

# KONTROLA KOLIČINE BJELANČEVINA, KALCIJA I FOSFORA U NAŠIM SIREVIMA\*

Prof. dr Tatjana SLANOVEC, Slavica GOLC, dipl. ing.  
Institut za mlekarstvo, Ljubljana

## Uvod

Količina bjelančevina i mineralnih tvari u siru ovisi o sirovinama, pripremi mlijeka i tehnološkom procesu pa se stoga ne pojavljuju samo razlike u njihovim količinama po tipovima sira, već i kod sira istog tipa odnosno naziva. U vezi navedenoga, kao i sa gledišta ishrane, zanimale su nas količine bjelančevina i kalcija u našim sirevima, kao i odnos između kalcija i fosfora.

## Literatura

Prema Renneru (1974), Schulzu (1972) i Porteru (1975) smatra se sir koncentratom mlječnih bjelančevina i bogatim izvorom mineralnih tvari. Zbog univerzalnog sastava i esencijalnih hranljivih materija sir je idealna dopuna ostalim živežnim namirnicama. Kod sirišnih sireva kreće se količina kazeina između 20 i 35% u ovisnosti od količine masti, odnosno tipa sira. Poznata je visoka biološka vrijednost kazeina između 80 i 85, njegova odlična probavljivost, koja iznosi kod nekih sireva i 100%, ako je uvjetuju promjene u toku zrenja sira, te odlična asimilacija peptida i amino kiselina u organizmu. Značaj bjelančevina u siru je i u izbalansiranju odnosa između masti i bjelančevina, što je u ishrani suvremenog čovjeka od velikog značenja. S druge strane veoma su važni i kalcij te fosfor. Sa 100 g mekog sira pokriva se dnevna potreba organizma na kalciju sa 30 do 40% i fosfora sa 12 do 20%, dok je sa 100 g tvrdog sira podmirena potreba kalcija skoro u cjelini, dok fosfora sa 40 do 50% dnevne potrebe, uz pretpostavku da su količine navedenih elemenata u određenom siru normalne. Značajan je i omjer Ca:P za koga se smatra da je u organizmu optimalan u granicama 1:1,8 do 1:2, dok ga nalazimo, prema Renneru (1974), u tvrdim i polutvrdim sirevima u granicama od 1:1,58 do 1:1,89. Webb i Johnson (1974) te Mair—Waldburg (1974) navode u vezi sa bjelančevinama, kalcijem i fosforom podatke sakupljene u tabeli 1.

Tabela 1

Količina bjelančevina, kalcija i fosfora u nekim sirevima prema Webb-u i Johnson-u (a) te Mair-Waldburg-u (b)

Sir	bjelančevine (%)		kalcij (%)		fosfor (%)	
	a	b	a	b	a	b
parmezan	36.0	32.0	1.10	—	0.80	—
ementalski	27.5	28.2	1.08	0.95	0.60	0.58
edamski	28.0	26.4	0.75	0.84	0.45	0.53
gauda	25.0	25.6	0.60	0.84	0.38	0.51
camembert	20.0	21.7	0.60	0.55	0.50	0.35
limburški	21.5	23.0	0.50	0.38	0.40	0.31
posni sitni sir	18.0	—	0.30	—	0.35	—

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

Od naših istraživača Matilda Grüner (1966) ustanovila je u trapistu 0,75 do 1,16% Ca i 0,41 do 0,64% P (omjer 1,36—2,08) dok je Silvija Miletić (1957, 1969) u istom siru od 0,64 do 1,13% Ca i 0,28 do 0,48% P, a u edamskom siru 0,87% Ca i 0,73% P prosječno. U pogledu količine bjelančevina navodi ista autorica za sir trapist vrijednosti od 20,4 do 35,8%.

### Materijal i metode

U godinama 1971—1973 uzeti su u analizu na količinu bjelančevina sireva parmezan (n=30), ementalac (n=45) te po 20 uzoraka sireva gauda, posavec, edamski sir i trapist, proizvedeni u našim siranama. Na količinu kalcija analizirano je po 15 uzoraka gaude, edamskog sira i trapista, dok je na količinu kalcija i fosfora 60 uzoraka ementalnog sira. Parmezan je bio polumastan, a ostali sirevi punomasni. Uzorci su uzimani i pripremljeni za analizu prema internacionalnom standardu FIL/IDF/IMV 2-1958 (Mengebier, 1965), bjelančevine su određivane Kjeldahlovom metodom (% N x 6,37), kalcij Schulzovom metodom (Roeder, 1954) dok fosfor prema internacionalnoj metodi FIL/IDF 33—1966 (Mengebier, 1965). Biometrijska obrada podataka primijenjena je prema Renneru (1970).

Tabela 2

#### Količina bjelančevina u nekim našim sirevima i njezina varijabilnost

Redni br.	parmezan	ementalac	gauda	edamac	posavec	trapist	br.		
1	38,00	37,00	29,32	27,17	25,86	25,86	23,41	20,51	21
2	39,00	38,60	28,91	26,29	27,64	28,54	26,31	27,65	22
3	38,60	37,30	29,38	28,71	26,75	32,10	27,12	32,99	23
4	39,00	38,80	28,73	28,49	29,87	35,86	27,09	30,32	24
5	39,50	37,10	29,91	25,89	30,32	30,32	27,53	30,32	25
6	38,80	36,00	29,91	27,21	24,97	29,43	28,54	27,54	26
7	39,60	37,10	27,97	21,21	26,75	27,54	27,14	29,43	27
8	38,20	37,50	27,75	28,08	26,73	27,65	27,53	27,65	28
9	38,00	38,00	29,14	29,26	25,86	26,75	27,54	30,32	29
10	38,60	39,50	29,14	28,62	23,63	24,97	27,63	32,95	30
11	39,00		30,34	28,01	26,31	27,65	27,94	27,17	31
12	39,00		27,53	29,11	26,31	25,86	27,54	26,75	32
13	38,20		29,91	28,89	25,19	26,75	28,09	24,08	33
14	36,80		28,62	28,23	24,08	27,65	27,69	27,65	34
15	39,40		29,14	27,39	24,97	25,86	26,31	26,75	35
16	39,20		28,45	27,39	26,75	29,43	28,03	27,65	36
17	38,00		30,64	28,93	25,19	25,86	27,58	27,54	37
18	39,30		28,89	28,73	25,64	26,75	27,21	33,89	38
19	35,00		30,20	28,29	22,52	25,86	27,10	32,10	39
20	35,50		28,67	28,73	25,86	25,86	26,76	24,08	40
				26,09					41
				28,19					42
				27,97					43
				27,97					44
				27,97					45
X	38,10		28,47	26,06	27,83	27,20	28,37		
min	35,00		25,89	22,52	24,97	23,41	20,51		
max	39,60		30,64	26,75	30,32	28,54	33,89		
S	1,80		1,06	1,83	2,61	1,05	3,30		
KV	4,7		3,7	7,0	9,4	3,9	11,9		

## Rezultati i diskusija

Analitički i biometrijski podaci, iznijeti u tabeli 2 u prosjeku se poklapaju s navodima Webba i Johnsona te Mair—Waldburga osim kod parmezana, gdje su u našem slučaju ustanovljeni viši rezultati obzirom na manju količinu masti u suhoj tvari našeg parmezana. Uspoređenje sa podacima Miletićeve pokazuje da smo utvrdili u prosjeku nižu količinu bjelančevina u trapistu. Varijabilnost količine bjelančevina dosta je velika kod trapista, gaude i edamskog sira, dok su ementalni sir, posavec i parmezan izjednačeniji. Imajući u vidu srazmjerno niske količine bjelančevina u mlijeku proizvedenom u našim prilikama (Arsov, Golc 1974 i Golc 1977) i tehnologiju koja ne prati uvijek promjene sastava sirovine (Studija 1976), mogli bismo navedenu varijabilnost donekle pripisati i dostavljenim uzorcima. U svakom slučaju ostaje činjenica da sa 100 g tvrdog ili polutvrdog sira u dnevnom obroku možemo pokriti 40 do 50% bjelančevina potrebnih organizmu.

Poznato je da je količina kalcija veća u tvrdom, a manja u mekim sirevima. Naš je rad obuhvatio samo tvrde i polutvrde sireve (tabele 3 i 4), što pokazuju rezultati u prosjeku kod ementalca niže vrijednosti od literaturnih ( $\bar{x}=0,94\%$ , lit.  $\bar{x}=1,08$  do  $0,95\%$ ). Prema istim stranim autorima podaci za gaudu, edamski sir i trapist su  $0,83\%$ ,  $0,84\%$  odnosno  $0,86\%$ , Miletić navodi vrijednosti  $0,86\%$  a Grüner  $0,95\%$ , dok smo u našim sirevima utvrdili prosječno  $0,87\%$ ,  $0,81\%$  odnosno  $0,92\%$  kalcija. Analiza varijance s F-testom pokazuje slijedeće. Kod  $P_{0,05}$  nađene su signifikantne razlike u količini kalcija između polutvrdih sireva gaude, edamskog i trapista ( $F_{izr} = 4,1^+$ ,  $F_{0,05} = 3,22$ ,  $F_{0,01} = 5,15$ ).

**Tabela 3**

**Količina kalcija u gaudi, edamskom siru i trapistu (%) i njegova varijabilnost**

broj	gauda	edamski sir	trapist
1	0,931	0,627	0,945
2	1,046	0,598	0,961
3	0,899	0,912	0,814
4	0,846	0,802	0,834
5	0,965	0,802	0,969
6	0,810	0,857	0,809
7	0,754	0,810	0,765
8	0,875	0,790	0,931
9	0,896	0,822	0,948
10	0,973	0,797	0,995
11	0,867	0,784	0,945
12	0,841	0,981	0,973
13	0,920	0,732	1,022
14	0,820	0,899	0,979
15	1,001	0,936	0,908
$\bar{X}$	0,869	0,809	0,920
min	0,754	0,598	0,765
max	1,046	0,981	1,022
S	0,08	0,10	0,80
KV	8,8	12,8	8,3

Tukey—Snedecor test (tabela 5) dokazao je da postoje razlike samo između edamca i trapista te edamca i gaude. S druge strane prosječna je količina kalcija u ementalском siru niska, dok račun i t-testa ( $Sd = 0,018466$ ,  $DD = 0,036563$ ,  $GD = 0,048566$ ) pokazuju da u količini kalcija u našem slučaju nema razlike između grupe polutvrdih sireva i tvrdog sira.

U ementalском siru određivana je, pored količine kalcija i količina fosfora. U prosjeku se rezultati približavaju literaturnim navodima za tu vrstu sira (ustanovljeni  $\bar{X} = 0,53\%$ , literaturni  $\bar{X} = 0,6\%$ , odnosno  $0,58\%$ ), ali je navedena dosta velika varijabilnost.

Zahvaljujući nižim vrijednostima utvrđenim za količinu kalcija u ementalском siru, odnos između kalcija i fosfora kreće se između 1:1,35 i 1:2,25, u prosjeku 1:1,77, što se može u fiziološkom smislu smatrati povoljnim.

Kao kod bjelančevina možemo i iz podataka o kalciju i fosforu zaključiti da u praksi suviše malo poznajemo sastav mlijeka kojega prerađujemo u sir

**Tabela 4**

**Količina kalcija i fosfora u ementalском siru (‰) te njihov odnos**

Redni broj	kalcij	fosfor	Ca :P	broj	kalcij	fosfor	Ca : P
1	0,90	0,54	1:1,64	31	0,98	0,51	1:1,92
2	0,85	0,40	1:2,13	32	0,85	0,51	1:1,67
3	0,90	0,45	1:2,00	33	0,95	0,54	1:1,76
4	0,90	0,45	1:2,00	34	1,03	0,65	1:1,58
5	0,99	0,44	1:2,25	35	0,93	0,54	1:1,72
6	0,75	0,50	1:1,50	36	0,93	0,50	1:1,86
7	0,70	0,52	1:1,35	37	0,97	0,52	1:1,87
8	0,95	0,52	1:1,83	38	0,93	0,52	1:1,79
9	0,80	0,46	1:1,74	39	0,96	0,62	1:1,55
10	0,85	0,42	1:2,02	40	0,98	0,51	1:1,92
11	0,81	0,43	1:1,88	41	1,41	0,57	1:2,00
12	0,97	0,45	1:2,16	42	1,00	0,58	1:1,72
13	0,90	0,46	1:1,96	43	1,00	0,65	1:1,54
14	0,84	0,51	1:1,65	44	1,00	0,66	1:1,51
15	0,70	0,46	1:1,52	45	0,97	0,50	1:1,94
16	0,80	0,46	1:1,74	46	0,90	0,54	1:1,67
17	0,83	0,46	1:1,80	47	0,87	0,68	1:1,28
18	0,90	0,48	1:1,88	48	0,94	0,60	1:1,57
19	0,93	0,49	1:1,90	49	0,97	0,67	1:1,45
20	0,92	0,45	1:2,04	50	1,05	0,50	1:2,10
21	1,04	0,50	1:2,08	51	0,99	0,62	1:1,60
22	1,06	0,54	1:1,96	52	0,89	0,50	1:1,78
23	0,93	0,51	1:1,82	53	0,87	0,59	1:1,47
24	0,97	0,51	1:1,90	54	1,00	0,68	1:1,45
25	0,95	0,55	1:1,73	55	1,05	0,51	1:2,06
26	0,83	0,57	1:1,46	56	1,06	0,48	1:2,20
27	0,92	0,65	1:1,42	57	0,88	0,60	1:1,47
28	1,03	0,65	1:1,58	58	1,03	0,51	1:2,02
29	0,98	0,66	1:1,48	59	1,09	0,61	1:1,79
30	0,97	0,62	1:1,56	60	1,03	0,51	1:2,02
$\bar{X}$					0,94	0,53	1:1,77
min					0,70	0,40	1:1,35
max					1,14	0,68	1:2,25
S					0,09	0,07	0,24
KV					9,6	13,2	13,6

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 <sup>+</sup>	0,024
gauda	0,896	0,087 <sup>+</sup>	
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.