

Akıllı Ambalajlama Sistemlerinin Gıda Sanayinde Kullanımı

Çilem Purma , Meltem Serdaroğlu*

Ege Üniv, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir

* meltem.serdaroglu@ege.edu.tr

Özet

Günümüzde gıda kalitesi ve güvenliği konusuna artan eğilim ve tüketici bilincindeki artış gıda endüstrisini yeni ambalajlama teknolojilerinin kullanımına yöneltmiştir. Akıllı ambalajlama sistemlerinde gıda maddesini saran ambalajın içinde veya dışında, bazı sıvı gıdaların içerisinde veya ambalajlama materyalinin bileşimine eklenmiş çeşitli indikatörler kullanılmaktadır. Akıllı ambalajlar tüketicinin satın aldığı ürünün güvenilir ve sağlıklı olduğuna emin olmasını sağlamanın yanı sıra gıdaların depolanması ve taşınması sırasındaki ekonomik kayıpları azaltmaktadır.

Anahtar kelimeler: Akıllı ambalajlama, aktif ambalajlama

Giriş

Gıdalar, biyolojik, fiziksel ve kimyasal bulaşmaların engellenmesi ve oksijen, su buharı ve ışık gibi dış etkilerden korunması amacıyla ambalajlanmaktadır. Kullanılan ambalajların özellikleri gıdaların kalitesinin ve raf ömrünün belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Kullanılan materyalin gözenek sayısı, genişliği, dış ortamdan gelebilecek nem ve değişik gazlar gibi etkiler ürünün kalitesinin etkilenmesine neden olmaktadır. Literatürde aktif ve akıllı ambalajlama sistemleri için farklı tanımlamalar yapılmakla birlikte, genel bir tanım olarak aktif ambalajlama; gıdayı dış etkilerden koruyan bariyer olmanın yanı sıra ambalaj içindeki ortamı kontrol edebilen ve tepki veren ambalaj sistemidir (1). Akıllı ambalajlama tekniğinde ise, ambalaj içindeki gıdanın kalitesi hakkında bilgi verme özelliğindedir. Akıllı ambalajlama sistemleri gıdanın yaşam döngüsü boyunca iç ve dış durumunu gösterebilen, diğer bir deyişle ürün kalitesi ile iletişim kurabilen ambalajlama sistemleridir (2,3)

Akıllı Ambalajlama Sistemlerinde İndikatörler

Ambalajın içinde veya dışında bulunabilen indikatörler dış ortam koşulları ve tepe boşluğu gazları sayesinde gıdanın kalitesi hakkında bilgi vermektedirler. Gıdanın ambalaj içinde olduğu süre içinde sıcaklık, mikrobiyal bozulma, ambalaj bütünlüğü, fiziksel şok, orjinallik gibi özellikler için çeşitli indikatörler işlev yapmaktadır. Kullanılan indikatörlerin bir kısmı gıda ile reaksiyona

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

girenken bir kısmı ise herhangi bir reaksiyona girmeden bilgi verebilmektedirler. Günümüzde bu indikatörlerin bazıları ticari olarak kullanılmakta ve kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır.

Tablo 1. Akıllı ambalajlama örnekleri (1)

Tip	Etki	Örnek kullanım alanı
Zaman-Sıcaklık indikatörü	Süre- sıcaklık ve sıcaklık dalgalanması bilgisi	Depolama ve nakliye sırasında etiket bilgisi
Oksijen indikatörü	Sızıntı, fire bilgisi	Modifiye veya kontrollü atmosferde gıda ambalajları
Karbondioksit indikatörü	Modifiye atmosfer ambalajlarda karbondioksit konsantrasyonu bilgisi	Modifiye veya kontrollü atmosferde gıda ambalajları
Renk indikatörü	Ambalaj içindeki gıdanın sıcaklığı hakkında bilgi	Mikrodalga fırında hazırlanan gıdalar
Patojen indikatörü	Mikrobiyolojik durum hakkında bilgi	Et, balık veya kanatlılar
Ambalajda zedelenme indikatörü	Ambalaj zedelenmesi ve kırılması konusunda	Konserve bebek mamaları

Tazelik İndikatörleri: Bu indikatörler, mikroorganizmaların gelişimi sırasında meydana çıkan spesifik metabolitler ile reaksiyona girerek gıdanın mikrobiyal kalitesini doğrudan gösterebilmektedirler. Tazelik dedektörleri ambalaj içinde bulunan karbondioksit, diasetil, amin, amonyak, etanol ve hidrojen sülfürün belirlenmesinde kullanılmaktadırlar(1). İndikatörlerin çalışma prensibi; gıdaya bulaşmış durumda bulunan mikroorganizmaların ürettiği enzimlerin kromojenik substratlarının renk değişimine, gıda maddesinin içeriğindeki besin öğelerinin tüketim durumuna veya mikroorganizmaların belirlenmesine dayanmaktadır. Bu indikatörlerden bir tanesi FreshTag olup, balıktaki uçucu aminlerle reaksiyona girerek renk değiştirmekte ve balık tazeliği hakkında bilgi vermektedir (5). Balıkta bayatlamının ilerlemesiyle oluşan uçucu aminler daha sonra bir fitilden geçerek FreshTag'ın rengini açık pembeye dönüştürmektedir (6). Ayrıca immünokimyasal reaksiyona dayanan Food Sentinel System™ spesifik patojen varlığını belirleyebilmektedir. Seçilen patojen organizmanın varlığında ambalaj üzerindeki barkod etkilenerek ürün otomatik olarak reddedilmektedir (7). H₂S, etteki miyoglobine bağlanarak yeşil renkli sülfmiyoglobine dönüşmektedir (8, 9).

Zaman-Sıcaklık İndikatörleri: Dayanısız gıdalar doğru depolama koşullarının üzerindeki sıcaklıklarda depolanırsa mikrobiyal üreme gerçekleşmekte ve ürün tahmin edilen tüketim süresinden önce bozulmaktadır. Zaman-Sıcaklık indikatörleri tüm dağıtım zinciri boyunca ürünün zaman-sıcaklık geçmişini belirtmek üzere tasarlanarak ambalaj yüzeyine eklenmektedir. Zaman-Sıcaklık indikatörleri bireysel olarak tek bir ambalaj üzerine eklenebildiği gibi bir parti üzerine sadece bir tane olmak üzere de kullanılabilir. Böylece ürünün geçmişi üzerine kaydedilen bilgiye dayanılarak ürün kalitesi hakkında dolaylı bilgi verilebilmektedir. Zaman-sıcaklık değişimi, renk değişimi veya renk hareketi ile gösterilmektedir. Ticari Zaman-Sıcaklık indikatörleri çeşitli reaksiyon mekanizmaları (polimerizasyon, difüzyon, enzim reaksiyonları v.b.) üzerine kuruludur (1).

Sızıntı İndikatörleri: Ambalaja eklenmiş durumda bulunan sızıntı indikatörleri tüm dağıtım zinciri boyunca ambalaj içeriği hakkında bilgi vermektedir. Birçok dayanısız gıda için aerobik mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi amacı ile ambalaj içindeki oksijenin boşaltılması ve yüksek karbondioksit konsantrasyonu sağlanması ile gıdanın kalitesi artırılabilir. Sızıntı sonucu koruyucu atmosfer tahrip olmakta ve dış ortamdan içeriye mikroorganizma bulaşması gerçekleşmektedir. Bu nedenlerden dolayı mikrobiyal gelişim hızlanmakta ve ürün daha kısa sürede bozulmaktadır (1). Kullanılan sızıntı indikatörleri iki çeşittir. Bunlar; oksijen ve karbondioksit indikatörleridir ve kimyasal yada enzimatik reaksiyon sonucu geridönüşümsüz renk değişimi prensibine dayanmaktadır (4). Tipik oksijen indikatörleri; redoks boyası (metilen mavisi), indirgen maddeler (indirgen şeker), alkali bileşikler (sodyum hidroksit) dir. Bu ana bileşenlere ek olarak solventler (su ve/veya alkol) ve kıvam artırıcıların (zeolit, silikajel, selülozlu maddeler ve polimerler) da kullanımına rastlanmaktadır. İndikatörler; tablet, etiket, baskı veya polimer film kaplanarak formüle edilebilmektedir (1). Sızıntı indikatörlerine örnek olarak TNO tarafından floresan teknolojisine sahip ve halihazırda ticari olarak satışı bulunan OxySense Inc. verilebilir (4).

Toksin İndikatörleri: Toksin indikatörleri tek bir mikroorganizmaya ait toksine spesifik olarak çalışmaktadır. Bu indikatörlerin kullanılmasındaki önemli problem, patojen mikroorganizmaların genellikle gıdaların içinde veya yüzeyinde çok düşük konsantrasyonlarda bulunması, düşük konsantrasyona rağmen tehlikeli olması ve gıda içerisinde homojen olarak dağılmamış olmasıdır (4). *E. coli* O157 enterotoksini için spesifik bir indikatör geliştirilmesine rağmen yukarıda değinilen nedenlerden dolayı akıllı ambalajlama sistemlerinde kullanımı mümkün görünmemektedir (1).

Sonuç

Son yıllarda hızla artan tüketici bilinci tüketicileri gıda güvenliği konusunda daha net bilgi sağlamaya yöneltmektedir. Akıllı ambalajlama sistemlerinin gıdaların ambalajlanmasında kullanımının yaygınlaşması gıdaların raf ömrü ve gıda güvenliği konusunda önemli ilerlemelere neden olacaktır.

Kaynaklar

- 1) Bente,F., Hellstorm,T.,Henrysdotter,G.,Hjulmand-Lassen,M., Rüdinger,J., Sipilainen-Malm,T., Solli,E.,Svensson,K,Tharkelsson,E.A.,Tuomaala,V.,2000. Active and Intelligent Food Packaging, a nordic report on legislative aspects. Nordic Conclil of Ministers, Copenhagen, pp.13-21
- 2) De Jong,A.R. Boumans,H., Slaghek,T., Van Veen,J., Rijk,R., Van Zanvoort,M.,2005. Active and intelligent packaging for food: Is it the future?, Food Additives and Contaminants, pp.975-979.
- 3) TNO Nutrition and Food research et al.,2002. European Project FAIR R&D Program (CT98-4170). ACTIPAK, Evaluating safety, effectiveness, economic-environmental impact and consumer acceptance of active and intelligent packaging.
- 4) De Jong,A.R. Van Zanvoort,MMJ.,2004. From the best before date to freshness indicator, Food and Beverage International, pp.28-33.
- 5) Miller,D., Wilkes,J.,Conte,E.,1999. Food quality indicator device, PCT Patent application,WO 99/04256.
- 6) Butler,P. Et al.,2001. Smart Packaging-Intelligent Packaging for Food, Beverages, Pharmaceuticals and Household Products, Materials World, 4 pp.11-13.
- 7) Goldsmith,R.M.,1994. Detection of contaminants in food. US Patent US 5306466.
- 8) Paine,F.A.,Paine,H.Y.,1992. Handbook of Food Packaging, 2.nd Edition. Blackie Academic & Professional, University Press, Cambridge, UK. pp.212-214.
- 9) Egan,A.F.,Shay,B.J.,Rojers,P.J.,1989. Factors affecting the production of hidrogen sulphide by *Lactobacillus sake* L13 growing on vacuum-packaged beef, Journal of Applied Bacteriology, 67 pp.255-262.