

Yağların Membran Teknolojisi ile Rafinasyonu

İsmail Eren^{1*}, Fahri Yemişçioglu¹, Aytaç Saygın Gümüşkesen¹

Ege Üniversitesi Mühendisli Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Bornova, İzmir
ismail.eren@ege.edu.tr

Özet

Ham yağlar rafinasyon adı verilen işlemler dizinine tabi tutularak istenmeyen safsızlıklardan arındırılmaktadır. Rafinasyon teknolojisi; yüksek enerji maliyeti, kimyasal madde kullanımı, atık oluşumu ve yağın yüksek sıcaklıkta uzun süre tutulması dolayısıyla oluşan besin değeri kaybı gibi olumsuzluklar içermektedir. Membranların yağların safsızlıklarından arındırılması amacıyla kullanımı; enerji gereksinimini ve atık su miktarını azaltması, yüksek sıcaklık ve kimyasal madde kullanımından dolayı oluşabilecek sakıncaları içermemesi gibi avantajları nedeniyle yemeklik yağların rafinasyonuna alternatif bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel yağlar, Membran teknolojisi, Rafinasyon

Giriş

Presleme ya da çözgen ekstraksiyonu ile elde edilen ham yağlar, değişik miktarlarda yağ dışı safsızlıklar içerirler. Rafinasyon işlemi, yağ dışı safsızlıkların yağın trigliserid yapısına, tokoferollere ve sterollere mümkün olduğunca en az zarar verecek şekilde yağdan uzaklaştırılarak yağa tüketilebilir özellikler kazandırmak amacı ile uygulanmaktadır. Bununla birlikte rafinasyon işlemleri; önemli ölçüde yağ kaybı, fazla miktarda atık su oluşumu, kimyasal madde kullanımı ve yüksek enerji gereksinimi, yüksek sıcaklık uygulanan kademelerde trans izomer oluşumu, hidroliz ve oksidatif parçalanma, sterol ve tokoferol içeriğinde azalma gibi dezavantajları beraberinde getirmektedir(1,2,3).

Membran teknolojisi; düşük yatırım maliyeti ve enerji tüketimi, düşük sıcaklıklarında çalışabilmesi, atık oluşumunu azaltması ve kimyasal madde kullanımını önlemesi gibi olumlu yönleri bulunan bir işlemdir. Ayrıca, son yıllarda membran üretim teknolojisindeki gelişmeler, çözgen dayanımı ve ayırma seçiciliği yüksek membranların düşük maliyetle üretilmesini mümkün kılmaktadır. Bu da, işletme maliyetleri ve ayırma performansı açısından işlemin uygulanabilirliğini önemli ölçüde arttırmıştır(4).

Membran teknolojisinde kullanılan membranın tipi ve yapısal özellikleri başta olmak üzere sıcaklık, basınç, beslemenin fiziksel özellikleri (viskozite, yoğunluk) ve akış hızı membran ayırma işleminin performansını etkileyen önemli işlem

parametreleridir. Basınç farkına dayalı ayırımın sağlandığı membran işlemleri, ayrılacak olan bileşenin moleküler ağırlığına veya boyutuna bağlı olarak ters ozmoz (RO), nanofiltrasyon (NF), ultrafiltrasyon (UF) ve mikrofiltrasyon (MF) olarak sınıflandırılmaktadır. Katı-sıvı, katı-gaz, sıvı-sıvı ve sıvı-gaz ayırımlarının gerçekleştirilebildiği bu teknik; tıp, ilaç, kimya, gıda ve tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Gıda sanayindeki kullanım alanlarına suların saflaştırılması, meyve suyu ve süt ürünlerinin konsantrasyonu, protein çözümlerinin geri kazanılması ve saflaştırılması vb. işlemler örnek olarak verilebilir(5).

Ham yağlara uygulanan degumming ve asitlik giderme işlemleri; membran teknolojisinin yağ endüstrisinde kullanım alanlarını oluşturmaktadır.

Membran Degumming Uygulamaları

Membran uygulamaları ile degumming işleminin verimliliği üzerine yapılan çalışmalarda gözenekli (porous) ve gözeneksiz (non-porous) olmak üzere iki tip membranın kullanıldığı görülmektedir. Yağların çözgenle seyreltilerek ya da çözgensiz kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Gözenekli yapıda membranların kullanımıyla gerçekleştirilen degumming çalışmalarında poliakrilonitril (PAN), polisülfon (PS), poliamid (PA), polivinilidenflorit ve poliimid (PI) gibi polimerik membranlar kullanılmıştır. Yağların çözgenli veya çözgensiz olarak kullanıldığı çalışmalarda alınan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Ham ayçiçek ve yer fıstığı yağlarında ulaşılan fosfolipit içeriğinin (<12 mg/kg), konvansiyonel degumming işlemlerinde elde edilenden çok daha düşük olduğu belirtilmiştir(6). Ham soya ve kolza yağlarının poli-imid ve polisülfon membranlar kullanılarak filtrasyonu sırasında, fosfolipit miktarında %97.4-99.9 aralığında bir azalma meydana gelmektedir. Fosfolipit içeriğinin oldukça düşük seviyelere indirilmesi gözeneksiz membranların sadece hidrate olabilen fosfolipitlerin değil olamayanların da uzaklaştırılmasında etkili olduğunu göstermektedir(6). Palm ve pirinç kepeği yağlarında gözeneksiz membranlarla yapılan araştırmalarda da yapışkan maddelerin önemli oranda giderildiği belirtilmektedir(7).

Saravanan vd. (8) farklı oranlarda hekzanla seyreltilmiş pirinç kepeği ve soya yağını gözeneksiz poliimid membranlar kullanarak kesikli ve karıştırmalı bir sistemde membran filtrasyon işlemine tabi tutmuşlardır. Her iki yağın fosfolipit içeriklerindeki azalmanın seyreltme oranından bağımsız olduğu, ancak permeat akılarının 1:3 oranında seyreltilmiş örneklerde saf yağ örneklerinkine oranla yaklaşık on beş kat daha yüksek olduğu bulgulanmıştır. Goh vd. (9) tarafından yapılan diğer bir araştırmada, çözgenle seyreltilmiş palm yağının fosfolipit içeriğinin benzer şekilde %95-100 oranında azaltıldığı bulgulanmış ve gözeneksiz

membranların fosfolipitler ve trigliseritler arasında yüksek seçiciliğe sahip olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, palm yağının hekzanla 1:1 oranında seyreltilmesinin permeat akısını 9 kat arttırdığı, ancak daha fazla seyreltmenin akıyı yeterli ölçüde geliştirmediği sonucuna varmışlardır. Gözeneksiz membranlar kullanılarak elde edilen akılar, gözenekli yapıdaki ultrafiltrasyon membranları kullanılarak ve eşdeğer proses etkinliğinde elde edilen akılara oranla çok daha düşük olduğu açık bir şekilde görülmektedir(10).

Yukarıda incelenen çalışmalar membran teknolojisinin konvansiyonel degumming işlemine önemli bir alternatif oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Membran Deasidifikasyonu Uygulamaları

Ham yağlara uygulanan membran deasidifikasyonu işleminin yağ sanayi açısından önemli avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak, trigliseritler ve serbest yağ asitlerinin moleküler ağırlıkları arasındaki farklılığın çok küçük oluşu gözenekli membranların çözgenle seyreltilmemiş yağlarda kullanılmasını kısıtlamaktadır. Gözeneksiz membranlar kullanılarak yapılan deasidifikasyonda düşük seçicilik ve permeat akısı elde edilmesi pratik uygulamalar açısından uygun olmadıklarını göstermektedir. Yağ bir çözgen (hekzan, etanol, aseton) ile seyreltildiğinde, nanofiltrasyon membranlarının özellikle aseton kullanıldığında yüksek seçicilik değerleri elde edilmesine karşın permeat akısı halen düşük seviyelerde kalmaktadır. Membran uygulaması öncesinde yağlara seyreltik ve/veya az miktarda baz çözeltilisi ekleyerek uygulanan ön işlemlere yönelik çalışmalar değerlendirildiğinde; alkali uygulaması serbest yağ asidi içeriğinde çok yüksek bir azalma meydana getirmesine rağmen, bu yaklaşım konvansiyonel asitlik giderme işlemine benzerlik göstermekte ve sabun fazının ayırımı santrifüj ayırıcılar yerine gözenekli membranlar kullanılarak gerçekleştirildiğinden membran teknolojisinin yağ sanayinde kullanım amacıyla ters düşmektedir(3,11,12,13,14).

Sonuç

Membran teknolojisinin yağlara uygulanan konvansiyonel rafinasyon işlemlerinin özellikle degumming ve asitlik giderme kademelerine önemli bir seçenek oluşturabileceği görülmektedir. Bununla birlikte; ülkemizde yaygın kullanım alanı bulan yağlara ilişkin veri azlığı dikkat çekmektedir. Çözgen içermeyen membran teknolojisi uygulamalarında karşılaşılan düşük akı değerlerinin artırılmasına; çözgen içeren uygulamalarda ise çözgen-membran materyali etkileşimine yönelik çalışmalarda alınacak sonuçların membran teknolojisinin yağların rafinasyonu işleminde uygulanabilirliği konusunda belirleyici olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Cmolík J, Pokorný J, 2000. Physical refining of edible oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 102, pp. 472–486.
2. Ochoa N, Pagliero C, Marchese J, Mattea M, 2001. Ultrafiltration of vegetable oils Degumming by polymeric membranes, *Separation and Purification Technology*, 22-23, 417-422.
3. Hafidia A, Piochb D, Ajana, H. 2005. Membrane-based simultaneous degumming and deacidification of vegetable oils. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 6, 203– 212.
4. Cheryan M. 2005. Membrane technology in the vegetable oil industry. *Membrane Technology*, pp.3-5.
5. Lin L, Rhee KC, Koseoğlu SS, 1997. Bench-scale membrane degumming of crude vegetable oil: Process optimization, *Journal of Membrane Science*, 134, 101-108.
6. Subramanian R, Nekejima M, Kawakatsu T, 1998. Processing of vegetable oil using polymeric composite membranes, *Journal of Food Engineering*, 38, 41-56.
7. Arora S, Manjula S, Subramanian R. 2004. Comparative economics of conventional and membrane processes for edible oils. In: *Proceedings of 16th Indian Convention of Food Scientists and Technologists (ICFOST)*. Mysore, Association of Food Scientists and Technologists (India), 71.
8. Saravanan M, Bhosle BM, Subramanian R. 2005. Processing hexane-oil miscella using a nonporous polymeric composite membrane. *J. Food Eng.*, 74:529–535.
9. Goh SH, Khor HT, Gee PT. 1982. Phospholipids of palm oil (*Elaeis guineensis*). *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 59:296–299.
10. Manjula S, Subramanian R, 2005. Membrane Technology in Degumming, Dewaxing, Deacidifying, and Decolorizing Edible Oils. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46:569–592 (2006).
11. Bhosle BM, Subramanian R, 2005. New approaches in deacidification of edible oils-a review, *Journal of Food Engineering*, 69, 481-494.
12. Krishna Kumar NS, Bhowmick DN. 1996. Separation of fatty acids/triacylglycerol by membranes. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 73:399–401.
13. Raman LP, Cheryan M, Rajagopalan N. 1996a. Solvent recovery and partial deacidification of vegetable oils by membrane technology. *Lipid*, 98:10–14.
14. Raman LP, Cheryan M, Rajagopalan N. 1996b. Deacidification of soybean oil by membrane technology. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 73:219–224.