

i da tehnološku problematiku riješavamo više manje empirički. To se odražava ne samo kod randmana, kvalitete i karakteristika naših sireva, već više manje utiče i na njihovo mjesto u normalnoj ishrani.

Tabela 5

Diference srednjih vrijednosti za % Ca u sirevima
gaudi, edamcu i trapistu

S i r	\bar{X}	$\bar{X} - 0,809$	$\bar{X} - 0,896$
trapist	0,920	0,111 ⁺	0,024
gauda	0,896	0,087 ⁺	
edamski	0,809		

D = 0,0775

Zaključak

Iznijete rezultate smatramo orijentacionim. Radom želimo nastaviti kako bi upotpunili sliku o prehranbenoj vrijednosti naših sireva. S druge strane podaci bi mogli biti od koristi kod usavršavanja tehnologije i time ostvarivanja konstantnih karakteristika sira.

Literatura

- 1 ARSOV A., GOLC S.: Kvalitet mlijeka za sir na području sjeveroistočne Slovenije. Memorijalni simpozij »Zdanovski«, Jajce 1974.
- 2 GOLC S.: Beljakovine mleka kot kriterij vrednotenja kvalitete. 6. jug. medn. simp. »Sodobna proizvodnja in predelava mleka«, Portorož 1977, s. 617.
- 3 GRÜNER M.: Pračenje količine kalcija i fosfora u toku izrade trapista. **Mljekarstvo** 16 (1966) 1, s. 9.
- 4 MAIR-WALDBURG H.: Handbuch der Käse. Volkswirt. Verlag, Kempten, 1974.
- 5 MENGEBIER H.: Chemische Einheitsmethoden und Internationale Standards für Milch und Milcherzeugnisse. Thomas Mann, Hildesheim, 1965.
- 6 MILETIĆ S.: Hranjiva vrijednost nekih naših sireva određena sadržinom Ca i P. **Mljekarstvo** 7 (1957) 5, s. 101.
- 7 MILETIĆ S.: Karakteristike kvalitete našeg sira trapista. **Mljekarstvo** 19 (1969) 3, s. 59.
- 8 PORTER J. W. G.: Milk and Dairy Foods. Oxford University Press, 1975.
- 9 RENNER E.: Milch und Milchprodukte in der Ernährung des Menschen. Volkswirt. Verlag, Kempten, 1974.
- 10 RENNER E.: Mathematisch-Statistische Methoden in der praktischen Anwendung. Paul Parey, Berlin 1970.
- 11 ROEDER G.: Grundzüge der Milchwirtschaft und des Molkereiwesens, Paul Parey, Berlin, 1954.
- 12 SCHULZ M. E.: Die Entwicklung eiweissangereicherter Lebensmittel, Speisen und Getränke mit Hinsicht auf die Deckung des menschlichen Eiweissbedarfs. **Milchwissenschaft** 27 (1972), 3, s. 137.

**UTICAJ ODNOSA KAČKAVALJA I BELOG SIRA U SMEŠI
NA NEKE KARAKTERISTIKE TOPLJENOG SIRA***

Prof. dr Radosav STEFANOVIĆ, mr. Dušica PETROVIĆ, dr Dragoslava MIŠIĆ,
Poljoprivredni fakultet, Zemun

U većini zemalja koje imaju razvijenu industrijsku preradu mleka proizvodnja topljenih sireva zauzima značajno mesto i kao takva predstavlja posebnu granu u toj industriji.

* Referat održan na XVI Seminaru za mljekarsku industriju, Zagreb 1978.

Ako se prati kretanje proizvodnje topljenih sireva u nas, zapaža se da se u toku poslednje decenije veći broj naših mlekara orijentisao na izradu topljenih sireva, usled čega se znatno povećao obim proizvodnje, kao i učešće topljenih sireva u strukturi sireva na našem tržištu. Sagledavajući najvažnije elemente koji karakterišu ovu proizvodnju, kapacitete, opremljenost savremenim uređajima, permanentno unapređenje tehnologije, proširenje asortimana i porast potrošnje, sa pravom se može govoriti da proizvodnja topljenih sireva u nas ima danas karakter industrijske prerade.

Uopšteno posmatrajući, industrijska prerada mleka zahteva permanentno obezbeđenje sirovine. Za većinu mlečnih proizvoda mleko predstavlja osnovnu sirovinu za proizvodnju. Međutim, za topljene sireve obezbeđenje sirovine je znatno teže, pošto se za njihovu proizvodnju koriste već gotovi sirevi.

Za proizvodnju topljenih sireva pretežno se koriste sirevi iz grupe tvrdih i polutvrdih (tipa ementalskog, holandskog, kačkavalja i drugih), koji su podesni za topljenje i koji u različitim odnosima prema vrsti i zrelosti, daju topljeni sir željenih osobina, konzistencije, ukusa i mirisa. Što se tiče korišćenja belog sira u kriškama i sitnog sira za izradu topljenih sireva nema potpunijih literaturnih podataka, a iskustva iz prakse pokazuju da se slabije tope, pa je njihova primjena u proizvodnji ograničena.

Kod nas se, naročito u nekim oblastima, obuhvatajući i mlekare, proizvode velike količine belog sira u kriškama i sitnog sira. Ovo ukazuje na potrebu da se razmotre mogućnosti korišćenja ovih sireva u većim količinama, pripremajući takve kompozicije smeša koje uz podesan izbor soli za topljenje omogućavaju dobijanje topljenog sira dobrog kvaliteta.

Imajući u vidu značaj navedene problematike proučavano je korišćenje belog sira u različitim odnosima u smeši i praćen je proces topljenja i osobine topljenog sira.

Materijal i metode

Radi ispitivanja uticaja sastava sirovine na hemijske osobine topljenih sireva u ogleđima je korišćen punomasni kačkavalj i beli sir. Ogledi su izvedeni u dve grupe, sa različitim odnosima kačkavalja i belog sira. U prvoj grupi odnos kačkavalja i belog sira bio je 80:20, u drugoj 60:40.

Za topljenje su korišćene soli domaće proizvodnje, koje se u literaturi navode kao podesne soli za topljenje. Dodavane su u smeši, koja je sastavljena od dinatrijum fosfata, limunske kiseline i natrijum karbonata. Procentualno dinatrijum fosfat je najviše zastupljen, dok su limunska kiselina i natrijum karbonat bili u približno istim količinskim odnosima. Smeša soli u količini 2,5% dodavana je siru pre topljenja, a količina vode podešavana sadržaju vode osnovne smeše. Rastvor soli za topljenje imao je pH 7,7. Topljenje je vršeno na temperaturi od 85 °C.

Ispitivanja su vršena na pripremljenoj smeši za topljenje i na topljenim sirevima i obuhvatila sledeće: određivanje pH pehametrom sa staklenom elektrodom; sadržaj masti po Van Guliku; sadržaj suve materije sušenjem na 105 °C; određivanje ukupnog azota po metodi Kjeldahla, i rastvorljive azotne materije izdvajanje po Van Slykeu i određivanje po Kjeldahlu.

Rezultati istraživanja

Aktivna kiselost

Ispitivanja aktivne kiselosti sirovine koja se koristi za topljenje kao i kiselosti soli koje se upotrebljavaju pri topljenju predstavljaju važan činilac za usmeravanje i praćenje procesa topljenja. Aktivna kiselost je takođe značajan činilac i za neke osobine gotovih topljenih sireva. Rezultati ispitivanja aktivne kiselosti prikazani su u tab. 1.

Za obe smeše korišćen je podesan sastav soli za topljenje, čiji je pH rastvora iznosio 7,7. Ova vrednost se uklapa prema podacima literature (4) u granice pH soli za topljenje, čije su vrednosti između 7—10, i služe za korekciju smeše na željenu kiselost u zavisnosti kakav se sir želi proizvesti, za rezanje ili za mazanje.

Tabela 1

Srednje vrednosti pH soli i smeše sira za topljenje i topljenih sireva

	Odnos kačkavalja i belog sira	
	80:20	60:40
Soli za topljenje	7,7	7,7
Smeša sira	5,42	5,25
Topljeni sir	5,72	5,50

Merenjem pH ustanovljeno je da je aktivna kiselost smeša iznosila 5,42 i 5,25 pH. Nešto veću aktivnu kiselost imala je smeša sa većim odnosom belog sira, čija je kiselost bila veća nego kod kačkavalja.

Proučavanja većeg broja autora (3, 6, 7) pokazuju da postoji uzajamna zavisnost kiselosti (pH) rastvora soli za topljenje i sirovine, kao i njihov uticaj na organoleptičke osobine i kiselost topljenih sireva. Ovo potvrđuju i naši rezultati.

Pod uticajem pH soli za topljenje povećale su se pH-vrednosti topljenih sireva, smanjila se aktivna u odnosu na početnu kiselost sirovine, tako da je u prvoj grupi topljeni sir dostigao pH-vrednost 5,72, a u drugoj 5,50. Uspoređujući vrednosti pH smeša i topljenih sireva pokazuju se razlike od 0,30 i 0,25 pH.

Pored delovanja soli uočava se i uticaj sastava sirovine na kiselost topljenih sireva. Pri većem učešću belog sira u smeši (60:40) pored korekcionog delovanja soli dobijen je topljeni sir veće kiselosti u odnosu na topljeni sir u čijoj je smeši beli sir učestvovao sa 20% (80:20). Po osnovu različitog sastava smeša pokazuje se razlika između topljenih sireva od 0,22 pH, za koju se može konstatovati da je imala uticaja na organoleptičke osobine topljenih sireva. Topljeni sir sa manjom kiselošću u kome je odnos kačkavalja bio veći (80:20) imao je konzistenciju sira za mazanje, dok se drugi topljeni sir sa većim učešćem belog sira (60:40) prema pH vrednosti i navedenim u literaturi (4), kao i konzistenciji, približavao sirevima za rezanje, premda je kod oba topljena sira, kao što će se videti, sadržaj vode bio približno isti. Uticaj kiselosti na osobine sirnog testa zapaziće se posredno i kasnije, pri razmatranju suve materije, odnosno sadržaja vode i rastvorljivih azotnih materija u topljenim sirevima.

Tabela 2

**Srednje vrednosti sadržaja vode i suve materije
smeše za topljenje i topljenih sireva**

	Odnos kačkavalja i belog sira				Smeše — topljeni sir razlike
	80:20		60:40		
	voda ‰	suva mat. ‰	voda ‰	suva mat. ‰	
Smeša sira	41,46	58,54	47,64	52,36	6,18
Topljeni sir	51,72	48,28	51,15	48,85	0,57
Razlika	10,26		3,51		

Suva materija (voda)

Količina vode u siru je vrlo značajna za mnoge osobine sira. Kod topljenih sireva ona je posebno značajna i za sam proces topljenja. Da bi ustanovili uticaj ove komponente na promene koje nastaju od smeše za topljenje do gotovih topljenih sireva, određivan je sadržaj vode u smešama i topljenim sirevima.

Podaci tab. 2 pokazuju da se procenat vode kod pripremljenih smeša sa različitim odnosom kačkavalja i belog sira razlikovao. Smeša sa manjim učešćem belog sira (20‰) imala je 41,46‰ vode, što je za 6,18‰ vode manje nego u smeši gdje je beli sir bio zastupljen za 40‰.

Podaci pokazuju razlike i u sadržaju vode između smeša i gotovih topljenih sireva, 10,26 i 3,51, koje su nastale usled dodavanja vode smeši pre topljenja. Iz podataka se vidi da je razlika u sadržaju vode između smeše i topljenog sira za oko tri puta veća pri odnosu 80:20, jer je prvoj smeši, prema obračunu, dodata veća količina vode.

Sadržaj vode u smeši ima važnu ulogu u procesu topljenja. Uz dodate soli i povišenu temperaturu dolazi do promena stanja belančevina. Ispitivanja Metzgera i Umbrechta (5) pokazuju da belančevine sira pretrpe delimičnu površinsku hidrolizu, usled čega dolazi do delimičnog primanja vode i bubrenja belančevina.

Različitim dodavanjem vode podešeno je da sadržaj suve materije u topljenim sirevima bude približno jednak (51,72‰ i 51,15‰). Ove vrednosti se nalaze prema Pravilniku u granicama za topljene sireve namijenjene za mazanje.

Treba napomenuti da je topljeni sir sa većim učešćem belog sira bio nešto čvršće konzistencije u odnosu na prvi topljeni sir, što je verovatno posledica veće aktivne kiselosti smeše i topljenog sira, a verovatno i drugačijeg uklapanja dodate vode.

Mlečna mast

Uklapanje mlečne masti u procesu topljenja je osnovni uslov za uspešnu proizvodnju topljenog sira. Na osnovu uklapanja mlečne masti u toku topljenja može se oceniti da li je izvršen dobar izbor soli za topljenje, a isto tako da li je odabrana pogodna smeša sira koja u toku topljenja daje jednorodnu i stabilnu emulziju. U suprotnom dolazi do izdvajanja mlečne masti što se smatra ozbiljnom manom topljenog sira. Podaci o sadržaju masti u smešama za topljenje i topljenim sirevima prikazani su u tab. 3.

Tabela 3

**Srednje vrednosti sadržaja masti smeša
za topljenje i topljenih sireva**

	Odnos kačkavalja i belog sira				Razlika masti u suv. mat.
	80:20		60:40		
	mast % ₀	mast u sm. % ₀	mast % ₀	mast u sm. % ₀	
Smeša sira	28,05	47,90	24,87	47,43	0,47
Topljeni sir	22,88	47,40	22,86	46,85	0,55
Razlika	5,17	0,50	2,01	0,58	

Iz podataka se vidi da su smeše za topljenje imale različiti procenat masti (28,05 i 24,87%). Veći sadržaj masti imala je smeša sa većim učešćem kačkavalja, što pokazuje da je ovaj sir imao i veći procenat masti od belog sira.

Sadržaj masti u suvoj materiji po smešama pokazuje znatno manju razliku u sirevima za topljenje, što je posledica različitog sadržaja vode u smešama, odnosno kačkavalju i belom siru. Sadržaj masti obračunat na suhu materiju bio je veći u smeši sa većim učešćem kačkavalja samo za 0,47%.

Sadržaj masti u topljenim sirevima bio je manji, nego u njihovim smešama, do čega je došlo usled dodavanja vode smešama pre topljenja.

Ako se uspoređuju podaci između smeše i topljenog sira pokazuje se neznatno smanjenje sadržaja masti u suvoj materiji topljenih sireva, koje iznosi 0,50%, odnosno 0,58%, a što je posledica dodavanja soli sirovini za topljenje i njenog koncentrisanja u suvoj materiji topljenih sireva.

Treba naglasiti da je u procesu topljenja kod obe smeše stvorena dobra emulzija, da se mlečna mast podjednako dobro uklapala, kako pri manjem tako i pri većem učešću belog sira, što je vrlo važno za ocenu dobijenih topljenih sireva. Pri tome treba imati u vidu da i soli za topljenje predstavljaju značajni činilac za navedene procese.

Prema sadržaju masti u suvoj materiji topljeni sirevi obe grupe svrstavaju se u punomasne sireve.

Ukupni azot

U tab. 4 prikazano je kretanje ukupnih azotnih materija od smeša za topljenje do gotovih topljenih sireva.

Količina ukupnog azota se razlikovala u smešama i iznosila u prvoj 4,28%, a u drugoj 3,76%. Razlika u količini azota je očigledno posledica različitog

Tabela 4

**Srednje vrednosti ukupnog azota smeša
za topljenje i topljenih sireva**

	Odnos kačkavalja i belog sira (% N)			
	80:20		60:40	
	u siru	u s. mat.	u siru	u s. mat.
Smeša sira	4,28	7,24	3,76	7,18
Topljeni sirevi	3,38	7,01	3,39	6,95

sadržaja vode u smešama uslovljenog nejednakim učešćem belog sira u smešama. Preračunate vrednosti azota na suhu materiju daju mnogo manju razliku, koja iznosi svega 0,06⁰/₀, između smeša.

U toku topljenja dolazi do smanjenja ukupnog azota, kao posledice dodavanja vode, što se vidi i iz navedenih podataka koji se odnose na topljene sireve (3,38⁰/₀ i 3,39⁰/₀).

Procent azota nešto je manji u suvoj materiji u topljenim sirevima nego u smešama — za 0,23 i 0,13⁰/₀. Ovo smanjenje je posledica dodate soli smešama pre topljenja i njenog koncentrisanja u suvoj materiji topljenih sireva, što je bio slučaj i kod mlečne masti.

Rastvorljivi azot

Pri sastavljanju smeše za topljenje zrelost sireva predstavlja vrlo značajan činilac i osnovu za uspešan proces topljenja. Zrenje sireva se karakteriše pored ostalih promena razgradnjom belančevina, koja se najčešće izražava količinom rastvorljivih azotnih materija. Stoga je za topljenje važno stanje belančevina u kome se one nalaze pre topljenja.

Rezultati ispitivanja pojedinih autora (1, 5, 9) pokazuju da pod uticajem soli i drugih faktora u toku topljenja dolazi do dalje transformacije belančevina sira, zbog čega je od posebnog značaja njihovo prvotibno stanje. Zbog toga se u praksi za topljenje pretežno koriste tvrdi i polutvrdi sirevi, dok se beli koriste u manjoj meri.

Tabela 5

Srednje vrednosti rastvorljivog azota smeša za topljenje i topljenih sireva

	Odnos kačkavalja i belog sira	
	80:20	60:40
Smeša sira	0,681	0,650
Topljeni sir	0,947	0,781
Povećanje	0,266	0,131
Povećanje u ⁰ / ₀	39	20

Podaci u tab. 5 pokazuju da se količine rastvorljivih azotnih materija razlikuju u smešama (0,681 i 0,650). Veća je u smeši sa većim učešćem kačkavalja količine rastvorljivih azotnih materija u topljenim sirevima, što pokazuju belog sira, što je razlog da se kačkavalj i bolje topi.

U procesu topljenja dolazi do dalje transformacije belančevina i povećanja količine rastvorljivih azotnih materija u topljenim sirevima, što pokazuju rezultati ispitivanja, a takođe i drugih autora (6, 7).

Količina rastvorljivih azotnih materija u topljenom siru sa većim učešćem kačkavalja u smeši iznosila je 0,947, a u topljenom siru proizvedenom od smeše sa 60⁰/₀ kačkavalja 0,781. Iz ovoga se vidi da se u smeši sa većim učešćem kačkavalja količina rastvorljivih azotnih materija povećala u procesu topljenja za 0,266, a kod drugog topljenog sira za 0,131. Izraženo u procentima od početne vrijednosti, povećanje rastvorljivih azotnih materija kod prvog topljenog sira iznosi 39⁰/₀, a kod drugog topljenog sira 20⁰/₀.

Različito nastajanje rastvorljivih azotnih materija u procesu topljenja, nesumnjivo je povezano sa stanjem belančevina u kačkavalju i belom siru. Prema ispitivanjima Đorđevića (2) kačkavalj se zbog svoje tehnologije odlikuje značajnom količinom monokalcijum-parakazeinata. Usled toga što mo-

nokalcijum-parakazeinat sadrži manju količinu kalcijuma od drugih parakazeinata na njega jače deluju soli za topljenje izazivajući intenzivniju peptizaciju, a samim tim i veću hidraciju i bubrenje belančevina, što se manifestuje nastajanjem veće količine rastvorljivih azotnih materija.

Manje količine rastvorljivih azotnih materija u topljenom siru proizvedenom sa većim učešćem belog sira u smeši pokazuju da se belančevine belog sira slabije hidratišu, a samim tim i koloidna faza belančevina slabije disperguje, što ima za posledicu manje nastajanje rastvorljivih azotnih materija, čime se objašnjava teže topljenje belog sira u odnosu na tvrde i polutvrde sireve.

Zaključak

Ispitivane su mogućnosti većeg učešća belog sira u smešama za proizvodnju topljenog sira i u tom smislu pripremane smeše sa različitim odnosom kačkavalja i belog sira, 8:20 i 60:40. Za topljenje su korišćene soli čiji je pH-rastvora iznosio 7,7.

Na osnovu rezultata ispitivanja smeša za topljenje, procesa topljenja i topljenih sireva mogu se izvesti sledeći zaključci:

Obe smeše sa različitim učešćem belog sira pokazuju dobre osobine u toku procesa topljenja: mlečna mast se dobro emulguje i uklapa u istopljenu masu koja ima jednorodnu, homogenu konzistenciju.

Količina rastvorljivih azotnih materija se različito povećava u procesu topljenja — povećanje je veće u smeši sa većim učešćem kačkavalja, što govori da se belančevine belog sira teže tope od belančevina kačkavalja.

Pri većem učešću belog sira u smeši dobija se topljeni sir nešto veće aktivne kiselosti i čvršćeg sirnog testa, što pored činjenice koja se odnosi na rastvorljive azotne materije navodi na zaključak — da bi učešće belog sira od 40% u smeši činilo gornju granicu pri navedenim uslovima topljenja, kako bi se dobio topljeni sir željenih osobina i kvaliteta.

Značaj proučavane problematike ukazuje na potrebu za iznalaženjem i drugih mogućnosti topljenja, u pogledu izbora soli za topljenje, izbora sireva i sastava smeša, kao i temperature topljenja, pri kojima bi se optimalno povećalo učešće belog sira u proizvodnji topljenih sireva, a koje ne bi išlo na uštrb njihovih organoleptičkih osobina i kvaliteta.

Literatura

1. BOHAČ V. — Vyroba tavených syrů, Praha, 1974
2. ĐORĐEVIĆ J. — Promena belančevina u toku zrenja sira kačkavalja. (Disertacija) Polj. fakultet, 1960.
3. INIHOV S. — Hemija i fizika moloka i moločnih produktova — Plavljenje siri. Moskva, 1956.
4. MEYER A. — Die beim Schmelzen von Käse sich vollziehenden Physikalisch-chemischen Vorgänge und der Einflussverschiedener Faktoren des Schmelzkäse, Internationale Tagung der Schmelzkäse, Fachleute 1958.
5. METZGER, UMBRECHT — Schmelzkäse. 1930.
6. PETROVIĆ D. — Uticaj različitih emulgatora na neke hemijske i reološke osobine topljenih sireva (Magistarski rad) Polj. fak. Zemun, 1967.
7. SADAKOVA A. — Primenenie ovsjanogo belka v proizvodstve plavlennogo sira. 1948, *Mol. Prom.* 12 (17).
8. RUF F. — Die biologische Beurteilung der als Käseschmelzsätze verwendeten Mono und Polyphosphate. *Milchw.* 20 (8) 1965.
9. VAS K. — Eiweissabbau und die Schmelzbarkeit der Emmentalerkäse. *M. Forschungen* 12 H 1—2, 1931.