

PRIMJENA ULTRAFILTRACIJE U SAVREMENOJ MLJEKARSKOJ PROIZVODNJI*

Mr. Jasmina LUKAČ-SKELIN, Poljoprivredni fakultet Zagreb

Premda je ultrafiltracija novija tehnika, čini se da ova inovacija postaje sve važnija, kako u proizvodnji tradicionalnih, tako i novih proizvoda mnogih industrija.

Posljednjih nekoliko godina objavljeno je mnogo radova o primjeni ultrafiltracije u mljekarskoj industriji. Većina njih vezana je samo na mala laboratorijska postrojenja.

Danas se eksperimenti provode u industrijskim uvjetima a pojavljuje se sve veći broj radova o primjeni i iskorištenju ultrafiltracije (DONNEELY et al., 1974, PERI et al. 1973, De WIT et al. 1975, JACQUEMENT, 1976, GERNEDEL et al. 1976.).

BRULE et al. 1975, prikazuju mogućnosti iskorištenja ultrafiltracije u proizvodnji svježeg sira, a ODET, u aprilu 1977. g. na IDF-seminaru »Novi mlječni proizvodi«, zaključuje, da će se više od polovice sireva Francuske, vrlo brzo proizvoditi uz primjenu ultrafiltracije. Danski autori objavljuju niz radova o primjeni ultrafiltracije (RUBIN, WERNER, 1974, RUBIN, 1973, OLSEN, 1976, RUBIN, 1976).

Ultrafiltracija je jednostavni filtracioni proces, kojim se proteini sirutke i mlijeka koncentriraju bez denaturacije, da bi se izdvojile dvije frakcije:

Retentat -- koji sadrži proteine i minimalne količine laktoze i pepela, te

Permeat — koji sadrži veliku količinu laktoze, pepela, NPN-a (non — protein nitrogen — neproteinski dušik), vitamina i slobodnih aminokiselina.

Ultrafiltracijom se izdvaja koncentrat bjelančevina te frakcija bez bjelančevina.

Ultrafiltracija (za razliku od reverzibilne osmoze) je proces odvajanja sastojaka veće molekularne težine od onih manje. Prosječno se od oko 100 kg sirutke odvoji 6,7 kg koncentrata i 93,3 kg permeata. Tlak pri procesu obrade iznosi od 6,3 — 2,1 kg/cm², pH može biti od 0—14, ako se koriste membrane GR6P. Uređaj se može čistiti sa već poznatim sredstvima za čišćenje. Naime »prva generacija« (kako se često nazivaju) ultrafiltratora, bila je opremljena membranama tipa CA (cellulose acetat), pa je pH sredstava za čišćenje morao biti od 2—9, a temperatura najviše do 50°C, što je zahtijevalo enzimatsko čišćenje (uz upotrebu kloramina, formaldehida i vode). Naš rad odnosi se na razmatranje mogućnosti primjene koncentrata bjelančevina proizvedenih ultrafiltracijom sirutke, te obranog mlijeka. Za ultrafiltraciju smo koristili uređaj DMM (Dansk Mejerist Maskinfabrik) sa 2 modula 35—5,4—GR6P u seriji, kapaciteta od 8000—200.000 l/24 sata, ovisno o proizvodu.

Ultrafiltracija sirutke

Već nekoliko godina mnogi autori se bave problemom sirutke u okviru akcija za zaštitu okolice čovjeka, a na temelju spoznaje da se s otpadnim vodama gube visoko kvalitetni proteini. Istovremeno mnogi autori ukazuju na ozbiljnost problema nestašice proteina u ljudskoj ishrani, a drugi informiraju

Referat održan na 6. Jugoslavenskom međunarodnom simpoziju »Savremena proizvodnja i prerada mlijeka«, Portorož 5—7, 10. 1977.

o velikoj hranjivoj vrijednosti nedovoljno iskorištenih bjelančevina sirutke (HUMPHRIES & MARSHALL, 1974, VAUGHAN, 1970).

Na zasjedanju FAO-a u aprilu 1974. god. grupi za razvoj mljekarske industrije prikazano je da je svjetska proizvodnja sirutke bila 74 mil. tona, sa 0,7 mil. tona proteina (što je ekvivalentno proteinskoj sadržini 2. mil. tona soje). Koliko je ta tema privukla pažnju autora, govori i podatak da je u 36 britanskih časopisa, objavljeno u posljednje vrijeme 77 radova o mogućnostima iskorištenja sirutke od toga 23 vezana na hranidbu stoke, 18 na pekarsku proizvodnju, 140 napitcima, 8 u mljekarskoj industriji, 4 u mesnoj industriji, 4 u dječjoj hrani i 3 u industriji tjestenine (MANN, 1977).

Pitanju iskorištenja sirutke posvećuje se sve više pažnje. Na konferenciji o proizvodima iz sirutke (Chicago, 1972) autori 16 radova raspravljaju o ekonomskim aspektima proizvodnje tih proizvoda, te primjeni u ishrani ljudi i hranidbi stoke (MANN, 1974).

Mnogi autori smatraju da dosadašnji način iskorištenja sirutke u ishrani svinja i sušenje, nisu najsretnija rješenja, jer u najboljem slučaju mogu pokriti samo troškove transporta i prerade (NIELSEN, 1975, WEISBERG, GOLD-SMITH, 1969).

Unazad nekoliko godina još otpadni materijal, sirutka se odjednom pretvara u potencijalnu komponentu različitih proizvoda sa punom hranidbenom vrijednošću.

Osobito se velike promjene dešavaju unazad 2—3 godine, primjenom novih membranskih procesa obrade sirutke (uključujući reverznu osmozu, ultrafiltraciju, gel-filtraciju, elektrodializu, kromatografsku frakcionaciju, itd.).

Većina postupaka još nije riješila niz tehničkih, te ekonomske probleme.

Ultrafiltracijom sirutke proizvodi se visoko proteinska frakcija, često nazivana WPC (whey protein-concentrate — proteinski koncentrat sirutke) sa minimalnom količinom laktoze i pepela, te permeat sa velikom količinom laktoze, pepela, NPN-a, vitamina i slobodnih aminokiselina.

Sadržaj dobivenih komponenata prikazuje tabela 1.

Tabela 1.

%	Sirutka	Retentat	Permeat
Suha tvar	5,80	19,90	4,96
Prot.	0,89	13,90	0,11
Laktoza	4,35	4,23	4,40
Pepeo	0,52	0,80	0,45
Mast	0,04	0,90	—

Sastav sirutke ovisi o sastavu mlijeka, vrsti proizvedenog sira, a koncentracija proteina može se prilagoditi potrebama.

U našim smo pokusima proizveli koncentrat sa 5, 10 i 15% bjelančevina iz sirutke Havarti i Maribo sira. Sirutku smo pasterizirali (80°/15") i ohladili (2—5°C). Osobito hranjiva vrijednost bjelančevina sirutke posljedica je sastava amino kiselina. Istraživanja National Research Council, USA. navode da se sa 14,5 g sirutkinih proteina, može podmiriti dnevna potreba sa amino

kiselinama čovjeka teškog 70 kg (te potrebe se mogu podmiriti sa 17,4 g bjelančevina jaja ili 28,4 g bjelančevina mlijeka).

Ultrafiltracijom dobiveni WPC, može poslužiti za proteinsko obogaćivanje hrane, primjer je rad DALUM (1976) te mnogih drugih autora. Na ovaj način sirutka se koristi racionalnije i ekonomičnije (cijena 1 kg WPC kreće se prema podacima Danske — 25 Dkr).

Ultrafiltracija obranog mlijeka

U slučaju obranog mlijeka, ultrafiltracija se može primijeniti za proizvodnju proizvoda velike stabilnosti. U Danskoj se za tržište proizvode dva takva proizvoda, jogurt i ymer. U sirarskoj se industriji primjenjuje MMV metoda za proizvodnju sira iz ultrafiltriranog mlijeka, razrađena u Francuskoj u Poljoprivredno istraživačkom centru INRA — Rennes (MOUBOIS et al., 1971. MOUBOIS, 1974, KOSIKOWSKI, 1974). Danski istraživački institut za mljekarsku industriju — Hillerød je vrlo uspješno primijenio ultrafiltraciju u proizvodnji camembert-a, vrlo dobre kvalitete, a jednake rezultate postiže i mljekara Besnier (Domfront, Normandy).

U Nestlé istraživačkom centru u blizini St. Lo (Francuska) proizveden je mini-gouda, primjenom ultrafiltracije, tehnikom, koja ne krši MMV-patent, ali se još drži u tajnosti. GLOVER i CHAPMAN (1973) izvještavaju i o proizvodnji Cheddar sira.

Naš rad sa ultrafiltracijom obranog mlijeka, bio je usmjeren na proizvodnju obranog mlijeka različite proteinske koncentracije, primjenom toga mlijeka u proizvodnji jogurta, mogućnosti dodavanja sastojaka za promjenu okusa i arome, te proizvodnja »ymer-a«. Sastav obranog mlijeka, retentata i permeata prikazuje tabela 2.

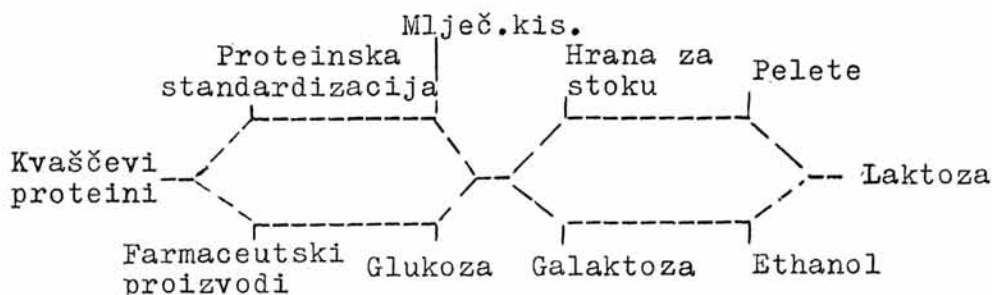
Tabela 2.

%	Obrano ml.	Retentat	Permeat
Suha tvar	8,95	12,67	5,13
Proteini	3,20	6,39	0,20
NPN	—	—	0,16
Kazeini	2,63	5,42	—
Laktoza	4,5	4,6	4,6
Pepeo	0,86	1,21	0,61

Detaljniji rezultati analiza, koje obuhvaćaju podatke o N-distribuciji, laktozi, pepelu, masti, suhoj tvari, pH, proteinskoj stabilnosti i topivosti, viskozitetu, Maillard-ovoj reakciji, slobodnim SH grupama, organoleptičkoj ocjeni, u slučaju sirutke i obranog mlijeka, dio su posebnog rada.

Kad se govori o ultrafiltraciji onda se često postavlja pitanje permeata, zelenc-žute tekućine koja ostaje nakon UF.

BOD₅ permeata (biological oxygen demand) je 40.000 mg O₂/l ponovo problem zagađivanja okoliše. Jedan od oblika iskorištenja je proizvodnja jednostaničnih proteina (SCP — Single cellprotein) (REESSEN, 1976) koja je za sada još uvijek preskupa, ili primjena u ishrani stoke (HARGRAVE et al., 1974) ili kako to prikazuje NIELSEN, 1975:



Ultrafiltracija je novi proces, koji omogućuje bolje iskorištenje obranog mlijeka i sirutke, standardizaciju, kao i promjenu tradicionalnih proizvoda na posve nov način, te proizvodnju novih proizvoda. Prehrambena industrija bi morala bolje upoznati proteine sirutke i mlijeka, i to na bazi usporedbe sa ostalim izvorima proteina, njihovom hranidbenom i organoleptičkom osobinom, te cijenom.

Danas, ultrafiltracija vrlo brzo ulazi u mljekare zapadne Evrope, a da li ćemo je i mi slijediti treba razmisliti sa ekonomskog i hranidbenog aspekta u našim uvjetima.

LITERATURA

1. BRULE, G. et al., *Revue Laitière Française* 328, 117, 1975.
2. DALUM, O. B., *Danish Dairy Industry*, 39, 1976.
3. De WIT, J. N., de BOER, R., *Neth. Milk Dairy J.* 29, 198, 1975.
4. DONNELLY, J. K., DELANEY, R. A. M., *Lebensm. Wiss. u. Techn.* 7, 162, 1974.
5. GERNEDEL, C., KESSLER, H. G., *Deutsche Milchwirtschaft*, 27 (43), 1553, 1976.
6. GLOVER, F. A., HELENA R. CHAPMAN, *Nordeuropæisk Mejeri Tidsskrift* 39 (3), 64, 1973.
7. HARGAVE, R. E., Mc DONOUGH, F. E. & ALFORD, J. A., *Food Engineering*, 2 (46), 77, 1974.
8. HUMPHRIES, M. A., MARSHALL, K. R., XIX Dairy Congress, India, vol. I 767, 1974.
9. JACQUEMENT, M. J. C., *Industries alimentaires et Agricoles* 93, 557, 1976.
10. KOSIKOWSKI, F. V., *J. Dairy Sci.* 57, 488, 1974.
11. MANN, E. J., *Dairy Industries*, 8 (9), 303, 1974.
12. MANN, E. J., IDF — New Dairy Food Seminar, Killarney, Ireland, april, 1977.
13. MOUBOIS, J. L. et al., *Le Lait*, 508, 495, 1971.
14. MOUBOIS, J. L. et al., *Molkeritidende* 87 (50), 1493, 1974.
15. NIELSEN, P. S., DMM Information 1, 1975.
16. ODET, G., IDF-New Dairy Food Seminar, Killarney, Ireland, 1977.
17. OLSEN, J. O., *Danish Dairy Industry*, 64, 1976.
18. PERI, C., POMPEI, C., *Lebensm. Wiss. u. Techn.* 6, 133, 1973.
19. REESEN, L., *Nordeuropæisk Mejeri Tidsskrift* 7, 237, 1976.
20. RUBIN, J., Experiences with UF in the Danish dairy industry Kolloid Conference Center, may 24., 1973.
21. RUBIN, J., HANNA WERNER, XIX Dairy Congress, India, vol. 1 E, 764, 1974.
22. RUBIN, J., Seminar »Membranfiltration Today« Lund, Sweden, March 9, 1976.
23. SKELIN, J., Report of study in government Institute of Dairy Industry, Hillerød, Danmark, 1977.
24. VAUGHAN D. A., Whey utilization conference, University of Maryland, 1970.
25. WEISBERG, S. M., GOLDSMITH H. I., *Food Technology II* (23), 52, 1969.