

# PRILOG ISPITIVANJU UPOTREBE SURUTKINIH BJELANČEVINA U PROIZVODNJI SIRA

Prof. dr Natalija DOZET, Dr Marko STANIŠIĆ, docent, Mr Sonja BIJELJAC, asistent, Poljoprivredni fakultet, Sarajevo

Razvojem mljekarske industrije, a naročito preradaivačke, stvaraju se veće količine pratećih proizvoda, čije iskorištavanje predstavlja važan momenat u ukupnoj vrijednosti proizvodnje. Maksimalno iskorištavanje nusproizvoda u preradi mlječnih proizvoda, stvara uslove za postizanje ekonomičnosti proizvodnje.

Prema podacima Mlekosima (1) u našoj zemlji se proizvodi oko 22 hiljade tona sireva u industrijskim pogonima. U toku prerade dobija se oko 173 hiljade tona sirutke (2), koja se loše iskorištava. Manji dio se suši, jedan dio se vraća proizvođačima za ishranu stoke, a dobar dio sirutke odlazi u kanalizaciju. Kada znamo da u sirutki ostaje više od 50 procenata suhe materije mlijeka, ovakvim postupkom gube se ogromne količine vrijednih proteina i drugih sastojaka.

Kod individualnih proizvođača iskorištavanje sirutke je nešto bolje, jer se u nekim krajevima proizvode albuminski sirevi, a najvećim dijelom hrani stoka. Vraćanje proteina sirutke životinjama je neracionalno, jer danas oskudijevamo u kvalitetnoj proteinskoj ishrani.

Racionalnije iskorištavanje sirutkinih bjelančevina je bio predmet naših ispitivanja, provedenih na sirevima tipa travničkog

## Pregled literature

Grupa eksperata FAO (2) smatra da se u surutkinim bjelančevinama nalazi glavna rezerva hranjivih proteina i da se u toku jedne godine proizvede oko 0,7 miliona tona visoko vrijednih proteina. L. L. Muller (3) je dao iscrpan pregled radova na iskorištavanju sirutke, a G. M. Smith (4) i H. S. Olsen (5) su ukazali na velike mogućnosti iskorištavanja bjelančevina i drugih sastojaka sirutke. Obaranje surutkinih bjelančevina toplotom i kiselošću, promjene koje se na njima dešavaju kao i količina dobijenih ukupnih proteina je interesovala naučnike G. Genin-a (6) i A. G. Hramcov-a (7).

Upotreba denaturisanih bjelančevina u sirarskoj tehnologiji bila je predmet izučavanja većeg broja naučnika. P. Penev i P. Prodanski (8,9) su izučavali denaturaciju albumina i globulina dužim grijanjem mlijeka i njihovo iskorištavanje u proizvodnji sira. R. A. Buchnan i dr. (10) su ispitivali dobivanje proteina sirutke grijanjem i dodavanjem  $\text{CaCl}_2$ , a proizvedena masa je služila za dalju upotrebu. P. Prodanski i Ž. Simov (11) su utvrdili da surutkini proteini ako se dodaju sirnom tijestu u količini manjoj od 3,5% ne utiču na kvalitet sira. P. F. Krašeninin i dr. (12) su vršili ogleda sa upotrebom denaturisanih bjelančevina sirutke u tehnologiji proizvodnje koprinskog sira, a V. K. Nebert i S. D. Saharov (13) su takođe mlijeku dodavali surutkine bjelančevine i proizvodili litovski sir. S. Sumenić (14) je radila na primjeni surutkinih bjelančevina u proizvodnji sira tipa travničkog. Količina upotrebijene urde je bila od 1,4—10%. Visok procenat urde je uticao na lošu strukturu i ukus sira, a manji procenat urde, nije izazvao nikakve promjene u pogledu strukture i kvaliteta sira.

## Postavljanje ogleda i metod rada

Ogledi na ispitivanju upotrebe surutkinih bjelančevina su rađeni na sirevima travničkog tipa. Uz ogledne sireve, rađeni su kontrolni da bi mogli pratiti uticaj dodatnih surutkinih bjelančevina. Ispitivanja su vršena na kravljem i ovčjem mlijeku, u toku 1975. godine.

Ogled I — kravlje svježe mlijeko sa individualne farme

Ogled II — kravlje pasterizovano mlijeko iz mljekare

Ogled III — ovčje svježe mlijeko sa područja Crepoljsko

U toku izvođenja ogleda vršena su ispitivanja mlijeka, surutke, žetice i sira standardnim metodama (15, 16, 17).

Sirevi su zreli u salamuri, pod istim uslovima na temperaturi od 18—20°C u periodu od 29 dana.

## Rezultati rada i diskusija

Za proizvodnju sireva sa dodatkom urde, koja sadrži veliki procenat denaturisanih bjelančevina, upotrebljavali smo mlijeko ispitanog kvaliteta.

Tabela 1.

### Analiza mlijeka za proizvodnju urde

pokazatelji	I ogled	II ogled	III ogled
suha materija ‰	11,80	11,07	15,60
mast ‰	3,70	3,20	4,85
bjelančevine ‰	3,272	3,124	5,438
kazein ‰	2,527	2,533	4,596
albumin i globulin ‰	0,756	0,593	0,818
laktoza ‰	4,74	4,23	4,74
pepeo ‰	0,756	0,757	0,974
kalcij ‰	0,1548	0,1084	0,1785
fosfor ‰	0,0877	0,1003	0,1465
specifična težina	1,0305	1,0279	1,0359
indeks refrakcije	1,3425	1,3415	1,3425
pH	6,65	6,60	6,50

Mlijeko je usireno standardnom metodom i proizveden je sir tipa travničkog, da bi se dobila surutka uobičajenog kvaliteta.

Surutka je grijana na temperaturu od 95°C, poslije izdvajanja bjelančevine su procjeđene i upotrebljene za ogled poslije 24 časa. Analizom surutke prije grijanja i žetice koja se dobila poslije izdvajanja bjelančevina dobili smo distribuciju sastojka surutke u urdu (tabela 2.)

Tabela 2.

### Distribucija sastojaka surutke u urdu i žeticu

pokazatelji (u ‰)	žetica	urda
suha materija	96,15	3,85
mast	0,00	100,00
bjelančevine	47,31	52,69
pepeo	92,58	7,42
kalcij	84,45	15,55
fosfor	72,86	27,14

Pripremljena urda se dodavala mlijeku u količini od 1,4—2,0‰, izvršeno je miksiranje radi izjednačavanja mlijeka i dodatnih bjelančevina. Analiza mlijeka pred zasiravanje oglednog i kontrolnog sira je data u tabeli 3.

Tabela 3.

## Analize mlijeka u ogledu

pokazatelji	I ogled		II ogled		III ogled	
	kontrolni	ogledni	kontrolni	ogledni	kontrolni	ogledni
suha materija ‰	12,30	12,80	9,93	9,93	15,80	16,00
mast ‰	3,75	3,80	2,90	2,90	5,10	5,10
bjelančevine ‰	3,393	3,658	3,030	3,118	5,559	6,195
kazein ‰	2,623	2,671	2,580	2,604	4,623	4,634
alb. i glob. ‰	0,746	0,914	0,499	0,522	0,936	1,461
laktoza ‰	5,05	5,00	3,52	3,75	4,89	5,00
pepeo ‰	0,712	0,823	0,605	0,649	0,867	0,965
kalcij ‰	0,1656	0,1688	0,1349	0,1416	0,1871	0,1860
fosfor ‰	0,0956	0,0987	0,0920	0,0914	0,1452	0,1484
specifična težina	1,0322	1,0324	1,0248	1,0248	1,0368	1,0373
indeks refrakcije	1,3431	1,3430	1,3401	1,3405	1,3428	1,3430
pH	6,20	6,20	6,90	6,70	5,80	5,70

Ogledno mlijeko je bilo bogatije u ukupnoj suhoj materiji, a posebno u bjelančevinama, laktozi i mineralnim materijama.

Tehnologija proizvodnje sira se odvijala po tehnologiji razrađenoj u Katedri za mljekarstvo ovoga fakulteta. Pasterizacija mlijeka je bila od 37—85°C, zatim je odmah hlađeno na 40°C kada mu je dodano 0,8‰ CaCl<sub>2</sub> i 0,4‰ jogurtne kulture. Razvijanje kultura i postizanje optimalne kiselosti mlijeka je trajalo od 30—60 minuta. Zasiravanje mlijeka je bilo na temperaturi od 31°C tečnim sirilom, a dužina zasiravanja je bila od 25 do 30 minuta. Potrebno je napomenuti da su kod ogleda I i III kontrolni i ogledni sirevi imali istu dužinu zasiravanja, a u ogledu II, ogledni sir je imao znatno brže zasiravanje, što sve ukazuje na činjenicu da dodavanje urde, odnosno denaturisanih bjelančevina surutke, ne utiče na proces zasiravanja sira.

Dalji proces proizvodnje sira, rezanje gruš, izdvajanje surutke, cijedenje do podvezivanja, podvezivanje grude, kao i ukupno vrijeme cijedenja, se odvijalo bez bitnih razlika. Solenje sireva je bilo sa 3‰ soli, slaganje u kačice i zrenje je bilo pod istim uslovima.

Praćenje razvoja kiselosti u toku ogleda (II) dalo je slijedeće rezultate:

	kontrolni sir	ogledni sir
kiselost u SH <sup>0</sup>		
kiselost mlijeka	4,6	5,0
kiselost poslije stajanja sa čistimi kulturama		
30 minuta	6,9	7,3
60 minuta	7,5	7,7

Ovo govori o nešto povećanoj kiselosti oglednog sira, na što vjerojatno utiče veći procent bjelančevina u mlijeku.

Poslije vađenja sira iz kesa, vršeno je vaganje sira da bi mogli obračunati količinu mlijeka i randman proizvodnje. Za proizvodnju sireva od kravljeg i ovčjeg mlijeka upotrebjeno je

	količina mlijeka za 1 kg sira	
	kontrolni sir	ogledni sir
ogled I	6,13	6,32
ogled II	6,76	6,31
ogled III	3,56	3,24

Radman proizvodnje kod ogleda I je bio veći kod kontrolnog, nego kod oglednog, vjerojatno uslijed neujednačenog cijeđenja. Međutim u ogledu II i III postignuto je povećanje radmana za 8,4 i 7,09 procenata kod oglednih sireva. Prema literaturnim podacima naši rezultati se kreću u granicama vrijednosti koje su postigli drugi istraživači.

Poslije proizvodnje sira izvršili smo analizu surutke, da bi utvrdili njenu vrijednost i kontrolisali tehnologiju rada i uticaj dodate urde na distribuciju sastojaka mlijeka.

Tabela 4.

**Analiza surutke poslije proizvodnje sira**

suha materija ‰	6,50	6,80	4,80	5,00	7,50	7,60
mast ‰	0,35	0,35	0,01	0,00	0,35	0,40
bjelančevine ‰	0,875	1,038	0,759	0,806	1,588	1,781
laktoza ‰	5,25	5,40	4,23	4,40	5,45	5,40
pepeo ‰	0,588	0,610	0,486	0,573	0,562	0,632
kalcij ‰	0,1203	0,1247	0,1111	0,1133	0,1198	0,1198
fosfor ‰	0,0366	0,0421	0,0414	0,0434	0,0519	0,0531
specifična težina	1,0282	1,0288	1,0227	1,0216	1,0303	1,0303
indeks refrakcije	1,3435	1,3438	1,3415	1,3429	1,3439	1,3438
pH	—	—	6,00	5,90	—	—

Karakterističan je sastav surutke oglednih sireva, jer su bogatije u ukupnoj suhoj materiji, kao i u ostalim komponentama.

Poslije zrenja ispitali smo kvalitet sireva i ocjenili organoleptički. Sirevi koji su sadržavali surutkine bjelančevine nisu po strukturi, kvalitetu i ukusu imali bitnih razlika od kontrolnih sireva. Da bi utvrdili kvalitet sireva izvršili smo analizu, a rezultate dali u tabeli 5.

Tabela 5.

**Analiza sira iz ogleda**

pokazatelji	I ogled		II ogled		III ogled	
	kontrolni	ogledni	kontrolni	ogledni	kontrolni	ogledni
vлага ‰	55,70	50,60	51,00	50,40	61,40	50,60
suha materija ‰	44,30	49,40	49,00	49,60	38,60	49,40
mast ‰	24,00	26,00	25,75	25,00	17,00	19,50
mast u SM. ‰	54,16	52,63	52,55	50,40	44,04	39,45
bjelančevine ‰	16,925	20,151	19,417	20,600	17,892	26,143
bjelančevine u suhoj mat. ‰	38,21	40,79	39,63	41,53	46,35	52,92
rastvorljive bjelančevine ‰	3,506	4,326	2,149	2,622	3,059	3,930
solii ‰	1,945	1,998	1,968	2,034	1,882	1,945
pepeo ‰	3,378	3,165	4,141	4,210	3,630	3,744
kalcij ‰	0,5733	0,5548	0,5829	0,7312	0,4872	0,5023
fosfor ‰	0,3713	0,3890	0,3798	0,4048	0,3172	0,3676
mlječna kis. ‰	0,503	0,850	0,145	0,228	0,467	0,627
pH	6,00	4,90	5,75	5,70	5,50	5,60

Kod sva tri ispitivanja dobili smo ogledne sireve sa nižim procentom vlage, dok je mast u suhoj materiji bila niža. Do sniživanja mliječne masti dolazi vjerojatno radi dodavanja urde, jer kod ogleda II urda je sadržavala samo 0,02% masti, što je djelovalo na znatnije sniženje kod ovoga ogleda. Ukupne bjelančevine su povećane kod ogledne grupe sireva, posebno je intenzivno povećanje kod sira proizvedenog od ovčjeg mlijeka. Uočena su povećanja i kod drugih sastojaka sira. Procent mliječne kiseline je takođe veći kod sireva sa dodatkom urde i intenzivnije je razlaganje bjelančevina, što govori o nešto izražajnijem zrenju oglednih sireva.

Distribucija sastojaka mlijeka u sir i surutku je jedan od elemenata za praćenje procesa rada i postizanje ekonomičnosti proizvodnje. Rezultate obračuna distribucije smo prikazali u tabeli 6.

Tabela 6.

**Distribucija sastojaka mlijeka u sir i surutku**

pokazatelji u %	kontrolni		ogledni	
	sir	surutka	sir	surutka
<b>I ogled</b>				
suha materija	47,16	52,84	46,87	53,13
mast	90,67	9,33	90,79	9,21
bjelančevine	74,21	25,79	71,62	28,38
pepeo	17,42	82,58	25,88	74,12
kalcij	27,36	72,64	26,13	73,87
fosfor	61,72	38,28	57,35	42,65
<b>II ogled</b>				
suha materija	51,66	48,34	49,65	50,35
mast	99,66	0,34	100,00	0,00
bjelančevine	74,95	25,05	74,15	25,85
pepeo	19,67	80,33	11,71	88,29
kalcij	17,66	82,34	19,96	80,04
fosfor	54,98	45,02	52,52	47,48
<b>III ogled</b>				
suha materija	52,53	47,47	52,50	47,50
mast	93,14	6,86	92,16	7,84
bjelančevine	71,43	28,57	71,25	28,75
pepeo	35,18	64,82	34,51	65,49
kalcij	35,97	64,03	35,59	64,41
fosfor	64,26	35,74	64,22	35,78

Distribucija sastojaka mlijeka je pokazala nešto povoljniji odnos kod kontrolnog nego kod oglednog sira, mada u ukupnoj vrijednosti ogledni sirevi su bogatiji u osnovnim komponentama.

## Zaključak

Na osnovu postavljenog ogleda i dobijenih rezultata može se zaključiti, da smo u našim ogledima postigli pozitivne rezultate. Vraćanjem denaturisanih bjelančevina u obliku urde mlijeku prije sirenja, obogatili smo ga svim komponentama izuzev masti.

Proizvedeni sir tipa travničkog je bio dobrog kvaliteta, ukus i struktura se nisu mijenjali sa onim količinama urde koje smo dodavali. Sirevi su obogaćeni u procentu bjelančevina i ostalih komponenti, izuzev mliječne masti.

Sirevi iz ogleda su bili bogatiji sa rastvorljivim bjelančevinama, što su vjerojatno doprinjele i surutkine bjelančevine, a procenat mliječne kiseline je takođe bio veći.

Ogledi koji su izvedeni govore da upotreba denaturisanih bjelančevina surutke može da se primjeni u proizvodnji sireva tipa travničkog.

## Literatura:

1. Dozet N., Reljin S., Miletić S.: I kongres o proizvodnji ljudske hrane u Jugoslaviji, 2. Novi Sad 1975.
2. FAO: Dairy industries, decembar 1974.
3. Muller L. L.: Milk industry, februar 1975.
4. Smith G. M.: Milk industry, februar 1975.
5. Hans Sejr Olsen: Le technicien du lait, mai 1975.
6. Genin G.: Le lait. No 321—322 str. 95, 1953.
7. Hramcov A. G.: Mol. prom. 6, 1974.
8. Penev P., Prodanski P.: XII Int. Dairy Cong. Section D:1 München
9. Penev P.: Tehnologija za mljakoto i mlečnite produkti, Plovidiv 1972.
10. Buchanan R. A., Snow N. S., Hays J. F.: Le lait, No 458 str. 541, 1966.
11. Prodanski P., Simov Ž.: Hranitelna promišlenost, 22 (8/9 i 10), 1973.
12. Krašenin P. F., Ramazanov I. U., Švecova N. A.: Mol. prom. No 1, 1972.
13. Nebert V. K., Saharov S. D.: Mol. prom. No 1, 1975.
14. Sumenić S.: Magistarski rad. Sarajevo, 1974.
15. Vajić B.: Pretraga živežnih namirnica mlijeka i mliječnih proizvoda. Zagreb, 1951.
16. Dozet N., Stanišić M.: Praktikum za vježbe iz mljekarstva, Sarajevo, 1970.
17. Dozet N., Stanišić M.: Praktikum III stepena nastave — Biohemija mlijeka. Sarajevo 1971/72.