

## Utjecaj različitog sastava mlijeka na svojstva kefira\*

Dr. Ljubica TRATNIK, prof. dr. Ljerka KRŠEV, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper  
Prispjelo: 20. 6. 1991.

UDK:637.146.21

### Sažetak

*U radu je proučavan utjecaj različitog sastava mlijeka na tijek fermentacije i organoleptička svojstva kefira. Za proizvodnju kefira upotrijebljeno je mlijeko s dodatkom mlijeka u prahu i bez njega te mješavine mlijeka sa 20% i 30% ultrafiltrirane demineralizirane sirutke.*

*Također je korišteno i ultrafiltrirano obrano mlijeko (UF-mlijeko) s različitim udjelom proteina. Uzorci mlijeka podešeni su na pH-vrijednost 6,6—6,7, pasteurizirani 5 min. (90 °C), ohlađeni (25 °C), cijepljeni sa 3% matične kefirne kulture te inkubirani (23 °C) do pojave koaguluma. Proizvedeni uzorci kefira pohranjeni su jedan dan pri temperaturi od 8 °C, određena je pH-vrijednost i titracijska kiselost te organoleptička svojstva kefira. Tijekom čuvanja uzoraka kefira u hladnjaku tri je dana praćena pH-vrijednost i promjena organoleptičkih svojstava kefira.*

*Natuknice: Kefir — Sastav, svojstva — Dodavanje obranog mlijeka u prahu — Različiti djelovi bjelančevina.*

### Uvod

Kefir je osvježavajući fermentirani mliječni napitak, dijetalnih i brojnih ljekovitih svojstava, a bez problema ga mogu konzumirati i osobe koje pate od intolerancije laktoze (Zourari i Anifantakis, 1988).

Organoleptička svojstva kefira ovise o sastavu i obradi mlijeka (Berzhinska i sur., 1978), te o kemijskim promjenama mlijeka koje su posljedica aktivnosti kulture kefirnih zrnaca (Gawel i Gromadka, 1978; Glaeser, 1981).

Količina nastalih spojeva fermentacije (mliječne kiseline, alkohola i ugljičnog dioksida) ovisi također o temperaturi i trajanju zrenja kefira (Petričić, 1984; Zourari i Anifantakis, 1988). Može se proizvesti jednodnevni, dvodnevni i trodnevni kefir sa sve većom količinom nastalih spojeva, ali rjeđe konzistencije (Petričić i sur., 1977; Petričić, 1984).

Veća količina masti u mlijeku poboljšava okus i konzistenciju kefira (Piechocka i sur., 1977). U cilju povećanja hranjive vrijednosti kefira, povećanjem količine proteina, i to ultrafiltracijom mlijeka (Chagorovsky i Lipatov, 1990) i/ili dodatkom koncentrata proteina sirutke u mlijeko (Chojnowski i sur., 1978), mogu se također poboljšati viskozitet i struktura koaguluma, tekstura i homogenost kefira (Rosi i Rossi, 1980; Chojnowski i sur., 1978. i 1981; Bogdanova i sur., 1978) te izbjeći upotreba stabilizatora (Eller, 1983).

Chajnowski i sur. (1978) predlažu proizvodnju kefira od mlijeka ugušenog ultrafiltracijom (2 puta) uz dodatak 20% i 30% koncentrata proteina sirutke jer povoljno utječe na rast bakterija iz sastava kefirne kulture. Svrha

\* Rad je iznesen na VIII. jugoslovenskom kongresu ishrane, Beograd, 1990.

ovoga rada bila je proučiti utjecaj izmijenjenog sastava mlijeka na tijek fermentacije i organoleptička svojstva kefira.

### Materijal i metode rada

#### Materijal

Za kontrolne uzorke kefira upotrebjeno je mlijeko tipizirano na 2,8% mliječne masti, pomiješano s 1% obranog mlijeka u prahu i homogenizirano (mlijeko s prahom).

Za pokusne uzorke kefira korišteno je mlijeko tipizirano na 2,8% mliječne masti, bez dodataka obranog mlijeka u prahu (mlijeko bez praha); koncentrat proteina sirutke (KPS), dobiven ultrafiltracijom demineralizirane sirutke; mješavina mlijeka i praha sa 20% i 30% KPS; mješavina mlijeka bez praha sa 20% i 30% KPS; ultrafiltrirano obrano mlijeko (UF-mlijeko) sa 4,8%, 6,0% i 6,6% proteina.

Matična kultura za proizvodnju kefira pripremljena je tako da se pasterizirano mlijeko (sa 1% mlijeka u prahu) nacijepi sa kefirnim zrnima u količini 3% količine mlijeka i inkubira (23 ° C), oko 20 sati. Kultura se profiltrira, da se odvoje kefirna zrnca, a filtrat je matična kultura za proizvodnju kefira.

#### Metode rada

Obrano mlijeko i demineralizirana sirutka ultrafiltrirani su na modulu DDS-20-1,8 Lab., De Danske Sukkerfabrikker, Denmark, membranama GR 6 1 PP, 1,152 m<sup>2</sup>.

Ultrafiltrirano obrano mlijeko, koncentrirano oko 10 puta od početnog volumena (retentat) podešeno je s permeatom mlijeka na 4,8%, 6,0% i 6,6% proteina.

Koncentrat proteina sirutke proizveden je ultrafiltracijom demineralizirane sirutke (ionskim izmjenjivačima), koncentrirane oko 20 puta od početnog volumena.

Pokusni uzorci mlijeka podešeni su na pH-vrijednost kontrolnog uzorka mlijeka (pH = 6,6 — 6,7), pasterizirani 5 minuta (90 ° C), ohlađeni (25 ° C), cijepljeni sa 3% matične kefirne kulture, inkubirani (23 ° C) do pojave koaguluma i pohranjeni u hladnjaku pri temperaturi 8 ° C. Nakon 1 dan određena su organoleptička svojstva kefira, pH-vrijednost i titracijska kiselost. Tijekom čuvanja uzoraka kefira u hladnjaku, tri je dana praćena pH-vrijednost i promjene organoleptičkih svojstava.

#### Metode analize

Suha tvar određena je metodom sušenja pri 105 ° C do konstantne mase; a proteini Kjeldahl metodom; zatim laktoza Schoori-Luffovom metodom; mast metodom Gerber; pepeo metodom žarenja pri 550 ° C do konstantne mase; titracijska kiselost (° SH) određena je metodom Soxhlet-Henkel, a pH-vrijednost izmjerena digitalnim pH-metrom (»Knick«, tip 646).

Organoleptička svojstva kefira ocijenjena su bodovanjem pomoću standardnih tablica.

### Rezultati rada i rasprava

Prosječni sastav obranog mlijeka, retentata, permeata i koncentrata proteina sirutke prikazani su u Tablici 1, a u Tablici 2 prosječni sastav uzoraka mlijeka za proizvodnju kefira.

**Tablica 1. Prosječni sastav obranog mlijeka, retentata, permeata i koncentrata proteina sirutke (KPS)**

**Table 1. Average composition of skim milk, retentate, permeate and whey protein concentrates (WPC)**

Uzorak Sample	Suha tvar Total solids	Proteini Proteins	Laktoza Lactose	Mast Fat	Pepeo Ash	(n = 3)					
						w %					
Obrano mlijeko Skim milk	8,0	3,12	4,80	0,05	0,69						
Retentat Retentate	24,82	15,20	6,70	1,05	1,92						
Permeat Permeate	4,0	0,32	3,28	—	0,36						
KPS WPC	14,61	6,58	4,38	1,27	0,22						

Tablica 2 ukazuje da dodavanjem obranog mlijeka u prahu nije bitno izmijenjena količina glavnih sastojaka mlijeka.

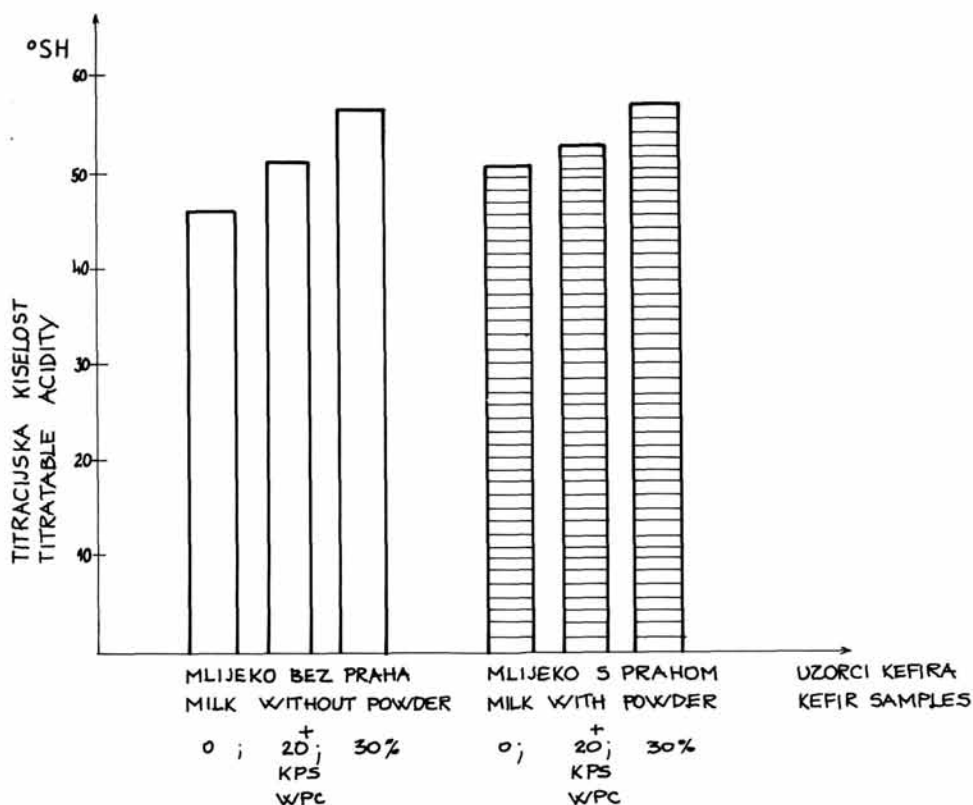
**Tablica 2. Prosječni sastav uzoraka mlijeka za proizvodnju kefira**

**Table 2. Average composition of milk samples for kefir production**

Uzorak mlijeka Milk sample	Suha tvar Total solids	Proteini Proteins	Laktoza Lactose	Mast Fat	Pepeo Ash	(n = 3)					
						w %					
Mlijeko bez praha Milk without powder	0	10,80	3,01	4,45	2,80	0,71					
	+ 20 KPS	11,56	3,72	4,44	2,50	0,61					
	30 WPC	11,95	4,08	4,43	2,34	0,56					
Mlijeko s prahom Milk with powder	0	11,70	3,30	4,75	2,80	0,77					
	+ 20 KPS	12,28	3,96	4,68	2,50	0,66					
	30 WPC	12,57	4,28	4,64	2,34	0,61					
UF-mlijeko UF-milk	4,8	10,30	4,80	4,32	0,30	0,83					
	6,0 proteina	11,94	6,00	4,58	0,40	0,95					
	6,6 proteins	12,78	6,60	4,73	0,44	1,02					

Dodatkom KPS u mlijeko povećala se količina proteina (za najviše 1% na početnu količinu u mlijeku), dok se količina ostalih sastojaka neznatno smanjila.

Ultrafiltrirano obrano mlijeko (UF-mlijeko) sadrži veću količinu proteina, puno manju količinu masti, te malo povećanu količinu pepela, u usporedbi s ostalim uzorcima mlijeka za proizvodnju kefira (Tablica 2).



Slika 1. Titracijska kiselost uzoraka kefira nakon 1 dana čuvanja pri 8°C

Fig. 1. Titratable acidity of kefir samples after one day storage at 8°C

Količina laktoze je približno jednaka u svim uzorcima mlijeka, upotrijebljenim za proizvodnju kefira.

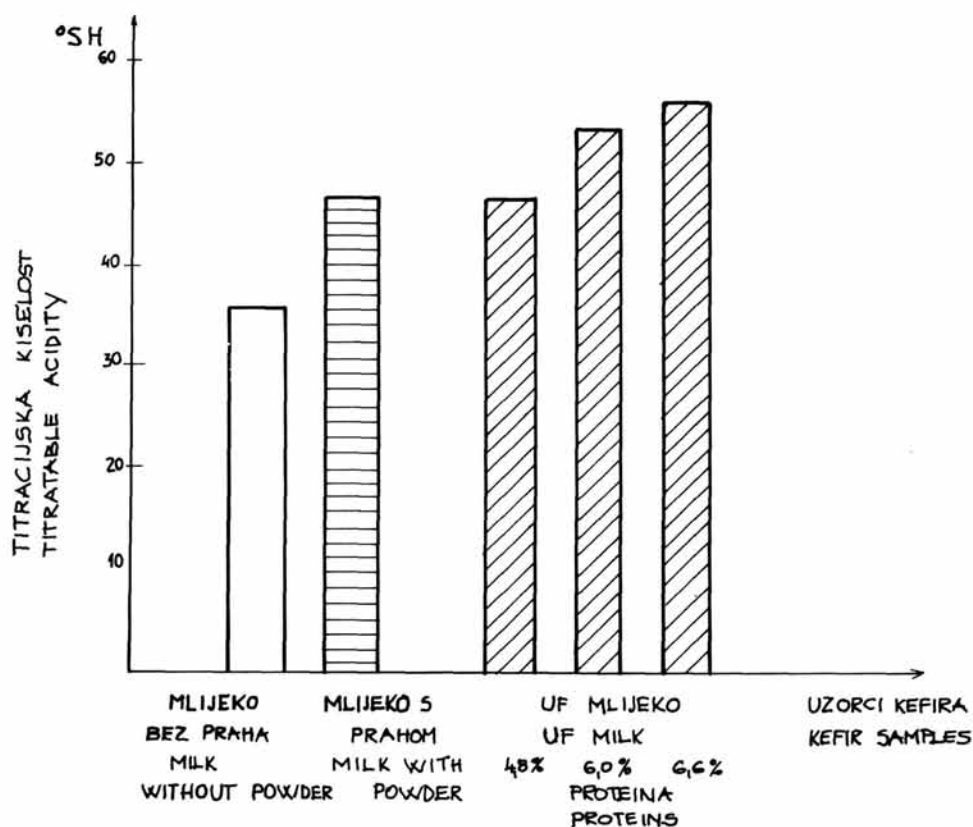
Uzorci su mlijeka, nakon pripreme, cijepljeni sa 3% matične kefirne kulture te inkubirani (23 °C) do pojave koaguluma.

Uočeno je da znatnije povećana količina proteina u UF-mlijeku (do 6,0% odnosno 6,6%) utječe na brže stvaranje koaguluma (za 2 do 3 sata) u usporedbi s kontrolnim uzorcima kefira.

Međutim, svi uzorci mlijeka inkubirani su jednako dugo (18—20 sati) te pohranjeni u hladnjak (8 °C).

Povećanje količine proteina u mlijeku utjecalo je na veću titracijsku kiselost kefira (slike 1 i 2), što također navode mnogi autori prilikom sličnih istraživanja u proizvodnji jogurta (Abrahamsen i Holmen, 1988; Modler i sur., 1983; Renner i Eiselt-Lomb, 1985; Afomer i sur., 1987; Tratnik i Kršev, 1988). Neki autori navode da veća količina proteina u mlijeku stimulira i rast bakterija iz sastava kefirne kulture (Chojnowski i sur., 1981).

Povećani udio proteina sirutke u mlijeku (dodatkom KPS) utjecao je na neznatno manju pH-vrijednost u većine analiziranih uzoraka kefira (slike 3 i



Slika 2. Titracijska kiselost uzoraka kefira nakon 1 dana čuvanja pri 8°C

Fig. 2. Titratable acidity of kefir samples after one day storage at 8°C

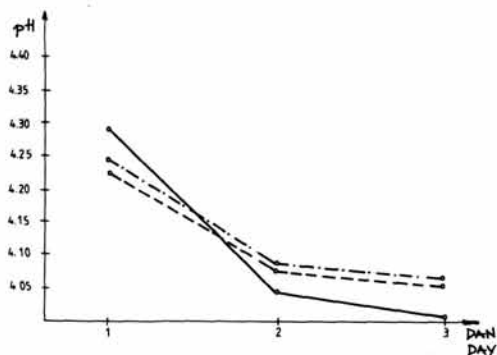
4), koja tijekom čuvanja kefira (8°C) sporije pada nego u uzorcima kefira od mlijeka bez dodatka KPS (veći pad pH kefira do drugog dana čuvanja).

Zbog toga je dvodnevni i trodnevni kefir od mlijeka s dodatkom KPS veće pH vrijednosti (za najviše 0,08 pH jedinica), vjerojatno zbog puferskih svojstava proteina sirutke.

Veća količina proteina u UF-mlijeku znatno više utječe na povećanje pH vrijednosti kefira (za najviše 0,33 pH jedinice) u usporedbi s kontrolnim uzorkom kefira, zbog jače izraženih puferskih svojstava kazeina (Tamime, 1980; Abrahamsen i Holman, 1981; Afamer i sur., 1987).

Određivanjem organoleptičkih svojstava kefira zapaženo je da sastav mlijeka utječe samo na razlike okusa i konzistenciju kefira (slike 6, 7 i 8).

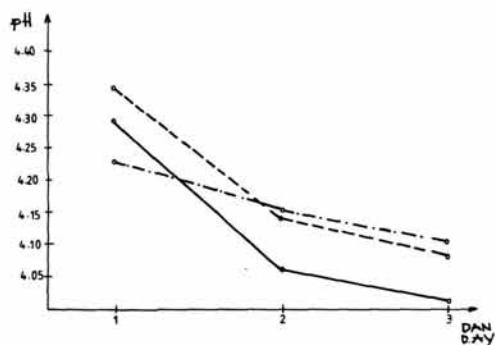
Dodatak mlijeka u prahu neznatno je utjecao na poboljšanje konzistencije kefira (slika 7).



Slika 3. pH-vrijednost uzorka kefiru tijekom čuvanja 3 dana u hladnjaču

Fig. 3 pH-value of kefir samples during 3 day storage in the refrigerator

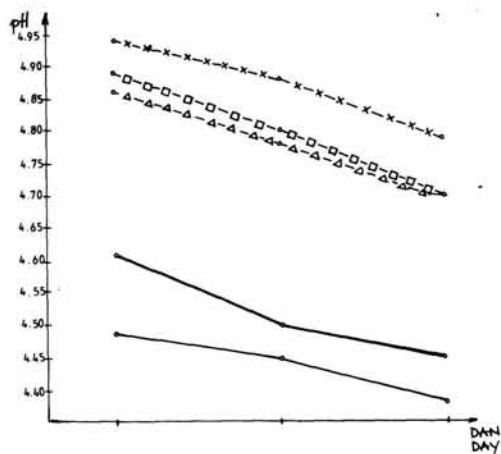
- mlijeko bez praha
- milk without powder
- - - mlijeko bez praha + 20% KPS
- - - milk without powder + 20% WPS
- · - mlijeko bez praha + 30% KPS
- · - milk without powder + 30% WPC



Slika 4. pH-vrijednost uzorka kefiru tijekom čuvanja 3 dana u hladnjaču

Fig. 4 pH-value of kefir samples during 3 day storage in the refrigerator

- mlijeko s prahom
- milk with powder
- - - mlijeko s prahom + 20% KPS
- - - milk with powder + 20% WPC
- · - mlijeko s prahom + 30% KPS
- · - milk with powder + 30% WPS



Slika 5. pH-vrijednost uzorka kefiru tijekom čuvanja 3 dana u hladnjaču

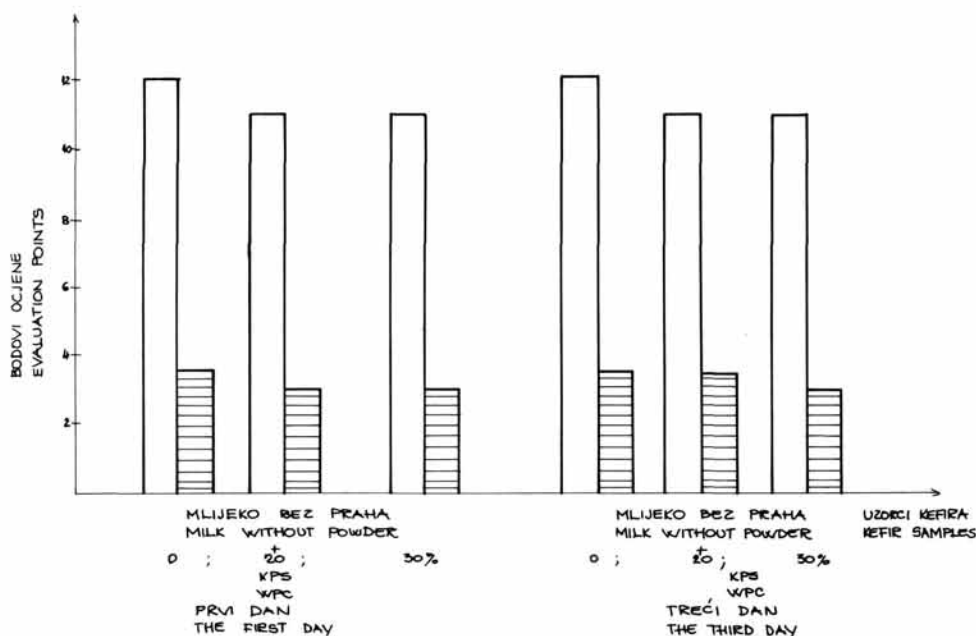
Fig. 5 pH-value of kefir samples during 3 day storage in the refrigerator

- mlijeko s prahom
- milk with powder
- - - mlijeko bez praha
- - - milk without powder
- Δ - UF mlijeko sa 4,8% proteina
- Δ - UF milk with 4.8% proteins
- □ - UF mlijeko sa 6,0% proteina
- □ - UF milk with 6.0% proteins
- × - UF mlijeko sa 6,6% proteina
- × - UF milk with 6.6% proteins

Povećani udio proteina sirutke u mlijeku uzrokovao je nešto rjeđu konzistenciju kefira (slike 6 i 7), ali bolju teksturu koaguluma, koji očvršćava tijekom čuvanja kefira 3 dana u hladnjaku.

Konzistencija uzoraka kefira od UF-mlijeka (slika 8) je uobičajena kao i tradicionalnog kefira (čvrstoća koaguluma), ali je tekstura koaguluma lošija, vjerojatno i zbog manje količine masti, što navode i drugi autori (Piechocka i sur., 1977).

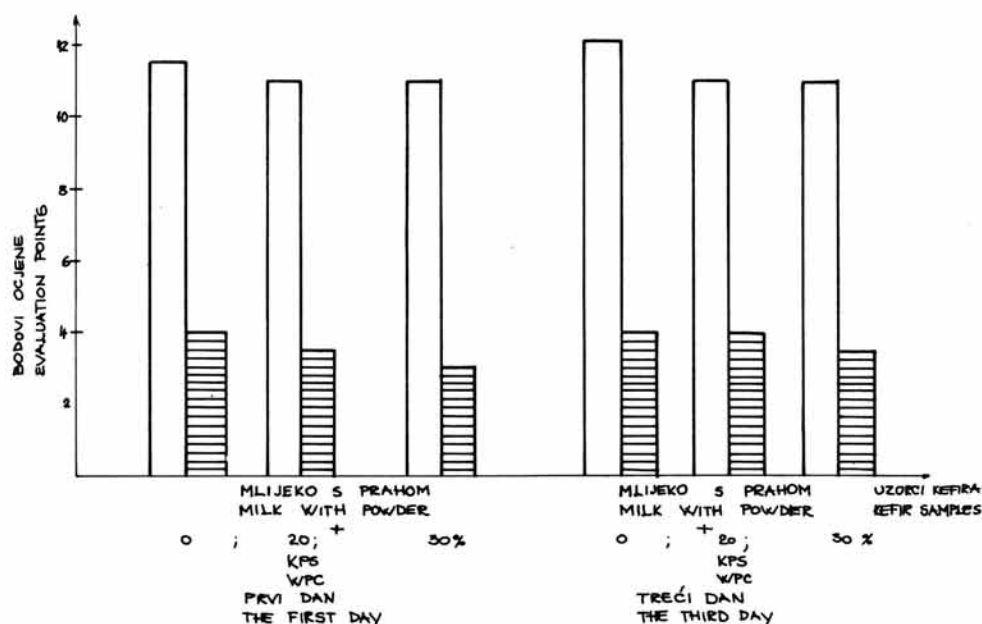
Povećanje količine proteina sirutke, kao i veće količine proteina u UF-mlijeku (6,0% i 6,6%) utjecali su na slabiji okus kefira, zbog slabije izražene arome i kiselosti, osobito kefira od UF-mlijeka, što može također biti i posljedica utjecaja manje količine masti (Zourari i Anifantakis, 1988).



Slika 6. Organoleptička ocjena okusa i konzistencije uzoraka kefira

Fig. 6. Organoleptic evaluation of flavour and consistency of kefir samples

- okus (maksimalno 12 bodova)  
flavour (max. 12 points)
- konzistencija (maksimalno 4 boda)  
consistency (max. 4 points)



Slika 7. Organoleptička ocjena okusa i konzistencije uzoraka kefira

Fig. 7. Organoleptic evaluation of flavour and consistency of kefir samples

- okus (maksimalno 12 bodova)  
flavour (max. 12 points)
- ▨ konzistencija (maksimalno 4 boda)  
consistency (max. 4 points)

### Zaključci

Prema rezultatima istraživanja može se zaključiti:

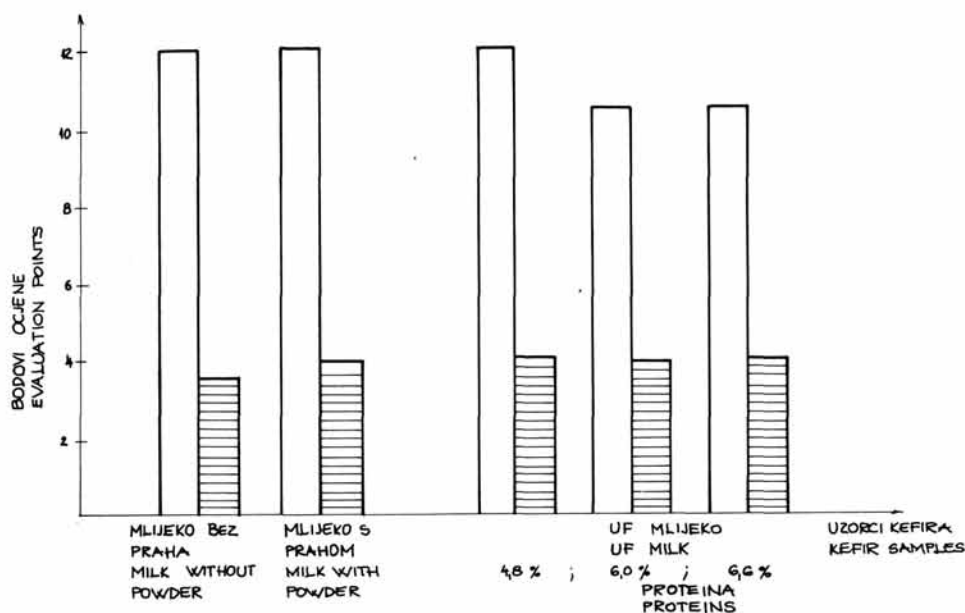
Veća količina proteina u UF-mlijeku (6,0% i 6,6%) utjecala je na brže stvaranje koaguluma, za 2 do 3 sata, u usporedbi s kontrolnim uzorcima kefira (18—20 sati).

Zbog povećane količine proteina u mlijeku dodatkom koncentrata proteina sirutke (KPS) ili ultrafiltracijom povećana je titracijska kiselost kefira, kao i njegova pH-vrijednost, osobito kefira od UF-mlijeka.

Sastav mlijeka promijenio je okus i konzistenciju kefira.

Povećani udio proteina sirutke u mlijeku (dodatkom KPS) utjecao je na slabije izraženu aromu i rjeđu konzistenciju kefira, koja očvršćava za čuvanja kefira 3 dana u hladnjaku.





Slika 8. Organoleptička ocjena okusa i konzistencije uzoraka kefira

Fig. 8. Organoleptic evaluation of flavour and consistency of kefir samples

- okus (maksimalno 12 bodova)  
flavour (max. 12 points)
- ▨ konzistencija (maksimalno 4 boda)  
consistency (max. 4 points)

Konzistencija kefira od UF-mlijeka bila je uobičajena kao i tradicionalnog kefira. Lošija je bila tekstura koaguluma kefira od UF-mlijeka sa 6,0% i 6,6% proteina, a znatno slabije bila je izražena aroma i kiselost kefira.

#### THE INFLUENCE OF DIFFERENT MILK COMPOSITION ON THE PROPERTIES OF KEFIR

##### Summary

The influence of different milk composition on fermentation and organoleptic properties of kefir samples was investigated. In experimental kefir samples production milk was used with and without addition of dried milk and also mixture of milk with added 20 and 30% of ultrafiltrated demineralized whey.

*Skim milk concentrated using ultrafiltration (UF-milk) to different percentage of proteins was used as well. The pH value of the reference milk and pH values of experimental milk samples were adjusted to pH = 6.6—6.7, pasteurized 5 min (90 °C), cooled to 25 °C, inoculated with 3% of kefir culture and incubated (23 °C), until coagulation.*

*After 1 day's storage of kefir samples (8 °C) actual and titratable acidity and organoleptic properties of kefir were determined. During 3 day's storage of kefir samples (8 °C), changes of pH values and organoleptic properties of samples were also determined.*

*Additional index words: Kefir — Composition, properties — Addition of dried skim milk — Different percentage in proteins.*

#### Literatura

- ABRAHAMSEN, R. K., HOLMEN T. B. (1980): *Milchwissenschaft* 35 (7) 399—402.
- ABRAHAMSEN, R. K., HOLMEN, T. B., (1981): *J. Dairy Res.* 48, 457—463.
- ATAMER, M., CARIĆ, M., KULIĆ, Lj. (1987): *Mljekarstvo* 36, (6) 163—170.
- BERZHINSKAS G., URBENE S., PUIDOKAS I., XX Int. Dairy Congr. Paris, Brief Comm., Vol. E, 840—841 (1978).
- BOGDANOVA E. A., PADARYAN I. M., LAVRENOVA G. S., Inozemtseva V. F., XX Int. Dairy Congr., Paris, Brief Comm., Vol. E., 845 (1978).
- CHOJNOWSKI W., POZNANSKI S., BEDNARSKI W., POLIWKO I., XX Int. Dairy Congr., Paris, Brief Comm., Vol. E, 946 (1978).
- CHOJNOWSKI W., POZNANSKI S., BEDNARSKI W., POLIWKO I., Roc. Inst. Przem. Mlecz., 21, 25—33 (1981). (DSA, 1982, no. 1478).
- CHAGAROVSKY A. P., LIPATOV N. N., Posters and Brief Communication of the XXIII International Dairy Congress, Montreal, M. 835, 440, october (1990).
- ELLER, T. (1983): *Dtsch. Molk. — Ztg.*, 104, 4—8.
- GAWEL J., GROMADKA M., XX Int. Dairy Congr., Paris, Brief Comm., Vol. E., 839—840 (1978).
- GLAESER H., ERNÄHR-UMSCH., 28, 156—158 (1981); DSA, 1982, no 6920.
- MODLER H. W., LARMOND M. E., LIN, C. S., FROEHUCH D. i EMMONS D. B. (1983): *J. Dairy Sci.* 66, 422—429.
- PETRIČIĆ, A.: Konzumno i fermentirano mlijeko, Udruženje mljekarskih radnika SRH, Zagreb (1984).
- PETRIČIĆ, A., GRUNER M., JAKOPOVIĆ, Lj. (1977): *Mljekarstvo*, 27 181—185.
- PIECHOCKA M., HOLMEN T. B., ABRAHAMSEN R. K., (1977): *Nordevropaeisk Mejeri — Tidsskr.*, 43, 334—343.
- ROSI J., ROSSI J., (1980): *Sci. Tec. Latt. — Caseoria*, 31, 241—251 (1980).
- RENNER, E., EISELT-LAMB V., (1988): *Milchwissenschaft*, 40 (7) 388—390.
- TAMIME A. Y., DEETH H. C. (1980): *J. Food Prot.* 43 (12) 939—977.
- TRATNIK Lj., KRŠEV Lj. (1988): *Milchwissenschaft*, 43 (11) 695—698.
- ZOURARI A., ANIFANTAKIS E. M. (1988): *Le Lait*, 68 (4) 373—392.