

## **Proizvodnja topljenog sira modifikovanjem sastava smeše za topljenje uz primenu prirodnih aroma sira**

Mr. Ljiljana KULIĆ, prof. dr. Marijana CARIĆ,  
Tehnološki fakultet, Novi Sad

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper  
Prispjelo: 4. 5. 1990.

UDK: 637.358

### *Sažetak*

*Razlog rasta proizvodnje i potrošnje topljenih sireva prvenstveno je u velikoj mogućnosti primene različitih komponenata u smeši za topljenje, kao i u ekonomičnosti same proizvodnje.*

*Uzimajući u obzir uslove koji vladaju na našem tržištu, ova istraživanja su obuhvatila istraživanje mogućnosti modifikovanja sastava smeše za topljenje uz primenu prirodnih aroma sira. U tom cilju su proizvedeni topljeni sirevi za mazanje u laboratorijskim uslovima uz supstituciju 15% zrelog sira u smeši za topljenje smešom nedovoljno zrelog sira i surutke u prahu. Variranjem količine surutke u prahu, različitih vrsta i količina prirodnih aroma sira utvrđeni su parametri za industrijsku proizvodnju.*

*Uspešno proizvedeni topljeni sirevi u industrijskim uvjetima, kao i praćenje njihovog kvaliteta, fizičko-hemijskim, organoleptičkim i mikrobiološkim metodama, pokazuju da primena prirodnih aroma Cheddara i Parmezana omogućava modifikovanje sastava smeše za topljenje uz primenu ekonomski povoljnijih komponenata i postizanje kvalitetnog proizvoda sa aromom izvornog sira.*

*Reči natuknice: topljeni sir, dodavanje prirodnih aroma sira Cheddar i Parmezan, modifikacije sastava smeše*

### **Uvod**

Osim sira u smešama za topljenje koristi se i niz drugih proizvoda koji mogu da se svrstaju u dve veće grupe: mlečne i nemlečne komponente. Nekonvencionalne komponente se dodaju u cilju korigovanja fizičko-hemijskih i/ili organoleptičkih osobina, kao i pojeftinjenja gotovog proizvoda.

Od mlečnih komponenata u smešama za topljenje najčešće se koriste nuzproizvodi industrije prerade mleka: obrano mleko u prahu, surutka i njeni proizvodi i proizvodi od mlačenice.

Obrano mleko u prahu poboljšava mazivost i stabilnost topljenog sira ako se u smeši za topljenje upotrebljava u količini od 12%. Veća količina nepovoljno utiče na konzistenciju i dovodi do promene boje sira usled Maillardovih reakcija.

Obrano mleko u prahu može da se rekonstituiše, precipituje sa limunskom kiselinom ili proteolitičkim enzimima i doda u smešu za topljenje u obliku tako dobijenog gruša (Carić, Kalab, 1987).

Surutka kao sastojak smeše za topljenje ima određen značaj kako po vrsti proizvoda koji se koristi tako i po ulozi. Dodatak koncentrata surutke u količini od 2—4% povoljno utiče na organoleptičke osobine topljenog sira posebno za mazanje jer daje siru prijatnu mlečnu aromu i mazivu konzistenciju. Moguće je koristiti u smeši za topljenje i veće količine koncentrata surutke (10—20%), ali uz primenu korektora ukusa i mirisa. Primena većih koncentracija negativno utiče na kvalitet topljenog sira zbog laktoze i minerala, kao i specifičnog slatko-slanog ukusa. Iz istih razloga se preporučuje optimalna količina od 1,5% do 2% surutke u prahu u smeši za topljenje (Tvsetkova i sur., 1975). Prema britanskom patentu (Invernizzi, Prella, 1980), proizveden je sterilizovan topljeni sir koji je u smeši za topljenje, pored Cheddara i maslaca, sadržao 7% surutke u prahu.

Proteini surutke, precipitovani sa HCl i CaCl<sub>2</sub>, mogu da se koriste kao zamena sira iz obranog mleka. Ako se proteini surutke dodaju u količini od 25%, poželjni su dodaci u cilju korekcije organoleptičkih osobina topljenog sira. Pet do 20% proteina surutke dobijenih ultrafiltracijom u proizvodnji topljenog feta sira daje zadovoljavajuće rezultate (Georgakis, 1975).

Delimično delaktozirana surutka može uspešno da se koristi kao zamena za obrano mleko u prahu u proizvodnji topljenog sira za mazanje, hrani na bazi topljenog sira i imitaciji sira (Chang, 1976).

Primena proizvoda od surutke u proizvodnji topljenog sira povoljno utiče na nutritivnu vrednost proizvoda i ima pozitivan finansijski efekat. Primena koncentrata i proteina mlaćenice u proizvodnji nekoliko vrsta topljenih sireva rezultira u ostvarenju povoljnije cene proizvoda, a u određenim količinama poboljšava organoleptičke osobine proizvoda. Optimalna količina dodatka koncentrata mlaćenice je 5%, mlaćenice u prahu 3% i proteina mlaćenice do 10% (Kairyukshtene, Raudonene, 1980).

Pored navedenih proizvoda, kao mlečne komponente u smešama za topljenje mogu još da se koriste: koprecipitati, kefir, pavlaka, maslac, anhidrovana mlečna mast, sirna baza dobijena ultrafiltracijom itd.

U literaturi nalazimo niz radova o dodatku nemlečnih komponentata u smeši za topljenje, u cilju povećanja nutritivne vrednosti proizvoda i poboljšanja određenih organoleptičkih osobina.

Od mesnih sastojaka najčešće se dodaju: meso, šunka, salama i džigerica.

Peršun, luk, paprika, biber, paradajz su uobičajene biljne komponente koje uspešno koriguju ukus i miris topljenog sira.

Kao korektor ukusa i mirisa može se koristiti i voćni sirup (Samodurov, 1985; Zakharova i sur., 1978). Ova grupa sireva pripada rasprostranjenim slatkim topljenim sirevima koji u svom sastavu imaju orah, kakao, med, vanilu, lešnik, ekstrakt kafe, a veoma su omiljeni deci.

Veoma atraktivan proizvod je topljeni sir proizveden u više slojeva raznih boja, kao i u obliku torti, što sve skupa obezbeđuje veliki asortiman topljenih sireva.

Jedna od jeftinih nemlečnih komponentata, nutritivno vrlo vredna, jeste soja i proizvodi od soje (izolati proteina koji sadrže 96% proteina, koncentrat proteina sa 72% i sojina brašna sa 56% proteina).

Industrija aroma raspolaže sa veštačkim aromama, kao i novom gene-

racijom prirodnih aroma sira visokog kvaliteta sa velikim mogućnostima primene. Naime, radi se o enzimatsko modifikovanim sirevima (EMC) čiji se intenzitet arome pojačava 10—30 puta (Cardinale, 1978).

Da bi se postigla željena aroma topljenog sira, potrebno je da smeša za topljenje sadrži jedan udeo zrelog sira. Primena EMC omogućava modifikovanje sastava smeše za topljenje u smislu zamene zrelog sira mladim sirom ili drugim jeftinijim komponentama uz obezbeđenje određene arome sira.

### Metodi istraživanja

U cilju istraživanja mogućnosti modifikovanja sastava smeše sira za topljenje uz primenu različitih prirodnih aroma sira, kao i pronalaženje optimalnih količina dodatnih aroma, pri tehnološkom procesu proizvodnje topljenog sira za mazanje urađena su dva eksperimenta u laboratorijskim i jedan u industrijskim uslovima u mlekari »Odžačanka« u Odžacima po šemi prikazanoj na slici 1.

Vrsta istraživanja Kind of study	Arome Flavours	Supstitucija Supstitution
	Vrsta i količina: Kind and quantity	15% zrelog sira Ripened cheese
	g/kg topljenog sira g/kg processed cheese	
Laboratorijska Laboratory experiment	Ogled I: 1. Cheddar — 5,0 2. Parmezan — 8,0 3. Swiss — 7,5 4. Feta — 3,0	E <sub>1</sub> — smešom mladog sira i 2% surutke u prahu Blend of green cheese and 2% of dried whey
	Ogled II: 1. Cheddar — 5,0 2. Parmezan — 7,0 3. Swiss — 8,0 4. Feta — 7,5 5. Cheddar — 10,0	E <sub>2</sub> — smešom mladog sira i 3% surutke u prahu Blend of green cheese and 3% of dried whey E — smešom mladog sira i 3% surutke u prahu
Industrijska Industrial experiment	Ogled III: 1. Cheddar — 7,0 2. Parmezan — 8,0	Blend of green chese and 3% of dried whey E — smešom mladog sira i 3% surutke u prahu Blend of green cheese and 3% of dried whey

Slika 1. Prikaz izvršenih ogleda uz modifikovanje sastava smeše za topljenje i primenu različitih vrsta i količina prirodnih aroma sira pri proizvodnji topljenog sira za mazanje

Figure 1. Flow-chart of experiments conducted modifying cheese blend composition and using different kinds and amounts of natural cheese flavours added in manufacture of processed cheese spreads.

Smeša sira za topljenje, za sve eksperimente, sastavljena je iz postojećeg izbora sira mlekare.

Kao emulgjući agensi za topljenje korišćene su kombinacije domaćih soli KSS-1 (pH = 8,2), KSS-2 (pH = 7,4) i KSS-10 (pH = 9,5), proizvođač RO »Koteksprodukt«, Novi Sad u količini od 3% na neto masu sirovine.

Prirodne arome sira proizvođača International Flavors and Frangances (IFF), Holandija, dodavane su pre topljenja u količinama prikazanim na slici 1.

Proizvodnja topljenog sira za mazanje odvijala se prema uobičajenom procesu (režim topljenja 101°C, 13 min, uslovi skladištenja: 42 dana,  $t < 10^{\circ}\text{C}$  za laboratorijske ogledе i 90 dana  $t < 10^{\circ}\text{C}$  za industrijski ogled).

Uporedo sa proizvodnjom eksperimentalnih uzoraka u svim ogledima proizvedeni su i kontrolni uzroci, K, koji su u sastavu smeše za topljenje sadržali 15% zrelog sira. U industrijskim uslovima, pored uzorka K, proizveden je i uzorak K<sub>1</sub>, koji je sadržao pored zrelog sira, 3% surutke u prahu kao i eksperimentalni topljeni sirevi.

Tokom skladištenja praćen je fizičko-hemijski, organoleptički i mikrobiološki kvalitet pripremljenih smeša za topljenje i proizvedenih topljenih sireva.

Fizičko-hemijska kontrola kvaliteta proizvedenih topljenih sireva obuhvatila je sledeće anlyze: suva materija, mlečna mast, rastvorljivi proteini i pepeo (Pejić, Đorđević, 1973), ukupni proteini makrometodom Kjeldahl (AO-AC, 1975), neproteinski azot (Rowland, 1938), kalcijum, kompleksometrijski (Ntalians, Whitney, 1964), fosfor, spektrofotometrijski (Marjanović, Jantkovič, 1983), NaCl, volumerijski (Marth, 1978), čvrstoća, penetrometrom firme SUP Berlin, tip PNR 6 (Gorbatov, 1979) i pH na pH-metru »Iskra« 5713, Kranj.

## Rezultati i diskusija

### Laboratorijsko istraživanje – Ogled I

Za proizvodnju topljenih sireva primenom četiri različite prirodne arome sira uz supstituciju 15% zrelog sira smešom mladog sira i 2% i 3% surutke u prahu pripremljene su tri smeše za topljenje čiji je fizičko-hemijski sastav prikazan u Tabeli 1.

Smeše E<sub>1</sub> i E<sub>2</sub> koje su pripremljene za proizvodnju eksperimentalnih uzoraka sadržale su nešto više suve materije, u odnosu na kontrolnu, što se moglo i očekivati zbog dodatka surutke u prahu. Međutim, moglo bi se reći da su ove razlike zanemarljive zbog kvaliteta i načina priprema sirovine, kao i šaržnog načina proizvodnje.

Količina mlečne masti u smešama bila je dovoljna za proizvodnju topljenog sira određenih karakteristika.

Vrednosti za pH pripremljenih smeša, K, E<sub>1</sub> i E<sub>2</sub> nisu pokazale značajnu razliku, pa je za proizvodnju topljenog sira korišćen isti odnos soli za topljenje (KSS-10: KSS-2 = 2:1). Najveću količinu rastvorljivih proteina je sadržala smeša K jer je uključila deo zrelog sira za razliku od smeše E<sub>1</sub> i E<sub>2</sub>, kojima je dodata i surutka u prahu.

Tabela 1. Fizičko-hemijski sastav smeše sira za topljenje, K, E<sub>1</sub> i E<sub>2</sub>  
 Table 1. Physico-chemical composition of processed cheese blends, K, E<sub>1</sub> and E<sub>2</sub>

Smeša sira Cheese blend	K	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
Komponenta Components			
Suva materija % Total solids	57,37	58,12	58,52
Mlečna mast, % Milk fat	26,50	26,75	26,75
MM/SM, %	46,19	46,02	45,71
pH	5,50	5,75	5,60
Ukupni proteini, % Total proteins	26,84	28,54	27,71
Rastvorljivi proteini, % Soluble proteins	2,84	2,77	2,57
RP/UP × 100			
SP/TP	10,58	9,70	9,27
Pepeo, %			
Ash	4,29	4,30	4,09
Pepeo/SM, %			
Ash/TS	7,48	7,39	6,98
Ca, mg %	709,85	720,80	718,28

K — kontrola smeša za topljenje

Control blend in production of processed cheese

E<sub>1</sub> — eksperimentalna smeša za topljenje, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 2% surutke u prahu  
 Experimental blend, 15% of ripened cheese substituted using blend of green cheese and 2% of dried whey

E<sub>2</sub> — eksperimentalna smeša za topljenje, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
 Experimental blend, 15% of ripened cheese substituted using blend of green cheese and 3% of dried whey

Odnos rastvorljivih i ukupnih proteina u sirevima koji zru, naziva se još i koeficijent zrelosti, jer predstavlja merilo intenziteta promena proteina koji se dešavaju tokom zrenja. U zavisnosti od vrste sira i dužine trajanja zrenja, koeficijent zrelosti ima različite vrednosti, ali je zajedničko za sve vrste sireva da pokazuju konstantan rast tokom celog perioda zrenja. U smešama sira koje su pripremljene za ovaj eksperiment bio je odnos rastvorljivih i ukupnih proteina, kao što se vidi iz Tabele 1, od 9,27—10,58. Ako se uporedi sa literaturnim podacima, sa sve tri smeše: K, E<sub>1</sub> i E<sub>2</sub> može da se postupa kao sa sirom nakon 20—30 dana zrenja. Sa stanovišta proizvodnje topljenog sira interesantniji je podatak o količini pepela u suvoj materiji koji je za smešu K, E<sub>1</sub> i E<sub>2</sub> iznosio 7,48%, 7,39% i 6,98%, respektivno.

Pripremljene smeše K, E<sub>1</sub> i E<sub>2</sub> korišćene su za proizvodnju topljenih sireva za mazanje uz dodatak četiri različite prirodne arome sira, a rezultati fizičko-hemijskih analiza proizvedenih topljenih sireva, u laboratorijskim uslovima, prikazani su u Tabeli 2. Po sadržaju suve materije i mlečne masti u suvoj materiji svi uzorci odgovaraju Pravilniku o kvalitetu mleka (1982), što znači da je pravilno vođen tehnološki proces proizvodnje u smislu dodatka vode i bilansa količine mlečne masti. Eksperimentalni uzorci sadrže nešto više suve materije (oko 38%) u odnosu na kontrolni topljeni sir (37,12%) zbog dodatka surutke u prahu u smešu za topljenje.

**Tabela 2. Fizičko-hemijski sastav topljenih sireva, nakon proizvodnje**  
**Table 2. Physico-chemical composition of processed cheese, after production**

Uzorak — Sample Komponenta — Component	K	1	2	3	4	1 <sub>1</sub>	2 <sub>1</sub>	3 <sub>1</sub>	4 <sub>1</sub>
Suva materija, % Total solids	37,12	37,85	37,86	38,36	38,28	38,41	38,76	38,36	38,47
Mlečna mast, % Milk fat	15,75	16,00	15,60	15,50	15,75	15,75	15,50	15,30	15,60
MM/SM, % MF/TS	42,43	42,27	41,20	40,41	41,14	41,00	39,98	39,88	40,55
pH	5,90	5,87	5,87	5,87	5,87	5,90	5,90	5,90	5,92
Ukupni proteini, % Total proteins	16,19	16,86	17,29	17,20	17,03	16,49	16,95	16,69	16,97
Rastvorljivi proteini, % Soluble proteins	8,32	7,64	7,72	8,25	8,49	8,06	8,79	8,73	8,67
RP/UP × 100 SP/TP	51,39	45,31	44,65	47,96	49,85	48,88	51,86	52,31	51,09
Pepeo, % Ash	4,09	3,99	4,02	4,08	4,15	3,93	3,97	4,05	4,18
Pepeo/SM, % AS/TS	11,02	10,54	10,62	10,63	10,84	10,23	10,24	10,56	10,86
Ca, mg, %	448,62	489,49	501,05	566,97	491,07	504,35	526,48	497,44	488,81

K — kontrolni uzrak  
Control sample

- 1 — Cheddar cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 2% surutke u prahu  
Cheddar cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 2% of dried whey
- 2 — Parmezan cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 2% surutke u prahu  
Parmezan cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 2% of dried whey
- 3 — Swiss cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 2% surutke u prahu  
Swiss cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 2% of dried whey
- 4 — feta cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 2% surutke u prahu  
feta cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 2% of dried whey
- 1<sub>1</sub> — Cheddar cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
Cheddar cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey
- 2<sub>1</sub> — Parmezan cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
Parmezan cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey
- 3<sub>1</sub> — Swiss cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
Swiss cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey
- 4<sub>1</sub> — feta cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
feta cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey

pH topljenih sireva se nalazi na gornjoj granici optimalnih vrednosti, te je potrebno u daljim istraživanjima korigovati odnos korišćenih emulgjućih soli u korist kisele.

Količina rastvorljivih proteina je daleko veća u topljenim sirevima u odnosu na smeše sira za topljenje. Iako se sastav smeše za topljenje pojedinih sireva razlikuje, dodate prirodne arome sira unose svoj proteinski sastav, a šaržni način proizvodnje je uticao da nema značajnih razlika u količini rastvorljivih proteina topljenih sireva.

Dejstvo soli za topljenje na povećanje sposobnosti rastvaranja proteina ogleda se u vrednosti za odnos rastvorljivog i ukupnog azota koji se u istraživanim uzorcima kreće od 44,65—52,31 i ne pokazuje značajne razlike, jer su za proizvodnju svih uzoraka korišćeni isti emulgjućii agensi.



Svakako, u rastvorljivom stanju može da se nalazi i do 90% ukupnih proteina kako je već navedeno u literaturi (Kulešova, Tinjakova, 1977; Carić i sur., 1985), što zavisi od količine i stanja proteina sirovine, kao i od koncentracije i vrste emulgujućeg agensa.

Pošto su dobijene slične vrednosti za količinu pepela smeše za topljenje i topljenih sireva, značajnija je razlika udela pepela u suvoj materiji, koja se u topljenim sirevima kreće od 10,23%—11,02% i veća je za oko 1,5 puta u odnosu na sirovinu. Nastale razlike su posledica dodatka, uglavnom natrijumovih soli fosforne kiseline.

**Tabela 3. Organoleptička ocena topljenih sireva, nakon proizvodnje**  
**Table 3. Results of organoleptic evaluation of processed cheese, after production**

Uzorak — Sample Osobina — Quality	K	1	2	3	4	1 <sub>1</sub>	2 <sub>1</sub>	3 <sub>1</sub>	4 <sub>1</sub>
Spoljni izgled External appearance max 2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Konzistencija Consistency max 6	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Miris — Odour max 2	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,8	1,8	1,5	1,5
Ukus — Flavour max 10	8,0	8,5	8,9	8,0	8,0	9,1	9,1	8,2	8,2
<b>UKUPNO — TOTAL</b> max 20	<b>16,5</b>	<b>17,6</b>	<b>18,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>18,4</b>	<b>18,4</b>	<b>17,2</b>	<b>17,2</b>

K — kontrolni uzorak  
Control sample

- 1 — Cheddar cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 2% surutke u prahu  
Cheddar cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 2% of dried whey
- 2 — Parmezan cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 2% surutke u prahu  
Parmezan cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 2% of dried whey
- 3 — Swiss cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 2% surutke u prahu  
Swiss cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 2% of dried whey
- 4 — feta cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 2% surutke u prahu  
feta cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 2% of dried whey
- 1<sub>1</sub> — Cheddar cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
Cheddar cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey
- 2<sub>1</sub> — Parmezan cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
Parmezan cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey
- 3<sub>1</sub> — Swiss cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
Swiss cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey
- 4<sub>1</sub> — feta cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
feta cheese flavour substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey

Apsolutne vrednosti za sadržaj kalcijuma u topljenom siru su oko 500 mg% i manje su u odnosu na sadržaj u smeši sira za topljenje. Međutim, udeo kalcijuma u suvoj materiji je sličan jer topljenje ne utiče na promenu ukupnog sadržaja kalcijuma.

Organoleptička ocena istih uzoraka nakon proizvodnje prikazana je u Tabeli 3.

Svi uzorci su imali izuzetno dobar sjaj, dok je boja eksperimentalnih sireva bila nešto žuća, verovatno zbog prisustva surutke u prahu i prirodnih aroma sira.

Konzistencija je maziva čak i suviše pastozna, a u kontrolnom uzorku je bilo sitnih grudvica, te je ocenjen nešto nižom ocenom — 5,0.

Najizraženiji miris i ukus imali su topljeni sirevi sa dodatkom arome Parmezana i Cheddara, dok se uzorci 3 i 4 nisu razlikovali od kontrolnog. Ove osobine su bile intenzivnije u drugoj seriji koja je u smeši sira sadržala više surutke u prahu (3%), te su uzorci 1, i 2, dobili dosta visoku ukupnu ocenu: 18,4.

Tokom skladištenja, ostale fizičko-hemijske karakteristike koje su proučene pri ovom laboratorijskom istraživanju, varirale su u određenim granicama, ali nisu zapažane značajne promene koje bi ukazale na izvesne greške u samom tehnološkom procesu proizvodnje. Stepenn izvršenih istraživanja bio je potvrda uspešne primene prirodnih aroma sira uz modifikovanje sira smešom mladog sira i surutke u prahu.

### Laboratorijsko istraživanje — Ogled II

Fizičko-hemijski i organoleptički kvalitet topljenih sireva proizvedenih u cilju utvrđivanja optimalne koncentracije odabranih prirodnih aroma sira prikazani su u Tabeli 4 i 5.

Pri proizvodnji ovih uzoraka korišćena je sirovina nešto izmenjenog sastava u odnosu na prvi eksperiment i tehnološki proces proizvodnje je korigovan na osnovu prethodnih rezultata u smislu dodate količine vode i korišćenih emulgujućih agenasa tj. njihovih pH vrednosti. U skladu sa nešto izmenjenim uslovima dobijeni su i različiti rezultati fizičko-hemijske analize.

Organoleptička ocena topljenih sireva pokazala je slabije izraženu aromu Swiss sira, miris i ukus arome Cheddara je tipičan i prihvatljiv, te se za industrijski ogled preporučuje koncentracija od 7 g/kg topljenog sira. Najizraženiji miris i ukus imao je uzorak sa aromom Parmezana, pa je dobio i najvišu ocenu za organoleptički kvalitet.

### Industrijsko istraživanje — Ogled III

Na osnovu rezultata u laboratorijskim istraživanjima određen je način modifikovanja smeše za topljenje, kao i vrste i količina dodatih prirodnih aroma sira za industrijski ogled.

U tom cilju pripremljene su smeše za topljenje K, K<sub>1</sub> i E, a njihov fizičko-hemijski sastav je prikazan u Tabeli 6. Po visini vrednosti, prvenstveno za odnos rastvorljivih i ukupnih proteina, moglo bi se reći da su smeše za industrijski ogled sastavljene od zrelijeg sira u odnosu na prethodne eksperimente.

Nakon topljenja u prisustvu emulgujućih agenasa proizvedeni su topljeni sirevi K i K<sub>1</sub> i dodatkom prirodne arome Cheddara i Parmezana na smešu



**Tabela 4. Fizičko-hemijski sastav topljenih sireva nakon proizvodnje**  
**Tabela 4. Physico-chemical composition of processed cheeses, after production**

Uzorak — Sample Komponenta — Component	K	1	1 <sub>1</sub>	2	3	3 <sub>1</sub>
Suva materija, % Total solids	38,21	39,34	40,34	41,04	41,79	40,88
Mlečna mast, % Milk fat	15,75	16,50	16,00	17,00	18,00	16,50
MM/SM, % MF/TS	41,22	41,94	39,66	41,42	43,07	40,36
pH	5,75	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
Ukupni proteini, % Total proteins	17,14	17,30	17,38	17,47	17,98	17,86
Rastvorljivi proteini, % Soluble proteins	9,32	10,63	10,80	10,51	8,62	9,19
RP/UP × 100 SP/TP	54,37	61,44	62,14	60,16	47,94	51,45
Pepeco, % Ash	4,45	4,51	4,39	4,49	4,57	4,36
Pepeco/SM, % Ash/TS	11,65	11,46	10,88	10,94	10,93	10,66
Ca, mg %	476,02	434,34	470,58	540,86	567,23	509,21

K — kontrolni uzorak

Control sample

- 1 — Cheddar cheese flavour u količini od 5,00 g/kg topljenog sira, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
 Cheddar cheese flavour addition of 5.00 g/kg of processed cheese, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey
- 1<sub>1</sub> — Cheddar cheese flavour u količini od 7,00 g/kg topljenog sira, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
 Cheddar cheese flavour addition of 7.00 g/kg of processed cheese, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey
- 2 — Parmezan cheese flavour u količini od 8,00 g/kg topljenog sira, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
 Parmezan cheese flavour addition of 8.00 g/kg of processed cheese, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey
- 3 — Swiss cheese flavour u količini od 7,50 g/kg topljenog sira, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
 Swiss cheese flavour addition of 7.50 g/kg of processed cheese, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey
- 3<sub>1</sub> — Swiss cheese flavour u količini od 10,00 g/kg topljenog sira, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
 Swiss cheese flavour addition of 10.00 g/kg of processed cheese, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% of dried whey

E, uzorak 1 i 2, a njihov fizičko-hemijski i organoleptički kvalitet prikazan je u Tabelama 7 i 8 respektivno.

Kao što se vidi, količina suve materije, i mlečne masti u suvoj materiji je u skladu sa zahtevima Pravilnika (1982) za tričetvrt masni topljeni sir za mazanje. Nastale razlike su posledica šaržnog načina proizvodnje i variranja kondenzata tokom topljenja. Količina rastvorljivih proteina je u saglasnosti sa prethodnim rezultatima, što je moglo i očekivati, jer su korišćeni emulgjujući agensi sličnih osobina u svakoj seriji u istom odnosu.

Rast udela pepela u suvoj materiji topljenih sireva u odnosu na smeše za topljenje kreće se od 3—4%, a potiče od dodatih natrijumovih soli.

**Tabela 5. Organoleptička ocena topljenog sira proizvedenog uz dodatak različitih količina aroma, nakon proizvodnje****Table 5. Organoleptic evaluation of processed cheese produced using different amounts of natural cheese flavours addition after production**

Uzorak — Sample Osobina — Quality	K	1	1 <sub>1</sub>	2	3	3 <sub>1</sub>
Spoljni izgled max 2 External appearance	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Konzistencija max 6 Consistency	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Miris max 2 Odour	1,30	1,60	1,60	1,80	1,40	1,40
Ukus, max 10 Flavour	8,00	9,00	9,20	9,30	8,30	8,40
UKUPNO max 20 TOTAL	16,30	17,60	17,80	18,10	16,70	16,80

**Tabela 6. Fizičko-hemijski sastav smeše sira za topljenje, K, K<sub>1</sub> i E****Table 6. Physico-chemical composition of processed cheese blends, K, K<sub>1</sub> and E**

Smeša sira — Cheese blend Komponenta — Component	K	K <sub>1</sub>	E
Suva materija, % Total solids	53,76	55,83	53,74
Mlečna mast, % Milk fat	20,05	20,02	19,00
MM/SM, % MF/TS	37,29	35,86	35,35
pH	5,43	5,43	5,40
Ukupni proteini, % Total proteins	26,52	26,70	25,62
Rastvorljivi proteini, % Soluble proteins	3,62	3,44	3,52
RP/UP × 100 SP/TP	13,65	12,88	13,74
Neproteinski N <sub>2</sub> , % Non-protein N <sub>2</sub>	0,26	0,26	0,23
Neproteinski N <sub>2</sub> /SM, % Non-protein N <sub>2</sub> /TS	0,48	0,46	0,43
Pepeco, % Ash	4,56	4,22	4,49
Pepeco/SM, % Ash/TS	8,48	7,56	8,35
NaCl, %	1,94	1,89	2,07
Ca, mg %	786,61	797,78	780,83
Fosfor, %	0,77	0,77	0,74

- K — kontrola smeše za topljenje  
Control processed cheese blend
- K<sub>1</sub> — kontrola smeša za topljenje sa 3% surutke u prahu  
Control processed cheese blend containing 3% of dried whey
- E — eksperimentalna smeša za topljenje, supstitucija 15% zrelog sira sa smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
Experimental processed cheese blend substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% dried whey

**Tabela 7. Fizičko-hemijski sastav topljenih sireva nakon proizvodnje**  
**Table 7. Physico-chemical composition of processed cheese, after production**

Uzorak — Sample Komponenta — Component	K	K <sub>1</sub>	1	2
Suva materija, % Total Solids	40,00	41,37	41,95	43,68
Mlečna mast, % Milk fat	15,37	14,50	14,70	16,00
MM/SM, % MF/TS	38,42	35,05	35,04	36,63
pH	5,50	5,58	5,48	5,48
Ukupni proteini, % Total proteins	18,64	17,73	18,95	18,96
Rastvorljivi proteini, % Soluble proteins	10,32	12,83	11,66	10,87
RP/UP × 100 SP/TP × 100	55,36	72,36	61,53	57,33
Neproteinski N <sub>2</sub> , % Non-protein N <sub>2</sub>	0,21	0,20	0,20	0,21
Neproteinski N <sub>2</sub> /SM, % Non-protein N <sub>2</sub> /TS	0,52	0,48	0,48	0,48
Pepeco, % Ash	4,92	4,73	4,79	4,98
Pepeco/SM, % Ash/TS	12,30	11,43	11,42	11,40
NaCl, %	1,56	1,49	1,67	1,77
Ca, mg %	565,30	566,42	533,26	571,02
Fosfor, %	1,00	1,02	1,06	1,14
Čvrstoća, Pa Firmness, Pa	5034	5081	6454	8262

K — kontrolni uzorak proizveden iz smeše K  
Control sample produced using blend K

K<sub>1</sub> — kontrolni uzorak iz smeše K<sub>1</sub> sa 3% surutke u prahu  
Control sample produced using blend K<sub>1</sub> and 3% of dried whey

1 — Cheddar cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira i 3% surutke u prahu  
Cheddar cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese and 3% dried whey

2 — Parmezan cheese flavour, supstitucija 15% zrelog sira smešom mladog sira  
Parmezan cheese flavour, substitution 15% of ripened cheese using blend of green cheese

Dobijene vrednosti za sadržaj kalcijuma i fosfora u topljenim sirevima su u saglasnosti sa podacima iz literature (Niketić, Kršev, 1987). Naime, odnos Ca i P u sirovini (1,02—1,05:1) tokom topljenja se promenio i iznosi 0,501—0,565:1.

**Tabela 8. Organoleptička ocena topljenih sireva, nakon proizvodnje**  
**Table 8. Organoleptic evaluation of processed cheese after production**

Uzorak — Sample Osobina — Quality	K	K <sub>1</sub>	1	2
Spoljni izgled — External appearance max 2	2,00	2,00	2,00	2,00
Konzistencija — Consistency max 6	6,00	6,00	6,00	6,00
Miris — Odour max 2	1,50	1,50	1,80	2,00
Ukus — Flavour max 10	8,00	8,00	9,00	10,00
Ukupno — Total max 20	17,50	17,50	18,80	20,00

Čvrstoća topljenih sireva merena penetrometrom kreće se od 5034—8262 Pa, a zavisi svakako od količine suve materije. Kontrolni topljeni sirevi su bili slične čvrstoće, dok se eksperimentalni razlikuju tako da je uzorak 2 sa dodatkom arome Parmezana najveće čvrstoće i sadrži najviše suve materije.

Na osnovu organoleptičke ocene (Tabela 8) topljeni sirevi se razlikuju prvenstveno po mirisu i ukusu.

Uzorak sa dodatkom arome Parmezana imao je najizraženiji miris, manje intenzivan je bio u uzorku sa dodatkom arome Cheddara, a oba su tipična za dodatku aromu. Topljeni sir 1 dobio je ocenu 9,00 za ukus zbog manje izražene vrste arome u odnosu na uzorak 2, koji je dobio maksimalnu ocenu 10,00.

Kontrolni topljeni sirevi su bili istog organoleptičkog kvaliteta nakon proizvodnje. Mikrobiološki kvalitet svih uzoraka određen je nakon proizvodnje, termostatiranja 21 dan (37°C) i skladištenja 90 dana (temperatura hladnjaka), a rezultati pokazuju da su svi topljeni sirevi u skladu sa Pravilnikom o uslovima u pogledu mikrobiološke ispravnosti (1983).

Jedina zapažena promena fizičko-hemijskog kvaliteta tokom skladištenja 90 dana ( $t < 10^{\circ} \text{C}$ ) jeste značajni porast čvrstoće topljenih sireva. Nakon istog perioda kontrolni uzorak K<sub>1</sub> bio je nešto lošijeg organoleptičkog kvaliteta u odnosu na uzorak K, što se prvenstveno odnosi na nešto izraženiji slatko-slan ukus. Eksperimentalni uzorci se nisu bitno izmenili u odnosu na ranije ocene. Intenzitet arome nije oslabio, a ponovo je kao izrazito najbolji ocenjen uzorak sa dodatkom prirodne arome parmezana.

### Zaključak

Rezultati istraživanja pokazali su da dodatak prirodnih aroma sira omogućava modifikovanje sastava smeše za topljenje u smislu supstitucije

15% zrelog sira smešom: nedovoljno zrelog sira i 3% surutke u prahu, što ima pozitivan finansijski efekat.

Primenom prirodnih aroma sira u smeši za topljenje uspešno su proizvedeni topljeni sirevi za mazanje u industrijskim uslovima, ukusa i mirisa tipičnog za dodatu aromu.

Optimalne količine dodatih prirodnih aroma sira, za primenjene parametre proizvodnje, pri dodatku arome Parmezana u saglasnosti su sa količinom koju proizvođač preporučuje, a za aromu Cheddara 40% više.

Primena prirodnih aroma uz modifikovanje sastava smeše za topljenje ne utiče na opadanje kvaliteta i održivost proizvedenog topljenog sira.

### PROCESSED CHEESE PRODUCTION BLEND MODIFICATION USING NATURAL CHEESE FLAVOURS

#### Summary

*Expansion of processed cheese production and consumption is primarily the consequence of great versatility in blend composition and in processing economy.*

*In relation to the conditions on our market, investigations involved the study of possibilities in cheese blend modifications using natural cheese flavours.*

*Processed cheese spreads produced on laboratory scale substituting 15% of ripe cheese in blend using mixture of young cheese and whey powder. Varying whey powder quantities and kinds and concentrations of natural cheese flavours, parameters for industrial scale production were proposed.*

*Successfully manufactured industrial processed cheeses and data relative to their physico-chemical, organoleptic and microbiological quality, suggested the possibility of application natural cheese flavours of Cheddar and Parmesan in modification of processed cheese blend using economically more favourable components. The resulting product was of good quality having original cheese flavour.*

*Additional index words: Processed cheese, use of natural cheese flavours (Cheddar and Parmesan) variations in cheese blend constituents*

#### Literatura

- AOAC (1975): Official Method of Analysis, 12<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington Dc
- CARIĆ, M., GAVARIĆ, D., MILANOVIĆ, S. KULIĆ, LJ., RADOVANČEV, Ž. (1985): Mljekarstvo, 35, 6, 163—176.
- CARIĆ, M., KALAB, M. (1987): Processed Cheese Products in/Cheese: chemistry, physics and microbiology, P. F. Fox, Elsevier Applied Science, London.

- CARDINALE, J. P. (1978): Zbornik Biotehniške Fakultete Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani, 11, 399—416, 8. jugoslovenski međunarodni simpozij Savremena proizvodnja i prerada mleka, Portorož.
- CHANG, P. K. (1976): Food Product Development, 10, 9, 51, 54—55.
- GEORGAKIS, S. A. (1975): In Proceedings of the 20<sup>th</sup> World Veterinary Congress, Volume 1, 835—838.
- GORBATOV, A. V. (1979): Reologija mjasnih i maločnih produkta, Piščevaja promišljenost, Moskva.
- INVERNIZZI, R., PRELLA, G. (1980): British Patent, 1 569 083.
- KAIRYUKSHTENE, I., RAUDONENE, E. (1980): Molochnaya Promyshlennost' 1, 14—16.
- KULEŠOVA, M. F., TINJAKOVA, V. G. (1977): Plavljenje siri, Piščevaja Promišljenost, Moskva.
- MARJANOVIĆ, N., JANTKOVITŠ, I. (1983): Instrumentalne metode analiza, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- MARTH, H. E. (1978): Standard Methods for the Examination of Dairy Products 14<sup>th</sup> edition, American Public Health Association, Washington, USA.
- NIKETIĆ G., KRŠEV LJ. (1978): Mljekarstvo, 38, 3, 67—72.
- NTALIANIS, F. A., WHITNEY, R. L. (1964): Journal of Dairy Science, 47, 19—27.
- PEJIĆ, O., ĐORĐEVIĆ, J. (1973): Mlekarski praktikum, Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd.
- Pravilnik o kvalitetu mleka, proizvoda od mleka, sirila i čistih kultura, Sl. list SFRJ, 51/82.
- Pravilnik o uslovima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju odgovarati životne namirnice u prometu, Sl. list SFRJ, 45/83.
- ROWLAND, J. S. (1938): Journal of Dairy Research, 9 42—47.
- SAMODUROV, V. A. (1985): Molochnaya Promyshlennost', 1, 17—19.
- TVSETKOVA, N. D., LEBEDEVA, G. V., RAMAZANOV, I., U., KUDRYASHOVA, M. M., KONOVALOVA, T. M. (1975): Trudy, Vsesoyuznyi Nauchno-issledovatel'skii Institut Maslodel'noi i Syrodel'noi Promyshlennosti, 20, 20—23, 74.
- ZAKHAROVA, N. P., KRAEVAYA, N. N., VOLKOVA, Z. M., SEMENKOVA, V. N. (1978): Trudy, Vsesoyuznyi Nauchno-issledovatel'skii Institut Maslodel'noi i Syrodel'noi Promyshlennosti, 23, 109—118, 151.