

Depolama Sonrası Taze Dilimlenmiş Deveci Armut Çeşidinde Natureseal® Uygulamasının Raf Ömrü Kalitesine Etkisi

Kenan KAYNAŞ^{1*}, Hatice Nihan ÇİFTÇİ¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu Yazar: k_kaynas@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 23.03.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 29.04.2022 Kabul Tarihi: 02.07.2022

Öz

Çalışma, soğuk depoda muhafaza edilmiş Deveci çeşidi armutların dilimlenerek taze kesilmiş örneklerin tüketici şartlarında raf ömrü süresince kalite kaybını azaltmaya yönelik olarak NatureSeal® uygulamasının kalite değişimine etkisini saptamak amacıyla yapılmıştır. Bu kapsamda 3±1°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında depolamadan 90 ve 150 gün sonra daldırma şeklinde %2 ve %4 dozunda NatureSeal® uygulandıktan sonra buzdolabı koşullarında (4±2°C) 7 ve 14 gün raf ömrüne alınmıştır. Bu meyvelerde meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde oranı, titre edilebilir asitlik miktarı, meyve tat değeri ve esmerleşme (kararma) özelliklerindeki değişimler saptanmıştır. Bulgularımıza göre, muhafaza süresi ve raf ömrü uzadıkça MES değerinde azalma, yumuşama, ŞÇKM oranında artış, TEA miktarında azalış, esmerleşme ve kararma endeksinde artış, meyve tat değerinde azalış tespit edilmiştir. Depolama sonrası dilimlenmiş meyvelere NatureSeal® uygulamaları incelenen tüm özellikler yönünden kalite kayıplarını önlemede önemli derecede etkili bulunmuştur. Çalışma sonucunda NatureSeal® uygulama dozları arasında belirgin bir farklılık tespit edilmemiştir.

Anahtar kelimeler: Armut, Deveci, NatureSeal®, taze dilimleme, depolama, kalite

Effects of NatureSeal® Applications on Shelf Life Quality of Fresh Sliced After Storage in Deveci Pear Variety

Abstract

The study was conducted to determine the effect of NatureSeal® treatment on quality change in order to reduce the quality loss during the shelf life of freshly cut samples of pears cv. Deveci stored in cold under consumer conditions. In this context, the fruits were stored at 3±1°C temperature and 90±5% relative humidity conditions for 90 and 150 days and after these period fruits were treated with NatureSeal® in the form of dipping at 2% and 4% doses. After treatment fruits were stored in refrigerator conditions (4±2°C) for 7 and 14 days to determine the shelf life. Changes in flesh firmness, soluble solid content, titratable acidity, fruit flavor value and browning (darkening) properties determined in these fruits. According to the results obtained, it was determined that the quality properties such as fruit softening, increasing of soluble solids, decreasing of titratable acidity, increasing of browning and darkening and decreasing of flavor in the fruit prolonging of the storage and shelf life period. NatureSeal® applications after storage were found to be significantly effective in preventing all the quality losses in terms of the properties examined. As a result, no significant difference was detected between the NatureSeal® treatment doses.

Keywords: Pear, Deveci, Natureseal, Freshly cut fruits, storage, quality.

Giriş

Günümüzde özellikle kadınların çalışma hayatında sayıları artarken evde yemek hazırlama için zaman yetersizlikleri ortaya çıkmıştır. Bu nedenle hazırlanması ve tüketimi için zaman kaybettirmeyen taze doğranmış (fresh-cut) ya da tüketime hazır (ready-to-eat) meyvelerin bu ihtiyaca cevap vermede pazardaki payları gün geçtikçe artmaktadır. Ancak, bu ürünlerin hazırlanması sırasında kesimler nedeniyle solunum hızı, su kaybı, enzimatik ve mikrobiyolojik bozulmalarda artış olmakta beraberinde duyuşsal kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda kesilmemiş ürünlere göre raf ömürleri kısalmaktadır (Piagentini ve Güemes, 2002; Kasım ve Kasım, 2016a). Bu nedenle, taze dilimlenmiş meyvelerde mikrobiyal güvenliği sağlamak, duyuşsal kalite ve besin değerini korumak büyük önem taşımaktadır (Oliu ve ark. 2010). Taze dilimlenmiş ürünlerde kalite kaybını sınırlayabilecek çeşitli uygulamalar üzerinde durulmaktadır. Özellikle kalsiyum uygulamaları, kalsiyum iyonlarının, pektin zincirlerinin serbest karboksil grupları arasında çapraz bağ oluşturarak, Ca-pektat oluşumunu sağlaması ve hücre duvarının güçlenmesi yoluyla yardımcı olmaktadır (Poovaiah, 1986; Dong ve ark. 2000; Saftner ve ark. 2003). Diğer yandan oksijen varlığında polifenoloksidaz (PPO) enziminin aktivitesi ile oluşan enzimatik kararmalar kaliteyi olumsuz etkilemektedir. (Erbay, 2007; Kasım ve Kasım, 2016b). Kararmalara önlem olarak askorbik asit, eritorbik asit, L-sistein, 4-Hekzilresorsinal (4-HR) ve sitrik asit (SA) içeren uygulamalardan yararlanılmaktadır (Dong ve ark. 2000; Garcia ve Barrett, 2002; Dündar ve ark.2020). Farklı armut çeşitlerine ait dilimlenmiş meyvelerde %0.005 4-HR + %0.5 askorbik asit kombinasyonunun 20 günlük raf ömrü süresince esmerleşmeyi önlediği saptanmıştır (Dong ve ark. 2000). Diğer bir çalışmada ise, askorbat ve kalsiyum klorürün taze dilimlenmiş armutlarda et rengindeki esmerleşmeyi engellediği açıklanmıştır (Rosen ve Kader, 1989). Sapers ve Miller (1998) D’Anjou armut çeşidinde sodyum eritorbat (%4), kalsiyum klorür (%2) ve 4-hexyresorcinal (100 ppm) katkılı solüsyona daldırılıp, %14O₂ + %3CO₂ gaz karışımının sağlandığı aktif modifiye atmosfer paketlerde (MAP) 4oC’de 12-14 gün depolanan armut dilimlerinin esmerleşme reaksiyonlarının kontrol altına alındığını tespit etmişlerdir. Buta ve Abbott (2000), Anjou, Bartlett ve Bosc armut çeşitlerinde meyve dilimlerine 1 mM 4-hexylresorcinal, 0.5 M isoascorbate, 50 mM potassium sorbate ve 25 mM N-acetylcysteine uygulamasının meyve dilimi sertliğinin korunmasında olumlu etki yaptığını saptamışlardır. Dong ve ark. (2000) armutlarda meyve dilimindeki esmerleşmenin önlenmesi,

geciktirilmesinde %1 askorbik asit ve %1 kalsiyum-laktat bileşiklerinin gayet etkili olduğunu açıklamışlardır.

Çalışmamızda; uzun süreli depolamaya uygun, üstün tat ve aroma özelliklerine sahip yaygın yetiştiriciliği yapılan ve hasattan sonra 6-7 ay gibi uzun süre pazarda bulunabilen Deveci armudunun alternatif bir tüketim modeli olan taze dilimlenmiş meyve dilimlerinde kalite kayıplarını azaltarak raf ömrü süresini uzatma amacıyla NatureSeal® ticari ürününün kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada, bitkisel materyal olarak Çanakkale Lapseki ilçesinde bulunan özel üreticiye ait BA-29 anacına aşılı, 4m*2.5m aralıkla tesis edilmiş 6 yaşındaki Deveci armut çeşidine ait meyveler kullanılmıştır. Meyveler Deveci armut çeşidi için belirlenmiş olgunluk standartlarına uygun olarak hasat edilmiştir (Özelkök ve ark. 1995). Hasattan sonra 3±1°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında depolanmıştır (Sakaldaş ve Gündoğdu, 2016).

Bu koşullarda 90 ve 150 gün muhafaza edilen meyveler çıkarılmış, dilimlenmiş ve daldırma şeklinde %2 ve %4 dozunda NatureSeal® uygulandıktan sonra buzdolabı koşullarında (4±2°C) 7 ve 14 gün raf ömrüne alınmış ve raf ömrü dönemleri sonunda kalite değişimleri saptanmıştır. Depolama dönemleri sonrasında meyveler dezenfeksiyon için Agricoat firmasının ürünü olan organik asit bazlı aktif klor (%1) içeren suya 2 dakika süreyle daldırılmıştır. Meyveler etanol ile dezenfekte edilmiş çelik bıçaklı dilimleme aleti yardımıyla eşit olarak 8 adet üçgen olacak şekilde dilimlenmiştir. Meyve dilimleri %2 ve %4 olarak iki farklı doz halinde Agricoat firmasının ticari bir ürünü olan sitrik asit + potasyum sorbat + askorbat + kalsiyum klorür içerikli NatureSeal® çözeltileri içerisine 2 dakika süreyle daldırılmıştır. Daldırma sonrası 3 dakika süreyle fan yardımıyla kurutulan meyveler 20 µm kalınlığında streç film ile kaplanmış polistren tabaklarda (4±2°C) 7 ve 14 gün süreyle raf ömrü için bekletilmiştir. Depolama sonrasında herhangi bir uygulama yapılmayan meyveler yine dilimlenerek kontrol olarak değerlendirilmiştir. Depolama ve raf ömrü dönemleri sonunda meyve dilimlerinde incelenen kalite özellikleri aşağıda verilmiştir.

Meyve Eti Sertliği (MES); Dilimlenmiş meyvelerde el penetrometresiyle (Effegi) 11 mm uç yardımıyla kg olarak saptanmış ve Newton (N) cinsinden değerlendirilmiştir (Güneyli ve Onursal, 2014).

Suda Çözünebilir Kuru Madde Oranı (ŞÇKM); Depolama ve dilimlemeden sonraki raf

ömrü süreçlerinde dijital el refraktometre (Atago PAL 1) kullanılarak (%) değer olarak doğrudan saptanmıştır.

Titre Edilebilir Asitlik (TEA); Meyve pürelere pH metre (Inolab pH 720) yardımıyla gerçekleştirilen elektrometrik titrasyon sonucunda saptanmış ve malik asit cinsinden (ml. 100ml⁻¹) değerlendirilmiştir (Cemeroğlu, 1992).

Meyve Yeme Kalitesi; Meyve dilimleri raf ömrü sonunda tat, sertlik, koku gibi özellikler dikkat alınarak 5 kişiden oluşan ekip tarafından duyuşal olarak 1-5 aralığında puanlama ile değerlendirilmiştir (1: çok kötü; 2: kötü; 3: yenilebilir; 4: iyi; 5: çok iyi).

Esmerleşme (Kararma) Endeksi; Depolama ve dilimlemeden sonraki raf ömrü süreçlerinde her örnek için kararma resimlenmiş ve görsel olarak meyve dilimlerinin “%” oranı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmalar tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre her tekerrürde 30 meyve olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada verilerin değerlendirilmesinde, SAS versiyon 9.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Veriler varyans analizi ve LSD çoklu karşılaştırma testine ($p < 0.05$ düzeyinde) tabi tutulmuştur.

Bulgular ve Tartışma

Meyve Eti Sertliği (MES)

Deveci armut çeşidine ait meyvelerin 90 gün depolama sonrasında NatureSeal® (NS) uygulamalarının MES değerine etkileri Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre dilimlenmiş meyvelerin raf ömrü uzadıkça yumuşama belirgin olmuş ve ortalama değerler arasındaki farklılık önemli ($p \leq 0,05$) bulunmuştur. Buna karşılık kontrol meyveleri ile farklı dozlarda NS uygulanmış meyveler arasında önemli düzeyde farklılık saptanmamıştır. Ancak raf ömrü süresince meyve dilimlerinde sertlik kaybı NS uygulama dozlarına göre farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. İnteraksiyon ortalama değerleri arasındaki farklılık $p \leq 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Raf ömrü

süresince sertlik kaybının en az olduğu uygulama %2 NS olmuştur. 90 gün depolama sonrası 2,92 N olan sertlik, %2 NS uygulanmış dilimlerde 2,60 N, 14 günlük raf ömrü sonunda 2,17 N değerine düştüğü tespit edilmiştir.

Depolamadan 150 gün sonra dilimlenerek NS uygulaması yapılan meyve dilimlerinde sertlik kaybı raf ömrü ilerledikçe belirgin olmuş ve ortalama değerler arasındaki farklılık $p \leq 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer yandan uygulama ortalamaları arasındaki farklılık da önemli ($p \leq 0,05$) bulunmuştur. En düşük sertlik değeri kontrol meyvelerinde (1,54 N) olurken, NS uygulama dozları yaklaşık 2,40 N değerinde bulunmuştur. Uygulama x süre interaksiyonu istatistiki olarak önemli ($p \leq 0,05$) bulunmuş raf ömrü süresince sertlikteki azalmalar uygulamalara göre farklı düzeylerde gerçekleşmiştir (Çizelge 2). 150 gün depolama sonrası 14 gün raf ömrü sonunda en az sertlik kaybı %4 NS uygulanmış dilimlerde saptanmıştır. 150 gün depolanmış meyvelerde raf ömrü uzadıkça meyve yumuşaması 90 gün depolanmış meyvelere göre daha belirgin olurken, NS uygulamaları meyve dilimlerinin yumuşamasını önemli düzeyde azaltmıştır. Bu beklenen bir sonuçtur. MES değerinde görülen bu düşüş, meyvelerde başlayan yaşlanma ve bunun yumuşama olarak algılanmasının kanıtıdır. Bu durum dilimlenmiş meyvelerde yeme kalitesinin azalması sonucunu doğurmuştur. Çalışmada uygulanmış olan NS’nin meyve dilimlerinde sertliği korumasının, içermiş olduğu kalsiyum klorür etken maddesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Hücre duvarlarındaki parçalanma nedeniyle oluşan yumuşamanın önlenmesinde kullanılan kalsiyum iyonları Ca-pektat oluşumuna neden olarak hücre duvarlarının güçlenmesini sağlamaktadır (Dong ve ark. 2000; Saftner ve ark. 2003). Benzer sonuçlar dilimlenmiş domateslerde (Artes ve ark.1999) ve kavunlarda (Luna-Guzman ve Barrett, 2000) elde edilmiştir.

Çizelge 1. Deveci armut çeşidinde 90 gün depolama sonrası dilimlenen ve NS uygulanan meyve dilimlerinde raf ömrü süresince MES değerlerindeki değişimler (N).

Uygulamalar*	Süre (Depo + Raf Ömrü) (gün)			Uygulamalar Ortalaması
	90	90 + 7 gün	90 + 14 gün	
Kontrol	2,92 a	2,34 cd	2,17 d	2,48
NatureSeal® (%2)	2,92 a	2,49 bc	2,60 b	2,67
NatureSeal® (%4)	2,92 a	2,53 bc	2,52 bc	2,56
Süre Ortalaması	2,92 A	2,45 B	2,43 B	
LSD (0,05)		0,138		ÖD

* LSD. (Uyg x Süre): 0,230. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade ederler, faktör ortalamaları büyük harfle, interaksiyon ortalamaları küçük harfle gösterilmiştir. ÖD. Önemli değil

Çizelge 2. Deveci armut çeşidinde 150 gün depolama sonrası dilimlenen ve NS uygulanan meyve dilimlerinde raf ömrü süresince MES değerlerindeki değişimler (N).

Uygulamalar*	Süre (Depo + Raf Ömrü Süresi) (gün)			Uygulamalar Ortalaması
	150 gün	150 + 7 gün	150 + 14 gün	
Kontrol	2,81 a	1,51 d	0,30 e	1,54 B
NatureSeal® (%2)	2,81 a	2,78 a	1,61 d	2,40 A
NatureSeal® (%4)	2,81 a	2,40 b	1,90 c	2,37 A
Süre Ortalaması	2,81 A	2,23 B	1,27 C	
LSD (0,05)		0,209		0,209

* LSD. (Uyg x Süre): 0,230. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade ederler, faktör ortalamaları büyük harfle, interaksiyon ortalamaları küçük harfle gösterilmiştir.

Suda Çözünür Kuru Madde Oranı (SÇKM)

Armutta depolama süresince olgunlaşmanın önemli bir göstergesi olan SÇKM oranındaki değişim, raf ömrü süresince de önemli bulunmuştur. Depolamadan 90 gün sonra dilimlenerek NS uygulanan örneklerde başlangıçta %11,63 olan SÇKM değeri 7 gün raf ömrü sonunda %12,42, 14 gün sonunda %12,35 olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Benzer şekilde 150 gün depolandıktan sonra dilimlenmiş meyvelerin SÇKM değerinde raf ömrü süresince başlangıca göre artış görülmüş sonrasında kısmen azalış tespit edilmiştir (Çizelge 4). 90 ve 150 gün depolama sonrası dilimlenmiş meyve ortalama SÇKM içerikleri dikkate alındığında kontrole göre 7 ve 14 günlük raf ömrü arasındaki farklılık önemli ($p \leq 0,05$) bulunmuş, ancak raf ömrü ortalamaları aynı grup içerisinde yer almıştır. Her iki depolama sürecinden sonra SÇKM değerlerinde kontrol meyvelerinde daha fazla olmak üzere NS uygulanmış meyvelerde de artış saptanmış ve uygulama ortalamaları arasında $p \leq 0,05$ düzeyinde önemli farklılık saptanmıştır. Ancak NS uygulamalarının SÇKM değerlerine etkisi farklılık göstermiş, ancak 90 günlük depolama sonrasında kontrol ve %4 NS uygulanmış meyveler %2 NS uygulanan meyvelere göre daha yüksek oranda SÇKM içererek aynı istatistiksel grup içerisinde yer almışlar, 150 gün depolanan armut meyvelerinin dilimlerinde ise, SÇKM içeriği 90 gün depolanan meyvelerin tam tersi bir durum göstermiş %2 NS uygulanmış

meyveler daha yüksek ortalama değere sahip olmuşlardır. İlgili çizelgeler incelenecek olursa her iki depolama sürecinde raf ömürlerinde SÇKM değişimi uygulamalara göre farklı düzeylerde değişim göstermiş, uygulama x süre interaksiyonu önemli ($p \leq 0,05$) bulunmuştur. Depolama sonrası meyve dilimlerindeki en yüksek SÇKM artışı kontrol meyvelerinde, en düşük artış ise 90 gün sonra %2 NS, 150 gün sonra %4 NS uygulamasında tespit edilmiştir. Meyvelerde SÇKM içeriğinin büyük bir kısmı şekerlerden oluşmaktadır. Klimakterik bir meyve olan armutlarda hasat zamanında yüksek oranlarda olan meyve nişasta içeriği olgunlaşma ile birlikte azalmakta, nişastanın parçalanıp şekerlere dönüşmesi neticesinde meyvelerin SÇKM oranları da artmaktadır. Daha sonra depolama veya pazarlama aşamasında solunumun artması ve şekerlerin solunumda kullanılmaları veya alkole parçalanmaları sonucu azalma göstermesi beklenen bir sonuçtur (Kaynaş, 2017). Çalışmamızda elde edilen bulgular bu değişimin tam bir göstergesi olmuştur. Diğer yandan meyvelerde dilimleme ile birlikte oluşan fiziksel parçalanma ile birlikte etilen sentezinin, solunumun artması dokulardaki yaşlanmayı hızlandırmaktadır (Son ve ark. 2001). Bulgularımıza göre dilimlenmiş meyvelerin raf ömrünü 14 güne uzatmak şekerlerin alkolleşmesi ile SÇKM değerinin azalma göstermesi sonucunu doğurmuştur.

Çizelge 3. Deveci armut çeşidinde 90 gün depolama sonrası dilimlenen ve NS uygulanan meyve dilimlerinin raf ömrü süresince SÇKM değerlerindeki değişimler (%).

Uygulamalar*	Süre (Depo + Raf Ömrü Süresi) (gün)			Uygulamalar Ortalaması
	Başlangıç	90 + 7 gün	90 + 14 gün	
Kontrol	11,63 d	12,86 a	12,62 ab	12,37 A
NatureSeal® (%2)	11,63 d	11,74 cd	12,06 bcd	11,81 B
NatureSeal® (%4)	11,63 d	12,66 ab	12,38 abc	12,22 A
Süre Ortalaması	11,63 B	12,42 A	12,35 A	
LSD (0,05)		0,380		0,380

* LSD. (Uyg x Süre): 0,648. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade ederler, faktör ortalamaları büyük harfle, interaksiyon ortalamaları küçük harfle gösterilmiştir.

Çizelge 4. Deveci armut çeşidinde 150 gün depolama sonrası dilimlenen ve NS uygulanan meyve dilimlerinin raf ömrü süresince SÇKM değerlerindeki değişimler (%).

Uygulamalar*	Süre (Depo + Raf Ömrü Süresi) (gün)			Uygulamalar Ortalaması
	Başlangıç	150 + 7 gün	150 + 14 gün	
Kontrol	11,78 d	12,91 bc	13,14 ab	12,61 B
NatureSeal® (%2)	11,78 d	13,85 a	13,83 a	13,15 A
NatureSeal® (%4)	11,78 d	12,74 cd	12,30 cd	12,27 B
Süre Ortalaması	11,78 B	13,17 A	13,09 A	
LSD (0,05)		0,487		0,487

* LSD. (Uyg x Süre): 0,824. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade ederler, faktör ortalamaları büyük harfle, interaksiyon ortalamaları küçük harfle gösterilmiştir.

Titre Edilebilir Toplam Asitlik Miktarı (TEA)

Deveci armut çeşidinde depolama süresince belirli zaman aralıklarıyla dilimlenerek raf ömrü değerlendirilen örneklerde TEA miktarındaki değişimde depolama süreleri farklı değişim göstermiştir. Depolamanın 90. gününde ortalama 0,405 ml.100ml⁻¹ olan TEA değeri dilimlemeden sonra 7 gün raf ömrü sonunda 0,357 ml.100ml⁻¹, 14

gün sonra ise 0,299 ml.100ml⁻¹ değerine düşmüştür. Ortalamalar arasındaki bu farklılık istatistiki anlamda önemli ($p \leq 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 5). Ancak 150 gün depolanmış meyve dilimlerinde tersi bir değişim gözlenmiş ve raf ömürleri süresince TEA değeri artış göstermiştir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Deveci armut çeşidinde 90 gün depolama sonrası dilimlenen ve NS uygulanan meyve dilimlerinin raf ömrü süresince TEA değişimleri (ml.100ml⁻¹).

Uygulamalar*	Süre (Depo + Raf Ömrü Süresi) (gün)			Uygulamalar Ortalaması
	Başlangıç	90 + 7 gün	90 + 14 gün	
Kontrol	0,405 b	0,323 d	0,259 g	0,329 B
NatureSeal® (%2)	0,405 b	0,289 f	0,300 e	0,331 B
NatureSeal® (%4)	0,405 b	0,460 a	0,339 c	0,401 A
Süre Ortalaması	0,405 A	0,357 B	0,299 C	
LSD (0,05)		0,035		0,035

* LSD. (Uyg x Süre): 0,082. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade ederler, faktör ortalamaları büyük harfle, interaksiyon ortalamaları küçük harfle gösterilmiştir.

Çizelge 6. Deveci armut çeşidinde 150 gün depolama sonrası dilimlenen ve NS uygulanan meyve dilimlerinin raf ömrü süresince TEA değişimleri (ml.100ml⁻¹).

Uygulamalar*	Süre (Depo + Raf Ömrü Süresi) (gün)			Uygulamalar Ortalaması
	Başlangıç	150 + 7 gün	150 + 14 gün	
Kontrol	0,341 e	0,438 b	0,451 a	0,401 A
NatureSeal® (%2)	0,341 e	0,351 d	0,415 c	0,369 C
NatureSeal® (%4)	0,341 e	0,413 c	0,411 c	0,388 B
Süre Ortalaması	0,341 C	0,401 B	0,426 A	
LSD (0,05)		0,018		0,018

* LSD. (Uyg x Süre): 0,078. Farklı harfler farklı istatistiksel grupları ifade ederler, faktör ortalamaları büyük harfle, interaksiyon ortalamaları küçük harfle gösterilmiştir.

İlgili çizelgeler incelenecek olursa 90 gün depolanan meyvelerde kontrol ve %2 NS uygulanmış dilimlerin TEA içerikleri aynı grup içinde, %4 NS uygulanmış dilimler farklı ($p \leq 0,05$)

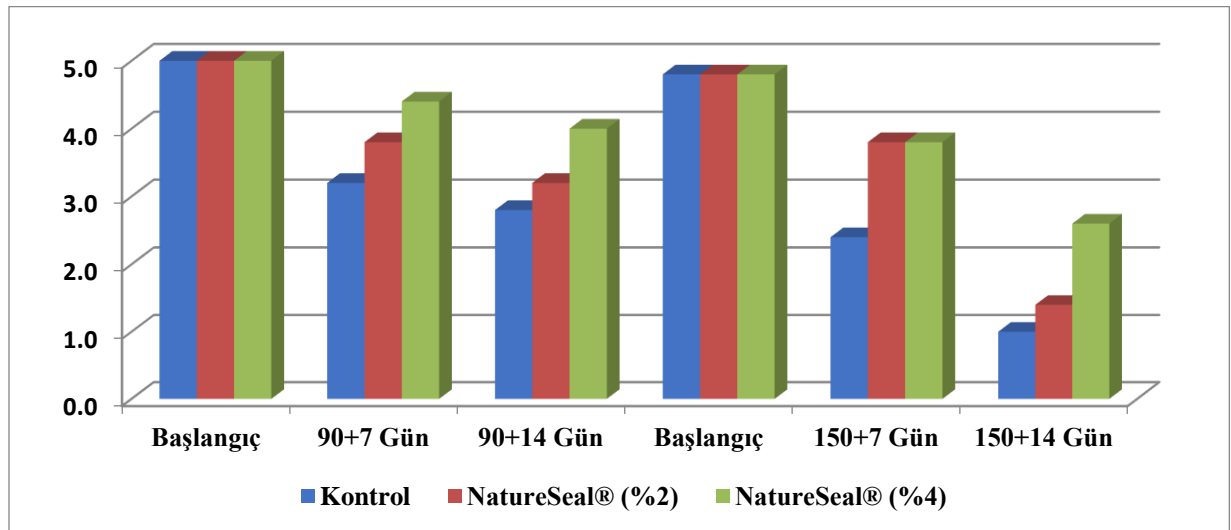
grup içinde yer almıştır. 150 gün depolanmış örneklerde ise tüm uygulama ortalamaları ayrı sınıf içerisinde ($p \leq 0,05$) yer almıştır. Her iki depolama süresi sonunda dilimlenen meyvelerdeki TEA

değerindeki değişimde deneme faktörlerinin interaksyonu önemli ($p \leq 0,05$) bulunmuş, raf ömrü süresince değişim uygulamalara göre farklılık göstermiştir. Organik asitler hücre içinde çeşitli yapılara bağlanmış olarak, çeşitli katyonlarla nötürleşmiş ve serbest halde bulunurlar ve şekerlerle birlikte meyvenin tadını oluştururlar. Genel olarak meyve ve sebzelerde serbest asit miktarı gelişme ve olgunlaşma sürecinde azalmaktadır. Elma ve armut gibi ürünlerde solunumda, katyonların nötürleşmesinde, bazen de şeker sentezinde görev almaları ve hücrede tuz şeklinde kristalleşmeleri nedeniyle azalma derimden sonra da devam eder (Wills ve ark. 1981). TEA değerinde hasattan sonra devam eden değişimin ürünlerin içinde bulunduğu ortamdan etkilendiğini, özellikle O_2 'in düşük, CO_2 'in yüksek olması halinde TEA değerindeki değişimin azaltılabileceğini belirten Özkaya ve Dünder (2008) ile Kaynaş (2017)'in değerlendirmeleri, çalışmamızda bu farklılıkların dilimlenmiş meyvelerin streç film ile kaplanarak yaratılan MAP koşullarından ortaya çıkabileceğini düşünmekteyiz.

Meyve Yeme Kalitesi

Yeme kalitesine ilişkin gerçekleştirilen tadım testi sonuçlarına göre 90 gün depolama sonunda başlangıç değeri 5,00, 150 gün depolama sonunda 4,80 olarak saptanmıştır (Şekil 1). Tat değerlerindeki değişiklik 90 gün depolamadan sonra başlamıştır. 150 gün sonra saptanan bu düşüş meyvelerin yaşlanmasından kaynaklanan doku yumuşaması ve şeker-asit dengesinin bozulmasından kaynaklanmıştır. NS uygulamalarının etkisi incelendiğinde tüm depolama süreleri sonunda %2 ve %4 NS uygulanmış meyve dilimlerinin yeme kalitesi

kontrol meyvelerinden daha yüksek puan almışlardır ve ortalama değerler arasında $p \leq 0,05$ düzeyinde istatistiki farklılık saptanmıştır. Genel olarak duyuşal değerlendirmede uygulamalar arasındaki büyük farklılık 150 gün sonra dilimlenen meyvelerde saptanmıştır. Kontrol meyvelerinde 90 gün depolamadan sonra 14 gün raf ömründe dilimler ortalama 2.80, ancak 150 gün depolamada 7 gün raf ömrü sonunda 2.40; 14 gün raf ömrü sonunda 1.00 değerine düşmüştür. Diğer deyimle 90 gün depolama 14 gün raf ömrü sonra yenilebilir niteliklerini kaybederken 150 gün depolama 7 gün raf ömrü uygulamasında 2.40 değerine düşerek yeme kalitesi kötü olarak değerlendirilmiştir. 90 gün depolanmış ve dilimlenerek %2 ve %4 NS uygulanmış meyveler iyi sınıflaması ile yenilebilir bulunurken, 150 gün depolamada 14 gün raf ömrü sonunda yine sırasıyla 1.40 ve 2.60 değeri ile pazarlanabilir niteliklerini kaybetmişlerdir. Bu sonuçlara göre Deveci armutlarının 90 güne kadar depolanıp sonrasında dilimleme yapıldığında yeme kaliteleri korunurken, daha uzun sürelerde NS kullanımının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Diğer yandan Deveci armudunda depolandıktan sonra dilimleme yapıp taze kesilmiş ürün olarak değerlendirilecekse raf ömrünün en fazla 7-10 gün olarak belirlenmesi önerilebilir. Wyllie ve ark. (1996) kavunlarda taze dilimleme ve muhafaza uygulamaları neticesinde %25 oranında duyuşal kalite kaybı saptandığını açıklamışlardır. Çalışmamızda bu oran 150 gün depolamadan sonra 7 gün raf ömründe kaydedilmiştir. NS uygulamalarının bu oranın düşmesinde önemli etkide bulunduğu söylenebilir.

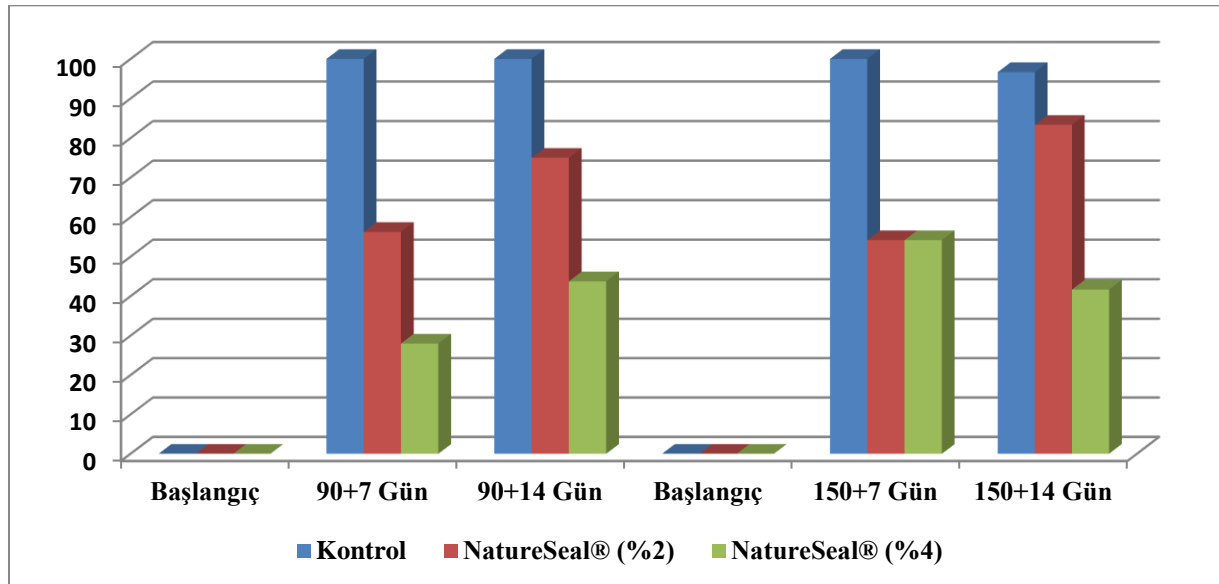


Şekil 1. Deveci armut çeşidinde 90 ve 150 gün depolama sonrası dilimleme ve NS uygulamalarının yeme kalitesine etkileri (1: çok kötü....-3: yenilebilir.....-5: çok iyi).

Esmerleşme (Kararma) Endeksi

Deveci armut çeşidinde 90 ve 150 gün depolama sonrasında dilimlenen meyvelerde 7 ve 14 gün raf ömrü sonunda görsel olarak yapılan değerlendirmede esmerleşme endeksi meyve dilimlerinin “%” oranı olarak saptanmış ve sonuçlar Şekil 2’de verilmiştir. Bulgularımıza göre 90 gün depolamadan sonra dilimlenerek NS uygulanan meyvelerde esmerleşme raf ömrü uzadıkça artmış ve kontrol meyvelerinde ilk 7 gün içerisinde %100 değerine ulaşırken %2 NS uygulanmış meyvelerde %56.25 ve %4 NS uygulanmış meyvelerde %28.00 değerine ulaşmıştır. 14 gün raf ömrü sonunda %2 NS uygulanmış meyveler %75.00, %4 NS uygulanmış meyveler %43.75 oranında esmerleşme göstermişlerdir. Kontrol meyveleri yine %100 esmerleşme göstermiş ancak meyve dilimlerinin rengi koyulaşmış, kararmıştır (Şekil 3). 150 gün depolamadan sonra dilimlenen Deveci armut çeşidinde esmerleşme tüm uygulamalarda daha belirgin olmuştur. Esmerleşme yine raf ömrü uzadıkça artmış ve uygulamalar arasında ortalama değerler yönünden önemli ($p \leq 0,05$) farklılıklar saptanmıştır. İlk 7 gün içerisinde kontrol meyvelerinin kesim yüzeylerinin tamamı esmerleşip, kararmasına karşılık %2 ve %4 NS uygulanmış meyvelerde %54.17 oranında esmerleşme görülmüştür. Ancak 14 gün raf ömrü sonunda %2 NS uygulanmış meyvelerin de yüksek oranda (%83.33) karardığı ortaya çıkmıştır. Buna karşın 14 gün sonunda %4 NS uygulanmış

dilimlerde esmerleşme oranı %41.67 olarak saptanmıştır (Şekil 4). Taze kesilmiş meyvelerin pazarlanabilir özelliğinin yitirilmesinin temel nedeni meyve dilimi yüzeyindeki esmerleşmedir. Bu durum özellikle armut gibi polifenoller bakımından zengin meyvelerde daha kritik bir öneme sahiptir (Zheng ve ark. 2019). Gelişme aşamasında başlangıçta yüksek olan fenolik madde miktarı, gelişme ilerledikçe oransal olarak azalır, ancak meyve başına düşen miktarı artar. Olgunlaşma döneminde fenolik maddelerdeki azalma hızlanır. Taze kesilmiş ürünlerdeki kararmaların nedeni de bu fenollerin oksidasyonudur (Sapers ve Miller, 1998; Zheng ve Wang, 2001; Kaynaş, 2017). Polifenoloksidaz ve peroksidaz enzimleri fenolik bileşiklerin metabolizması üzerinde etkili enzimler olup, özellikle kesilmiş, işlenmiş ürünlerde kahverengileşme reaksiyonları ile kararmalara neden oldukları için önemlidir. Eğer ortamda antioksidan olan askorbik asit bulunursa kararma engellenebilir (Chiabrando ve Giacalone, 2012). Çalışmamızda 90 ve 150 gün depolanan ve dilimlenen meyvelerdeki fenolik bileşiklerin raf ömrü sürecindeki değişimleri ile oluşan esmerleşme ve kararma bunun sonucudur. Çalışmamızda kullanılan koruyucu (NS) içeriğindeki sitrik asit, potasyum sorbat, askorbat ve kalsiyum klorür karışımının da bu yönde etkisi bulunduğu özellikle %4 NS uygulama dozunun daha başarılı olduğu söylenebilir.



Şekil 2. Deveci armut çeşidinde 90 ve 150 gün depolama sonrası dilimlenen NS uygulamalarının esmerleşme üzerine etkileri (%).



Şekil 3. Deveci armut çeşidinde 90 gün depolamadan sonra dilimlenmiş ve NS uygulanarak 7 gün (üst sıra) ve 14 gün (alt sıra) raf ömründe bekletilen örneklerdeki esmerleşme.



Şekil 4. Deveci armut çeşidinde 150 gün depolamadan sonra dilimlenmiş ve NS uygulanarak 7 gün (üst sıra) ve 14 gün (alt sıra) raf ömründe bekletilen örneklerdeki esmerleşme

Sonuç ve Öneriler

Çalışmamız sonuçlarına göre; depolama süresi ve ürünlerin tüketici şartlarında raf ömrü, meyvelerin kaliteleri üzerinde etkili bir faktör olmuştur. Özellikle 150 gün depolama sonrası ürünün yaşlanma sürecinde olması nedeniyle kesilerek değerlendirme yoluna gidilmesi halinde kalite kaybının arttığı belirlenmiştir. Uzayan depolama ve raf ömrü süreleri sonucunda MES değerinde azalma, yumuşama, SÇKM oranında artış, TEA miktarında azalış, esmerleşme ve kararırma endeksinde artış, meyve tat değerinde azalış tespit edilmiştir. Çalışmamızda yer alan NS uygulamaları ise kalite korunumunda olumlu etkiler göstermiştir. Uygulama dozlarından %4 NS uygulaması bazı kalite parametreleri bakımından daha olumlu sonuç verse de dozlar arasındaki etki farkının çok yüksek olmadığı ve maliyet faktörü dikkate alındığında genel olarak %2 uygulama dozunun da kullanılabilir olduğu bulunmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

- Artes, F., Conesa, M.A., Hernandez, S. ve Gil, M.I. 1999. Keeping quality of fresh-cut tomato. *Postharvest Biology and Technology*, 17(3):153-162.
- Buta, J.G. ve Abbott J.A. 2000. Browning inhibition of fresh-cut 'Anjou', 'Bartlett', and 'Bosc' pears. *Hortscience*, 35(6):1111-1113.
- Cemeroğlu, B. 1992. *Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları*. Biltav Üniversite Kitapları Serisi No:02-2, Ankara, 381 s.
- Chiabrando, V. ve Giacalone, G. 2012. Effect of antibrowning agents on color and related enzymes in fresh-cut apples during cold storage. *Journal of Food Processing and Preservation*, 36(2):133-140.
- Dong, X., Wrolstad, R.E. ve Sugar, D. 2000. Extending shelf life of fresh-cut Pears. *Journal of Food Science*, 65(1):181-187.
- Dündar O, Demircioğlu H, Ozkaya O, Dündar B 2020. The effect of citric acid and ascorbic acid dips on storage and quality properties of fresh cut kiwifruit slices. *KSU J. Agric Nat.* 23 (4): 807-815. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.677688.

- Erbay, B. 2007. Taze kesilmiş elma dilimlerinde renk değişiminin bilgisayarlı görüntüleme sistemi ile incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye.
- Garcia, E. ve Barrett, D.M. 2002. Preservative treatments for fresh-cut fruits and vegetables. "Alınmıştır: *Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Science, Technology and Market*. (ed) Lamiranka, O., CRC Press. Boca Raton, 267-283.
- Güneşli, A. ve Onursal, C.E. 2014. *Ilıman İklim Meyvelerinde Hasat Kriterleri*. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No: 59, Eğirdir/Isparta.
- Kasım, M.U. ve Kasım, R. 2016a. Taze kesilmiş ıspanaklarda farklı dalga boyundaki ultraviyole ışınlarının hasat sonrası kaliteye etkisi. *YYÜ Tar. Bil. Derg.*, 26(3):348-359.
- Kasım, M.U. ve Kasım, R. 2016b. Taze kesilmiş baklarda yüksek dozda sitrik asit uygulamalarının polifenol enzim aktivitesi ve kalite üzerine etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Derg.*, 19(3):339-347.
- Kaynaş, K. 2017. Bahçe Ürünlerinin Biyokimyasal Yapısı. "Alınmıştır: *Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması*. Türk, R. ve ark. Somtad Yayınları Ders Kitabı No:1, 37-60.
- Luna-Guzman, I. ve Barrett, D.M. 2000. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. *Postharvest Biology and Tech.* 19(1):61-72.
- Oliu, G., Rojas-Graü, M.A., Gonzalez, L.A., Varela, P., Soliva-Fortuny, R., Hernando, M.I.H., Munuera, I.P., Fiszman, S. ve Martin-Belloso, O. 2010. Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review. *Postharvest Biology and Technology*, 57:139-148.
- Özelkök, S., Kaynaş, K., Büyükyılmaz, M. 1995. Deveci armudunda derim olumu ve depolamada karşılaşılan sorunlar. Türkiye II Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt I: 92-97, Adana
- Özkaya, O. ve Dündar, Ö. 2008. Quality evaluation of Maria Aurelia nectarine variety during short-term storage. *Journal of Food, Agriculture and Environment-JFAE*. 6(3 and 4):9-10.
- Piagentini, A.M. ve Güemes, D.R. 2002. Shelf life of fresh-cut spinach as affected by chemical treatment and type of packaging film. *Brazil. J. Chem. Eng.*, 19(4): 2838-389.

- Poovaiah, B.W. 1986. Role of calcium in prolonging the storage-life of fruits and vegetables. *Food Technol.*, 40(5):86-89.
- Rosen, J.C. ve Kader, A.A. 1989. Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits. *Journal of Food Science*, 54(3):656-659.
- Saftner, R.A., Bai, J., Abbott, J.A. ve Lee, Y.S., 2003. Sanitary dips with calcium propionate, calcium chloride, or a calcium amino acid chelate maintain quality and shelf stability of fresh-cut honeydew chunks. *Postharvest Biology and Technology*, 29(3):257-269.
- Sakaldaş, M. ve Gündoğdu, M.A. 2016. Deveci armut çeşidinde hasat öncesi 1-Methylcyclopropene (Harvista) uygulamalarının meyve dökümü ve olgunlaşmaya etkileri. *Meyve Bilimi*, 1 (Özel): 105-111.
- Sapers, G.M. ve Miller, R.L. 1998. Browning inhibition in fresh-cut pears. *Journal of Food Science*, 63(2):342-346.
- Son, S.M., Moon, K.D. ve Lee, C.Y. 2001. Inhibitory effects of various antibrowning agents on apple slices. *Food Chemistry*, 73(1):23-30.
- Wills, R.B.H., Lee, T.H., Graham, D., McGlasson, W.B. ve Hall, E.G. 1981. *An Introduction to The Physiology and Handling of Fruit and Vegetables*. The AVI Pub. Com. Inc. Westport.
- Wyllie S.G., Leach D.N., Wang Y., 1996. Development of Flavor Attributes in The Fruit of *C. Melo* During Ripening and Storage. Alınmıştır. G.R. Takeoka ve ark., (Eds) *Biotechnology for Improved Foods and Flavors*, Washington, D.C., Amer. Chem. Soc., 637: 228-239.
- Zheng, W. ve Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (11): 5165-5170.
- Zheng, H., Liu, W., Liu, S., Liu, C. ve Zheng, L. 2019. Effects of melatonin treatment on the enzymatic browning and nutritional quality of fresh-cut pear fruit. *Food Chemistry* 299, 125116.