

MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLENEN SWEET CHARLİE VE CAMAROSA ÇİLEK ÇEŞİTLERİNİN SOĞUKTA MUHAFAZA VE RAF ÖMÜRLERİNİN BELİRLENMESİ

Elif ÇANDIR^{1*}, Ahmet Erhan ÖZDEMİR¹, Derya KILIÇ¹, Kazım GÜNDÜZ²

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay

²Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Malatya

Geliş Tarihi / Received: 07.09.2019

Kabul Tarihi / Accepted: 29.11.2019

ÖZ

Denemede materyal olarak Sweet Charlie ve Camarosa çeşitleri kullanılmıştır. Meyveler daha sonra tüketici ambalajı olarak kullanılan 250 g'lık köpük tabaklara yerleştirilmiş ve 12.5, 14 ve 16 µ kalınlığında polivinil klorit (PVC) modifiye atmosferde paketlenme (MAP) filmleri ısı ile paketlenme makinesi kullanılarak sarılmıştır. Meyveler 0°C sıcaklık ve %90–95 ve oransal nem ve 6°C sıcaklık ve %75–80 oransal nem koşullarında 15 gün tutulmuştur. Soğukta muhafaza ve raf ömrü koşullarında bekletme sırasında 0, 3, 6, 9, 12 ve 15. günlerde kalite analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, tüm uygulamalarda muhafaza süresi arttıkça ağırlık kayıpları artarken, meyve eti sertliği azalmıştır. MAP uygulamalarında 6°C sıcaklıkta 15 gün bekletilen her iki çeşidin meyvelerinin tamamı çürümüştür. 0 ve 6°C'de depolama sırasında 16 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle sarılan meyvelerde en düşük ağırlık kaybı, en az mantarsal bozulma ve en yüksek meyve eti sertliği saptandığından, her iki çeşit meyveleri için MAP filmi olarak uygun bulunmuştur. 0°C sıcaklıkta 16 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyveler 15 gün ve 6°C sıcaklıkta ise sadece 6 gün kalitesinden bir şey kaybetmeden depolanabileceği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çilek, modifiye atmosferde paketlenme, soğukta muhafaza, raf ömrü, kalite

DETERMINATION OF COLD STORAGE AND SHELF LIFE OF SWEET CHARLIE AND CAMAROSA STRAWBERRY VARIETIES IN MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING

ABSTRACT

Camarosa and Sweet Charlie strawberry varieties were used in this study. Fruits were then placed in 250 g foam plates used as consumer packaging and 12.5, 14 and 16 µ thick polyvinyl chlorite (PVC) modified atmosphere packaging (MAP) films were over wrapped using a heat packaging machine. Fruits were kept at 0°C temperature and 90–95% relative humidity and at 6°C temperature and 75–80% relative humidity for 15 days. Fruit samples taken at 0, 3, 6, 9, 12 and 15 days during cold storage and shelf life conditions were analyzed. According to the findings, weight loss increased while fruit flesh firmness decreased of all treatments during storage. In MAP applications, the fruits of both cultivars were rotten for 15 days at 6°C. The 16 µ thick PVC MAP film appeared to be a good candidate for MAP material for fruits since this film resulted in the lowest weight loss, least fungal deterioration and firmest fruits and no decay during storage at 0 and 6°C. It was determined that at 0°C, fruits with packaged to 16 µ thick PVC MAP films were stored 15 days and fruits 6°C were stored only for 6 days without losing anything from the quality.

Keywords: Strawberry, modified atmosphere packaging, cold storage, shelf life, quality

GİRİŞ

Bileşik meyve grubuna giren çileklerde, meyve çiçek tablasının etlenip, sulanması sonucu oluşmuştur. Gerçek meyveleri ise aken şeklinde meyve yüzeyi üzerinde

bulunmaktadır. Meyvede 5 doku bölgesi ayırt edilebilir olup, en dışta epidermis bulunur. Bunu hipodermis, korteks ve en içte iletim demetleri bölgesi izlemektedir. Meyveyi meydana getiren dokuları oluşturan hücreler iri olup, hücre duvarları incedir. Bu nedenle

*Sorumlu yazar / Corresponding author: ecandir@mku.edu.tr

fiziksel zararlanmaya karşı oldukça duyarlıdır. Meyve yumuşaması, olgunlaşma sırasında, hücre duvarının incilmesi ve hücre içeriğinin sıvılaşması şeklinde olmaktadır. Su buharı ve solunum gazlarının (O_2 ve CO_2) difüzyonu, stomaların varlığı ve doğal olarak açık olan kaliks ve gövde nedeniyle kolaylaşmaktadır [1]. Çilek meyvesinin bu morfolojik özellikleri kolayca zararlanmasına, fiziksel zararlanma ile doğrudan ilgili olarak çürüme yapan patojenlere karşı çok duyarlı olmasına, yüksek hızda solunum yapmasına, su kayıplarının fazla olmasına yol açmakta ve dolayısıyla derim sonrasında oldukça yüksek ağırlık ve kalite kayıplarına uğramaktadır [2, 3]. En uygun koşullarda ($0-1^\circ C$ sıcaklık ve %95 oransal nem) çileğin depo ömrü yaklaşık 7 gündür [4].

Yapılan bir araştırmada, pazara gönderilen çileklerde %5.9'u toptancı, %4.9'u perakendeci ve %18.0'ı tüketici seviyesinde olmak üzere toplam %28.8'lik bir kayıp meydana geldiği bildirilmiştir. Taşıma mesafesi uzadıkça kayıplar arttığı ve uzak pazarlara gönderilen çileklerde %13.5'i toptancı, %5.5'i perakendeci ve %22.2'si tüketici seviyesinde olmak üzere toplam %41.2'lik bir kayıp meydana geldiği saptanmıştır [1].

En önemli kayıp, etmeni *Botrytis cinerea* olan kurşuni küften kaynaklanmaktadır. *B. cinerea*, çiçek döneminde meyveye girmekte ve meyve olgunlaşmasına kadar latent durumda kalmaktadır. Bunun yanı sıra, derim ve derim sonrası işlemler sırasında oluşan yaralardan da meyveye girebilmektir. En fazla zarar, derim sırasında olmaktadır. Bulaşık meyveler üzerindeki misel, sağlam meyvelere penetre olarak, kurşuni küf yayılmaktadır. *B. cinerea*'nın yavaş bir hızda da olsa $0^\circ C$ 'de büyümeye devam edebilmesi çilek meyvelerinin soğukta muhafazası ve taşınması sırasında önemli kayıplara yol açabilmektedir. Diğer bir çürüme etmeni ise *Rhizopus* olup, yüksek sıcaklıklara maruz bırakılan çileklerde önemli kayıplara neden olabilmektedir [3].

Çilekler ağırlık kayıplarının yanı sıra, yeşil kaliksin solması ve kurumması, meyve buruşması, bozulma şeklindeki kalite kayıplarına yol açan su kayıplarına oldukça duyarlı olup, bu durum gerek ürünün pazar değerini ve gerekse yeme kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir [3]. Çilekler, yüksek

fizyolojik aktiviteleri nedeniyle, özellikle yüksek sıcaklıklarda tutulduklarında çok kısa sürede tüketilebilirliklerini kaybedebilmektedirler. Yumuşak meyve yapısına sahip çilekler derim ve derim sonrasında mekanik zarara oldukça duyarlıdır.

Çilekler için en uygun derim zamanı meyve yüzeyinin $\frac{1}{2}$ 'den fazla veya $\frac{3}{4}$ 'nün kızardığı dönemdir [5]. Çilek meyvelerinde olgunlaşmaya doğru kırmızı rengi oluşturan antosiyanin içeriği artmakta, klorofil miktarı azalmaktadır. Diğer yandan suda çözünebilir kuru madde, toplam şekerler, askorbik asit içeriği, pH, suda çözünebilir pektinler artarken, asitlik ve meyve eti sertliği azalmaktadır [1].

Çilek klimakterik olmayan bir meyve olup, tam olgunlukta toplanmak zorundadır. Çileklerde solunum hızı yüksek ($0^\circ C$ 'de 15 mg/kg/saat) olup, sıcaklığın $0^\circ C$ 'den $10^\circ C$ 'ye yükselmesi ile solunum hızı 4–5 kat, $10^\circ C$ 'den $20^\circ C$ 'ye yükselmesi ile 2–3 kat artmaktadır [5]. Derim sırasında ve derim sonrası işlemler sırasında meydana gelen mekanik zararlanmalar solunum hızını artırıcı etki yapmaktadır. Derimden sonra hemen hızlı bir soğutma yapılması, solunumun ve diğer biyokimyasal reaksiyonların hızlarının yavaşlatılması, hızlı bozulmanın önüne geçilmesi açısından zorunludur. Bu şekilde kalite ve ağırlık kayıplarının azaltılması için, derimden sonra 1–2 saat içerisinde hızlı bir ön soğutma ile meyve iç sıcaklığın $0^\circ C$ 'ye düşürülmesi gerekmektedir. Soğutmada 6 saatlik gecikme ağırlık kayıplarını %50 oranında artırmaktadır [4]. Meyvenin su ile teması olumsuz etki yaptığından şiddetlendirilmiş hava ile ön soğutma, çilekler için uygun olup, bu metotla 2–3 saat içerisinde %70–80 oranında bir soğutma sağlanabilmektedir [3].

Ürünleri çevreleyen atmosfer bileşiminin değiştirilmesi, diğer bir ifadeyle modifiye atmosferde paketlenme (MAP) ile ortamın O_2 konsantrasyonunun azaltılması ve CO_2 konsantrasyonunun yükseltilmesi, taze meyve sebzelerde raf ömrünün uzatılması için son yıllarda pratik olarak uygulanan bir tekniktir [6]. Soğutma ile birlikte yüksek CO_2 ve düşük O_2 koşulları sağlayan kontrollü/modifiye atmosferde muhafaza teknikleri çilekler için çürümenin azaltılması, solunum hızının ve etilen üretim oranının yavaşlatılması ve meyve

yumuşamasının geciktirilmesi açısından olumlu sonuçlar verebilmektedir [1, 7, 8]. Selva çilek çeşidinde yapılan bir çalışma düşük O₂ atmosferinin çürümeleri azalttığını ortaya koymuştur [8]. Yüksek CO₂'e dayanıklı ürünlerden biri olan çilekte %15–20 CO₂'in fungusit etkisi oluşturduğu bildirilmiştir [6, 7, 9, 10].

Düşük yoğunluklu polietilen (LDPE), polivinil klorit (PVC), polipropilen (PP), polyolefin gibi filmler günümüzde meyve-sebze paketlemesinde yaygın olarak kullanılan materyallerdir [11, 12, 13]. MAP, ürünlerin bireysel paketlenmesi (individual fruit wrapping), 250 g, 500 g veya 1 kiloluk tüketici ambalajı şekline ürünlerin torba içerisinde (film bag) veya köpük tabak içerisinde üzerinin film ile sarılması (overwrapping), özellikle taşıma sırasında ürün kasalarının film ile sarılması veya MAP torbalarının kasa içerisine yerleştirilmesi veya palet üzerindeki ürün kasalarının film ile sarılması (palet cover) şekillerinde uygulanmaktadır [6, 14].

Oso Grande ve Camarosa çilek çeşitleri ile yapılan bir çalışmada, selüloz, delikli ve deliksiz PP ve PVC modifiye atmosfer filmlerini karşılaştırmış ve deliksiz PP 18°C'de en yüksek CO₂ (>%20) ve en düşük O₂ (<%5) atmosferi sağlamış ve bu filmler ile paketlenen meyveler en iyi kalite özelliklerine sahip olmuşlardır. Fakat su buharı yoğunlaşması, paketlerde istenmeyen görünüşe neden olmuştur [15]. Oso Grande ve Sweet Charlie çilek çeşidi meyveleri PVC film ile paketlenerek veya açıkta 1 ve 10°C'de 8 gün ve 20°C'de 4 gün süreyle depolamış ve PVC filmin su kayıplarını azalttığını bildirmiştir. Askorbik asit kayıplarının PVC ile paketlenen meyvelerde 1 ve 10°C'de 5 kat ve 20°C'de 2 kat düşük olduğu saptanmıştır [16].

Bu çalışmanın amacı, Sweet Charlie ve Camarosa çilek çeşitlerinde modifiye atmosferde paketlenmenin soğukta muhafaza ve raf ömrü üzerine etkisinin belirlenmesidir.

MATERYAL VE METOT

Denemede materyal olarak Camarosa ve Sweet Charlie çeşitleri kullanılmıştır. Camarosa erkenci, iri meyveli, meyve eti çok sert; Sweet Charlie ise erkenci, iri meyveli,

meyve eti sert bir çeşittir [17]. Deneme meyveleri, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait plastik seradan sağlanmıştır. Meyvelerin derimi meyve yüzeyinin $\frac{3}{4}$ 'ünün kızardığı, SÇKM'in %7 ve asitliğin %1.0 civarında olduğu dönemde yapılmıştır [5, 18].

Derimden sonra meyvelerin zorlanmış hava ile ön soğutması yapılmıştır. Meyveler daha sonra sıcaklığı 10°C olan işleme odasında tüketici ambalajı olarak kullanılan 250 g'lık köpük tabaklara yerleştirilmiş ve Rotopaş Ambalaj Pazarlama ve Dağıtım A.Ş. tarafından sağlanan 12.5, 14 ve 16 µ kalınlığında özellikleri Çizelge 1'de verilen PVC modifiye atmosferde paketlenme (MAP) filmleri ile ısı ile paketlenme makinesi kullanılarak sarılmıştır. Meyveler 0°C sıcaklık ve %90–95 oransal nem ve süpermarketlerin meyve-sebze teşhir reyonu koşullarına benzer koşulları sağlamak için 6°C sıcaklık ve %75–80 oransal nem koşullarında 15 gün süreyle depolanmıştır.

Derimden hemen sonra ve depolama sırasında 3, 6, 9, 12 ve 15. günlerde, her ambalaj için 3 yinleme ve her yinlemede 20 meyve olacak şekilde ağırlık kayıpları (%), meyve et sertliği (kg-kuvvet), toplam suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM), meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asit (TEA) içerikleri, C vitamini ve mantarsal bozulma oranları belirlenmiştir.

Ağırlık Kaybı: 0.01 g'a duyarlı teraziyle (Ohaus Adventurer, ABD) başlangıç ağırlığıyla karşılaştırılarak % olarak hesaplanmıştır.

Mantarsal Bozulmalar: Örnek alma günlerinde depodan çıkarılan her ambalaj için her yinlemeye ait tüm meyveler incelenmiş mantarsal bozulma durumları ve miktarları % olarak belirlenmiştir.

Meyve Eti Sertliği: Her meyvenin ekvator bölgesinin iki yanından Shorometre ile kg-kuvvet cinsinden ölçülmüştür.

SÇKM İçeriği: El refraktometresi (Atago ATC-1E Model, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) ile ölçülerek % olarak hesaplanmıştır.

Meyve Suyu pH'sı: pH metre (Hanna Instruments, HI 2211 pH/ORP meter, ABD) ile okunmuştur.

TEA İçeriği: Potansiyometrik metot ile ölçülmüş olup, hazırlanan meyve suyu pH metrede 8.1 değeri okunana kadar 0.1 N NaOH

çözeltisi ile titre edilecek ve sonuçlar sitrik asit cinsinden yüzde olarak hesaplanmıştır [19].

C Vitamini İçeriği: C vitamini (L-Askorbik asit) içeriği Spektrofotometrik metotla Pearson [20]'ın geliştirdiği ve Ertürk [21]'ün modifiye ettiği metot ile belirlenmiştir.

Deneme faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve

elde edilen verilerin istatistiksel analizi SAS software (SAS Institute, Cary, N.C.) kullanılarak yapılmıştır. F testi sonunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle ($p<0.05$) gösterilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan MAP paketleme filmlerinin bazı özellikleri (Rotopaş A.Ş.)

Table 1. Some properties of MAP Packaging films used in the trial (Rotopaş A.Ş.)

Filmler Films	PVC streç film 12.5 μ PVC stretch film 12.5 μ	PVC streç film 14 μ PVC stretch film 14 μ	PVC streç film 16 μ PVC stretch film 16 μ
OTR ^z	16500	14500	13100
CTR ^z	82500	72500	65500
WVTR ^y	645	571	513

^zOTR ve CTR; O₂ ve CO₂ geçirgenlik oranı olup, cm³·m⁻²·gün⁻¹ (0.0254 mm'lik film kalınlığından 1 atm basınçta ve 23°C'de ölçülür) ile ifade edilir.

^yWVTR; su buharı geçirgenlik oranı olup, g·m⁻²·gün⁻¹ (1 atm basınçta, 38°C'de ve %100 oransal nemde ölçüldü) ile ifade edilir.

^zOTR and CTR; O₂ and CO₂ permeability ratio is expressed as cm³ m⁻² day⁻¹ (measured at 23°C at a pressure of 1 atm from a film thickness of 0.0254 mm).

^yWVTR; Water vapor permeability rate is expressed as g m⁻² day⁻¹ (measured at 1 atm pressure, 38°C and 100% relative humidity).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Muhafaza süresince Camarosa çilek çeşidinde ağırlık kayıpları artmış olup, kayıp oranı 0°C'de depolanan meyvelerde 15 gün sonunda ortalama %2.25'e ve 6°C'de depolananlarda 12 gün sonunda %1.42'ye ulaşmıştır (Çizelge 2).

Sweet Charlie çilek çeşidinde ağırlık kayıpları muhafaza süresince benzer şekilde artmış ve kayıp oranı 0°C'de depolanan meyvelerde 15 gün sonunda ortalama %1.68'e ve 6°C'de depolananlarda 12 gün sonunda %1.46'ya ulaşmıştır (Çizelge 3). Her çeşit ve iki sıcaklıkta da 16 μ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde diğer MAP filmleriyle paketlenen meyvelere göre daha az ağırlık kaybı meydana gelmiştir (Çizelge 2, 3). Bu durum 16 μ kalınlığındaki PVC MAP filmlerinin su buharı geçirgenliğinin daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte ağırlık kaybında artışlar meydana geldiği değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir [22, 23].

Her iki çeşitte de en önemli mantarsal bozulma etmeni *B. cinerea* olmuştur. Camarosa çilek çeşidinde 0°C'de depolanan meyvelerde muhafaza süresinin ve PVC MAP filmlerinin mantarsal bozulmalara etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

6°C'de depolanan meyvelerde ise PVC MAP filmlerinin mantarsal bozulmalara etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, muhafaza süresi uzadıkça mantarsal bozulmalar artmış ve 12 gün sonunda ortalama %70.20 olmuştur (Çizelge 4). Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza süresince mantarsal bozulmalar artmış ve 0°C'de depolanan meyvelerde 12 gün sonunda ortalama %6.75 ve 15 gün sonunda %3.00 olmuş ve 16 μ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde diğer MAP filmleriyle paketlenen meyvelerden daha düşük mantarsal bozulma görülmüştür. 6°C'de depolanan meyvelerde ise 12 gün sonunda %90.31'e yükselmiş ve 14 μ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde diğer MAP filmleriyle paketlenen meyvelerden daha düşük mantarsal bozulma görülmüştür (Çizelge 5). Her iki çeşitte de muhafaza süresini sınırlandıran en önemli etmen mantarsal bozulmalar olmuş ve muhafazanın 15. gününde 6°C'de depolanan meyvelerin hepsi çürümüştür (Çizelge 4 ve 5). Çileklerde muhafaza süresinin uzadıkça mantarsal bozulmaların arttığı Bal ve Çelik [23] tarafından da bildirilmiştir.

Camarosa çilek çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça meyve eti sertliği azalmış olmakla birlikte, 0°C'de depolanan meyvelerde muhafaza süresinin meyve eti sertliğine etkisi

istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 14 ve 16 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde meyve eti sertliği korunmuştur. 6°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama 0.54 kg–k olan meyve eti sertliği muhafaza süresi uzadıkça azalmış ve 12 gün sonunda 0.42 kg–k’a düşmüştür. 6°C’de depolanan meyvelerde PVC MAP filmlerinin meyve eti sertliğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 6). Bulgularımızdan farklı olarak Ertürk ve ark. [24]’nın yaptığı bir çalışmada 16µ kalınlığındaki PVC film hariç, 6 ve 10°C’lerde depolanan 12.5 ve 14 µ PVC ile 15 µ Polyolefin MAP filmleriyle paketlenen May Glo nektarin meyveleri için tatminkâr bir raf ömrü sağlayamaya yetecek ölçüde meyve eti sertliğini koruduğu bildirilmiştir.

Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça meyve eti sertliği azalmış olmakla birlikte, 0°C’de depolanan meyvelerde muhafaza süresinin ve PVC MAP

filmlerinin meyve eti sertliğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 6°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama 0.42 kg–k olan meyve eti sertliği muhafaza süresi uzadıkça azalmış ve 12 gün sonunda 0.14 kg–k’a düşmüş ve tüketici tarafından kabul edilebilirliğini kaybetmiştir. 6°C’de depolanan meyvelerde PVC MAP filmlerinin meyve eti sertliğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 7). Meyve eti sertliği raf ömrünün tahminde önemli bir belirleyicidir. Çileklerin meyve eti sertliği “satın alınmaya hazır” ve “tüketilmeye hazır” olarak kabul edilmelerinde önemli rol oynar. Çilek meyvelerinde, MAP’nin yumuşama üzerine geciktirici etkisi Magazin ve ark. [25] tarafından da bildirilmiştir. Çileklerde muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte meyve eti sertliğinin azaldığını değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir [22, 26].

Çizelge 2. Camarosa çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP’lerin ağırlık kayıplarına etkisi (%)^z
Table 2. Effects of MAP’s on weight losses in Camarosa strawberry cultivar’s during the storage (%)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP’s average
		0	3	6	9	12	15	
0°C	12.5 µ	–	0.46	0.90	1.32	1.84	2.34	1.37 b
	14 µ	–	0.45	0.85	1.20	2.01	2.54	1.41 a
	16 µ	–	0.40	0.71	0.98	1.31	1.86	1.05 c
Muhafaza ortalama / Storage average		–	0.44 e	0.82 d	1.16 c	1.72 b	2.25 a	
D% _{os} (MAP): 0.02; D% _{os} (Muhafaza): 0.03 / D% _{os} (MAP): 0.02; D% _{os} (Storage): 0.03								
6°C	12.5 µ	–	0.45	0.97	1.29	1.71	–	1.11 a
	14 µ	–	0.28	0.46	1.03	1.37	–	0.78 b
	16 µ	–	0.42	0.58	0.89	1.19	–	0.77 b
Muhafaza ortalama / Storage average		–	0.38 d	0.67 c	1.07 b	1.42 a	–	
D% _{os} (MAP): 0.13; D% _{os} (Muhafaza): 0.16 / D% _{os} (MAP): 0.13; D% _{os} (Storage): 0.16								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level.

Çizelge 3. Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP’lerin ağırlık kayıplarına etkisi (%)^z

Table 3. Effects of MAP’s on weight losses in Sweet Charlie strawberry cultivar’s during the storage (%)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP’s average
		0	3	6	9	12	15	
0°C	12.5 µ	–	0.43	0.85	1.26	1.68	1.89	1.22 a
	14 µ	–	0.38	0.75	1.10	1.46	1.81	1.10 b
	16 µ	–	0.32	0.62	0.89	1.19	1.35	0.87 c
Muhafaza ortalama / Storage average		–	0.38 e	0.74 d	1.08 c	1.44 b	1.68 a	
D% _{os} (MAP): 0.02; D% _{os} (Muhafaza): 0.03 / D% _{os} (MAP): 0.02; D% _{os} (Storage): 0.03								
6°C	12.5 µ	–	0.08	0.84	1.30	1.74	–	0.99 a
	14 µ	–	0.31	0.81	1.16	1.55	–	0.96 a
	16 µ	–	0.35	0.50	0.82	1.10	–	0.69 b
Muhafaza ortalama / Storage average		–	0.25 d	0.72 c	1.10 b	1.46 a	–	
D% _{os} (MAP): 0.07; D% _{os} (Muhafaza): 0.09 / D% _{os} (MAP): 0.07; D% _{os} (Storage): 0.09								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level.

Çizelge 4. Camarosa çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP'lerin mantarsal bozulmalara etkisi (%)^z

Table 4. Effects of MAP's on fungal deterioration in Camarosa strawberry cultivar's during the storage (%)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP's average
		0	3	6	9	12	15	
0°C	12.5 µ	–	0.00	3.36	4.34	1.90	7.20	3.36
	14 µ	–	0.00	0.00	0.00	24.50	1.72	5.24
	16 µ	–	0.00	1.81	1.94	0.00	0.00	0.75
Muhafaza ortalama / Storage average		–	0.00	1.72	2.09	8.80	2.97	
D% _{os} (MAP): Ö.D.; D% _{os} (Muhafaza): Ö.D. / D% _{os} (MAP): N.S.; D% _{os} (Storage): N.S.								
6°C	12.5 µ	–	0.00	4.81	42.47	87.53	–	33.70
	14 µ	–	0.00	1.81	54.25	65.37	–	30.36
	16 µ	–	0.00	4.20	69.17	57.71	–	32.77
Muhafaza ortalama / Storage average		–	0.00 b	3.61 b	55.30 a	70.20 a	–	
D% _{os} (MAP): Ö.D.; D% _{os} (Muhafaza): 25.55 / D% _{os} (MAP): N.S.; D% _{os} (Storage): 25.55								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır. Ö.D.: Önemli değil.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level. N.S.: Non-significant.

Çizelge 5. Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP'lerin mantarsal bozulmalara etkisi (%)^z

Table 5. Effects of MAP's on fungal deterioration in Sweet Charlie strawberry cultivar's during the storage (%)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP's average
		0	3	6	9	12	15	
0°C	12.5 µ	–	0.00	0.00	9.16	14.38	9.01	6.51 a
	14 µ	–	0.00	2.97	0.00	2.01	0.00	1.00 b
	16 µ	–	0.00	0.00	0.00	3.80	0.00	0.76 b
Muhafaza ortalama / Storage average		–	0.00 b	0.99 b	3.05 ab	6.73 a	3.00 ab	
D% _{os} (MAP): 3.22; D% _{os} (Muhafaza): 4.89 / D% _{os} (MAP): 3.22; D% _{os} (Storage): 4.89								
6°C	12.5 µ	–	0.00	1.54	51.20	87.71	–	35.11 ab
	14 µ	–	0.00	0.00	39.60	89.12	–	32.18 c
	16 µ	–	0.00	1.14	63.45	94.10	–	39.67 a
Muhafaza ortalama / Storage average		–	0.00 c	0.89 c	51.41 b	90.31 a	–	
D% _{os} (MAP): 5.92; D% _{os} (Muhafaza): 7.55 / D% _{os} (MAP): 5.92; D% _{os} (Storage): 7.55								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level.

Camarosa çilek çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça SÇKM içeriği azalmış, 0°C'de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama %7.47 olan SÇKM içeriği azalmış ve 15 gün sonunda %6.76'ya düşmüştür. 0°C'de depolanan meyvelerde PVC MAP filmlerinin SÇKM içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 6°C'de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama %7.47 olan SÇKM içeriği muhafaza süresi uzadıkça azalmış ve 12 gün sonunda %6.13'e düşmüştür. 6°C'de depolanan meyvelerde PVC MAP filmlerinin SÇKM içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 8). Bulgularımıza benzer olarak, Magazin ve ark. [25]'nin yaptıkları çalışmada da kontrol, ön soğutmalı ve ön soğutmasız MAP uygulamalarının SÇKM içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça SÇKM içeriği azalmış, 0°C'de

depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama %8.00 olan SÇKM içeriği azalmış ve 15 gün sonunda %7.53'e düşmüştür. 0°C'de depolanan meyvelerde 14 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde SÇKM içeriği korunurken, en fazla düşüş 16 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde (%7.48) olmuştur. 6°C'de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama %8.00 olan SÇKM içeriği muhafaza süresi uzadıkça azalmış ve 12 gün sonunda %6.74'e düşmüştür. 0°C'de depolanan meyvelerde benzer şekilde, 14 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde SÇKM içeriği korunurken, 0°C'de depolanan meyvelerden farklı olarak, en fazla düşüş 12.5 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde (%6.99) olmuştur (Çizelge 9). Bulgularımıza benzer olarak, Küçükbasımacı Sabır ve ark. [22] tarafından

yapılan muhafaza çalışmasında da muhafaza süresi uzadıkça SÇKM içeriği biraz artış gösterip daha sonra azalma göstermiştir.

Camarosa çilek çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça meyve suyu pH değeri artışlar göstermiş, 0°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama 3.16 olan meyve suyu pH değeri artmış ve 15 gün sonunda 3.36’ya ulaşmıştır. 0°C’de depolanan meyvelerde PVC MAP filmlerinin meyve suyu pH değerine

etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Camarosa çilek çeşidinde 6°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama 3.16 olan meyve suyu pH değeri muhafaza süresi uzadıkça artmış ve 12 gün sonunda 3.22’ye düşmüştür. 6°C’de depolanan meyvelerde PVC MAP filmlerinin meyve suyu pH değerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 10).

Çizelge 6. Camarosa çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP’lerin meyve eti sertliğine etkisi (kg-k)^z

Table 6. Effects of MAP’s on fruit flesh firmness in Camarosa strawberry cultivar’s during the storage (kg-k)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP’s average
0°C	12.5 µ	0.54	0.56	0.54	0.64	0.45	0.46	0.53 b
	14 µ	0.54	0.55	0.62	0.63	0.63	0.52	0.58 ab
	16 µ	0.54	0.64	0.66	0.57	0.53	0.65	0.60 a
Muhafaza ortalama / Storage average		0.54	0.58	0.61	0.61	0.54	0.54	
D% _{os} (MAP): 0.06; D% _{os} (Muhafaza): Ö.D. / D% _{os} (MAP): 0.06; D% _{os} (Storage): N.S.								
6°C	12.5 µ	0.54	0.39	0.55	0.56	0.50	–	0.51
	14 µ	0.54	0.57	0.54	0.65	0.34	–	0.53
	16 µ	0.54	0.57	0.57	0.69	0.40	–	0.56
Muhafaza ortalama / Storage average		0.54 ab	0.51 ab	0.55 ab	0.63 a	0.42 b	–	
D% _{os} (MAP): Ö.D.; D% _{os} (Muhafaza): 0.19 / D% _{os} (MAP): N.S.; D% _{os} (Storage): 0.19								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır. Ö.D.: Önemli değil.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level. N.S.: Non significant.

Çizelge 7. Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP’lerin meyve eti sertliğine etkisi (kg-k)^z

Table 7. Effects of MAP’s on fruit flesh firmness in Sweet Charlie strawberry cultivar’s during the storage (kg-k)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP’s average
0°C	12.5 µ	0.42	0.44	0.46	0.58	0.43	0.38	0.45
	14 µ	0.42	0.33	0.33	0.29	0.33	0.33	0.34
	16 µ	0.42	0.49	0.45	0.49	0.40	0.38	0.44
Muhafaza ortalama / Storage average		0.42	0.42	0.41	0.45	0.39	0.36	
D% _{os} (MAP): Ö.D.; D% _{os} (Muhafaza): Ö.D. / D% _{os} (MAP): N.S.; D% _{os} (Storage): N.S.								
6°C	12.5 µ	0.42	0.53	0.43	0.46	0.13	–	0.39
	14 µ	0.42	0.30	0.26	0.26	0.16	–	0.28
	16 µ	0.42	0.44	0.44	0.38	0.14	–	0.37
Muhafaza ortalama / Storage average		0.42 a	0.42 a	0.38 a	0.37 a	0.14 b	–	
D% _{os} (MAP): Ö.D.; D% _{os} (Muhafaza): 0.22 / D% _{os} (MAP): N.S.; D% _{os} (Storage): 0.22								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır. Ö.D.: Önemli değil.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level. N.S.: Non-significant.

Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça meyve suyu pH değeri artışlar göstermiş, 0°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama 3.29 olan meyve suyu pH değeri artmış ve 15 gün sonunda 3.54’e ulaşmıştır. 0°C’de depolanan meyvelerde 14 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde meyve suyu pH değerinde en fazla artış olmuştur. 6°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama

3.29 olan meyve suyu pH değeri muhafaza süresi uzadıkça artmış ve 12 gün sonunda 3.45’e ulaşmıştır. 0°C’de depolanan meyvelerdekine benzer şekilde, 14 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde meyve suyu pH değerinde en fazla artış saptanmıştır (Çizelge 11).

Camarosa çilek çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça TEA içeriğinde artış ve azalışlar

olmakla birlikte, 0°C’de depolanan meyvelerde muhafaza süresinin ve PVC MAP filmlerinin TEA içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 6°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama %0.99 olan TEA içeriği muhafaza süresi uzadıkça artış ve azalışlar göstermiş ve biraz artarak, 12 gün sonunda %1.11 olmuştur. 6°C’de depolanan meyvelerde PVC MAP filmlerinin meyve eti sertliğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 12). Bulgularımıza benzer olarak yapılan bir çalışmada, 12.5, 14 ve 16 µ PVC ile 15 µ Polyolefin MAP filmleriyle paketlenen ve 6°C ve 10°C’lerde depolanan May Glo nektarin meyvelerinde MAP filmlerinin TEA içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur [22]. Bulgularımıza benzer olarak, Magazin ve ark. [25]’nin yaptıkları çalışmada da kontrol, ön soğutmalı ve ön soğutmasız MAP uygulamalarının TEA içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça TEA içeriğinde azalışlar olmuş, 0°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama %1.08 olan TEA içeriği azalarak, 15 gün sonunda %0.82’ye düşmüştür. 0°C’de depolanan meyvelerde TEA içeriğinde en fazla azalış 14 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde (%0.80) olurken, en az azalış 12.5 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde (%0.89) olmuştur. 6°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama %1.08 olan TEA içeriği muhafaza süresi uzadıkça azalmış

ve 12 gün sonunda %0.82’ye düşmüştür. 6°C’de depolanan meyvelerde TEA içeriğinde en fazla azalış 14 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde (%0.84) olurken, en az azalış 12.5 µ (%0.89) ve 16 µ (%0.90) kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde olmuştur (Çizelge 13). Benzer şekilde, Küçükbasmacı Sabır ve ark. [22] tarafından Albion ve Bal ve Çelik [23] tarafından Camarosa, Sweet Charlie ve Fern çilek çeşitlerinin soğukta muhafazası sırasında TEA içeriğinde azalışlar görüldüğü bildirilmiştir.

Camarosa çilek çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça C vitamini içeriğinde azalışlar olmuş, 0°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama 52.62 mg 100 g⁻¹ olan C vitamini içeriği azalarak, 12 gün sonunda 38.43 mg 100 g⁻¹’a düşmüştür. 0°C’de depolanan meyvelerde C vitamini içeriğinde en fazla azalış 12.5 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde (43.88 mg 100 g⁻¹) olurken, en az azalış 16 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde (45.03 mg 100 g⁻¹) olmuştur. 6°C’de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama 52.62 mg 100 g⁻¹ olan C vitamini içeriği muhafaza süresi uzadıkça azalmış ve 12 gün sonunda 40.54 mg 100 g⁻¹’a düşmüştür. 6°C’de depolanan meyvelerde C vitamini içeriğinde en fazla azalış 44.02 mg 100 g⁻¹ ile 14 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde olurken, en az azalış 47.16 mg 100 g⁻¹ ile 16 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde olmuştur (Çizelge 14).

Çizelge 8. Camarosa çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP’lerin SÇKM içeriğine etkisi (%)
Table 8. Effects of MAP’s on total soluble solid content in Camarosa strawberry cultivar’s during the storage (%)

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP’s average
		0	3	6	9	12	15	
0°C	12.5 µ	7.47	6.90	7.00	6.87	6.87	6.80	6.98
	14 µ	7.47	6.87	6.93	6.87	6.87	6.67	6.94
	16 µ	7.47	6.80	6.67	6.60	6.60	6.80	6.82
Muhafaza ortalama / Storage average		7.47 a	6.86 ab	6.87 ab	6.78 ab	6.78 ab	6.76 b	
D% ₀₅ (MAP): Ö.D.; D% ₀₅ (Muhafaza): 0.70 / D% ₀₅ (MAP): N.S.; D% ₀₅ (Storage): 0.70								
6°C	12.5 µ	7.47	6.90	6.73	6.13	6.13	–	6.67
	14 µ	7.47	7.00	6.87	5.80	5.80	–	6.59
	16 µ	7.47	6.67	6.73	6.47	6.47	–	6.76
Muhafaza ortalama / Storage average		7.47 a	6.86 ab	6.78 ab	6.13 b	6.13 b	–	
D% ₀₅ (MAP): Ö.D.; D% ₀₅ (Muhafaza): 0.90 / D% ₀₅ (MAP): N.S.; D% ₀₅ (Storage): 0.90								

*Farklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır. Ö.D.: Önemli değil.

*Mean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level. N.S.: Non-significant.

Çizelge 9. Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP'lerin SÇKM içeriğine etkisi (%)^z

Table 9. Effects of MAP's on total soluble solid content in Sweet Charlie strawberry cultivar's during the storage (%)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP's average
		0	3	6	9	12	15	
0°C	12.5 µ	8.00	8.13	7.93	7.87	7.87	7.20	7.83 b
	14 µ	8.00	8.00	8.90	8.10	8.10	8.20	8.22 a
	16 µ	8.00	7.93	7.73	7.00	7.00	7.20	7.48 c
Muhafaza ortalama / Storage average		8.00 ab	8.02 ab	8.19 a	7.66 bc	7.66 bc	7.53 c	
D% _{os} (MAP): 0.27; D% _{os} (Muhafaza): 0.48 / D% _{os} (MAP): 0.27; D% _{os} (Storage): 0.48								
6°C	12.5 µ	8.00	7.73	6.93	6.13	6.13	–	6.99 c
	14 µ	8.00	7.70	8.10	7.50	7.50	–	7.76 a
	16 µ	8.00	7.73	7.53	6.60	6.60	–	7.29 b
Muhafaza ortalama / Storage average		8.00 a	7.72 ab	7.52 b	6.74 c	6.74 c	–	
D% _{os} (MAP): 0.28; D% _{os} (Muhafaza): 0.42 / D% _{os} (MAP): 0.28; D% _{os} (Storage): 0.42								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level.

Çizelge 10. Camarosa çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP'lerin meyve suyu pH değerine etkisi^z

Table 10. Effects of MAP's on fruit juice pH value in Camarosa strawberry cultivar's during the storage^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP's average
		0	3	6	9	12	15	
0°C	12.5 µ	3.16	3.27	3.41	3.16	3.16	3.39	3.26
	14 µ	3.16	3.32	3.36	3.26	3.26	3.34	3.28
	16 µ	3.16	3.25	3.40	3.25	3.25	3.35	3.28
Muhafaza ortalama / Storage average		3.16 d	3.28 bc	3.39 a	3.22 cd	3.22 cd	3.36 ab	
D% _{os} (MAP): Ö.D.; D% _{os} (Muhafaza): 0.10 / D% _{os} (MAP): N.S.; D% _{os} (Storage): 0.10								
6°C	12.5 µ	3.16	3.31	3.45	3.23	3.23	–	3.28
	14 µ	3.16	3.17	3.45	3.22	3.22	–	3.25
	16 µ	3.16	3.28	3.43	3.19	3.19	–	3.25
Muhafaza ortalama / Storage average		3.16 b	3.25 b	3.44 a	3.22 b	3.22 b	–	
D% _{os} (MAP): Ö.D.; D% _{os} (Muhafaza): 0.09 / D% _{os} (MAP): N.S.; D% _{os} (Storage): 0.09								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır. Ö.D.: Önemli değil.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level. N.S.: Non significant.

Çizelge 11. Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP'lerin meyve suyu pH değerine etkisi^z

Table 11. Effects of MAP's on fruit juice pH value in Sweet Charlie strawberry cultivar's during the storage^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP's average
		0	3	6	9	12	15	
0°C	12.5 µ	3.29	3.35	3.56	3.49	3.49	3.50	3.44 b
	14 µ	3.29	3.44	3.56	3.56	5.82	3.60	3.88 a
	16 µ	3.29	3.35	3.47	3.47	3.47	3.51	3.43 b
Muhafaza ortalama / Storage average		3.29 d	3.38 c	3.53 b	3.50 b	4.26 a	3.54 b	
D% _{os} (MAP): 0.04; D% _{os} (Muhafaza): 0.08 / D% _{os} (MAP): 0.04; D% _{os} (Storage): 0.08								
6°C	12.5 µ	3.29	3.33	3.51	3.36	3.35	–	3.37 b
	14 µ	3.29	3.47	3.67	3.60	3.60	–	3.53 a
	16 µ	3.29	3.36	3.52	3.41	3.41	–	3.40 b
Muhafaza ortalama / Storage average		3.29 c	3.39 bc	3.56 a	3.46 b	3.45 b	–	
D% _{os} (MAP): 0.06; D% _{os} (Muhafaza): 0.09 / D% _{os} (MAP): 0.06; D% _{os} (Storage): 0.09								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level.

Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça C vitamini içeriğinde azalışlar olmuş, 0°C'de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama 65.62 mg 100 g⁻¹ olan C vitamini içeriği azalarak, 12 gün sonunda 45.31 mg 100 g⁻¹'a düşmüştür. Sweet Charlie çilek

çeşidinde 0°C'de depolanan meyvelerde muhafaza süresinin ve PVC MAP filmlerinin C vitamini içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 6°C'de depolanan meyvelerde başlangıçta ortalama 65.62 mg 100 g⁻¹ olan C vitamini içeriği muhafaza süresi

uzadıkça azalmış ve 12 gün sonunda 47.21 mg 100 g⁻¹'a düşmüştür. 6°C'de depolanan meyvelerde C vitamini içeriğinde en fazla azalış 53.37 mg 100 g⁻¹ ile 14 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde olurken, en az azalış 54.73 mg 100 g⁻¹ ile 12.5

µ ve 55.01 mg 100 g⁻¹ ile 16 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyvelerde olmuştur (Çizelge 15). Muhafaza süresi uzadıkça C vitamini içeriğinde azalışlar olduğu Nunes ve ark. [16] ve Koyuncu ve Dilmaçınal [27] tarafından da bildirilmiştir.

Çizelge 12. Camarosa çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP'lerin TEA içeriğine etkisi (%)^z
Table 12. Effects of MAP's on titratable acidity content in Camarosa strawberry cultivar's during the storage (%)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP's average
		0	3	6	9	12	15	
0°C	12.5 µ	0.99	1.01	0.97	1.00	0.98	0.92	0.98
	14 µ	0.99	1.06	0.98	1.01	1.01	1.04	1.01
	16 µ	0.99	1.09	1.01	0.98	0.98	1.04	1.01
Muhafaza ortalama / Storage average		0.99	1.05	0.99	0.99	0.99	1.00	
D% _{os} (MAP): Ö.D.; D% _{os} (Muhafaza): Ö.D. / D% _{os} (MAP): N.S.; D% _{os} (Storage): N.S.								
6°C	12.5 µ	0.99	0.96	0.95	1.06	1.06	–	1.01
	14 µ	0.99	1.12	1.00	1.02	1.15	–	1.05
	16 µ	0.99	1.03	0.97	1.12	1.12	–	1.05
Muhafaza ortalama / Storage average		0.99 b	1.04 ab	0.97 b	1.07 ab	1.11 a	–	
D% _{os} (MAP): Ö.D.; D% _{os} (Muhafaza): 0.10 / D% _{os} (MAP): N.S.; D% _{os} (Storage): 0.10								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır. Ö.D.: Önemli değil

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level. N.S.: Non significant

Çizelge 13. Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP'lerin TEA içeriğine etkisi (%)^z
Table 13. Effects of MAP's on titratable acidity content in Sweet Charlie strawberry cultivar's during the storage (%)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)						MAP ortalama MAP's average
		0	3	6	9	12	15	
0°C	12.5 µ	1.08	0.90	0.83	0.84	0.84	0.86	0.89 a
	14 µ	1.08	0.86	0.78	0.81	0.49	0.80	0.80 c
	16 µ	1.08	0.89	0.83	0.75	0.75	0.81	0.85 b
Muhafaza ortalama / Storage average		1.08 a	0.88 b	0.81 c	0.80 c	0.69 d	0.82 c	
D% _{os} (MAP): 0.03; D% _{os} (Muhafaza): 0.06 / D% _{os} (MAP): 0.03; D% _{os} (Storage): 0.06								
6°C	12.5 µ	1.08	0.89	0.79	0.84	0.84	–	0.89 ab
	14 µ	1.08	0.80	0.83	0.75	0.75	–	0.84 b
	16 µ	1.08	0.83	0.89	0.86	0.86	–	0.90 a
Muhafaza ortalama / Storage average		1.08 a	0.84 b	0.83 b	0.82 b	0.82 b	–	
D% _{os} (MAP): 0.05; D% _{os} (Muhafaza): 0.08 / D% _{os} (MAP): 0.05; D% _{os} (Storage): 0.08								

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level.

Çizelge 14. Camarosa çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP'lerin C vitamini içeriğine etkisi (mg 100 g⁻¹)^z
Table 14. Effects of MAP's on vitamin C content in Camarosa strawberry cultivar's during the storage(mg 100 g⁻¹)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)				MAP ortalama MAP's average
		0	6	9	12	
0°C	12.5 µ	52.62	40.11	43.60	39.19	43.88 b
	14 µ	52.62	43.69	41.30	39.74	44.34 ab
	16 µ	52.62	47.55	43.60	36.35	45.03 a
Muhafaza ortalama / Storage average		52.62 a	43.78 b	42.83 b	38.43 c	
D% _{os} (MAP): 0.76; D% _{os} (Muhafaza): 0.97 / D% _{os} (MAP): 0.76; D% _{os} (Storage): 0.97						
6°C	12.5 µ	52.62	47.09	40.57	41.85	45.53 b
	14 µ	52.62	50.12	39.83	33.50	44.02 c
	16 µ	52.62	44.24	45.53	46.26	47.16 a
Muhafaza ortalama / Storage average		52.62 a	47.15 b	41.98 c	40.54 d	
D% _{os} (MAP): 0.60; D% _{os} (Muhafaza): 0.92 / D% _{os} (MAP): 0.60; D% _{os} (Storage): 0.92						

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler p>0.05 düzeyinde önemli ölçüde farklıdır.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at p>0.05 level.

Çizelge 15. Sweet Charlie çilek çeşidinde muhafaza sırasında MAP'lerin C vitamini içeriğine etkisi ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$)^z

Table 15. Effects of MAP's on vitamin C content in Sweet Charlie strawberry cultivar's during the storage ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$)^z

Sıcaklık Temperature	MAP	Muhafaza süresi (gün) / Storage time (days)				MAP ortalama MAP's average
		0	6	9	12	
0°C	12.5 µ	65.62	61.32	43.05	47.00	54.25
	14 µ	65.62	64.35	44.79	41.76	54.13
	16 µ	65.62	61.78	43.05	47.18	54.41
Muhafaza ortalama / Storage average		65.62 a	62.49 b	43.63 d	45.31 c	
D% _s (MAP): 0.02; D% _s (Muhafaza): 1.48 / D% _s (MAP): N.S.; D% _s (Storage): 1.48						
6°C	12.5 µ	65.62	64.63	40.39	53.37	54.73 a
	14 µ	65.62	60.31	40.20	55.01	53.37 b
	16 µ	65.62	63.53	44.89	54.37	55.01 a
Muhafaza ortalama / Storage average		65.62 a	62.82 b	41.82 d	47.21 c	
D% _s (MAP): 0.92; D% _s (Muhafaza): 1.39 / D% _s (MAP): 0.92; D% _s (Storage): 1.39						

^zFarklı harf(ler) ile ortalama değerler $p > 0.05$ düzeyinde önemli ölçüde farklıdır.

^zMean values with different letter(s) are significantly different at $p > 0.05$ level.

SONUÇLAR

MAP uygulamalarında 6°C sıcaklık ve %75–80 oransal nem koşullarında 15 gün bekletilen Camarosa ve Sweet Charlie çilek çeşidi meyvelerinin hepsi çürümüştür. 0 ve 6°C'de depolama sırasında 16 µ kalınlığında kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle sarılan meyvelerde en düşük ağırlık kaybı, en az mantarsal bozulma ve en yüksek meyve eti sertliği saptandığından, Camarosa ve Sweet Charlie çilek çeşidi meyveleri için MAP filmi olarak uygun bulunmuştur.

Camarosa çilek çeşidi meyveleri 0°C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde 12.5 ve 14 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen 9 gün, 16 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyveleri 15 gün ve 6°C sıcaklık ve %75–80 oransal nemde ise sadece 6 gün kalitesinden bir şey kaybetmeden depolanabileceği saptanmıştır.

Sweet Charlie çilek çeşidi meyveleri 0°C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde 12.5 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen 6 gün, 14 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen 9 gün, 16 µ kalınlığındaki PVC MAP filmleriyle paketlenen meyveleri 15 gün ve 6°C sıcaklık ve %75–80 oransal nemde ise sadece 6 gün kalitesinden bir şey kaybetmeden depolanabileceği saptanmıştır.

Ülkemizde çilek meyveleri meyve–sebze teşhir reyonlarında paketlenmeden açık kasalarda pazarlanmaktadır. Bu durum önemli kalite kayıpların yol açmaktadır. Çalışmamızda PVC MAP filmleriyle

paketlenen ve süpermarketlerin meyve–sebze teşhir reyonu koşullarına benzer koşullar olan 6°C sıcaklık ve %75–80 oransal nem koşullarında bile meyvelerin 6 gün raf ömrü olduğu belirlenmiştir.

Ülkemizde üretilen çilekler için derimden sonra pazarlama sırasında soğuk zincir içinde modern derim sonrası teknolojilerin kullanımının yaygınlaşması bir zorunluluk haline gelmiştir. Fakat iç piyasaya çilek pazarlaması sırasında soğutma tekniği dahi kullanılmamaktadır.

Dış satımda taşıma sırasında konvansiyonel soğutma ile birlikte palet cover şeklinde yüksek CO₂–MAP tekniğinin uygulanma olanaklarını artırılması, çilek dış satımımıza ivme kazandırılması bakımından büyük önem arz etmektedir. Çileğin iç piyasada pazarlanması düşünüldüğünde ise pazara ulaştırmanın frigorifik kamyonlarla yapılması ağırlık ve kalite kayıplarının azaltılmasını sağlayabilecektir. Ayrıca, pazarlamada MAP tekniğinin kullanılması manav ömrünün uzatılması bakımından yararlı olabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından (02 B 0204 nolu proje) desteklenmiştir. Araştırmacılar desteğinden dolayı ilgili birime teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

1. Kader, A.A., 1991. Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberries. In: A. Dale and J.J. Luby (Eds). *The Strawberry in the 21. Century*. Timber Press, Portland, Or. 145-152.
2. Ertan, Ü., Özelkök, S., Çelikel, F., Kepenek, K., 1987. Üzümsü meyveler araştırma projesi. *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova*, 56s.
3. Mitchell, F.G., 1992. Postharvest handling systems: small fruits. In: Kader, A.A. (Ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 2. Ed. publication 3311, Univ. of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, Calif., pp:223-231.
4. Nunes, Mc. N., Brecht, J.K., Morais, A.M.M.B., Sargent, S.A., 1995. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooling. *Postharvest Biol. Technol.* 6:17-28.
5. Mitcham, E.J., Crisosto, C.H., Kader, A.A., 1996. Strawberry. Department of Pomology, University of California, Davis, Ca, 95616 (http://postharvest.ucdavis.edu/commodity_resources/fact_sheets/datastores/fruit_english/?uid=58&ds=798; Erişim Tarihi: Mayıs 2019).
6. Kader, A.A., 1992. Modified atmosphere during transport and storage. In: Kader, A.A. (Ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 2. Ed. Publication 3311. Univ. of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, Calif., pp:85-92.
7. Li, C., Kader, A.A., 1989. Residual effects of controlled atmospheres on postharvest physiology and quality of strawberries. *J. Amer. Hort. Sci.* 114(4):629-634.
8. Ke, D., Goldstein, L., O'Mahony, M., Kader, A.A., 1991. Effects of short-term exposure to low O₂ and high CO₂ atmospheres on quality attributes of strawberries. *J. Food Sci.* 56(1):50-54.
9. Kader, A.A., 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmosphere on fruits and vegetables. *Food Technol.* 40(5):99-104.
10. Kader, A.A., 1995. Regulation of fruit physiology by controlled/modified atmospheres. *Acta Horticulturae* 398:59-79.
11. Cantwell, M., 1992. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: Kader, A.A. (Ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 2. Ed. publication 3311. Univ. of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, Calif. pp:277-281.
12. Kader, A.A., Zagory, D., Kerbel, E.L., 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 28(1):1-30.
13. Kader, A.A., Watkins, C.B., 2000. Modified atmosphere packaging-toward 2000 and beyond. *Horttechnology* 10(3):483-486.
14. Schlimme, D.V., Rooney, M.L., 1994. Packaging of minimally processed fruits and vegetables. In: R.C. Wiley (Ed). *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables*. Chapman and Hall, New York, pp:135-182.
15. Garcia, J.M., Medina, R.J., Olias, J.M., 1998. Quality of strawberries automatically packed in different plastic films. *J. Food Sci.* 63(6):1037-1041.
16. Nunes, Mc. N., Brecht, J.K., Morais, A.M.M.B., Sargent, S.A., 1998. Controlling temperature and water loss to maintain ascorbic acid levels in strawberries during postharvest handling. *J. Food Sci.* 63(6):1033-1036.
17. Türemiş, N., Özgüven, A.I., Paydaş, S., 2000. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çilek yetiştiriciliği. *TÜBİTAK TARP Yayınları, TÜBİTAK Matbaası, Ankara*, 36s.
18. Özdemir, E., 1999. Çilek yetiştiriciliği. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müd. Yayın Dairesi Başk., Türk Hava Kurumu Basımevi İşletmeciliği, Ankara*, 17s.
19. Sadler, G.O., 1994. Titratable acidity. Chapter 6 (Ed: Nielsen Ss. *Introduction to the Chemical Analysis of Foods*), Jones and Bartlett Publishers, Borton, USA, pp:81-91.
20. Pearson, D., 1976. The chemical analysis of food. *Chemical Publishing, New York*.

21. Ertürk, E., 2000. Modified atmosphere packaging of fresh-cut sweet potatoes (Ph.D. Dissertation). *Louisiana State University Department of Horticulture, Baton Rouge, Louisiana*, pp:170.
22. Küçükbaşmacı Sabır, F., Genç, F., Çavdarıcı, M., 2018. Hasat sonrası UV-C uygulamalarının çilekte muhafaza süresi ve kalite üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 28(4):458-465.
23. Bal, E., Çelik, S., 2005. Effect of anatomical structure in fruit of some strawberry cultivars on storage period. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty* 2:260-267.
24. Ertürk, E., Özdemir, A.E., Dilbaz, R., Çelik, M., 2005. May Glo nektarinlerinin modifiye atmosferde muhafazası. 3. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Hatay*, 251-259.
25. Magazin, N., Keserović, Z., Čabilovski, R., Milić, B., Dorić, M., Manojlović, M., 2015. Modified atmosphere packaging of fully ripe strawberries. *Acta Hortic.* 1071:241-244.
26. Öz, A.T., Kafkas, E., 2015. Muhafaza süresinin 'Festival' çilek çeşidi meyvelerinde fiziksel özelliklere ve biyokimyasal bileşimine etkisinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 25(2):105-112.
27. Koyuncu, M.A., Dilmaçunal, T., 2010. Determination of vitamin c and organic acid changes in strawberry by HPLC during cold storage. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 38(3):95-98.