

## KVALITET TOPLJENIH SIREVA PROIZVEDENIH UZ PRIMENU DOMAĆIH EMULGATORA KSS-1 I KSS-2 I. FIZIČKO-HEMIJSKE KARAKTERISTIKE\*

Prof. dr Marijana CARIĆ, mr Spasenija MILANOVIĆ, mr Dragoljub GAVARIĆ,  
Ljiljana KULIĆ, dipl. inž., Tehnološki fakultet, Institut za tehnologiju mesa,  
mleka, ulja i masti, voća i povrća, Novi Sad

### Sažetak

*Nakon višegodišnjih laboratorijskih, poluindustrijskih i industrijskih istraživanja, osvojena je industrijska proizvodnja domaćih soli za topljenje KSS-1 i KSS-2. Proizveden je topljeni sir u 9 pogona u Jugoslaviji korišćenjem novih emulgirajućih agenasa i kvalitet upoređen sa topljenim sirom proizvedenim korišćenjem uvoznih soli za topljenje. Izvršena fizičko-hemijska ispitivanja kvaliteta, kao deo kompletnih ispitivanja, topljenih sireva, pokazuju da su domaće soli dobrog kvaliteta jer nema bitnih razlika u dobijenim rezultatima između sireva proizvedenih korišćenjem KSS-1 i KSS-2 soli i uvoznim solima.*

### 1. Uvod

Kvalitet topljenog sira pored sastava i kvaliteta osnovne sirovine, zavisi od vrste i količine soli za topljenje, parametara procesa topljenja, načina hlađenja, uslova skladištenja, i dr. Tehnološki proces proizvodnje topljenog sira ne može se obaviti bez prisustva emulgirajućih agenasa. Vrste i uloga soli za topljenje i njihov uticaj na kvalitet finalnog proizvoda opisani su u našim ranijim radovima (1, 2), dok je uticaj soli za topljenje na mikrostrukturu topljenih sireva tretiran u radu Carić, Gantar, Kalab (3).

Suština delovanja emulgatora u procesu topljenja zasniva se na zameni kalcijuma u Ca-parakazeinatnom kompleksu monovalentnim katjonom emulgirajućeg agensa, najčešće natrijumom, jonoizmenjivačkom reakcijom (11). Ustanovljeno je da najbolje emulgirajuće delovanje ima smeša više različitih soli, najčešće sastavljene od monovalentnog katjona i polivalentnog anjona, čiji je odnos u smeši izbalansiran tako da se povoljne osobine komponenata soli pojačavaju, a negativne suzbijaju.

Na osnovu rezultata istraživanja velikog broja autora najbolje osobine pokazuju topljeni sirevi proizvedeni uz primenu soli za topljenje koje sadrže fosfate i polifosfate u odgovarajućim odnosima dok se ređe koriste citrati, tartarati i druge soli (5).

Industrija prerade mleka u našoj zemlji uglavnom koristi uvozne soli za topljenje. U cilju supstitucije uvoznih emulgatora domaćim osvojena je industrijska proizvodnja domaćih soli za topljenje KSS-1 i KSS-2. Kvalitet i opravdanost domaćih soli ispitan je u industrijskim uslovima i upoređen sa kvalitetom topljenih sireva proizvedenih korišćenjem uvoznih soli za topljenje.

\* Referat održan na Savetovanju o topljenim sirevima, Novi Sad, 1985.

## 2. Metodi istraživanja

Na bazi višegodišnjih ispitivanja u cilju pronalaženja optimalnog sastava soli za topljenje, nakon laboratorijskih, poluindustrijskih i industrijskih eksperimenata u Zavodu za tehnologiju mleka, Instituta za tehnologiju mesa, mleka, ulja i masti, voća i povrća, Novi Sad, osvojena je u suradnji sa RO »Koteks-prodakt«, Novi Sad industrijska proizvodnja domaćih soli za topljenje KSS-1 i KSS-2.

Radi provere kvaliteta proizvedenih soli KSS-1 i KSS-2 industrijski je proizveden topljeni sir korišćenjem domaćih emulgatora u 9 pogona u Jugoslaviji. Pored osnovne soli za topljenje KSS-1, zbog specifičnog sastava sirovine, u jednom pogonu korišćena je i korektivna so KSS-10 (pH 1% rastvora = 10; u toku su ispitivanja optimalnog sastava u cilju industrijske proizvodnje ove korektivne soli).

Blok šema korišćenog tehnološkog procesa data je u našem ranijem radu (2). Sastav sirovine za topljenje i parametri procesa topljenja razlikuju se od pogona do pogona.

Fizičko-hemijski kvalitet topljenih sireva ispitan je sledećim analizama [po Pravilniku o kvalitetu mleka, proizvoda od mleka, sirila i čistih kultura (9)]:  
— pH vrednost, elektrohemijski na pH-metru Radiometer, Copenhagen (12),  
— suva materija, sušenjem na 105 °C (8),  
— mlečna mast, po van Gulik-u (8), dok je sadržaj mlečne masti u suvoj materiji (mm/SM) dobijen računskim putem.

Rezultati organoleptičkih ispitivanja kvaliteta topljenih sireva će biti prikazani u II delu ovoga rada.

Mikrobiološki kvalitet topljenih sireva ispitan je po Pravilniku o uslovima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju odgovarati životne namirnice u prometu (10), a rezultati referisani na Savetovanju »Pravilna ishrana -- zdravo dete« (4).

Mikrobiološke karakteristike domaćih emulgujućih agenasa KSS-1 i KSS-2 su ispitane i biće takođe publikovane u »Mljekarstvu«.

## 3. Rezultati i diskusija

U tablici 1. prikazane su karakteristike smeša domaćih soli za topljenje KSS-1 i KSS-2. Obe soli su baznog karaktera, pa je neutralizacioni broj i Soxhlet-Henkel-ov broj sa znakom minus. Sadržaj fosforpentoksida ( $P_2O_5$ ) je u granicama koje se u literaturi preporučuju (7). Navedene soli imaju izraženu sposobnost uklanjanja kalcijuma iz proteinskog sistema sa peptizacijom proteina, bubrenja i hidratacije, stabilizacije pH vrednosti, emulgovanja masti i formiranja homogene strukture topljenog sira.

U tablici 2. prikazani su rezultati fizičko-hemijskog ispitivanja kvaliteta industrijski proizvedenih topljenih sireva primenom domaćih soli za topljenje KSS-1 i KSS-2. Na osnovu rezultata prikazanih u datoj tablici može se konstatovati sledeće:

Tablica 1. Karakteristike smeša soli za topljenje KSS-1 i KSS-2

Table 1. Characteristics of emulsifying salts KSS-1 and KSS-2

Osobina	KSS-1	KSS-2
pH 1%o rastvora	8,2	7,4
Neutralizacioni broj	— 560	— 256
Soxhlet-Henkel-ov broj	— 232	— 142
Sadržaj P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	42,75	41,35
Primena	Svestrana mogućnost primene. Odlične sposobnosti topljenja. Koristi se kao osnovna so. Može se mešati sa KSS-2 u raznim odnosima.	Koristi se kao korektivna u smeši sa KSS-1. Odnos se određuje u zavisnosti od vrste zrelosti i pH vrijednosti sireva za topljenje.

U pogonu A sadržaj suve materije se kreće od 37,76 do 41,28%. Konstatovane razlike u sadržaju suve materije su posledica šaržnog načina proizvodnje topljenog sira. Po važećem Pravilniku (9) tričetvrt masni topljeni sirevi za mazanje ne mogu da sadrže manje od 36% SM, što je zadovoljeno kod svih 6 uzoraka ispitivanih sireva. Količina mlečne masti u uzorcima varira analogno količini suve materije i najveća je u uzorku sa najvećom suvom materijom i iznosi 19,75%. Sadržaj mlečne masti u suvoj materiji je kod svih proizvedenih topljenih sireva u skladu sa Pravilnikom (9).

Najbitniji pokazatelj fizičko-hemijskog kvaliteta topljenog sira je pH vrednost. Po Thomas-u (12) pH vrednost topljenog sira za rezanje treba da iznosi od 5,4—5,7, topljenog sira za mazanje od 5,8—6,0. Međutim, pri pH vrednosti 5,5 dolazi do agregiranja proteina u siru i formiranja gruš, pri višim pH vrednostima dolazi do dezagregiranja proteina i sir postaje mekši. Stoga je optimalna tj. idealna pH vrednost za topljeni sir 5,6 odnosno nešto iznad pH vrednosti pri kojoj se formiraju agregati proteina. Ako se pH vrednost topljenog sira smanjuje prema pH = 4,8, bilo dodatkom emulgatora kiselog tipa, ili limunske ili fosforne kiseline emulzija topljenog sira će se raslojiti na tri glavne komponente: gruš, masnu fazu i vodu. Ukoliko je pH vrednost topljenog sira ispod 5,4 ili iznad 5,8, takođe dolazi do izdvajanja globula masti.

Neodgovarajuća pH vrednost negativno utiče i na ukus topljenog sira. Ukoliko je pH vrednost iznad 6,3 sirevi imaju gorak ukus, dok se kiseo ukus javlja kod sireva sa nižom pH vrednošću.

Utvrđeno je da se reakcije potamnjenja Maillard-ovog tipa intenziviraju pri višim pH vrednostima topljenih sireva. Prilikom skladištenja topljenih sireva na temperaturama iznad 35 °C pojava Maillard-ovih reakcija je izraženija kod sireva sa višim pH vrednostima.

Takođe je dokazano (6) da veća pH vrednost povećava mogućnost formiranja kristala. Prema tome pH vrednost topljenog sira je pored ostalog i indikator pravilno odabranog emulgujućeg agensa.

Evidentno je da postoji razlika u pH vrednostima kontrolnih topljenih sireva pakovanih u kutiji (K), odnosno crevu (K<sub>c</sub>) što može biti posledica različitog načina hlađenja, što se odražava i na organoleptička svojstva proizvoda. pH vrednost eksperimentalnih sireva 1c, 1<sup>1</sup> i 1<sup>1c</sup> je identična (pH = 5,7) dok je pH vrednost uzorka 1<sup>2</sup> iznosila 5,79.

**Tablica 2. Fizičko-hemijske karakteristike topljenih sireva proizvedenih u mlekarama u SFRJ primenom soli za topljenje KSS-1 i KSS-2\***

**Table 2. Physico — chemical characteristics of processed cheeses produced in dairies in SFRJ by usage of emulsifying agents KSS-1 and KSS-2**

Uzorak	Komponenta	SM (%)	Mast (%)	MM/SM (%)	pH
	K	38,50	17,00	44,15	5,90
	Kc	—	—	—	5,00
Pogon A	1c	40,84	19,75	48,36	5,70
	1 <sup>1</sup>	37,76	17,50	46,34	5,70
	1 <sup>1c</sup>	41,28	19,75	47,84	5,70
	1 <sup>2</sup>	38,98	18,25	46,82	5,79
Pogon B	K	39,80	17,00	42,71	5,65
	1 <sup>1</sup>	40,82	18,00	41,09	5,70
	1 <sup>2</sup>	38,58	15,50	40,17	5,78
Pogon C	K	35,85	15,50	43,23	5,60
	1 <sup>3</sup>	36,05	16,60	46,05	5,80
Pogon D	K	37,65	16,75	44,49	5,62
	1 <sup>2</sup>	38,08	17,50	45,95	5,58
	1 <sup>3</sup>	37,25	16,25	43,62	5,70
	1 <sup>4</sup>	37,66	17,25	45,80	5,60
Pogon E	Kc	38,20	15,20	39,79	5,60
	1 <sup>1c</sup>	38,47	14,80	38,47	5,60
	1 <sup>3c</sup>	38,09	14,75	38,72	5,60
Pogon F	K	44,29	21,50	48,54	5,61
	K <sup>1</sup>	42,15	21,00	49,82	5,58
	1 <sup>1</sup>	43,85	21,25	48,46	5,62
	1 <sup>4</sup>	42,95	21,25	49,47	5,59
Pogon G	K	41,30	20,25	49,03	5,58
	1 <sup>1k</sup>	43,13	24,25	56,22	5,62
	1 <sup>3k</sup>	42,28	24,25	57,35	5,42
	1 <sup>4k</sup>	42,51	20,25	47,63	5,40
Pogon H	K	40,21	16,50	41,03	6,10
	1 <sup>1</sup>	40,09	17,60	43,90	5,80
	1 <sup>1h</sup>	40,43	18,50	45,75	5,60
	1 <sup>2</sup>	39,28	17,50	44,55	5,62
Pogon I	Kjs	37,31	16,15	43,28	5,60
	1 <sup>3j</sup>	37,71	17,00	45,08	5,50
	1 <sup>3k</sup>	36,65	16,90	46,11	5,62
	1 <sup>4k</sup>	35,44	17,25	48,67	5,50

\* K, K<sub>1</sub> — Solva 820 : Solva 740 = 2 : 1  
 1, 1<sup>1</sup>, 1<sup>2</sup>, 1<sup>3</sup>, 1<sup>4</sup> — KSS-1 : KSS-2 = 2 : 1

indeks:

e { — solva 820 : solva 740 = 5 : 1  
 — KSS-1 : KSS-2 = 5 : 1  
 h — KSS-1 : KSS-2 = 1 : 1  
 j — (KSS-1, KSS-2) : Joha S-9 = 1 : 2  
 js — Joha S-9, Sofos 900, Sofos 700  
 k — KSS-1, KSS-10  
 c — crevo

U pogonu B postoje određene razlike u sadržaju suve materije kod topljenih sireva proizvedenih primenom uvoznih (K) i domaćih soli ( $1^1$  i  $1^2$ ), koje uslovljavaju razlike u sadržaju masti i masti/SM istih uzoraka.

Kao i u pogonu A primećena variranja sadržaja suve materije su pre svega posledica šaržnog načina proizvodnje topljenog sira. pH vrednost ove grupe topljenih sireva se kreće od 5,63—5,78.

Suva materija kontrolnog uzorka u pogonu C je ispod propisane Pravilnikom (9), što znači da treba obratiti pažnju na sastav polazne mase za topljenje i količinu dodate vode.

U pogonu D minimalne su razlike u sadržaju suve materije dobijenih topljenih sireva, dok se količina masti kreće oko 17%. U topljenom siru  $1^2$ , pH vrednost je bliska idealnoj vrednosti 5,6, dok u kontrolnom siru i topljenom siru  $1^4$  iznosi 5,62 odnosno 5,6.

Za topljene sireve proizvedene u pogonu E je karakteristično, da je obzirom na sirovinu koja je bila na raspolaganju korišćen drugačiji odnos uvozne, a također i domaćih soli za topljenje u odnosu na druge pogone tj. solva 820: solva 740 = 5 : 1 i KSS-1 i KSS-2 = 5 : 1. Razlike u fizičko-hemijskim karakteristikama ove grupe sireva su minimalne: suva materija iznosi 38,20; 38,47 i 31,09% u uzorcima Kc,  $1^1c$ , i  $1^3c$  respektivno, sadržaj masti se kreće od 15,20% (Kc) do 14,75% ( $1^3c$ ), dok je u svim sirevima dobijena optimalna vrednost pH = 5,6.

Sve topljene sireve proizvedene u pogonu F karakteriše veći sadržaj suve materije od sireva do sada prikazanih. Razlike u sadržaju suve materije, masti, masti/SM i pH vrednosti između ova četiri uzorka topljenog sira nisu signifikantne.

Pri proizvodnji topljenih sireva u pogonu G zbog sastava sirovine korišćena je pored navedenih i korektivna so.

Obzirom na specifičnost sirovine evidentirane su razlike u pH vrednosti eksperimentalnih topljenih sireva  $1^3k$  i  $1^4k$  (5,42 odnosno 5,40) u odnosu na kontrolni uzorak (pH = 5,58) i eksperimentalni uzorak  $1^4k$  (pH = 5,62).

Kako je pH vrednost kontrolnog topljenog sira i eksperimentalnog sira  $1^1$  u pogonu H više od preporučene i iznosi 6,1 (K) odnosno 5,8 ( $1^1$ ) i negativno se odražava na organoleptička svojstva, u uzorku  $1^1$  u istom pogonu je izmenjen odnos domaćih soli: KSS-1 : KSS-2 = 1 : 1, te je dobijen optimalni pH = 5,6.

Kod topljenih sireva proizvedenih u pogonu I primenom domaćih soli konstatovane su razlike u sadržaju suve materije, masti i masti/SM između pojedinih uzoraka. pH vrednost eksperimentalnog topljenog sira  $1^3k$  je 5,62 i bliska je pH vrednosti kontrolnog uzorka (pH = 5,6), dok pH vrednost preostala dva eksperimentalna uzorka  $1^3j$  i  $1^4k$  iznosi 5,50.

#### 4. Zaključci

Na osnovu rezultata istraživanja fizičko-hemijskih karakteristika topljenih sireva proizvedenih u industrijskim uslovima korišćenjem domaćih soli KSS-1 i KSS-2 može se zaključiti sledeće:

- Proizvodnja topljenog sira je šaržnog karaktera, zbog čega su konstatovane određene razlike u sadržaju suve materije, masti i masti/SM ispitivanih uzoraka kod pojedinih pogona.
- Primenom domaćih soli za topljenje KSS-1 i KSS-2 i njihovih različitih kombinacija nema signifikantnih razlika u fizičko-hemijskim karakteristikama.

kama proizvedenih sireva u odnosu na fizičko-hemijske osobine topljenih sireva proizvedenih primenom uvoznih emulgatora.

- Konstatovane pH vrednosti topljenih sireva u pogonima E i F su približno iste, dok je pH vrednost topljenih sireva u pogonima A i H bolja primenom domaćih emulgatora KSS-1 i KSS-2.

### Summary

*After several years of laboratory, semi industrial and industrial scale researches, domestic Yugoslavian emulsifying agents for processed cheese production entitled KSS-1 and KSS-2, were developed. By using new emulsifying agents the processed cheese has been produced in 9 dairies in Yugoslavia. Control cheese samples were processed with imported emulsifying agents.*

*The obtained results of physico-chemical investigations which represent only a part of complete quality investigations of processed cheeses, have shown the good quality of experimental processed cheese samples. There were no significant quality differences between cheeses produced by usage of domestic salts KSS-1 and KSS-2 and imported salts.*

### Literatura

1. CARIĆ, M., GAVARIĆ, D., MILANOVIĆ, S., KULIĆ, LJ., KOSOVAC, Z. (1984): Ispitivanje mogućnosti supstitucije uvoznih aditiva domaćim u tehnološkom procesu proizvodnje sira, Elaborat, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
2. CARIĆ, M., GAVARIĆ, D., MILANOVIĆ, S., KULIĆ, LJ., RADOVANČEV, Ž. (1985): *Mljekarstvo*, 35, 6.
3. CARIĆ, M., GANTAR, M., KALAB, M. (1985): Food Microstructure, (in print).
4. CARIĆ, M., GAVARIĆ, D., MILANOVIĆ, S., KULIĆ, LJ. (1985): Kvalitet topljenih sireva dobijenih primenom domaćih emulgatora, KSS-1 i KSS-2, Savetovanje »Pravilna ishrana — zdravo dete«, Novi Sad.
5. ELLINGER, H. R. (1970): Phosphates as Food Ingredients, CRC Press, The Chemical Rubber Co., Cleveland, Ohio.
6. KOSIKOWSKI, F. V. (1982): Cheese and fermented milk foods, Edwards Brothers, Inc., Ann Arbor, Michigan.
7. KULEŠOVA, M. F., TINJAKOVA, V. G. (1977): Plavljenije siri, Piščevaja Promišljenost, Moskva.
8. PEJIĆ, O., ĐORĐEVIĆ, J. (1972): Mlekarski praktikum, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Srbije, Beograd.
9. Pravilnik o kvalitetu mleka, proizvoda od mleka, sirila i čistih kultura, Sl. list SFRJ, 51/82.
10. Pravilnik o uslovima u pogledu mikrobiološke ispravnosti kojima moraju odgovarati životne namirnice u prometu, Sl. list SFRJ, 45/83.
11. SHIMP, A. L. (1985): *Food technology*, 39, 5, 63—70.
12. THOMAS, M. A. (1977): The Processed Cheese Industry, first edition, Department of Agriculture, New South Wales.