

## PROUČAVANJE HEMIJSKOG SASTAVA I FIZIČKIH OSOBINA DEHIDRIRANIH MLEČNIH NUSPROIZVODA\*

Mihajlo OSTOJIĆ, dipl. inž. Institut za mlekarstvo, Beograd, Miloš PUCAREVIĆ, dipl. inž. PKB, RO »Imlek«, OOUR »Standard«, Beograd.

### Sažetak

*Autori su ispitivali kemijski sastav i neke fizičke osobine 5 uzoraka surutkinog praha i uzorke praha od obranog mleka.*

*Usprkos različitom sastavu uzoraka zbog njihovog različitog porekla smatra se da surutkin prah ima visoku hranjivu vrednost i da je pogodan za ljudsku i stočnu prehranu.*

### Uvod

U proizvodnji sira i preko 80% korišćenog mleka se transformiše u surutku. Uprkos tome, ona se dugo smatrala bezvrednim nusproizvodom, koji je odbacivan ili korišćen za dopunsku animalnu ishranu. Tek potrebe za novim izvorima hrane, maksimalnim korišćenjem primarnih materija i zaštita čovekove okoline su navela na nova istraživanja upotrebne vrednosti surutke. Pravci istraživanja su bili orijentisani ka značajnom umanjenju sadržaja vode i frakcionisanju konstituenata suve materije surutke. Sada se uspešno rade u industrijskim uslovima procesi evaporacije, sušenja, demineralizacije, ultrafiltracije, reverzne osmoze i dr.

Ovi tehnološki postupci obrade i prerade surutke pokazuju dosta redak slučaj saglasnosti različitih oblasti istraživanja u prehrambenoj industriji. Nutricionisti ističu hranjivu vrednost surutke, mlekarska industrija rešavanje maksimalnog korišćenja primarnih sirovina, a uvažavaju se i zahtevi ekologa u cilju zaštite čovekove okoline.

Standardan postupak iskorišćenja surutke je procesima evaporisanja i sušenja. Surutka se najčešće koncentriše u višestepenom vakuum isparivaču do oko 50% suve materije i zatim suši (Carić et al. 1979). Ovome se može dodati međufazni proces kristalizacije, koji (Prohaska et al. 1976), smanjuje higroskopne osobine praha, prevođenjem laktoze iz amorfne u kristalni oblik. Po navodima Čaputa (1981), koncentrisanjem suve materije surutke do 60% stvara se ušteda oko 12% potrebne energije pri sušenju. Uvođenjem vakuuma ili termokompresora u procese evaporacije može se postići ušteda energije i do 30%.

Prema bibliografskim radovima Manna (1982), moguća je komercijalna upotreba demineralizovane i koncentrovane surutke u dečijoj ishrani, te sladoledarskoj i konditorskoj industriji. Ovde je takođe moguće supstituisati obrano mleko u prahu u sladolednim smešama sa demineralizovanom i deproteiniziranim surutkom u prahu. Sovjetski istraživači su patentirali proizvodnju derivata surutke u prahu za dečiju i dijetetsku ishranu.

\* Referat je održan na XXI Seminaru za mljekarsku industriju, Zagreb, 1983.

Po navodima Maubois (1981), danas je u svetu najrasprostranjeniji oblik frakcionisanja surutke procesima ultrafiltracije. Tako dobijena koncentrovana surutka je bogata proteinima visoke hranljive vrednosti i višestruke mogućnosti upotrebe. Dobijeni permeat se takođe može uspešno koristiti kroz valorizaciju laktoze.

### Materijal i metode rada

Izvršeno je ispitivanje šest različitih vrsta dehidriranih mlečnih nusproizvoda. Prva tri uzorka predstavljaju ultrafiltriranu surutku u prahu iz proizvodnje polutvrdih sireva, francuskog proizvođača ARMOR PROTEINES. Uzorak br. 4 je mešavina surutke iz proizvodnje kvarka, trapista i kačkavalja, a uzorak br. 5 je mešavina surutke iz proizvodnje trapista i kačkavalja. Uzorak br. 6 je obrano mleko u prahu koje je uzeto radi uporednih analiza u ovim ispitivanjima. Svi ovi uzorci potiču iz redovnog proizvodnog programa PKB-a, OOUR «Standard» — Beograd.

Ispitivan je hemijski sastav i fizičke osobine standardnim i instrumentalnim metodama. Posebna pažnja je posvećena aminokiselinskom i mineralnom sastavu surutke u prahu. Analize su rađene u laboratorijama Instituta za mlekarstvo i PKB-a u Beogradu.

### Rezultati istraživanja sa diskusijom

Ispitivanjima hemijskog sastava i fizičkih osobina izvršena je uporedna analiza surutke u prahu različitog porekla. Dobijeni rezultati su dati u sledećoj tabeli.

Tabela 1.

Hemijski sastav i fizičke osobine surutke u prahu

Vrsta analize u %	Surutka u prahu					Obrano mleko u prahu
	1.	2.	3.	4.	5.	
Suva materija	95,38	93,09	92,91	94,77	94,86	93,25
Vlaga	4,62	6,91	7,09	5,23	5,14	6,57
Mast	0,30	0,30	0,70	0,30	0,40	0,10
Proteini	27,99	33,67	63,13	13,70	11,52	34,22
Neprot. azot	0,05	0,04	0,85	0,06	0,04	0,26
Laktoza	59,35	52,76	25,42	71,53	74,90	51,29
Min. materije	7,74	6,36	3,66	9,24	8,04	7,64
Kiselost °SH	7,00	9,00	9,20	13,20	8,80	6,00
pH	6,40	6,10	6,15	4,50	5,75	6,50
Rastvorljivost	99,49	98,68	96,45	96,81	99,85	96,03

Bez obzira na način dobijanja surutke, može se izvršiti dehidratacija do željene suve materije. Svi uzorci su dobijeni procesima raspršivanja i imali su dobre organoleptičke osobine: boju, miris i konzistenciju.

Surutkini proteini su superiorniji od mnogih drugih animalnih proteina. Po navodima Evansa (1980), 100 g surutkinih proteina ima istu hranljivu vrednost kao i 120 g proteina jajeta ili 196 g ukupnih proteina mleka. Hranljiva vrednost proteina surutke je vrlo visoka, a u preradi ne stvaraju promene

okusa i mirisa, imaju dobru rastvorljivost i uglavnom imaju ulogu emulgatora, agensa konzistencije i nosača arome. U poređenju uzoraka br. 1 i 2 sa obranim mlekom u prahu uočavamo veoma sličan hemijski sastav. Odnos azotnih materija i suve materije je takođe veoma sličan. Uočavamo da ovako možemo da dobijemo odgovarajuću zamenu obranog mleka u prahu, veoma upotrebljivog u animalnoj ishrani i konditorskoj industriji. Uzorak br. 3 možemo svrstati u proteinski prah visoke hranljive vrednosti. Uzorci br. 4 i 5 su takođe sa zadovoljavajućim sadržajem proteina, ali i sa izraženim utjecajem laktoze i vrlo dobrih svojstava rastvorljivosti.

Aktivna i titraciona kiselost su dale očekivane rezultate, obzirom na poreklo i način proizvodnje surutke u prahu.

Sadržaj neproteinskih azotnih materija je veći u uzorcima koji su sadržavali i više organskih azotnih materija.

Ispitivanja aminokiselinskog sastava su data u sledećoj tabeli:

**Tabela 2**

**Aminokiselinski sastav surutke u prahu**

Aminokiseline u ‰	Surutka u prahu					Obrano mleko u prahu
	1.	2.	3.	4.	5.	
Lizin	2,33	2,69	5,27	0,92	1,00	2,52
Histidin	0,54	0,63	1,22	0,20	0,23	0,86
Arginin	0,77	0,95	2,14	0,24	0,28	1,07
Asparaginska kis.	2,78	3,13	6,27	0,99	1,03	2,39
Treonin	1,39	1,67	3,42	0,66	0,66	1,37
Serin	1,32	1,57	3,04	0,51	0,60	1,76
Glutaminska kis.	4,57	5,28	10,04	1,84	2,23	6,87
Prolin	1,40	1,72	3,58	0,68	0,95	3,52
Glicin	0,58	0,68	1,46	0,21	0,24	0,63
Alanin	1,32	1,62	3,49	0,49	0,53	1,08
Cistein	0,31	0,70	1,85	0,17	0,13	0,34
Valin	1,30	1,61	3,62	0,56	0,62	1,93
Metionin	0,64	0,74	1,66	0,24	0,27	0,82
Izoleucin	1,30	1,49	3,31	0,58	0,62	1,46
Leucin	2,95	3,41	6,69	0,97	1,04	3,02
Tirozin	0,72	0,97	2,62	0,22	0,30	1,40
Fenilalanin	0,90	1,11	2,45	0,32	0,39	1,46

Podaci iz tabele 2 nam ukazuju da ispitivani uzorci sadrže sve esencijalne aminokiseline (triptofan nije ispitivan). Poređujući sa sadržajem ukupnih organskih azotnih materija, uočavamo da oko 50% aminokiselina otpada baš na esencijalne aminokiseline. Izuzetak je samo uzorak br. 5 koji je dao nešto manje vrednosti, najverovatnije zbog dela surutke koja potiče iz proizvodnje kvarka.

Sadržaj aminokiselina surutke u prahu je u potpunosti u saglasnosti sa podacima Ar bucklea (1978), a neznatno se razlikuje od podataka Alaisa (1981).

Sadržaj mineralnih materija smo utvrdili ispitivanjima makro i mikro elemenata surutke u prahu. Rezultati ispitivanja su dati u sledećoj tabeli:

Tabela 3

## Mineralne materije surutke u prahu

Min. mat. mg/kg	Surutka u prahu					Obrano mleko u prahu
	1.	2.	3.	4.	5.	
Kalijum	18037,62	13243,20	6904,05	23645,02	23963,75	16058,39
Kalcijum	13240,40	10633,08	7822,37	7095,62	11366,88	12701,45
Fosfor	7895,55	6742,14	5393,80	6938,70	8925,10	10193,70
Natrijum	2849,46	3158,24	1107,14	7491,32	7109,65	4817,76
Magnezijum	980,30	817,00	455,61	1250,27	1340,63	1058,44
Bakar	1,28	0,98	1,27	0,55	0,76	1,26
Gvožđe	8,97	9,81	19,80	7,90	7,53	7,20
Mangan	0,49	0,71	1,13	0,11	0,30	0,36
Cink	70,29	85,33	151,49	4,19	21,70	46,52
Olovo	0,22	0,12	tragovi	tragovi	0,08	0,17

U uzorcima 1, 2 i 3 uočavamo izvesnu redukciju sadržaja makro i mikro elemenata. Ovo je očekivan podatak obzirom na primenjene predtretmane ultrafiltracije i izdvajanja dela mineralnih materija sa permeatom. Uzroci br. 4 i 5 pokazuju izuzetno bogatstvo mineralnih materija i to naročito u sadržaju kalijuma, natrijuma i magnezijuma. Sadržaj mikro elemenata je vidno manji nego kod obranog mleka u prahu, što je povoljna okolnost sa gledišta zdravstvene ispravnosti proizvoda.

Saglasno ispitivanjima Ar buckle a (1978), sadržaj kalcijuma je i do 40% niži nego kod obranog mleka u prahu, a kalijum nije bio odsutan već značajno zastupljen u svim uzorcima surutke u prahu.

## Zaključak

Na osnovu naših rezultata ispitivanja i istraživanja drugih autora, uočavamo skoro jedinstven zaključak o visokoj hranljivoj vrednosti surutke. Razlike se pojavljuju pri mogućnostima korišćenja surutke i njenih derivata bilo u ljudskoj, bilo u animalnoj ishrani. Mišljenja smo da je to posledica nedostataka primene odgovarajućih tehnoloških procesa i nedovoljnom poznavanju svih bioloških karakteristika konstituenata surutke.

Pravci razvoja primene procesa izdvajanja proteina iz surutke kao ultrafiltracija i dr., daju visoko vredne hranljive komponente, a pravci razvoja izdvajanja laktoze kao ultrafiltracija ili evaporacija, daju pre svega energetske komponente u animalnoj i ljudskoj ishrani.

Proizvodnja standardne surutke u prahu ima izraženo laktozno mineralni sastav i pogodnija je za animalnu ishranu.

Mišljenja smo da će u skoroj budućnosti sve veća primena savremenih procesa proizvodnje omogućiti iskorišćavanje kvantitativnih i kvalitativnih svojstava surutke i da će dalja istraživanja potvrditi visoku biološku vrednost i mogućnosti upotrebe sastojaka surutke u ishrani.

## Summary

*The chemical composition and some physical characteristics of the whey powders and skim milk powder were examined.*

*The results indicated on the convenience of the whey powder for human and animal nutrition because of his high nutritional and biological value.*

## Literatura

- ABRUCKLE, W. S. (1978): Whey solids in frozen dessert formulations. The national news magazine of dairy industry.
- ALAIS Ch. (1981): La valorisation du lactosérum, les bases et les problèmes. *La technique laitière*, 952, 25.
- CARIĆ, M., MILANOVIĆ S. i GAVARIĆ D. (1979): Neki aspekti industrijske prerade surutke. *Mlekarstvo*, 29, 232.
- CHAPUT, G. (1981): Problèmes techniques et économiques posés par le stockage, le transport, la concentration et le séchage du lactosérum. *La technique laitière* 952, 29.
- EVANS, E. W. (1980): Whey research. *Journal of soc. of dairy technology*, vol. 33 (3), 95.
- MANN, E.: (1982), Utilisation du lactosérum dans les produits alimentaires. *Revue laitière française*, 411, 67.
- MAUBOIS, J. L., BRULE, G. et GOURDON, P. (1981): Ultrafiltration du lactosérum *La technique laitière*, 952, 29.
- PROHASKA, J. i MAROŠEVIĆ, S.: (1976), Dobivanje praha od surutke metodom raspršivanja. *Mlekarstvo*, 26, 14.

## Nova knjiga

KONZUMNO I FERMENTIRANO MLIJEKO naziv je knjige prof. dr Ante Petričića, koja uskoro izlazi iz tiska u nakladi Udruženja mljekarskih radnika Hrvatske.

Knjiga je podijeljena u četiri dijela i to:

**I Općenito o mlijeku**

**II Konzumno mlijeko**

**III Fermentirano mlijeko**

**IV Sanitacija u mljekarama**

U njoj su prikazana najnovija saznanja o mlijeku te o tehnologiji obrade mlijeka i proizvodnji fermentiranih mlječnih proizvoda. Knjiga će moći poslužiti kao vrlo koristan priručnik svim radnicima i stručnjacima zaposlenim u mljekarama i na društvenoj proizvodnji mlijeka, kao i učenicima i studentima koji se pripremaju za rad u ovoj značajnoj privrednoj djelatnosti.