

UTICAJ NATRIJUM KAZEINATA NA VISKOZITET ABT FERMENTISANOG OBRANOG MLEKA

Ognjen D. Maćej, Danijela M. Vukićević, Snežana T. Jovanović

*U radu je praćena proizvodnja fermentisanog proizvoda od obranog mleka inokulisanog ABT-1 koncentrovanom kulturom u čiji sastav ulaze *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* i *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, proizvođača CHR. Hansens. Ispitivane su promene viskoziteta i pH vrednosti proizvoda tokom skladištenja. Izvršena je i senzorna kontrola dobijenih proizvoda.*

Rezultati istraživanja pokazuju da viskozitet proizvoda raste u toku skladištenja i da proizvodi sa dodatim stabilizatorom imaju veći viskozitet.

Nakon završene fermentacije viskozitet kontrolnog uzorka (bez stabilizatora) je iznosio $112,29 \times 10^{-3}$ Pas, a oglednog (sa dodatim stabilizatorom) $537,66 \times 10^{-3}$ Pas. Posle osam dana skladištenja dolazi do porasta viskoziteta u oba slućaja, tako da je viskozitet kontrolnog uzorka iznosio $804,97 \times 10^{-3}$ Pas, a oglednog $1200,1 \times 10^{-3}$ Pas. Ispitivanjem promene pH vrednosti u zavisnosti od vremena skladištenja je pokazano da dolazi do opadanja pH, a da je kod uzoraka sa dodatim stabilizatorom vrednost pH nešto niža u odnosu na kontrolni uzorak. Tako je pH vrednost kontrolnog uzorka nakon završene fermentacije 4,49, a posle osam dana skladištenja 4,21. Kod oglednog uzorka je pH vrednost nakon završene fermentacije iznosila 4,39, a nakon osam dana skladištenja 4,17. Natrijum kazeinat daje bolju konzistenciju i punoću proizvodu i povećava njegovu nutritivnu vrednost. Senzornom ocenom je potvrđeno da su ukus, miris i opšti izgled proizvoda sa dodatim stabilizatorom bolji u odnosu na kontrolni uzorak kome nije dodavan stabilizator.

KLJUČNE REĆI: fermentisani mlećni proizvodi, probiotske bakterije, viskozitet, pH vrednost, Na-kazeinat

UVOD

Fermentisani mlećni proizvodi zauzimaju veoma znaćajno mesto na svetskom tržištu i uživaju veliku popularnost kod potrošaća zahvaljujući dobrim senzornim svojstvima i nutritivnoj vrednosti. U svetu postoji široka paleta mlećnih proizvoda obogaćenih žitaricama, voćem, vitaminima, a poslednjih godina veliku pažnju potrošaća i stručne javnosti privlaće fermentisani

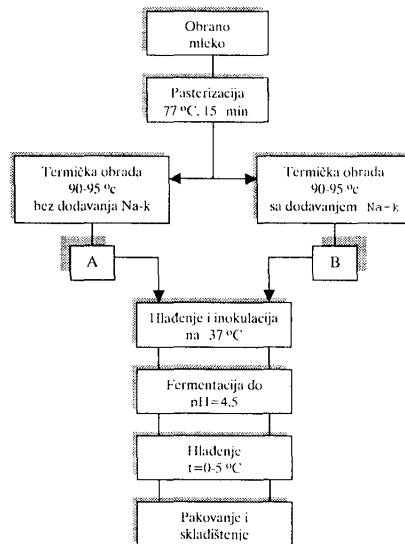
Dr Ognjen D. Maćej, vanredni profesor, Danijela M. Vukićević, dipl. ing., asistent-pripravnik, mr Snežana T. Jovanović, asistent, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Institut za prehrambenu tehnologiju i biohemiju, 11080 Zemun, Nemanjina 6, Jugoslavija.

kiselomlečni proizvodi sa bakterijama intestinalnog porekla označeni kao fermentisana mleka treće generacije. Naučna saznanja vezana za ove napitke su relativno novijeg datuma, a posebno je interesantna činjenica da mikroorganizmi koji učestvuju u fermentaciji deluju ne samo biohemijski na komponente mleka, već i da imaju fiziološko i terapijsko dejstvo na potrošače. Terapijski efekat ovih proizvoda je još uvek u fazi ispitivanja, ali veliki broj podataka ukazuje da se njihovim konzumiranjem poboljšava digestija kod laktoza netolerantnih osoba, snižava nivo serumskog holesterola i pojačava imuni sistem organizma, zbog čega se sa pravom svrstavaju u probiotske proizvode. (1,2).

Korišćenjem obranog mleka kao sirovine bogate visoko vrednim proteinima dobija se proizvod koji pored nutritivnih i terapijskih ima i dijetetska svojstva. Reološka svojstva kiselog kazeinskog gela koji se dobija korišćenjem obranog mleka su od posebnog značaja, jer utiču na senzorna svojstva proizvoda (prvenstveno na konzistenciju odnosno viskozitet), a zavise od velikog broja faktora: vrste mleka, fizičko-hemijskih osobina mleka, primarne obrade, homogenizacije, termičkog tretmana, vrste i količine starter kulture, temperature inkubacije, dužine fermentacije, mehaničkog tretmana i hlađenja. Nedostaci koji se javljaju zbog smanjenog sadržaja mlečne masti (izdvajanje surutke na površini proizvoda i nedovoljna punoća ukusa) mogu biti smanjeni dodavanjem odgovarajućeg stabilizatora. Natrijum kazeinat je jedan od kvalitetnijih i najčešće korišćenih stabilizatora u prehrambenoj industriji. Kod kiselomlečnih proizvoda obezbeđuje poboljšanje tehnoloških svojstava (veća količina vezane vode, slabiji sinerezis, povećani viskozitet) i povećava nutritivna vrednost proizvoda.

EKSPERIMENTALNI DEO

Sva ispitivanja su vršena u laboratorijama Odeljenja za tehnologiju mleka Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu.



Šema 1. Tehnološki proces proizvodnje ABT fermentisanog proizvoda

Istraživanje je obuhvatilo tri faze: a) proizvodnja fermentisanih proizvoda, bez dodatog stabilizatora (A) i sa stabilizatorom (B); b) praćenje promene pH vrednosti i efektivne

viskoznosti prvog, trećeg, petog i sedmog dana nakon proizvodnje; c) senzorna ocena dobijenih proizvoda.

Tehnološki proces proizvodnje ABT fermentisanog proizvoda je prikazan na šemi br.1.

Za proizvodnju fermentisanog proizvoda je korišćeno pasterizovano obrano mleko pri čemu je fermentacija izvršena starter kulturom komercijalnog naziva ABT-1, firme CHR. Hansens Lab. iz Danske, u čiji sastav ulaze bakterije *Lb. acidophilus*, *B. bifidum* i *Str. salivarius subsp. thermophilus*. Obrano mleko je inokulisano koncentrovanom kulturom na temperaturi od 37 °C u vremenskom intervalu od 14-16 časova, odnosno do postizanja pH vrednosti 4,5. Nakon postizanja pH 4,5 vršeno je hlađenje uz mešanje do temperature 22-24 °C. Mešanje je vršeno u toku 30 minuta u posudama u kojima je mleko fermentisano. Nakon završenog mešanja fermentisano mleko je pakovano u čaše i skladišteno na temperaturi od 0-5 °C.

Dobijeni fermentisani proizvodi sa i bez dodatog stabilizatora su ispitivani sa ciljem utvrđivanja dinamike pH vrednosti i efektivne viskoznosti u toku skladištenja na temperaturi od 0-5 °C.

Kod obranog mleka su uradene analize:

- Sadržaj mlečne masti po metodi Gerber-a (3);
- Sadržaj suve materije standardnom metodom sušenja (4);
- titraciona kiselost po metodi Soxhlet-Henkela (3);
- relativna zapreminska masa pomoću laktodenzimetra (3);
- pH pomoću pehametra sa kombinovanom elektrodom;

Kod fermentisanih proizvoda su uradene sledeće analize:

- pH pomoću pehametra sa kombinovanom elektrodom;
- efektivna viskoznost po metodi Höpplera (3);

Ogledi su izvedeni u šest ponavljanja. Svi podaci su statistički obrađeni pri čemu je određena srednja vrednost, standardna devijacija i koeficijent varijacije. (5).

REZULTATI I DISKUSIJA

Kao polazna sirovina za proizvodnju fermentisanih napitaka sa i bez dodatog stabilizatora korišćeno je obrano mleko. Korišćenjem obranog mleka kao sirovine bogate visoko vrednim proteinima dobija se proizvod koji pored nutritivnih i terapijskih ima i dijetetska svojstva.

Nedostaci koji se javljaju zbog smanjenog sadržaja mlečne masti (izdvajanje surutke na površini proizvoda i nedovoljna punoća ukusa) mogu biti smanjeni dodavanjem odgovarajućeg stabilizatora. Parametri kvaliteta pasterizovanog obranog mleka su prikazani u tabeli broj 1.

Tehnološki proces proizvodnje fermentisanih proizvoda je zasnovan na dobijanju kazeinskog gela kao posledice aktivnosti bakterija mlečne kiseline i promena koje se dešavaju na proteinima, laktozi i mineralnim materijama. Kiseli kazeinski gel nastaje acidifikacijom mleka do pH 4,6 (6) pomoću organskih ili mineralnih kiselina ili kiselomlečnom fermentacijom pomoću bakterija mlečne kiseline (7). Kod proizvodnje fermentisanih mlečnih proizvoda acidifikacija i stvaranje gela su posledica nakupljanja mlečne kiseline usled aktivnosti bakterija mlečne kiseline (8). Acidifikacijom mleka dolazi do fizičko-hemijskih promena koje mogu rezultovati stvaranjem gela ili precipitata. Gel nastaje kada agregacione sile polako prevazilaze odbojne sile, odnosno kada se stvaraju relativno slabo porozni hidratizirani agregati sa malim gradijentom gustine između njih i okolnog seruma (9). Zbog relativno malog gradijenta gustine agregati imaju dovoljno vremena da se bočno povežu i stvore mrežu. Ukoliko su uslovi koji dovode do agregacije ekstremni dolazi do stvaranja agregata koji su manje porozni i hidratizirani

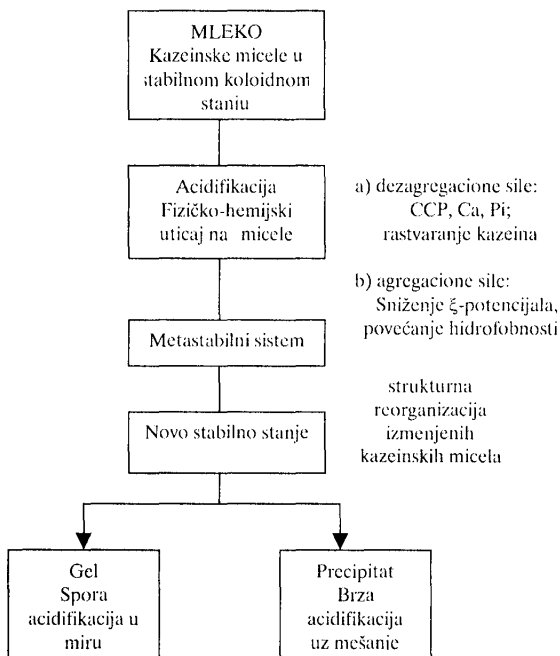
pa se javlja veći gradijent gustine između njih i okolnog seruma. Zbog velike gustine ovi se agregati izdvajaju u vidu precipitata. Proces stvaranja gela ili precipitata prikazan je na šemi broj 2.

Tabela 1. Parametri kvaliteta pasterezovanog obranog mleka
Table 1. Quality parameters of pasteurized skim milk

Izračunati pokazatelji/ Calculated parameters	Ispitivani pokazatelji/Investigated parameters						
	pH	Titraciona kiselost/ Titrable acidity (°SH)	Suva materija / Total solid (%)	SMBM/ SNF (%)	Mlečna mast /Fat (%)	Gustina /Density(g/cm ³)	
						A	B
X (n=6)	6,76	6,55	8,39	8,34	0,045	1,0336	1,0352
Sd	0,1060	0,0990	0,0966	0,0166	0,260	5,28x10 ⁻⁴	2,77x10 ⁻⁴
Cv (%)	1,57	1,52	0,10	1,16	58,09	0,51	0,03

Legenda/Legend

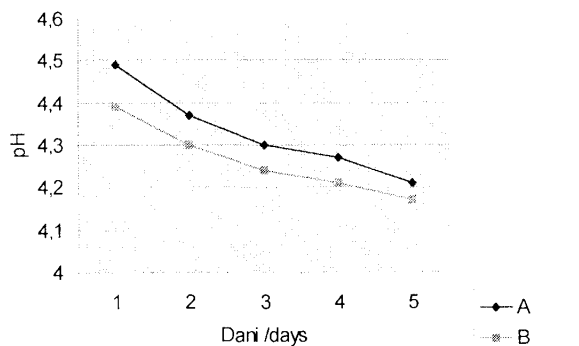
A-pasterizovano mleko bez dodatog stabilizatora / pasteurized milk without stabilizer (control sample)
 B-pasterizovano mleko sa dodatim stabilizatorom / pasteurized milk added stabilizer (experimental sample)



Šema 2. Uticaj acidifikacije na mleko (9)

DINAMIKA pH VREDNOSTI U TOKU SKLADIŠTENJA PROIZVODA

Rezultati istraživanja koji se odnose na dinamiku pH vrednosti su prikazani na grafikonu br. 1.



Legenda/Legend

- A-pasterizovano mleko bez dodatog stabilizatora (kontrolni);
/pasteurized milk without stabilizer (control sample)
- B-pasterizovano mleko sa dodatim stabilizatorom (ogledni);
/pasteurized milk added stabilizer (experimental sample)

Grafik 1. Promena pH vrednosti tokom skladištenja proizvoda

Figure 1. Changes of pH value during storage time

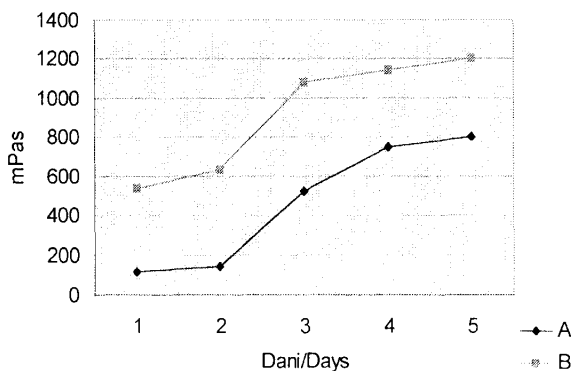
Sa grafika se može videti da je tokom skladištenja došlo do opadanja pH vrednosti proizvoda i da je kod proizvoda sa dodatim stabilizatorom (B) vrednost pH nešto niža u odnosu na kontrolni uzorak (A). Kod kontrolnog uzorka pH vrednost neposredno nakon fermentacije iznosi 4,49, a nakon sedam dana skladištenja 4,21. Kod oglednog uzorka je pH vrednost nakon završene fermentacije iznosila 4,39, a nakon sedam dana skladištenja 4,17. Može se zaljučiti da su proizvodi bez dodatog stabilizatora umereniji po kiselosti u odnosu na proizvode sa dodatim Na-kazeinatom.

DINAMIKA EFEKTIVNE VISKOZNOSTI TOKOM SKLADIŠTENJA PROIZVODA

Rezultati istraživanja koji se odnose na dinamiku efektivne viskoznosti su prikazani na grafiku br. 2.

Efektivna viskoznost fermentisanih mlečnih proizvoda predstavlja jedan od najznačajnijih pokazatelja kvaliteta s obzirom da se neposredno odražava na konzistenciju proizvoda. Na efektivnu viskoznost utiče veći broj faktora: sadržaj proteina, stepen disperznosti i hidratisanosti proteina, sadržaj mlečne masti, termička obrada mleka, mehanički tretman, primenjena starter kultura, način hladenja.

Fermentisane mlečne proizvode od obranog mleka karakteriše gel veće čvrstine koji pokazuje veću efektivnu viskoznost. Kako je ovakav gel podložniji bržem rušenju strukture, prilikom mehaničkog tretmana bi trebalo primeniti silu manjeg intenziteta. (10). Proizvodi koji sadrže stabilizator (natrijum-kazeinat) pokazuju veću efektivnu viskoznost tokom celog perioda skladištenja, što je u saglasnosti sa ispitivanjem drugih autora (11).



Legenda/Legend

- A-pasterizovano mleko bez dodatog stabilizatora (kontrolni);
/pasteurized milk without stabilizer (control sample)
- B-pasterizovano mleko sa dodatim stabilizatorom (ogledni);
/pasteurized milk added stabilizer (experimental sample)

Grafik 2. Promena efektivne viskoznosti tokom skladištenja proizvoda (mPas)
Figure 1. Changes of viscosity during storage time (mPas)

Sa grafika se može videti da viskozitet raste u toku skladištenja i da proizvodi sa dodatim stabilizatorom imaju veći viskozitet. Natrijum kazeinat utiče kako na tehnološke osobine (bolje vezivanje vode) tako i na nutritivna svojstva proizvoda. Nakon završene fermentacije viskozitet kontrolnog uzorka (A) je iznosio $112,29 \times 10^{-3}$ Pa s, a oglednog (B) $537,66 \times 10^{-3}$ Pa s. Nakon sedam dana skladištenja dolazi do porasta viskoziteta u oba slučaja, tako da je viskozitet kontrolnog uzorka iznosio $804,97 \times 10^{-3}$ Pa s, a oglednog $1200,1 \times 10^{-3}$ Pa s.

ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih rezultata istraživanja se mogu izvesti sledeći zaključci:

- Obrano mleko se može uspešno koristiti u proizvodnji fermentisanih napitaka sa bakterijama intestinalnog porekla, pri čemu se obezbeđuju ne samo nutritivna i terapijska, već i dijetetska svojstva proizvoda.
- Usled niskog sadržaja mlečne masti može doći do pojave praznog ukusa proizvoda. Primenom natrijum kazeinata kao stabilizatora se postiže bolja konzistencija, veća punoća proizvoda i hranljiva vrednost.
- Ispitivanjem dinamike efektivne viskoznosti tokom skladištenja utvrđeno je da dolazi do povećanja viskoznosti kod oba ispitivana uzorka, pri čemu je proizvod sa dodatim stabilizatorom imao nešto veći viskozitet u odnosu na proizvod bez stabilizatora.
- Ispitivanjem dinamike pH vrednosti tokom skladištenja proizvoda utvrđeno je da u oba slučaja dolazi do blagog opadanja pH vrednosti, pri čemu proizvodi sa dodatim stabilizatorom imaju nešto nižu pH vrednost. Proizvodi su i nakon sedam dana skladištenja imali dobre senzorne karakteristike.

LITERATURA

1. Obradović, D. O.: Prvi Međunarodni simpozijum "Savremeni trendovi u mlekarstvu", Kopaonik (1992), Zbornik radova, 31-36.
2. OSullivan, M. G., Thornton, G., OSullivan, G. C. and J. K. Collins: Probiotic bakterija: myth or reality? Trends in Food Science and Technology **3** (1992), 309-314.
3. Pejić, O. i J. Đorđević: Mlekerski praktikum, Naučna knjiga, Beograd (1963).
4. Association of Official Analytical Chemists: Official methods of analysis, 14th ed. Arlington, Virginia, USA (1984).
5. Stanković, J., Ralević, N. i I. Ljubanović-Ralević: Statistika sa primenom u poljoprivredi, Savremena administracija, Beograd (1989).
6. van Vliet, T., Roefs, S. P. F. M., Zoon, P. and P. Walstra: Rheological properties of casein gels. J. Dairy Res. **56** (1989), 529-534.
7. Bringe, N. A. and J. E. Kinsella: Acidic coagulation of casein micelles: mechanisms in ferred from spectrophotometric studies. J. Dairy Res. **57** (1990), 365-375.
8. Heertje, I., Visser, J. and P. Smits: Structure formation in acid milk gels. Food Micro-structure **4** (1985), 267-277.
9. Guinee, T. P., Puda, D. P. and N. Y. Farkye: Frech acid-curd cheese varieties. In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Vol. 2., Major Cheese Groups, 363, ed. P. F. Fox, Chapman and Hall, London, UK (1993).
10. Mikuljanac, M. A.: Uticaj odabranih parametara proizvodnje na reološka i senzorna svojstva kiselomlečnih proizvoda sa intestinalnim bakterijama. Magistarska teza. Univerzitet u Beogradu, 1997.
11. Mikuljanac, A. M., Mačej, D. O., Obradović, B. D. i T. S. Jovanović: Efektivna viskoznost i sinerezis kiselomlečnih proizvoda sa intestinalnim bakterijama od kravljeg i kozijeg mleka. Prehrambena Industrija. Mleko i mlečni proizvodi **8** (1997), 58-65.

THE INFLUENCE OF SODIUM CASEINATE ON THE VISCOSITY OF ABT FERMENTED SKIM MILK

Mačej, O., Danijela Vukićević, Snežana Jovanović

In this paper was investigated fermented milk production from skim milk. Milk was inoculated with starter culture ABT-1 (Chr. Hansen) that contains *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* and *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*. Experiments were performed under laboratory conditions.

Two products were made from skim milk : with Na-caseinat (experimental sample) and without Na-caseinat (control sample). Na-caseinat improved rheological properties by increasing viscosity of the fermented dairy product during storage.

The influence of storage time (7 days) on pH value and viscosity of fermented milk product was investigated. The results showed decrease of pH value during storage time at temperature of 0-5 °C. First day pH value of control and experimental sample was 4.49 and 4.39, and after one week 4.21 and 4.17, respectively. Viscosity was increasing during storage time. After processing time the value of viscosity was 112.29×10^{-3} Pas (control sample) and

537.66x 10⁻³ Pas; after one week storage it increased to 804.97 x10⁻³ Pas (control sample) and 1200.1 x10⁻³ Pas (experimental sample).

Fermented skim milk product kept very good sensory properties, specially taste as well as rheological properties.

Prispeo 28. januara 2000.

Prilvaćen 10. maja 2000.