

Mogućnosti smanjenja količine fosfata u topljenim sirevima*

Bogdan Perko i Irena Rogelj

Izvorni znanstveni rad - Original scientific paper

UDK:637.358

Sažetak

Proučili smo mogućnosti zamjene fosfata solima za topljenje koje ne sadrže fosfate odnosno mogućnosti smanjenja njihove količine, a da pritom senzorska i reološka svojstva topljenog sira ostanu nepromijenjenima. Utvrdili smo količinu P_2O_5 reološke parametre te senzorske osobine uz određenje glavnog kemijskog sastava sirnih mješavina i konačnog proizvoda. Izradili smo devet uzoraka topljenog sira. Za referencijski uzorak odabrali smo topljeni sir koji izrađuju po standardnoj tehnologiji u tvornici Mlekopromet Ljutomer. Upotrijebili smo četiri soli za topljenje na fosfatnoj osnovi i četiri emulgatora. Utvrdili smo da su uzorci izrađeni bez fosfata neprihvatljivi, a da su uzorci, kojih je količina P_2O_5 na jedinicu proizvoda smanjena do 30% na osnovi senzorskog ocjenjivanja postigli prvi razred. Reološke analize su pokazale da su sirevi s dodatkom P_2O_5 imali više vrijednosti za povratnost tlačne deformacije (I, II) i tlačni otpor (I, II) od sireva bez ili onih sa smanjenom količinom P_2O_5 .

Ključne riječi: topljeni sir, fosfati, smanjenje

Uvod

U preradi mlijeka uglavnom u proizvodnji topljenog sira susrećemo fosfate. Za inaktivaciju kalcija upotrebljavaju se soli za topljenje. Najbolje su tehnološke osobine polifosfata kojih se, u skladu s pravilnikom, može dodati do 3% u odnosu na težinu topljenog sira.

*Rad je iznesen na 32. hrvatskom simpoziju mljekarskih stručnjaka, Opatija, 1996.

Različitim kombinacijama klasičnih soli za topljenje mogu se proizvoditi sirevi bez dodataka polifosfata. Tako se vraćamo u razdoblje kad još nisu bile poznate polifosfatne soli odličnih tehnoloških osobina nego su se koristile klasične soli za topljenje, među kojima se najčešće upotrebljavala citronska kiselina odnosno njene soli citrati. S tehnološkog gledišta ukidanje polifosfata predstavlja teškoću u proizvodnji topljenih sireva. Potrebno je prilagoditi i tehnološke parametre i samu sirovinu, a da pritom topljeni sir zadrži senzorske i reološke osobine, što posebice vrijedi za topljenje polutvrđih i tvrdih sireva.

Anorganski polifosfati su spojevi koji reagiraju u fiziološkom smislu. Metabolizam u čovječjem tijelu, povezan s oslobađanjem energije u stanicama, vezan je uz aktivni fosfat. Utvrđeno je da su stanice sisavaca sposobne stvarati kondenzirane polifosfate do P₅ (Grossmann, Lang, 1961/62.). Oni se stvaraju u mitohondrijima jetara koja od raspoloživih fosfata stvaraju adenzin trifosfat (Lynn, Brown, 1963.). Oslobađanjem fosfata iz kompleksa stanica energetski potencijal se prenosi na skupine sposobne da ulaze u reakcije.

Proces staničnog disanja u mitohondrijima stanica upozorava na kontinuiranu potrebu za anorganskim pa i organskim fosfatima, te na njihovu interakciju s aminokiselinama, masnim kiselinama i mineralima (Ruf, 1964.).

$$\text{ATP} + \text{RNA} + \text{aminokiselina} \rightarrow \text{pirofosfat} + \text{AMP} + \text{RNA-aminokiselina}$$
$$\text{ATP} + \text{CoA} + \text{masna kiselina} \rightarrow \text{pirofosfat} + \text{APMP} + \text{masna kiselina} - \text{CoA}$$

Fosfati su, kao i sve ostale anorganske soli toksični, ukoliko se konzumiraju u prekomjernim količinama. U organizmu se narušava mineralna ravnoteža, mijenja osmotski tlak tjelesnih tekućina i sprječava apsorpcija potrebnih minerala. Fosfati kao aditivi u hrani ometaju apsorpciju Ca, Fe, Mg, Cu i drugih esencijalnih iona (Ellinger, 1972.; Encyclopedi..., 1992). Kroz stijenku tankog crijeva najlakše se apsorbiraju ortofosfati. Dulji lanci polifosfata u probavnom se sustavu hidroliziraju na kraće lance, a 10 - 40% P se apsorbira kroz stijenku tankoga crijeva. Preostali P se izlučuje preko bubrega odnosno sa stolicom. Razvijenom paratireoidnom žlijezdom čovjek kontrolira razinu anorganskih fosfata. Hormoni te žlijezde mogu prouzročiti oslobađanje ili vezivanje iz ili u kostur što ovisi o količini P u krvi. Preobilje fosfata konzumiranog hranom ne može se iskoristiti, pa oni nužno utječu na povećano oslobađanje monofosfata, a posljedica je stvaranje kamenaca u

bubrezima i mokraćnom sustavu. Prekomjerna količina fosfata uzrokuje i probavne smetnje, a narušeni omjer među P i Ca u prehrani utječe na pojavu osteoporoze (W h o, 1964; D e u t s c h e ..., 1980).

Enzimatska se razgradnja polifosfata do monofosfata može ocjenjivati kao izvjesna obrana od prevelikih količina tih spojeva tako dugo dok dnevni obrok ne prijeđe 30 mg/kg tjelesne mase (za tjelesnu masu od 70 kg to predstavlja 2,1 g P dnevno, što se može postići konzumacijom 100 g topljenog sira). Smatra se da je štetno po zdravlje konzumiranje više od 6,6 g P dnevno (T h o m a s s o n, 1956.).

Svrha ovoga rada je bila proučiti mogućnosti smanjenja količine fosfata u topljenim sirevima, a da pri tome osnove karakteristike topljenog sira ostanu nepromijenjenima.

2. Materijal i metoda rada

2.1. Materijal

Za pokuse i referencijski uzorak uzeli smo mješavinu sireva: 60% ementalca i 40% trapista. Referencijski je uzorak predstavljao topljeni sir iz redovne proizvodnje, napravljen sa 3% mješavine soli za topljenje Solva 740 i Solva 820.

U pokusima smo koristili slijedeće pripravke za topljenje:

citronska kiselina, Na-citrat, Na-polifosfat u kombinaciji sa 20% Na-citratom u solima Sofos 700 i Sofos 900, emulgator s komercijalnim imenom Tegomuls 90 i 90 S koji sadrži pročišćene monogliceride (90% glycerol-monostearat-palmitat), ksantan guma i soja lecitin. Zbog potrebnih korektura upotrebljavali smo u kombinacijama mješavinu soli za topljenje Solva 740 i Solva 820.

Tablica 1.: Količine i kombinacije pripravaka za topljenje
 Table 1: Quantities and combinations for melting preparations

Br. uzoraka No. of sample	Soli za topljenje Melting salt	%
1	citronska kiselina Citric acid	4,0
	TEGOMULS	2,0
	sojin lecitin Soya lecithin	1,0
2	SOFOS 700	3,5
3	SOFOS 900	3,5
4	ksantan guma ksantan gum	2,4
5	ksantan guma ksantan gum	1,0
	SOLVA (M)	2,0
	TEGOMULS	2,0
6	SOLA (M)	1,5
	ksantan guma	0,5
	sojin lecitin Soya lecithin	1,0
	Na citrat Na citrate	1,5
7	sojin lecitin Soya lecithin	1,5
	SOLVA (M)	1,0
	Na citrat Na citrate	1,5
8	SOLVA (M)	1,5
	SOFOS 700	1,0
9	SOFOS 900	2,0

M - mješavina
 M - mixture

Postupak topljenja trajao je od 3 do 5 minuta pri temperaturi od 105°C i uz 25% dodatka vode.

2.2. Metode rada

Metode rada obuhvaćaju fizikalno-kemijske analize sirovine, soli za topljenje i topljenih sireva. Uzorci su reološki vrednovani i senzorski ocijeljeni.

2.2.1. Fizikalno-kemijske analize sirovina

- Količine suhe tvari odredili smo metodom sušenja uzoraka prema konstantnoj masi (IDF Standard 4A; 1982.).

- Količinu masti u siru odredili smo metodom VanGulik (ISO 3433)

- Količinu bjelančevina odredili smo metodom Kjeldahl (IDF Standard 20 B, 1993.)

- pH vrijednost smo mjerili pH-metrom ISKRA MA 5722.

2.2.2. Fizikalno-kemijske analize soli za topljenje

- *Određivanje količine P_2O_5*

U odabranim smo topilima određivali količinu sadržanog P_2O_5 . Metoda je odabrana iz literature i djelomice modificirana u TKI Hrastnik (Schweizerisches..., 1967.).

Princip: Kondenzirane fosfate hidroliziramo u ortofosfate, oborimo ih u obliku magnezijeva amonfosfata i izvažemo kao magnezijev pirofosfat.

- *pH vrijednost mjerili smo pH metrom ISKRA MA 5722*

- *Kromatografsko određivanje fosfatnih komponenti*

Princip: Tvorbom fosformolibdenskog kompleksa na kromatogramu napravimo vidljive mrlje. Budući da fosformolibdenski kompleks s amonmolibdatom daje samo fosfatne ione, kondenzirane fosfate moramo najprije hidrolizirati i zatim vezati u molibdofosfatni kompleks koji pri redukciji daje fosfomolibdensko plavo, uz pomoć $HClO_4$ u razvijaču prouzročimo hidrolizu. Zračenjem kromatograma UV svjetlošću mrlje postaju vidljivima. Spektrofotometrirali smo pri 726 nm (CARY). Dobivenom ekstinkcijom možemo na standardnoj krivulji očitati sve vrijednosti pojedinih faza, zbrojiti i svaku podijeliti zbrojem svih, te tako dobiti postotak pojedine faze.

2.2.3. Fizikalno-kemijske analize topljenih sireva

- Određivanje količine P_2O_5 . Metoda je preuzeta iz literature i modificirana u TKI Hrastnik (Schweizerische..., 1967.).

Princip: Organski dio topljenog sira rastvorimo u H_2SO_4 . U prisutnosti H_2O_2 kondenzirani polifosfati hidroliziraju u fosfatni ion. Ovaj s amonmolibdatom i hidrazinsulfatom kao reducentom daje fosfomolibdenski kompleks plave boje koju izmjerimo spektrofotometrom.

Količinu bjelančevina, mast i suhu tvar odredili smo jednako kao u osnovnoj sirovini (IDF Standard 4A:1982.; IDF Standard 20B: 1993.; ISO 3433).

2.2.4. Reološka mjerenja topljenih sireva

- čvrstoća pri rezanju,
- povratnost tlačne deformacije (I, II),
- tlačni otpor (I, II).

Za instrumentalnu analizu reoloških svojstava topljenih sireva uzeli smo univerzalni aparat za mehaničko testiranje INSTRON, stolni model, tip 1111 (Who, 1964.).

2.2.5. Senzorska ocjena topljenih sireva

2.2.5.1. Potrošačka analiza

Potrošačku smo analizu obavili uz pomoć tzv. hedonske ljestvice ocjenjivanja. Primijenjena ljestvica nije opisana nego smo primijenili sustav tzv. "ljestvice smiješaka", gdje stupanj ugone ili neugode umjesto opisa ilustriraju karikature. Ocjenjivali smo okus i teksturu. Ljestvica ima šest stupnjeva (6 - odlično, 1 - vrlo loše), uz pomoć potrošačke analize eliminirali smo neprimjerene i loše ocijenjene uzorke (Petelinšek i Slanovec, 1975.).

2.2.5.2. Testiranje senzorskih svojstava obavili smo prema 20-bodnom ocjenjivanju (Pravilnik..., 1995.).

3. Rezultati rada i rasprava

3.1. Fizikalno-kemijske analize sirovine za topljenje

Rezultati fizikalno-kemijskih analiza osnovne sirovine za topljenje prikazani su u tablici 2.

Tablica 2.: Količina suhe tvari, vode i udjel bjelancevina, masti u suhoj tvari u siru emmentalcu i trapistu**Table 2: Contents of dry matter, water and share of proteins, fat in dry matter in emmenthal and trapist cheese**

Sirna sirovina Cheese source	Suha tvar Dry matter %	Voda Water %	Mast Fat %	Bjelančevine Proteins %
Ementalc Emmenthal	65,47	34,53	32,60	28,23
Trapist Trappist	58,2	41,8	29,3	25,47

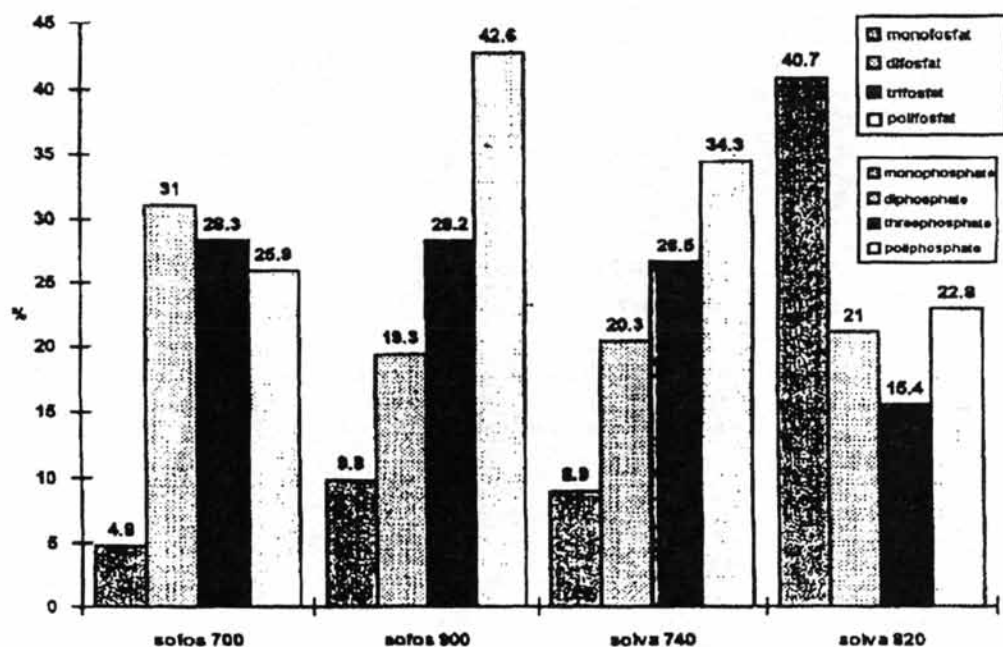
3.2. *Rezultati fizikalno-kemijskih analiza soli za topljenje koje smo primjenjivali u procesu topljenja*

Tablica 3.: Količina P_2O_5 u % i pH vrijednost soli za topljenje**Table 3: P_2O_5 contents in % and pH value of melting salt**

Sol za topljenje Melting salt	pH	P_2O_5 (%)
SOLVA 740	7,55	59,37
SOLVA 820	8,3	54,00
mješavina mixture	8,0	57,94
SOFOS 700	6,9	51,23
SOFOS 900	8,7	48,57
mješavina mixture	7,5	50,35

Vrijednost P_2O_5 u solima za topljenje SOFOS 700 i SOFOS 900 je manja - jer sadrže 20% Na-citrata.

Histogram 1.: Udjel fosfatnih homologa u solima za topljenje
 Histogram 1: Share of phosphate homologues in melting salts



Histogram prikazuje različitu zastupljenost fosfatnih homologa u solima za topljenje. Budući da možemo otapati sve vrste sireva i njihove mješavine, analiza soli za topljenje omogućuje pravilan izbor soli odnosno njihovu mješavinu. Na temelju toga možemo objasniti zbog čega se uzorak broj 2 nije uvrstio među tri uzorka u prvom kvalitativnom razredu jer smo količinu P_2O_5 s obzirom na referencijski uzorak smanjili za samo 19,67%. Očito je udjel visokokondenziranih fosfata u soli za topljenje SOFOS 700 s obzirom na sastav mješavine sireva - prenizak. Tu tvrdnju dokazuju uzorci broj 3 i 9.

3.3. Rezultati fizikalno-kemijskih analiza uzoraka topljenih sireva

Tablica 4.: Količina suhe tvari, vode, masti i bjelančevina u uzorcima topljenog sira
Table 4: Contents of dry matter, water, fat and proteins in melted cheese samples

Topljeni sir Melted cheese %	Suha tvar Dry matter %	Voda Water %	Mast Fat %	Bjelančevine Proteins %
Referencijski Reference	47,35	52,65	21,25	17,90
1	odbacili rejected			
2	44,49	55,51	19,16	19,71
3	47,90	52,10	19,75	18,16
4	odbacili rejected			
5	48,84	51,16	22,00	20,08
6	48,66	51,34	23,50	20,20
7	48,28	51,72	22,50	20,01
8	48,84	51,16	22,00	20,25
9	48,39	51,61	21,00	19,91

Iz daljnje smo obrade iz poznatih razloga eliminirali uzorak 1, koji smo otopili uz pomoć citronske kiseline i uzorak 4, koji je bio napravljen uz pomoć emulgatora ksantan guma. Variranje količine vode, masti i bjelančevina posljedica je njihova variranja u polaznoj sirovini upotrijebljenoj za topljenje.

Tablica 5: Količina P_2O_5 i postotak snižavanja P_2O_5 u uzorcima topljenog sira (s obzirom na referencijski uzorak)

Table 5: Contents of P_2O_5 , percentage of P_2O_5 reduction in processed cheese samples (with reference to the reference sample)

Topljeni sir Processed cheese	P_2O_5 %	smanjenje P_2O_5 u % obzirom na kontrol. uzorak P_2O_5 reduction in % regarding the reference sample
Referencijski Reference	0,61	
2	0,49	19,67
3	0,48	21,31
5	0,43	29,51
6	0,35	42,62
7	0,26	57,37
8	0,42	31,15
9	0,56	8,20

Tablica 5 prikazuje da referencijski uzorak ima najveći postotak P_2O_5 , a da ga uzorak broj 7 ima najmanje. Sadržaj P_2O_5 snizili smo za najviše 57,37%, a najmanje za 8,2%.

Tablica 6.: Srednje vrijednosti čvrstoće topljenih sireva za rezanje
Table 6: Mean values of cutting hardness of processed cheese

Topljeni sir Processed cheese	ref. ref.	2	3	5	6	7	8	9
Vrijednost (N) Value (N)	6,1	4,4	7,3	6,3	2,3	4,6	7,1	7,0

Iz rezultata se vidi utjecaj količine P_2O_5 na reznju čvrstoću topljenog sira i pravilno odabrana nefosfatna komponenta u mješavini pripravka za topljenje. Uzorak broj 5 pokazuje sasvim normalnu reznju čvrstoću, ali je prilikom senzorskog ocjenjivanja eliminiran već hedonskom ljestvicom.

Tablica 7.: Srednje vrijednosti povratnosti tlačne deformacije (I i II) i tlačnog otpora (I i II)

Table 7: Mean values of return pressure deformation (I and II) and pressure resistance (I and II)

	ref.	2	3	5	6	7	8	9
Tlačni otpor I (N) Pressure resistance I (N)	9,90	8,5	8,70	9,73	3,70	6,70	10,30	9,86
Povećanje tlačnog deformiranja (mm) Increase in pressure deformation I (mm)	2,43	2,2	2,46	2,26	1,36	1,93	2,30	2,63
Tlačni otpor II (N) Pressure resistance II (N)	6,90	6,0	6,10	7,83	3,04	4,86	7,20	7,56
Pov. tl. def. II (mm) Increase in pressure deformation II (mm)	1,90	1,5	1,86	1,80	1,03	1,40	1,76	2,00

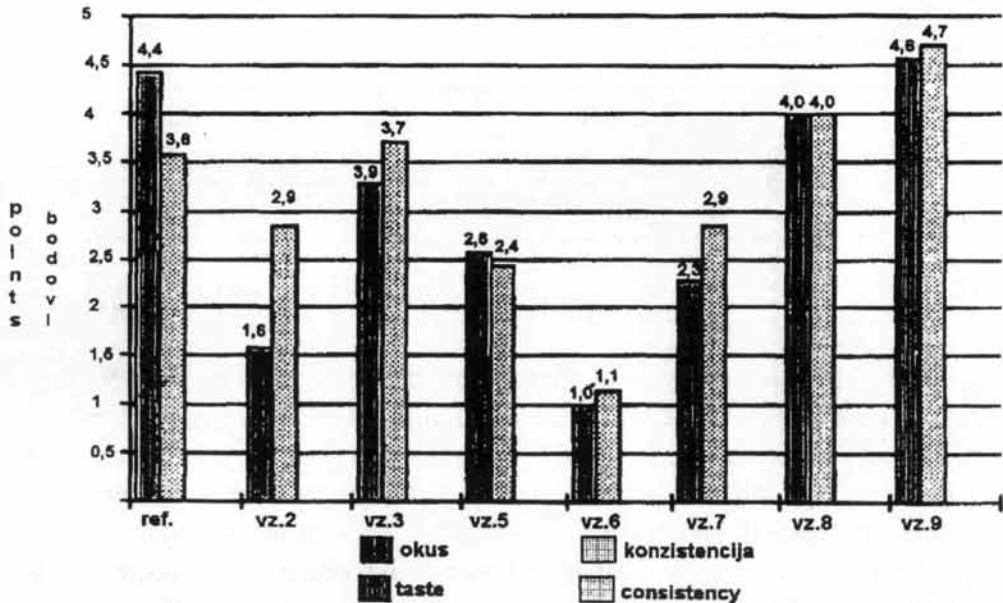
Topljeni sirevi proizvedeni s većim postotkom P_2O_5 pokazuju veći tlačni otpor I nego topljeni sirevi pripremljeni s manje P_2O_5 . Topljeni sirevi s većom količinom P_2O_5 imaju više vrijednosti za povratnost tlačne deformacije I (podizanje uzoraka nakon prvog pritiskanja) nego topljeni sirevi izrađeni s manjim sadržajem P_2O_5 . Vrijednost za otpor na tlak II su za sve skupine

topljenih sireva niže od vrijednosti za otpor na tlak I. Količina dodanih polifosfata utječe i na povratnost tlačne deformacije II. Nakon drugog pritiska (tlaka) sirevi s većom količinom P_2O_5 imali su više vrijednosti za povratnost tlačne deformacije II nego topljeni sirevi izrađeni s manjom količinom P_2O_5 .

3.4. Rezultati senzorske ocjene topljenih sireva

Histogram 2.: Srednje vrijednosti senzorskih ocjena proizvoda ocijenjenih hedonskom ljestvicom nasmijanih lica

Histogram 2.: Mean values of products sensory evaluations, evaluated using hedonic scale of smiling faces



Uz pomoć hedonske ljestvice od šest stupnjeva eliminirali smo loše ocijenjene uzorke broj 2, 5, 6 i 7. Ostala tri uzorka i referencijski uzorak senzorski smo ocijenili po sustavu ocjenjivanja od 20 bodova. Ocjenjivačka se ekipa sastojala od sedam članova.

Na temelju rezultata hedonske ljestvice možemo zaključiti da su bili eliminirani oni uzorci koji su u kombinacijama soli za topljenje sadržavali emulgatore (ksantan guma, soja lecitin) ili je udjel visokokondenziranog fosfatnog homologa bio prenizak.

Tablica 8.: Rezultati senzorskog testa referencijskog uzorka i uzoraka broj 3, 8 i 9
 Table 8: Results of sensory test of reference sample and samples nos. 3,8 and 9

Svojstvo Property	Max. br. bodova Max score number	Postignut broj bodova No. of score achieved			
		ref. uzorak ref. sample	uzorak 3 s.3	uzorak 8 s.8	uzorak 9 s.9
VANJSKI IZGLED OUTWARD	1,00	0,75	0,50	0,75	0,25
BOJA COLOUR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PRESJEK I KONZISTENCIJA CUT THROUGH&CONSIS TENCY	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00
MIRIS ODOUR	2,00	2,00	1,75	2,00	2,00
OKUS TASTE	12,00	10,00	9,00	9,50	9,25
UKUPNO TOTAL	20,00	16,75	16,75	16,25	16,5

Rezultati senzorskog testa pokazali su da su se uzorci br. 3,8 i 9 svrstali u razred prve klase i da se samo malo razlikuju od referencijskog uzorka. Na temelju toga možemo zaključiti da je do 30%-tnim smanjenjem količine P_2O_5 pri kombinaciji soli na fosfatnoj osnovi s Na-citratom moguće proizvesti topljeni sir jednakih reoloških i senzorskih svojstava referencijskog uzorka koji je predstavljao topljeni sir iz redovne proizvodnje s dodatkom 3% soli za topljenje na fosfatnoj osnovi.

Zaključci

1. Topljeni sirevi proizvedeni s pripravcima bez fosfatnih homologa bili su u svakom pogledu neprihvatljivi.

2. Reološka mjerenja pokazala su da količina P_2O_5 utječe na čvrstoću rezanja, povratnost tlačne deformacije i na tlačni otpor.

3. Uzorci s do 30% smanjenom količinom P_2O_5 zadržali su standardna fizikalno-kemijska i senzorska svojstva.

4. Prilikom proučavanja soli za topljenje utvrdili smo da topljeni sir može zadržati standardna svojstva uz sadržaj doduše manje količine P_2O_5 u proizvodu, s time da udjel visoko kondenziranog homologa u soli za topljenje mora biti najmanje 40%.

5. Uzorci topljenog sira koji su u mješavini soli za topljenje sadržavali emulgatore: ksantan guma ili sojin lecitin, bili su senzorski neprimjereni i eliminirani već hedonskom ljestvicom.

6. Soli za topljenje koje su uz fosfatne homologe sadržavale i do 50% Na-citrata omogućuju izradu topljenog sira s primjerenim fizikalno-kemijskim reološkim i senzorskim svojstvima.

POSSIBILITY OF POLYPHOSPHATES REDUCTIONS IN PROCESSED CHEESE

Summary

The possibility to replace the polyphosphates with emulsifying salts free of polyphosphates or to reduce their quantity in productions of processed cheese without changing their sensorial and rheological characteristics was investigated. The quantity of P_2O_5 , rheological parameters and sensorial characteristics were evaluated with determination of main chemical compositions of cheese mixtures and final products. For reference sample was used processed cheese produced using standard technology in the dairy Mlekopromet Ljutomer. Four soluble salts on the basis of polyphosphates and four emulsifiers were used. The samples made without P_2O_5 were unacceptable. The samples with reduced P_2O_5 up to 30% were sensorily classified as a first class products. The rheological analysis have shown that the samples with addition of P_2O_5 had higher values of returnable pressure deformation (I and II) and pressure resistance (I and II) than chesse samples without or with reduced content of P_2O_5 .

Literatura

- Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Frankfurt / Mein Ernährungsbericht 1980.
ELLINGER, R.H.: Phosphates in Food Processing. V: Handbook of Food Additives. 2nd.ed.
Furia, T.E. ed. Cleveland, CRC Press. 1972. s. 619-677.
ENCYCLOPEDIA OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. Vol. 3, New York, Interscience Publication. 1992, s. 2061-2065.

GROSSMAN, D., LANG, K.: *Biochem. Zschr.* 336-351 (1961/62).

IDF STANDARD 4A: 1982.

IDF STANDARD 20B:1993.

ISO 3433

LYNN, W.S., BROWN, R.H. (1963): *Biochem, biophys. Res. Commun.* 11 357.

PETELINŠEK, A., SLANOVEC, Tatjana: Testi in sistemi za vrednotenje senzoričnih lastnosti živil. V. Živilski dnevi. *Senzorika živil*, Ljubljana, december 1975, Ljubljana, BF, Odd za živilstvo, s. 111-132

PRAVILNIK O OCENJEVANJU kakovosti mleka in mlečnih izdelkov. V: *Gospodarski vestnik*, Ljubljana 1995.

RUF, F.: Die biologische Beurteilung der als Käsechmelzsalze verwendeten Mono-und-Poliphosphate. Vortrag anlässlich der 10. Int. Tagung der Schmelzkäse-Fachleut Ludwigshafen/Rhein (1964).

Schweizerisches Lebensmittelbuch. Methoden für Untersuchung und Beurteilung von Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen. 5. Ed., Bern, Schweizerischen Lebensmittelbuchkommission. 1967, s. 1/27-28, 5/08-10.

THOMASSON, H.J.: *J. Nutr.* 59 343 (1956)

WHO Techn. Rep. Ser. 281 (1964)

ŽLENDER, B.: Instrumentalno merjenje teksture živil. V. Živilski dnevi. *Senzorika živil*, Ljubljana, december 1975, Ljubljana IB, Odd. za živilstvo, s. 175-186.

Adresa autora - Authors addresses:

Doc. dr. Bogdan Perko, dipl. ing.živil. tehnol.

Doc dr. Irena Rogelj, dipl.ing.živil.tehnol.

Biotehniška fakulteta,

Oddelek za zootehniko

Institut za mljekarstvo

Groblje 3, 1230 Domžale - SL

Primljeno - Received:

1. 2. 1997.