

## KVALITET TOPLJENIH SIREVA PROIZVEDENIH UZ PRIMENU DOMAĆIH EMULGATORA KSS-1 I KSS-2\* II ORGANOLEPTIČKE 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 i voća i povrća, Novi Sad

### Sažetak

*Nepoželjne organoleptičke promene, tzv. mane topljenog sira, mogu biti mikrobiološkog i hemijskog porekla.*

*U radu su ispitane organoleptičke karakteristike topljenih sireva proizvedenih primenom domaćih emulgatora KSS-1 i KSS-2 u devet mlekara širom Jugoslavije, u industrijskim uslovima.*

*Upoređujući organoleptički kvalitet eksperimentalnih topljenih sireva sa kontrolnim, proizvedenim primenom uvoznih aditiva, može se zaključiti da je postignut isti visoki kvalitet domaćih emulgatora, KSS-1 i KSS-2.*

*Ispitivani domaći emulgatori KSS-1 i KSS-2 industrijski se proizvode te se mogu uspešno koristiti u tehnološkom procesu proizvodnje topljenog sira, sami ili u kombinaciji sa drugim solima.*

### Uvod

Emulgujući agens ima višestruku ulogu u procesu proizvodnje topljenog sira i značajan uticaj na fizičke, hemijske, organoleptičke i mikrobiološke osobine konačnog proizvoda (1).

Za organoleptički kvalitet topljenog sira, pored emulgujućeg agensa, od posebnog uticaja je i izbor, odnosno kvalitet sirovine i parametri procesa topljenja i skladištenja. Neprijatan ukus i miris polaznog sira najčešće ne može da se izgubi u toku topljenja, što se negativno odražava na organoleptičke osobine konačnog proizvoda. Zbog nepravilno regulisanih tehnoloških parametara (temperatura, pritisak, brzina mešanja, količina dodatog emulgatora, vode i dr.) tokom topljenja, može da se dobije nehomogena, lepljiva, retka ili gusta ili pudingovana masa (5). Nepoželjne promene organoleptičkih osobina mogu nastati i za vreme skladištenja. Najčešće promene i njihov uzrok prikazani su u tablici 1 (6), a pregledno su svrstani i po opisu bliski tablicama za organoleptičku ocenu topljenih sireva.

Po Thomasu (9), uzrok nepoželjnih promena topljenog sira može u osnovi da bude mikrobiološkog ili hemijskog porekla. Anaerobne spore (*Clostridia*), ukoliko se nalaze u polaznoj masi, najčešće preživljavaju termički tretman u toku procesa proizvodnje i prouzrokuju u topljenom siru izdvajanje gasa sa ili bez mirisa, mestimičnu diskoloraciju, otpuštanje vode i proizvodnju toksi-

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

**Tablica 1. Mane topljenih sireva (6)**  
**Table 1. Common Defects in Process Cheeses**

Mana	Defect	Uzrok	Cause
<b>Ukus</b>	<b>Flavour</b>		
kiseo		višak fosfata, zagađenje iz vazduha	
acid		excess of the phosphates, air contamination	
<b>Konzistencija</b>	<b>Texture</b>	<b>Body</b>	
lomljiva		višak polifosfata, abnormalan pH	
short		excess of the polyphosphates, abnormal pH	
gnjecava		dugo vreme topljenja	
heavy		excess cooking time	
suviše meka		višak masti, citrata ili pH	
too soft		excess of the fat, citrats or pH	
suviše čvrsta		višak polifosfata	
too firm		excess of the polyphosphates	
pojava pukotina		nedovoljno ili nepravilan emulgator — nizak pH	
leaky		insufficient or improper emulsifier — low pH	
lepljiva		visok pH i sadržaj vode	
sticky		excess high pH and moisture	
peskovita		kristali Ca-di-fosfata, slobodan tirozin, laktoza, nerastvoran emulgator	
sandy		crystals of Ca-diphosphate, free tyrosine, lactose, insoluble emulsifier	
<b>Spoljni izgled</b>	<b>Appearance</b>		
tamno ili roza		duže topljenje u prisustvu laktoze, razlaganje boje	
brown or pink		excess cooking in the presence of lactose, decomposition of dye	
gas		rast koliformnih klostridija ili propionskih bakterija, neispravna aluminijumska folija	
gassy		growth of coliform, clostridia or propionic bacteria, improperly coated aluminium foil	
kristali		višak fosfata, nerastvoran emulgator, slobodni kristali tirozina ili višak laktoze	
crystals		excess of the phosphate emulsifier, undissolved emulsifier, free tyrosine crystals or excess of the lactose	

na. Izvori kontaminacije mogu biti: sirovina, voda, emulgator i ostali dodaci, kao i nesterilisana oprema. Najčešće mane organoleptičkog kvaliteta izazvane hemijskim promenama su: razvijanje gasa, pojava kristala, promena boje usled *Maillardovih* reakcija i izdvajanje masti i/ili vode. Izdvajanje gasa, uz već pomenutu mikrobiološku aktivnost, može da nastane hemijskom reakcijom folije i površine sira. Posledica iste reakcije je i pojava crnih mrlja na površini i/ili unutrašnjosti sira. Navedenu hemijsku reakciju izaziva oštećenje laka na foliji i primena jako baznog ili k'selog emulgatora.

Pojava belih kristala na površini i/ili unutrašnjosti (peskovitost) sira može da potiče od Ca-fosfata, Ca-citrata, Ca-tartarata ili di-Na-fosfata. Natrijumove fosfatne i citratne soli koje se koriste kao emulgatori reaguju sa kalcijumom iz

sira obrazujući nerastvorne kalcijumove soli. Kristale ovih soli u topljenom siru ustanovili su R a y a n et al. (7, 8) i C a r i ć et al. (3) elektronskom mikroskopijom. Peskovitost sira može da izazove i di-Na-fosfat koji u svom molekulu ima vezanu kristalnu vodu, dok anhidrovana so ima osobinu da apsorbuje i formira veće agregate. Prema K o s i k o w s k o m (6), nerastvorni kristali tirozina mogu da se jave na površini ili unutrašnjosti sira, a potiču iz sira koji je korišćen za topljenje. Kristali soli za topljenje javljaju se u topljenom siru kao rezultat upotrebe preterane količine emulgatora, njihove slabe rastvorljivosti ili nepotpunog rastvaranja. Niska temperatura skladištenja može da izazove rekristalizaciju soli. Veće izdvajanje kristala svakako direktno zavisi i od sadržaja kalcijuma u samom siru koji se koristi kao sirovina za topljenje.

Tamnožuta ili ružičasta bolja topljenog sira javlja se usled poznatih M a i l l a r d o v i h reakcija između proteina i laktoze. Intenzitet ovih promena zavisi od toplotnog tretmana (temperatura i vreme topljenja), koncentracije kazeina i laktoze u smeši za topljenje, sadržaja vode u proizvodu i temperature i vremena skladištenja (2). Ove promene su u topljenom siru za mazanje mnogo izraženije nego kod topljenog sira za rezanje (9). Regulisanjem i kontrolom samog procesa proizvodnje moguće je izbeći ili smanjiti intenzitet ovih promena.

Mast i/ili voda izdvajaju se najčešće posle dugog perioda skladištenja na višoj temperaturi, kao posledica niskog pH, upotrebe veoma starog sira u smeši za topljenje, neodgovarajućeg vremena topljenja i dr.

Sve navedene mane mogu da se koriguju pravilnim izborom smeše sira za topljenje, primenom odgovarajućeg procesa topljenja, dobrog emulgatora i pravilnim uslovima skladištenja.

### Metodi istraživanja

Primenu novih domaćih emulgujućih agenasa KSS-1 i KSS-2 ispitivalo je u industrijskim uslovima devet mlekaru širom Jugoslavije.

Organoleptički kvalitet industrijski proizvedenih topljenih sireva ispitan je prema standardnim tabelama nakon proizvodnje, termostatiranja 21 dan na temperaturi 37 °C i skladištenja mesec dana na temperaturama 20 °C i 4 °C. Za kontrolne uzorke proizvedene uz primenu uvoznih emulgujućih agenasa korišćena je oznaka K, a za uzorke proizvedene domaćim emulgujućim agensima KSS-1 i KSS-2 oznaka 1.

### Rezultati i diskusija

Organoleptička ocena topljenih sireva proizvedenih primenom domaćih emulgatora, nakon proizvodnje, prikazana je u tablici 2. U pogonu A uzorci su pakovani na dva načina, u kutiju i u crevo. Iz dobivenih rezultata jasno se vidi uticaj načina pakovanja na pojavu i intenzitet M a i l l a r d o v i h reakcija. Naime, uzorcima pakovanim u kutiji boja se neznatno promenila u ružičastu, dok je promena potpuno izostala kod uzoraka pakovanih u crevo zbog lakšeg i bržeg hlađenja uzoraka u crevu nego u kutijama. Kontrolni uzorak u kutiji je dobio nižu ocenu u odnosu na uzorak u crevu zbog konzistencije koja je mekša nego što je potrebno. Uzorci 1c, 1<sup>1</sup> i 1c<sup>1</sup> su imali podjednak organoleptički kvalitet, dok je uzorak 1<sup>2</sup> dobio najnižu ocenu (15,61) zbog neprijatnog mirisa i ukusa, usprkos najvišoj oceni za konzistenciju. Ukus svih uzoraka je bio kiselo i preslan, što direktno zavisi od primenjene sirovine. Nakon termo-

**Tablica 2. Organoleptička ocena topljenih sireva proizvedenih u mlekarama u SFRJ primenom soli za topljenje KSS-1 i KSS-2, nakon proizvodnje**

**Table 2. Results of organoleptic evaluation of processed cheeses produced in dairies in SFRJ by use of emulsifying agents KSS-1 and KSS-2, after production**

Osobina Characteristic	Uzorak br. Sample No.	Spoljni izgled Appearance	Konzistencija Consistency	Miris Odour	Ukus Taste	Ukupno Total
Pogon A Dairy A	K	1,80	4,93	1,90	7,86	16,49
	Kc	1,83	5,26	1,90	7,90	16,89
	1c	1,50	4,56	1,90	7,86	15,82
	1 <sup>1</sup>	1,60	4,33	1,90	7,86	15,69
	1 <sup>1</sup> c	1,60	4,33	1,90	7,86	15,69
	1 <sup>2</sup>	1,85	5,30	1,70	6,76	15,61
Pogon B Dairy B	K	1,76	5,00	1,83	7,50	16,09
	1 <sup>1</sup>	1,86	5,36	1,90	7,13	16,25
	1 <sup>2</sup>	1,76	4,50	1,50	5,66	13,42
Pogon C Dairy C	K	1,80	5,00	2,00	5,00	13,80
	1 <sup>2</sup>	1,80	5,00	2,00	5,00	13,80
Pogon D Dairy D	K	1,80	4,62	1,60	6,37	14,39
	1 <sup>2</sup>	2,00	4,00	1,60	6,12	13,72
	1 <sup>3</sup>	2,00	3,62	1,60	5,62	12,84
	1 <sup>4</sup>	2,00	4,62	1,60	7,37	15,59
Pogon E Dairy E	Ke	2,00	5,50	2,00	8,50	18,00
	1 <sup>1</sup> e	2,00	5,50	2,00	8,50	18,00
	1 <sup>5</sup> e	2,00	5,50	2,00	8,50	18,00
Pogon F Dairy F	K	2,00	3,00	2,00	7,00	14,00
	K <sub>1</sub>	2,00	3,00	2,00	7,00	14,00
	1 <sup>1</sup>	2,00	3,00	2,00	7,00	14,00
	1 <sup>4</sup>	2,00	3,00	2,00	7,00	14,00
Pogon G Dairy G	K	2,00	2,50	2,00	6,00	12,50
	1 <sup>1</sup> k	2,00	2,50	2,00	6,00	12,50
	1 <sup>3</sup> k	2,00	2,50	2,00	6,00	12,50
	1 <sup>4</sup> k	2,00	2,50	2,00	6,00	12,50
Pogon H Dairy H	K	2,00	4,00	2,00	7,00	15,00
	1 <sup>1</sup>	2,00	4,00	2,00	7,00	15,00
	1 <sup>1</sup> h	2,00	4,50	2,00	7,00	15,50
	1 <sup>3</sup>	2,00	4,00	2,00	7,00	15,00
Pogon I Dairy I	K <sub>js</sub>	2,00	5,00	2,00	5,00	14,00
	1 <sup>3</sup> k	2,00	5,50	2,00	5,00	14,50
	1 <sup>3</sup> j	2,00	5,00	2,00	5,00	14,00
	1 <sup>4</sup> k	2,00	5,00	2,00	5,00	14,00

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

index:

c — crevo

e — KSS-1 : KSS-2 = 5:1; Solva 820 : 740 = 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

statiranja 21 dan na 37 °C i nakon mesec dana skladištenja nisu zapažene bitne promene u kvalitetu. Promene boje uzoraka u kutiji tokom skladištenja bile su nešto veće: kod uzorka K najveće, a kod uzorka 1<sup>2</sup> najmanje.

U pogonu B najbolju ocenu (16,25) dobio je uzorak proizveden domaćim emulgatorima. Kontrolni sir je imao čvrstu, lomljivu konzistenciju, a uzorak 1<sup>2</sup> nešto mekšu konzistenciju nego što je potrebno, uzrokovano većom količinom dodate vode tj. najmanjom SM ovog proizvoda. Svi uzorci, uključujući i kontrolni, imali su neprijatan ukus, a uzorak 1<sup>2</sup> je bio peskovit i gorak. Nakon termostatiranja i skladištenja nisu zapažene značajne promene organoleptičkog kvaliteta uzoraka.

Kontrolni i eksperimentalni uzorak u pogonu C bili su istog kvaliteta, sa vrlo niskom ukupnom ocenom (13,8) zbog meke konzistencije i brašnastog, neprijatnog ukusa. Nakon termostatiranja organoleptički kvalitet se nije izmenio, dok su nakon mesec dana skladištenja uzorci imali grizastu, nemazivu konzistenciju i izrazito brašnast ukus. Navedene promene tokom skladištenja bile su intenzivnije kod kontrolnog uzorka (ocena: K-11,8; 1<sup>3</sup>—13,3).

U pogonu D mala promena boje u ružičastu javila se samo kod kontrolnog uzorka. Nešto mekše konzistencije nego što je potrebno bili su uzorci K i 1<sup>4</sup>, dok je uzorak 1<sup>3</sup> bio vrlo mek i lepljiv te je dobio i najvišu ocenu za konzistenciju (3,62). Prva tri uzorka su imala praškast ukus, dok se uzorak 1<sup>4</sup> izdvajao kao najbolji. U pogonu D je u proizvodnji uzorka 1<sup>4</sup> upotrebljena bolja sirovina, što je direktno uticalo na bolje organoleptičke osobine ovog proizvoda (najviša ukupna ocena 15,59) u poređenju sa istim uzorcima u istom pogonu. Nakon skladištenja primećene osobine su se intenzivirale: prva tri uzorka su imala zrnastu, nemazivu konzistenciju, a ukus im je bio izrazito praškast i kiseo; opšta ocena je pokazala da se uzorak 1<sup>3</sup> po kvalitetu približio uzorku 1<sup>4</sup>, dok je kontrolni sir dobio najnižu ocenu; kao i nakon proizvodnje, uzorak 1<sup>4</sup> se izdvajao svojim dobrim osobinama, što jasno ukazuje na uticaj izbora sirovine na kvalitet gotovog proizvoda.

U pogonu E korišćen je odnos soli KSS-1 : KSS-2 = 5 : 1, zbog većeg udela nezrelog sira u smeši za topljenje. Svi sirevi su, kao što vidimo, dobili vrlo visoku ukupnu ocenu: 18. Nakon termostatiranja sirevi su zadržali kvalitet s tim, što je uzorak 1<sup>1</sup> dobio nešto nižu ocenu zbog čvršće konzistencije (4,8) u odnosu na prvobitnih 5,5. Posle mesec dana skladištenja nisu zapažene nikakve promene.

Ispitivani sirevi u pogonu F dobili su istu ukupnu ocenu: 14 zbog gumaste, lepljive konzistencije i slabo kiselog i gorkog ukusa. Proizvedena su dva kontrolna uzorka, K i K<sub>1</sub>, na početku i na kraju eksperimenata. Nakon termostatiranja dobiveni su interesantni rezultati. Kontrolni uzorak K je bio mikrobiološki neispravan, sa tamnožutim mrljama na površini i u unutrašnjosti sira. Ovaj uzorak je, osim toga imao izrazito čvrstu konzistenciju. Iste promene manjeg intenziteta zapažene su i nakon mesec dana skladištenja. Ostali uzorci, uključujući i K<sub>1</sub>, zadržali su iste osobine — naravno, nešto izrazitije. Nastale razlike između kontrolnih uzoraka potvrđuju ponovo izuzetan uticaj sirovine na kvalitet gotovog proizvoda.

Pri proizvodnji topljenih sireva u pogonu G, zbog vrlo velikog udela nezrelog sira korišćene su soli KSS-1 i KSS-10 (pH = 10) u odnosu 9 : 1. Uzorci su imali lojavu, nemazivu konzistenciju i kiselo-gorak ukus te zbog toga i nisku ukupnu ocenu: 12,50. Nakon skladištenja nisu zapažene bitne promene.

U pogonu H, zbog većeg učešća zrele sirovine u smeši odnos soli (2 : 1) koji je korišćen u drugim pogonima nije odgovarao, te su uzorci K, 1<sup>1</sup>, 1<sup>3</sup> imali neodgovarajuću čvrstu konzistenciju. Posle podešavanja pH i odnosa emul-

gatora u uzorku  $1_h$  (KSS-1 : KSS-2 = 1 : 1) dobivena je bolja konzistencija gotovog proizvoda. Nakon termostatiranja na 37 °C svi su uzorci imali čvrstu i peskovitu konzistenciju i netipičan ukus. Izrazitu peskovitost imao je kontrolni uzorak (ukupna ocena: K-6; 1-12).

U pogonu I svi su uzorci imali dobru konzistenciju: uzorak  $1^3k$  je dobio najbolju ocenu (5,5), dok su ostali bili nešto čvršći (sa ocenom 5,0). Međutim, svi uzorci su imali neprijatan, kiselo-gorak ukus. Nakon termostatiranja i skladištenja uzorci su imali još čvršću konzistenciju i slab ukus. Po osobinama se i dalje izdvajao uzorak  $1^3k$  kao najbolji.

### Zaključak

Ispitujući organoleptički kvalitet topljenih sireva proizvedenih domaćim emulgatorima KSS-1 i KSS-2 i kontrolni uzorak uz primenu uvoznih soli za topljenje, nakon proizvodnje, termostatiranja 21 dan na 37 °C i mesec dana skladištenja, mogu se izvesti sledeći zaključci:

Visoke ocene za ukupan organoleptički kvalitet zabeležene su samo u jednom pogonu, dok su ostale relativno niske ocene kvaliteta posledica prvenstveno slabog izbora sira za topljenje (ukupne ocene za organoleptički kvalitet topljenih sireva kretale su se od 12 do 18).

— Od devet pogona u kojima su izvedena ispitivanja, bolju ocenu za organoleptički kvalitet dobili su topljeni sirevi proizvedeni u četiri pogona, uz primenu domaćih emulgatora KSS-1 i KSS-2.

— Domaći emulgatori KSS-1 i KSS-2 mogu se uspešno koristiti u industrijskim uslovima pri proizvodnji topljenih sireva, sami ili u kombinaciji sa drugim solima. Podešavanjem odnosa ovih soli u smeši soli za topljenje podešava se pH emulgatora da bi odgovarao sastavu smeše sira za topljenje, a to direktno utiče na organoleptički, tj. ukupni kvalitet gotovog proizvoda.

### Summary

*Different organoleptic quality defects of processed cheeses can be caused by microbiological or chemical agents.*

*Organoleptic characteristics of processed cheeses, produced in nine dairies in Yugoslavia by using domestic emulsifying agents KSS-1 i KSS-2 were determined.*

*On the basis of organoleptic quality comparison of experimental processed cheeses to control (which were produced using imported salts), it can be concluded that equally high quality of domestic emulsifying salts is achieved.*

*The investigated domestic emulsifying salts KSS-1 and KSS-2 are now produced industrially so they can successfully be applied in processed cheese manufacture alone or in combination with other 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. Tehnološki fakultet, Novi Sad.
2. CARIĆ, M., GAVARIĆ, D., MILANOVIĆ, S. (1984): Challenges to Contemporary Dairy Analytical Techniques University of Reading, England.

3. CARIC, M., GANTAR, M., KALAB, B. (1985): **Food microstructure** (u štampi).
4. CARIC, M., MILANOVIĆ, S. (1986): **Mljekarstvo** (u štampi).
5. JOHA: Emulsifying salts, Benckiser-Knapsack GmbH, Ladenburg, Neckar.
6. KOSIKOWSKI, F. V. (1982): Cheese and fermented milk foods, Edwards Brothers, Inc. Ann Arbor, Michigan, USA.
7. RAYAN, AA. (1981): Microstructure and rheology of process cheese. **Diss. Int. B, 41** (8), 2954.
8. RAYAN, AA., KALÁB, M., ERNSTROM, CA. (1980): Microstructure and rheology of process cheese. *Scanning Electron Microsc.* 1980; III: 635—643.
9. THOMAS, M. A. (1977): *The Processed Cheese Industry*, first edition, Department of Agriculture, New South Wales.