

## ULTRAFILTRASYON İLE PEYNİR YAPIMI

Suzan Yalçın\*

### Cheesemaking by ultrafiltration

**Summary:** Ultrafiltration is a membrane filtration process with pores in the magnitude of 0.02–0.02 $\mu$ . It is mainly used in the manufacture of some dairy products. Milk is separated by ultrafiltration technique into the parts of concentrate and ultrafiltrate. Concentrate is mainly

**Summary:** Ultrafiltration is a membrane filtration process with pores in the magnitude of 0.02–0.04 $\mu$ . It is mainly used in the manufacture of some dairy products. Milk is separated by ultrafiltration technique into the parts of concentrate and ultrafiltrate. Concentrate is mainly used for the manufacture of cheese.

The use of ultrafiltered milk in cheesemaking has a lot of advantages. Namely there are some reductions in transportation cost of milk, the amounts of rennet, salt and starter, biological oxygen demand of whey, cooking temperature and man power. There is also increase in cheese yield. By ultrafiltered milk it seems possible to make continuous cheese production.

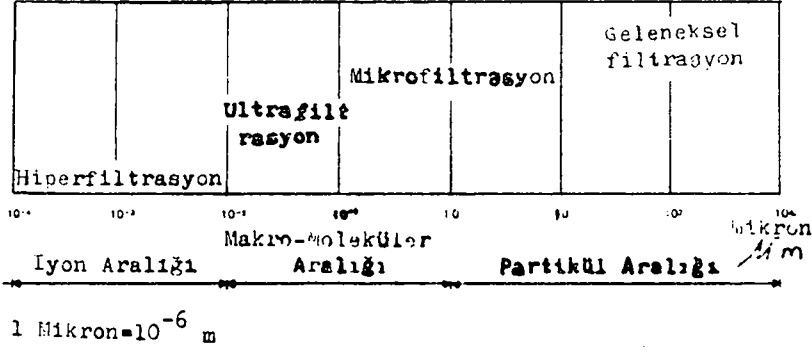
**Özet:** Ultrafiltrasyon 0.02–0.04 $\mu$  büyüklüğünde gözeneklerden oluşmuş bir membran filtrasyon işlemidir. Bazı süt ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır. Ultrafiltrasyon ile süt konsantrat ve ultrafiltrata ayrılır. Konsantrat, başlıca, peynir yapımında kullanılır.

Peynir yapımında ultrafiltre edilmiş sütün kullanılmasıyla üretim sırasında, sütün nakil maliyetinde, rennet, tuz ve starter miktarlarında, peynir suyunun biyolojik oksijen ihtiyacında, ısıtma enerjisi ve iş gücünde tasarruf sağlanır. Aynı zamanda peynir randımanını da artırır. Ultrafiltre edilmiş sütle sürekli, peynir yapımı mümkün görülmektedir.

\* Araş. Gör., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara-Türkiye.

## Giriş

Ultrafiltrasyon, bir materyalin 0.02–0.04 $\mu$  çapında gözenekleri olan membranlardan süzülmesi işlemidir (9). Diğer bir deyişle, ultrafiltrasyonda materyal basınç altında membranlardan filtre edilir. Membran, bir materyalin süzülen ve tutulan fazları arasında madde geçişini kontrol eder. (16). Separasyon yüksek ve düşük molekülü madde arasında meydana gelir. Şekil 1'de farklı separasyon metodlarının aralığı gösterilmektedir (9).



Şekil 1. Farklı seperasyon metodlarının aralıkları

Membranların geçirgenlik sınırları Şekil 1'de görüldüğü gibi 10<sup>4</sup>-ile 10<sup>3</sup> $\mu$ . arasındadır. Ancak, ultrafiltrasyonda molekül büyüklükleri 10<sup>-2</sup> ile 10<sup>-1</sup> olan moleküllerin ayırımında sağlamaktır mümkündür.

Ultrafiltrasyon ile ilgili çalışmalar ilk defa Ferry (13) tarafından derlenmiştir. Daha sonra Kaliforniya Üniversitesi'nde 1960 yılında deniz suyundan tuzun ayrılması amacıyla, teknik geliştirilerek uygulamaya konmuştur. (12). Bu sahadaki ilk çalışmalarda sellüloz asetat ve sellüloz nitrat tipi filtreler kullanılmıştır. Ancak, bu membranların pH. limitlerinin dar olması (3–7) ve 40°C'nin üzerinde ıslarda etkin bir şekilde kullanılamaması nedeniyle yeni tip polimer türevli membranlar (örneğin; poliamid, polivinilklorid, poliakrilnitril, poliamidhidrazid, polivinilenkarbonat, polivinilenglinol, polisülfon) Staude, Walch ve Saier ve Strathmann tarafından denenmiş ve elverişli bulunmuşlardır (19). Bu membranların yararları özetle Tablo 1'de gösterilmektedir (10, 16, 19, 29).

Ultrafiltrasyon membranları içinde en yaygın kullanılanı polisülfon tipi polimerden yapılanlardır. Bu membranlar yüksek ıslarda

Tablo 1. Polimer türevlerinden yapılan membranların yararları

Yüksek geçirgenliğe sahip olmaları, Muntazam ve aynı büyüklükteki molekülleri geçirmeye uygun olmaları, Basınca dayanıklı olmaları, Yüksek pH değerlerinde kullanılabilimleri, Yüksek ısı değerlerinde kullanılabilimleri, Uzun süre dayanıklılıklarını korumaları, Kolaylıkla temizlenebilir olmaları, Sterilize edilebilimleri.
--

(> 80°C) ve geniş pH değerlerinde (0-14) kullanılabilirler (9). Ultrafiltrasyon membranları genelde tüp, yassı plâka ve spiral şekildedirler (16).

Ultrafiltrasyon tekniği önceleri deniz suyundan içme suyu elde edilmesinde kullanılmıştır; ancak, teknik hızla geliştirilerek kimya ve gıda endüstrisinde uygulamaya konulmuştur. Teknik, gıda endüstrisinde, sıvıların süzülme ve konsantre edilmesinde, fabrika artığı suların arındırılmasında ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (28). Teknikten, başlıca, gıda endüstrisinde protein miktarının arttırılmak istendiği durumlarda da yararlanılmaktadır. Sözelimi, peynir suyundan protein ve laktozu ayırmak, sütü ve yumurta akını yoğunlaştırmak, soya fasulyesi ve yer fıstığından protein ekstraktlarını ayırmak için kullanılmaktadır (30).

#### *Ultrafiltrasyonun süte uygulanması :*

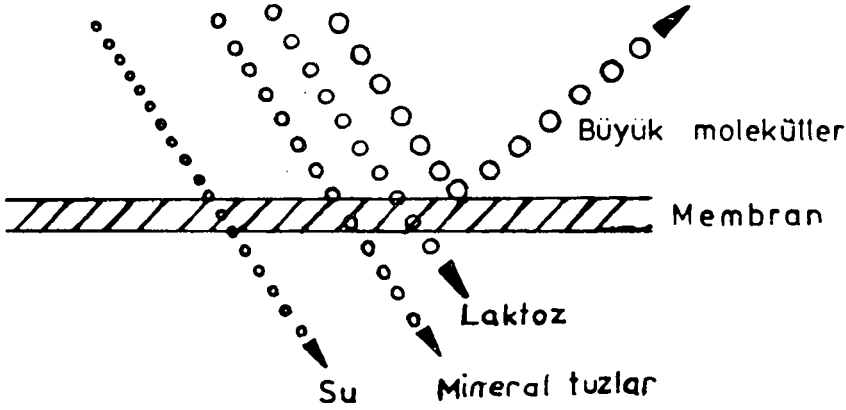
Sütün protein oranı, özellikle mevsime, elde edildiği hayvanın türüne ve işletme koşullarına göre değişiklik gösterebilir. Son yıllarda birçok süt işletmesinde, diğer unsurların yanında protein miktarına göre de fiyat ödeme yoluna gidilmektedir. Bu nedenle bugün dünyada birçok ülkede sütün protein oranı, yağdaki gibi standardize edilmektedir (33). Böyle bir standardizasyonun uygulanmasında ultrafiltrasyon tekniğinden yararlanmaya başlanılmıştır (31). Standardizasyon yanında, çeşitli süt ürünlerinin protein oranını arttırmak için süt ultrafiltrasyon ile filtre edilerek konsantre edilmektedir (33).

Ultrafiltrasyon işlemi, ısının neden olduğu olumsuz kimyasal ve organoleptik değişimlerden kaçınmak için oda ısısında sütün yoğunlaştırılması esasına dayanır (30). Ultrafiltrasyonun süt endüstrisinde uygulanmasının yararı, yağsız sütü ve peynir suyunu yüksek ısı işlemlerini uygulamadan ayırt etmektir. Böylece süt proteinlerinin denatürasyonunun önüne geçilebilmektedir (4, 28). Ayrıca ultrafiltrasyon,

protein oranındaki artışa bağlı olarak yağsız sütün viskozitesini de artırır (8, 24).

Yağsız sütün 50°C'de ultrafiltrasyonu, 5°C'de yapılan ultrafiltrasyondan daha ekonomiktir ve proteinin yoğunlaştırılmasında daha etkili bulunmuştur (29). Süt ultrafiltrasyonu ile filtre edilerek başlıca, konsantrat (retentat, yarı-geçirgen membran tarafından tutulan kısım) ve ultrafiltrat (permeat, yarı-geçirgen membrandan süzülen sıvı kısım) olmak üzere iki kısma ayrılır (27).

Ultrafiltrasyon metodunda sütün ,1.000 veya daha az molekül ağırlığında olan bileşiklerinin (su, eriyebilen tuzlar ve protein niteliğinde olmayan azotlu bileşikler) büyük bir kısmı membrandan süzülür; molekül ağırlığı 1.000'den fazla olan bileşikler (yağ, protein ve erimeyen tuzlar) ise membran tarafından tutulur (4). Sütün ultrafiltrasyonunda molekül ağırlıkları benzerliğinden ötürü tuz ve laktozu ayırmak oldukça zordur (4). Ultrafiltrasyon işleminde sütün membrandan geçen unsurları Şekil 2'de gösterilmektedir (10).



Şekil 2. Sütün ultrafiltrasyonu sırasında membrandan geçen besin unsurları

Tablo 2. Sütün ultrafiltrasyonu ile membranda tutulan besin unsurlarının yüzde miktarları.

Ürün	Toplam kuru madde	Yağ	Nitrojenli madde	Laktoz	Kül
Normal süt	11.8	2.9	0.55	4.9	0.7
Konsantrat	17.0 (78.4)	5.4 (100)	0.95 (94.6)	5.1 (57.0)	0.9 (68.4)
Ultrafiltrat	5.4 (21.6)	0 (0)	0.05 (5.40)	4.6 (43.0)	0.5 (31.6)
Yağsız süt	9.4	-	0.58	4.7	0.8
Ultrafiltrat	3.3 (12.7)	-	0.03 (3.60)	3.1 (23.9)	0.3 (14.3)

Parantez içindeki rakamlar membran tarafından tutulan unsurun yüzde oranını göstermektedir.

Şekil 2'de de görüldüğü gibi sütün ultrafiltrasyonu ile membrandan su ve suda çözünen besin unsurları geçmekte, protein, yağ ve suda çözünmeyen tuzlar membran tarafından tutulmaktadır.

Ultrafiltrasyonda sütün membranda tutulan maddeleri ve bu maddelerin yüzdeleri Tablo 2'de verilmektedir (15).

Ultrafiltrasyon tekniği uygulanan sütte, proteinin konsantrasyonundaki artış, laktoz ve mineral madde konsantrasyonundaki artıştan oldukça farklılık gösterir. Mineral maddenin bir kısmı proteine bağlı olduğu için mineral madde yüksek oranda konsantre edilir (27). Süt tuzları tamamen serbest olmadığından ve protein ile olan fiziko-kimyasal bağlarını kolaylıkla kaybedebileceklerinden, ultrafiltrasyonla elde edilen süt konsantresi, protein bakımından zengin fakat laktoz ve tuz bakımından da fakirleşir (26).

Bazı araştırmacılar (16), farklı membranları kullanarak toplam azotun yaklaşık % 80'ini, laktozun da % 10'unu ayırtmışlardır. Yapılan araştırmalar (16) sonunda yağsız sütün ultrafiltrasyonunda bileşiklerin ayırımının, konsantrasyon oranı ile çok az etkilendiği, ısıdaki değişimlerin tutulma üzerine bir etkisi olmadığı; yüksek ısılarda kalsiyumun tutulmasının çok az arttığı bildirilmektedir. Yağsız sütün ultrafiltrasyon hızına etkileyen faktörler basınç, akış hızı ve ısıdır (16).

Yağsız ve normal sütlerin ultrafiltrasyonunda pantotenik asit, nikotinik asit, riboflavin, biotin, tiamin ve vitamin B<sub>6</sub>'nın tutulan miktarları peynir suyunun ultrafiltrasyonunda tutulan miktarlarından fazladır. Normal ve yağsız sütün ultrafiltrasyonu ile tutulan vitaminler ve miktarları Tablo 3'de verilmektedir (15).

Tablo 3. Ultrafiltrasyonda membran tarafından tutulan vitamin miktarları (%)

Vitamin	Normal süt	Yağsız süt	Peynir suyu <sup>1</sup>
Vitamin C	13	-	-
Pantotenik asit	68	74	38
Nikotinik asit	59	69	31
Riboflavin	61	79	50
Biotin	63	84	40
Vitamin B <sub>12</sub>	98	100	100
Tiamin	62	77	33
Vitamin B <sub>6</sub>	64	80	38
Folik asit	95	100	99

Tablo 3'de görüldüğü üzere, normal ve yağsız sütler ile peynir suyunda folik asit ve vitamin B<sub>12</sub>'nin tamamına yakın bir kısmı tutulmaktadır.

Sütün ultrafiltrasyonu ile elde edilen konsantrattan, içme sütünün protein standardizasyonuna ek olarak, özellikle süt tozu, diyetik gıdalar, yoğurt, ymer, taze peynir, guark, krema peyniri ve bazı peynirlerin üretiminde yararlanılmaktadır (33).

Yağsız süt ve peynir suyunun ultrafiltrasyonundan yan ürün olarak elde edilen ultrafiltrat, protein standardizasyonu yanısıra laktoz, laktik asit, etanol, glikoz, galaktoz, hayvan yemi ve ilaç ile ilgili ürünlerin üretiminde kullanılabilir. Ayrıca ultrafiltrattan büyük ölçüde insan beslenmesinde de yararlanılmaktadır (32).

#### *Ultrafiltrasyon ile filtre edilmiş sütün peynir üretiminde kullanımı*

Bazı araştırmacılar (18), peynir yapılacak sütün ultrafiltrasyon işleminin 45°C yerine 15°C da yapılmasının konsantrattaki mikrobiyel gelişmeyi sınırladığını ve kontrol altında tuttuğunu belirlemişlerdir. Ultrafiltrasyonla filtre edilen sütün kullanımı, özellikle, bazı yumuşak ve yarı -sert peynirlerin üretiminde denenmiştir. Maubois ve ark. (23), 1969 yılında Fransa'da camembert peyniri üretimi için ultrafiltrasyon tekniğini kullanmışlardır. Krema peyniri üretimi için Covacevich ve Kosikowski (5) tarafından benzer bir yöntem geliştirilmiştir. Kosikowski (21) cheddar peynirinin üretiminde kullanmak amacıyla sütü ultrafiltre ederek çeşitli düzeylerde yağ ve protein içeren konsantrat elde etmiştir. Covacevich ve Kosikowski (7) toplam protein, laktoz, çözünebilir nitrojen, uçucu yağ asitleri ve minerallerin, ultrafiltrasyon ile üretilen cheddar peynirinde başlangıçta daha yüksek olduğunu; fakat geleneksel yöntem ile üretilen cheddar peynirinde zamanla çözünebilir azot ve uçucu yağ asitlerinin çok hızlı bir şekilde arttığını belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar (7), iyi kaliteli geleneksel metotta yapılan mozzarella peynirine göre, ultrafiltrasyon metodu ile üretilen mozzarella peynirlerinin, protein bakımından zengin ve toplam kuru madde / yağ oranının da daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Friis (14), ultrafiltrasyon metoduyla, besin unsurlarındaki kaybın az olmasından ötürü 1 kg. mozzarella peyniri için gerekli olan süt miktarının daha az olduğunu kaydetmektedir. Maubois ve Kosikowski (25), ultrafiltrasyon tekniği ile işlenen süttten elde edilen ricotta peynirinin tat ve yapısının mükemmel; dayanıklılıklarının da 4°C'de en az 9 hafta olduğunu belirtmişlerdir.

Bush ve ark. (2), krema içeren yağsız süt konsantratından üretilen brick peynirlerinin daha düşük bir pH değerine sahip olduklarını

ve bu peynirlerde, geleneksel yöntem ile elde edilen peynirlere göre, peynir suyu ile yağ kaybının % 40 daha fazla olduğunu ileri sürmüşlerdir. Aynı araştırmacılar (2), krema içeren yağsız süt konsantrından üretilen colby peynirinin, geleneksel yöntem ile üretilen peynir ile karşılaştırıldığında peynir suyu ile daha fazla yağ kayıplarına fakat benzer pH'lara sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Ultrafiltre edilmiş süttten yapılan peynirlerde, peynir suyu ile oluşan yağ kaybı Green ve ark. (17) tarafından belirlenmiştir. Covacevich ve Kosikowski (6), ultrafiltrasyon tekniği ile üretilen cottage peynirlerinin, geleneksel olarak üretilen cottage peynirlerine göre kalsiyum ve fosfor bakımından daha zengin, sodyum ve potasyum bakımından ise daha fakir olduğunu gözlemlemişlerdir.

Chapman ve ark. (3), ultrafiltrasyon ile konsantre edilen süttten üretilen coulommier peynir randımanının eşit miktardaki normal süttten üretilen coulommier peynir randımanından daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, randımanının normal süte göre % 41 oranında fazla olduğunu; bu artışın % 5.6 sının tutulan yağsız kuru maddenin artmasından ve % 35.8'inin de azalan su miktarından ileri geldiğini saptamışlardır. Rubin (33), 1 kg feta peyniri için geleneksel metotla 7.3-7.6 kg süttün kullanılması gerektiğini, ultrafiltrasyon metodu ile konsantre edilen süttten 5.0-5.3 kg gerektiğini bildirmektedir. Araştırmacı bu durumu, ultrafiltrasyon ile konsantre edilen süttten elde edilen feta peynirinde peynir suyu proteinlerinin kalmasına, peynir suyu ile yağ kaybının azalmasına bağlamaktadır.

Sutherland (11), ultrafiltrasyondan önce kısmî kimyasal yolla asitleştirilmiş ve asitleştirilmemiş süttten elde ettiği ultrafiltrasyon konsantratlarından deneysel olarak cheddar peynirini yapmıştır. Araştırmacı, asitleştirilmemiş numunelerden üretilen cheddar peynirinin sert ve yüzeylerinde fazla miktarda beyaz çökmüş kalsiyum laktat bulunduğunu, asitleştirilmiş numunelerden üretilen peynirin ise daha normal bir kitle ve yapıya; daha düşük kalsiyum miktarına sahip olduğunu ve çökmüş kalsiyum laktat içermediğini bildirmektedir.

Ömeroğlu (28), ultrafiltrasyonla filtre edilen süttten üretilen beyaz peynirde, peynir suyu proteininin peynir içerisinde kalması nedeni ile randımanının % 14.6-15.0 oranında artış gösterdiğini bulmuştur. Ömeroğlu, ayrıca ultrafiltrasyon tekniği ile beyaz peynir yapımında pıhtılaşma zamanının 1.5-2.0 saatten 3/4-1 saate düşürüldüğünü, daha az peynir suyu elde edildiğini ve konsantratu mayalama ısısına

getirmek için 1/5 oranında daha az ısı enerjisi gerektirdiğini belirtmiştir.

Ultrafiltre edilmiş sütün peynir yapımındaki yararları Tablo 4'de gösterilmektedir (1, 19, 20, 22, 24, 28).

Tablo 4. Ultrafiltre edilmiş sütün peynir yapımındaki yararları

Sütün değişik zamanlarda kullanılabilmesi,
Sütün nakil masrafını azaltması,
Peynir randımanını arttırması,
Peynirin kalite ve bileşiminin kolaylıkla kontrolünü sağlaması,
Rennet, tuz, starter miktarında tasarruf sağlaması,
Peynir suyunun biyolojik oksijen ihtiyacını azaltması,
Isıtma enerjisinden ve iş gücünden tasarruf sağlanması,
Yapım tekniğinin otomasyonuna imkan vermesi.

Tablo 4'den de anlaşılacağı üzere, ultrafiltrasyon tekniği ile elde edilen konsantrattan yapılan peynirlerin maliyeti azalmakta ve ürünün kalitesinin kontrol edilmesine ve yapımının otomasyonuna imkan vermektedir.

Ülkemizde peynir üretimi genellikle alışlagelen yöntemlerle yapılmaktadır. Bu durum fazla miktarda bir kısım besin unsurlarının (serum proteini, suda çözünen vitaminlerin bir kısmı, yağ) peynir suyuna geçmesine yol açmakta; diğer bir deyişle insan besini olarak değerlendirilememesine neden olmaktadır. Oysa, ultrafiltrasyon tekniğinin Türkiye'de peynir endüstrisinde uygulamaya konulmasıyla, özellikle yumuşak ve yarı sert peynirlerin üretiminde ekonomik olması yanısıra besin değeri yüksek, kaliteli ürün elde edilebilecektir.

#### Literatür

1. **Bundgaard, A.G., Olsen, O.J. and Madsen, R.F.** (1972). *Ultrafiltration and hyperfiltration of skim milk for production of various dairy products*. Dairy Industries, 37: 539-546.
2. **Bush, C.S., Caroutte, C.A., Amundson, C.H. and Olson, N.F.** (1983). *Manufacture of colby and brick cheeses from ultrafiltered milk*. J. Dairy Sci., 66 (3): 415-421.
3. **Chapman, H.R., Bines, V.E., Glover, F.A. and Skudder, P.J.** (1974). *Use of milk concentrated by ultrafiltration for making hard cheese, soft cheese and yoghurt*. J. Soc. Dairy Technol., 27 (3): 151-155.
4. **Coton, S.G.** (1974). *Ultrafiltration-Fractionation applications*. J. Soc. Dairy Technol., 27 (3): 121-125.



5. **Covacevich, H.R. and Kosikowski, F.V.** (1977). *Cream cheese by ultrafiltration*. J. Food. Sci., 42: 1359-1362.
6. **Covacevich, H.R. and Kosikowski, F.V.** (1978). *Cottage cheese by ultrafiltration*. J. Dairy Sci., 61 (5): 529-535.
7. **Covacevich, H.R. and Kosikowski, F.V.** (1978). *Mozzarella and cheddar cheese manu facture by ultrafiltration principles*. J. Dairy Sci., 61 (6): 701-709.
8. **Culioli, J., Bon, J.P. et Maubois, J.L.** (1974). *Etude de la viscosité des "rétentats" des "pré-fromages" obtenus après traitement du lait par ultrafiltration sur membrane*. Lait, 54: 481-500.
9. **Danish, Turnkey Dairies** (1980). *Membrane filtration*. Dairy Mail Int., IX March.
10. **Donnelly, J.K., O'Sullivan, A.C. and Delaney, R.A.M.** (1974). *Reverse osmosis-Concentration applications*. J. Soc. Dairy Technol., 27 (3): 128-140.
11. **Ernstrom, C.A., Sutherland, B.J. and Jameson, G.W.** (1980). *Cheese base for processing. A high yield product from whole milk by ultrafiltration*. J. Dairy Sci., 63 (2): 228-234.
12. **Evans, E.W. and Glover, F.A.** (1974). *Basic principles of reverse osmosis and ultrafiltration*. J. Soc. Dairy Technol., 27: 111-119.
13. **Ferry, J.D.** (1936). Chemical Reviews, 18: 373. Quoted in: Glover, F.A., Skudder, P.J., Stothart, P.H. and Evans, E.W. (1978). *Reviews of the progress of dairy science: reverse osmosis and ultrafiltration in dairying*. J. Dairy Res., 45: 291-318.
14. **Friils, T.** (1981). *Production of Mozzarella cheese based on ultrafiltration*. Nordeuropæisk Mejeri-Tidsskrift, 47 (7): 220-223. Quoted in: Dairy Sci. Abst., 4553, 1982.
15. **Glover, F.A.** (1971). *Concentration of milk by ultrafiltration and reverse osmosis*. J. Dairy Res., 38:373-379.
16. **Glover, F.A., Skudder, P.J., Stothart, P.H. and Evans, E.W.** (1978). *Reviews of the progress of dairy science: reverse osmosis and ultrafiltration in dairying*. J. Dairy Res., 45: 291-318.
17. **Green, M.L., Glover, F.A., Scurlock, E.M.W., Marshall, R.J. and Hatfield, D.S.** (1981). *Effect of use of milk concentrated by ultrafiltration on the manufacture and ripening of Cheddar cheese*. J. Dairy Res., 48: 333-341.
18. **Kapsimalis, D.J. and Zall, R.R.** (1981). *Ultrafiltration of skim milk at refrigerated temperatures*. J. Dairy Sci., 64 (10): 1945-1950.
19. **Kessler, H.G.** (1981). *"Food Engineering and Dairy Technology"*. Publishing House Verlag A. Kessler, Freising.
20. **Kosikowski, F.V.** (1974). *Cheesemaking by ultrafiltration*. J. Dairy Sci., 57 (4): 488-491.
21. **Kosikowski, F.V.** (1980). *Cheddar cheese from water reconstituted retentates*. J. Dairy Sci., 63 (12): 1975-1980.
22. **Mann, E.J.** (1982). *Ultrafiltration of milk for cheesemaking*. Dairy Industries Int., 47: 11-12.

23. **Maubois, J.L., Mocquot, G. and Vassal, L.** (1969). *A method for processing milk and dairy products*. French Patent 2052. 121. Quoted in: Ernstrom, C.A., Sutherland, B.J. and Jameson, G.W. (1980). *Cheese base for processing. A high yield product from whole milk by ultrafiltration*. J. Dairy Sci., 63 (2): 228-234.
24. **Maubois, J.L. and Mocquot, G.** (1975). *Application of membrane ultrafiltration to preparation of various types of cheese*. J. Dairy Sci., 58 (7): 1001-1007.
25. **Maubois, J.L. and Kosikowski, F.V.** (1978). *Making Ricotta cheese by ultrafiltration*. J. Dairy Sci., 61 (7): 881-884.
26. **Nielsen, I. K., Bundgaard, A.G. Olsen, O.J. and Madsen, R.F.** (1972). *Reverse osmosis. The anti pollution system in milk and whey productions*. DDMM Information, 6-11.
27. **Nielsen, P.S.** (1975). *Ultrafiltration of skim milk and whey*. DDMM Information, 3-9.
28. **Ömeroğlu, S.** (1981). "uUltrafiltrasyon Sistemi ile Filtre Edilen Sütten, Beyaz Peynir Yapımı Üzerine Bir Araştırma". Tekser, TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Gebze.
29. **Pompei, C., Resmini, P. and Peri, C.** (1973). *Skim milk protein recovery and purification by ultrafiltration-Influence of temperature on permeation rate and retention*. J. Food. Sci., 38: 867-870.
30. **Potter, N.N.** (1978). "Food Science" 3 rd ed., AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
31. **Poulsen, P.R.** (1978). *Feasibility of ultrafiltration for standardizing protein in milk*. J. Dairy Sci., 61 (6): 807-814.
32. **Reesen, L. and Nielsen, P.S.** (1975). *Utilization of the permeate*. DDMM Information 1, 11-16.
33. **Rubin, J.** (1980). *The use of membrane filtration in the dairy industry*. Dairy Mail Int., X, August.