

Proizvodnja svježeg sira od ultrafiltriranog rekonstituiranog punomasnog mlijeka

Ljubica Tratnik i Ljerka Kršev

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper

UDK: 637.352

Sažetak

U ovome je radu istražena proizvodnja sirnog namaza (svježeg mekanog sira), iz ultrafiltriranog rekonstituiranog punomasnog mlijeka (UF-RPM), u usporedbi s proizvodnjom kontrolnog svježeg mekanog sira, iz ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka (UF-ROM), različito ugušćenih (1,5—2x).

Tijekom fermentacije i grušanja zapaženo je znatno brže opadanje pH-vrijednosti pri proizvodnji eksperimentalnih sireva iz UF-RPM (kraće trajanje grušanja), nego pri proizvodnji kontrolnog sira iz UF-ROM. Za proizvodnju sira boljih senzorskih svojstava predlaže se upotreba UF-RPM većih ugušćenja (1,85—2%), a UF-ROM manjih ugušćenja (oko 1,6x).

Ekperimentalni sirevi iz UF-RPM sadrže znatno veću količinu masti u gotovo istoj količini suhe tvari kao i sirevi iz UF-ROM. Zbog toga su sirevi iz UF-RPM puno mekše konzistencije, ali izrazito homogene, mazive teksture i boljeg okusa te bi se mogli deklarirati kao prvoklasni »desertni sirni namaz«.

Riječi natuknice: Sirni namaz, svježi mekani sir, ultrafiltracija rekonstituiranog punomasnog i obranog mlijeka.

Uvod

Za proizvodnju sireva moguće je koristiti mlijeko u prahu koje nije predgrijano pri visokim temperaturama. Prema Scottu (1981), od rekonstituiranog mlijeka u prahu uspješno se proizvode svježi mekani sirevi kao što su kvark, cottage sir, sirevi za kolače i drugi.

Ultrafiltracija (UF) omogućuje uvođenje kontinuiranih procesa pri proizvodnji sira, veći prinos sira te uštedu energije, vremena, radne snage i opreme (Sharma i sur., 1993).

Većina mekanih sireva, kao feta, mozzarella, camembert, te svježih mekanih sireva, kao što je kvark, može se proizvoditi iz UF-mlijeka, a da im senzorska svojstva budu slična tradicionalno proizvedenim sirevima (Kosikowski, 1986), ali veće nutritivne vrijednosti.

Upotrebom rekonstituiranog mlijeka u prahu moguće je izbjeći promjenjivost sastava svježeg mlijeka, pa tako i proizvedenog sira, osobito ukoliko se primijeni metoda ultrafiltracije. Međutim, svježi mekani sirevi iz UF-mlijeka često sadrže previše kalcija i tada su izrazito gorki (Korolczuk i Mahaut, 1991). Neki autori (Prokopek i sur. 1978, Van den Berg, 1979, De Koning i sur., 1981) navode da tekstura UF-sireva ponekad može biti mekša od tradicionalno proizvedenih mekih sireva. To može biti posljedica veće količine proteina sirutke, iako njihova uloga još nije dovoljno istražena (Lawrence, 1989). Istraženo je, međutim, da viša toplinska obrada mlijeka može poboljšati teksturu UF-sireva (Prokopek i sur. 1978, Kosikowski, 1985, Patel, i sur. 1986).

Tako je kvark proizveden iz UF-zakiseljenog mlijeka intenzivnijom toplinskom obradom mlijeka prije fermentacije, bio glade teksture nego onaj proizveden toplinskom obradom mlijeka manjeg intenziteta (Patel i sur., 1986). Shammet i sur. (1992) navode također da intenzivnija toplinska obrada, ali kraće zagrijavanje UF-mlijeka utječu na bolju teksturu pri proizvodnji sira u salamuri. Izgled sira i opća prihvatljivost je također bolja, ali produženje zagrijavanje UF-mlijeka može dovesti do brašnjave teksture sira.

Nakazawa i sur. (1991) navode da je proizvedeni UF-kvark nešto lošijeg okusa, osobito teksture, nego tradicionalno proizvedeni.

Isti autori su utvrdili da je proteoliza UF-kvarka nešto blaža (manja količina niže molarnih peptida i slobodnih aminokiselina), omjer koloidni/topivi kalcij nešto veći, a omjer kalcij/protein nešto manji nego tradicionalnog kvarka.

Cilj ovoga rada bio je istražiti proizvodnju sirnog namaza (svježeg mekanog sira) iz ultrafiltriranog rekonstituiranog punomasnog mlijeka (UF-RPM), u usporedbi s proizvodnjom svježeg mekanog sira iz ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog mlijeka (UF-ROM), različitih uguščenja (1,2—2x).

Materijal i metode rada

Materijal

- Za pokuse je upotrebljeno rekonstituirano obrano mlijeko (ROM) i rekonstituirano punomasno mlijeko (RPM).

Obrano i punomasno mlijeko u prahu, »Tovarne mlečnega praha« iz Murške Sobote, rekonstituirano je s vodom temperature oko 45 °C (u omjeru prah : voda 1:10), te profiltrirano kroz mlinsku svilu.

- Pri proizvodnji sirnog namaza (svježeg mekanog sira) korišteno je mikrobnosirilo »renilaza« te maslarska radna kultura iz DP »Dukat«, Mljekara Zagreb.

Metode rada

- Za proizvodnju kontrolnog svježeg mekanog sira upotrebljeno je ultrafiltracijom ugušćeno rekonstituirano obrano mlijeko, a za proizvodnju eksperimentalnih sireva ultrafiltracijom ugušćeno rekonstituirano punomasno mlijeko.
- Rekonstituirano obrano i punomasno mlijeko (ROM i RPM) ugušćeni su ultrafiltracijom: 1,5; 1,6; 1,65; 1,75; 1,85 i 2 puta pilot uređajem DDS-20-1,8 Lab., membranama tipa GR GI PP, površine 0,72 m², uz ulazni pritisak oko 5 bara i izlazni oko 3,5 bara, pri temperaturi oko 45 °C.
- Ultrafiltrirano rekonstituirano obrano i punomasno mlijeko (UF-ROM i UF-RPM) pasterizirano je pri 85 °C/20 s, ohlađeno do 25 °C te naciepljeno s 2,5% maslarske kulture. Nakon postizanja kiselosti oko 8 °SH, mlijeko je podsireno s 0,001% sirila renilaze. Nastali koagulum je blago obrađen i stavljen na ocjeđivanje u oblikovane žičane mrežice prekrivene gazom. Cijeđenje grušaja trajalo je tri sata pri sobnoj temperaturi i nastavljeno do drugog dana pri temperaturi hladnjaka (+8 °C).

- Masa sira preračunata je na 100 l rekonstituiranog obranog ili punomasnog mlijeka. Tada su ocijenjena senzorska svojstva uzoraka svježih sireva te određen fizikalno-kemijski sastav uzoraka proizvedenih iz najpovoljnijih ugušćenja ultrafiltriranog rekonstituiranog mlijeka.
- Kemijski sastav i svojstva analiziranih uzoraka mlijeka i sira određeni su sljedećim metodama:

Suha tvar određena je sušenjem (105 °C) do konstantne mase; mast, Gerber metodom: pepeo, metodom žarenja (550 °C) do konstantne mase; laktoza, Schoorl-Luff metodom, a proteini pomoću Kjēltec uređaja.

Kiselost je određena titracijom — metodom Soxhlet — Henkel (°SH), a pH vrijednost izmjerena je pH-metrom »Knick«, tip 646.

pH-vrijednost stvorenog koaguluma izmjerena je zabadanjem elektrode pH-metra u koagulum, a pH-vrijednost svježeg mekanog sira u mješavini sira s prokuhanom i ohlađenom destiliranom vodom u omjeru 3 : 10 (Šipka i Miljković, 1975).

Senzorska svojstva sira ocijenjena su bodovanjem pomoću tablice za ocjenu svježeg mekanog sira s ukupno 20 bodova. Ocijenjen je vanjski izgled (najviše 4 boda), boja (najviše 2 boda), miris (najviše 2 boda) konzistencija (najviše 4 boda) i okus sira (najviše 8 bodova).

Rezultati rada i diskusija

Rekonstituirano obrano mlijeko i rekonstituirano punomasno mlijeko, čiji sastav prikazuje tablica 1, ultrafiltrirano je do različitih ugušćenja (1,5 do 2 puta). Sastav ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog i punomasnog mlijeka, upotrijebljenih za proizvodnju kontrolnih i eksperimentalnih uzoraka sirnog namaza (svježeg mekanog sira) nalazi se u tablici 2, a parametri praćeni tijekom proizvodnje ovih sireva u tablici 3. UF-RPM sadrže manje proteina, laktoze i mineralnih tvari (pepela), a znatno više masti, u usporedbi s UF-ROM (tablica 2). Vjerojatno su zbog toga titracijske kiselosti (°SH) uzoraka UF-RPM nešto niže nego titracijske kiselosti uzoraka UF-ROM, istih ugušćenja (tablica 3). Međutim, pH-vrijednosti su također nešto niže, što može biti posljedica manje količine puferskih komponenata u UF-RPM (manja količina proteina i pepela, tablica 2) nego u UF-ROM.

Tablica 1. Kemijski sastav rekonstituiranog obranog i punomasnog mlijeka (ROM i RPM)

Table 1 Chemical composition of reconstituted skim and whole milk (RSM and RWM)

	(n = 5)				
	Suha tvar Total solids (%)	Proteini Proteins (%)	Mast Fat (%)	Laktoza Lactose (%)	Pepeo Ash (%)
ROM RSM	8,65	3,20	0,05	4,76	0,76
RPM RWM	9,17	2,70	2,60	3,55	0,55

Tablica 2. Kemijski sastav ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog i punomasnog mlijeka (UF-ROM i UF-RPM)

Table 2 Chemical composition of ultrafiltered reconstituted skim and whole milk (UF-RSM and UF-RWM)

(n = 5)					
UF ugušćeno UF concentrated	Suha tvar Total solids (%)	Proteini Proteins (%)	Mast Fat (%)	Laktoza Lactose (%)	Pepeo Ash (%)
UF-ROM/UF-RSM					
1,5 ×	9,75	4,06	0,08	4,69	0,87
1,6 ×	10,14	4,23	0,08	4,72	0,92
1,65 ×	10,25	4,43	0,08	4,75	0,92
1,85 ×	10,89	4,92	0,09	4,81	0,98
2 ×	11,39	5,30	0,10	4,88	1,04
UF-RPM/UF-RWM					
1,5 ×	10,59	3,30	3,45	3,51	0,63
1,65 ×	11,30	3,55	3,80	3,52	0,65
1,75 ×	11,70	3,80	4,02	3,52	0,69
1,85 ×	12,15	4,00	4,26	3,54	0,71
2 ×	12,81	4,30	4,60	3,55	0,74

Pri proizvodnji eksperimentalnih sireva iz UF-RPM zapaženo je znatno brže opadanje pH-vrijednosti tijekom fermentacije i grušanja, nego pri proizvodnji kontrolnih sireva iz UF-ROM (tablica 3). To može biti potvrda manjeg pufer kapaciteta UF-RPM, čiji koagulum je za oko 0,3 pH-jedinice manje pH-vrijednosti od koaguluma nastalog iz UF-ROM (tablica 3). Zbog toga je pri proizvodnji eksperimentalnih sireva iz UF-RPM gruš oblikovan znatno brže nego pri proizvodnji kontrolnih uzoraka iz UF-ROM.

Ocjedivanje gruša svih uzoraka sireva trajalo je 3 sata pri sobnoj temperaturi te nastavljeno do drugog dana pri temperaturi hladnjaka (8 °C).

Međutim, pri proizvodnji kontrolnih sireva iz UF-ROM (veća količina proteina i pepela) proizvedena je nešto veća masa sira, ali i odvojena nešto veća količina sirutke nego pri proizvodnji eksperimentalnih uzoraka iz UF-RPM. Proizvedena masa sira preračunata je na 100 l upotrebljenog ROM ili RPM prije ultrafiltracije (tablica 3).

Pri usporedbi senzorskih svojstava proizvedenih uzoraka sirnog namaža (svježeg mekanog sira) zapaženo je da su uzorci proizvedeni iz većih ugušćenja bilo kojeg UF-mlijeka (UF-ROM ili UF-RPM) nešto čvršće konzistencije nego oni proizvedeni iz manje ugušćenog UF-mlijeka. Kontrolni uzorci proizvedeni iz UF-ROM ugušćenog do > 1,65 × znatno su lošije ocijenjeni (tablica 4) jer je gruš bio čvršći, ali nepovezan (lomljivi), što se odrazilo i na lošiji opći izgled sira. Ovi uzorci sira su također blago trpkog okusa što može biti posljedica veće količine mineralnih tvari u znatnije ugušćenom UF-ROM (tablica 2).

Slična zapažanja navode neki autori koji su istraživali proizvodnju svježeg mekanog sira iz ultrafiltriranog svježeg obranog mlijeka (Green i sur., 1981, Glover, 1985, Kršev i Vrdoljak, 1988).

Tablica 3. Parametri proizvodnje sira od ultrafiltriranog rekonstituiranog obranog i punomasnog mlijeka (UF-ROM i UF-RPM)

Parameters of cheesemaking using ultrafiltered reconstituted skim and whole milk (UF-RSM and UF-RWM)	UF-ROM/UF-RSM		ugušćeno x / concentrated x		UF-RPM/UF-RWM				
	1,5;	1,6;	1,65;	1,85;	2	1,5;	1,65;	1,75;	1,85;
Kiselost mlijeka (pH)	6,96	6,58	6,95	6,91	6,82	6,85	6,90	6,85	6,88
Acidity of milk (° SH)	6,81	7,25	7,47	7,65	8,11	4,39	4,83	5,27	5,49
Mlijeko + kultura (pH)	6,83	6,46	6,83	6,84	6,80	6,40	6,41	6,51	6,64
Milk + culture									
Kiselost mlijeka pri dodatku sira (° SH)									
Milk at the moment of rennet addition (° SH)	7,93	8,00	8,13	8,79	8,79	8,35	8,13	7,91	7,93
Kiselost gruša (pH)									
Curd acidity	4,65	4,60	4,64	4,64	4,58	4,22	4,31	4,31	4,32
Trajanje grušanja (sati)									
Duration of curding (hours)	17,3	18	18	18,2	18	16	16	16	16
Količina sira izražena u odnosu na ROM i RPM									
Quantity of cheese in relation to RSM and RWM (%)	22,6	21,9	22,8	22,2	22,1	21,1	21,2	20,5	20,4

Tablica 4. Ocjena senzorskih svojstava proizvedenih sireva (bodovi)
 Table 4 Sensory evaluation of produced cheeses [points]

	Izgled Appearance (4)	Boja Colour (2)	Miris Odor (2)	UF-ROM/UF-RSM		Okus Flavour (8)	Ukupno bodova Total score (20)
				Konzistencija Consistency (4)			
1,5 x	3,5	2	2	3,5		7	17,5
1,6 x	4	2	2	4		8	20
1,65 x	3,5	2	2	3,5		7	18
1,85 x	3	2	2	3		5,5	15,5
2 x	3	2	2	2,5		5	14,5
Ugušćeno/concentrated							
				UF-RPM/UF-RWM			
1,5 x	3	2	2	2		8	17
1,65 x	3	2	2	2,5		7,5	17,5
1,75 x	3,5	2	2	3		7	17,5
1,85 x	4	2	2	3,5		7,5	19
2 x	4	2	2	3,5		7	18,5

(n=5)

Međutim, senzorska svojstva kontrolnih sireva proizvedenih od manje ugušćenog UF-ROM (oko 1,6x) ne razlikuju se bitno od senzorskih svojstava tradicionalnog svježeg mekanog sira, što autori navode u prethodnom priopćenju (Tratnik i Kršev, 1992).

Konzistencija eksperimentalnih sireva proizvedenih iz UF-RPM, bilo kojeg ugušćenja, općenito je znatno mekša, u usporedbi s konzistencijom kontrolnih uzoraka iz UF-ROM, dok je konzistencija sireva proizvedenih iz manje ugušćenog UF-RPM (< 1,75x) čak neprihvatljiva u usporedbi s konzistencijom tradicionalnog svježeg mekanog sira.

Eksperimentalni sirevi iz UF-RPM sadrže gotovo istu količinu vode kao i kontrolni iz UF-ROM, ali znatno veću količinu masti u suhoj tvari (tablica 5).

Tablica 5. Sastav i kiselost sira proizvedenog iz UF-ROM i UF-RPM

Table 5 Composition and acidity of cheese prepared from UF-RSM and from UF-RWM

	Suha tvar Total solids (%)	Voda Water (%)	Mast Fat (%)	Mast/s.tv. Fat/t.s. (%)	Kiselost Acidity (pH)
(n=5)					
Sir iz UF-ROM/cheese from UF-RSM					
ugušćeno 1,6 x concentrated	20,7	79,3	0,83	4,02	4,31
Sir iz UF-RPM/cheese from UF-RWM					
ugušćeno 1,85 x concentrated	21,1	78,9	6	28,5	3,97
ugušćeno 2 x concentrated	20,1	79,9	6	29,8	3,94

Vjerojatno je zbog toga konzistencija ovih uzoraka znatno mekša, ali izrazito maziva i homogena, a okus čak bolji od okusa kontrolnih, te bi sirevi iz UF-RPM mogli biti ocijenjeni kao novi proizvod — »desertni sirni namaz« s maksimalnim brojem bodova.

Prema rezultatima ovih istraživanja može se predložiti da je, za proizvodnju svježeg mekanog sira boljih senzorskih svojstava, povoljnije rekonstituirano obrano mlijeko ugustiti ultrafiltracijom nešto manje (oko 1,6) od rekonstituiranog punomasnog mlijeka (1,8 do 2x).

Razlog je vjerojatno količina proteina i mineralnih tvari ultrafiltriranog mlijeka (tablica 2) koje utječu najviše na teksturu i okus svježeg mekanog sira (Glover, 1985); osobito količina kalcija (Shammet i sur., 1992). Na okus sira znatno utječe i količina masti (tablica 5) te su eksperimentalni uzorci proizvedeni iz UF-RPM boljeg okusa, ali se bojom i mirisom ne razlikuju od kontrolnih (tablica 4).

Zaključci

- Ultrafiltrirano rekonstituirano punomasno mlijeko (UF-RPM) sadrži manje proteina, laktoze i mineralnih tvari, a više masti nego ultrafiltrirano rekonstituirano obrano mlijeko (UF-ROM) pa je i prinos sira iz UF-RPM nešto manji.
- Pri proizvodnji eksperimentalnih sireva iz UF-RPM zapaženo je znatno brže opadanje pH-vrijednosti tijekom fermentacije i grušanja, odnosno znatno brže stvaranje gruš, nego pri proizvodnji kontrolnih sireva iz UF-ROM.
- Za proizvodnju sirnog namaza (svježeg mekanog sira) dobrih senzorskih svojstava, predlaže se manje ugušćeno UF-ROM (oko 1,6x), a nešto jače ugušćeno UF-RPM (1,85—2 puta).
- Eksperimentalni sirevi iz UF-RPM sadrže gotovo istu količinu vode, ali veću količinu masti u suhoj tvari sira te su znatno mekše konzistencije nego kontrolni sirevi iz UF-ROM.

Međutim, zbog izrazito mazive i homogene teksture te boljeg okusa, sirevi iz UF-RPM mogu biti ocijenjeni i deklarirani kao prvoklasni »desertni sirni namaz«.

PREPARATION OF FRESH CHEESE USING ULTRAFILTERED RECONSTITUTED WHOLE MILK

Summary

Purpose of this study was to investigate the preparation of fresh cheese from ultrafiltered reconstituted whole milk (UF-RWM), compared to control fresh cheese preparation from ultrafiltered reconstituted skim milk (UF-RSM), both concentrated from 1.5 to 2x.

When preparing fresh cheese it is necessary to concentrate ultrafiltered reconstituted whole milk (UF-RWM) a little bit more than the skim milk (RSM), that is, the first one from 1,8 to 2x and the second to about 1.6x.

The decline of pH-value of the UF-RWM, during fermentation and curding, was faster than during the preparation of control fresh cheese from the UF-RSM, probably because of lesser quantity of proteins and ash in UF-RWM (lesser buffer capacity) than in UF-RSM.

Consistency of fresh cheese prepared from the UF-RWM, was much softer and smearier (owing to bigger fat proportion in the same quantity of total solids), but had smoother creamy texture compared to the control fresh cheese prepared from the UF-RSM. The taste of cheese spread from the UF-RWM was better and this kind of fresh cheese could be declared as a new product »dessert cream cheese«.

Additional index words: Cheese, fresh cheese, ultrafiltration of reconstituted whole and skim milk.

Literatura

- DE KONING, P.J., DE BOER, R., BOTH, P.F., NOOY, P.F.C. (1981): *Neth. Milk Dairy J.* **35**, 35—46.
- GLOVER, F.A. (1985): Ultrafiltration and Reverse Osmosis for the Dairy Industry, Applied Sci. Publ. London.
- GREEN, L.M., TURVEY, A., HOBBS, D.G. (1981): *J. Dairy Res.* **48**, 343—355.
- KOSIKOWSKI, F.V. (1985): *J. Dairy Sci.* **68**, 2403—2410.
- KOSIKOWSKI, F. V. (1986): *Food Technol.* **6**, 71—77.
- KRŠEV, LJ., VRDOLJAK, A. (1988): *Mljekarstvo*, **38** (2) 41—45.
- KOROLCZUK, J., MAHAUT, M. (1991): *Milchwissenschaft*, **46** (3) 153—156.
- LAWRENCE, R.C. (1989): *Bull. Intern. Dairy Fed. No 240*, 1—15.
- NAKAZAWA, M., FURUSAWA, M., HOHNO, H., SHIDA, T. (1991): *Milchwissenschaft*, **46** (10) 640—644.
- PROKOPEK, D., VOSS, E., THOMASOW, J. (1978): *J. XX. Intern. Dairy Congr. Paris*, 795.
- PATEL, R.S., REUTER, H., PROKOPEK, D. (1986): *J. Soc. Dairy Technol.* **39** (1) 27—31.
- SCOTT, R. (1981): *Cheesemaking practice*, Applied Sci. Publ. London.
- SHARMA, S.K., MITTAL, G.S., HILL, A.R. (1993): *Milchwissenschaft*, **48** (9) 505—509.
- SHAMMET, K.M., McMAHON, D.J., ERNSROM, C.A. (1992): *Milchwissenschaft*, **47** (9) 553—557.
- ŠIPKA, M., MILJKOVIĆ, V. (1975): *Metode pregleda mleka i mlečnih proizvoda*, Naučna knjiga, Beograd.
- TRATNIK, LJ., KRŠEV, LJ. (1992): *Mljekarstvo*, **42** (2) 131—138.
- VAN DEN BERG, G. (1979): *Neth. Milk Dairy J.* **33**, 210—211.

Adresa autora — Author's addresses:
Doc. dr. Ljubica Tratnik
Prehrambenno-biotehnološki fakultet
Zagreb, Pierottijeva 8
Prof. dr. Ljerka Kršev
»Dukat«, d.d. Mljekara Zagreb
Zagreb, M. Čavića 9

Primljeno — Received:
15. 12. 1994.