dana, kako i jeste u našoj zemlji regulisano za sterilizovana mleka. Proizvodnja ovih proizvoda moguća je u pogonima industrije za preradu mleka gde postoji tehnološka linija za sterilizaciju, bez novih investicionih ulaganja.

Obogaćena sterilizovana mleka bi, uvođenjem u industrijsku proizvodnju, doprinela proširenju asortimana mlečnih i dijetalnih proizvoda, indirektno utjecala na povećanje potrošnje mleka u ishrani i u izvesnoj meri korigovala strukturu ishrane u nas.

Summary

The irregular nutrition, rich in fats and carbohydrates, and poor in biologically highly valuable food components, is still present in our country.

These investigations were carried out in the aim of obtaining dairy based healthy foods enriched with proteins, vitamins and minerals. Sterilized milks enriched with Na-caseinate, vitamin AD and iron, were successfully produced under industrial conditions. Physico-chemical, microbiological and organoleptical qualities of the products were controlled during three months storage.

Literatura

CARIĆ M., GAVARIĆ D., MILANOVIĆ, S. (1981): **Mljekarstvo** 31, 79—88.

CARIĆ M., MARIĆ S., GAVARIĆ D., DIMITRIJEVIĆ R. (1978): International Dairy Congress, Health Foods, 969, Paris.

Pravilnik o kvalitetu mleka, proizvoda od mleka, sirila i čistih kultura, Sl. list SFRJ 51/82.

Pravilnik o uslovima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju odgovarati životne namirnice u prometu, Sl. list SFRJ 2/80.