

## **Akıllı Paketleme Teknolojisi**

Veli Gök<sup>1\*</sup>, Ali Batu<sup>2</sup>, Raziye Telli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Afyon Kocatepe Üniv., Gıda Tekn. Böl., Ali Çetinkaya Kamp., Afyon

<sup>2</sup> Afyon Kocatepe Üniv., Gıda Müh. Böl., Ahmet Necdet Sezer Kampüsü,

\* vgor@aku.edu.tr

### **Özet**

Akıllı paketleme teknolojisi ambalajlanmış gıdaların taşınması ve depolanması sırasındaki kalitesi izlenmesini sağlayan bir sistemdir. Akıllı paketleme teknolojisi gıdalardaki mekaniksel, kimyasal, elektrokimyasal, enzimatik veya mikrobiyal değişimleri gösteren bir sistemdir.

**Anahtar kelimeler:** Akıllı paketleme, depolama, zaman-süre, indikatör

### **Giriş**

Ambalaj; içine konulan gıdaların son tüketiciye bozulmadan, en az toplam maliyetle güvenilir bir şekilde ulaştırılmasını ve tanıtılmasını sağlayan bir araç olarak bilinmektedir (1). Son zamanlarda tüketici istekleri gıdanın ilk günkü tazeliğini koruyucu ve gıdaya daha az koruyucu madde katılımıyla raf ömrünü artırıcı yöntemlerin geliştirilmesi yönünde artmaktadır (2).

Akıllı paketleme teknolojisi gıda sanayiinde kullanımı son zamanlarda hızla artan yeni bir paketleme sistemidir (3). Sistem özellikle dağıtım ve depolama sırasında gıdanın kalite özelliklerinin korunmasında ve gıda güvenliğinin sağlanmasında ambalaj içi ve dışı indikatörü olarak kullanılmaktadır. Sistem depolama sırasında sıcaklık değişimlerini, O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> içeriğini ve ürünün tazeliğini göstermektedir (Çizelge 1) (4).

### **Akıllı Paketleme Metotları**

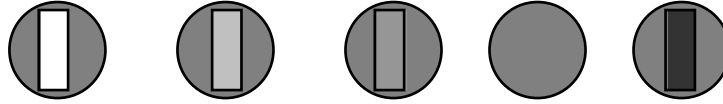
Zaman-sıcaklık indikatörleri dağıtım ve depolama sırasında sıcaklık değişimlerini göstermektedir. Sıcaklık indikatörleri genellikle paket üzerinde etiketli olarak bulunmakla beraber mekaniksel, kimyasal, elektrokimyasal, enzimatik veya mikrobiyal değişikliklere bağlı olarak dağıtım sırasında uygulanan sıcaklığı indikatördeki renk değişiklikleriyle göstermektedir. Referans sıcaklıktan sapmaları ve tüm işlem boyunca sıcaklık değişimlerini göstermektedir (5).

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

Çizelge 1. Akıllı Paketleme Teknolojisi metotları ve kullanım alanları (6).

İndikatör	Metot	Kullanım amacı	Uygulama alanı
Süre- zaman indikatörü	Mekaniksel, Kimyasal, enzimatik	Depolama koşullarını saptamak	Soğuk ve dondurulmuş koşullarda saklanan gıdalar
O <sub>2</sub> indikatörü	Redoks boyaları, pH boyaları,	Depolama koşullarını saptamak	Vakumlu paketleme yapılan gıdalar
CO <sub>2</sub> indikatörü	Kimyasal	Paket sızıntısı olup olmadığı	Modifiye veya kontrollü atmosferde paketlenen gıdalar
Mikrobiyal üreme indikatörü	pH boyaları, mikrobiyal metabolit boyaları	Gıdaların mikrobiyal kaliteleri	Et, balık ve tavuk gibi çabuk bozulan gıdalar
Patojen indikatörü	Çeşitli kimyasal ve immünokimyasal metotlar	<i>Escherichia coli</i> <i>O 157</i> gibi spesifik patojenler	Et, balık ve tavuk gibi çabuk bozulan gıdalar

Ticari olarak kullanılan 3M Monitor Mark indikatörü (çizelge 1) mavi ester boyanın bir fitile emzirilmesiyle yapılmıştır. 0 °C'nin altında saklanan gıdalarda kullanılan bu etiket sıcaklık değişimlerinde renk dönüşümü geçirerek sıcaklık oynamalarını belirtmektedir (7).



Şekil 1. Zaman- Sıcaklık indikatör etiket örneği (Dikdörtgenin rengi dairenin renginden açıksa uygun sıcaklık – sürede depolanmıştır (7).

Diğer bir sıcaklık indikatörü de enzimatik esasa dayalı olup, gıdalardaki lipid bileşenlerinin enzimatik hidrolizi sonucu oluşan pH düşüşlerine bağlı olarak, indikatörün renk değişikliği ile işlev görmektedir (5). Polimer esaslı olan sıcaklık indikatörü de diasitilen kristallerinin polimerizasyon sırasındaki renk değişikliğine bağlı olarak sıcaklık değişikliklerini göstermektedir. Bu indikatörler, pastörize süt, dondurma, dondurulmuş hamburger, UHT süt, soğuk meyve suları, dondurulmuş çilek, dondurulmuş balık gibi gıdaların ambalajlanmasında kullanılmaktadır (8).

Diğer akıllı paketlenme yöntemlerinden biride tazelik indikatörleridir. Bu indikatörler mikrobiyel gelişme sonucu oluşan pH değişiklikleri, toksik bileşikler oluşumu, kötü koku oluşumu, gaz ve kayganlık oluşumu gibi etkilerden yararlanılarak ürünlerin tazelik durumlarıyla ilgili fikir vermektedir (9). Glukoz, organik asitler, etanol, uçucu azot bileşikler, biyotik aminler, CO<sub>2</sub>, ATP parçalanma ürünleri, kükürlü bileşikler gibi metabolit artıkları bozulma etkeni olarak alınmaktadır (10). Laktik asit ve asetik asit gibi organik asitler laktik asit bakterilerinin glukozu fermente etmeleri sonucu oluşan başlıca bileşiklerdendir. Shu vd. (11), balık ve etlerde depolama boyunca L- laktik asit konsantrasyonunun azaldığını buna karşın D-laktadın arttığını belirtmişler ve D-laktatın tazelik indikatörü olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Kaniou vd.leri (12) ise balıklarda taze balıkların depolaması sırasında asetat konsantrasyonunun arttığını saptamışlardır

Laktik asit ve asetik asit yanında etanolde laktik asit bakterilerin fermentasyonu sonucu oluşan bir bileşiktir. Rehbein (13) et ve balıklarda depolama sırasında artan etanol miktarının mikroorganizmaların artışıyla doğru orantılı olduğunu belirtmiştir. Etanol yanında amonyak, dimetilamin ve trimetilamin gibi uçucu azotlu bileşikler(TVB-N) balıklarda bozulmaya neden olan başlıca bileşiklerdir. Özellikle trimetilamin bileşikler balıklarda kalite göstergesi olarak belirtilmektedir. Sözü edilen bileşiklerin yanında Biyojenik aminler, CO<sub>2</sub>, ATP parçalanma ürünleri, kükürlü bileşikler tazelik indikatörleri için referans bileşiklerdir(14).

Tazelik indikatörleri yukarıda bahsedilen bileşikler ışığında gıdanın tazeliği hakkında bilgi veren belirteçlerdir. Bu indikatörlerin başlıcaları pH değişimine duyarlı indikatörler, uçucu azot bileşiklerine duyarlı indikatörler, hidrojen sülfite duyarlı indikatörler, çeşitli mikrobiyal metabolitlere duyarlı indikatörler gibi sitemler sıralanabilir (9)

## **Sonuç**

Üretimden – tüketime kadar tüm aşmalarda gıdaların tazeliğinin ve diğer kalite özelliklerinin kontrolü her zaman mümkün olamamaktadır. Bu yüzden geliştirilen akıllı paketlenme teknolojisinde depolama sırasında oluşan çeşitli metabolit artıkların saptanması prensibine dayanılarak geliştirilen indikatörler gerek paket içerisine gerekse de ambalaj malzemesinin bünyesine entegre edilmektedir.

Dağıtım ve depolamanın tüm aşamalarında gıdaların tazeliği ve depolamada uygun sıcaklık – süre uygulanıp uygulanmadığı hakkında bilgi elde edilebilmektedir. Akıllı paketlenme teknolojisi kullanılarak hem tüketicinin sağlığı korunmakta hem de ekonomik kayıpların önüne geçilebilmektedir.

### **Kaynaklar**

1. Üçüncü, M. 2000. *Gıdaların Ambalajlanması*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 689 s.
2. Han, J. 2000. Antimicrobial food packaging, *Food Technol.* 54: 56-65
3. Hurme E, Sipilä Inen-Malm T, Ahvenainen R, and Nielsen T. 2002. Active and intelligent packaging'. In: *Minimal Processing Technologies In the Food Industry*, T. Ohlsson and N. Bengtsson (eds), Woodhead Publishing Limited, pp. 87–123, Cambridge, England.
4. Taoukis P S and Labuza T P. 1989. Applicability of Time Temperature Indicators as shelf-life monitors of food products, *J Food Sci*, 54: 783–8.
5. Taoukis P S, Labuza T P, 1989, Time–Temperature Indicators, *FoodTechnology*, 45 (10) 70–82.
6. Ahvenainen R, VTT. 2002. Biotechnology, Active and intelligent packaging, In *Novel food packaging Techniques*, R Ahvenainen (eds), Woodhead Publishing Limited, pp. 2-18, Cambridge, England.
7. Taoukis P S, Labuza T P, 2002. Time-temperature indicators (TTIs), In *Novel food packaging Techniques*, R Ahvenainen (eds), Woodhead Publishing Limited, pp. 103-126, Cambridge, England.
8. Singh R P, Wells J H. 1987. Monitoring quality changes in stored frozen strawberries with time–temperature indicators. *Int J Refrig*, 10: 296–309.
9. Smolander M. 2002. The use of freshness indicators in packaging, In *Novel food packaging Techniques*, R Ahvenainen (eds), Woodhead Publishing Limited, pp. 127-143, Cambridge,
10. Dainty H. 1996. Chemical/ biochemical detection of spoilage', *International Journal of Food Microbiology* 33: 19–33.
11. Shu H-C, Hakanson H, Mattiasson B. 1993. D-lactic acid in pork as a freshness indicator monitored by immobilized D-lactate dehydrogenase using sequential injection analysis', *Analytica Chimica Acta* 283: 727–737.
12. Kaniou I, Samouris G, Mouratidou T, Eleftheriadou A and Zantopoulos N. 2001. Determination of biogenic amines in fresh unpacked and vacuum-packed beef during storage at 4°C', *Food Chemistry* 74: 515–519.
13. Rehbein H. 1993. Assesment of fish spoilage by enzymatic determination of ethanol, *Archiv für Lebensmittelhygiene* 44: 19–24.
14. Rodriguez C J, Besteiro I and Pascual C. 1999. Biochemical changes in fresh water rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79: 1473–1480.