

MEYVE VE SEBZELERDE VAKS UYGULAMALARI

M. Fatih Ertugay, Selen Sallan*

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

Geliş tarihi / *Received*: 12.10.2010

Düzeltilerek Geliş tarihi / *Received in revised form*: 26.02.2011

Kabul tarihi / *Accepted*: 02.03.2011

Özet

Meyve ve sebzeler hasat edilip tüketilinceye kadar; hasat zamanı, zedelenme, su kaybı, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalar gibi çeşitli faktörlerden dolayı bir takım değişikliklere uğramaktadır. Meyve ve sebzelerde meydana gelen bu olumsuz değişikliklerin önüne geçilebilmesi için solunum asgari seviyeye indirilmeli, su kaybı önlenmeli, kimyasal ve mikrobiyolojik faaliyetlerin hızları yavaşlatılmalıdır. Bu amaçla kurutma, dondurma, kontrollü atmosferde depolama, ısınlama ve ambalajlama gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlere alternatif olarak son zamanlarda yaygınlaşan vaks kaplama, meyve ve sebzelerin kalitesinde devamlılığı sağlayan önemli bir uygulamadır. Meyve ve sebzelerin kaplanmasında yaygın olarak kullanılan vaks tipleri palm, kandelila, karnoba, balmumu, polietilen, şellak ve/ veya reçine şeklindedir. Vaks kaplamalar portakal, mandalina, elma, biber, kavun ve kiraz gibi geniş bir aralıkta birçok meyve ve sebze üzerine uygulanabilmektedir. Gıdanın fizyolojik koşullarına göre uygun formülasyonlar hazırlanarak uygulanan kaplamalar gıdada modifiye atmosfer koşulları sağlamak suretiyle hem raf ömrünü artırmakta hem de gıda kalitesini muhafaza etmektedir.

Anahtar kelimeler: Meyve ve sebze, kaplama, vaks

WAX APPLICATIONS IN FRUIT AND VEGETABLES

Abstract

Fruit and vegetables have undergone several changes due to a variety of factors such as harvest season, damage, weight loss, chemical and microbiological deteriorations beginning from harvest to consumption. Respiration should be reduced to a minimum level, water loss should be prevented, speed of microbiological activities should be slowed down to prevent these negative changes occurring in fruit and vegetables. For that reason, various methods have been used such as drying, freezing, controlled atmosphere storage, irradiating and packaging. Waxy coating has recently been a significant treatment to ensure continuity in quality of fruit and vegetables. Wax types widely used for coating fruit and vegetables are palm, candelilla, carnauba, beeswax, polyethylene, shellac and/ or resin. Waxy coating can largely be applied to fruit and vegetables such as orange, mandarin, apple, pepper, melon, cherry, etc. It is maintained both food quality and also extended shelf life by generated appropriate formulations according to physiological conditions of food, provided ensuring modified atmosphere conditions in foodstuff.

Keywords: Fruit and vegetable, coating, wax

*Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ selen.slln@gmail.com ☎ (+90) 442 231 2494 ☎ (+90) 442 236 0958

GİRİŞ

Gıdaların depolama ve pazarlama sürecinde duyuşal, besinsel ve hijyenik özelliklerinin korunmasında ambalajlama önemli bir adımdır. Ambalajlar sentetik ve yenilebilir (biyobozunur) olarak iki gruba ayrılmaktadır. Sentetik ambalaj teknolojisinde meydana gelen gelişmeler bu ambalajların gıda endüstrisinde kullanımını artırmaktadır (1). Sentetik ambalajlar mekanik zararlara karşı ürünü korumada son derece etkili olup, bunlar arasında düşük yoğunluklu polietilen (PE), polivinil klorid (PVC) ve propilen (PP) meyve ve sebzeler için en yaygın kullanılan çeşitleridir (2). Fakat kullanım sıklığının oldukça fazla olmasına rağmen, bu materyaller petrokimya esaslı olup çevre kirliliğine ve ciddi ekolojik problemlere neden olmaktadır. Aynı zamanda bu ambalajlar ilave geri dönüşüm masrafları ile de karşımıza çıkmaktadır (1, 2).

Tüketicilerin daha uzun raf ömürlü ve daha kaliteli gıda ve gıda ürünlerini tüketim talepleri ve buna ilaveten çevresel gereksinimlerinin yanı sıra mevcut geri dönüşümü olmayan ambalaj materyallerini azaltma düşünceleri (3, 4) ile bunlara ilaveten film ve kaplamaların kütle transferine karşı bariyer oluşturarak ürünün raf ömrünü artırmaları ve görünüşünü geliştirmeleri yenilebilir ambalajlar üzerine olan araştırmaları artmıştır (5). Bundan dolayı şüphesiz ki biyoambalajlamanın (6) yakın zamanda bu sektörde yerini sağlamlaştıracağı düşünülmektedir. Yenilebilir ambalajlar arasında da özellikle meyve ve sebzeler için vaks kaplamalar yaygın olarak kullanılmaktadır. Vaks kaplamalar dönüşümlüdür ve bu durum onları çevreye uyumlu hale getirmektedir. Aynı zamanda kaplama için kullanılan hammaddelerin yenilebilir kaynaklardan oluşturulabilmesi (1) ve gıdalla birlikte tüketilebilir oluşu gıda ambalajlamasında kaplamaları tercih edilebilir konuma getirmiştir (7). Özet olarak yenilebilir kaplamaların başlıca yararları biyobozunabilirliği, yenilebilir oluşu ve gıda güvenliğini artırmasıdır (8).

Meyve ve sebzelerdeki başlıca kayıplar hasatla tüketim arasında meydana gelmektedir. Taze meyvelerin solunum olayının daha iyi anlaşılmasıyla ürünlerin raf ömrünü artırmada başarılı olan çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Kontrollü atmosferde depolama ve modifiye atmosferde depolama,

depolama esnasında kalite değişiklikleri ve kantitatif kayıpları azaltarak meyvelerin muhafazasında kullanılan yöntemlerdendir (9). Vaks kaplamalar da meyve iç atmosferini kontrol altında tutarak modifiye atmosferde depolamaya alternatif olmuştur (10). Gazların gıdaların yüzeyine doğru kolaylıkla ulaşabilmesi meyve ve sebzelerin kalitesinin korunmasında büyük önem arz etmektedir. Normalde solunum için gerekli olan O₂'nin meyveye ulaşması için atmosferden kabuğa doğru geçmesi ve solunum sonucu CO₂'nin de meyveden uzaklaşması için kabuğu aşması gerekmektedir. Meyvelere uygulanan kaplamalar kabuktaki O₂ ve CO₂ geçişi için bir bariyer oluşturmaktadır (11). Kaplama materyali ile oluşan bariyer, gıda kabuğundaki gözenekleri kısmi olarak bloke ederek gaz geçirgenliğinde değişiklik meydana getirmekte ve bu da ürünü farklı şekilde etkilemektedir (12). Kaplamalar, çevre ve kaplanmış meyve arasındaki karşılıklı O₂ ve CO₂ taşınımını azaltmakta ve CO₂ konsantrasyonundaki artış ile iç atmosferdeki O₂ konsantrasyonundaki azalmadan dolayı metabolizma hızını düşürerek raf ömrünü artırmaktadır (13-15). Bu yöntem gıdanın kalitesinin devamlılığında veya sürdürülebilirliğinde en etkili metotlardan biridir. Aynı zamanda formülasyonlara antioksidan, antimikrobiyel, besin değeri yüksek olan gıdalar ve/veya yan ürünler katılarak sisteme geniş bir aralıkta karakteristik özellik sağlanabilmektedir (15-25).

Vaksler, taşıma ve pazarlama sırasında meyve ve sebzelerdeki nem kaybını azaltmak, küf gelişimini engellemek, fiziksel olarak zedelenme ve hastalıklara karşı korumak ve meyve ve sebzelerin görünümünü iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Başka bir ifadeyle, vaks kaplamalar nem kaybı ve kontaminasyonu önleyerek meyve ve sebzelerin tazeliğini korumakta ve daha sağlıklı olmalarını sağlamaktadır.

MEYVE VE SEBZELERİN KAPLANMASINDA KULLANILAN VAKSLAR VE UYGULAMA ALANLARI

Vaksler yüksek molekül ağırlıklı alkol ve bir yağ asidinden oluşmuş esterlerdir. Kimyasal olarak uzun zincirli alkolün ve uzun zincirli karboksili asidin esterleri şeklinde tanımlanmaktadır. Vaks; hidrokarbonlar, uzun zincirli asitler, uzun zincirli alkoller ve uzun zincirli polar olmayan bileşikler

içerebilmektedir. Bu bileşikler vaksın daha yüksek erime sıcaklığına sahip olmasına ve suya karşı bariyer oluşturma özelliğine katkıda bulunmaktadır (26). Hayvansal (balmumu, şellak vb.), bitkisel (sorgum, şeker kamışı, palm, kandelila, karnoba vb.) ve sentetik (polietilen, polipropilen vb.) vakslar olmak üzere çeşitli vaks tipleri mevcuttur (27-30). Çizelge 1'de hasat sonrası meyvelerin kaplanması için kullanılan vaks çeşitleri ve özellikleri verilmiştir (31).

Vaks, meyvelere uygulanan ilk yenilebilir kaplamadır. Çinliler 12. ve 13. yüzyılda portakal ve limonları vaksla kaplayıp vaks kaplamanın tüm mekanizmasının solunumla gaz değişimini yavaşlatmak olduğunu anlayamamış olmalarına rağmen, kaplanmış meyvenin daha uzun süre depolanabileceğini bulmuşlardır (10). Vaks kaplama işlemi, 1900'lerden beri meyveler için muhafaza yöntemi olarak kullanılmaktadır (26). Hoffman 1916'da tüm meyveyi soğuk suda dondurup, UV ışınıyla sterilize ettikten sonra erimiş vaksla meyveleri kaplayıp bu tekniğin patentini almıştır. Bryan, 1972'de greyfurt dilimlerine uyguladığı kaplama formülasyonunun patentini almıştır (32).

Meyve ve sebzelerin vaksla kaplanması üzerine çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada, şellak ve "Tag" vaks içerikli emülsiyon Mor mandarinlere uygulanmış ve %85 nispi nem ve 5 °C'de 4 hafta depolanarak ardından yine aynı depolama şartlarında 20 °C'de 5 gün daha depolama sürdürülmüştür. Yarısını şellak

oluşturan "Tag" vaks formülasyonunun, etanol birikimini ve aneorobik şartları azalttığı, böylece meyve tadını geliştirdiği ve meyvenin kötü aroma oluşumunu azalttığı bulunmuştur (33).

Su, yağ asidi, amonyak, kandelila, karnoba, bal mumu, polietilen ve/veya petrol vaksın katılmasıyla çeşitli vaks emülsiyonları oluşturulmuş ve portakaldaki bariyer özellikleri tartışılmıştır. En etkili nem bariyerlerinin kandelila, balmumu ve petrol vakslarından meydana geldiği, polietilen ve karnoba vaks kaplamaların en iyi parlaklığa sahip olduğu ve formülasyonlara ilave edilen miristik ve palmitik asidin en iyi emülsiyon oluşumunu iyileştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca amonyak esaslı emülsiyonlarla karşılaştırıldığında morfolin içerikli kaplamalarda daha yüksek oksijen ve su buharı geçirgenliği gözlemleyerek, bu durumun amonyakın daha uçucu bir bileşen olduğunu ve dolayısıyla morfolinin kaplama sistemlerinde daha uzun süre kaldığından kaynaklandığı düşünülmektedir (34).

Laurik, stearik, palmitik, oleik ve/veya miristik asitlerle emülsifiye edilen polietilen, kandelila veya karnoba vaks kaplamaları ile yapılmış bir çalışmada da, 2 °C'de 4 hafta depolama süresi sonunda AC680PE ve AC316PE polietilen vaks formülasyonlarının greyfurtta ağırlık kaybını önemli ölçüde önlediği (sırasıyla %56 ve %57) ve en az kayıpların %12 katı içeriğinde gerçekleştiği (35), greyfurtta oluşturdukları formülasyona göre jelatin içeriği en fazla %25 olan vaks kaplamaların daha elverişli olduğu ve daha yüksek seviyelerde

Çizelge 1. Hasat sonrası meyvelerde kullanılan vaks çeşitleri ve özellikleri

Vaks Çeşidi	Parametreler			Uygulanan bazı meyveler				
	Brix	Ağırlık kaybının önlenmesi	Gaz değişimi	Parlaklık	Turunçgil	Nektar/Şeftali/Kiraz	Erik	Yumuşak çekirdekli meyveler (Elma, armut vb.)
Mineral yağ (Emülsifiye edilmemiş)	%100	+++	%100	+++		+	+	
Mineral yağ (Emülsifiye edilmiş)	% 20-30	++	% 20-30	++		+	+	
Polietilen	% 20-30	+++	% 20-30	+++	+			
Bitkisel Yağlar	% 20-30	++	% 20-30	++		+	+	
Karnoba	% 18-22	+++	% 18-22	+++	+	+	+	+
Şellak	% 18-22	+	% 18-22	+	+			+
Reçine	%20	+	%20	+	+			

+ etkili ; ++ çok etkili ; +++ çok çok etkili

anaerobik solunuma neden olduğu, minimum oleik asit içeren morfolin katkılı kandelila vaks kaplamalarla greyfurtta en iyi parlaklığın elde edildiği (36), hidrokarbon vaks içerikli stearik ve palmitik asitle emülsifiye ettikleri formülasyonların da portakalda ağırlık kaybını en aza indirdiği belirtilmiştir (37).

Portakal, elma ve dolmalık biberlere çeşitli kaplamalar uygulanmış, 20 °C ve %60 nisbi nemde depolanarak kaplamanın gaz geçirgenliği araştırılmıştır. Buna göre şellak ve reçine içerikli kaplamaların dolmalık biberlerde ağırlık kaybını azaltmada etkili olduğu, portakal ve elmada ise kaplanmamış olanlara göre etan geçirgenliğini %95, karnoba vaksla hazırlanan kaplamaların ise aynı meyvelerde etan geçirgenliğini %85 oranında azalttığı belirtilmiştir. Uygulanan şellak ve reçine kaplamaların, gaz geçirgenliğini veya difüzyonunu geniş ölçüde azaltmasının sebebinin kaplamanın gözenekleri tıkanmasına bağlanmışlardır (11). Galila tipi kavunlar için polietilen ve balmumu esaslı formülasyonlar oluşturulduğunda, balmumu ile kaplanan kavunların daha iyi bir tada sahip olduğu ve etil butanat, bütül asetat, 2-metil propil asetat seviyesini artırdığı fakat buna rağmen yumuşak tekstür ve yüksek çürüme oranına sahip olabileceği tespit edilmiştir. Bu formülasyonlara az miktarda şellak ilave edilmesiyle Galila tipi kavunda daha iyi sonuçların sağlanacağı belirtilmiştir (38). Yapılan başka bir çalışmada, şellak ve reçine esaslı kaplama formülasyonlarının mandalina çeşitleri için uygun olmadığı ve şellak esaslı kaplamalarda etil asetat, etil bütirat, izopentanol ve 2-metil-3-büten-2-ol konsantrasyonlarını artırdığı ve etanol içeriğiyle yüksek korelasyon gösterdiği ifade edilmiştir (39). Şellak ve reçine içerikli kaplamalarda, vaksla kaplanan Valensiya portakallarının parlaklığının daha iyi olduğu fakat 15-25 °C'de 8 günlük depolama süresi sonrasında parlaklığın sona erebileceği (12), 'Delicious' elmaları için şellak, Fuji ve Braeburn elmaları için karnoba-şellak, Granny Smith elmaları için polietilen vaks formülasyonunun etkili olduğu fakat buna rağmen polietilenin FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi) tarafından uygun görülmediği belirtilmiştir (14).

Bir diğer çalışmada, kirazlara aloe vera esaslı kaplama uygulanmış ve depolama süresince renk değişimi, asitlik ve ağırlık kaybını geciktirdiği ve yapılan sayımlarda mezofilik aerobik bakteri sayısı

ve maya-küflerde azalma olduğu belirlenerek aloe vera jelinin meyve kalitesi ve güvenliği için etkin bir materyal olacağı belirtilmiştir (40).

Yapılan bir başka çalışmada, Hami kavunlarının oda sıcaklığında depolanmasıyla kitosan ve polietilen vaks kaplamanın etkisi araştırılmış ve Hami kavun üzerinde etkin patojen küfe karşı natamisin antimikrobiyal etkisinden yararlanarak kontrole karşı oluşturdukları kaplamanın etkisi belirlenmiştir. 20 gün sonra kaplanmış kavunun ağırlık kaybının %4.37; çürüyen yüzey alanının 4.26 cm², askorbik asit içeriğinin 94.4 mg/kg pH değerinin ise 5.83 olduğu bulunmuş ve natamisin ilavesiyle çürüme derecesinde ve ağırlık kaybında azalma olduğu tespit edilmiştir (41).

Mangolar ile yapılan bir çalışmada da, mangolara beş farklı formülasyondaki kaplama (TFC150, TFC210, Xedabio, Xdasol M23 ve Bioxeda) uygulanarak %65–75 nispi nemde ve 21–31 °C'de depolanmıştır. Karnoba esaslı iki kaplama çeşidinin (TFC150 ve TFC210) ağırlık kaybını azalttığı, C vitamini değerlerinde herhangi bir değişimin olmadığı; Xedabio'nun depolama süresince meyve olgunlaştırmasını geciktirdiği ve mangonun depolama süresini yaklaşık 3 gün artırdığı belirtilmiştir (42).

HPMC (Hidroksipropil metilselüloz), hidrofobik bileşenler (şellak, balmumu) ve antifungal özellikteki gıda koruyucuları içeren kompozit kaplamaların Valensiya portakalları üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, gıda koruyucuları olarak potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum propiyanat ve bunların karışımları kullanılmış ve bizzat *Penicillium digitatum* ve *Penicillium italicum* ile inoküle edilen portakallar kaplanarak 5 °C'de 60 gün ve 20 °C'de 7 gün olmak üzere iki grupta depolanmıştır. Depolama süreleri sonunda ağırlık kaybının, iç gaz konsantrasyonu, etanol ve asetaldehit içeriklerinin, istenmeyen aroma bileşenlerinin ve meyve görünüşünün antifungal kaplamadan etkilenmediği ve ağırlık kaybı kontrolü ile daha iyi parlaklık için kaplama formülasyonlarının karakteristiklerinin geliştirilmesinin gerektiği belirtilmiştir (43).

Bir diğer çalışmada, 3 farklı konsantrasyonda ilave edilen elagik asit ve kandelila vaks ile elde edilen kaplamaların, avokadoların kalite ve raf ömrü üzerine etkileri araştırılmış ve kontrol olarak elagik

asit içermeyen kandelila vaks kaplamalar avokadoya uygulanmıştır. Bu uygulamanın ağırlık kaybı ve görünüşteki değişiklikleri en aza indirdiği ve *Colletotrichum gloeosporioides* tarafından neden olan kayıpların önemli derecede azaldığı ve elagik asit içerikli kandelila vaks esaslı yenilebilir filmin taze avokadoları muhafaza etmek için iyi bir alternatif olduğu açıklanmıştır (44).

Yapılan bir çalışmada farklı oran ve içeriklerde E6 (keçiboynuzu gamı, karnoba vaks, şellak, olein), F3 (keçiboynuzu gamı, balmumu, şellak, polisorbata 80, gliserol) ve F4 (keçiboynuzu gamı, balmumu, şellak, polisorbata 80, gliserol) kodlu formülasyonlar oluşturulmuş ve "Fortune" mandarinler kaplanmıştır. Ağırlık kaybı değerleri incelendiğinde 5 hafta depolama süresi sonunda ağırlık kaybını azaltmada en etkili formülasyonun F4 olduğu belirlenmiştir. Şellak kaplamaların vaks kaplamalara kıyasla nem bariyer özelliklerinin zayıf olması gerçeğine karşın, F4' ün nispeten yüksek şellak içeriğine sahip olmasına rağmen daha etkili bariyer özelliği sağlaması önemli ve dikkat çekici bulunmuştur (45).

Çeşitli oranlarda pirinç vaksı katılarak filmler oluşturulmuş ve vaks oranının %46.4'e kadar artırılmasının mümkün olduğu ve vaks içeriğinin arttıkça su buhar bariyer özelliklerinin arttığı gözlemlenmiştir. %30.9 oranındaki pirinç vaksının, meyvelerde kaplama materyali olarak üstün bir su buharı bariyer özelliği sağlayacağı belirtilmiştir. Pirinç vaksının eklenmesiyle bariyer özelliği için modifiye ajan olmasının yanı sıra aynı zamanda besinsel değerini zenginleştireceği de ifade edilmiştir (46).

KAPLAMA YÖNTEMLERİ

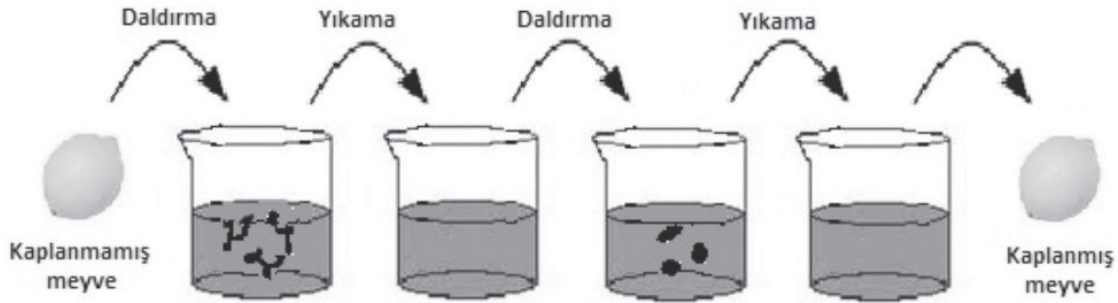
Kaplamalar genellikle sıvı formda daldırılarak veya püskürtülerek gıdaya uygulanmaktadır. Daldırma yönteminde; et ve balık gibi düzgün şekle sahip olmayan gıdaların kaplanmasında homojen bir yüzey oluşturacak şekilde uygulanmaktadır. Meyve ve sebzelerin kaplanmasında da bu yöntem tercih edilmektedir. Gıda sıvı formda bulunan yenilebilir bileşen içerisine daldırılmakta ve böylece tüm yüzeyin kaplanması sağlanmaktadır. Püskürtme yönteminde ise; daldırmaya göre daha ince ve düzgün yüzeyler oluşturulmaktadır. Genellikle gıda ürünlerinin tek taraflı kaplanmasında püskürtme yöntemi tercih edilmektedir (47).

Bu yöntemlere ilaveten son zamanlarda araştırmacılar, kaplama özelliklerini geliştirmek ve fonksiyonelliğini artırmak için çeşitli yöntemler geliştirmeye başlamışlardır. Bu yöntemlerden biri mikro ve nanokaplama. Bu yöntemlerin kaplanmış materyali nem, sıcaklık ve ekstrem şartlardan koruyup ürünün stabilitesini artırdığından dolayı gıda endüstrisinde uygulama alanları artmıştır. Aynı zamanda yağ, nişasta, alginat, dekstrin ve proteinler de kaplama materyali olarak kullanılabilir. Bu yöntemle her fonksiyonel madde kaplanabilmesine rağmen, maliyetleri fazla olduğundan sadece prebiyotik, probiyotik ve sinbiyotik (prebiyotik ve probiyotikleri birlikte bulunduran) gibi ekonomik değere sahip olan ürünler için uygun olabilmektedir (48).

Bu yöntemlerden bir diğeri de çok tabakalı kaplamaların geliştirilmesiyle oluşturulmuştur (49). Bu sistemler genelde farklı polielektrolitlerden oluşan nanometre kalınlığındaki tabakalar (kabuk) ile çevrili yağ damlacıklarından (çekirdek) oluşmaktadır. Homojenizasyon süresince lipit damlacıklarının yüzeyine hızlıca tutunan anyonik bir emülsifiyer, küçük damlacıklar içeren ana emülsiyonu yapmak için kullanılmaktadır. Daha sonra sisteme zıt yüklü polielektrolit ilave edilmekte ve damlacık yüzeylerine tutunmakta ve böylece iki tabakalı ara yüzey ile kaplı damlacıklar içeren ikinci bir emülsiyon oluşmaktadır (50). Kitosan, poli-L-lisin, pektin ve alginat bu çok tabakalı yapıları oluşturmada yaygın olarak kullanılan biyopolimerlerdir (49). Şekilde meyvenin kaplanmasında bu tekniğin kullanımı gösterilmiştir (Şekil 1).

TÜKETİCİ BEKLENTİLERİ

Yapılan araştırmalara göre tüketiciler vaks kaplanmış gıdalara kuşkuyla yaklaşmaktadırlar. Araştırmalara göre, meyveler FDA tarafından uygun görülen bileşenlerle oluşturulmuş kaplamalarla kaplı olduğunda, tüketicilerin % 75'inin satın aldığı, çocuk sahibi olan kişilerin olmayanlara göre vaks kaplanmış tüketim hazır meyveleri tercih ettikleri ve yenilebilir ambalajların avantajları tüketicilere anlatıldıktan sonra satın alma tercihlerinde %7 oranında artış olduğu gözlemlenmiştir (32). Araştırmacılar ise genelde bu konuda en iyi bariyer özelliklerini sağlayan formülasyonlar üzerinde araştırmalar yaparken tüketicilerin tercihlerini etkileyen bu önemli ayrıntı üzerinde çok az araştırma yapmaktadırlar (32, 51).



Şekil 1. Çok tabakalı kaplamaların şematik gösterimi

FDA, tüketim için vaksları veya kaplamaları gıda katkısı olarak "uygun" veya GRAS (genellikle güvenli olduğu kabul edilen) olduğunu belirlemiştir. Buna rağmen bazı tüketiciler kullanımı ile ilgili olarak endişelenmektedirler. Örneğin, vejetaryenler ve diğer hayvansal ürünleri tüketmekten kaçınan kişiler, hayvansal ürün içeren kaplamalarla meyve ve sebzelerin kaplanmış olabileceği endişesini taşımaktadırlar. Bazıları ise vaksın pestisitleri de saracağından endişelenmektedir. FDA'nın pestisit görüntüleme programı, pestisit kalıntılarının kabul edilebilir günlük limitlerde olduğunu belirtse dahi gıdayı tüketim için tam olarak güvenli kılmamaktadır. 1994 yılında yürürlüğe girmiş olan FDA düzenlemelerinin vaksılı ürünleri tercih etmeyen kişilere kendileri için uygun ürünleri belirlemede yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu düzenlemelere göre manavların ya da ürün ambalajlayanların, meyve sebze üzerindeki vaksın mevcudiyeti ile alakalı satış noktası bilgisini sağlamaları gerekmektedir. Bu bilgi ürünlerin üzerinde, ambalaj kartonlarında ya da barkotlarda bulunabilir. Verilecek olan bilgi ürün üzerinde şu şekilde olmalıdır:

-Gıdayla uyumlu hayvansal katkılı vaksyla kaplı

-Gıdayla uyumlu reçine, şellak vaksı, balmumu, petrol ya da bitkisel katkılı vaksyla kaplanmışsa etiket üzerine "bitkisel katkılı"

-Eğer vaks içermiyorsa taze meyve ve sebzeler üzerine "reçine veya vaks içermez" ibaresinin bulunmasına FDA tarafından izin verilmiştir. (26).

SONUÇ

Vaks kaplamanın gıda kalitesini artırmada, raf ömrünü uzatmada ve kaplama sistemlerine çeşitli fonksiyonel özellikteki bileşikler (antimikrobiyeller,

antioksidanlar, esansiyel yağlar, besin değeri yüksek olan yan ürünler) ilave edilerek yararlılığının artırılmasında son derece etkili olduğu açıktır. Bu özelliklerinin yanı sıra sentetik ambalaj materyallerinin beraberinde getirmiş olduğu problemlere de nispeten çözümler sunmaktadır. Tüketicilere kaplamanın yararları anlatıldığı ve tüketici bilinçlendirildiği takdirde tercihlerinde değişiklik olabileceği de göz önüne alınarak, gelişen teknolojilerle birlikte yenilebilir kaplamalar üzerine çalışmalar artırılmalı ve desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Ou S, Wang Y, Tang S, Huang C, Jackson M G. 2005. Role of ferulic acid in preparing edible films from soy protein isolate. *J Food Eng*, 70: 205-210.
2. Vina S Z, Mugridge A, Garcia M A, Ferreyra M R, Martino M N, Chaves A R, Zaritzky N E. 2007. Effects of polyvinylchloride films and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussel sprouts. *Food Chem*, 103: 701-709.
3. Kim S-J, Ustunol Z. 2001. Solubility and moisture sorption isotherms of whey- protein-based edible films as influenced by lipid and plasticizer incorporation. *J Agr Food Chem*, 49: 4388-4391.
4. Brault D, D'Aprano G, Lacroix M. 1997. Formation of free-standing edible films from irradiated caseinates. *J Agr Food Chem*, 45: 2964-2969.
5. Bosquez-Molina E, Guerrero-Legarreta I, Vernon-Carter E J. 2003. Moisture barrier properties and morphology of mesquite gum-candelilla wax based edible emulsion coatings. *Food Rec Int*, 36: 885-893.

6. Tharanathan R N. 2003. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Trends Food Sci Technol* 14: 71-78.
7. Yenebilir Ambalajlar. 2010. <http://www.biyolojigitim.yyu.edu.tr/mkpdf/ya06.pdf> (Erişim tarihi 01 Ekim 2010).
8. Geraldine R M, Ferreira Sorares N F, Botrel D A, Gonçalves L A. 2008. Characterization and effect of edible coatings on minimally processed garlic quality. *Carbohydr Polym* 72: 403-409.
9. Rico D, Martin-Diana A B, Barat J M, Barry-Ryan C. 2007. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends Food Sci Technol*, 18: 373-386.
10. Park H J. 1999. Development of advanced edible coatings for fruits. *Trends Food Sci Technol*, 10: 254-260.
11. Hagenmaier R D. 2005. A comparison of ethane, ethylene and CO₂ peel permeance for fruit with different coatings. *Postharvest Biol Technol*, 37: 56-64.
12. Hagenmaier R D. 2000. Evaluation of polyethylene-candelilla coating for 'Valencia' oranges. *Postharvest Biol Technol*, 19: 147-154.
13. Bai J, Alleyne V, Hagenmaier RD, Mattheis J P, Baldwin E A. 2003. Formulation of zein coatings for apples. *Postharvest Biol Technol*, 28: 259-268.
14. Bai J, Hagenmaier R D, Baldwin E A. 2003. Coating selection for 'Delicious' and other apples. *Postharvest Biol Technol*, 28: 381-390.
15. Cisneros-Zevallos L, Krochta J M. 2002. Internal modified atmospheres of coated fresh fruits and vegetables: understanding relative humidity effects. *JFS: Concise Rev and Hypotheses in Food Sci*, 67(6): 1990-1995.
16. Chillo S, Flores S, Mastromatteo M, Conte A, Gerchenson L, Del Nobile M A. 2008. Influence of glycerol and chitosan on tapioca starch-based edible film properties. *J Food Eng*, 88:159-168.
17. Han J H, Hwang H M, Min S, Krochta J M. 2008. Coating peanuts with edible whey protein film containing α -Tocopherol and Ascorbyl Palmitate. *JFS: Food Eng and Physical Prop*, 73(8): 349-355.
18. Lin D, Zhao Y. 2007. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Comprehensive Rev Food Sci Food Safety*, 6: 60-75.
19. Pranoto Y, Rakshit S K, Salokhe V M. 2005. Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin. *Lebens Wiss Technol*, 38: 859-865.
20. Rojas-Graü M A, Avena-Bustillos R J, Friedman M, Henika P R, Martin-Belloso O, McHugh T H. 2006. Mechanical, barrier and antimicrobial properties of apple puree edible films containing plant essential oils. *J Agric Food Chem*, 54: 9262-9267.
21. Saucedo-Pompa S, Jasso-Cantu D, Ventura-Sobrevilla J, Saenz-Galindo A, Rodriguez-Herrera R, Aguilar C N. 2007. Effect of candelilla wax with natural antioxidants on the shelf life quality of fresh-cut fruits. *J Food Qual*, 30: 823-836.
22. Saucedo-Pompa S, Rojas-Molina M, Aguilera-Carbo A F, Saenz-Galindo A, La Garza H, Jasso-Cantu D, Aguilar C N. 2009. Edible film based on candelilla wax to improve shelf life and quality avocado. *Food Rec Int*, 42(4): 511-515.
23. Rojas-Graü M A, Soliva-Fortuny R, Martin-Belluso O. 2009. Edible coatings to incorporate active ingredients to fresh-cut fruits: a review. *Trends Food Sci Technol*, 20(10): 438-447.
24. Rojas-Graü M A, Oms-Oliu G, Soliva-Fortuny R, Martin-Belluso O. 2009. The use of packaging techniques to maintain freshness in fresh-cut fruits and vegetables: a review. *Int J Food Sci Technol*, 44:875-889.
25. Oms-Oliu G, Rojas-Graü M A, Gonzalez L A, Varela P, Soliva-Fortuny R, Hernando Hernando M I, Perez Munuera I, Fiszman S, Martin-Belluso O. 2010. *Postharvest Biol Technol*, 57: 139-148.
26. Thirupathi V, Sasikala S, Kennedy Z J. 2006. Preservation of fruits and vegetables by wax coating <http://www.techno-preneur.net/information-desk/sciencetech-magazine/2006/aug06/Preservation.pdf> (Erişim tarihi 01 Ekim 2010).
27. Hwang K T, Cuppett S L, Weller C L, Hanna M A. 2002. Properties, Composition and analysis of grain sorghum wax. *J Am Oil Chem Soc*, 79(6): 521-527.

28. Hagenmaier R D. 1998. Wax microemulsion formulations used as fruit coatings. *Proc Fla State Hort Soc*, 111:251-255.
29. Vargas M, Albors A, Chiralt A, Gonzalez-Martinez C. 2006. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings. *Postharvest Biol Technol*, 41: 164-171.
30. Weller C L, Gennadios A, Saraiva R A. 1998. Edible bilayer films from zein and grain sorghum wax or carnauba wax. *Lebens Wiss Technol*, 31: 279-285.
31. Waxes and fruit coatings. 2010. Use of treatment of waxes/coatings <http://www.farmassist.com/postharvest/> (Erişim tarihi 01 Ekim 2010).
32. Olivas G I, Barbosa-Canovas G V. 2005. Edible coatings for fresh-cut fruits. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 45:657-670.
33. Porat R, Weiss B, Cohen L, Daus A, Biton A. 2005. Effects of polyethylene wax content and composition on taste, quality, and emission of off-flavor volatiles in 'Mor' mandarins. *Postharvest Biol Technol*, 38: 262-268.
34. Hagenmaier R D, Baker RA. 1997. Edible coatings from morpholine-free wax microemulsions. *J Agric Food Chem*, 45: 349-352.
35. Baker, R A, Hagenmaier R D. 1997. Reduction of Fluid Loss from grapefruit segments with wax microemulsion coatings. *J Food Sci*, 62(4):789-792.
36. Hagenmaier R D, Baker R A. 1996. Edible coatings from candelilla wax microemulsions. *J Food Sci*, 61 (3): 562-567.
37. Hagenmaier RD, Baker R A. 1994. Wax microemulsions and emulsions as citrus coatings. *J Agric Food Chem*, 42: 899-902.
38. Fallik E, Shalom X, Alkalai-Tuvia S, Larkov O, Brandeis E, Ravid U. 2005. External, internal and sensory traits in Galia-type melon treated with different waxes. *Postharvest Biol Technol*, 36: 69-75.
39. Hagenmaier R D, Shaw P E. 2002. Changes in volatile components of stored tangerines and other specialty citrus fruits with different coatings. *JFS: Food Chem Toxicol*, 67 (5): 1742-1745.
40. Martinez-Romero D, Alburquerque N, Valverde J M, Guillen F, Castillo S, Valero D, Serrano M. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe Vera treatment: A new edible coating. *Postharvest Biol Technol*, 39: 93-100.
41. Cong F, Zhang Y, Dong W. 2007. Use of surface coatings with natamycin to improve the storability of Hami melon at ambient temperature. *Postharvest Biol Technol*, 46: 71-75.
42. Hao T T, Ducamp, M N. 2008. Effects of different coatings on biochemical changes of 'cat Hao loc' mangoes in storage. *Postharvest Biol Technol*, 48: 150-152.
43. Valencia-Chamorro S A, Perez-Gago M B, Rio M A, Palou L. 2009. Effect of antifungal hydroxypropyl methylcellulose (HPMC)-lipid edible composite coatings on postharvest decay development and quality attributes of cold-stored 'Valencia' oranges. *Postharvest Biol Technol*, 54: 72-79.
44. Saucedo-Pompa S, Rojas-Molina M, Aguilera-Carbo A F, Saenz-Galindo A, La Garza H, Jasso-Cantu D, Aguilar C N. 2009. Edible film based on candelilla wax to improve shelf life and quality avocado. *Food Rec Int*, 42 (4): 511-515.
45. Rojas-Argudo C, del Rio M A, Perez-Gago M B. 2009. Development and optimization of locust bean gum (LBG)-based edible coatings for postharvest storage of 'Fortune' mandarins. *Postharvest Biol Technol*, 52: 227-234.
46. Shih F F, Daigle K W, Champagne E T. 2011. Effect of rice wax water vapour permeability and sorption properties of edible pullulan films. *Food Chem*, (baskıda).
47. Ertugay M F, Tomar O. 2004. Yenilebilir film ve kaplamalar. *Akademik gıda* 10: 8-14.
48. Lopez- Rubio A, Gavara R, Lagaron J M. 2006. Bioactive packaging: turning foods into healthier foods through biomaterials. *Trends Food Sci Technol*, 17: 567-575.
49. Vargas M, Pastor C, Chiralt A, McClements D J, Gonzalez-Martinez C. 2008. Recent Advances in Edible coatings for fresh and minimally processed fruits. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 48: 496-511.
50. İlyasoğlu H, El S N. 2010. Nanoemülsiyonlar: Oluşumları, yapıları ve koloidal salınım sistemleri olarak gıda sektöründe kullanım alanları, *GIDA* 35 (2): 143-150.
51. Sonti S. 2003. Consumer perception and application of edible coatings on fresh-cut fruits and vegetables. Master of Science, Louisiana State University, Louisiana, ABD, 133 p.