

Farklı dozlarda 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulamalarının ‘Hass’ avokado çeşidinin depolanması üzerine etkileri

The effects of different doses of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on postharvest quality of ‘Hass’ avocado fruit

Adem DOĞAN, Mehmet Seçkin KURUBAŞ, Mustafa ERKAN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 07059, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): M. Erkan, e-posta (e-mail): erkan@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 08 Şubat 2017
Düzeltilme tarihi 27 Şubat 2017
Kabul tarihi 09 Mart 2017

Anahtar Kelimeler:

Avokado
Depolama
Etilen
Solunum
1-MCP

ÖZ

Bu çalışmada, dünyada ve ülkemizde en fazla üretilen ve tüketilen ‘Hass’ avokado çeşidinin uzun süreli depolamasını engelleyen etilenin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla farklı dozlarda 1-MCP uygulamasının bu çeşidin depolama ve kalite korunumu üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, ticari olum aşamasında hasat edilen ‘Hass’ avokado çeşidine ait meyvelere 5 °C sıcaklıkta 24 saat süreyle 156.25, 312.5 ve 625 ppb olmak üzere üç farklı dozda 1-Metilsiklopropen (% 3.3 1-MCP) uygulanmıştır. 1-MCP uygulanmış ve uygulama yapılmamış kontrol meyveleri 5 °C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem koşullarında 2 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Soğukta muhafazadan sonra meyveler raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla 20 °C de 3 gün bekletilmiştir. Çalışmada, muhafaza ve manav koşullarında bekletme süresince avokado meyvelerinde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, suda çözünebilir kuru madde (ŞÇKM), titre edilebilir asit (TEA), çürük meyve miktarları ile solunum hızı ve etilen üretim miktarlarındaki değişimler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, yüksek dozda 1-MCP (625 ppb) uygulaması diğer uygulamalara göre meyve kalitesinin korunması bakımından daha başarılı bulunmuştur. Benzer durum manav koşullarında da gözlemlenmiştir. Ancak, yüksek dozda uygulama yapılan meyvelerdeki düzensiz olgunlaşma, dozlar arasında çürüme açısından istatistiksel farklılık olmaması ve 1-MCP kullanım maliyetleri göz önüne alındığında 312.5 ppb dozunda 1-MCP uygulamasının avokadolarda 2 ay süreyle depolama için yeterli olacağı sonucuna varılmıştır.

ARTICLE INFO

Received 08 February 2017
Received in revised form 27 February 2017
Accepted 09 March 2017

Keywords:

Avocado
Storage
Ethylene
Respiration
1-MCP

ABSTRACT

Harvested avocado fruits were divided into four different groups and three groups were treated with 156.25, 312.5 and 625 ppb 1-Methylcyclopropene 1-(MCP), respectively. 1-MCP treatments were carried out at 5 °C for 24 h. Then treated and non-treated (Control) fruit were stored at 5 °C and 90±5% relative humidity for 2 months and some fruits were kept at 20 °C for 3 days to simulate a period of shelf-life. Fruits were removed from storage conditions at 15 days intervals and weight loss, fruit firmness, skin color, soluble solids content, titratable acidity and decay development during storage and shelf-life periods were determined. Furthermore, respiration rate and ethylene production of avocados were also recorded. The fruit treated with the highest 1-MCP dose (625 ppb) performed better performance than the other treatments in terms of preserving tested postharvest quality parameters. The results taken during shelf-life period at 20 °C were also found to be similar. There were no significant differences among fruit treated with all tested 1-MCP doses in terms of decay development. On the other hand, the highest 1-MCP dose (625 ppb) caused an irregular ripening in the fruit. Therefore, we concluded that 312.5 ppb 1-MCP application could be sufficient for 2 months storage of avocado fruit.

1. Giriş

Günümüzde gıda güvenliği ve doğal beslenme konusunda yaşanan gelişmeler tüketicilerin özellikle fonksiyonel ürünleri tüketme eğilimini artırmıştır. Buna bağlı olarak, ülkemizde son yıllarda üretim ve tüketim artışı yaşanan meyvelerden birisi de

avokadodur. Fonksiyonel ürünler arasında yer alan bu tür, tropik ve subtropik iklim kuşağındaki ülkelerde ekonomik anlamda yetiştirilmektedir. Bu türün ülkemize girişi yeni olmasına rağmen lezzeti, üreticiye yüksek getirisi ve sağlığa yararlı

etkilerinden dolayı popülaritesi hızla artan ürünler arasındadır. Nitekim, ülkemiz avokado üretim değerleri incelendiğinde, son on yılda üretim alanında yaklaşık 3 kat, üretim miktarında ise yaklaşık 10 kat artış görülmektedir (TÜİK 2014).

Kendine özgü tadı ve yüksek besin değeri avokadonun ülkemizde yüksek fiyattan pazarlanmasına yol açan faktörlerdir. Avokado süpermarket ve semt pazarlarında daha çok tane ile satılır. Bunun yanında endüstriyel amaçlı kullanımı da avokadoya olan talebi artırmaktadır (Crane 1989).

Avokado yetiştiriciliği ve pazarlamasındaki olumlu gelişmelere rağmen, bu meyvedeki esas sorun hasat sonrası dönemde raf ömrünün oldukça kısa olmasıdır. Diğer yandan, meyvelerde çeşitli nedenlerle (ağırlık kaybı, meyve eti yumuşaması, meyve kabuk ve et rengindeki kararlar vb.) oluşan kalite kayıpları da bu ürünün pazar değerini düşürerek muhafaza süresinde kısalmaya yol açar. Yukarıda belirtilen sorunların en temel nedeni bu meyvenin etilene karşı oldukça duyarlı olmasıdır.

Hasattan sonra hızlı bir şekilde olgunlaşan avokadolarda olgunlaşmayı yavaşlatmak ve geciktirmek için değişik hasat sonrası uygulamaları yapılmaktadır. Bu uygulamalar arasında 1-Metilsiklopropan (1-MCP), son yıllarda uygulama kolaylığı ve muhafaza üzerine etkinliği bakımından önemli bir yer tutmaktadır. 1-MCP, klimakterik solunum eğrisi gösteren meyve türlerinde genel anlamda etilen algısını engelleyici etkisi ile meyve olgunlaşmasını geciktiren bir bileşiktir (Sisler ve Serek 1997).

Bu çalışmada, etilenin olgunlaşma üzerine olan olumsuz etkilerini azaltmak ve muhafaza süresini uzatmak için farklı dozlarda 1-MCP uygulamasının 'Hass' avokado çeşidinin muhafaza performansı üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Denemede 'Hass' avokado (*Persea americana* Mill.) çeşidine ait meyveler kullanılmıştır. Avokadolar Antalya'da bir üretici bahçesinden ticari olum aşamasında hasat edilmiş ve aynı gün meyvelere ön soğutma işlemi yapılmıştır. Kontrol grubu dışında kalan ve plastik kasalara yerleştirilmiş meyvelere 1 m³ hacimli gaz sızdırmaz kabinlerde, 5 °C sıcaklıkta 24 saat süreyle 156.25, 312.5 ve 625 ppb olmak üzere üç farklı dozda 1-MCP uygulanmıştır. Uygulamalardan sonra meyveler 5 °C sıcaklık ve % 90±5 oransal nem koşullarında 2 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Meyvelerin manav koşullarındaki raf ömürlerinin belirlenmesi amacıyla muhafaza ortamından belirli aralıklarla alınan örnekler, 20±2 °C sıcaklık ve % 60±5 oransal nem koşullarında 3 gün süreyle bekletilmiştir.

Meyvelerde depolama ve raf ömrü süresince bazı kalite parametrelerinde oluşan değişimler 15'er gün aralıklarla alınan örneklerde belirlenmiştir. Çalışmada muhafaza sırasında oluşan ağırlık kayıpları, meyve örneklerinin 0.01 g duyarlılıktaki dijital bir terazi (Denver TP-152, Denver Instruments, USA) ile tartılıp, meyve ağırlığının başlangıç ağırlığına oranlanması yolu ile % olarak saptanmıştır. Meyve suyundaki suda çözünbilir kuru madde (SÇKM) miktarı, dijital bir refraktometre (Hanna HI96801, Hanna Instruments, USA) ile % olarak ölçülmüştür. Örneklerde titre edilebilir asit (TEA) miktarının belirlenmesi amacıyla 5 ml meyve suyu, 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH metrede (Inolab pH 720, WTW, Germany) pH= 8.1'e kadar titre edilmiştir. Sonuçlar g malik asit 100 ml⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Meyve eti sertliği, avokadoların ekvator bölgesinde 3 farklı noktada kabuk kaldırıldıktan sonra 3.00 mm çapında bir silindirik uca sahip tekstür analiz cihazı (Guss Fruit Texture

Analyzer, Strand, South Africa) ile Newton (N) olarak ölçülmüştür. Meyvelerin kabuk renginde meydana gelen değişimler Minolta CR-400 (MINOLTA Camera Co, LTD Ramsey, NJ) marka renk ölçer ile CIE L*a*b* renk düzleminde belirlenmiştir. Depolama süresince meyvelerdeki çürümeler ile pazarlanamaz durumdaki meyveler görsel olarak saptanmış ve sonuçlar toplam meyvenin yüzdesi (%) olarak ifade edilmiştir.

Çalışmada meyvelerin solunum hızı ve etilen üretimi 2 gün ara ile Gaz Kromatografisi (GC) cihazında (Thermo Electron S.p.A., Strada Rivoltana, Milan, Italy) belirlenmiştir. Bu amaçla, ağırlığı ve hacmi belli olan meyve örnekleri 20 °C sıcaklıkta 5 l'lik kapalı kavanozlarda 1 saat tutulduktan sonra kavanoz atmosferinden gaz sızdırmaz bir şırınga ile alınan 1 ml'lik gaz örneği etilen ve CO₂ kapsamı yönü ile GC'de analiz edilmiştir. Örneklerin, CO₂ miktarı ölçümünde termal iletkenlik dedektörü (TCD) ve Supelco 80/100 Alumina F-1 kolon, etilen miktarı ölçümünde ise alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve GS-GASPRO 113-4362 kapillar kolon kullanılmıştır. GC'de solunum hızı ölçümlerinde fırın ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla 130 ve 275 °C, hidrojen ve kuru hava akış hızları ise sırasıyla 45 ve 400 ml dak⁻¹ olarak ayarlanmıştır. Etilen analizlerinde ise fırın ve dedektör sıcaklıkları sırasıyla 90 ve 170 °C, hidrojen, kuru hava ve helyum sırasıyla 35, 350 ve 25 ml dak⁻¹ akış hızında kullanılmıştır. Elde edilen piklerin kuantifikasyonunda dışsal standartlardan yararlanılmıştır.

Meyvelerin solunum hızı ve etilen üretim miktarının hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır:

$$\text{CO}_2 \text{ ya da Etilen üretim miktarı} = \frac{X \cdot (V_k - V_v)}{T \cdot G} \quad (1)$$

Eşitlikte X: Örnek alanı (ppm) / Standart alanı (ppm), V_k: Kavanoz hacmi (l), V_v: Kavanoza konulan ürün hacmi (l), T: Kavanozda kapalı kalma süresi (saat), G: Meyve ağırlığı (kg)'ni ifade etmektedir.

Çalışma, "Tesadüf Parselleri" deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15'er adet meyve kullanılarak yürütülmüştür. Çalışma sonunda elde olunan veriler 'SAS' (SAS Inst., Cary, NC, USA) paket programında P≤0.05 hata düzeyinde varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre ortaya çıkan önemli farklılıklar, P≤0.05 hata sınırında Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ağırlık kaybı

Muhafaza süresinin 15. gününde ortalama % 2.16 olan ağırlık kaybı, muhafaza süresince artarak 30. günde % 3.43 ve 60. günde % 6.37'ye yükselmiştir (Çizelge 1). Avokadolarda manav koşullarında bekletme süresince saptanan ağırlık kayıpları soğukta muhafaza ile benzerlik göstermiş ve 60+3 gün süren muhafaza sonunda % 13.02'ye yükselmiştir (Çizelge 2). Çalışmada, 1-MCP dozlarının ağırlık kayıpları üzerine etkileri incelendiğinde ise hem muhafaza hem de manav koşullarında en düşük ağırlık kaybı 625 ppb dozunda 1-MCP uygulanan meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 1 ve 2). Muhafaza sırasında 1-MCP dozu ve muhafaza süresi etkileşimlerini incelendiğinde ise en düşük ağırlık kaybı 625 ve 312.5 ppb dozlarında (% 1.75 ve % 1.87) 1-MCP uygulanan meyvelerde muhafazanın 15. gününde, en yüksek ağırlık kaybı ise kontrol grubunda muhafazanın 60. gününde (% 7.36) belirlenmiştir (Çizelge 1). Manav koşullarında ise en düşük ağırlık kaybı muhafazanın 15+3. gününde 625 ve 312.5 ppb dozlarında (% 3.51 ve % 4.03) 1-MCP uygulanan meyvelerde, en yüksek ağırlık kaybı ise kontrol grubunda muhafazanın 60+3. gününde

(% 15.40) saptanmıştır (Çizelge 2). Meyve ve sebzelerde meydana gelen ağırlık kayıpları, ürünlerin sadece ticari değerlerini düşürmekle kalmayıp, aynı zamanda görünüş, tat ve tekstürlerini de etkilemektedir (Ben-Yehoshua ve Rodov 2002). Araştırma sonuçlarımız hem soğukta muhafaza sırasında hem de manav koşullarında bekletme süresince avokadoların ağırlık kayıplarında artışlar olduğunu göstermiştir. Bu artışların meyvenin kabuk yapısı ve solunum hızına bağlı olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Jeong ve ark. (2003), da 'Tower II' ve 'Booth 7' avokado çeşitlerinde yaptıkları araştırmada, 1-MCP'nin etilen üretimi ve solunum hızını yavaşlattığını bildirmişlerdir. Bu çalışma, 1-MCP uygulaması ile birlikte solunum ve metabolizma hızının yavaşlaması sonucu meyvenin solunumu sırasında kaybedilen su miktarının azaldığını ve sonuçta muhafaza süresince meydana gelen toplam ağırlık kaybı artışının nispeten yavaşladığını ortaya çıkarmıştır. 'Hass' avokado çeşidinde yapılan çalışmada da bizim sonuçlarımıza

benzer olarak muhafaza süresince meyvelerde ağırlık kaybının arttığı saptanmıştır (Yahia ve Gonzalez-Aguilar 1998).

3.2. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM)

Avokadoların hasat zamanında ortalama % 8.95 olan SÇKM miktarları, 60 gün süren muhafaza periyodunun sonunda % 5.76'ya kadar azalmıştır (Çizelge 1). Bu azalma eğilimi manav koşullarında bekletme süresince devam ederek 60+3 gün süren muhafaza sonunda ortalama % 5.43'e kadar düşmüştür (Çizelge 2). 1-MCP dozlarının SÇKM miktarı üzerine etkileri incelendiğinde, çalışmada en düşük SÇKM miktarı 156.25 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde (% 6.92), en yüksek ortalama değer ise 625 ppb 1-MCP uygulanmış avokadolar (% 7.47) tespit edilmiştir (Çizelge 1). Benzer şekilde manav koşullarında bekletme sırasında da meyvelerin SÇKM değerlerinde düşüş gözlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Farklı dozlarda 1-MCP uygulamalarının 5 °C'de muhafaza edilen 'Hass' avokado çeşidi meyvelerinin bazı kalite kriterlerine etkileri.

Table 1. The effects of different 1-MCP doses on some quality parameters of 'Hass' avocado fruit stored at 5 °C.

Kalite Kriterleri	Uygulama Dozları	Muhafaza süresi (Gün)					Ortalama
		0	15	30	45	60	
Ağırlık Kaybı (%)	Kontrol	-	2.62hi	4.15f	5.51cd	7.36a ¹	4.91A ²
	156.25 ppb	-	2.41i	3.59g	4.84e	6.74b	4.40B
	312.5 ppb	-	1.87j	3.09h	4.55ef	5.97c	3.87C
	625 ppb	-	1.75j	2.90hi	4.13f	5.41d	3.55D
	Ortalama	-	2.16D	3.43C	4.76B	6.37A	
SÇKM Miktarı (%)	Kontrol	8.95a	8.30b	7.45d	6.10hi	6.00ij	7.36B
	156.25 ppb	8.95a	7.85c	6.89f	5.65k	5.25l	6.92D
	312.5 ppb	8.95a	7.95c	7.20e	5.85j	5.60k	7.11C
	625 ppb	8.95a	8.45b	7.35de	6.40g	6.20h	7.47A
	Ortalama	8.95A	8.14B	7.22C	6.00D	5.76E	
TEA Miktarı (g 100 ml ⁻¹)	Kontrol	0.749a	0.632d	0.571e	0.410fg	0.307i	0.534C
	156.25 ppb	0.749a	0.680c	0.414fg	0.396g	0.280j	0.504D
	312.5 ppb	0.749a	0.723b	0.551e	0.409fg	0.332h	0.553B
	625 ppb	0.749a	0.735ab	0.573e	0.425f	0.337h	0.563A
	Ortalama	0.749A	0.692B	0.527C	0.410D	0.314E	
Meyve Eti Sertliği (N)	Kontrol	55.24a	37.59ef	21.49i	16.75j	3.64l	26.94D
	156.25 ppb	55.24a	39.72de	29.97g	25.50h	8.50k	31.79C
	312.5 ppb	55.24a	44.84c	37.12ef	34.49f	11.44k	36.63B
	625 ppb	55.24a	49.73b	42.17cd	38.57def	15.69j	40.28A
	Ortalama	55.24A	42.97B	32.69C	28.83D	9.82E	
h°	Kontrol	128.07a	124.03a	109.32b	46.28h	46.05h	90.75D
	156.25 ppb	128.07a	126.77a	122.30a	91.08d	55.81g	104.81C
	312.5 ppb	128.07a	126.83a	124.49a	98.12cd	66.06f	108.71B
	625 ppb	128.07a	127.52a	126.78a	104.93bc	80.77e	113.61A
	Ortalama	128.07A	126.29A	120.72B	85.10C	62.17D	
C*	Kontrol	25.59a	23.33cd	14.37gh	6.89kl	5.96l	15.23D
	156.25 ppb	25.59a	24.15bc	21.47e	12.62i	7.81jk	18.33C
	312.5 ppb	25.59a	24.91ab	22.25de	15.51g	8.16j	19.28B
	625 ppb	25.59a	24.95ab	24.05bc	17.18f	13.80hi	21.11A
	Ortalama	25.59A	24.33B	20.53C	13.05D	8.93E	
Çürük Meyve Miktarı (%)	Kontrol	-	0.00c	0.00c	0.00c	23.96a	5.99A
	156.25 ppb	-	0.00c	0.00c	0.00c	13.37b	3.34AB
	312.5 ppb	-	0.00c	0.00c	0.00c	6.67bc	1.67B
	625 ppb	-	0.00c	0.00c	0.00c	6.67bc	1.67B
	Ortalama	-	0.00B	0.00B	0.00B	12.67A	

SÇKM, suda çözünebilir kuru madde; TEA, titre edilebilir asitlik; h°, hue açısı değeri; C*, chroma değeri.

¹:Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0.05).

²:Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0.05).

Muhafaza sırasında 1-MCP dozu ve muhafaza süresi etkileşimlerini incelendiğinde; avokadoların hasat zamanında ortalama %8.95 olan SÇKM miktarlarında en fazla azalma 156.25 ppb dozunda 1-MCP uygulanmış meyvelerde depolamanın 60. günü sonunda saptanmıştır. Bu grup meyvelerin SÇKM miktarları muhafaza sonunda % 5.25'e kadar düşmüştür (Çizelge 1). Çalışmamızda ulaşılan sonuçlara paralel olarak, 'Fuerte' ve 'Zutano' çeşitlerinin depolaması sırasında da muhafaza süresince SÇKM miktarında düşüş olduğu bildirilmiştir (Özdemir ve ark. 2010). Klimakterik meyvelerde hasattan sonra solunum hızı, ortam sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak hızla artmaktadır. Martínez-Hernández ve ark. (2013), hasattan sonra SÇKM miktarındaki bu azalışı, meyvedeki metabolik aktivite sonucunda, suda çözünür kuru maddelerin solunumda kullanılmasına bağlamışlardır.

3.3. Titre edilebilir asit miktarı (TEA)

Avokadoların hasat zamanında ortalama 0.749 g malik asit 100 ml⁻¹ olan TEA miktarı, muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte azalarak 60 gün süren depolama sonunda 0.314 g malik asit 100 ml⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu azalış manav koşullarında da devam etmiş ve 60+3 gün süren muhafaza sonunda 0.307 g malik asit 100 ml⁻¹e kadar düşmüştür (Çizelge 2). 1-MCP dozlarının avokadoların TEA miktarı üzerine etkileri incelendiğinde ise hem muhafaza sırasında hem de manav koşulları süresince en yüksek TEA miktarı 625 ppb, en düşük değer ise 156.25 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde belirlenmiştir (Çizelge 1 ve 2). 1-MCP dozu ve muhafaza süresi etkileşimlerinin TEA miktarı üzerine etkileri incelendiğinde, en düşük TEA miktarı depolamanın 60. gününde 156.25 ppb 1-MCP uygulanmış meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 2. Farklı dozlarda 1-MCP uygulamalarının 20 °C'de üç gün süreyle manav koşullarında bekletilen 'Hass' avokado çeşidi meyvelerinin bazı kalite kriterlerine etkileri.

Table 2. The effects of different 1-MCP doses on some quality parameters of 'Hass' avocado fruit kept at 20 °C for 3 days.

Kalite Kriterleri	Uygulama Dozları	Muhafaza süresi (Gün)					Ortalama
		0	15+3	30+3	45+3	60+3	
Ağırlık Kaybı (%)	Kontrol	-	5.67h	8.11f	11.59c	15.40a ¹	10.19A ²
	156.25 ppb	-	5.22h	6.80g	9.97d	14.11b	9.02B
	312.5 ppb	-	4.03i	6.62g	9.14e	12.30c	8.02C
	625 ppb	-	3.51i	5.40h	7.13g	10.29d	6.58D
	Ortalama	-	4.61D	6.73C	9.46B	13.02A	
SÇKM Miktarı (%)	Kontrol	8.95a	7.35bc	6.00fg	5.65ij	5.40k	6.67B
	156.25 ppb	8.95a	7.05d	5.55ijk	5.45jk	5.00l	6.40C
	312.5 ppb	8.95a	7.25c	6.10f	5.70hi	5.45jk	6.69B
	625 ppb	8.95a	7.50b	6.75e	6.00fg	5.85gh	7.01A
	Ortalama	8.95A	7.29B	6.10C	5.70D	5.43E	
TEA Miktarı (g 100 ml ⁻¹)	Kontrol	0.749a	0.445cd	0.419e	0.411e	0.317g	0.468B
	156.25 ppb	0.749a	0.425de	0.368f	0.281hi	0.268i	0.418D
	312.5 ppb	0.749a	0.457c	0.352f	0.323g	0.292h	0.434C
	625 ppb	0.749a	0.478b	0.456c	0.428de	0.352f	0.492A
	Ortalama	0.749A	0.451B	0.399C	0.360D	0.307E	
Meyve Eti Sertliği (N)	Kontrol	55.24a	20.87f	14.22gh	8.17i	1.96j	20.09D
	156.25 ppb	55.24a	30.51d	26.48e	17.04g	5.88i	27.03C
	312.5 ppb	55.24a	37.51c	27.02e	22.92f	8.83i	30.31B
	625 ppb	55.24a	40.53b	36.49c	27.13e	12.09h	34.30A
	Ortalama	55.24A	32.36B	26.05C	18.82D	7.19E	
h°	Kontrol	128.07a	106.56de	58.46f	43.79j	34.72k	74.32D
	156.25 ppb	128.07a	123.13b	104.71e	55.30g	42.37j	90.72C
	312.5 ppb	128.07a	125.39ab	107.63d	58.51f	48.23i	93.57B
	625 ppb	128.07a	126.82a	111.94c	60.65f	52.36h	95.97A
	Ortalama	128.07A	120.48B	95.68C	54.56D	44.42E	
C*	Kontrol	25.59a	14.80f	7.25i	3.96k	3.77k	11.08D
	156.25 ppb	25.59a	21.34c	16.37e	6.88ij	5.90j	15.22C
	312.5 ppb	25.59a	23.56b	17.87d	8.73h	7.58i	16.67B
	625 ppb	25.59a	23.96b	18.32d	10.89g	10.51g	17.85A
	Ortalama	25.59A	20.92B	14.95C	7.62D	6.94E	
Çürük Meyve Miktarı (%)	Kontrol	-	0.00d	0.00d	0.00d	50.64a	12.66A
	156.25 ppb	-	0.00d	0.00d	0.00d	22.26b	5.57B
	312.5 ppb	-	0.00d	0.00d	0.00d	11.12c	2.78B
	625 ppb	-	0.00d	0.00d	0.00d	11.12c	2.78B
	Ortalama	-	0.00B	0.00B	0.00B	23.78A	

SÇKM, suda çözünebilir kuru madde; TEA, titre edilebilir asitlik; h°, hue açısı değeri; C*, chroma değeri.

¹:Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0.05).

²:Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0.05).

Meyve ve sebzelerde muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte organik asitlerde parçalanma ve dönüşüm gerçekleşmektedir. Echeverria ve Valich (1989), muhafaza süresince TEA miktarındaki düşüşü, organik asitlerin solunum sırasında kullanılmasıyla ilişkilendirmiştir. Çalışmamızda 1-MCP uygulamaları meyvelerin solunum hızı ve etilen üretimleri yanında metabolizma hızlarını da yavaşlatmıştır. Ancak, muhafaza sonunda kontrol grubunda TEA miktarının düşük dozda (156.25 ppb) 1-MCP uygulanan meyvelere göre daha yüksek olmasının nedeni, kontrol meyvelerinde saptanan ağırlık kaybının 1-MCP uygulananlara göre daha yüksek olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. 'Fuerte' ve 'Zutano' avokado çeşitlerinde yürütülen çalışmada da TEA miktarı bakımından araştırma bulgularımıza benzer sonuçlar alınmıştır (Özdemir ve ark. 2010).

3.4. Meyve eti sertliği

Meyve eti sertliğinin azalması ve yumuşama, avokadolar için olgunlaşmanın başlamasındaki en önemli gösterge olarak kabul edilir. Çalışmamızda muhafaza ve manav koşullarında bekleme süresinin uzamasıyla birlikte avokadoların meyve eti sertliği azalmıştır. Nitekim muhafazanın başlangıcında meyvelerde ortalama 55.24 N olarak kaydedilen bu parametre değeri, 60 gün süren depolama sonrasında 9.82 N'a kadar düşmüştür (Çizelge 1). Bu düşüş manav koşullarında da devam etmiş ve 60+3 gün süren muhafaza sonunda meyve eti sertliği 7.19 N'a kadar inmiştir (Çizelge 2). 1-MCP dozlarının meyve eti sertliği üzerine etkileri incelendiğinde ise çalışmamızda hem soğukta muhafaza hem de manav koşullarında bekletme süresi sonunda en yüksek değer 625 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde, en düşük değer ise kontrol grubunda ölçülmüştür (Çizelge 1 ve 2). Çalışmamızda 1-MCP dozu ve muhafaza süresi etkisini incelendiğinde ise hasat zamanında avokadoların 55.24 N olan meyve eti sertliği değerlerinde en az düşüş 625 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde meydana gelmiş ve depolamanın 60. gününde 15.69 N olarak belirlenmiştir. Kontrol meyvelerinde ise aynı süre sonunda saptanan meyve eti sertliği değeri sadece 3.64 N'dur (Çizelge 1). Benzer değişim, manav koşullarında bekletme sırasında da gözlenmiş ve 625 ppb 1-MCP uygulanan avokadolarda depolamanın 60+3. gününde meyve eti sertliği 12.09 N, kontrol grubu meyvelerinde ise 1.96 N olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Avokadolar yerel pazarlarda meyve eti sertliğine göre alıcı bulmakta ve meyve etinde yumuşama ilerledikçe meyvenin fiyatı düşmektedir. Bu nedenle, yüksek fiyattan avokado pazarlaması için bu türün hasat sonrası meyve eti sertliğinin korunması ve olgunlaşmanın geciktirilmesi pazarlama başarısı açısından son derece önemlidir. Çalışmamızda meyve eti sertliğinin korunmasında 1-MCP uygulaması kontrole göre daha iyi sonuç vermiştir. 'Hass' avokado çeşidinde yapılan bir çalışmada olgunluğa yakın aşamada meyve eti sertliği değerinin ortalama 13.3-17.8 N arasında olduğu, tam olgunluk aşamasının ise bu değerlerin 4.4-6.7 N arasında olduğu belirtilmiştir (Arpaia ve ark. 2015). Bu çalışmadaki değerler dikkate alındığında çalışmamızda 1-MCP uygulamaları meyve eti sertliğini korumada önemli bir etkiye sahip olmuştur. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara benzer şekilde, Özdemir ve ark. (2010), Fuerte ve Zutano avokado çeşitlerinde muhafaza süresinin uzamasıyla beraber meyve eti sertliğinin azaldığını, Jeong ve ark. (2003), 'Tower II' ve 'Booth 7' avokado çeşitlerinde, Meyer ve Terry (2010) ve Yahia ve Gonzalez-Aguilar (1998) 'Hass' avokado çeşidinde, Feng ve ark. (2000) da 4 önemli ticari avokado çeşidi olan 'Hass', 'Fuerte', 'Reed' ve 'Ettinger'da 1-MCP uygulamalarının

meyve eti sertliğindeki azalmaları kontrole göre geciktirdiğini bildirmişlerdir.

3.5. Meyve kabuk rengi

Meyve kabuğunun Hue açısı (h°) değeri muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte azalmıştır. Nitekim, hasat zamanında meyvelerde ortalama 128.07° olan h° değeri, 60 gün süren muhafazanın sonunda 62.17° ye kadar düşmüştür (Çizelge 1). Meyvelerin h° değerindeki bu azalma manav koşullarında daha dikkat çekici olmuştur (Çizelge 2). Çalışmada, 1-MCP dozlarının h° değeri üzerine etkileri incelendiğinde, hem muhafaza hem de manav koşullarında bekletme süresi sonunda en yüksek h° değeri 625 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde, en düşük h° değeri ise kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 1 ve 2). Meyve kabuk renginin h° değeri üzerine 1-MCP dozu ve muhafaza süresi etkilerini inceleyen çalışmalarında, 60 günlük muhafaza sonunda en yüksek değer 625 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde (80.77°), en düşük değer ise kontrol meyvelerinde (46.05°) belirlenmiştir (Çizelge 1). Bu azalma manav koşullarında da devam etmiş ve h° değeri 60+3 gün süren muhafaza sonunda 625 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde 52.36° ve kontrol meyvelerinde ise 34.72° olarak saptanmıştır (Çizelge 2).

Muhafazanın başlangıcında avokadoların ortalama 25.59 olan kroma (C^*) değeri, muhafazanın 30. gününde 20.53'e ve 60 gün süren muhafazanın sonunda ise 8.93'e kadar gerilemiştir (Çizelge 1). Soğukta muhafazadan sonra meyvelerin 3 gün süreyle manav koşullarında bekletilmesi C^* değerlerindeki düşüşü hızlandırmış ve 60+3 gün süren muhafaza sonunda bu değer 6.94'e inmiştir (Çizelge 2). Farklı 1-MCP dozlarının avokadoların C^* değeri üzerine etkileri incelendiğinde ise çalışmada 60 günlük depolama sonunda en yüksek C^* değeri 625 ppb 1-MCP uygulanan grupta, en düşük değer ise kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 1). Soğukta muhafaza sırasında 1-MCP dozlarının bu parametre değerine olan etkileri, manav koşullarında bekletme süresince de benzerlik göstermiştir (Çizelge 2). 1-MCP dozu ve muhafaza süresi etkilerini inceleyen çalışmalarında, 60 günlük muhafaza sonunda 625 ppb 1-MCP uygulanan meyveler en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 1). Manav koşullarında da muhafazanın 60+3. günü sonunda 625 ppb dozunun daha etkin olduğu gözlenmiştir (Çizelge 2). 'Hass' avokado çeşidinde olgunlaşma ile birlikte meyve kabuk rengi siyaha doğru değişim gösterir. Araştırma sonuçlarımıza benzer şekilde, 'Fuerte' ve 'Zutano' avokado çeşitlerinde de muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak meyve kabuk rengi h° ve C^* değerlerinde azalmaların olduğu bildirilmiştir (Özdemir ve ark. 2010). Genel olarak 1-MCP uygulaması, meyve kabuk renginin h° ve C^* değerlerinin korunması üzerine olumlu etki yapmaktadır. Meyer ve Terry (2010) tarafından 'Hass' avokado çeşidinde yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar alınmış olup, bu araştırmacılar da meyvelerdeki renk değerlerinin korunumu bakımından 1-MCP uygulamalarının kontrole göre daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Muhafaza süresinin uzamasıyla beraber, hasat zamanında oldukça parlak yeşil renge sahip olan avokadolar, muhafaza sonunda koyu mor bir renk almıştır. Jeong ve ark. (2003), 'Tower II' ve 'Booth 7' avokado çeşitlerinde, 1-MCP uygulaması ile mumlama işleminin birlikte kullanımının muhafaza sırasında kalite korunumuna etkilerini araştırmışlar ve çalışmada depolama süresinin uzamasıyla birlikte meyvelerde h° ve C^* değerlerinin azaldığını, ancak 1-MCP'nin bu düşüşü yavaşlattığını bildirmişlerdir. Benzer olarak, Feng ve ark. (2000) da 'Hass', 'Fuerte', 'Reed' ve 'Ettinger' çeşitlerinde

1-MCP uygulamalarının meyvelerdeki renk değişimlerini (yeşilden-koyu mora) yavaşlattığını ortaya koymuşlardır.

3.6. Çürük meyve miktarı

Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte muhafazanın ilk 45 ve manav koşullarında bekletmenin 45+3. günü sonunda meyvelerde hiçbir çürüme gözlenmemiştir (Çizelge 1 ve 2). Ancak muhafazanın 60. günü sonunda çürük meyve miktarı % 12.67'ye (Çizelge 1), manav koşullarında bekletme sonunda (60+3 gün) ise %23.78'ye kadar yükselmiştir (Çizelge 2). Farklı 1-MCP dozlarının çürük meyve miktarı üzerine olan etkileri incelendiğinde, çalışmada en yüksek çürüme miktarı kontrol (% 5.99) ve 156.25 ppb 1-MCP uygulanan grupta (% 3.34) tespit edilmiştir. Muhafaza süresince ortaya çıkan çürümelerin kontrolü bakımından denenen diğer 1-MCP dozları (312.5 ve 625 ppb), kontrol grubuna göre daha başarılı bulunmuştur (Çizelge 1). Manav koşullarında bekletme süresince ortaya çıkan çürümelerin engellenmesi bakımından denenen tüm 1-MCP dozları kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Ancak, çürük meyve miktarı bakımından 1-MCP dozları arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilememiştir. Manav koşullarında bekletme süresince en yüksek çürük meyve miktarı kontrol grubunda (% 12.66) belirlenmiştir (Çizelge 2). Çürük meyve miktarı üzerine farklı 1-MCP dozu x muhafaza süresi etkisi incelendiğinde ise 60 gün süren muhafaza sonunda 1-MCP uygulamaları kontrole göre daha iyi sonuç vermiş olmakla birlikte, dozlar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Manav koşullarında ise 60+3. günde en az çürüme 312.5 ve 625 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 2). Muhafaza sırasında çürük meyve miktarı üzerine 156.25 ppb 1-MCP uygulaması ile kontrol grubu birbirine yakın sonuçlar verir iken, 312.5 ve 625 ppb 1-MCP uygulamaları diğer iki uygulamaya göre daha iyi sonuç vermiştir (Çizelge 1). Manav koşullarında ise 1-MCP uygulamalarının, kontrole göre daha başarılı oldukları saptanmıştır (Çizelge 2).

Çalışmada denenen farklı 1-MCP dozları arasında çürük meyve gelişimi bakımından bir fark ortaya çıkmamasına rağmen, denenen tüm 1-MCP dozları kontrole göre daha iyi sonuçlar vermiştir. 1-MCP'nin kısa süreli depolamalarda çürümeleri kontrol etmedeki etkinliğinin, 1-MCP uygulamalarının olgunlaşma ve metabolik aktiviteyi yavaşlatmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çürük meyve gelişimi bakımından manav koşullarında bekletme süresince 1-MCP uygulamaları ile kontrol grubu arasındaki fark daha belirgin hale gelmiştir. Benzer durum Daulagala ve Daundasekera (2015) tarafından 1-MCP uygulamasının 'Pollock' avokado çeşidinin hasat sonrası kalitesi ve antifungal etkisini belirlemek üzere yapılan çalışmada da belirtilmiştir. Bu çalışmada çürümenin manav koşullarında olgunlaşma ile belirginleştiği bildirilerek, 1-MCP uygulamasının manav koşullarında (27±2 °C) hastalık gelişimini azaltmada kimyasal kullanımına alternatif olabileceği vurgulanmıştır. Woolf ve ark. (2005) da 1-MCP uygulamalarının avokadolarda muhafaza sırasında ortaya çıkan fizyolojik bozuklukları azalttığını bildirmişlerdir.

3.7. Etilen üretim miktarı ve solunum hızı

Farklı 1-MCP dozlarının avokadoların etilen üretimi ve solunum hızı üzerine etkileri Şekil 1'de verilmiştir. Avokadoların hasat zamanındaki etilen üretim miktarı kontrol grubunda 1.74 µl C₂H₄ kg⁻¹ sa⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Hasat edilen meyvelerde en yüksek etilen üretim düzeyi 20 °C'de

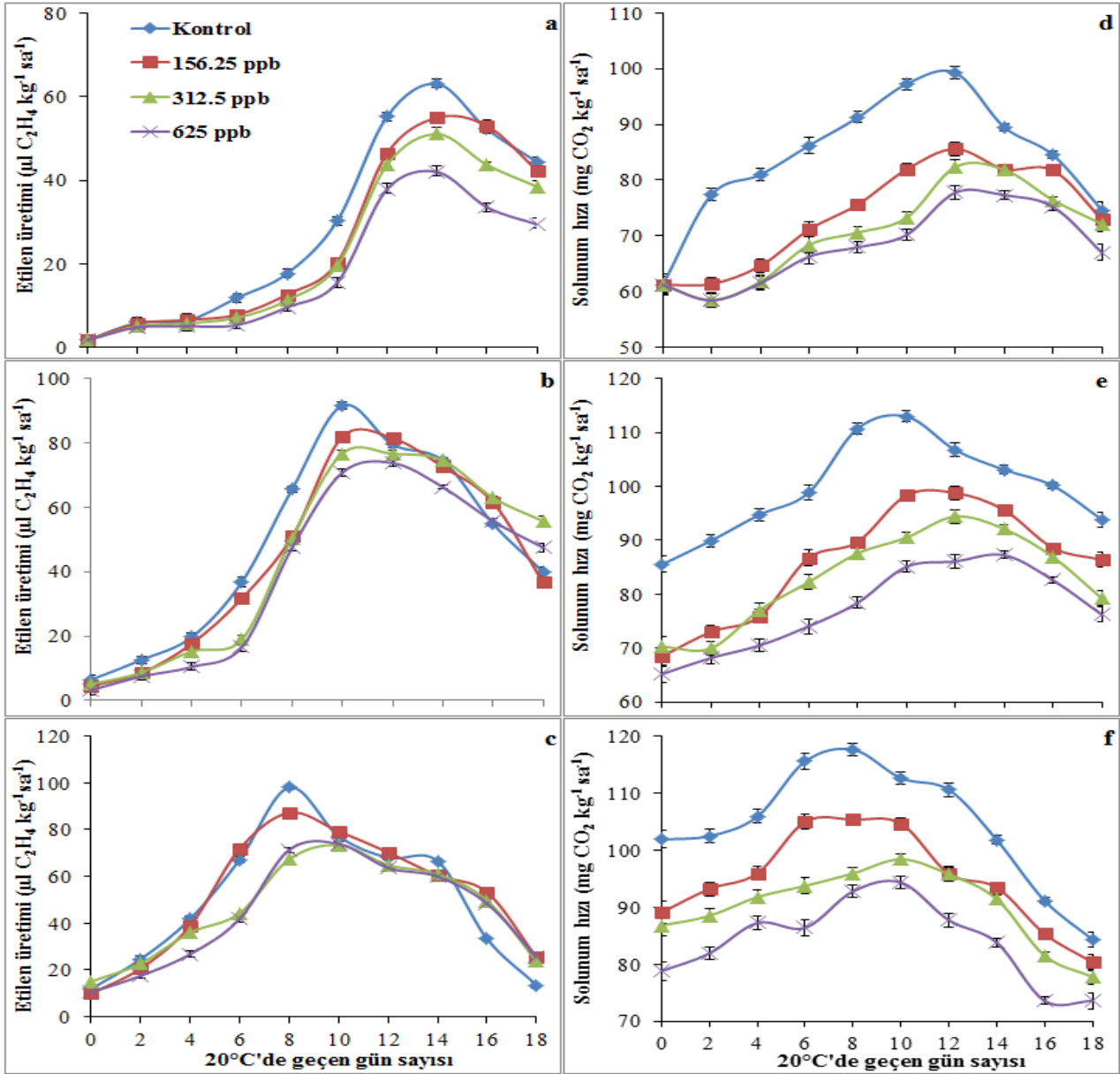
14. gün sonunda ölçülmüştür. Çalışmada, etilen üretimi bakımından en yüksek değer kontrol grubu meyvelerinde (63.15 µl C₂H₄ kg⁻¹ sa⁻¹), en düşük değer ise 625 ppb 1-MCP uygulanan grupta (42.02 µl C₂H₄ kg⁻¹ sa⁻¹) belirlenmiştir (Şekil 1-a). Muhafazanın 30. günü sonundaki etilen üretim miktarları incelendiğinde; kontrol, 156.25 ve 312.5 ppb 1-MCP uygulanan meyveler 10. günde, 625 ppb 1-MCP uygulanan grup ise 12. günde en yüksek etilen üretim miktarına ulaşmıştır (Şekil 1-b). Depolama süresi sonunda etilen üretim miktarları incelendiğinde ise kontrol ve 156.25 ppb 1-MCP (98.08 ve 87.28 µl C₂H₄ kg⁻¹ sa⁻¹) grubu meyveleri 8. günde, 312.5 ppb ve 625 ppb 1-MCP (73.49 ve 74.00 µl C₂H₄ kg⁻¹ sa⁻¹) grubu meyveleri ise 10. günde en yüksek etilen üretim miktarına sahip olmuştur (Şekil 1-c).

Avokadoların hasat zamanındaki solunum hızları 61.23 mg CO₂ kg⁻¹ sa⁻¹ olarak tespit edilmiş olup, tüm uygulama gruplarındaki meyveler 12. günde klimakterik maksimuma ulaşmıştır. Bu dönemde solunum hızı bakımından en yüksek değer kontrol grubunda (99.27 mg CO₂ kg⁻¹ sa⁻¹), en düşük değer ise 625 ppb 1-MCP uygulanan grupta (77.31 mg CO₂ kg⁻¹ sa⁻¹) kaydedilmiştir (Şekil 1-d). Muhafazanın 30. gününde alınan örneklerde ise 20 °C sıcaklıkta klimakterik maksimum, kontrol grubunda 10. gün, 156.25 ve 312.5 ppb 1-MCP uygulanan gruplarda 12. gün ve 625 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde de 14. günde gerçekleşmiştir (Şekil 1-e). Solunum hızı bakımından muhafazanın 60. gün örneklerine ait değerler incelendiğinde ise kontrol ve 156.25 ppb 1-MCP grubu meyveleri 8. gün, 312.5 ppb ve 625 ppb 1-MCP grubu meyveleri 10. günde klimakterik maksimuma ulaşmıştır. Bu dönemde en yüksek değer kontrol grubu meyvelerinde (117.65 mg CO₂ kg⁻¹ sa⁻¹), en düşük değer ise 625 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde (94.34 mg CO₂ kg⁻¹ sa⁻¹) saptanmıştır (Şekil 1-f).

Avokado gibi klimakterik meyvelerde hasat sonrası etilen üretimi ve solunum hızının kontrolü ürünlerin kalitesi ve hasat sonrası ömrü üzerine doğrudan etkilidir. Muhafaza süresinin uzamasıyla birlikte 20 °C'de yapılan etilen ve solunum hızı ölçümlerinde, meyvelerin klimakterik maksimuma ulaşma süreleri de kısalmıştır. 156.25 ve 312.5 ppb dozlarında 1-MCP uygulanan meyvelerin etilen üretimi ve solunum hızı değerleri değişkenlik göstermiş olup, bu iki uygulama grubunun etilen ve solunum hızı değerleri kontrol grubundan daha düşük, 625 ppb 1-MCP grubundan ise daha yüksek bulunmuştur. 1-MCP'nin bahçe ürünlerinde solunum hızı ve etilen üretimini yavaşlatma üzerine olumlu etkileri Şen ve Türk (2008) tarafından da belirtilmiştir. 'Hass' avokado çeşidinde 1-MCP uygulamasının etilen üretimi ve solunum hızı üzerine etkilerini araştıran Hershkovitz ve ark. (2005) da sonuçlarımıza benzer şekilde 1-MCP'nin avokadolarda etilen üretimi ve solunum hızını yavaşlattığını belirtmişlerdir. Ayrıca 1-MCP'nin bu etkileri, 'Simmonds' avokado çeşidi meyveleri için de bildirilmiştir (Jeong ve ark. 2002).

4. Sonuç

Avokado meyvelerinde etilen sentezi ve solunum hızının minimum seviyeye indirilmesi bu türün hasat sonrası ömrünün uzatılması bakımından son derece önemlidir. Bu meyve türünün ülkemizdeki üretim miktarı henüz kontrollü atmosferde muhafaza için yeterli seviyelerde değildir. Bu nedenle, etilene oldukça duyarlı olan bu meyve türünün uzun süreli depolanmasında etilen sentezini bloke eden ve olgunlaşmayı geciktiren 1-MCP kullanımı kaçınılmaz hale gelmektedir. Çalışmada, incelenen kalite parametreleri ve özellikle de etilen



Şekil 1. Farklı dozlarda 1-MCP uygulamaları yapılmış 'Hass' avokado çeşidi meyvelerinde farklı muhafaza süreleri sonunda 20 °C'de saptanan etilen üretimi (a: 0. gün, b: 30. gün, c: 60. gün) ve solunum hızı (d: 0. gün, e: 30. gün, f: 60. gün) değerleri.

Figure 1. Effects of different 1-MCP doses on ethylene production (a: day 0, b: day 30, c: day 60) and respiration rate (d: day 0, e: day 30, f: day 60) in 'Hass' avocado fruit in different storage periods at 20 °C.

üretimi ve solunum hızı açısından 625 ppb 1-MCP dozu en iyi sonuçları vermiştir. Ancak, 625 ppb 1-MCP dozunda kısa süreli depolamalar sırasında meyvelerde özellikle olgunlaşmada düzensizlikler yaşanmış ve meyvelerin depolama sonrası tam olarak yumuşamadığı gözlenmiştir. Ayrıca muhafaza sırasında ortaya çıkan çürük meyve miktarları açısından denenen 1-MCP dozları arasında istatistiksel bir farklılık da oluşmamıştır. Bu nedenlerle, 1-MCP kullanım maliyetleri de dikkate alındığında 'Hass' avokado çeşidi meyvelerinin iki ay süreyle muhafazası için 312.5 ppb dozunda 1-MCP kullanımı önerilmektedir.

Teşekkür

Çalışmaya katkılarından dolayı AgroFresh firmasına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Arpaia ML, Collin S, Sievert J, Obenland D (2015) Influence of cold storage prior to and after ripening on quality factors and sensory attributes of 'Hass' avocados. *Postharvest Biology and Technology* 110: 49-157.
- Ben-Yehoshua S, Rodov V (2002) Transpiration and water stress. In: Bartz JA and Brecht J.K (Eds.), *Postharvest physiology and pathology of vegetables*, CRC Press, New York, pp. 111-159.
- Crane A (1989) *Field Notes From Abroad-Israel*. California Avocado Society Yearbook 73: 137-139.
- Daulagala CH, Daundasekera WAM (2015) Effect of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatment on postharvest quality and antifungal activity of avocado cv. 'pollo' under tropical storage conditions. *Ceylon Journal of Science* 44(2): 75-83.

- Echeverria E, Valich J (1989) Enzymes of sugar and acid metabolism in stored Valencia oranges. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 114: 445-449.
- Feng X, Apelbaum A, Sisler EC, Goren R (2000) Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology* 20(2): 143-150.
- Hershkovitz V, Saguy SI, Pesis E (2005) Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. *Postharvest Biology and Technology* 37: 252-264.
- Jeong J, Huber DJ, Sargent SA (2002) Influence of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 25(3): 241-256.
- Jeong J, Huber DJ, Sargent SA (2003) Delay of avocado (*Persea americana*) fruit ripening by 1-Methylcyclopropene and wax treatments. *Postharvest Biology and Technology* 28(2): 247-257.
- Martínez-Hernández GB, Artés-Hernández F, Gómez PA, Artés F (2013) Comparative behaviour between kailan-hybrid and conventional fresh-cut broccoli throughout shelf-life. *LWT- Food Science and Technology* 50(1): 298-305.
- Meyer MD, Terry LA (2010) Fatty acid and sugar composition of avocado, cv. Hass, in response to treatment with an ethylene scavenger or 1-Methylcyclopropene to extend storage life. *Food Chemistry* 121(4): 1203-1210.
- Özdemir AE, Çandır EE, Toplu C, Kaplankıran M, Demirköser TH, Yıldız E (2010) Hatay-Dörtüoöl koşullarında yetiştirilen Fuerte ve Zutano avokado çeşitlerinin soğukta muhafaza performansı. *Alatarm* 9(2): 1-7.
- Şen F, Türk EF (2008) Bahçe Ürünlerinde 1- Metilsiklopropen (1-MCP) Kullanımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 45(3): 221-228.
- Sisler EC, Serek M (1997) Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level; recent developments. *Physiology Plant* 100: 577-582.
- TÜİK (2014) Bitkisel üretim istatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim 20 Ekim 2015.
- Woolf AB, Requejo-Tapia C, Cox KA, Jackman RC, Gunson A, Arpaia ML, White A (2005) 1-MCP reduces physiological storage disorders of 'Hass' avocados. *Postharvest Biology and Technology* 35(1): 43-60.
- Yahia EM, Gonzalez-Aguilar G (1998) Use of passive and semi-active atmospheres to prolong the postharvest life of avocado fruit. *LWT- Food Science and Technology* 31: 602-606.