

Mogućnost uklapanja proteina od ultrafiltrirane slatke sirutke u svježi sir

Ljubica Tratnik, Rajka Božanić, Gordana Benković, Drago Šubarić

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK: 637.3.07.

Sažetak

Cilj ovoga rada bio je iskoristiti veću količinu proteina od UF-slatke sirutke primjenom toplinske denaturacije a) pri 90 °C; b) pri 90 °C/10 minuta i c) pri 90 °C/20 minuta. Proizvedeni su kontrolni svježi sir od mlijeka (1,8% mliječne masti); kontrolni albuminski sirevi od UF-sirutke (a, b i c) te eksperimentalni sirevi od mješavine mlijeka i UF-sirutke (a, b i c). Uklapanjem proteina od UF-sirutke, denaturirane pri 90 °C (a), u mješavinu s mlijekom (2:1) proizveden je eksperimentalni sir (a) izvrsnih senzorskih osobina, a postignut je veći prinos (za 19,9%) od prinosa kontrolnog sira (25,0%). Eksperimentalni sir (a) bio je nešto vlažniji, a sadržavao je manje masti (za 41,1 %) i malo više mineralnih tvari te proteina, ali je imao znatno veći udjel proteina sirutke nego kontrolni sir (masa eksperimentalnog sira veća za 74%). Produženo trajanje toplinske obrade UF-sirutke (b i c) rezultiralo je povećanjem prinosa eksperimentalnog sira i do 36,6%, a albuminskog sira do 44, 8%. Tada proizvedeni eksperimentalni sirevi (b i c) su, međutim, bili grizaste konzistencije, što je izbjegnuto intenzivnim miješanjem. Stoga su ti sirevi pogodni za pripremu sirnih namaza (osobito uz neke aromatične dodatke), kao i albuminski sirevi koji su slatkastog okusa i neprihvatljivi za potrošača, ali nutritivno najvrjedniji.

Ključne riječi: proteini sirutke, svježi sir, ultrafiltracija, albuminski sir

Uvod

Proteini sirutke neosjetljivi su na djelovanje kiseline ili enzima, pa se pri proizvodnji sira, nakon odvajanja koaguliranog kazeina, gube sa sirutkom. Primjenom ultrafiltracije ili visokom toplinskom obradom mlijeka moguće je dio proteina sirutke od mlijeka zadržati u svježem siru (Patel i sur., 1986.; Korolczuk i Mahaut, 1991. i 1992.; Mahaut i Korolczuk, 1991.; Nakazawa i sur., 1991.; Shammet i sur., 1992). Međutim, istraživanje mogućnosti uklapanja veće količine proteina sirutke u svježi sir povratkom od sirutke (uglavnom od slatke) zaokuplja brojne mljekarske stručnjake (Gorelova i sur., 1979.; Karashenin i sur., 1979.; Wunderlich i sur., 1988.; Korolczuk i Mahaut, 1991.; Mahaut i Korolczuk, 1991.; Ibrahim i El-Hoda Hanafy, 1992.; Pfalzer i Jelen, 1994). Time se želi povećati nutritivna vrijednost svježeg sira, jer proteini sirutke imaju veću biološku vrijednost i bolju probavljivost od kazeina ili drugih

proteina životinjskog ili biljnog podrijetla (Renner, 1983). Sirutka sadrži veliku količinu vode, pa iskorištenje sirutkinih proteina postaje ekonomično tek uvođenjem ultrafiltracije u mljekarsku industriju. Ultrafiltracijom dobiveni koncentracije proteina sirutke potpuno su probavljivi (Porter, 1978), a zbog izvrsnih funkcionalnih osobina, kao što su to sposobnost vezanja vode, emulgiranja i tvorbe gela nakon toplinske denaturacije, moguće ih je djelotvorno uklopiti u svježi sir, na više načina (Tratnik i sur., 1996).

Ovaj rad je nastavak prethodnih istraživanja koja su imala za cilj povećanje nutritivne vrijednosti svježeg sira. Svrha je rada postići bolje iskorištenje proteina od ultrafiltrirane slatke sirutke, a da senzorska svojstva eksperimentalnog sira budu slična tradicionalno proizvedenom svježem siru na koji su potrošači navikli.

Materijal i metode rada

Za proizvodnju kontrolnog svježeg sira uzeto je standardizirano, djelomice obrano mlijeko (1,8% mliječne masti) pasterizirano pri 85 °C.

Za proizvodnju eksperimentalnih uzoraka svježeg sira uzeta je mješavina istog mlijeka i ultrafiltrirane slatke sirutke (2:1). Ultrafiltrirana slatka sirutka (UF-sirutka) prethodno je toplinski denaturirana pri ovim uvjetima:

- a) pri 90 °C; b) pri 90 °C/10 minuta; c) pri 90 °C/20 minuta.

Kontrolni i eksperimentalni uzorci svježeg sira proizvedeni su na isti način:

Toplo pasterizirano mlijeko (2 litre) ili topla mješavina tog mlijeka i UF-sirutke (2 litre + 1 litra) denaturirane pri različitim uvjetima (a, b ili c), ohlađeni su na temperaturu od oko 28 °C, pri kojoj je dodano 2,5% (v/v) mezofilne radne kulture za proizvodnju svježeg sira i 0,001% mikrobnog sirila Renilaze, uz intenzivno miješanje. Fermentacija pripravljene sirovine za proizvodnju svježeg sira provedena je pri temperaturi od 25 °C do nastanka čvrstog gruša željene kiselosti (pH oko 4,3). Fermentacija je prekinuta nakon 16,5 sati za sve uzorke sira i pri svim pokusima. Cijeđenje nastalog gruša trajalo je 3 sata pri sobnoj temperaturi te je nastavljeno u hladnjaku (pri 8 °C) do drugoga dana (20 sati). U svakom pokusu sirevi su proizvedeni u duplikatu, od iste sirovine (2 kantice).

Proizveden je također i sir od UF-sirutke, denaturirane pri 90 °C u različitom trajanju toplinske obrade (a, b i c), a nakon hlađenja (25 °C) provedeno je cijeđenje koagulirane UF-sirutke na isti način kao i kod ostalih uzoraka svježeg sira. Sir od UF-sirutke označen je kao kontrolni albuminski sir.

Prinos proizvedenih uzoraka svježeg sira izražava masu sira (kg) dobivenog od 100 l sirovine (mlijeko; UF-sirutka ili mješavina mlijeka i UF-sirutke, 2:1).

Količina uklopljenih proteina od dodane UF-sirutke (1 litra), koagulirane pri različitim uvjetima (a, b ili c) u svježi sir, praćena je povećanjem mase eksperimentalnih uzoraka svježeg sira (a, b ili c) u odnosu na dobivenu masu kontrolnog svježeg sira, proizvedenog samo od mlijeka (2 litre).

Senzorska svojstva proizvedenih uzoraka svježeg sira ocijenila je panel skupina od 5 senzorskih analitičara, prema tablici za ocjenu svježeg sira s ukupno 20 bodova, dobivenih na bazi faktora vaganja (ISO, 1985).

Kemijski sastav sirovine i proizvedenih sireva određen je standardnim metodama: suha tvar, sušenjem pri 105 °C; ukupni proteini Kjeldahl metodom (ukupni dušik x 6,38); mast sirovina Gerber metodom, a sira Gerber-Siegfeld metodom; pepeo, žarenjem pri 550 °C; laktoza po Schoorl-Luffu. Titracijska kiselost izražena je po Soxhlet-Henkelu (°SH), a količina mliječne kiseline dobivena je računski (°SH x 0,0225 = % mliječne kiseline). pH vrijednost izmjerena je na pH-metru "Knick", tip 646, a pH vrijednost uzoraka sira određena je u mješavini sira i prokuhane ohlađene demineralizirane vode (3:10).

Prividna viskoznost (Pa s) određena je za kontrolni svježi sir te za kontrolni albuminski sir koji je proizveden od UF-sirutke denaturirane postupkom a) 90 °C. Viskoznost je mjerena uz pomoć viskozimetra Rheotest-3 (mjerni sustav H; $r_2/r_1=0,8256$), pri konstantnoj brzini smicanja ($48,55 \text{ s}^{-1}$) tijekom 12 minuta, pri 20 °C.

Analize su izrađene u duplikatu za svaki uzorak.

Rezultati rada i rasprava

Sastav i kiselost sirovina korištenih pri proizvodnji svježeg sira prikazani su u tablici 1. Korišteno je samo djelomice obrano mlijeko (1,8% mliječne masti), a ne obrano kao u tradicionalnoj proizvodnji svježeg sira. Namjera je bila da mliječna mast poboljša moguću pojavu lošijeg okusa koja se očekivala kod eksperimentalnih sireva uslijed uklapanja denaturirane UF-sirutke. U mješavini mlijeka i UF-sirutke (2:1) povećana je količina proteina za oko 46% u odnosu na mlijeko korišteno za proizvodnju kontrolnog sira. Stoga ta mješavina (2:1), uz količinu ukupnih proteina od 4,14% (tablica 1), sadrži 66,7% kazeina i 33,3% proteina sirutke (2,76% kazeina i 1,38% proteina sirutke). Mješavina sadrži i nešto manju količinu mliječne masti i mineralnih tvari te ima nešto nižu pH-vrijednost, ali više titracijsku kiselost negoli mlijeko za proizvodnju kontrolnog svježeg sira (tablica 1).

UF-sirutka korištena u mješavini s mlijekom prethodno je toplinski denaturirana u vodenoj kupelji, gdje je zagrijavanje prekinuto u trenutku postizanja temperature od 90 °C (a), ili je trajanje zagrijavanja pri 90 °C produženo na 10 minuta (b) ili na 20 minuta (c). Produženo trajanje zagrijavanja UF-sirutke dovelo je do denaturacije veće količine proteina sirutke koji su uklopljeni u koagulum mlijeka nakon fermentacije. Dokaz je povećana masa eksperimentalnog sira u odnosu na masu kontrolnog sira za 74,37% (a) te za 98,92% (b) i za 119,12% (c), kao što to prikazuje slika 1. Stoga je i prinos sira (kg/100 l sirovine) povećan s oko 25% za kontrolni sir na 29,9% (a), te na 33,2%

Tablica 1: Prosječni kemijski sastav i kiselost sirovina korištenih u proizvodnji svježeg sira

Table 1: Average chemical composition and acidity of raw material used at fresh cheese production

Sastav i kiselost Composition and acidity	Mlijeko Milk x (n=9)	UF-sirutka UF-whey x (n=9)	Mlijeko+UF-sirutka Milk+UF-whey (2:1) x (n=9)
Suha tvar Total solids (%)	9,43	12,46	10,44
Proteini Proteins (%)	2,86	6,70	4,14
Mast Fat (%)	1,80	0,44	1,36
Laktoza Lactose (%)	4,42	4,67	4,5
Pepeo Ash (%)	0,68	0,62	0,66
Kiselost °SH Acidity pH	6,87 6,63	14,10 5,89	9,28 6,38

(b) i 36,5% (c) za eksperimentalne uzorke sireva. Zbog toga je i prinos kisele sirutke, odvojene od proizvedenih eksperimentalnih sireva, suprotno prinosu sireva, bio sve manji, a sirutka je sadržavala nešto više suhe tvari (tablica 2; a, b i c). Prinos albuminskih sireva je najveći (slika 2), a povećava se primjenom dužeg trajanja zagrijavanja UF-sirutke, i to sa 39,8% na 42,6% te do 44,8% (a, b i c).

Prema svom kemijskom sastavu (tablica 3), proizvedeni eksperimentalni sirevi nešto su vlažniji negoli kontrolni svježi sir, jer su sirutkini proteini hidrofilniji od kazeina. Zbog toga pripravljeni albuminski sirevi sadrže najviše vlage, ali najmanje masti (posni sirevi) i imaju vrlo nisku kiselost (tablica 4), što je i njihova karakteristika (Tratnik, 1982). Povećanje količine uklopljenih proteina sirutke u uzorke eksperimentalnih sireva (a, b i c) dovodi do smanjenja količine mliječne masti i do 50% (uzorci c). Kiselost eksperimentalnih sireva bitno se ne razlikuje od kiselosti kontrolnog sira (tablica 3). To pokazuje da UF-sirutka dodana u mlijeko, bez obzira na način prethodne toplinske obrade (a, b i c), sudjeluje u fermentaciji jer je i pH-vrijednost oblikovanog koaguluma pri proizvodnji sireva za sve uzorke bila podjednaka (tablica 2). Stoga su svi uzorci svježeg sira imali blagi kiselo-svježi okus, ali je unatoč toga ocjena za okus eksperimentalnih sireva bila to manja (a, b i c) što je toplinska obrada UF-sirutke pri 90 °C duže trajala (tablica 5). Razlog tome je pojava grizaste

Tablica 2: Pokazatelji procesa proizvodnje uzoraka svježeg sira

Table 2: Process parameters during production of fresh cheese samples

Pokazatelji Parameters		Kontrolni sir Control cheese	Eksperimentalni sirevi Experimental cheeses		
			a)	b)	c)
Broj pokusa Number of trials	(n)	n=9	n=3	n=3	n=3
Sirovina Raw material	(l)	Mlijeko Milk (2 l)	Mlijeko+UF-sirutka Milk+UF-whey (2l+1l)		
Toplinska obrada Heat treatment	(°C)	85°C	a) do 90°C	b) 90°C/10 min	c) 90°C/20min
Kiselost Acidity	pH prije dodataka pH before addition	6,47	6,17	6,32	6,23
	°SH nakon dodataka °SH after addition	8,28	9,62	9,40	10,65
	pH koaguluma pH of coagulum	4,21	4,32	4,31	4,29
Prinos sira Yield of cheese	(%) (n)*	25,02 (n=9)	29,88 (n=6)	33,18 (n=6)	36,55 (n=6)
Odvojena sirutka Separated whey	Prinos Yield	70,72	63,15	60,73	53,02
	Suha tvar Total solids	5,32	6,00	5,45	6,95
	Kiselost (pH) Acidity (°SH)	4,24 22,62	4,31 22,72	4,29 22,82	4,47 24,47

(n)*=broj proizvedenih sireva / number of produced cheeses

konzistencije i priokusa na prekuhane proteine sirutke kod nekih uzoraka eksperimentalnih sireva (b i c, osobito c). Duže trajanje toplinske obrade UF-sirutke izazvalo je očvršnuće koaguliranih proteina sirutke, što je osim lošijeg okusa rezultiralo i hrapavom teksturom i mrvičastom konzistencijom kod uzoraka eksperimentalnih sireva b i c. Međutim, kada je toplinska obrada UF-sirutke prekinuta u trenutku postizanja 90 °C, dodavanje ovako denaturirane UF-sirutke u proizvodnji eksperimentalnog sira (a) dovelo je do postizavanja poželjnih senzorskih svojstava (tablica 5). Ti uzorci eksperimentalnog sira (a) posjedovali su oko 16% masti u suhoj tvari i bili su sličniji tradicionalno proizvedenom svježem siru negoli kontrolnom siru (polumasni), vjerojatno zbog razlike u količini mliječne masti. I pored toga uzorci eksperimentalnog sira nisu se razlikovali prema boji, mirisu pa ni prema vanjskom izgledu, ni međusobno, ali ni u usporedbi s kontrolnim svježim sirom.

Tablica 3: Prosječni kemijski sastav i kiselost uzoraka svježeg sira
Table 3: Average chemical composition and acidity of fresh cheese samples

Sastav i kiselost Composition and acidity	Kontrolni sir Control cheese	Eksperimentalni sirevi Experimental cheeses		
		a) 90°C	b) 90°C/10min	c) 90°C/20min
Suha tvar Total solids (%)	23,64	21,92	21,68	21,70
Vlaga Moisture (%)	76,36	78,08	78,32	78,30
Proteini (%) Proteins (%/st)*	13,99 59,17	14,52 66,24	14,41 66,47	14,68 67,65
Mast (%) Fat (%/st)*	5,99 25,34	3,53 16,12	3,40 15,68	3,12 14,38
Pepeo (%) Ash (%/st)*	0,76 3,21	0,72 3,28	0,73 3,37	0,73 3,36
Kiselost pH Acidity °SH	4,13 62,96	4,26 58,79	4,14 56,23	4,11 63,37
Mliječna kiselina Lactic acid (%)	1,42	1,32	1,26	1,43

*(%/st) = maseni udjel na suhu tvar / percentage on total solids

Tablica 4: Prosječni kemijski sastav i kiselost albuminskog sira
Table 4: Average chemical composition and acidity of albumin cheese samples

Sastav i kiselost Composition and acidity	Albuminski sirevi Albumin cheeses (n=6)		
	a) 90°C	b) 90°C/10min	c) 90°C/20min
Suha tvar Total solids (%)	19,46	19,69	20,57
Vlaga Moisture (%)	80,54	80,31	79,43
Proteini (%) Proteins (%/st)*	12,32 63,31	12,50 63,48	13,26 64,46
Mast (%) Fat (%/st)*	0,93 4,78	0,55 2,38	0,51 2,50
Pepeo (%) Ash (%/st)*	0,67 3,44	0,69 3,50	0,71 3,45
Kiselost pH Acidity °SH	5,83 20,62	5,92 16,37	6,32 12,22
Mliječna kiselina Lactic acid (%)	0,46	0,37	0,27

* (%/st) = maseni udjel na suhu tvar / percentage on total solids

Konzistencija proizvedenih eksperimentalnih sireva u pogledu čvrstoće gruš bila je vrlo slična konzistenciji kontrolnog sira, samo neznatno mekša. Pritom denaturirani proteini sirutke vjerojatno imaju neznatno slabije djelovanje

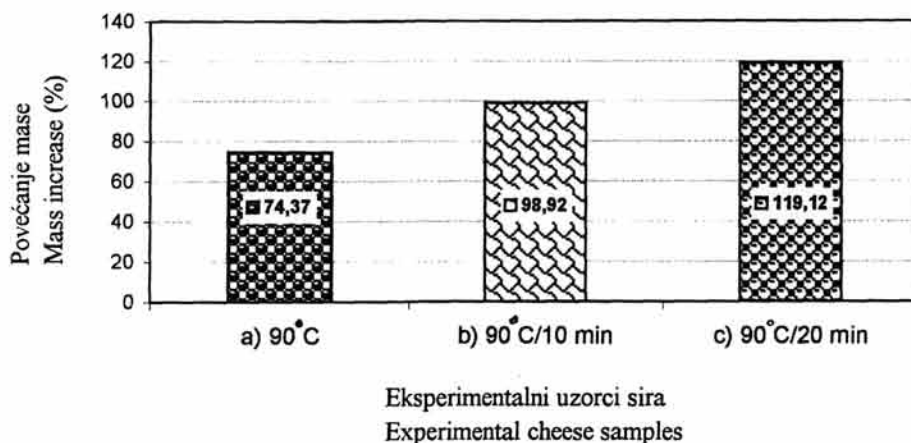
Tablica 5: Prosječna ocjena (bodovi) senzorskih svojstava svježih sireva
 Table 5: Average scores (points) of sensory evaluation for fresh cheeses

Senzorska svojstva Sensory properties	Kontrolni sir Control cheese	Eksperimentalni sirevi Experimental cheeses		
		a) 90°C	b) 90°C/10min	c) 90°C/20min
Vanjski izgled Appearance	4,0	4,0	4,0	4,0
Boja Colour	2,0	2,0	2,0	2,0
Miris Odour	2,0	2,0	2,0	2,0
Konzistencija Consistency	3,9	4,0	2,5	2,0
Okus Flavour	8,0	7,5	6,0	5,0
Ukupno Total	19,9	19,5	16,5	15,0

na čvrstoću gruša od kazeina, što su opazili i drugi autori (Korolczuk i Mahaut, 1991.; Mahaut i Korolczuk, 1992.; Mleko i sur., 1994) koji također navode da porast količine denaturiranih proteina sirutke u svježem siru može rezultirati čak porastom prividne viskoznosti. Rezultati prethodnih istraživanja slično potvrđuju (Tratnik i sur., 1996). Zbog toga je za usporedbu

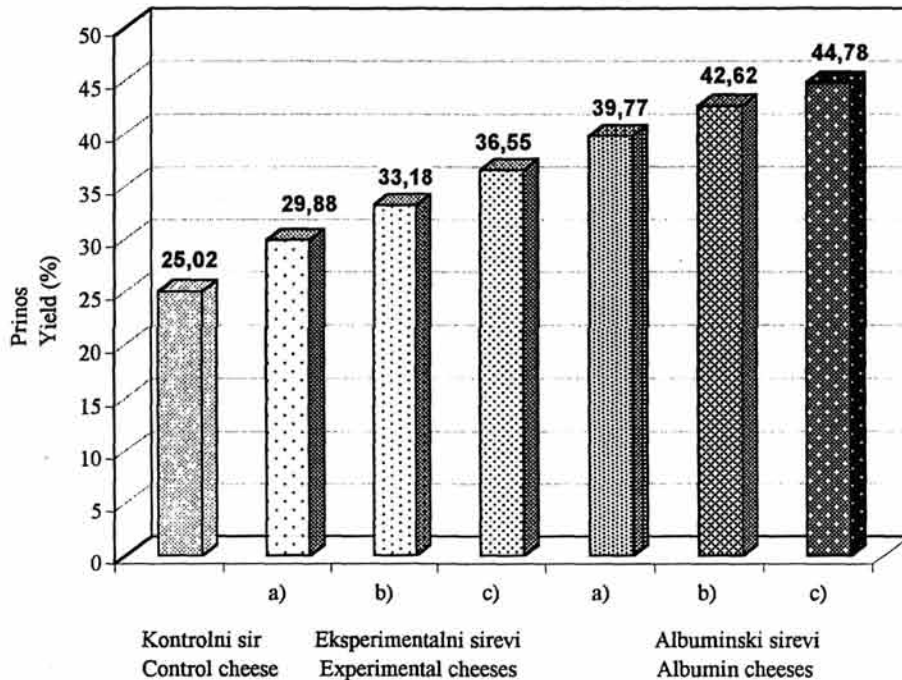
Slika 1: Povećanje mase eksperimentalnih uzoraka svježeg sira (%) u odnosu na masu kontrolnog sira

Figure 1: Average mass increase of experimental fresh cheese samples (%) in relation to control fresh cheese mass



Slika 2: Prinos proizvedenih uzoraka svježeg sira (kg sira/100 l sirovine)

Figure 2: The yield of produced fresh cheese samples (kg cheese/100 l raw material)



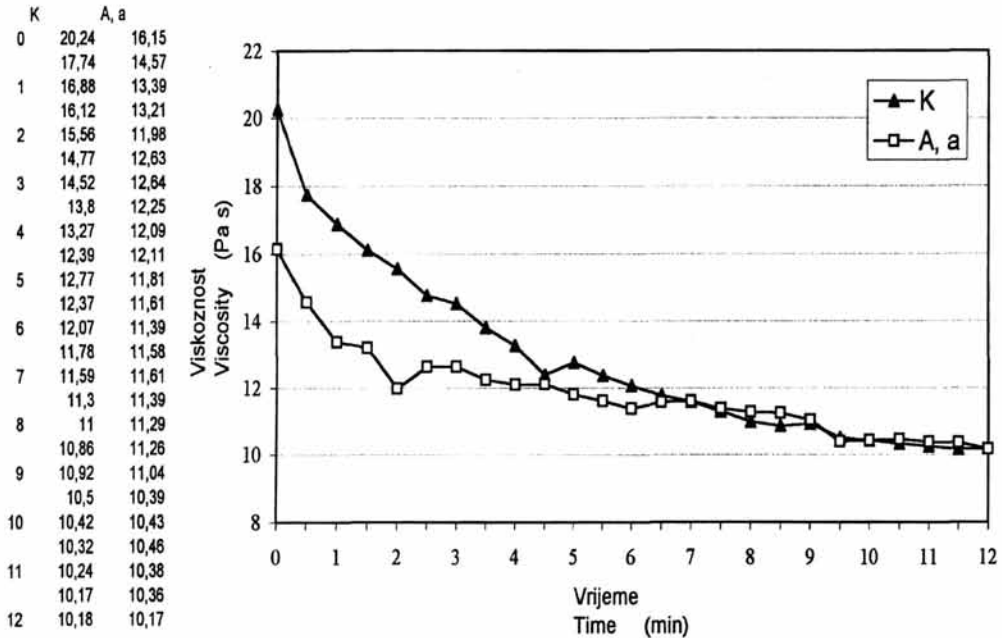
a, b i c = toplinska obrada UF-sirutke do 90 °C (a); pri 90 °C/10 min (b) i pri 90 °C/20 min (c)

a, b and c = heat treatment of UF-whey up to 90 °C (a); at 90 °C/10 min (b) and at 90 °C/20 min (c)

izmjerena prividna viskoznost (Pa s) kontrolnog kazeinskog svježeg sira i kontrolnog albuminskog sira koji je pripravljen od UF-sirutke denaturirane samo pri uvjetima a) pri 90 °C bez produženog trajanja toplinske obrade. Rezultati mjerenja (slika 3) pokazuju da je prividna viskoznost albuminskog sira nešto niža nego kontrolnog kazeinskog sira. Primjenom konstantne brzine smicanja ($48,555 \text{ s}^{-1}$) i pri 20 °C, već nakon 5 minuta vrijednosti prividne viskoznosti za oba sira gotovo se približavaju. I pored toga je vidljivo da je ocjena za konzistenciju (tablica 5) kod eksperimentalnih sireva b i c znatno smanjena (i do 50%). Uzrok tome je hrapava tekstura i mrvičasti grušk kod tih uzoraka eksperimentalnih sireva (b i c), što je utjecalo i na neprihvatljiv okus i znatno nižu ukupnu senzorsku ocjenu (tablica 5). Međutim, kada je provedeno intenzivno miješanje (mikserom) tih uzoraka eksperimentalnih sireva (b i c), dobiven sirni namaz nije se bitno razlikovao od uzorka eksperimentalnog sira (a) koji je i prije miješanja imao poželjna senzorska svojstva. Uslijed intenzivnog miješanja vjerojatno je razbijena grizasta konzistencija eksperimentalnih sireva b i c. Zbog toga se ti sirevi uspješno mogu koristiti za pripremu sirnih namaza, jer posjeduju blagi kisel-svježi okus, iako se priokus prekuhanih proteina sirutke

Slika 3: Prividna viskoznost (Pa s) kontrolnog kazeinskog svježeg sira (K) te albuminskog sira (A) od UF-sirutke toplinski denaturirane pri 90 °C (a), mjerena pri konstantnoj brzini smicanja (48,555 s⁻¹) i pri 20 °C

Figure 3: The apparent viscosity (Pa s) of control casein fresh cheese (K) and albumin cheese (A) from UF-whey heat denatured at 90 °C (a) measured at constant shear rate (48,555 s⁻¹) and at 20 °C



nije izgubio. Manu okusa mogu popraviti dodaci voća, povrća ili nekih aroma koje se koriste pri proizvodnji sirnih namaza. Pripravljene albuminski sirevi (b i c) posjeduju vrlo slične mane, osim što nemaju kiselo-svježi okus nego slatkasti i gotovo neprihvatljiv za potrošače. Albuminski sirevi su inače nutritivno vrijedniji i probavljiviji od kazeinskih sireva i sadrže minimalnu količinu masti ("light proizvod"), što nutricionisti danas preporučuju u prehrani.

Zaključak

1. Eksperimentalni sirevi nešto su vlažniji, sadrže više proteina i mineralnih tvari, a manje masti (četvrt masni) te imaju sličnu kiselost kao i kontrolni svježi sir (polumasni).

2. Prinos eksperimentalnih sireva kreće se od 29,9 do 36,6% i veći je u odnosu na prinos kontrolnog svježeg sira (25,0%), ovisno o količini uklopljenih proteina UF-sirutke (a, b i c), dok je prinos albuminskih sireva bio najveći (od 39,8% do 44,8%).

3. Kada je u mlijeko uklopljena UF-sirutka, denaturirana pri zagrijavanju do 90 °C, proizvedeni eksperimentalni sir (a) imao je izvrsne senzorske osobine.

4. Produženo trajanje toplinske obrade UF-sirutke pri 90 °C (10 i 20 minuta) uzrokovalo je grizastu konzistenciju eksperimentalnih sireva (b i c) uz priokus prekuhanih proteina sirutke.

5. Intenzivnijim miješanjem eksperimentalnih sireva (b i c) moguće je ukloniti manu grizaste konzistencije i na taj način pripremiti sirni namaz poželjnih karakteristika.

POSSIBILITY OF THE ULTRAFILTERED SWEET WHEY PROTEIN INCORPORATION INTO FRESH CHEESE

Summary

The aim of this work was to achieve higher whey protein quantity from UF-sweet whey with applied different heat denaturation procedures a) at 90 °C; b) at 90 °C/10 minutes and c) at 90 °C/20 minutes. Control fresh cheese from milk (1.8% fat), control albumin cheese from UF-whey (a, b and c) as well as experimental cheeses from mixture of milk and UF-whey (a, b and c denaturation procedures) (2:1), were produced. The experimental cheese samples obtained by whey protein incorporation (procedure a) showed excellent sensory properties and higher yield (for about 19.9%) compared to control fresh cheese (25.0%) sample. The obtained experimental cheese (a) had slightly higher moisture, mineral matter and total protein content, but significantly higher whey protein content (experimental cheese mass was 74% higher) and for 41.1% lower fat content. Extended heat treatment of UF-whey (b and c procedures) had an influence on increased yield of experimental cheeses up to 36.5% (c), and up to 44.8% for the control albumin cheeses (c). However, those experimental cheeses (b and c) had grainy consistency, which after intense agitation was eliminated. Therefore those cheese samples were very suitable for preparation of cheese spread (especially with some aroma addition) as well as albumin cheese samples which, from the consumers point of view, have unacceptable sweet taste and more perceptible side-effects (flavour of cooked whey proteins), but the highest nutritive value.

Key words: whey proteins, fresh cheese, ultrafiltration, albumin cheese

Literatura

- Gorelova, N. F., Karashenin, P. F., Norbert, V. K., Topuridze, A. D., Kulinov, V. S., Silvaeva, V. M.* (1979): "Characteristic of the manufacture of soft "Shokol'nyi" cheese" Dairy Science Abstracts 41 (12) 829.
- Ibrahim, E. M., El-Hoda Hanafy, N.* (1992): "Use of whey protein in Domiati cheese manufacture", Dairy Science Abstracts, 54 (10), 785.
- ISO (TC34) SC 12 (Secretariat -139) E "Sensory analysis" DC., 1985-02-05.
- Karashenin, P. F., Gorelova, N. F., Silvaeva, V. M.* (1979): "Effects of denaturated whey proteins on the quality of soft "Shokol'nyi" cheese", Dairy Science Abstracts, 41 (12), 829.
- Korolczuk, J., Mahaut M.* (1991): "Consistency of acid fresh cheese. Role of whey proteins.", *Milchwissenschaft*, 46 (3), 153 -156.
- Korolczuk, J., Mahaut, M.* (1991): "Effect of whey protein heat treatment of milk on the consistency of UF fresh cheese", *Milchwissenschaft*, 46 (7), 435 - 437.
- Korolczuk, J., Mahaut, M.* (1992): "Effect of homogenization of milk on the consistency of UF fresh cheeses", *Milchwissenschaft*, 47 (4), 225 - 227.
- Mahaut, M.* (1990): In These de docteur en sciences agronomiques, ENSA, Rennes.
- Mahaut, M., Korolczuk, J.* (1992): "Effect of ultrafiltration plant design on the consistency of fresh cheese", *Milchwissenschaft*, 47 (2), 84 - 86.
- Mahaut, M., Korolczuk, J.* (1994): "Effect of whey protein addition and heat treatment of milk on the viscosity of UF fresh cheese", *Milchwissenschaft*, 49 (5), 266-269.
- Mleko, S., Achremowicz, B., Foegeding* (1994): "Effect of protein concentration on the rheological properties of whey protein concentrate gels", *Milchwissenschaft*, 47 (3), 157-159.
- Nakazawa, Y., Furasawa, M., Hohno, H., Shida, T.* (1991): "Proteolysis of Quarg manufactured from milk concentrated by ultrafiltration" *Milchwissenschaft*, 46 (10), 640-644.
- Patel, R. S., Reuter, H., Prokopek, D.* (1986): "Production of quarg by ultrafiltration", *Journal of the Society of Dairy Technology*, 39 (1), 27-31.
- Pfalzer, K., Jelen, P.* (1994): "Manufacture of thermo-quarg from mixtures of UF-retentate of sweet whey and skim milk", *Milchwissenschaft*, 49 (9), 490 - 494.
- Porter, J. W. G.* (1978): "The present nutritional status of milk protein", *J. Soc. Dairy Technol.*, 31 (4), 199-208.
- Renner, E.* (1983): *Milk and Dairy Products in Human Nutrition. 2.2. Milk Protein*, 90-153. *Volkswirtschaftlisheb. Verlag. München.*
- Romanazov, I. U., Pankova, M. S.* (1979): "Whey proteins and their use in cheese making", *Dairy Science Abstracts*, 42 (2), 74-75.
- Shammet, K. M., Mc Mahon, D. J., Enstrom, C. A.* (1992): "Effect of acidification and heat treatment on the quality of white soft cheese from ultrafiltered whole milk retentate", *Milchwissenschaft*, 47 (9), 553-557.
- Tratnik, Lj.* (1982): "Precipitacija proteina ugušćene sirutke ultrafiltracijom", *Mljekarstvo*, 32 (10), 291-321.