

Tabela 2.**Sastav, randman i organoleptička ocjena Feta i Teleme sira starog 2 mj.**

Analize	Feta sir proizveden od				Teleme sir proizveden od			
	kravljeg ml.		ovčijeg ml.		kravljeg ml.		ovčijeg ml.	
	K	U.F.	K	U.F.	K	U.F.	K	U.F.
Kiselost	1,06	1,26	0,80	1,22	1,29	1,06	0,95	1,43
pH	4,21	4,40	4,24	4,18	4,60	4,45	4,65	4,50
Vlaga %	56,37	58,78	51,88	56,69	61,20	61,76	52,47	57,32
Pepeo %	2,85	2,80	2,74	3,14	—	3,60	3,59	3,34
Ukupno dušik %	2,60	2,50	2,85	2,48	2,31	2,32	2,92	2,42
Dušik topiv u vodi %	0,39	0,41	0,26	0,40	0,43	0,45	0,28	0,50
Kazein %	14,11	13,36	16,88	13,26	11,99	11,93	16,86	12,24
Na-klorid %	2,03	2,08	2,52	2,46	1,79	2,82	2,94	2,53
Mast %	25,53	20,16	25,90	23,21	20,29	18,81	24,27	21,94
Koeficijent zrenja	15,20	16,42	2,02	16,31	18,51	20,11	9,83	20,21
Organoleptička ocjena	81	80	88	87	93	87	87	90
Randman sira — 56% vlage	13,73	14,05	25,38	26,37	14,90	16,45	26,39	28,40
Porast randmana %	—	2,3	—	3,9	—	10,40	—	8,0

K : Kontrolno mlijeko

U.F.: Ultrafiltrirano mlijeko

7. Okus sira od ultrafiltriranog mlijeka bitno se razlikuje od tipičnog okusa Feta i Teleme sira. Ipak organoleptička ocjena ukazuje da je njegov okus ugodan.

8. Sa mikrobiološkog stanovišta oba su tipa sira bila dobra.

9. U odnosu na kontrolni sir randman Feta sira, starog dva mjeseca proizvedenog od kravljeg mlijeka je veći 2,3%, dok u siru od ovčijeg mlijeka bio je veći za 3,9%.

Ovaj porast randmana znatno je manji nego što se očekivalo i manji nego porast Teleme sira za koji se utvrdilo da je 8,0% za kravlje mlijeko i 10,4% za ovčije mlijeko.

10. Istraživanja se nastavljaju u namjeri da se postigne tipičan okus Feta i Teleme sira proizvedenih od ultrafiltriranog kravljeg i ovčijeg mlijeka, kao i u namjeri da se razjasni povećanje randmana.

Literatura:

1. MAUBOIS, J. L. et MOCQUOT, G., *Le Lait* No. 508 (1971).

ISTRAŽIVANJE UHT-OBRADE I FERMENTACIJE OBRANOG MLIJEKA S IZMIJENJENOM KOLIČINOM BJELANČEVINA*

Mr. Jasmina LUKAČ-SKELIN, dipl. ing. Poljoprivredni fakultet, Zagreb
Paul Sloth HANSEN, m. i.

Istraživački institut za mljekarsku industriju-Hillerød, Danska

Izvod

Obrano mlijeko, sa modificiranom količinom bjelančevina, proizvedeno primjenom ultrafiltracije, zagrijavalo se UHT-postupkom i podvrglo fermentaciji bakterijama jogurta, u namjeri da se prouče tehnološke mogućnosti proizvodnje mlječnih proizvoda s izmijenjenom količinom bjelančevina.

* Referat održan na 6. Jugoslavenskom simpoziju, Portorož 1977.

Pokusi su se provodili s obranim mlijekom sa 2,0—6,0 i 4,5% bjelančevina, miješanjem običnog obranog mlijeka s permeatom, odnosno, retentatom od ultrafiltriranog obranog mlijeka.

Rezultati pokazuju da je moguća proizvodnja UHT-proizvoda, koji sadrže različite količine bjelančevina. Međutim, kratkotrajnim zagrijavanjem znatnije se denaturiraju bjelančevine sirutke u mlijeku s povećanom količinom bjelančevina nego u običnom obranom mlijeku.

Nastajanje slobodnih SH skupina znatnije je za kratkotrajnog zagrijavanja proizvoda kojima se dodavao koncentrat bjelančevina sirutke, nego u proizvodima u kojima se količina bjelančevina povećala dodavanjem ultrafiltrata obranog mlijeka.

Pokusi su pokazali da je moguća fermentacija obranog mlijeka kome se izmijenila količina bjelančevina, uobičajenim postupkom. Viskozitet fermentiranih proizvoda se povećava povećavanjem količine bjelančevina.

Korištenje bjelančevina mlijeka bilo je predmetom brojnih istraživanja čitav niz godina.

Razvojem tehnike ultrafiltracije, vrlo naglo su se proširile mogućnosti za nova korištenja bjelančevina mlijeka. Ultrafiltracijom se koncentracija bjelančevina može povećati, a da pri tome ne dođe do denaturiranja. Ultrafiltracijom mlijeka proizvodi se retentat (koncentrat bjelančevina) koji sadrži kazein i bjelančevine sirutke i umanjene količine laktoze i pepela. Permeat (filtrat) sadrži laktozu, pepeo i nebjelančevinasti dušik. Ultrafiltrat se može koristiti u proizvodnji mlječnih proizvoda u kojima je poželjna povećana količina bjelančevina. Osim toga primjenom ultrafiltracije mogu se proizvesti koncentrati bjelančevina od obranog mlijeka i sirutke, koji se mogu koristiti u proizvodnji različitih prehrambenih proizvoda.

Ovim istraživanjem nastojali smo da odredimo osobine obranog mlijeka s izmijenjenom količinom bjelančevina u odnosima:

I Ultrakratkotrajni postupak zagrijavanja (UHT-ultra high temperature)

II Fermentacija djelovanjem bakterija jogurta.

Količina bjelančevina u obranom mlijeku izmijenila se upotrebom permeata i retentata proizvedenih ultrafiltracijom sirutke i obranog mlijeka. Koristili su se slijedeći proizvodi:

1. Obrano mlijeko sa 2% bjelančevina
2. Obrano mlijeko sa 6% bjelančevina
3. Obrano mlijeko sa 4,5% bjelančevina
4. Normalno obrano mlijeko sa 3,5% bjelančevina

Materijal i metode

Obrano mlijeko dobiveno je iz mljekare istraživačkog instituta — Hillerød. Mlijeko se pasteriziralo na 85°C/15 sek.

Ultrafiltracija se izvodila u postrojenju DDS-DDMM sa membranama tipa GR 6x uz temperature od 10 do 14°C i tlak 6,3 kg/cm².

Obrano mlijeko sa 2 i 6% bjelančevina dobiveno je miješanjem bjelančevinastog koncentrata i filtrata iz ultrafiltriranog obranog mlijeka. Mlijeko sa 4,5% bjelančevina dobiveno je miješanjem obranog mlijeka i bjelančevinastog koncentrata iz ultrafiltrirane sirutke.

Ultrakratkotrajno zagrijavanje izvedeno je na PSM Palarizatoru, tip C 91 kapaciteta 1800 l na sat. Takvo se mlijeko aseptički prelilo u plastične čašice 150 ml, strojem za aseptično punjenje i hermetičko zatvaranje kapaciteta 3.600 čašica na sat.

Fermentacija je provedena dodatkom 3% kulture za jogurt koju proizvodi Laboratorij Ch. Hansen. Mlijeko se pasteuriziralo na 95°C/30', a inkubacija na 42°C trajala dok pH vrijednost nije dostigla 4,25, a poslije fermentacije ohladilo na 5°C.

Analitičke metode

Suha tvar: sušenje na 105°C, 4 i pol sata.

Laktoza: titrimetrijskim određivanjem količine halogena reduciranog u reakciji laktoze i kloramina T (1).

Pepeo: sušenje na 550°C 3 sata (2).

Ukupne bjelančevine: Kjeldahl metoda. Ukupni dušik x 6,38 (3).

Kazein (uključujući denaturirane bjelančevine sirutke): ukupan N minus NCN (nekazeinski dušik) dobiven taloženjem s octenom kiselinom do pH 4,6 filtriranjem i množenjem sa 6,38.

Bjelančevine denaturirane sirutke: (NCN-NPN) x 6,38.

Maillard-ova reakcija: određivanje količine hydroxymethylfurfurala, Ke-ney i Bassette metodom (5). Metoda je kvantitativna za određivanje ukupnog 5-hydroxymethylfurfural spektrofotometrijskim mjerenjem.

Slobodne SH-skupine: spektrofotometrijsko određivanje upotrebom DTNB prema Kalabu (4).

Viskozitet: određivanje na 20°C HAAKE ROTOVISCO viskozimetrom, tip RV 2 i procjena otpora u 159 sekundi.

pH-vrijednost: određivanje na 20°C standardnim pH-metrom, Radiometar tip TTT2.

Rezultati i diskusija

Sastav četiri tipa obranog mlijeka koje se koristilo u pokusima prikazuje tabela 1.

Navedene su vrijednosti prosjek tri pokusa, a iznimka je obrano mlijeko sa 4,5% bjelančevina s kojima se istraživanje provelo samo jednom.

Tabela 1.

Sastav obranog mlijeka izmijenjene količine bjelančevina

%	Sadržina bjelančevina			
	3,5	2,0	6,0	4,5
Ukupne bjelančevine	3,48	2,06	6,07	4,44
Laktoza	4,82	4,68	4,77	4,68
Pepeo	0,76	0,61	0,95	0,73
Suha tvar	9,5	7,7	11,0	10,3

UHT-obrada je važan proces u proizvodnji tekućeg mlijeka, što je bio razlog da se smatrala vrlo interesantnom primjenom UHT postupka u obradi mlijeka kome se izmijenila količina bjelančevina.

Tabela 2. prikazuje sastav bjelančevina u obranom mlijeku prije i poslije UHT-obrade.

Vidljivo je da su se za vrijeme postupka nešto denaturirale bjelančevine. Ta je promjena najočitiija u obranom mlijeku sa bjelančevinama sirutke. U slučaju obranog mlijeka sa 6 i 4,5% bjelančevina, denaturira oko 50% bjelančevina sirutke.

Tabela 2.**Sastav bjelančevina obranog mlijeka izmijenjene količine bjelančevina prije i poslije ultrakratkotrajnog zagrijavanja**

‰	Sadržina bjelančevina			
	3,5	2,0	6,0	4,5
	Prije UHT-obrađe			
Kazein (uključujući denaturirane bjelančevine sirutke)	85,6	81,1	86,2	73,6
Bjelančevine sirutke (nedenaturirane)	9,2	10,7	11,0	20,5
Nebjelančevinasti dušik x 6,38	5,2	8,3	2,8	5,9
	Poslije UHT-obrađe			
Kazein (uključujući denaturirane bjelančevine sirutke)	87,6	85,9	92,0	82,9
Bjelančevine sirutke (nedenaturirane)	7,1	6,3	4,9	10,8
Nebjelančevinasti dušik x 6,38	5,3	7,8	3,0	6,2

U obranom mlijeku sa normalnom količinom bjelančevina denaturira samo oko 20‰ proteina sirutke za vrijeme UHT-zagrijavanja.

Maillard-ovu reakciju u obranom mlijeku prije i poslije zagrijavanja i skladištenja tih proizvoda mjesec dana na temperaturi od 5 i 20°C prikazuje tabela 3.

Tabela 3.**Maillard-ova reakcija u obranom mlijeku izmijenjene količine bjelančevina prije i poslije UHT-obrađe i skladištenja 2 mjeseca na 5 i 20°C**

Mikromol hydroxymethylfurfural za 1 ml mlijeka	Sadržina bjelančevina			
	3,5	2,0	6,0	4,5
Prije UHT-obrađe	6,20	5,84	5,13	1,25
Poslije UHT-obrađe	17,87	20,92	14,05	3,21
Poslije skladištenja 2 mj. na 5°C	34,1	25,8	35,2	—
na 20°C	48,2	28,4	53,2	—

Maillard-ovu reakciju uzrokuje toplina. To je ciklus kemijske razgradnje tvari okusa, koji počinje reakcijom između slobodnih amino skupina u lizinu i karbonilnih grupa laktoze (6). Jedan od konačnih sastojaka je 5-hydroxymethylfurfural, a određivanje tog sastojka daje informaciju o obimu reakcije.

Podaci iz tabele 3. prikazuju da Maillard reakcija nastaje kao rezultat UHT-zagrijavanja obranog mlijeka sa 3,5, 2,0 i 6,0‰ bjelančevina. U tom slučaju dodavanje WPC (koncentrat bjelančevina sirutke) u obrano mlijeko do 4,5‰ bjelančevina umanjuje razvoj Maillard-ove reakcije. Treba spomenuti da se utvrdilo da je lizin koji se nalazi u kazeinskoj frakciji mjesto na kome dolazi do reakcije s laktozom. Osim toga valja navesti da se Maillard-ova reakcija nastavlja i za skladištenja, ali da je izražajna za skladištenja na 20°C nego na 5°C.

Količina slobodnih SH skupina prije i poslije UHT-obrađe prikazuje tabela 4.

Nastajanje SH skupina od aminokiselina cistina i cisteina u bjelančevinama je proces koji se uvodi zagrijavanjem, a u vezi je s pojavom okusa po kuhanom u mlječnim proizvodima.

Tabela 4.

Slobodne SH-skupine u obranom mlijeku izmijenjene količine bjelančevina prije i poslije UHT-obrađe

Mikromol za 1 ml mlijeka	Sadržina bjelančevina			
	3,5	2,0	6,0	4,5
Prije UHT-obrađe	0,38	0,34	0,52	1,84
Poslije UHT-obrađe	1,03	1,22	1,32	16,15

Količina cistina i cisteina u mlijeku najveća je u betalaktoglobulinu, uspoređujemo li je sa ostalim bjelančevinama. Rezultati jasno ukazuju da na količinu slobodnih SH-skupina utječe količina bjelančevina sirutke, od kojih najviše betalaktoglobulin. Oslobođanje SH-skupina je vezano na denaturaciju bjelančevina sirutke. Za skladištenja, oksidacija uglavnom prikazuje slobodne SH-skupine, pa se »okus po kuhanom« često gubi.

Viskozitet obranog mlijeka prije i poslije zagrijavanja kao i dvomjesečnog skladištenja na 5 i 20°C prikazuje tabela 5.

Tabela 5.

Viskozitet obranog mlijeka izmijenjene količine bjelančevina prije i poslije UHT-obrađe i skladištenje 2 mj. na 5 i 20°C

cP	Sadržina bjelančevina			
	3,5	2,0	6,0	4,5
Prije UHT-obrađe	3,86	3,38	6,03	—
Poslije UHT-obrađe	13,76	3,62	6,40	—
Poslije skladištenja od 2 mjeseca na				
5°C	8,20	3,01	6,20	—
20°C	8,40	3,00	6,10	—

Uočio se porast viskoziteta poslije zagrijavanja, koji za skladištenja opada. Varijacije intenziteta viskoziteta očitije su u obranom mlijeku normalne količine bjelančevina, nego u proizvodima s povećanom količinom bjelančevina.

Fermentacija proizvoda s povećanom količinom bjelančevina interesantna je sa stanovišta ishrane, te za dobivanje proizvoda željenog viskoziteta i strukture.

Fermentacione krivulje obranog mlijeka s izmijenjenim količinama bjelančevina prikazuje grafikon broj 1.

Mlijeko je pasteurizirano na 93°C/30 min., za fermentaciju korištene su normalne bakterije jogurta. Vidljivo je da količina bjelančevina ne utječe znatno na fermentaciju, koja je bila normalna u svim varijantama pokusa.

Tabela 6. prikazuje podatke o viskozitetu, pa je vidljivo da količina i sastav bjelančevina utječe na strukturu fermentiranog proizvoda.

Čini se da je unutar istraživanih varijacija količina bjelančevina izrazito povoljan utjecaj odnosa, između povećane količine bjelančevina i viskoziteta. Očit je i posve specifičan utjecaj količine bjelančevina sirutke.

Organoleptička ocjena pokazala je da se okus i miris zagrijvanih i fermentiranih proizvoda modificirane količine bjelančevina, nisu znatno razlikovali od okusa i arome standardnog obranog mlijeka.

Graf. 1

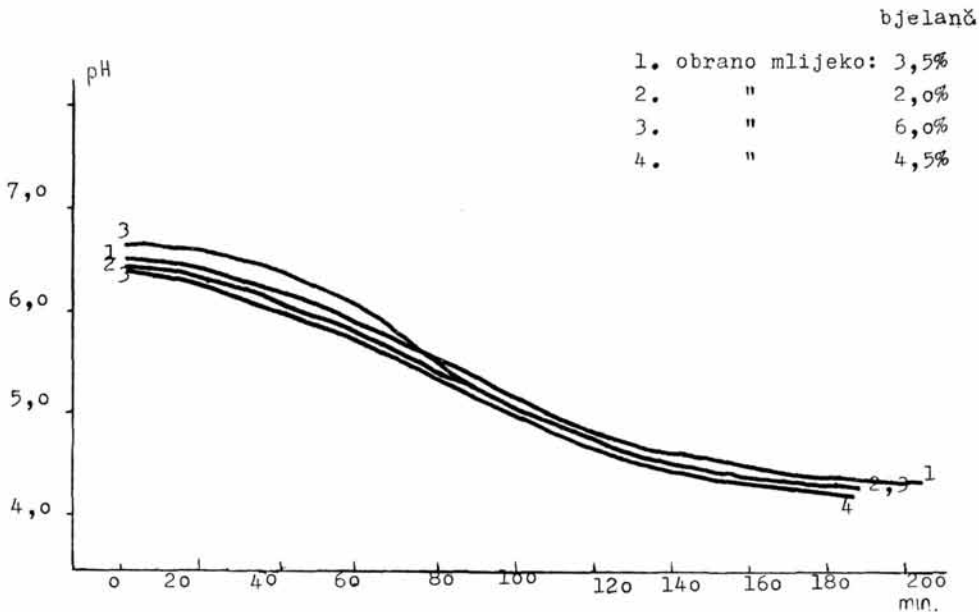


Tabela 6.

Viskozitet fermentiranog obranog mlijeka izmijenjene količine bjelančevina

cP	Sadržina bjelančevina			
	3,5	2,0	6,0	4,5
Prije fermentacije	3,86	3,38	6,03	7,01
Poslije fermentacije	402,9	188,4	776,6	973,5

Literatura

1. International standards, FIL-IDF No 28, 1974.
2. International standards, FIL-IDF No 2, 1958.
3. International standards, FIL-IDF No 9A, 1969.
4. KALAB, M. (1970), *J. Dairy Sci.*, 53 (6), 711.
5. KEENEY, M. and BASSETTE, R., (1959), *J. Dairy Sci.*, 42 (6), 945
6. RUBIN, J. and WERNER, H., (1974), XIX Int. Congr. 1E 764.