

3. BERGÈRE, J. L.: Production massive de cellules de streptocoques lactiques. *Le Lait* **48**, 131—139, 1968.
4. PETTERSSON, H. E.: Preservation of mixed species lactic starters concentrates by freezing and lyophilisation methods. *Milchwiss.* **30**, 539—548, 1975.
5. REDDY, M. S., VEDAMUTH, R. E., WASHAM, C. J., REINBOLD, G. W.: Component balance in mixed lactic starters as influenced by preservative procedures. *Journal of Dairy Science* **57**, 1, 124—127, 1974.
6. SPECKMANN, C. A., SANDINE, W. E. i ELLIKER, P. R.: Lyophilized lactic acid starter culture concentrates: Preparation and use in inoculation of vat milk for cheddar and cottage cheese. *Journal of Dairy Sci.* **57**, 2, 165—173, 1974.

MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA SIRUTKE U PREHRANI*

Prof. dr Davor BAKOVIĆ, Ljubica TRATNIK, dipl. ing.
Tehnološki fakultet, Zagreb

U svjetskoj ishrani je sve veći manjak bjelančevina te se traže svi mogući izvori kako bi se taj manjak ublažio. Sirutka, sporedni proizvod sirarstva, je takav izvor bjelančevina, a može i posredno biti interesantna za dobivanje novih proteinskih koncentrata. U svijetu se samo 50% sirutke iskorištava i to pretežno sušene za ishranu stoke. Zastarjelo mišljenje da je sirutka manje vrijedan proizvod želimo ovim kratkim izlaganjem opovrgnuti.

Kisela i slatka sirutka po svom sastavu se razlikuje, što je posljedica različitih biokemijskih procesa u tehnologiji sira. Kod kiselih sireva se kazein, bjelančevina mlijeka, gruša kod izoelektrične točke, a kod slatkih ili sirišnih sireva bliže neutralnoj reakciji, ali uz djelovanje enzima. Obradom gruša oslobađa se sirutka koja se kod prvih naziva kiselom, a kod drugih slatkom. U svijetu je veća proizvodnja slatke sirutke nego kisele. Godišnja proizvodnja sirutke u svijetu je oko 70 mil. t, (Imit. milk... 1974) a kod nas više od 173.000 t (Dozet i dr. 1975).

Sastav sirutke varira što ovisi o mlijeku koje se prerađuje i tehnološkom procesu.

Tablica 1 Sastav sirutke u %

| Suha tvar | Mast | Proteini | Laktoza | Pepeo | Autori |
|-----------|------|----------|---------|-------|------------------------------|
| 6,0 | 0,3 | 0,7 | 4,4 | 0,6 | Ling |
| 6,8 | 0,3 | 0,9 | 5,1 | 0,5 | Christensen |
| 6,9 | 0,3 | 0,9 | 5,1 | 0,6 | Mathias (Imit. milk... 1974) |
| 6,68 | 0,47 | 1,15 | 4,05 | 0,62 | Markeš |
| 5,86 | 0,05 | 0,56 | 4,67 | 0,56 | Kirin i Valinčić |
| 6,45 | 0,08 | 0,95 | 4,9 | 0,52 | Baković i Tratnik |

Iz tablice 1 vidi se da sirutka sadrži vrlo visok postotak vode — 94% što u ishrani ili pak za transport stvara velike poteškoće.

U sirutki se nalazi 20% proteina mlijeka i to u slijedećim frakcijama: α — laktalbumin, β — laktoglobulin, albumin krvnog seruma i imunoglobulini.

* Referat održan na V Jug. kongresu o ishrani, 1978. Sarajevo

Da dobijemo izvjesnu predodžbu o hranjivoj vrijednosti sirutkinog proteina navodimo tablicu 2. (Webb i dr. 1974).

Tablica 2

Esencijalne amino kiseline u mlječnim proizvodima

(g/100 g proteina)

| | Kazein | laktalbumin | | Kazein | laktalbumin |
|-----------|--------|-------------|-------------|--------|-------------|
| Triptofan | 1,3 | 2,2 | Metionin | 3,1 | 2,3 |
| Treonin | 4,3 | 5,2 | Cistin | 0,38 | 3,4 |
| Izoleucin | 6,6 | 6,2 | Fenilalanin | 5,4 | 4,4 |
| Leucin | 10,0 | 12,3 | Tirozin | 5,8 | 3,8 |
| Lizin | 8,0 | 9,1 | Valin | 7,4 | 5,7 |

Iz tablice 2 se može uočiti da su sve esencijalne amino kiseline skoro jednako zastupljene u oba proizvoda.

U tablici 3 prema Mathis-u (Imit. milk... 1974) vidimo mineralni i vitaminski sastav sirutke. Sirutka je dobar izvor riboflavina i tiamina (Donelly i Delaney 1974).

Tablica 3

Minerali i vitamini u 100 g sirutke

| | | | |
|----|--------|------------|----------|
| Ca | 51 mg | Vitamin A | 10 i. j. |
| P | 53 mg | Tiamin | 0,03 mg |
| Fe | 0,1 mg | Niacin | 0,10 mg |
| | | Riboflavin | 0,14 mg |

Kalorična vrijednost sirutke je 26 cal što je najviše povezano visokim sadržajem laktoze. Slatka sirutka je jedini izvor laktoze koja zbog cijene ne može uvijek konkurirati drugim ugljikohidratima. Utjecajem mikroorganizama laktoza previre većinom u mlječnu kiselinu o čemu treba voditi računa kod korištenja ili prerade pogotovu kod slatke sirutke koja je pokvarljivija od kisele (Baković 1972).

Korištenje sirutke razvojem mljekarske industrije postaje sve veći problem. U prošlosti se sirutkom hranila mlada stoka, a ovčja sirutka se prerađivala u albuminski sir poznat u našem narodu kao skuta, bjelava, urda itd. Kako se u siranama pojavljuju velike količine sirutke, koja se teško transportira, zadnjih 10—15 godina se ulažu ogromni napori da se sirutka što racionalnije iskoristi u prvom redu za ljudsku ishranu. Time bi se također i smanjilo zagađivanje vodotoka sirutkom.

Toj namjeri mnogo pridonosi razvoj tehnologije mlječnih proizvoda, a posebno membranskih postupaka.

Postupcima kao reverznom osmozom i ultrafiltracijom može se ugustiti i separirati sirutka ekonomičnije nego uparavanjem, a da se termički ne obrađuje (Donelly i Delaney 1974).

Ugušćena ili sušena sirutka imaju daleko veću mogućnost primjene nego neugušćena.

Najprije ćemo spomenuti korištenje neugušćene sirutke za proizvodnju raznih osvježavajućih i hranjivih napitaka uz dodatak voćnih ili drugih aroma, boje, vitamina i stabilizatora. Neki od tih proizvoda fermentiraju, a

neki se gaziraju (Mann, 1977). Ima i kod nas prijedloga za takvo korištenje sirutke (Rašić, 1974).

Ugušćena ili sušena sirutka se koristi u mesnoj industriji većinom kao nadomjestak mesu, a u konditorskoj industriji kao zamjena za suhu mlječnu tvar. U pekarstvu kao i proizvodnji tjestenine takva sirutka se sve više uvodi, jer navodno poboljšava kvalitet proizvoda (Robinson, 1978).

U mljekarskoj industriji su velike mogućnosti korištenja ugušćene i sušene sirutke. Nabrojiti ćemo najvažnije.

Kod jogurta se tako može povećati mlječna suha tvar (Todorčić i dr. 1973), a isto vrijedi za mlječni i krem sladoled (Kerin i Baković, 1977).

Centri-Whey postupkom dobiva se koncentrat sirutkinog proteina koji se može koristiti za povećanje randmana sira, pripremu raznih pasta, namaza i dr. (Kirin i Valinčić, 1978).

Ugušćena sirutka može se koristiti za obogaćivanje biljnih proteina hrane esencijalnim amino kiselinama (Donnelly i Delaney, 1974).

Posebnu vrijednost bi ugušćena ili sušena sirutka mogla imati u proizvodnji humaniziranog mlijeka. Dodavanjem takve sirutke bi se odnos kazein : laktalbumin 5 : 1 kravljeg mlijeka mogao približiti onom majčinog mlijeka 1 : 1,6. Demineralizacijom sirutke bilo UF postupkom, ionskom izmjenom ili elektrodijalizom dobilo bi se probavljivije humanizirano mlijeko (Bender, 1967; Brnetić i Baković, 1974; Kapor i Gupta 1978).

Kod toga treba voditi računa da sirutka može djelovati laksativno (Sinclair i Hollingsworth, 1969).

Sve više je radova o korištenju sirutke i permeata, tekućine dobivene kod UF postupka, kao supstrata za uzgoj raznih mikroorganizama naročito kvasaca (Giec i Kosikowski, 1978).

Također sirutka može biti supstrat za uzgoj nekih gljiva (Duvnjak i dr. 1978). To su sve načini da se dobije što više proteinskih koncentrata koji bi bili korisni i u ljudskoj ishrani.

Na priloženoj slici prikazane su mogućnosti korištenja sirutke za ljudsku ishranu.

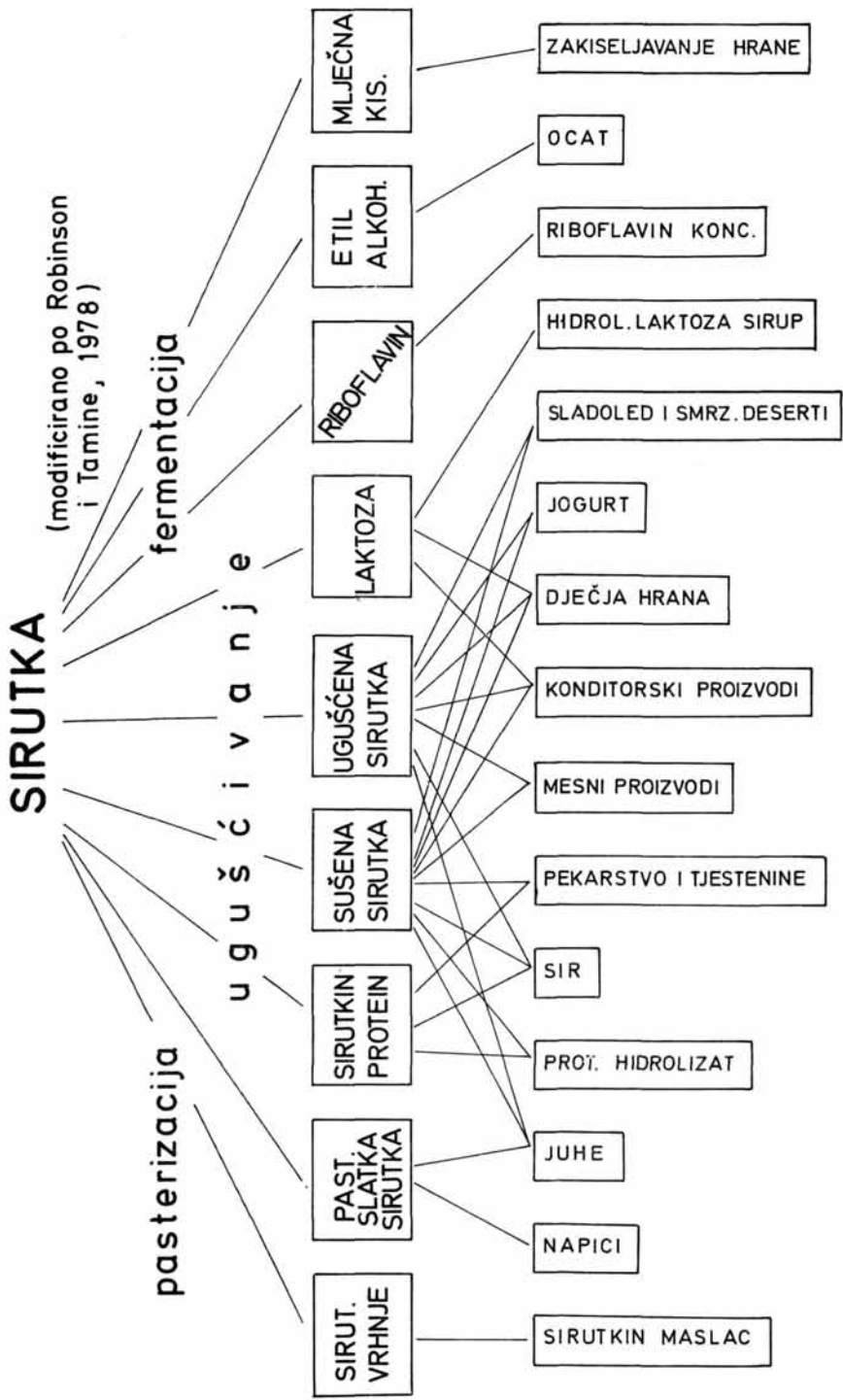
U našem laboratoriju vršili smo pokuse iz sirutke ugušćene ultrafiltracijom.

Na DDS modelu 20 iz Danske s membranama tipa 800 ugustili smo sirutku trapista i goude na 1/10 početnog volumena. Suha tvar, laktoza i mast su se približno udvostručile, a protein sirutke povećao 4 do 5 puta. Dobiveni uzorci su se grijali na 80—95°C, 5—10 minuta, sa ili bez dodatka, a dobiveni albuminski sir se cijedio 12 sati.

Suha tvar albuminskog sira kretala se između 27,2—35,5 %. Mast je varirala od 7,2 do 9,6 % što pokazuje da je veći dio masti sirutke prešao u albuminski sir. Pokusi samo zagrijavanjem i dodatkom octene kiseline dali su dobar randman albuminskog sira : 2,5 do 3 kg od 100 l ugušćene sirutke, a i najbolja organoleptička svojstva. Dobiveni proizvod se može trošiti kao takav ili uz dodatak vrhnja ili začina, a može se dodavati raznim kolačima (Baković i Tratnik, 1978). Dodaci su bili kuh. sol sa i bez kalcijevog klorida te octena i limunska kiselina.

Zaključak ovog izlaganja je slijedeći:

Sirutka sadrži punovrijedne sastojke potrebne za ljudsku ishranu, ali uz veliki balast vode. Sve metode koje sadržaj vode sirutke smanjuju, proširuju



moгуćnost njezinog korištenja u ishrani. Koji sistem ugušćivanja odnosno sušenja sirutke će pojedina mljekarska industrija koristiti ovisi od niza faktora kao što je raspoloživa dnevna količina sirutke, njen kvalitet, cijena energije kao i potražnja proizvoda dobivenih iz sirutke.

Kao prilog navedenoj problematici iznijeta je jedna mogućnost prerade slatke sirutke u albuminski sir.

Literatura

- BAKOVIĆ D. (1972): **Mljekarstvo** 22 (11) 249.
BAKOVIĆ D. i TRATNIK LJ.: XVI Seminar za mljekarsku industriju Zagreb 1978.
BENDER A.: *Dietetic Food*, New York 1967.
BRNETIĆ P. i BAKOVIĆ D. (1974): **Hrana i ishrana** 15 (9—10) 423
CHRISTENSEN V. (1976): **Dairy Ind. Int.** 41 (3) 84.
DONNELLY I. and DELANEY R.: *Symposium on Processing of Whey, Skim Milk RO/UF*, Cork 1972. 438.
DOZET N., STANIŠIĆ M., BIJELJAC S. (1975): **Mljekarstvo** 25 (12) 281.
DUVNJAK Z., ERIĆ M. i TAMBURAŠEV G. (1978): **Mljekarstvo** 28 (2) 38.
GIEC A. and KOSIKOWSKI F.: 73rd Annual Meeting, Michigan St. Univ. East Lansing 1978. 104.
KAPOOR C. and GUPTA S.: 20 th Int. Dairy Congress, Paris 1978. 968.
KERIN V. i BAKOVIĆ D. (1977): **Mljekarstvo** 27 (6) 122.
KIRIN S. i VALINČIĆ V. (1978): **Mljekarstvo** 28 (8) 170.
LING E.: *Dairy chemistry*, Chapman and Hall, London 1963.
MANN E. (1977): **Dairy Ind. Int.** 42 (6, 7, 8) 26, 26, 24.
MARKEŠ M. (1967): **Mljekarstvo** 27 (4) 79.
RAŠIĆ i dr.: 19 Int. Dairy Congress 1974, 780
ROBINSON R. and TAMINE A. (1978): **Dairy Ind. Int.** 43 (3) 18.
SINCLAIR H. and HOLLINGSWORTH D.: *Hutchison's Food and Principles of Nutr.* E. Arnold, London 1969, 365.
TODORIĆ R. i SAVADINOVIĆ E. (1978): **Mljekarstvo** 23 (4) 78.
WEBB B. and JOHNSON A., ALFORD J.: *Fundamentals of Dairy Chem.* Westport 1974. 95.

PRILOG ODREĐIVANJU SUHE TVARI MLIJEKA

Dr Marija HORVATIĆ, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb,
Prof. dr Božidar VAJIĆ, Rijeka, Prof. dr Matilda GRÜNER, Zagreb, Tehnološki fakultet.

Pravilnik o životnim namirnicama predviđa procjenu kvalitete mlijeka na bazi bezmasne suhe tvari izračunate Fleischmannovom formulom. Budući da je za ovo izračunavanje potrebno poznavati osim specifične težine mlijeka i količinu masti, a Pravilnikom je predviđeno određivanje masti metodom po Gerberu i Röse-Gottliebu, to smo smatrali za potrebno uporediti dobivene rezultate za količinu suhe tvari izračunate po Fleischmannovoj formuli na bazi količine masti određene po obim metodama. Osim toga komparirani su rezultati količine bezmasne suhe tvari dobiveni sušenjem do konstantne mase i rezultati izračunati pomoću tabele dobivene transformacijom Fleischmannove formule (Zonji 1975).

Materijal i metode

Ispitivano je mlijeko krava individualnih proizvođača, u okolici Zagreba, čime je dobivena veća varijabilnost u količini masti.

Specifična težina mlijeka na 15 °C određivana je laktodenzimetrom po Soxhletu. Za određivanje masti primijenjena je metoda po Röse-Gottliebu i acidobutirometrijska metoda po Gerberu. Količina suhe tvari mlijeka određena je direktno sušenjem do konstantne mase i primjenom Fleischmannove formule. (Kern i suradnici 1968).