

## Et Teknolojisinde Ambalajlama Yöntemleri

Canan HECER\*

Geliş Tarihi: 04.09.2012  
Kabul Tarihi: 20.09.2012

**Özet:** Soğukta muhafaza et ve et ürünleri gibi çabuk bozulan gıdaların korunmasında kullanılan en etkin yöntemlerden biridir. Ancak soğukta muhafazanın yanısıra bu gıdalarda ambalajlama tekniklerinin de kullanılması gıdaların tazeliğinin daha uzun süre korunmasında etkili olmaktadır. Et ve et ürünlerinin ambalajlanmasında kullanılan yöntemler, bu ürünlerin soğuk koşullarda daha uzun süre muhafaza edilmesini sağladığı gibi, gıda güvenliğinin artırılmasında da aktif rol oynamaktadır. Bu yöntemler, vakum paketleme, modifiye atmosferde paketleme (MAP), sous-vide paketleme, aktif paketleme ve akıllı paketleme olarak özetlenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Paketleme, Et ürünleri, Soğuk depolama.

### Packing Methods in Meat Industry

**Abstract:** Cold storage is the most efficient method in preserving of perishable foods like meat and meat products. Beside, cold storage, using appropriate packaging techniques is also important too keep these products fresh more. The techniques that used in packaging of meat and meat products provide longer storage period and increase the efficiency of food safety measures as well. These techniques can be ordered as; vacuume packaging, modified atmosphere packaging (MAP), sous- vide packaging and intelligent packaging.

**Key Words:** Packaging, meat products, cold storage.

### Giriş

Gıda paketlemesinin amacı; kaliteyi muhafaza etmek ve üretim ile tüketim arasında geçen zamanda gıda güvenliğini korumaktır<sup>6</sup>.

Et ve et ürünleri atmosferik O<sub>2</sub>'nin varlığında, O<sub>2</sub>'nin kimyasal etkisi, aerobik mikroorganizmaların gelişimi ve zararlılar gibi nedenlerle bozulmaya başlarlar. Gıdaların taze olarak saklanmasında en etkin yöntem soğukta muhafaza tekniğidir<sup>11</sup>.

Bunun yanı sıra soğutma teknolojisi çeşitli katkı maddeleri veya farklı ambalajlama teknikleriyle birlikte kullanıldığında daha da uzun raf ömrüne sahip gıdalar elde etmeyi sağlamaktadır. Ancak çoğu katkı maddesinin kullanımı için sınır değerler bulunmaktadır, bu nedenle katkı maddesi kullanımı bazı uygulamalarda

gıda muhafazası için yeterli olamamaktadır. Ayrıca çoğu tüketicinin güvenli düzeyde kullanılmasına karşın kimyasal katkı maddesi içeren gıdaları tüketmekten kaçındığı da bilinmektedir. Bu gibi faktörler soğuk depolanan gıdalarda daha uzun bir raf ömrünün sağlanması için farklı yöntemler geliştirilmesine yol açmaktadır<sup>3,13</sup>.

Soğukta depolanan gıdalar için farklı ambalajlama tekniklerinin uygulanması son yıllarda üzerinde çalışılan bir konu haline gelmiş ve gelişen teknolojik imkanlarla uygulama alanı da bulmaya başlamıştır<sup>11</sup>.

Et ve et ürünleri gibi çabuk bozunabilen gıdaların soğukta depolanması sırasında mikroorganizmaların gelişimini kontrol altında tutarak raf ömrünü uzatmak amacıyla, bu gıdaların ambalajlanmasında, vakum paketleme, modifiye atmosferde paketleme (MAP), sous vide, aktif

\* U.Ü. KMYO Gıda Teknolojisi Programı, 16700, Karacabey/Bursa, checer@uludag.edu.tr

paketlenme ve akıllı paketlenme gibi ambalajlama teknikleri en çok uygulanan teknikler arasındadır<sup>2,21</sup>.

### **Vakum Paketlenme**

Vakum paketlenme et endüstrisinde kalitenin korunması ve raf ömrünün uzatılması amacıyla en sık kullanılan yöntemlerden birisidir<sup>16</sup>.

Gıdanın oksijen geçirgenliği düşük bir ambalaj içerisine konarak, içerisindeki havanın uzaklaştırılması ile aerobik bozulmalara neden olan mikroorganizma ve oksijen kaynaklı bozulmalar önlenmekte, ürünün raf ömrü artırılmaktadır. Bu işlemde paket içerisindeki hava vakumla boşaltılır ve kapatılır. Vakum paketlenmede vakum içerisinde çok az da olsa bir miktar O<sub>2</sub> kalır. Ancak pakette kalan düşük orandaki O<sub>2</sub> kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO<sub>2</sub> üretilir<sup>23</sup>. Vakum paketlenmede ambalaj içindeki oksijenin uzaklaştırılması ile aerobik mikroorganizma gelişimi ve oksidasyon problemi en aza indirilmektedir<sup>1</sup>.

İyi vakum paketlenme koşulları altında O<sub>2</sub> % 1'den daha aşağı azaltılırken, doku ve mikrobiyal solunumdan üretilen CO<sub>2</sub> değeri paket içerisinde %10-20'ye yükselir. Vakum paketlenmiş et ve et ürünlerinde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak Lactobacillus türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebilir<sup>18</sup>.

Ayrıca, parlak kırmızı renk yok olmaktadır (sonraki işleme aşamalarında et hava ile birkaç saat temas etmek suretiyle oksimiyoglobin tekrar oluşarak renk sorunu ortadan kaldırılmış olur).

Vakum paketlenmiş etin raf ömrü en fazla sıcaklığa ve etin paketlenildiği esnadaki mikrobiyolojik durumuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir<sup>2</sup>.

### **Modifiye Atmosferde Paketlenme**

Yöntemin prensibi, henüz kapatılmamış ambalaja istenen bileşimde verilen gazın, mevcut atmosferi süpürerek onun yerini almasını sağlamak veya ambalajın havasını vakum oluşturarak uzaklaştırmak ve ardından içerisine gazı enjekte etmektir<sup>22</sup>. Modifiye atmosferde paketlenmede yaygın olarak oksijen, karbondioksit ve azot kullanılmaktadır. Kullanılacak gazın seçimi tam anlamıyla paketlenilecek gıdaya bağlı olarak değişmektedir. Gaz, tek başına kullanılacağı gibi birden fazla gaz kombinasyon halinde de kullanılabilir. Amaç, raf ömrünün güvenli biçimde uzatılması ve depolama süresince gıdanın duyuşal özelliklerinin korunmasıdır<sup>14</sup>. Et ve et

ürünlerini gaz geçirmeyen materyalde kaplamada, gazlı ortamda yavaş solunum nedeniyle mikrobiyal gelişimin azalması ve enzimatik bozulmanın yavaşlatılması ile raf ömrü arttırılması amaçlanır. Bu gibi değişiklikler genellikle paket içerisindeki havanın O<sub>2</sub> içeriğinin azalması, CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> değerlerinin artması ile sonuçlanır.

Aktif yöntemde paket içerisine gaz karışımı iki şekilde doldurulabilir. Birinci yöntemde paket vakumlandıktan sonra arzu edilen gaz karışımı ile doldurulur. İkinci yöntemde ise paket içerisindeki hava arzu edilen gaz karışımı ile yıkanmak suretiyle doldurulur. Modifiye atmosferde muhafazada uygulanan diğer bir yöntemde pasif yöntemdir.

Pasif yöntemde gıda uygun bir paket materyali ile paketlenildikten sonra paket içerisinde atmosferdeki gazlar gıdanın solunumu sonucu kendiliğinden bir dengeye ulaşır<sup>11</sup>.

### **MAP'in avantajları**

- Raf ömrünün artması
- Daha düşük üretim ve depolama fiyatları
- Dağıtım masrafları düşer, market sayısı artar
- Dilimlenmiş ürünler daha kolay ayrılabilir
- Merkezileştirilmiş paketlenme ve porsiyon kontrolü sağlanması
- Taze görünüş
- Kimyasal koruyuculara çok az veya hiç ihtiyaç duyulmaması,
- Ürünün tekrar kontaminasyonun ve su kaybının engellenmesi
- Kokusuz ve kullanışlı paketlenme sağlanması<sup>17</sup>.

### **MAP'in dezavantajları**

- Maliyetin artması
- Et pigmentlerinin renk değişimi
- Sızıntı
- Fermantasyon ve şişme
- Sıcaklık kontrolü gerektirmesi
- Halk sağlığı önemi açısından organizmanın potansiyel gelişimi<sup>18</sup>.

### **Sous-Vide Paketlenme**

Sous- vide ambalajlama teknik anlamda ilk olarak Fransa, Belçika, Amerika, Kanada ve Singapur'da kullanılmıştır<sup>5</sup>. Sous-vide teknolojisi, vakum paketlenmiş gıda ürünlerine pastörizasyon uygulanması işlemidir. Sous-vide ambalajlanmış gıdalar, tek başına çiğ materyal veya çiğ materyale lezzet verici malzemeler (zeytin yağı, tuz, baharat, sos vs) ilave edilerek oluşturu-

rulmuş besinin ambalaj içerisinde vakumlandıktan sonra belirli sıcaklık/ zaman uygulaması yapılarak kontrol altında pişirilmesi olarak tanımlanmaktadır<sup>7</sup>.

#### **Sous-vide işleme teknolojisinin aşamaları ;**

Taze yüksek kalitede malzemeler seçimi,

Hazırlama (kalite kontrol ve hijyen koşulları altında malzemelerin eklenip, karıştırılması), Paketleme (malzemeler tartılır ve plastik tabaklar içerisine yerleştirilerek kontaminant ve hava geçirmez plastik ile kaplanır),

Havanın uzaklaştırılması,

Hermetik kapama (Vakum paketleme makinasıyla hava uzaklaştırılır ve hermetik olarak kapatılır),

Pastörizasyon (otoklavda yavaş ısıtılarak yapılır),

Hızlı soğutma,

Soğuk depolama (0-3°C'de),

Tekrar ısıtma (10-15 dakika kaynar su banyosunda veya 4-5 dakika mikrodalga fırında) ve Servis'dir.

Sous-vide işlemede en önemli mikrobiyal tehlike Clostridium tip A, B ve E'nin gelişimi ve toksin oluşturmasıdır<sup>11</sup>.

Sous-vide ürünlerin de uygun sıcaklıkta (0/+4 °C) muhafaza edilmesi gerekmektedir; üretim, depolama, dağıtma ve satış aşamalarında soğuk zincirin takibi büyük önem taşımaktadır<sup>13</sup>.

#### **Sous-vide Tekniğinin Avantajları;**

- Et, tavuk ve balık gibi soğukta depolanan ve bozulmaya karşı hassas olan gıdalara uygulanabilmesi,
- Raf ömrünü uzatabilmesi
- Paketleme sırasında üründe oluşabilecek nemlenmeyi önleyebilmesi,
- Kısa sürede ve az iş gücüyle uygulanabilen bir teknik olması,
- Kısa sürede ve kolayca servise hazır hale gelmesi,
- Baharat, yağ gibi ilaveler yapılarak gıdada çeşitlilik olanağı sağlaması,
- Uygulanan işlem basamaklarının pratik olması,
- Vakum paketleme sayesinde, oksijenden dolayı oluşabilecek bakteri faaliyetlerini önlenmesi,

- Tekniğin uygulandığı gıdaların içerdiği besin bileşimi ve hızlı servis edilebilir ürün olması nedeniyle hastane, okul, fabrika ve restoranlarda tercih edilmesi,
- Marketlerde yerden ve iş gücünden tasarruf sağlaması
- Kalite ve raf ömrüne bağlı olarak catering sektöründeki yeniliklere hizmet etmesi,
- Gıda sanayinde üretici firmaların pazar rekabetini güçlendirmesi şeklinde özetlenebilir.

#### **Sous-vide Tekniğinin Dezavantajları;**

- Ek maliyet getiriyor olması,
- Sıkı bir soğuk zincir takibi yapılmasının gerekliliği,
- Uygulanan sıcaklığın düşük, sürenin yetersiz olması durumunda pastörizasyon koşullarının gerektiği gibi sağlanamaması ve *C. botulinum*'un toksik etki oluşturmasının önlenememesi,
- Eğitimli elemanların gerekmesidir<sup>4,13</sup>.

#### **Aktif Paketleme (Atmosfer modifiye (absorbe) edicilerin kullanılması)**

Avrupa FAIR-projesi CT 98-4170 tarafından yapılan tanımlamaya göre aktif paketleme gıdanın raf ömrünü uzatmak, gıda güvenliğini geliştirmek ve duyu kaliteyi sürdürmek amacıyla paketleme koşullarının değiştirilmesine dayanan bir paketleme sistemidir<sup>15</sup>. Vakum /gaz paketleme yiyeceklerin kalitesini koruma ve raf ömrünü artırmasına rağmen, bu gibi paketlenmiş ürünlerde paket içerisindeki az miktarda kalmış O<sub>2</sub> 'e bağlı olarak hala aerobik bozulma meydana gelebilir<sup>11</sup>.

Aktif paketleme teknolojisi, aşağıdaki sistemlerden oluşmaktadır<sup>2</sup>;

- Oksijen tutucular,
- Karbondioksit düzenleyiciler,
- Nem düzenleyiciler,
- Antioksidan kullanımı,
- Antimikrobiyal paketleme.

Paket materyalinin içine bazı nano katkı maddelerinin eklenmesi ile ambalaj içindeki atmosferin aktif olarak değişimi sağlanır. Böylece bozulma reaksiyonları azaltılarak gıdanın raf ömrü uzatılır<sup>20</sup>.

**Oksijen tutucular;** Paketleme sonrasında paket içinde kalan O<sub>2</sub> ni bünyesinde tutarak, oksijene duyarlı gıdalardaki kalite değişimlerini minimuma indirir, O<sub>2</sub> ne duyarlı besin öğelerini koruyarak da gıdanın besin değerini kaybetmesini sağlar<sup>2</sup>.

**Karbondioksit düzenleyiciler;** Bazı gıdalarda solunum ve bozulma sonucu üretilen CO<sub>2</sub>, karbondioksit emici pedlerle uzaklaştırılır<sup>24</sup>.

**Nem düzenleyiciler;** Ortam nemini istenilen düzeyde tutmak için, su buharı geçirgenliği ayarlanabilen filmler, nemçekerler veya nemi kontrol altında tutan pedler kullanılmaktadır. Taze et ve bazı et ürünlerinin ambalajlarında ambalaj içine üründen sızan su, bozulma için risk olacağı gibi tüketici açısından da hoş karşılanmaz. Bu suyu ortan kaldırmak için uygulanan yöntemlerden biri, parakende tepsilerde tüketime sunulan taze etlerin ambalajlarına sızıntı suyunu absorbe eden emici pedlerin yerleştirilmesi, diğeri ise içindeki bağıl nemin azaltılması için nem tutucu bileşiklerin kullanılmasıdır<sup>10</sup>.

**Antioksidan kullanımı;** Antioksidanlar, paketlemede kullanılan plastik filmlerin yapısına katılmaktadır. Oksidasyon ve difüzyon sonrasında filmde bulunan antioksidan konsantrasyonu azalmaktadır<sup>2</sup>.

**Antimikrobiyal paketleme;** Et ve et ürünlerinin raf ömrünün uzatılmasında ve gıda güvenliğinin sağlanmasında etkili bir yöntemdir. Antimikrobiyal ambalajlamanın en yeni ve gelişmekte olan şekli gıda yüzeyinde görülen mikrobiyal gelişmenin kontrol altına alınmasında ambalaj materyali ile antimikrobiyal ajanların birlikte kullanılmasıdır. Ambalaj materyaline antimikrobiyal bileşikler, film formülasyonuna dahil edilerek, ambalaj materyali kullanılacak antimikrobiyal madde ile kaplanarak yada antimikrobiyal madde ambalaj materyaline imobile edilerek dahil edilebilir. Yenilebilir biyopolimer film ve kaplamaların formülasyonuna, doğal antimikrobiyal maddelerin dahil edilmesi önemli uygulamalardır<sup>10</sup>.

### **Akıllı Paketleme**

Son yıllarda kullanımı gittikçe artan akıllı paketleme teknikleri ambalajlanmış gıdaların taşınması ve depolanması sırasında maruz kaldığı koşulları gösteren sistemlerdir<sup>19</sup>. Akıllı paketleme sistemleri 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 urunun tazeliğini göstermektedir<sup>8,9</sup>.

Akıllı paketleme tekniklerinin birçoğunda sensörler ve indikatörler kullanılmaktadır<sup>12</sup>.

Akıllı paketlemede kullanılan sensör ve indikatörler şunlardır;

### **Sensörler;**

- Gaz sensörleri,
- Floresan esaslı oksijen sensörleri,
- Biyosensörler.

### **İndikatörler;**

- Tazelik indikatörleri,
- Zaman-sıcaklık indikatörleri.

Gıda ambalajlanmasında kullanılan sensörler ürünlerin tazeliğini, ürünlerde mikrobiyal bozulma olup olmadığını, oksidatif acılaşmayı ve sıcaklığa bağlı değişimleri göstermektedir. Akıllı paketleme sistemlerinde indikatörler dış ortam koşulları ve gıda ambalaj malzemesinin tepe boşluğu gazları sayesinde urunun kalite durumu hakkında bilgi vermektedirler<sup>8</sup>.

### **Sonuç**

Et ve et ürünleri kısa sürede bozulan gıdalardır. Gerek gıda güvenliği gerekse kalite ve raf ömrüyle ilgili araştırmalar son yıllarda öncelikli konular arasındadır. Paketleme endüstrisinin hedefi de kaliteli ve güvenli gıdayı en az maliyetle sunabilmektir. Çalışan kesimin artması hazır yemek şeklinde sunulan gıdaya olan talebi de arttırmıştır. Tüketici az işlem görmüş, doğala yakın ürünleri tercih etmektedir. Aynı zamanda bu ürünlerin raf ömrü ve kalitesi de tüketici için önem kazanmıştır. Bu yüzden, aktif ve akıllı paketleme teknolojilerine ilgi giderek artmaktadır. Bu ilgiyle birlikte bu paketleme metodlarının mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel etkilerinin belirlendiği kapsamlı çalışmaların yaygınlaştırılmasına da ihtiyaç duyulmaktadır.

### **Kaynaklar**

1. Ahvenainen, R., 2003. Types and roles of active and intelligent packaging, in *Ahvenainen, R. ed., Novel food packaging techniques*, ISBN: 1-85573-675-6, Finlandiya: Woodhead Publishing.
2. Bağdatlı, A.B. ve Kayaardı, S., 2010. Et ve et ürünlerinde kullanılan Paketleme yöntemleri, *Akademik Gıda* 8(2),24-30.
3. Boyacıoğlu, D., 1994. Geçmişten günümüze gıda biyoteknolojisi uygulamaları, II Gıda Mühendisliği Kongresi, Kimya Mühendisleri Odası ve Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep.
4. Creed, P.G., Reeve, W., (1998), Principles and applicatios of sous vide processed foods, in *Ghazala, S.ed, Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, ISBN:0- 7514-0433-0, Canada: An Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland.

5. Creed, P.G., (2000), Sous vide-an overview of the process. *In Ready Meals: The Revolution in Convenience* ; Teagasc, The National Food Centre, Dublin, Ireland. (Workshop No. 36)
6. Cutter, C.N., 2006. Opportunities for bio-based packaging technologies to improve the quality and safety of fresh and further processed muscle foods. *Meat Science* 74: 131-142.
7. Gonzalez-Fandos, E., Garcia-Linares, M.C., Villanero-Rodriguez, A., Garcia-Arias, M.T., Garcia-Fernandez, M.C., (2004), Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. *Food Microbiology*, 21: 193-201.
8. Gök, V. 2007. Gıda paketleme sanayinde akıllı paketleme teknolojisi, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 45-58.
9. Hurme E, Sipilainen-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.
10. Karagöz, Z. Ve Candoğan, K., 2007. Et teknolojisinde antimikrobiyal ambalajlama, *Gıda*, 32(3):113-122.
11. Kılınç, B. ve Çaklı, Ş ., 2001. Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri. E.U. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 18(1/2): 279-291.
12. Kerry, J.P., O'Grady, M.N., Hogan, S.A., 2006. Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle based products: a review. *Meat Science* 74: 113-130.
13. Mol, S. ve Özturan, S. 2009. Sous-Vide teknolojisi ve su ürünlerindeki uygulamalar. *Journal of Fisheries Sciences.com*. 3(1):68-75.
14. Mullan, M., McDowell, D., 2003. Modified atmosphere packaging. In: Food Packaging Technology. Ed. by Coles, R., McDowell, D., Kirwan, M.J. CRC Pres. London. 303-339p.
15. Quintavalla, S., Vicini, L., 2002. Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science* 62: 373-380.
16. Serdengeçti, N., Yıldırım, D., 2003. Taze ette bulunan mikroorganizmalar ve raf ömrünün uzatılması. *Akademik Gıda* 1(4): 21-26.
17. Sivertsvik, M., Rosnes J.T., Bergslien, H., 2002. Modified Atmosphere Packaging. In: Minimal Processing Technologies In The Food Industry. Ohlsson, T., Bengtsson, N. (Edit.) Woodhead ed and CRC Press Boca Raton, Boston, New York Washington, DC. p.61-85.
18. Smith, J.P., Ramaswamy H.S. and Simpson B.K. 1990 .Developments in food packaging technology. Part I. Processing /cooking.
19. Smolander M. 2003. The use of freshness indicators in packaging, In Novel food packaging Techniques, R Ahvenainen (eds), Woodhead Publishing Limited, pp. 127- 143, Cambridge.
20. Sürengil, G. ve Kılıç, B. 2011. Gıda- ambalaj sektöründe nanoteknolojik uygulamalar ve su ürünleri açısından önemi, *Journal of Fisheries Sciences.com* 5(4): 317-325.
21. Traill, B., (1997), Structural changes in the European food industry consequence for innovative, *In Traill, B. and Grunert, K.G.eds, Product and Process Innovation in the Food Industry*, ISBN: 978-0-7514-0424- 1, Springer published, European Commission.
22. Üçüncü M., 2007. Gıdaların Ambalajlanması. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. 733-787p.
23. Ünlütürk, A. ve Turantaş F. 1998. Modifiye atmosfer, s. 216-222. Gıda mikrobiyolojisi. Birinci baskı ISBN:975-483-383-4.
24. Vermerien, L., Devlieghere, F., Van Beest, M., Kruijf, N., Debevere, J. 1999. Developments in the active packaging of foods, *Trends in Foods Sciences & Technology*, 10(3): 77-86.

