

Balık Yağının Dondurarak Kurutma Yöntemiyle Mikroenkapsüle Edilmesi

Mehmet Koç, Aylin Met, Melike Sakin*, Figen Kaymak-Ertekin

Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Bornova, İzmir

Özet

Balık yağı, kalp sağlığı açısından oldukça yararlı olan uzun zincirli Omega-3 çoklu doymamış yağ asitlerince zengin, ancak oksidasyona karşı duyarlılığı yüksek bir gıda maddesidir. Mikroenkapsülasyon tekniği, balık yağının oksidasyona karşı dayanıklılığının artırılmasında uygulanan yöntemlerden biridir. Bu çalışmada, balık yağının dondurarak kurutma yöntemi ile mikroenkapsüle edilmesi; elde edilen kurutulmuş-mikroenkapsüle balık yağının 25 °C' ta, karanlık ortamda, 45 gün depolama süresi boyunca oksidasyon derecesinin belirlenmesi amacıyla peroksit değerinin izlenmesi, mikroenkapsülasyon verimi ve kurutulmuş ürünün bazı fiziksel özelliklerinin (mikro boyutta yapısı, renk değişimi, ürünün su aktivitesi ve nem içeriği) belirlenmesi üzerinde durulmuştur. Mikroenkapsülasyon işlemini gerçekleştirmek üzere, laktoz-sakkaroz-jelatin ve pullulan-sakkaroz-jelatin içermekte olan iki farklı karışım hazırlanmış; 30000 devir/dakika'da homojenize edildikten sonra elde edilen emülsiyon -10 °C'ta hava üfleli dondurucuda dondurulmuştur. Dondurulan örnekler -50 °C kondensör, 10 °C plaka sıcaklığı koşullarında vakum altında, 10 saat süre ile kurutulmuştur. Peroksit değeri analizi sonuçlarına göre, kaplama materyali olarak laktoz içeren örneğin, pullulan içeren örneğe göre daha yüksek oranda oksidasyona uğradığı görülmüştür. Mikroenkapsülasyon verimi, laktoz içeren örnekte % 43.12, pullulan içeren örnekte ise % 33.9 olarak belirlenmiştir. Hunter L,a,b değerleri kullanılarak tanımlanan toplam renk değişimi ΔE ; depolama boyunca laktoz içeren örnekte ($\Delta E_{\text{laktoz}}=6.66$) pullulan içeren örneğe ($\Delta E_{\text{pullulan}}=1.95$) göre daha yüksektir. Nem tayini sonuçlarına göre her iki örneğin de higroskopik yapıda olmadıkları belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Balık yağı, Mikroenkapsülasyon, Dondurarak kurutma, Oksidasyon derecesi

Giriş

(N-3)-Çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA, polyunsaturated fatty acid) kalp krizi riskini azalttığı bilinmektedir. Soğuk deniz suyu planktonları ve bunları tüketen balıklar (n-3)-PUFA'ca zengin birer kaynaktır. Gıdaların içeriklerinin balık yağı ile zenginleştirilmesi ile vücutta (n-3)-PUFA alımı artırılabilir. Ancak, balık yağının oksidasyona karşı duyarlılığı sebebiyle ışık ve oksijene karşı korunması gerekmektedir. Balık yağının mikroenkapsülasyonu bu amaçla kullanılacak bir işlemdir [1, 2].

Mikroenkapsülasyon; katı, sıvı veya gaz halindeki maddelerin kaplama materyali olarak seçilen protein veya karbonhidrat esaslı bir materyal veya her ikisi ile mikro tanecikler olarak kaplanması teknolojisi olarak tanımlanmaktadır. Bu teknoloji gıda sektöründe genel olarak çok küçük partiküllerin (yağlar, aromalar) kaplanmasında kullanılmaktadır. Fakat bunun yanı sıra büyük partiküllerin (şekerleme ürünleri) kaplanmasında da mikroenkapsülasyon teknolojilerinden yararlanılmaktadır [3]. Kullanılan mevcut mikroenkapsülasyon yöntemlerinden bazıları püskürtmeli kurutma, püskürtmeli dondurma, akışkan yatakta kaplama, ekstrüzyon, santrifüjlü ekstrüzyon, dondurarak kurutma, koazervasyon (birlikte faz oluşturma), santrifüjlü süspansiyon ayırma, yardımcı bileşenle kristalizasyon, lipozom tutuklama ile mikroenkapsülasyondur. Uygun yöntemin seçimi kaplanacak olan materyalin ve kaplama materyallerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır.

Bu çalışmada, balık yağının protein ve karbonhidrat esaslı (jelatin, laktoz, sakkaroz, pullulan) kaplama materyalleri kullanılarak dondurarak kurutma tekniği ile mikroenkapsülasyonu üzerinde çalışılarak, balık yağının oksidasyonunun önlenmesi, geciktirilmesi amaçlanmıştır. Dondurularak kurutulmuş mikroenkapsüle balık yağı 25 °C' ta, karanlık ortamda, 45 gün depolanmış, depolama süresi boyunca oksidasyon derecesinin belirlenmesi amacıyla 15 günlük periyotlarda peroksit değeri analizi, su aktivitesi (aw), nem içeriği, renk değişimi için L,a,b değerleri ölçümü ve SEM (taramalı elektron mikroskopisi) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

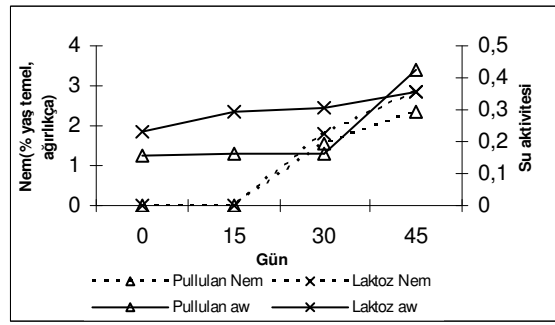
Bu çalışmada, balık yağı olarak hamsi yağı (Karadeniz Bölgesi, Sinop) (*Engraulis encrasicolus*), dondurarak kurutma yöntemi ile mikroenkapsüle edilmiştir. Öncelikle, kaplama materyalleri olarak seçilen jelatin, laktoz, sakkaroz, pullulan ve balık yağının belirli oranlarını içeren iki farklı sulu karışım ağırlıkça (g/g); % 80 su, % 10 balık yağı, % 4.5 laktoz, %4.5 sakkaroz ve % 1 jelatin; % 80 su, % 10 balık yağı, % 4.5 pullulan, %4.5 sakkaroz ve % 1 jelatin hazırlanmıştır. Karışımlar daha sonra emülsiyon yapısını oluşturmak için, 30000 devir/dakika hızda çalışan homojenizatörde (Edmund Bühler H04) homojenize edilmiştir. Elde edilen emülsiyon, petri kaplarına ince bir tabaka halinde yayılarak -10 °C'ta hava üflemeli dondurucuda (Frigoscandia, Helsingborg, Sweden) iki saat dondurulmuş ve kurutma öncesinde soğuk depoda -25 °C'ta 24 saat bekletilmiştir. Bunun ardından, petri kaplarındaki donmuş örnekler 2 kg kapasiteye sahip laboratuvar tipi dondurarak kurutucuda (liyoofilizatör) (Armfield Limited-FT33 Vacuum Freeze Drier), 10 °C plaka sıcaklığı, 20 milibar mutlak basınç altında 10 saat boyunca kurutulmuştur. Bu işlem sırasında kondenser sıcaklığı -48 ile -52 °C arasında değişim göstermiştir. Kurutulup mikroenkapsüle edilen örnekler havan kullanılarak öğütülmüştür. Elde edilen ürün, cam kavanozlara yerleştirilerek 25 °C'de karanlık ortamda 45 gün

depolanmış ve 15 günlük periyotlarla su aktivitesi (Testo AG 400 (Germany)), nem (vakum etüv yöntemi) [4] ve peroksit değeri analizleri [5] uygulanmıştır. Bu analizlerin yanı sıra 0. gün ve 45. gün örneklerinin rengi Hunter L, a, b skalasına göre ölçülerek (Hunter Lab, Color Flex) renk değişimi (ΔE) belirlenmiştir [6]. Mikroenkapsülasyon verimini belirlemek amacıyla da serbest (kaplanmamış) yağ miktarı tespit edilmiştir [7]. Mikrokapsüllerin yapısının gözlenmesi amacıyla da SEM (taramalı elektron mikroskopu) analizi yapılmıştır.

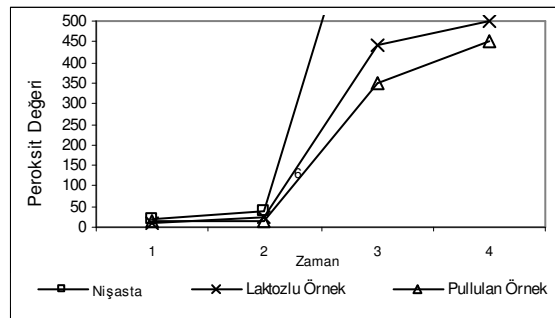
Bulgular ve Tartışma

Depolama boyunca mikroenkapsüle balık yağının su aktivitesi ve nem içeriğindeki (yaş temel, % ağırlıkça) değişim Şekil 1’de gösterilmiştir. İlk 15 gün boyunca nem içeriğinde bir değişim gözlenmezken depolama sonunda bu değerin ortalama %2.5 değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Pullulanlı örneğin su aktivitesi değeri ilk 30 gün değişim göstermemiş, ancak depolama süresi sonunda bu değerinde bir artış görülmüştür. Laktozlu örnekte ise depolama boyunca sürekli bir artış gözlenmiştir. Laktozlu örneğin renk değişimi (ΔE) değeri 6,66 iken, pullulanlı örneğin ΔE değeri 1,95’tir. Buna göre, laktoz ile mikroenkapsüle edilen örnek depolama sonrasında pullulan ile mikroenkapsüle edilen örneğe göre daha yüksek bir renk değişimine uğramıştır. Mikroenkapsülasyon verimi (MV); toplam yağ ile mikroenkapsülasyon sonrasında analiz edilen kaplanmamış yağ miktarları farkının toplam yağ oranı şeklinde ifade edilmektedir. Bu çalışmada, kaplanmamış yağ oranı belirlenerek örneklerin MV hesaplanmıştır. Laktozlu örnekte MV % 43,12 iken pullulanlı örnekte % 33,9’ dur.

Peroksit değeri analizi sonuçları ise Şekil 2’de görülmektedir. Nişastanın kaplama materyali olarak kullanıldığı kontrol örneğinin en yüksek oranda oksidasyona uğradığı



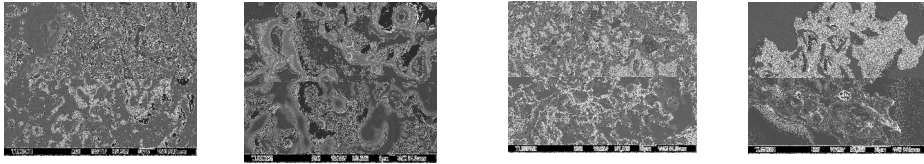
Şekil 1. Nem ve Su aktivitesi değişimi



Şekil 2. Depolama süresince peroksit değerlerindeki değişim

görülmektedir. Laktozlu örneğin peroksit değeri ise pullulanlı örneğine göre daha hızlı bir artış göstermiştir. MV laktozlu örnekte daha yüksek olduğu halde bu sonucun ortaya çıkmasının, depolama esnasında mikro kapsüllerin kırılma oranının laktozlu örnekte daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elde edilen SEM (taramalı elektron mikroskopisi) analizi sonuçları Şekil 3'te gösterilmiştir. Buna göre laktozlu örnekte tanecikli yapı, pullulanlı örnekte ise pelet yapı oluşmuştur



a **b**
Şekil 3. Dondurularak kurutulmuş mikroenkapsüle balık yağı SEM fotoğrafları a) laktozlu, b) pullulanlı

Sonuç

Bu çalışmada balık yağının, kaplama materyali olarak kullanılan laktoz ve pullulan ile mikroenkapsülasyonu üzerine çalışılmıştır. Laktozun pullulana göre daha yüksek mikroenkapsülasyon verimi (MV) sağladığı tespit edilmiştir. Her iki kaplama materyali de, depolama sırasında, nişastanın kullanıldığı kontrol örneğine göre oksidasyona karşı daha iyi bir koruma sağlamıştır. Ancak, pullulanın sağladığı korumanın laktozlu örneğe göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun, pullulanın pelet yapısından ve laktozun yarattığı mikrokapsüllerin depolama sırasında kırılmış olma olasılığından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Heinzelmann K, Franke K, Velasco J, Marquiz-Ruiz G. 1999. Microencapsulation of fish oil by using freeze-drying techniques and influence of process parameters on oxidative stability during storage, *Eur Food Res Technol* (2000) 211 : 234-239
2. Heinzelmann K, Franke K, Jensen B, Haahr A. 2000. Protection of fish oil from oxidation by microencapsulation using freeze-drying techniques, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2000, 114–121
3. Desai K, Park H. 2005. Recent Developments in Microencapsulation of Food Ingredients, *Drying Technology*, 23: 1361–1394, 2005, Taylor & Francis, Inc.
4. Anonymous. 1985. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists, 14th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC
5. Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives, 6th Edn. 1st Supplement, Part 4, International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) 54, 233—245 (1982).
6. Francis, F.J. 1998 Color analysis, S.S. Nielsen, Food Analysis 2nd Ed. 599-613, Chapman & Hall, Maryland, U.S.A.
7. Sankarikutty B, Sreekumar MM, Narayanan CS, Mathew AG. 1988. J Food Sci Technol 25 : 352.