

Gıda-Plastik Ambalaj Sistemlerinde Geçirgenlik ve Geçirgenliği Etkileyen Faktörler

Emel Taş, Zehra Ayhan *

Mustafa Kemal Üniv., Ziraat Fak. Gıda Müh. Böl.,T. Sökmen Kamp.,Hatay
* zayhan@mku.edu.tr

Özet

Günümüz gıda endüstrisinde gıda ambalajlamanın birçok fonksiyonu bulunmaktadır. Ambalajın en önemli fonksiyonları gıdayı içermek, içeriğini korumak, tüketiciyi bilgilendirmek ve ürünün satılmasını sağlamaktır. Ürünün ambalajlanmasından tüketiciye ulaşıncaya kadarki süreçte, ürün kalitesini etkileyen birçok faktör bulunmakla birlikte, bunlardan en önemlisi ürün/ambalaj/çevre sistemi olup oldukça dinamik bir yapı göstermektedir. Ürün/ambalaj/çevre sisteminde ambalaj, ürün ile çevre arasında bir bariyer özelliği taşımakta ve koruma özelliği zamanla değişebilmektedir. Bu değişim özellikle dış çevre ile iç çevre arasındaki gaz, su buharı ve düşük moleküllü bileşenlerin ambalaj materyali üzerinden taşınmasıyla gerçekleşir. Bu nedenle uygun ambalaj materyali seçimi gıda ambalajlamada çok önemli bir faktördür. Plastik materyaller; cam, metal ve kâğıt-karton ambalajların aksine gazlar, su buharı, organik buharlar ve sıvılar gibi düşük moleküllü bileşenleri geçirme özelliği taşımaktadır. Bu derleme geçirgenlik kavramı ve teorisi, plastik materyallerin geçirgenlik özellikleri (gaz, su buharı, aroma maddeleri), geçirgenliği etkileyen faktörler ve geçirgenliğin gıda ambalajlamadaki önemi üzerine odaklanmıştır.

Anahtar kelimeler: Plastik ambalaj materyalleri, geçirgenlik, su buharı geçirgenliği, gaz geçirgenliği

Giriş

Gıda maddeleri özelliklerine göre oksijen, nem, ışık, koku, ısı gibi etmenlerin etkisiyle mikrobiyolojik, biyolojik, kimyasal ve fiziksel bozulmalara uğrarlar. Bu nedenle ambalaj materyali seçiminde ambalajlanacak ürünün duyarlı olduğu etmenler göz önünde bulundurularak ambalaj materyalinin oksijen, karbondioksit, nem, ışık, koku ve aroma maddeleri geçirgenlik özelliğinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir (1, 2). Gıda sanayiinde oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlayan plastik ambalaj materyallerinin diğer ambalaj malzemelerine oranla düşük moleküllü bileşikleri (gaz, su buharı, organik buharlar, sıvılar) geçirme özelliği bulunmaktadır. Plastik ambalaj materyallerinin geçirgenlik değerlerinin bilinmesi ve gıda ambalajlamada göz

Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

önünde bulundurulması ürün kalitesi ve uzun süreli raf ömrü sağlamak açısından önemlidir (2, 4, 5).

Geçirgenlik

Polimer yüzeyinde çözülmüş bazı maddelerin iç atmosferden dış atmosfere veya tam tersi yönde taşınması suretiyle gerçekleşen bir kütle transfer olayıdır. Geçirgenlikte kütletransferi genel olarak üç farklı aşamayı içerir. Bunlar;

1) Absorbsiyon ve çözünürlük: Bir molekülün polimer içinde transferinin gerçekleşebilmesi için öncelikle bulunduğu ortamda çözünmesi gerekir. Eğer maddeler çözünmüyorsa difüzyonun gerçekleşmesi olanaksızdır. Çözünme termodinamik bir proses olup, çözünürlük polimer üzerinde bulunan toplam çözünen molekül miktarı ile bu proses için gerekli miktar arasındaki farktır. Polimer yüzeyi üzerinde bulunan çözülmüş moleküller belirli bir doygunluğa ulaştığı anda polimer içine difüzyon yoluyla geçmeye başlar (1, 3).

2) Difüzyon: Polimer yüzeyinde absorbe olan moleküllerin konsantrasyon ve kısmi basınca bağlı olarak iç atmosferden dış atmosfere veya dış atmosferden iç atmosfere geçmesi işlemidir. Difüzyon; polimer yüzeyine penetre olmuş çözülmüş moleküllerin daha az konsantrasyondaki yöne hareketleri ile denge konsantrasyonun oluşmasına denir (3, 6).

3) Desorpsiyon (scalping): Moleküllerin polimerden evaporasyonu veya ayrılmasıdır. Absorbsiyonun tersi işlemidir (1, 3).

Plastik Ambalaj Materyallerinde Geçirgenlik

Gıda ambalajlamada en çok dikkat edilmesi gereken kavramlar, ambalaj materyalinin gaz (oksijen, karbondioksit, azot, etilen), ışık, su buharı, aroma ve koku maddeleri geçirgenlik özellikleridir. Oksijen gıda maddelerinde birçok kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik reaksiyonların başlamasına neden olduğundan kontrol edilmesi gereken en önemli parametredir. Polimerlerde gaz geçirgenliği basınca bağlıdır. Sıcaklık artışı gazlarda çözünürlüğü azaltmasına karşı, polimer membranının madde geçişine daha uygun hale gelmesini sağlamaktadır (1,5,7). Bunun yanında oksijen varlığında oksidatif tepkimelerin başlamasına ve hızlanmasına neden olan ve buna bağlı olarak üründe bazı duyuşsal ve kimyasal bozulmaların oluşmasına sebep olması açısından polimerlerde ışık geçirgenliği de önemli bir faktördür. Gıdalar nem oranı ve sıcaklık derecesi değişmeyen bir ortamda bekletildiklerinde su alırlar veya verirler. Bu nedenle gıdanın ambalajlama ve depolama sürecinde nem alışverişinin kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu noktada kullanılacak plastik ambalaj materyalinin su buharı geçirgenliği göz önünde bulundurularak uygun materyal seçimi yapılabilir (3, 7). Aroma ve koku maddeleri geçirgenliği

ise ambalajlanmış bir gıda maddesinde aroma kaybına veya yabancı bir aromanın gıdaya geçişine neden olabilmektedir. Ambalaj malzemesinin aroma geçirgenliği sıcaklık derecesi ve çözünürlüğe bağlı olarak değişmektedir (7).

Geçirgenliği Etkileyen Faktörler

Gıda moleküllerinin polimer membranlarından geçişini etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler;

a) Polimerik Faktörler: Polimer matrikslerinin kimyasal kompozisyonu, polaritesi, serbest hacim (boşluk) miktarı, kristal-amorf yapısı, fiziksel yaşlandırma işlemi, yoğunluğu, gerdirilme işlemi ve kullanılan dolgu maddeleri geçirgenliği etkiler (1, 7). Polar yapı polimerlerin polar yapı molekülleri çekme özelliği çok yüksektir. Polar polimer matrikslerinde, polar organik moleküllerin daha çok çözümlerine bağlı olarak difüzyon katsayısında bir artış görülebilmektedir. Serbest hacim polimer matrikslerinde bulunan boşlukları ifade etmekte olup bu boşluklar polimerlerden geçiş yapmak isteyen maddeler için yol oluşturmaktadır. Serbest hacim miktarı arttıkça difüzyon dolayısıyla geçirgenlikte artacaktır. Polimerler kristal ve amorf yapılardan oluşur. Kristal yapı arttıkça geçirgenlik düşmektedir. Fiziksel yaşlandırma ve gerdirilme işlemi ile yoğunluğun yüksek olması serbest hacim oranını azaltacağından geçirgenliği düşürürken, dolgu maddelerinin kullanımını geçirgenliği arttırmaktadır.

b) Çevresel Faktörler: Sıcaklık ve bağıl nem önemli faktörlerdir. Sıcaklık özellikle küçük moleküllerin geçirgenliğini etkiler. Sıcaklığın yükselmesiyle molekül hareketliliği artar ve buna bağlı olarak yoğunlukta azalma olur. Polimer membranı ise difüzyona daha elverişli hale gelir. Sabit sıcaklıkta farklı bağıl nemdeki ortamlarda tutulan gıdaların denge nem miktarları ortamın bağıl nemine bağlı olarak artar. Bu nedenle su buharı geçirgenliğinde ortamın bağıl nemi önemli bir parametredir (3, 7).

c) Gıda ile ilgili Faktörler: Konsantrasyon ve molekül büyüklüğü önemli faktörlerdir. Difüzyon konsantrasyon oranlarıyla gerçekleşen bir işlemdir. Yüksek konsantrasyonlu moleküller, düşük konsantrasyonlu bölgeye doğru geçiş yaparak dengeye ulaşırlar. Küçük moleküllü gaz bileşenlerinin difüzyon katsayısı, büyük moleküllü bileşenlere göre daha yüksektir (7).

Sonuç

Ambalaj materyalinin geçirgenlik özelliklerinin iyi bilinmesi ve ambalajlanacak gıdaya uygun olması gerekir. Plastik ambalaj materyallerinin çeşitliliği ve farklı geçirgenlik değerlerinde olması nedeniyle ambalajlanacak

Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

gıdaya en uygun materyalin seçimi için gıda ile etkileşimlerinin iyi değerlendirilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Oswin C.R. 1982. The selection of plastics films for food packaging. Food Chem, 8 (2) 121–127.
2. Birley A.W. 1982. Plastics used in food packaging and the roles of additives. Food Chem, 8 (2) 81–84.
3. Peppas N.A, Peppas L.B. 1994. Water diffusion and sorption amorphous macromolecular systems and foods. Food Eng, 22 (1-4) 189- 210.
4. Elias HG. 1993. An Introduction to Plastics, 1.ed., ed by Weinheim, Federal Public of Germany.
5. Brydson JA.1995. *Plastics Materials*, 6.ed. British Plastics and Rubbery, Butterworth-Heinaman, Jordan Hill Oxford.
6. Flaconeche B, Klopffer M.H. 2001. Transport properties of gases in polymers: Bibliographic Review. Oil and Gas Sci Tech, 56 (3) 223-244.
7. Duncan B, Urguhart J, Roberts S. 2005. Review of measurement and modelling of permeation and diffusion in polymers. NLP (National Physical Laboratory) Report. UK.