

MOGUĆNOST PROIZVODNJE KISELO-MLEČNOG PROIZVODA OD OBRANOG MLEKA SA MASLAČNOM KULTUROM

dr. Jovan Đorđević, dr. Dragoslava Mišić, mr. Dušica Petrović,
inž. Mirjana Jakica — Poljoprivredni fakultet, Zemun

SAŽETAK

U radu je proučavana problematika proizvodnje kiselog-mlečnog proizvoda sa maslačnom kulturom. Radi povećanja suve materije obranom mleku dodavano je evaporisano obrano mleko u različitim procentima: 5, 10 i 15%. Proizvodi su fermentisani na dve temperature, 22 i 30°C.

Na osnovu ispitivanja izvedeni su ovi zaključci:

Kiseli-mlečni proizvod sa maslačnom kulturom može se uspešno proizvoditi od obranog mleka uz povećanje suve materije. U okviru tih ispitivanja najbolji rezultati su dobijeni dodavanjem 15% evaporisanog obranog mleka, a po kvalitetu ne zaostaju znatnije ni proizvodi sa 10%, dok proizvodi sa 5% nisu dali zadovoljavajuće rezultate.

Inkubacijom na 30°C skraćuje se vreme fermentacije za 5 časova te su pri toj temperaturi dobijeni proizvodi sa boljim osobinama gruš, većeg viskoziteta i bolje konzistencije, čija su aroma i ukus bili dobro izraženi.

Uvođenje kiselog-mlečnog proizvoda sa maslačnom kulturom u industrijsku proizvodnju bilo bi značajno radi proširenja asortimana i povećanja potrošnje obranog mleka. Kraće vreme fermentacije tog proizvoda bilo bi celishodnije za industrijsku proizvodnju jer se time skraćuje proces proizvodnje, efikasnije iskorištavaju kapaciteti za fermentaciju i skladištenje i bolje regulišu manipulacija i promet. Dalja istraživanja treba prvenstveno s tehnološkog i mikrobiološkog aspekta usmeriti u istom pravcu.

Uvod

U većini zemalja zapadne Evrope i u Americi dobro je poznat kiselomlečni proizvod pod nazivom »Cultured Buttermilk«. Taj proizvod ne treba mešati sa mlaćenicom, koja pod istim nazivom predstavlja uzgredni proizvod pri izradi maslaca. Napitak se uglavnom izrađuje od obranog mleka, a fermentacija se obavlja maslačnom kulturom.

U našoj se zemlji takav napitak industrijski još ne proizvodi, a malo je poznat i u domaćoj radinosti.

Zbog visoke biološke vrednosti obranog mleka, a s druge strane zbog njegove male kaloričnosti, kiselomlečni proizvodi na bazi obranog mleka imaju veliki značaj za određene kategorije potrošača koji zbog povećane telesne težine ili iz drugih zdravstvenih razloga ne smeju da konzumiraju mlečne proizvode sa većim sadržajem mlečne masti. Kiseli-mlečni proizvodi od obranog mleka predstavljaju još jedan vid proširenja asortimana, a ujedno omogućuju veću potrošnju obranog mleka.

U ovom radu razmatrana je mogućnost izrade kiselog-mlečnog proizvoda od obranog mleka sa maslačnom kulturom, koja bi bila prihvatljiva za industrijsku proizvodnju.

Materijal i metode rada

Pri izradi kiselog-mlečnog proizvoda sa maslačnom kulturom imali smo u vidu činioce koji značajno utiču na tehnološki proces proizvodnje i kvalitet gotovog proizvoda.

Da bi se olakšala proizvodnja kiselog-mlečnog proizvoda u industrijskim uslovima treba se skratiti vreme fermentacije. Radi uporedbe pri fermentaciji su korišćene dve temperature: prva, na 22°C, koja se obično koristi pri zrenju pavlake, i viša, na 30°C. Trebalo je ustanoviti koliko se vremenski skraćuje fermentacija na višoj temperaturi i da li se na toj temperaturi dobija proizvod dobrih organoleptičkih osobina.

Da bi se postigla dobra konzistencija proizvoda i s tim u vezi i druge željene osobine (punoća, ukus), neophodno je bilo korigovati sastav obranog mleka povećanjem suve materije. Za tu svrhu upotrebljeno je evaporisano obrano mleko, koje se od obranog mleka u prahu bolje uklapa u proces proizvodnje te ima bolje organoleptičke osobine. Želeći da ustanovimo optimalne količine zgusnutog obranog mleka koje bi istovremeno bile i ekonomične, proizvod smo istovremeno pripremali u tri različite varijante. Prvu, od mešavine obranog mleka sa 5% zgusnutog obranog mleka, drugu sa 10% i treću sa 15%.

Kiseli-mlečni proizvod je pripreman u Odeljenju za tehnologiju mleka Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu. Pre proizvodnje, ispitan je sastav obranog i obranoga zgusnutog mleka, kao i sastav pripremljenih mešavina mleka za ogledne varijante.

U sve tri varijante izvršena je termička obrada sirovine na 95°C u toku 10 min, koja je zatim ohlađena na temperaturu inkubacije: za prvu grupu ogleda na 22°C i za drugu na 30°C.

U obe grupe ogleda mleku je dodato 4% čiste maslačne kulture ovoga sastava: *Streptococcus lactis*, *Str. cremoris* i *Str. diacetylactis* u odnosu 1:1:1. U toku inkubacije praćena je dinamika titracione kiselosti, početno vreme zgrušavanja i vreme potpune koagulacije.

Posle završene fermentacije proizvod je ohlađen na 4°C i pažljivo izmešan posle 12 časova, a zatim dalje čuvan na istoj temperaturi, ukupno 48 časova.

Gotovom proizvodu ispitan je hemijski sastav, titraciona kiselost, specifična težina i viskozitet kao značajne osobine za tu vrstu proizvoda.

Ogledi su ponovljeni tri puta. Prikazani rezultati su prosečne vrednosti ispitivanja.

Rezultati istraživanja

Sastav i osobine sirovine

U tabeli 1, prikazan je prosečni hemijski sastav i fizičke osobine obranog i zgusnutog obranog mleka i njihovih mešavina pripremljenih za proizvodnju

Tabela 1

Prosečni hemijski sastav i fizičke osobine sirovine

Mleko	Suva materija ‰	Količina laktoze ‰	Mast ‰	Kiselost u °T	Specifična težina u gr/cm ³	Viskozitet u cP	
Obrano mleko	8,50	4,50	0,1	15,6	1,0305	1,37	
Evaporisano mleko	20,09	6,05	0,55	45,6	1,0776	8,63	
	5‰	9,38	4,75	0,1	17	1,0310	1,44
Varijante	10‰	9,88	4,93	0,1	18,3	1,0343	1,49
	15‰	10,41	5,20	0,1	19	1,0407	1,53

Varijante: obrano mleko sa različitim procentom evaporisanog mleka.

kiselo-mlečnih proizvoda. Budući da obrano mleko prosečno sadrži više suve materije (oko 9‰), postoji sumnja da je ispitivano mleko delimično patvoreno vodom. Na to upućuje i količina laktoze koja je manja od prosečne (4,8‰). Slično je i sa specifičnom težinom i viskozitetom, pri čemu je i tiraciona kiselost mleka takođe manja od uobičajene. Obiranje mleka je bilo dobro, s obzirom na malu količinu preostale masti u mleku.

Zgusnuto obrano mleko proizvodi se u mlekari PKB za internu upotrebu, a sastav mu je, kao što se iz podataka vidi, koncentrovaniji od predviđenog pravilnikom. Usled koncentrisanja sastojaka mleka srazmerno je veća specifična težina zgusnutog obranog mleka i naročito uvećan viskozitet u odnosu na iste pokazatelje kod obranog mleka. Zbog uvećane suve materije zgusnuto mleko ima i veću titracionu kiselost.

U pripremljenom mleku za proizvodnju srazmerno procentu dodatog evaporisanog mleka povećavaju se svi pokazatelji koji označavaju hemijski sastav i fizičke osobine mleka. Pri razmatranju podataka važno je uočiti da je količina suve materije bez masti u mešanom mleku po varijantama za 0,87, 1,37 i 1,90‰ veća od suve materije obranog mleka koja čini osnovnu sirovinu. Razlike u suvoj materiji treba da omoguće da se dobije proizvod boljeg kvaliteta.

Tok fermentacije

Podaci o kretanju titracione kiselosti u toku fermentacije na temperaturi 22 i 30°C prikazani su u tabeli 2.

Na početku inkubacije titraciona kiselost je različita. Na obe temperature kiselost je najveća u trećoj varijanti, gdje je dodata najveća količina evaporisanog obranog mleka. U drugoj i trećoj varijanti veća kiselost mleka za 2—3°T rezultat je veće količine suve materije bez masti, prvenstveno proteina i mineralnih materija.

Tabela 2

Dinamika titracione kiselnosti u toku inkubacije

Vreme inkubacije u časovima	Temperatura inkubacije na 22°C			Temperatura inkubacije na 30°C		
	titraciona kiselnost u °T pri količini evaporisanog obranog mleka u %			titraciona kiselnost u °T pri količini evaporisanog obranog mleka u %		
	5	10	15	5	10	15
0	15	17	18	18	19	20
3	22	24	25	29	30	32
6	34	35	38	73	73	78
U momentu prekida fermentacije (8 ^h)	—	—	—	80	87	89
9	69	70	72	—	—	—
12	85	90	96	—	—	—
u momentu prekida fermentacije (13 ^h)	88	94	99	—	—	—
24	99	101	108	88	91	91
48	105	110	112	97	105	105

U ogleđnoj grupi na 22°C fermentacija je imala ovaj tok: kiselnost stalno raste, pri čemu je njen porast najintenzivniji između 6-og i 9-og časa. Do tog vremena nema pojave zgrušavanja. S daljim porastom kiselnosti, zgrušavanje počinje posle 9-og časa, najsporije u prvoj, a najbrže u trećoj varijanti. Potpuna koagulacija završena je posle 13 časova i fermentacija je prekinuta hlađenjem. U momentu prekida fermentacije najmanju kiselnost, 88°T, imao je proizvod sa 5%, a najveću, 99°T, proizvod sa 15% evaporisanog obranog mleka. Porast kiselnosti bio je intenzivniji pri većoj količini suve materije. Međutim, zbog veće količine suve materije u proizvodima veća kiselnost kod organoleptičkog ocenjivanja nije dolazila do izražaja.

U ogleđnoj grupi na 30°C fermentacija ima kraći tok i najintenzivniji porast kiselnosti između 3-eg i 6-og časa. Zgrušavanje mleka uočava se mnogo ranije, između 5-og i 6-og časa, po varijantama istim redosledom kao na temperaturi od 22°C. Potpuna koagulacija završavala se za oko 8 časova, pri čemu je kiselnost po varijantama iznosila 80, 87 i 89°T. Pri višim temperaturama obrazovani gel bio je čvršći i da ne bi došlo do izdvajanja seruma, fermentacija je prekinuta pri nešto nižoj kiselnosti nego u prethodnim ogleđima (na 22°C).

Iz podataka se vidi da se fermentacija ne prekida potpuno hlađenjem, jer kiselnost proizvoda obe grupe, iako sporije, dalje raste u toku čuvanja.

Ustanovljeni rezultati na 22 i 30°C pokazuju da se fermentacija na višoj temperaturi može prekidati pri nižoj kiselnosti, što je vrlo značajno za ovu vrstu proizvoda, pogotovo što se on izrađuje od mleka sa manjom količinom masti.

Sastav, osobine i organoleptička ocena
gotovih proizvoda

Hemijski sastav i fizičke osobine gotovih proizvoda fermentisanih na 22 i 30°C prikazani su u tabeli 3.

Upoređivanjem podataka tabele 2. i 3. vidi se da je količina suve materije veća u proizvodima nego u mleku mešavina. Te razlike nisu tako velike, od 0,12 do 0,21%, a nastaju usled delimičnog isparivanja vode, koje je u mleku nastalo uglavnom u toku termičke obrade.

Tabela 3

Hemijski sastav i fizičke osobine gotovog proizvoda

Pokazatelji	Temperatura inkubacije na 22°C			Temperatura inkubacije na 30°C		
	dodata količina evaporisanog obranog mleka u %					
	5	10	15	5	10	15
Mast, %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Suva materija, %	9,59	10,25	10,53	9,45	10,20	10,50
Laktoza prvog dana, %	3,56	3,59	3,65	3,60	3,71	3,82
Kiselost u °T prvog dana	99,0	101	108	88	91	91
Kiselost u °T drugog dana	105	110	112	97	105	105
Specifična težina u g/cm ³	1,0338	1,0390	1,0418	1,0298	1,0322	1,0510
Viskozitet u cP	17,62	17,70	23,88	21,40	33,35	37,65

Usled mlečne fermentacije količina laktoze u gotovim proizvodima je znatno manja nego u pripremljenom mleku. Transformacija laktoze u mlečnu kiselinu bila je intenzivnija na obe temperature u varijantama sa većom količinom evaporisanog obranog mleka. Daljim razmatranjem podataka uočava se da proizvodi fermentisani na 22°C sadrže manje mlečnog šećera od fermentisanih na 30°C. Ako se uporede razlike u količini mlečnog šećera između mleka i gotovih proizvoda po grupama, vidi se da je nastajanje mlečne kiseline išlo dalje na temperaturi fermentacije od 22°C. Ti podaci su u saglasnosti i sa rezultatima titracione kiselosti, koji pokazuju da su fermentisani proizvodi na 30°C imali manju kiselost pri hlađenju i kasnije u toku čuvanja proizvoda (tabela 2. i 3).

Specifična težina nešto je veća u gotovim proizvodima nego u pripremljenom mleku. Te razlike su nastale zbog isparavanja jednog dela vode iz mleka u toku termičke obrade, odnosno usled povećanja suve materije. S obzirom na različitu količinu suve materije specifična težina je najveća u proizvodima sa najvećim procentom evaporisanog obranog mleka.

Viskozitet je značajno merilo za ocenu kvaliteta kiselih-mlečnih proizvoda. Na osnovu ovog parametra dobija se uvid o konzistenciji proizvoda. Rezultati pokazuju da se u toku fermentacije viskozitet višestruko povećava usled izmene koloidnog stanja mleka. Iz podataka se vidi da se pri većoj suvoj materiji postiže bolji viskozitet gotovih proizvoda. Upoređivanjem rezultata uočava se da je viskozitet proizvoda inkubiranih na 30°C znatno veći od fermentisanih na 22°C.

Razlike viskoziteta odrazile su se i pri organoleptičkoj oceni proizvoda. Čvršći i kompaktniji gruš, bez izdvajanja seruma, i bolju konzistenciju imali su proizvodi inkubirani na 30°C.

Pri nižoj temperaturi gruš je bio nežniji, lako pokretljiv, sa uočenim izdvajanjem seruma kod proizvoda sa manjom količinom suve materije.

Prema osobinama gruša i njegovoj konzistenciji najbolji su proizvodi sa 15% evaporisanog obranog mleka, a dobre rezultate daju i proizvodi sa 10% pri fermentaciji na 30°C.

Aroma i ukus svih proizvoda bili su karakteristični i dobro izraženi, što znači da se maslačna kultura dobro razvijala i bila aktivna u toku fermentacije na obe temperature.

SKIM MILK FERMENTED WITH BUTTER STARTER CULTURES SUMMARY

Original skim milk was enriched with 5, 10 and 15% of evaporated non-fat milk and after thermal treatment inoculated with 4% of butter cultures and incubated at 22°C and 30°C.

The best results were obtained with the starting material containing 15% of evaporated skim milk. The incubation time was highly temperature dependent. At 22° C the incubation lasted 13 hours, but at 30°C it was reduced for 5 hours. In both cases the taste and aroma of the product were well pronounced. The characteristics of the gel (curd) were better in the product incubated at 30°C (more acceptable consistency, as a whole).

The physicochemical characteristics of the variants are tabulated and concern TS, fat and lactose per cent, titratable acidity, specific density and viscosity.

The process of production of a fermented product from partially concentrated skim milk is described and the economical importance of these experiments are underlined.

Literatura

1. JAECCI, K., et al.: Process for Making Dairy Flavorants from Milk Products and Compositions containing same. — DSA J. Sci. Abstr., 10, 1977.
2. KRISTOFFERSEN, T., and GOULD, I. A.: Manufacturing Practices for Cultured Buttermilk in Ohio Dairy Plants, J. Dairy Sci., 49, 1966.
3. Pravilnik o kvalitetu mleka, proizvoda od mleka, sirila... Službeni list SFRJ, br. 15/1964.
4. VASAVADA, P. C., et al.: Quality of Buttermilk as determined by Gas Chromatographic, Organoleptic and Microbiological Analyses. J. Dairy Sci., 11, 1977.
5. WEBB, H. B., JOHNSON, A. H.: Fundamentals of Dairy Chemistry, Avi Publishing Company, Inc. Westport, 1974.
6. WEBB, H. B., WHITTIER, E. O.: Byproducts from Milk, AVI Publishing Company, Inc. Westport, 1970.
7. WINKLER, S.: The Acetic Acid Bacteria in Dairy Cultures, Milchwissenschaft, 2, 1959.