

ÜZÜMSÜ MEYVELERDE KULLANILAN EN SON AMBALAJLAMA TEKNOLOJİLERİ

Zühal OKCU¹
Yasemin YAVUZ³

Özgün KALKIŞIM²
Sevgi KERSE³

ÖZET

Meyve ve sebzeler son derece duyarlı ve en hafif bir etkiye bile tepki veren ürünlerdir. Bu bakımdan bu ürünlerin titizlikle ambalajlanması, zedelenmeden tüketici raflarına ulaştırılması gerekmektedir. Ambalajlama ile işlenmemiş taze ürünleri taze halde, işlenmiş ürünlerin ise, işlem sonrası özelliklerini koruyarak istenilen kalitede tüketiciye ulaştırılması ana hedeftir. Günümüzde tüketicilerin değişen talepleri ambalajlama uygulamalarında yeni arayışlara ve gelişmelere yol açmıştır. Üzümsü meyvelerde son derece hassas ürünler olduğundan ambalajlanmaları önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Ambalaj, ambalajlama, üzümsü meyveler

ABSTRACT

THE LATEST PACKAGING TECHNIQUES USED FOR BERRIES

Fruits and vegetables are extremely sensitive product and may bruise even at a slight impact. In this regard packaging of this produce must be meticulous and in order deliver it to the consumer without injury. The main purpose is the delivery to customers of raw fresh products at fresh state and processed products at desired quality by packaging, at the same time while keeping the properties of post-processing. The changing demands of consumers has led to new approaches and developments in packaging. Berries are extremely sensitive products for this reason their packaging is important.

Keywords: Package, packaging, berries

GİRİŞ

Gıda teknolojisindeki en önemli konulardan birisi gıdaların ambalajlanmasıdır [25]. Gıdaların muhafaza edilmesi ve korunması ihtiyacı ambalajlama teknolojisini gündeme getirmiştir. Özellikle ürün geliştirme ve yenileme aşamalarında marka ve işletme imajına katkı sağlayan ambalajlamanın, günümüzde self-servis

sistemi, süpermarket ve hipermarketlerin gelişmesi ile önemi daha da artmıştır [43].

Ambalajlama; ürünün içeriğini ve çevresini koruyup, taşıma ve depolamasını, satışını ve kullanılması kolaylaştıran, markalama ve etiketleme olanağı sağlayan, ürünün tüketimi sonunda atılan ya da geri dönüşümlü olan bir malzeme ile kaplanması ya da örtülmesi ile ilgili çalışmalar olarak tanımlanırken, başka bir

¹ Yrd. Doç. Dr., Gümüşhane Üniversitesi, Doğa ve Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, GÜMÜŞHANE

² Doç. Dr., Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane M.Y.O., Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, GÜMÜŞHANE

³ Gıda Müh., Gümüşhane Üniversitesi, Doğa ve Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, GÜMÜŞHANE

tanımda; ürünün tahta, kağıt, cam, teneke, plastik, karton, selüloz, bez ve başka maddeden yapılmış bir kabın veya paketin içine konması işlemi olarak ifade edilmektedir [47].

Ambalaj ise, içerisindeki ürünü istenilen şekilde koruyan, hijyenik bir şekilde saklayan, taşınmasını kolaylaştıran ve aynı zamanda ürünün tanıtımını yapan önemli bir malzemedir [5, 13].

Gıda ambalajlama materyallerinin seçiminde; gıdaların, materyallerin özellikleri ve çevre şartları dikkate alınır. Gıdalara ait özellikler içerisinde; fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapıları sayılırken, materyale ait faktörler; geçirgenlik, fiyatı, durumu, gıda ile olumsuz etkileşmesi, ambalajlama işleme uygunluğu, tüketimde performansı, pazarlama, çevre kirlenmesine etkisi ve her türlü etkiye karşı dayanıklılığı sayılabilir. Çevre şartları ise; gıdayı kullanan toplumun kültür, medeniyet ve refah düzeyi, iklim şartları ve bunların ambalaja yansımaları gibi faktörlerdir [25].

İyi bir ambalaj materyali; ürünün albenisini artırmalı, ürünü en iyi şekilde temsil etmeli ve kolay kullanılabilir olmalıdır. Ambalaj materyalinin tasarımı; ürünün taşınması, dağıtımı ve rafta tutulması sırasında koruyucu olmasının yanı sıra elle rahatlıkla tutulmaya elverişli olmalıdır [28].

Ambalajın özellikleri ve etkileri kısaca şu şekilde özetlenebilir:

–Koruma özelliği ile; ürünün iklim etkilerinden, mekanik etkilerden, mikroorganizma ve zararlılardan, yerine göre çalınmaktan ve rafta kullanımdan (pilfer–proof kapaklı şişe gibi) ve ışıktan etkilenen gıda ürünlerini ışıktan korur.

–Pazarlama ve kullanımda kolaylık sağlama özelliği ile; malın kolay tanınır bir kimlik ve marka ile kullanım maksadına uygun birimler halinde sunulmasını sağlar, reklam aracı olur, ürünün taşıma, depolama, dağıtım ve tüketiminde kolaylık sağlar.

–Bilgilendirme özelliği ile ürünün bileşimi ve kullanılışı hakkında bilgi verirken tüketiciye mevzuatın gerektirdiği uyarıcı ve yönlendirici bilgileri verir. Ambalaj tutundurma özelliği ile ürünün tekrar satın alınmasını ve ambalaj yüzlerinin eskimemesini sağlar [25, 8, 47].

Ambalajlama materyalleri; cam esaslı, kâğıt esaslı, plastik esaslı ve metal esaslı olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır [28]. Özellikle günümüzde ambalajlama teknolojilerinin gelişmesi hafif,

kolay açılabilen ve çevreye duyarlı olan bioplastik ve yenilebilir ambalaj materyallerinin de ortaya çıkmasına neden olmuştur [48].

Değişen yaşam şartları, toplumun bilinçlenmesi, gıda biyoterörizmi, tüketicinin daha uzun ömürlü ve daha güvenilir gıda tüketim talepleri, daha kolay açılıp kapanabilen ambalaj isteği ambalajlamayı çağdaş tekniklere ve işlemlere itmiştir [48]. Geliştirilen her gıda teknolojisi yeni bir ambalaj teknolojisini de beraberinde getirmiştir. Bu sayede gelişen ambalajlama teknolojileri meyve ve sebze, kuru yemiş, et ve et ürünleri, tahıl, süt ürünleri gibi farklı gıdalarda kendine kullanım alanı bulmuştur [24].

Günümüzde sağlık bilincinin yükselmesi yanında, hızla artan nüfus beslenme sorunlarını da artırdığı için yüksek besin değerine sahip taze meyve sebzelerle olan talep artmıştır [2]. Yeni gelişen teknoloji ve modern üretim girdilerinin kullanılmasıyla meyve üretiminde bir verim artışı gerçekleşmiştir. Üretim artışının yanında hasat sonrası kayıpların azaltılması da önemlidir. Yaş meyve ve sebze üretimimizin (tür ve çeşide göre değişmekle birlikte) tahmini olarak %10–30'u üreticiden tüketiciye ulaşmaya kadar bozulup atılmaktadır [34, 16]. Fiziksel ve kimyasal bozulmaların önlenmesi, mikrobiyolojik gelişimin durdurulması ve raf ömrünün uzatılması uygun ambalajlama sistemi ile gerçekleşmektedir [44].

Meyveler içerisinde etli, sulu, yumuşak ve hoş kokulu olmaları ve aynı zamanda antioksidan kapasitelerinin diğer meyvelere göre çok daha yüksek olması sebebiyle üzümse meyveler önemli bir gruptur [27].

Üzümse meyveler botanik yapı farklılığı dikkate alındığında üç farklı grup içerisinde değerlendirilmektedir [33].

a)Gerçek üzümler: Meyve etli, sulu ve yumuşaktırlar. Meyve içerisinde tohum bulunmaktadır. Örnek: Üzüm, Frenk üzümü, Bektaşî üzümü, yaban mersini, kültür mersini.

b)Toplu üzümler: Bu grupta yer alan meyveler ufak birçok üzümün bir meyve ekseninde toplanmasıyla oluşur. Örnek: Ahududu, böğürtlen, mürver.

c)Yalancı üzümler: Olgunlaşan çiçek tablası üzerinde her biri gerçek meyve olan küçük cevizlerin bulunduğu türdür. Örnek: Çilek ve kuşburnu.

Bazı üzüksü meyvelerin besin bileşimi Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Ülkemizde bu meyvelerin birçoğunun yabancı formlarına rastlanmaktadır [1]. Üzümsü meyveler hassas ve mekanik yaralanmalara, fiziksel bozulmalara, su kaybına ve çürümelere karşı

dayanıksız meyveler olarak görülmektedir [31, 36, 19].

Ambalajda kullanılan en son teknolojiler akıllı, nano, aktif, kontrollü ve modifiye atmosferde ambalajlama teknolojileri olup, bunların üzüksü meyvelerin muhafazasında kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır [48].

Çizelge 1.Bazı üzüksü meyvelerin bileşimi [33, 51, 45, 26, 12, 20, 54, 9, 41, 4, 21]

Table 1. The composition of some berries

Meyve türü <i>Fruit</i>	Toplam antioksidan kapasitesi /100 gram meyve <i>Total antioxidant capacity</i>	Toplam fenolik (mg/100 g) <i>Total phenolic</i>	Askorbik asit (mg/kg) <i>Ascorbic acid</i>	C Vitamini (mg/100 g) <i>Vitamin C</i>	pH	K.M. (%) <i>Dry matter</i>	Toplam şeker (%) <i>Total sugar</i>
Ahududu <i>Raspberry</i>	4882.00	267.00	220.67–310.89	23.0	3.50	17.50	7.85
Yaban Mersini <i>Bilberry</i>	8552.00	373.50	70.00–95.00	19.00	2.93	14.49	–
Kuşburnu <i>Rosehip</i>	6275.00	614.75	7639.8	200.00–5000.00	3.78	39.4	13.12
Çilek <i>Strawberry</i>	4577.00	103.00	420.00–640.00	59.00	–	–	10.58
Yabani çilek <i>Wild strawberry</i>	–	–	467.40	–	3.69	19.54	13.39
Üvez <i>Rowanberry</i>	–	134.17	441.20	–	3.50	23.15	3.64
Alıç <i>Hawthorn</i>	–	939.10	46.50	–	4.15	24.91	15.50

AKILLI AMBALAJLAMA TEKNOLOJİSİ

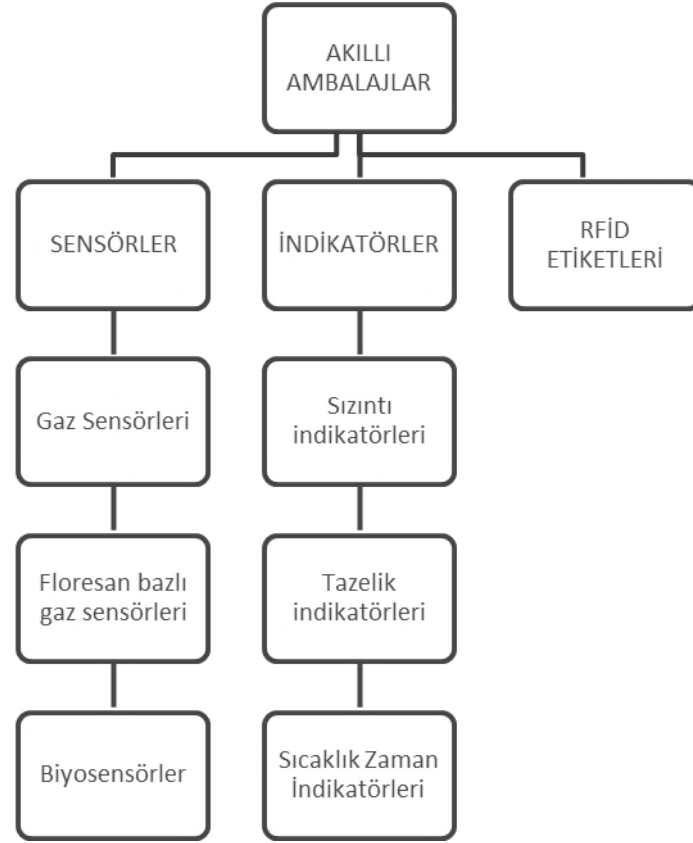
Akıllı ambalajlama, depolama ve taşıma sırasında ambalajlanmış gıdanın kalitesi hakkında bilgi vermek için oluşturulmuş sistemler olarak tanımlanabilir [35]. Esas olarak ambalajın dış şartını gösteren ve gıdanın kalitesini ölçen iki tipi mevcuttur. Bu tipler iç veya dış ambalaja eklenen veya ambalaj materyalleri üzerine basılan fişler ve etiketlerdir [14].

Akıllı etiketler olarak da bilinen bu teknoloji, ambalajlanmış gıdaların işlenmesinden tüketimine kadar geçen bütün süreç içerisinde maruz kalınan sıcaklık değişimleri, ambalaj bütünlüğü, mikrobiyal bozulma gibi özellikleri hakkında ürünün kalitesini, tazeliğini gözlemlemeye yarayan, ambalajın içinde veya dışında kullanılan

göstergelerdir [52]. Akıllı etiketler, kullanıcılar için fayda sağladığı gibi üreticiler içinde; gıda kaynaklı risklerini azaltıp, perakendeciler için ise taze ve kolay bozulabilir gıda satışlarını geliştirerek sıcaklık kaynaklı bozulabilir gıda kayıplarını azaltır [37].

Aynı zamanda kullanılacak olan akıllı etiketlerin; güvenilir, doğru ve tekrarlanabilir olması, maliyetinin uygun, aktivasyonun kolay olması gerekir. Akıllı etiketler, oda sıcaklığında depolanabilir, gıda ile teması çok yönlü ve güvenilir uygulanabilir, yani baskıya uygun etikete ya da ambalaja dahil edilebilir özelliklere de sahip olmalıdır [22, 32].

Şekil 1’de akıllı ambalajların yapısal özelliklerine göre sınıflandırılması gösterilmiştir.



Şekil 1. Akıllı ambalajların yapısal özelliklerine göre sınıflandırılması
 Figure 1. Classification according to the structural features of smart packaging

NANO AMBALAJLAMA TEKNOLOJİSİ

Gıda ambalajlamadaki yeni teknolojilerden biri olan nanoteknoloji uygulamalarında, nano boyuttaki maddelerin kullanılması ile ambalaj özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Nanoteknoloji uygulamaları ile tarladan tüketime kadar izlenebilirlik çalışmaları yapılarak, gıda güvenliğinin sağlanması ve gıdaların besin değerlerinin artırılması hedeflenmektedir. Son gelişmelerle, gıda biliminde nanoteknolojik imkanlardan yararlanılmaya başlanmıştır [3].

Nano teknoloji uygulaması ile özellikle akıllı paketler (smartpackaging) üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu paketleme sistemleri, çevresel koşullardaki (sıcaklık ve nem değişiklikleri vb.) değişikliklere göre kendini ayarlayabilecek ve gıdanın kontamine olması durumunda tüketiciyi uyarabilecektir. Nano seviyesindeki gıda maddeleri, nano katkılarıyla daha kolay absorbe edilmekte ve ürünün raf ömrünü artırmaktadır [6]. Ayrıca patojen ve kontaminantların belirlenmesi

için nanosensörler geliştirilerek üretim, işleme ve nakil aşamalarında gıda güvenliği artırılmaya çalışılmaktadır [38].

Gıda endüstrisinde nanoteknoloji ambalajları teknoloji uygulamaları; nanokompozitler, biyobozunur nanokompozitler, yenilebilir nanokompozitler, aktif nanokompozitler, akıllı nonosensörler olarak sınıflandırılmıştır.

Yang ve ark. [53] yaptığı çalışmada çilekleri düşük nem geçirgenliği, düşük oksijen transfer oranı, yüksek boylamsal güçlü yeni bir nano-paketleme materyali polietilenle nano-tozun (nano-Ag, kaolin, anatase TiO₂, rutil TiO₂) harmanlandığı ambalaj ile paketleyerek 4°C’de depolamıştır. Sonuçta çilek meyvelerinin duyusal, fizikokimyasal ve fiziksel kalitesinin korunmasında normal paketlemeyle (polietilen torbalar) karşılaştırıldığında daha üstün olduğu gözlenmiştir. 12. günün sonunda toplam çözünür madde, titre edilebilir asitlik ve askorbik asit miktarındaki kayıpları önlendiği bunun yanında bozulma oranı, antosiyanin ve malondialdehit

miktarında nano-paketlemede %16.7 normal paketlemede ise %26.8 azalış olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle nano-paketlemenin çilek meyvelerinin kalitesinin depolama süresince korunmasında alternatif bir yöntem olarak değerlendirilebileceği, ticari üreticiler ve perakendecilere ise ürünlerin raf ömrünü artırılmasında yardımcı olacağı belirtilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada Çin koca yemişi meyvesinin muhafazası için yapılmış; sıcak hava (HA) da tek başına yada nano-ambalaj (nano-TiO₂ ve nano-Ag içeren) ile birlikte 48°C'de 3 saat süreyle uygulanarak *Penicilliumcitrinum* kaynaklı yeşil küflerin kontrolüne ve hasat sonrası meyve kalitesine etkisi incelenmiştir. Sonuçta sıcak hava ve nano-ambalaj kombininin yalnız HA ve yalnız NP (nanopacking) uygulamalarına göre küflerin kontrol altına alınmasında ve doğal sürecin geciktirilmesinde önemli bir gelişme sağladığı gösterilmiştir [50].

AKTİF AMBALAJLAMA TEKNOLOJİSİ

Aktif ambalajlama, bozulma reaksiyonlarının hızının azaltılması ve ürünün raf ömrünün uzatılabilmesi için ambalaj içindeki ortamın değiştirilmesi ya da modifiye edilmesidir. Ürünü dış etkilere korumada kullanılan ambalaj materyaline ekstra özellikler kazandırılması olarak da tanımlanabilir. Aktif ambalaj ürünü dış etkilere karşı korumakla kalmaz; ambalajın içerisinde gerçekleşen reaksiyonları kontrol altına alabilir, bunlara tepki verebilir ve değişen koşullara göre gıdayı muhafaza ve kalitesini korumaya yönelik etkileşimlerde bulunabilir. Örneğin, ambalaj içindeki gaz konsantrasyonlarını değiştirebilir, duyu özelliklerini iyileştirebilir, gıda yüzeyindeki mikroorganizmaları öldürüp, gıdanın kalitesini koruyarak raf ömrünü uzatabilir [48].

Aktif ambalajlama, ambalaj materyaline veya ambalaj içerisine yardımcı bileşenlerin yerleştirildiği ambalajlama sistemlerini tarif etmek için kullanılan bir terimdir. Oksijensiz ve düşük oksijen konsantrasyonlu atmosferler oluşturularak O₂ emen yastıklar ve küçük torbalar, kavrulmuş kahvedeki gibi ambalaj içinde biriken karbondioksiti uzaklaştırmak için kullanılan, etilene duyarlı taze ürünlerin ambalajlanmasında kullanılan etilen emen yastıklar ve küçük torbalar,

kırmızı et ve dilimlenmiş domates ambalajlarında olduğu gibi ortaya çıkan fazladan nemi toplayan nem emen yastıklar ve küçük torbalar, mikrobiyal gelişimi kontrol edebilmek için kullanılan etanol salgılayan yastıklar ve küçük torbalar aktif ambalajlamanın ana ticari uygulamalarıdır. Aktif paketlemenin temel amacı, doğal yollarla gıdanın kalitesini ve güvenliğini arttırmaktır. Aktif paketleme teknolojisinde gıda, ambalaj malzemesi ve çevre atmosferi arasındaki ilişkiye dayanan bir yaklaşım uygulanmaktadır [39, 18]. Aktif paketleme teknolojisi; oksijen tutucular, karbondioksit düzenleyiciler, nem düzenleyiciler, antioksidan kullanımı, antimikrobiyal paketleme olmak üzere 5 sisteme ayrılmaktadır.

Kang ve ark. [24] yaptığı çalışmada sarımsak yağı-sodyum karboksimetil selüloz kompozit kaplamanın çileklerin muhafazasında etkisini incelemiştir. Filmle ince tabaka halinde kaplanan taze çilekler 6 gün boyunca 20±2°C ya da 6°C'de depolanmıştır. Araştırma sonucunda sarımsak yağı/Na-CMC kompozit film materyalinin ağırlık kaybı, solunum hızı, çürüme hızını azalttığı, çileğin tazeliğini koruduğu ve antosiyanin bozulmasını geciktirdiği gözlenmiştir.

Yine çilekler doğal aloe vera jeli ile askorbik asitten oluşturulmuş yenilebilir film ile kaplanmış; sonuçta kaplanmamış örneklerle kıyaslandığında ağırlık kaybının geciktiği, çözünebilir madde miktarı, C vitamini, titre edilebilir asitlik değerlerinin daha yüksek olduğu, toplam aerobik mezofilik, maya ve küf popülasyonunu azalttığı gösterilmiştir [40].

Mozhdehi ve ark. [30] yaptığı çalışmada kalsiyum klorit ve klorinin çilek meyvelerinin depo ömrüne olan etkisi incelenmiştir. Meyveler ticari klorin ile (kalsiyum hipoklorit 0, 25, 50 ve 100 ppm ve sodyum hipoklorit 0, 25, 50 ve 100 ppm distile su ile) 1 dakika ve sonra farklı kalsiyum klorit ile (%0, 0.5, 1 ve 1.5) dakika süreyle uygulanmıştır. Örnekler paketli ve paketlenmemiş olarak ikiye ayrılmıştır. Daha sonra kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda kalsiyum kloritli (%0.5 ve %1) ve klorin (50 ppm) paketli meyve denemeleri paketlenmemiş örneklerle karşılaştırıldığında daha iyi sonuç göstermiştir. pH üzerinde paketlemenin önemli bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Paketli ürünlerde TA, antosiyanin, kalsiyum, şeker ve pektin düşük gözlenirken TSS,

yaş ağırlığının kuru ağırlığa oranı, su bileşimi ve askorbik asit miktarı yüksek bulunmuştur.

Trinetta ve ark. [46] Yüksek konsantrasyonda kısa süreli klorindioksit (ClO_2) gazı uygulamalarının domates, kavun, çilek yüzeylerine inoküle edilen gıda kaynaklı patojenlerinin üzerine etkisini incelemişlerdir. *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* O157:H7 ya da *Listeriamonocytogenes* karışımına karşı 180 saniye süreyle ClO_2 gazının 10 mg/l düzeyinde uygulanması incelenmiştir. ClO_2 gazı denemesiyle, canlı kalan popülasyon belirlenmiş ve raf ömrü çalışmaları yürütülmüştür. Bütün örneklerde önemli oranda mikrobiyal yükte azalış gözlenmiştir. *E. coli* ve *Listeria* bakterisinin ClO_2 gazına *Salmonella* spp.'ya kıyasla daha dirençli olduğu, başlangıç mikroflorasının önemli oranda azaldığı ancak yüzey renginin kontrol grubuna göre önemli derecede etkilenmediği gözlenmiştir. Sonuçlar yüksek konsantrasyonlu ClO_2 gazı uygulamalarının geniş bir ürün çeşidine uygulanabilecek etkili bir patojen inaktivasyonu sağlayan bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

Duan ve ark. [15] yaptığı çalışmada Semperfresh™ (SF), asit-çözünür kitosan, su-çözünür kitosan, kalsiyum kazeinat (CC) ve sodyum alginat (SA) gibi yenilebilir kaplamaları yaban mersinine uygulamadan önce örnekleri klorlu su ile yıkamış, daha sonra önce 2°C'de bir hafta sonra 20°C'de 15 gün depolamıştır. Sonuçta SF'nin yüksek su bariyeri özelliği, CC'nin hasat sonrası solunumu meyvenin yüzeyinde güçlü bir gaz bariyeri görevi görerek geciktirdiği, kitosan kaplamaların hava geçirmeyen kaplarda küf gelişimini en iyi şekilde kontrol ettiği belirtilmiştir.

KONTROLLÜ VE MODİFİYE ATMOSFERDE AMBALAJLAMA TEKNOLOJİLERİ

Kontrollü atmosferde ambalajlama teknolojisinin temeli özel olarak dizayn edilen hava sızdırmaz odalarda oksijen seviyesinin düşürülmesine dayanmaktadır. Gıdalardaki haşere kontrolü için uygulanan bir yöntem olup iyileştirici ve koruyucu işlemler için de son derece uygundur. Gıdalar odalara yerleştirildikten sonra işlenecek ürün tipine ve haşere cinsine bağlı olarak sıcaklık ve oksijen seviyeleri ayarlanır.

Hiçbir toksik gaz kullanmadan uygulanan çevreye duyarlı bir yöntem olup gıda üzerinde hiçbir kalıntı bırakmamaktadır [7].

Modifiye atmosfer paketleme (MAP) tekniği ise, Avrupa'da çok eski zamandan beri bilinen ve günümüzde kullanımı hızla yayılan bir muhafaza yöntemidir. Gıdaların taşıma, depolama ve ambalajlanmasında ürünün etkileşimde bulunduğu hava bileşiminin, karbondioksit, oksijen, azot ve etilen gibi gazların ortama verilmesi veya ortamdan uzaklaştırılması yoluyla değiştirilmesini içeren bir sistemdir [49].

Modifiye atmosfer paketleme kimyasal, enzimatik ya da mikrobiyolojik reaksiyonların kontrol edilmesine olanak sağlar ve bundan ötürü üründe bozulmaya sebep olacak etkenleri önler ya da etkilerini azaltır. Modifiye atmosferde ambalajlama (MAP) tekniğinde ortam atmosferinin modifikasyonu, "pasif" ve "aktif" modifikasyon olmak üzere iki yolla gerçekleştirilmektedir. Pasif modifikasyon, meyve-sebze gibi solunum yapan ürünlerde, aktif modifikasyon ise her türlü gıdada uygulanabilmektedir.

Mohammadi ve Hanefi [29] Kurdistan çileği üzerinde yaptıkları çalışmada çileği 2 farklı gaz kompozisyonu altında polipropilen malzemeli kapta paketlemiştir. Gaz kompozisyonları (MAP1: O_2 %6; CO_2 %7.2; N_2 %86.8 ve MAP2: O_2 %0.2; CO_2 %10; N_2 %89.8) alınırken, kontrol grubu olarak çilek örnekleri paketlenmeden normal atmosferde saklanmıştır. 7 gün süreyle buzdolabı sıcaklığında (5°C) saklanan çileklerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri izlenmiştir. Sonuçlar da iki modifiye atmosfer uygulamasının paketlenmemiş ürünlerle kıyaslandığında da bozulma ürünlerinin oluşumunu engellediği ve raf ömrünü artırdığı belirlenmiştir. En iyi sonuçların MAP1 uygulamasında gözlenmiştir.

Giuggioli ve ark. [17] yürüttüğü çalışmada çilek meyvelerini biobazlı ve polipropilen film ile pakitleyerek $18\pm1^\circ\text{C}$ 'de 2 gün süreyle depolamış ve kontrol grubu olarak da delikli film kullanmıştır. Çalışma sonucunda delikli film kullanılarak yapılan ve $18\pm1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilmiş çileklerde daha iyi sonuçlar gözlemlendiği belirtilmiştir.

Şen ve Kesgin [42]'in yaptığı çalışmada çekirdeksiz kuru üzümün farklı kaplama materyalleri (polypropylenecross-stitch, life pack,

mogul ve transparentpolyetilen) ile kaplanmasının hasat sonrası kaliteye ve raf ömrüne etkisini incelenmiştir. Hasat edilen üzümler paketlenerek soğuk odalarda, kükürtdioksit pedleri ile birlikte polietilen paketler içinde muhafaza edilmiştir. İlk yıl 90 gün ikinci yıl 120 gün süreyle -0.5°C ve %90 nem koşullarında saklanmıştır. 90 günlük depolama periyodunun sonunda tüm üzüm salkımlarının sağlıklı ve pazarlanabilir kalitede olduğu 120 günlük depolamanın sonunda ise duyuşsal özelliklerin oldukça düşük olduğu gözlenmiştir.

Çilekler üzerine yapılan başka bir çalışmada antioksidan aktivitesi ve antioksidan bileşen miktarları üzerine modifiye atmosfer paketlemenin (N₂ ve CO₂ ile %1 O₂ karışımı) ve buzdolabı şartlarının (0, 5 ve 10°C, with 25°C kontrol olarak) etkisi incelenmiş, MAP+5°C'de ve 4. günde DPPH radikallerinde kontrol (%95.96) grubuyla kıyaslandığında önemli bir yüzdesel inhibisyon (%96.21) olduğu; 5°C MAP uygulanmamış denemede çilek örneklerinin askorbik asit miktarlarında depolama süresince yavaş bir artış gözlenirken 5°C+MAP uygulamasında hiçbir önemli değişiklik gözlenmemiştir [11].

Giovanelli ve ark. [19] yaptığı çalışmada çeşitli ambalaj solüsyonlarının 7 gün süreyle +4°C'de depolanan ahududunun aromatik, besinsel ve fiziko-kimyasal özellikleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Plastik materyaller ile düşük (LDPE) ve yüksek (LDPE/EVOH/LDPE) gaz bariyeri, biyopolimerik film (PLA) ile orta gaz bariyeri ve küçük delikli stretch film (PVC) kullanılarak paket içerisinde atmosfer kompozisyonu sağlanmıştır. Çalışma sonucunda bütün örneklerde 4. günün sonrasında net bir şekilde sertlik kaybı olduğu ve bu kaybın en fazla olduğu paketleme materyallerinden LDPE/EVOH/LDPE ve PLA da olduğu gözlenmiştir. PVC ile depolanan ahududular ile kontrol grubu benzer aromatik özellik gösterirken, bunun aksine orta ve yüksek gaz bariyer özellikli materyallerde depolanan ahududuların tadında anaerobik solunumun sonucu olarak önemli derecede değişiklik gözlenmiştir.

Barrios ve ark. [10] yaptığı çalışmada çilek meyvesinin (*Fragaria* × *ananassa* cv. San Andreas) solunum hızı üzerine O₂, CO₂ konsantrasyonları ve sıcaklıkların etkisi incelemiştir. Çilekler ağzı kapalı ambalajlarda

farklı gaz kompozisyonları (%0-24 O₂ ve %0-15 CO₂) ve farklı sıcaklıklarda (10°C, 19°C, 23°C) bekletmiştir. Sonuçta sıcaklığın solunum hızı üzerine gaz konsantrasyonundan daha etkili olduğu, bütün gaz konsantrasyonlarında sıcaklık 23°C'den 10°C'ye düşürüldüğünde solunum hızının %72-82 oranında azaldığı gösterilmiştir. Ayrıca yüksek O₂ konsantrasyonları bütün sıcaklık değerlerinde CO₂ konsantrasyonu ne olursa olsun solunum hızını da artırmıştır.

SONUÇ

Değişen talepler, sağlık bilincinin artması, nüfus artışı, uzun ömürlü ve güvenilir gıda talebi insanları farklı ve yeni teknolojiler kullanmaya itmiştir. En son teknikler ile gıdaların üretiminden tüketimine kadar geçen süreçte kalite özellikleri kontrol altında tutularak tüketici sağlığı korunmakta, ekonomik kayıpların önüne geçilerek, raf ömrü uzatılmakta ve gıda güvenliği gelişmektedir. Üzümsü meyveler gibi hassas ve nazik ürünlerin korunması ve muhafazası oldukça zordur. Bunların zarara uğramadan ya da en az zararla tüketiciye ulaştırılması istenmektedir. Bu amaçla şu anda kullanılan tekniklerin eksikliklerinin giderilmesi ya da iyileştirilmesi için disiplinler arası araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Ağaoğlu, Y. S., 1986. Üzümsü Meyveler. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 984, 377 s.
2. Akbay, C., S. Candemir ve E. Orhan, 2005. Türkiye'de Yaş Meyve ve Sebze Ürünleri Üretim ve Pazarlanması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi* 8(2):96-107.
3. Alpözen, E., 2010. Nanoteknoloji. *İzmir İl Kontrol Laboratuvarı, Analiz* 35(2):6.
4. Altan, D. D., 2014. Kuşburnu Meyvesinin Geleneksel Yöntemle Meyve Suyuna İşlenmesi Aşamalarında Antioksidan Kapasite Değişiminin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ*. 71s.
5. Anonim, 2016. Gıda Ambalajlama Teknolojisinde Son Gelişmeler. (www.gida

- dernegi.org/tr/genel/dg.ashx?dil=1&belgeanah=5740...pdf), (Erişim Tarihi: Eylül 2016).
6. Anonymus, 2003a. ETC Group, Nanotech Un-gooed! Is the Grey/Green Goo Brouhaha the Industry's Second Blunder, Communiqué, 80. (Erişim Tarihi: Eylül 2016).
 7. Anonim, 2014. (<http://www.dunyagida.com.tr/haber.php?nid=2368>) (Erişim Tarihi: Eylül 2016)
 8. Balcıoğlu, T., 1994. Ambalajlı Ürünlerde İmaj Yaratılması ve İpana Örneği (Yüksek Lisans Tezi). *İ.Ü.S.B.E, İstanbul*. 72s.
 9. Baltacıoğlu, C., 2006. Üvez Meyvesinin Fenolik Madde Dağılımının Olgunlaşma Sürecinde Değişimi (Yüksek Lisans Tezi). *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 43s.
 10. Barrios, S., P. Lema and C. Lareo, 2014. Modeling Respiration Rate of Strawberry (Cv. San Andreas) For Modified Atmosphere Packaging Design. *International Journal of Food Properties* 17:2039–2051.
 11. Bhat, R. and R. Stamminger, 2016. Impact of Combination Treatments of Modified Atmosphere Packaging and Refrigeration on the Status of Antioxidants in Highly Perishable Strawberries. *Journal of Food Process Engineering* 39(2016):121–131.
 12. Çevik, İ. ve M. Erhan, 2003. Bazı Üzümsü Meyve Çeşitlerinin Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 3.
 13. Çinibulak, P., 2010. Gıda Ambalajlarında Migrasyon (Yüksek Lisans Tezi). *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ*. 83s.
 14. Dainellia, D., N. Gontard, D. Spyropoulos, E. Z. Beukend and P. Tobback, 2008. Active and Intelligent Food Packaging: Legal Aspects and Safety Concerns. *Trends Food Sci. Technol.* 19: S 103–112.
 15. Duan, J., R. Wu, B. C. Strik and Y. Zhao, 2011. Effect of Edible Coatings on the Quality of Fresh Blueberries (Duke and Elliott) Under Commercial Storage Conditions. *Postharvest Biology and Technology* 59(2011):71–79.
 16. Duran, M., 2013. Doğal Antimikrobiyal Katkılı Kitosan Kaplama ile Çileğin Raf Ömrünün Arttırılması (Yüksek Lisans Tezi) *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale*, 82s.
 17. Giuggioli, N. R., V. Girgenti, C. Baudino and C. Peano, 2015. Influence of Modified Atmosphere Packaging Storage On Postharvest Quality and Aroma Compounds of Strawberry Fruits in a Short Distribution Chain. *Journal of Food Processing and Preservation* 39(2015):3154–3164.
 18. Floros, J. D., L. L. Dock and J. H. Han, 1997. Active Packaging Technologies and Applications. *Food, Cosmetic and Drug Packaging* 20(1):10–17.
 19. Giovanelli, G., S. Limbo and S. Buratti, 2014. Effects of New Packaging Solutions on Physico-Chemical Nutritional and Aromatic Characteristics of Red Raspberries (*Rubus idaeus* L.) in Postharvest Storage. *Postharvest Biology and Technology* 98(2014):72–81.
 20. Güleriyüz, M., L. Pırlak ve R. Aslantaş, 1998. Çoruh Vadisinde Yetişen Bazı Yabani Meyve Türlerinin Bileşim Öğelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda* 23(4):305–309.
 21. Güzel, E. K., 2011. Maviyemişten (*Vaccinium* sp.) Üretilen Reçel ile Marmelatın Fitokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat*, 68s.
 22. Han, Y. H., C. H. L. Ho and E. T. Rodrigues, 2005. Intelligent Packaging, In: *Innovations in Food Packaging*. Elsevier Academic Press, London, 138–153.
 23. Işık, H., Ş. Dağhan ve S. Gökmen, 2013. Gıda Endüstrisinde Kullanılan Yenilebilir Kaplamalar Üzerine Bir Araştırma. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8, 1, 26–35.
 24. Kang, M., J. Gu and C. Guo, 2016. Garlic Oil–Sodium Carboxymethyl Cellulose Composite Coating Material Improving Strawberry Preservation Effect. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)* 2016, 32(14):300–305.
 25. Keleş, F., 2002. Gıda Ambalajlama İlkeleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:189, Erzurum*
 26. Koca, İ., B. Karadeniz, H. Çelik ve L. Demirsoy, 2008. Karadeniz Bölgesinde Yetişen Bazı Üzümsü Meyvelerin Özellikleri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum*.

27. Li, J., W. Song, M. M. Barth, H. Zhuang, W. Zhang, L. Zhang, L. Wang, W. Lu, Z. Wang, X. Han and Q. Li, 2015. Effect of Modified Atmosphere Packaging (Map) on the Quality of Sea Buckthorn Berry Fruits During Postharvest Storage. *Journal of Food Quality*, 38, 13–20.
28. MEGEP, 2007. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, *Pazarlama ve Perakende Ambalajlama*
29. Mohammadi, H., Q. Hanefi, 2014. Effect of Different Atmospheres on Quality Changes of Kurdistan Strawberry. *J. Food Chem. Nutr.* 02 (02) 2014. 61–69.
30. Mozhdehi, F., V. Abdossi and S. Kalatejari, 2012. Effect of Packing System, Calcium Chloride and Chlorine on the Storage Life of Strawberry Fruits (*Fragaria ananassa* cv. Kordistan). *Journal of Basic & Applied Sciences*, 2012, 8, 393–398.
31. Noh, J. K. M., 2005. Effect of Chitosan and Water Soluble Chitosan Coatings on Quality of Small Fruits. (Masters Theses). *University of Tennessee–Knoxville*. 72p.
32. Otles, S and B. Yalçın, 2008. Intelligent Food Packaging. *Log Forum*, 4: 3, İzmir.
33. Özarda, Ö., 2009. Üzümsü Meyvelerden Elde Edilen Ekstraktların Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi ve Meyveli İçeceklerdeki Raf Ömrüne Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze*. 78 s.
34. Özdemir, A. E., E. Çandır, Ö. Dündar ve R. Dilbaz, 2009. Üreticiden Tüketicie Ulaşmaya Kadar Geçen Süreçte Elmalardaki Kayıplar ve Önleme Yolları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2(1):165–168.
35. Robertson, G. L., 2012. Food Packaging: Principles and Practice, *CRC Press, USA*. 733 p.
36. Sanz, C., A. G Perez, R. Olías and J. M. Olías, 1999. Quality of Strawberries Packed with Perforated Polypropylene. *Journal Of Food Science Vol. 64, No. 4*.
37. Schilthuizen, S. F., 1999. Communication with your Packaging: Possibilities for Intelligent Functions and Identification Methods in Packaging, *Pack. Technol. Sci.* 12:225–228.
38. Sivertsvik, M., W. K. Jeksrud and J. T. Rosnes, 2002. A Review of Modified Atmosphere Packaging of Fish and Fishery Products–Significance of Microbial Growth, Activities and Safety. *International Journal of Food Science & Technology* 37, 107–127.
39. Scot, N. and H. Chen, 2012. Nanoscale Science and Engineering for Agriculture and Food Systems. *Industrial Biotechnology* 8(6):340–343.
40. Sogvar, O. B., M. K. Saba and A. Emamifor, 2016. Aloe vera and Ascorbic Acid Coatings Maintain Postharvest Quality and Reduce Microbial Load of Strawberry Fruit. *Postharvest Biology and Technology* 114(2016) 29–35.
41. Sorkun, E., 2012. Farklı Renkteki Alıç Meyvelerinin Pomolojik ve Fitokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat*. 47s.
42. Şen, F. ve M. Kesgin, 2014. Effect of Different Covering Materials Used During the Pre–Harvest Stage on The Quality and Storage Life Of ‘Sultana Seedless’ Grapes. *Food Sci. Technol, Campinas* 34(4):787–792.
43. Şen, M. E., 2007. Ambalaja Yönelik Tüketici Tutumları ve Bir Uygulama (Yüksek Lisans Tezi). *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul*. 175s.
44. Şimşek, F., 2009. Taze Doğranmış Sebzelerin Ambalajlanmasının Optimizasyonu (Yüksek Lisans Tezi). *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir*. 97s.
45. Tosun, İ. ve S. Yüksel, 2003. Üzümsü Meyvelerin Antioksidan Kapasitesi. *Gıda* 28(3):305–311.
46. Trinetto, V., R. H Linton and M. T. Morgan, 2013. The Application of High–Concentration Short–Time Chlorine Dioxide Treatment For Selected Specialty Crops Including Roma Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*), Cantaloupes (*Cucumis melo* ssp. *melo* var. *cantaloupensis*) and Strawberries (*Fragaria ananassa*). *Food Microbiology* 34(2013):296–302.
47. Uzuntaş, İ. H., 2000. Modern Pazarlamada Ambalajın Yeri ve Önemi: Giz Bisküvileri Gıda Sanayii ve Ticaret A.Ş. Örneği ve Bir Anket Uygulaması. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Trabzon*. 157s.

- 48.Üçüncü, M., 2011. Gıda Ambalajlama Teknolojisi, *Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir*.
- 49.Ünlütürk, A., F. Turantaş, 1999. Gıdalarda Mikrobiyal Gelişmeyi Etkileyen Faktörler. *Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, İzmir. 2. Baskı. s.53–82*.
- 50.Wang, K., P. Jin, H. Shang, H. Li, F. Xu, Q. Hu and Y. Zheng, 2010. A Combination of Hot Air Treatment and Nano–Packing Reduces Fruit Decay and Maintains Quality in Postharvest Chinese Bayberries. *J. Sci Food Agric* 2010; 90:2427–2432.
- 51.Wang, S. Y. and H. S. Lin, 2000. Antioxidant Activity in Fruits and Leaves of Blackberry, Raspberry, and Strawberry Varies with Cultivar and Developmental Stage. *J. Agric. Food Chem.* 48:140–146.
- 52.Yam, K. L., P. Takhistov and J. Miltz, 2005. Intelligent Packaging: Concepts and Applications. *J of Food Science*, 70, 1, 1–10.
- 53.Yang, F. M., H. M. Li, Z. H. Xin, L. Y. Zhao, Y. H. Zheng and Q. H. Hu, 2010. Effect of Nano–Packing on Preservation Quality of Fresh Strawberry (*Fragaria ananassa* Duch. Cv fengxiang) During Storage at 4°C. *J of Food Science* Vol. 75, Nr. 3.
- 54.Zebrowska, J., J. Gawronski, E. Kaczmarek, M. Dyduch–Sieminska, I. Jackowska and M. Pabich, 2016. Nutraceutical Value of The New Strawberry Cultivars, *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 15(3):71–82.