

## NUTRITIVNA VRIJEDNOST DEHIDRIRANIH MLJEČNIH PROIZVODA\*

Mr Ljubica TRATNIK, dr Ljerka KRŠEV,  
Prehrambeno biotehnološki fakultet, Zagreb

Mnogi mlječni proizvodi nude se potrošaču u dehidriranom stanju. Za ove proizvode je značajno da se razlikuju po svom sastavu, te imaju gotovo uvijek povišen sadržaj laktoze, lipida, minerala i proteina. Na slijedećoj tabeli prikazan je prosječan sastav nekih dehidriranih mlječnih proizvoda.

Tabela 1

### Sastav različitih sušenih mlječnih proizvoda

(u 100 g)

	Punom. mlječ. prah	Obrani mlječ. prah	Kiseli kazein	Sirutka	Lakt. alb. kis.	Pun. / Obra.	
						mlačenica	
Vlažnost (g)	4,5	5,0	10,0	5,0	8,0	4,0	7,0
Energija x 10 <sup>3</sup> J	2.345	1.528	—	1.486	—	2.628	1.549
Probavljiva energija x 10 <sup>3</sup> J	2.166	1.465	1.444	1.465	858	—	1.404
Proteini	25,8	34,7	82,0	13,3	47,3	23,7	32,0
Probavljivi proteini (g)	24,4	32,8	76,0	12,6	43,0	—	30,0
Lipidi (g)	27,0	0,85	0,5	1,0	1,1	61,0	6,0
Šećeri (g)	37,5	52,0	4,3	72,0	12,8	8,5	45,0
Pepeo (g)	5,7	7,8	3,3	9,1	30,5	3,0	9,5
Ca (mg)	900	1285	610	760	—	—	1340
P (mg)	695	1020	990	690	—	—	940
Ca/P	1,29	1,25	0,61	1,1	—	—	1,45

(Adrian, 1977. prema Watt, B. K., Merrill A. L., Composition of foods, U. S. Dept. Agriculture, Agriculture Handbook n<sup>o</sup>8, Washington 1963.).

U tabeli se ne navodi sastav praha iz UF uguščenog mlijeka, jer se može mijenjati prema želji, ovisno o stupnju ugušćenja. Količina laktoze i mineralnih tvari se smanjuje u korist sadržaja proteina. Tako se kod većih ugušćenja sadržaj proteina u sušenom ultrafiltratu kreće od 85—88%.

Nutritivna vrijednost sušenih mlječnih proizvoda ovisi o prirodi procesa kojima se podvrgava mlijeko u toku proizvodnje. Slijedeća tabela prikazuje kako različiti procesi utječu na vitaminski sastav u proizvodima.

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

Tabela 2

## Sadržaj vitamina u nekim sušenim mlječnim proizvodima

	Punom. mlječ. prah	Obrani mlječ. prah	Kiseli kazein	Sirutka	Obrana mličenica
Vitamin A I. J./100 g	1150	30	—	50	—
Vitamin B <sub>1</sub> mg/100 g	0,35	0,35	0,04	0,45	0,35
Vitamin B <sub>2</sub> mg/100 g	1,75	1,9	0,15	2,75	3,0
Vitamin PP mg/100 g	7,0	7,0	0,15	1,0	0,9
Vitamin B <sub>6</sub> mg/100 g	045	0,4	—	—	0,25
Folna kis. mg/100 g	—	0,06	0,04	0,09	0,49

(Adrian 1977., prema U.S. Canadian Tables of feed composition, Washington, 1969).

Iz tabele se vidi da su obrani mlječni proizvodi izgubili vitamine topive u mastima (Vitamin A); da je kazein siromašan na B-vitaminima itd.

Procesi frakcioniranja utječu također i na proteinski sastav, što prikazuje sljedeća tabela,

Tabela 3.

Aminokiselinski sastav različitih sušenih mlječnih proizvoda  
(% A. K. na ukupne proteine)

	Svježe mljeko	Mlječni prah	Kazein	Sirutka	Lakt. albumin	Mličenica
Izoleucin	5,65	5,3	6,1	5,8	6,5	6,4
Leucin	9,75	9,9	9,85	8,65	12,7	10,1
Lizin	7,9	7,3	8,2	7,2	9,4	8,4
Metionin	2,5	2,6	3,0	1,65	2,3	2,4
Cistin*	0,85	0,95	0,38	1,55	3,5	0,95
Ukupne A. K. sa S.	3,35	3,55	3,4	3,2	5,8	3,35
Fenilalanin	5,4	4,8	5,4	3,0	4,5	5,4
Tirozin*	5,0	5,0	5,85	1,8	4,0	4,0
Ukupne arom. A. K.	10,4	9,8	11,25	4,8	8,5	9,4
Treonin	4,55	4,2	4,55	5,7	5,5	4,8
Triptofan	1,4	1,4	1,5	1,2	2,3	1,1
Valin	6,65	6,5	7,15	5,4	5,9	7,6

(\* — prekursor za d. kiselinu.)

(Adrian, 1977., prema F.A.O. Aminoacids content of foods and biological data on proteins, Rome 1968.).

U pogledu nutritivnosti kazein ima vrijednost koju možemo usporediti sa mesom (Adrian, 1977), a proteini sirutke su nutritivno vredniji i od mesa i od kazeina zbog povoljnog aminokiselinskog sastava (Carić, 1979).

Proteini sirutke zbog visokog sadržaja lizina i triptofana predstavljaju veoma dobar izvor dušika za razvoj djece i mladunčadi.

Međutim, ova izvanredna karakteristika može biti okrnjena u toku tehnoloških procesa, radi labilnosti ove dvije amino-kiseline.

Kod sušenih mlječnih proizvoda, sušenje i skladištenje su uzroci promjena, najčešće mlječnih proteina. Najčešća opasnost je koncentracija laktoze koja vrlo lako reagira sa lizinom. Termička obrada, pa i sam duži kontakt na sobnoj temperaturi dovoljan je da dođe do Maillard-reakcije koja najprije inaktivira, a zatim sasvim razgradi lizin. (Adrian, 1975).

Zadržati ćemo se na utjecaju sušenja i skladištenja na kvalitet proizvoda, najviše u odnosu na proteine. Ukoliko se navedene operacije izvode ispravno i s pažnjom, dobiva se proizvod visoke nutritivne vrijednosti, dok se obrnuto može dobiti veoma loš proizvod. (Adrian, 1977).

### Utjecaj načina sušenja na nutritivnu vrijednost proizvoda

Sušenje mlječnih proizvoda imat će negativno djelovanje na kvalitet proizvoda onog trenutka kada je djelovanje topline dovoljno da uništi vitamine i započne reakcija između laktoze i proteina mlijeka, osobito sirutkinih proteina.

Toplina jako ubrzava reakciju između laktoze i lizina, pa tako samo malo duže pregrijavanje kvari kvalitetu proteina mlječnog praha, a još više proteina sirutke. (Henry i Kon, 1947; Van den Bruel i sur., 1972).

Iz tih razloga sušenje na valjcima jako loše utječe na veliki dio lizina, pa tako i na prehrambenu vrijednost proteina.

Zbog toga se proizvodi od mlijeka nastoje sušiti atomizacijom (sprej), jer se u tom slučaju proizvod ne izlaže intenzivnom zagrijavanju.

U normalnim okolnostima sprej proces utječe vrlo malo na sastojke mlijeka: gubici vitamina kao i promjene lizina mogu se smatrati nezamjetljivima (Van den Bruel i sur. 1972; Erbersdobler Zucker, 1966).

Jedino je zapažena denaturacija sirutkinih proteina kada je temperatura na ulazu u toranj za atomizaciju visoka (Delaney et al., 1972), pri čemu oni mijenjaju izvjesna svoja svojstva, kao na pr.: postaju manje rastvorljivi i ne mogu tvoriti stabilnu koloidnu suspenziju, što je za prehrambenu industriju veoma važno, iako se denaturacijom ne mijenja njihova nutritivna vrijednost (Carić, 1979).

Gubitak lizina u dehidriranim mlječnim proizvodima proporcionalan je koncentraciji laktoze (Moor i sur., 1973). To je i razlog radi kojeg je sušenje sirutke vrlo delikatna operacija: Sadržaj laktoze je vrlo visok, a proteini vrlo osjetljivi na Maillard — reakciju.

Iz tabele 3 se vidi da su gubici lizina kod sušenja sirutke vrlo visoki. Ova saznanja upućuju stručnjake da iz sirutke frakcioniraju nekim odabranim postupkom laktozu i mineralne tvari.

Međutim, kiselost produkta inhibira reakciju laktoza-lizin. Može se utvrditi da prisustvo mlječne kiseline djeluje kao faktor stabilnosti kako u trenutku proizvodnje, tako i u toku čuvanja proizvoda. Sadržaj mlječne kiseline je vrlo nizak u mlječnom prahu (Lawrence i sur. 1965.) dok je u prahu kisele sirutke vrlo visok (Mavropoulov i Kosikowski 1973) i do 4,2% (Carić, 1979).

Kiselost sirutke u prahu osigurava joj visoku termičku stabilnost i vrlo dobar proteinski sastav (aminokiselinski sastav).

Na kraju teoretski se predviđa da je najbolje slatku sirutku ultrafiltrirati radi njene fizikalno-kemijske stabilnosti, dok je sirutkin prah najbolje proizvoditi iz kisele sirutke (A d r i a n, 1977).

### Utjecaj skladištenja na sušene mlječne proizvode

U toku čuvanja sušeni mlječni proizvodi su izloženi sličnim promjenama kao i kod sušenja. Postoji velika mogućnost za pojavu M a i l l a r d - reakcije kako su to našli H e n r y i sur. još 1948. godine.

Laktoza je direktno ili indirektno odgovorna za degradaciju proteina. Prvenstveno djeluje svojom higroskopnošću: tako da u prahu koji sadrži nisku vlažnost, vrlo brzo vlaga može porasti, ako je u vlažnom skladištu. (A d r i a n, 1977).

Kristali alfa anhidrida laktoze su higroskopni dok beta hidratna forma sadrži jedan molekul vode po molekuli laktoze i nije higroskopna. Stoga je prilikom sušenja sirutke potrebno da najveći dio alfa laktoze bude u obliku kristalnog hidrata, da bi se dobio nehigroskopan prah (C a r i ć 1979).

Reakcija M a i l l a r d je usko vezana za sadržaj vlažnosti u proizvodu: kod praha sa manje od 3% vlage, nema pojave reakcije, a vrlo je intenzivna kod praha sa 7,5—15% vlage (E r b e r s d o b l e r i Z u c k e r 1966). To ukazuje da je vlažnost »neprijatelj« dobrom skladištenju praha.

Laktoza također sudjeluje i ovdje svojim kemijskim osobinama, jer je vrlo aktivna na lizin iz proteina, osobito iz proteina sirutke (A d r i a n, 1975).

Na kraju možemo reći da su najčešće promjene koje se zapažaju kod sušenih mlječnih proizvoda: smanjenje topivosti praha, smeđenje praha, smanjenje probavljivosti i smanjenje efikasnosti proteina na rast životinja, te gubitak lizina. (E r b e r s d o b l e r i Z u c k e r, 1966).

### Zaključak

— Kako su mlječni proizvodi vrlo osjetljivi na utjecaj topline, to je za očuvanje njihove nutritivne vrijednosti u suhom stanju, najbolje sušenje postupkom atomizacije.

— Skladištenje (čuvanje) sušenih proizvoda je još delikatnije od procesa sušenja, osobito ako je sadržaj laktoze visok.

— Mlječni prah mora sadržavati manje od 5% vlage kako bi lizin iz proteina ostao neoštećen.

— Poznavajući negativnu ulogu laktoze, prethodnom delaktozacijom mlječnih proizvoda naročito sirutke, postiže se visoka biokemijska stabilnost proizvoda i olakšava čuvanje (A d r i a n, 1977).

— Zahvaljujući metodama suvremene tehnologije proizvodnje dehidriranih mlječnih proizvoda (evaporacija u vakuumu, sušenje raspršivanjem i dr.) nema neželjenih promjena komponenata tokom procesa ili su promjene minimalne (minimalne promjene lizina i laktoze zbog M a i l l a r d - ove reakcije) što ne utječe na prehrambenu vrijednost proizvoda (C a r i ć, 1980).

— Nije potrebno posebno isticati da vrlo male količine ovih proizvoda

mogu zadovoljiti dnevne potrebe organizma na esencijalnim aminokiselinama te da će se ovi proizvodi zbog svoje vrijednosti, trajnosti i male zapremine sve više koristiti (naročito u slučaju nekih nepogoda kao što je rat i sl. (Carić, 1980).

#### Literatura

- ADRIAN J. (1975): **Le Lait**, 55, 22—40 i 182—206.
- ADRIAN J. (1977): **La technique laitière**, n° 912.25 (10) 57—61.
- CARIĆ M. i sur. (1979): **Mljekarstvo** 29 (10) 232—236.
- CARIĆ M. (1980): Tehnologija koncentrovanih i sušenih mlečnih proizvoda. Univerzitet, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- DELANEY R.A.M., DONNELLY J.K., O SULLIVAN A.C. (1972): **Irish. J. agric. res.** 11, 181—92
- ERBESDOBLER H., ZUCKER H. (1966): **Milchwissenschaft** 21, 564—8.
- HENRY K.M., KON S.K. (1947): **J. dairy res.** 15, 140—1.
- HENRY K.M., KON S.K. LEACH, WHITE J.C.D.: (1948): **J. dairy res.** 15, 292—363.
- LAWRENCE A.J.; WIESMAYR A. (1965): **Jdairy technol.** 20, 71—2.
- MORR C. V., SWENSON P.E., RICHTER R.L.; )1973): **J. food. Sci.** 38, 324—30.
- MAVROPOULOV F. V., KOSIKOWSKI F. V., (1973): **J. dairy sci.**, 56 (9) 1128—34.
- VAN DEN BRUEL A.M.R., JENNESKENS P.J., MOL J.J.: (1972): **Netherl. milk dairy J.** 26, 19—30.