

'VALENCIA LATE' PORTAKALINDA 1-METİLSİKLOPROPEN (1-MCP) UYGULAMALARININ HASAT SONRASI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Emel Fatma TÜRK, Hakkı Zafer CAN, Fatih ŞEN
E.Ü.Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova İZMİR

ÖZET

Bu çalışmada, değişik konsantrasyonlarda 1- Metilsiklopropen (1-MCP) uygulamasının farklı sıcaklıklarda depolanan 'Valencia Late' portakallarının (*Citrus cinensis* L. Osbeck) kalitesine ve dayanıklılığına etkisi araştırılmıştır. Ortaca/Muğla'dan getirilen meyvelere depolama öncesi 12 saat süreyle 20°C'de 0, 250, 500, 1000 ve 2000 ppb konsantrasyonlarında 1-MCP uygulanmıştır. Uygulama sonrası meyveler 5±0.5 ve 2±0.5°C sıcaklıkta ve %90-95 oransal nemdeki soğuk odalarda 150 gün süreyle depolanmıştır. Uygulama öncesi, depolamanın sonunda çıkarılan örneklerde ağırlık kaybı, kabuk rengi, meyve suyunda kimyasal değişimler, depolama süresince üşüme zararı ve çürüklük gelişimi belirlenmiştir. 1-MCP uygulaması depolama sürecinde etilenin olumsuz etkisini ortadan kaldırmamış, kalite parametrelerine etkisi ise sınırlı ve/veya kararsız olmuştur. 2°C'de depolanan meyvelerde 1-MCP'nin üşüme zararını arttırıcı yönde etkisinin olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Portakal, 1- Metilsiklopropen, Depolama, Kalite, Üşüme zararı

THE EFFECT OF 1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP) TREATMENT ON POSTHARVEST QUALITY OF 'VALENCIA LATE' ORANGES

ABSTRACT

This research was designed to find out the effect of various concentrations of 1- Methylcyclopropene (1-MCP) application on quality and performance of 'Valencia Late' oranges (*Citrus cinensis* L. Osbeck) stored at different temperatures. The oranges were harvested in 2006 from Ortaca, Muğla province in Turkey. 1- MCP was applied as 0, 250, 500, 1000 and 2000 ppb to the fruits before storage for 12 hours at 20°C. After 1- MCP application, fruits were stored at two different temperatures as 5±0.5 and 2±0.5°C and at 90-95% relative humidity in prefabricated cold storage rooms for 150 days. Samples were taken before the

application and end of storage to make several analysis, observations and measurements. In this respect, loss of weight, rind colour, chemical changes in orange juice, chilling injury and rot incidence were determined. 1-MCP application did not exclude the negative impact of ethylene during storage, however enhanced chilling injury in fruits stored at 2°C

Keywords: Orange, 1- Methylcyclopropene, Storage, Quality, Chilling injury

1.GİRİŞ

Önemli bir turunçgil üreticisi olan ülkemizde pazarlama sürecinin düzenlenmesi ve uzatılması için meyvelerin uygun koşullarda muhafaza edilmesi gerekmektedir. Portakalların depolanma sıcaklıkları, çeşitlere, muhafaza sürelerine ve üretildikleri bölgenin ekolojik koşullarına bağlı olarak, genellikle 0°C ile 7°C arasında değişmektedir (Pekmezci, 1984; Dündar, 1988; Erkan,1997).

Olgunlaşma ve yaşlanma süresinde turunçgil meyveleri göreceli şekilde düşük solunum oranı ve etilen üretim seviyesi sergilerler ve genellikle klimakterik olmayan meyveler olarak sınıflandırılırlar (Kader, 2002). Olgun, sağlıklı turunçgil meyveleri normal koşullarda etilen salgılamamakta veya çok düşük miktarlarda salgılanmasına rağmen, düşük sıcaklıklarda (McCollum ve Mc Donald, 1991), mekanik zararlanmalarda (Hyodo ve Nishino, 1981), patojen saldırılarında (Achilea vd. 1985) ve diğer stres koşullarında (Vines vd. 1968) etilen salgı miktarında artışlar olmaktadır. Ülkemizde portakal meyvelerinin hasat, taşıma, işleme ve depolama koşulları düşünüldüğünde, etilen salgı miktarında artışların olması kaçınılmazdır. Bazı fungusların doğrudan etilen sentezi yapması ve depolanan turunçgillerde *Penicillium* türlerinden ileri gelen kayıplara sıklıkla rastlanması da ortamda oluşabilecek etilenin önemini daha da arttırmaktadır.

Ürün tarafından salgılanan etilenin algılanmasını önlemenin yollarından biri depolamadan önce 1-metilsiklopropen (1-MCP) bileşiğinin kullanılmasıdır (Sisler ve Serek, 1997). 1-MCP'nin hücrede etilen reseptörlerine bağlanarak etilenin bağlanmasını engellediği ve böylece etkisinin ortaya çıktığı düşünülmektedir (Serek vd. 1994; Porat vd. 1999; Sisler vd. 1996; Blankenship ve Dole, 2003). Son yıllarda 1-MCP kullanımına yönelik çalışmalar yoğunluk kazanmış ve pratikte birçok ülkede bazı ürünlerde kullanım alanı bulmuştur (Anonim, 2009). Depoda uygulanabilirliğinin kolay olması ve toksik olmamasından dolayı 1-MCP'nin

gelecekte ticari olarak birçok bahçe ürününde de etilenin olumsuz etkilerinin önlenmesi amacıyla kullanılabilceği ileri sürülmektedir (Sisler ve Serek, 1997). 1-MCP'nin etkin konsantrasyonları, uygulanan ürüne bağlı olarak değişmektedir. Bunun yanı sıra uygulanacak konsantrasyon uygulama süresine, sıcaklığa ve uygulanacak metoda göre değişiklik göstermektedir.

Bu çalışmada, değişik konsantrasyonlardaki 1-MCP uygulamalarının farklı sıcaklıklarda depolanan 'Valencia Late' portakallarının meyve kalitesine ve dayanıklılığına etkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, 2006 yılında Muğla ilinin Ortaca ilçesinde turunç anacı üzerine aşılı 16 yaşındaki, 6 × 6 m dikim aralığında kurulmuş ticari bahçeden hasat edilen 'Valencia Late' portakal çeşidinin meyveleri ile yürütülmüştür. Meyveler bölgede hasadın yapıldığı mart ayının ortasında hasat edilerek Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne getirilmiştir. Burada zararlı, bozuk, hastalıklı meyveler uzaklaştırılıp, boyları ve rengi homojen olan meyveler çalışma materyali olarak seçilmiştir.

2.1. 1-MCP Uygulaması ve Depolama Koşulları

Çalışmada 1-MCP kaynağı olarak kullanılan Smartfresh® tabletler firmadan (Agrofresh, Inc., Rohm and HAAS, Gebze, Türkiye) sağlanmış olup, 1-MCP içeren bu tabletler ile aktivatör tabletler birlikte kullanılarak stok çözelti hazırlanmıştır. Meyveler ağzı metal kelepçeli 250 litre hacminde gaz geçirmez varillerin içine yerleştirilen özel plastik kasalara konulmuştur. Varil içinde hava hareketi sağlamak amacıyla hızı ayarlanabilir küçük fanlar kullanılmıştır.

1-MCP uygulamaları hazırlanan stoktan yaralanılarak 250, 500, 1000 ve 2000 ppb (nl l⁻¹) konsantrasyonlarında olacak şekilde 12 saat süreyle ortam sıcaklığı 20±1°C olan iklim odalarında yapılmıştır. Kontrol meyveleri de aynı koşullarda variller içinde 12 saat süre ile tutulmuştur. Uygulama sonrası variller açılarak havalandırılmıştır. Çalışmada her tekerrürde 20 meyve kullanılmıştır. Uygulama yapılan ve yapılmayan meyveler 5±0.5 ve 2±0.5°C sıcaklıkta ve %90-95 oransal nemdeki soğuk odalarda 150 gün süre ile depolanmıştır (Karaçalı, 2006).

2.2. Üşüme Zararı, Çürüklük Gelişimi ve Kalite Analizleri

Üşüme zararı belirli aralıklarla (50 gün) meyvelerin kabuk yüzeyindeki üşüme zararı belirtileri sayısı ve genişliğine göre 0: yok, 1: az (birkaç belirti), 2: orta (meyve yüzeyinin %30'a kadar kaplayan belirtiler), 3: şiddetli (meyve yüzeyinin %30'dan fazlasını kaplayan belirtiler) olmak üzere oluşturulan üşüme indeksine göre sınıflandırılmış ve % olarak toplam üşüme zararı oranı saptanmıştır (Schirra ve D'hallewin, 1997).

Çürük meyve sayısı ve bunların etmenlere göre dağılışı belli aralıklarla saptanarak toplam çürüme oranı ve bunun etmenlere göre dağılışı % olarak hesaplanmıştır. *P. digitatum* ve *P. italicum* türleri doğrudan teşhis edilirken, *Phytophthora* ve *Alternaria* türleri çürük meyvelerden izolasyonlar (PDA ortamı kullanılarak) yapılarak teşhis yapılmıştır (Kınay, 2001).

Meyve kalite analizleri uygulama öncesi, depolamanın 50., 100. ve 150. gününde depodan çıkarıldıktan sonra yapılmıştır. Bu çalışmada sadece depolama öncesi ve sonunda saptanan kalite değerleri verilmiştir.

Ağırlık kaybı depolama öncesi, depolama dönemlerinde çıkarılan meyvelerin ağırlıkları tartılarak % olarak saptanmıştır. Kabuk rengi, 10 meyvenin ekvator çevresinin iki tarafından renkölçer (Minolta CR-300) ile CIE L*, a*, b* cinsinden ölçülmüştür. Sonuçların değerlendirilmesinde a* ve b* değerlerinden hesap yoluyla elde edilen kroma (C*), hue açısı (h°) değeri ve a/b oranı da kullanılmıştır. Beş meyvenin sıkılmasıyla elde edilen meyve suyunun ağırlığı, sıkılan meyve ağırlığına oranlanarak meyve suyu miktarı % olarak elde edilmiştir. Meyve suyundaki suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı refraktometre (ATAGO, ATC-1) ile saptanmıştır. Titre edilebilir asit (TA) miktarı 0.1 N NaOH ile titre edilerek g sitrik asit/100 ml cinsinden hesaplanmıştır (Karaçalı, 2006). Meyve suyundaki C vitamini (L-askorbik asit) miktarı 2,6-dikloroindofenol ile titrimetrik metod AOAC (1995) kullanılarak saptanmış, mg C vitamini/100 ml meyve suyu olarak verilmiştir.

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her depolama sıcaklığı ve depolama periyodu kendi içinde değerlendirilmiştir. Denemeden elde edilen veriler SPSS 16.0 (SPSS Inc., USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Üşüme Zararı ve Çürüklük Gelişimi

Depolamanın 50. gününde farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen meyvelerde üşüme zararı görülmezken, depolamanın 100. gününde 2°C'de muhafaza edilen meyvelerde uygulamalara göre %4.1 ile %10.4 arasında üşüme zararı görülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı 1-MCP uygulamalarının depo sıcaklıkları ve muhafaza sürelerinin üşüme zararı ve görülme şiddetine etkileri.

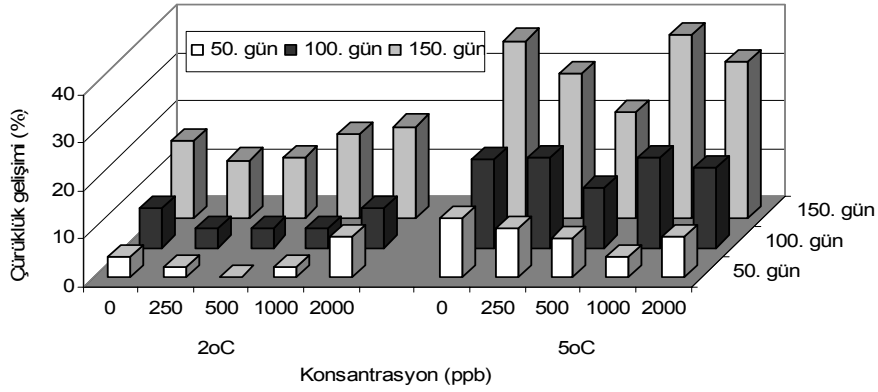
Sıcaklık (°C)	Konst. (ppb)	100 gün (%)				150 gün (%)			
		Yok	Az	Orta	Şiddetli	Yok	Az	Orta	Şiddetli
2°C	0	95.9	2.6	1.0	0.5	77.5	10.0	7.5	5.0
	250	95.3	2.1	2.1	0.5	70.0	10.0	7.5	12.5
	500	89.6	4.7	2.6	3.1	57.5	17.5	10.0	15.0
	1000	93.2	2.6	2.6	1.6	70.0	12.5	5.0	12.5
	2000	95.3	2.6	2.1	0.0	67.5	15.0	7.5	10.0
	LSD _{%5}	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
5°C	0	100.0	0.0	0.0	0.0	96.9	3.1	0.0	0.0
	250	100.0	0.0	0.0	0.0	96.2	3.8	0.0	0.0
	500	100.0	0.0	0.0	0.0	94.4	5.6	0.0	0.0
	1000	100.0	0.0	0.0	0.0	96.9	3.1	0.0	0.0
	2000	100.0	0.0	0.0	0.0	96.2	3.8	0.0	0.0
	LSD _{%5}	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

ö.d., önemli değil.

Depolama sonunda (150 günde) 5°C'de depolanan meyvelerin çok az bir kısmında (%3.1-5.6) az düzeyinde üşüme zararı görülürken, 2°C'de ise üşüme zararı gören meyve oranı ve üşüme zararının şiddeti önemli derece artmıştır (Çizelge 1). Üşüme zararı ile 1-MCP konsantrasyonunun artışı arasında bir ilişki bulunmamakla birlikte, 1-MCP konsantrasyonlarının yükselmesiyle üşüme zararında bir artış eğilimi görülmüştür. Depolama sonunda 2°C'de muhafaza edilen meyvelerde %22.5 ile %42.5 arasında üşüme zararı görülmüştür. 2°C'de muhafaza edilen meyvelerin %13.0 az, %7.5 orta ve %11.0 şiddetli düzeyde üşüme zararı göstermiştir.

Depolamanın 50. gününde 2°C'de 250, 500 ve 1000 ppb, 5°C'de ise 1000 ppb 1-MCP uygulamaları en düşük çürüklük gelişimi göstermiştir ($P \leq 0.01$). Bu 1-MCP konsantrasyonlarının etkisi 100 günde 2°C'de devam ederken, 5°C'de kaybolmuştur. Depolama sonunda, farklı dozlardaki 1-MCP uygulamalarının çürüklük gelişimine etkisi kararsızlık göstermiştir. 2°C'de uygulamaların çürüklük gelişimine etkisi benzerlik gösterirken, 5°C'de 500

ppb 1-MCP uygulananlarda azalış eğilimi görülmüş ($P \leq 0.05$), diğer uygulamalar kontrole benzerlik göstermiştir. Çürüklük gelişimi depolama süresinin uzamasıyla kararlı bir artış göstermiştir (Şekil 1). Baskın çürüklük etmeni olarak ağırlıkla *Penicillium digitatum* ve *Penicillium italicum* gelişirken, bahçeden gelen bulaşmalardan kaynaklanan *Phytophthora* spp. infeksiyonlarına da rastlamıştır. Bunun yanında *Alternaria* spp. de çürüklük etmeni olarak izole edilmiştir.



Şekil 1. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının 'Valencia Late' portakalında çürüklük gelişimine (%) etkileri.

3.3. Kalite Analizleri

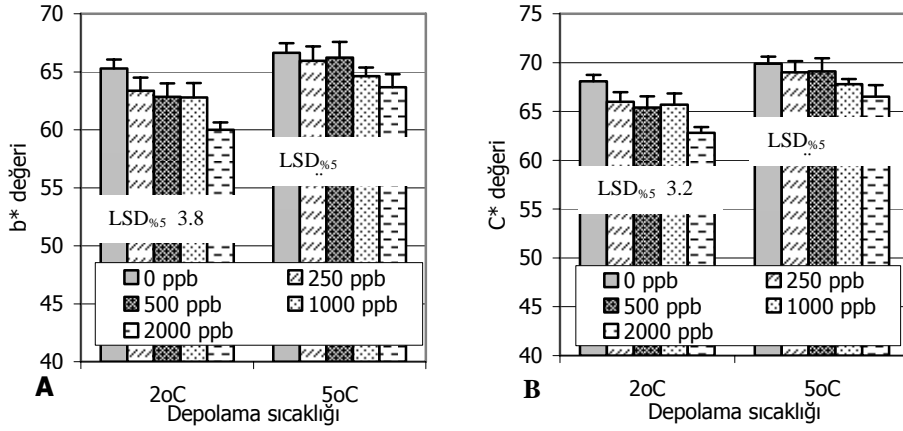
Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının her iki depolama sıcaklığında da ağırlık kaybına etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Ağırlık kaybı depolama sonunda 2°C sıcaklıkta muhafaza edilenlerde %5.43-%6.03 arasında değişirken, 5°C'de muhafaza edilenlerde %6.37-%7.04 arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının depolama sonunda 'Valencia Late' portakalının ağırlık kaybına (AK), L* ve a* değerine etkileri.

	Konst. (ppb)	2°C Depo			5°C Depo		
		AK	L*	a*	AK	L*	a*
Depolama öncesi		0.00	70.4	21.58	0.00	70.4	21.58
	0	5,43	66.4	19.45	6,57	65.9	21.09
Depolama sonrası (150 gün)	250	5,58	65.6	18.39	6,70	66.0	20.37
	500	5,62	67.1	17.90	7,04	70.0	19.78
	1000	5,65	66.5	19.33	6,64	66.4	20.46
	2000	6,03	66.2	18.36	6,36	66.8	19.17
	LSD _{%5}	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

ö.d., önemli değil.

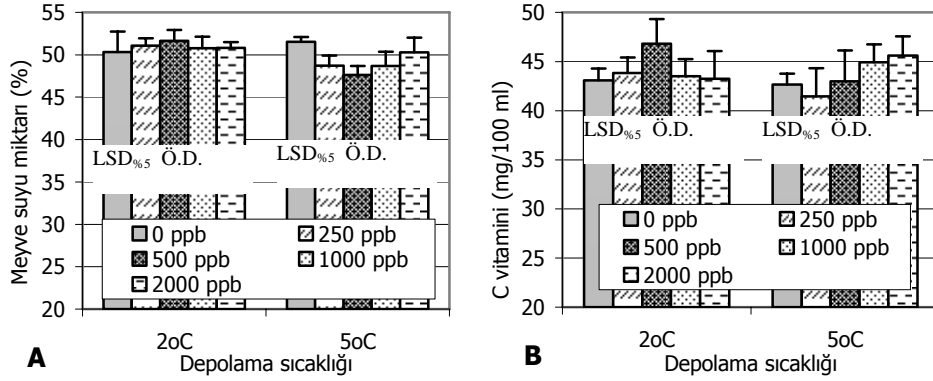
Depolama sonunda farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının her iki depolama sıcaklığında da meyve kabuğunun L* ve a* değerine etkisi birbirine benzer olmuştur (Çizelge 2). Meyve kabuğunun hue açısı değeri 72.1 ile 74.3, a/b oranı 0.29 ile 0.32 arasında bir değişim göstermiştir. Depolama başlangıcına göre bu renk değerlerindeki değişimler istatistiksel açıdan önemli boyutlarda olmamıştır.



Şekil 2. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının depolama sonunda 'Valencia Late' portakal kabuğunun b* (A) ve C* (B) değerine etkileri. Sonuçlar dört tekerrür örneğinin ortalamasıdır $\pm SD$.

1-MCP uygulamalarının 5°C'de muhafaza edilen meyvelerde kabuğun b* ve C* değerine istatistiksel anlamda önemli bir etkisi olmazken, 2°C'de muhafaza edilenlerde önemli olmuştur ($P \leq 0.05$). Depolama sonunda 2°C'de muhafaza edilen meyvelerin b* ve C* değeri, depolama başlangıcına (b*; 70.2, C*; 73.5) göre bir azalış eğilimi göstermiştir. Bu azalış özellikle 2000 ppb 1-MCP uygulanan meyvelerde, kontrole göre daha belirgin olmuştur (Şekil 2 A, B). C* değerinin kontrole göre daha düşük değerlerde oluşu, 1-MCP uygulanan meyvelerin kabuklarının daha donuk, mat bir görünüşte olduğunu göstermiştir. Benzer eğilim 5°C'de muhafaza edilen meyvelerde de görülmüş ise de bu önemli boyutlarda olmamıştır.

Uygulamaların meyve suyu miktarına etkisi 2°C'de muhafaza edilen meyvelerde benzer iken, 5°C'de muhafaza edilenlerde farklılıklar önemli ($P \leq 0.05$) olmuştur. 5°C'de muhafaza edilen 1-MC uygulanmayan ve 2000 ppb uygulanan meyvelerden elde edilen meyve suyu diğer uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 3 A). Meyve suyu miktarının depolama sonunda başlangıç değerine yakın (%49.16) olduğu görülmüştür.



Şekil 3. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının depolama sonunda 'Valencia Late' portakalının meyve suyu (A) ve C vitamini miktarına (B) etkileri. Sonuçlar dört tekerrür örneğinin ortalamasıdır $\pm SD$.

Çizelge 3. Farklı konsantrasyonlarda 1-MCP uygulamalarının depolama sonunda 'Valencia Late' portakalının SÇKM, TA miktarı ve pH değerine etkileri.

	Konst. (ppb)	2°C Depo			5°C Depo		
		SÇKM	TA	pH	SÇKM	TA	pH
Depolama öncesi		10.6	1.34	3.30	10.6	1.34	3.30
0		10.5 b ^z	1.03	3.60	10.0 c	1.19	3.51
Depolama sonrası (150 gün)	250	10.3 b	1.07	3.59	10.3 bc	1.17	3.57
	500	11.3 a	1.17	3.47	10.2 bc	1.14	3.57
	1000	10.3 b	1.01	3.61	11.4 a	1.13	3.54
	2000	10.7 b	1.10	3.60	10.6 b	1.18	3.52
	LSD _{%5}	0,48*	ö.d.	ö.d.	0,54**	ö.d.	ö.d.

^zHer sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.

ö.d., önemli değil, * $P \leq 0.05$ veya ** $P \leq 0.01$ göre önemli.

Her iki depolama sıcaklığında da uygulamaların depolama sonunda meyve suyunun TA ve C vitamini miktarı ve pH değerine etkisi birbirine benzerlik gösterirken, SÇKM miktarına etkisi önemli olmuştur. Uygulamaların her iki depolama koşulunda da SÇKM miktarı üzerine etkisi kararsızlık göstermiş, 2°C'de 500 ppb, 5°C'de 1000 ppb 1-MCP uygulamaları en yüksek değeri vermiştir. Başlangıca göre depolama sonunda TA ve C vitamini miktarında bir azalış, pH miktarında ise bir artış eğilimi görülmüş, SÇKM miktarındaki değişimler ise belirgin olmamıştır (Çizelge 3, Şekil 3 B).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Genel olarak 1-MCP uygulamalarının 'Valencia Late' portakallarında üşüme zararını arttırıcı yönde etkisi olması, arzu edilmeyen bir gelişmedir. Benzer sonuçlar Porat vd. (1999) 'Shamouti' portakallarında yaptıkları çalışmalarda da gözlenmiştir. Özellikle 500 ve 2000 ppb konsantrasyonlardaki 1-MCP uygulamalarının üşüme zararını arttırması, membran zararlanmasını arttırıcı yönde etkisinin olduğunu göstermektedir. Depolamanın 100. ve 150 gününde düşük sıcaklıkta depolanan meyvelerde üşüme zararı ortaya çıkmıştır. Üşüme zararı, membran zararlanmasıyla başlayan bir süreç olduğundan depolamanın ilk döneminde (50. gün) görülmemesi beklenen bir gelişmedir (Salveit 1991; Erkan, 1997). Sürenin uzamasıyla zarar gören meyve oranı ve zararın şiddeti artmıştır.

1-MCP uygulamasının hastalık gelişiminin engellenmesinde kararlı bir etkisi olmamıştır. Depolamanın 50. gününde bazı 1-MCP konsantrasyonlarının etkisinin sonradan kaybolduğu veya azaldığı görülmüştür. Bu da uygulamanın kabuk direnci veya savunma mekanizmasının zayıfladığında uygulamanın etkinliğinin kaybolduğunu göstermektedir. Depolama sonunda genel olarak 1-MCP uygulama konsantrasyonlarının çürüklük gelişimine karşı kararlı bir koruyucu etkisi görülmemiştir. Genel olarak 500 ppb 1-MCP uygulamasının çürüklük gelişimini azaltıcı etkisini açıklamak güçtür. 1-MCP uygulamasının çürüklük gelişimi üzerine etkisi farklılıklar göstermektedir. Hatta birçok çalışmada arttırıcı yönde etkisi bulunmuştur (Ku vd. 1999; Jiang vd. 2001; Diaz vd. 2002). Hastalık gelişimi beklendiği gibi depolama dönemi boyunca giderek artmıştır. Bu artış zamanla kabuk direnci azalması ve meyvelerin giderek daha kolay hastalanması ve zarar görmesi ile uyumludur (Erkan, 1997; Kınay vd. 2005).

1-MCP uygulamalarının birçok kalite parametresi üzerine etkisinin olmadığı, olan etkilerin ise kararsızlık gösterdiği saptanmıştır. Genel olarak 2000 ppb 1-MCP uygulamasının 'Valencia Late' portakalının b* ve C* renk değerlerini azaltıcı etkisini, 1-MCP'nin kayısı (Fan vd. 2000) ve şeftali (Kluge ve Jacomina, 2002) meyvelerinde olduğu gibi klorofil kaybını sınırlandırmasıyla açıklamak güçtür. Çünkü depolama öncesi ölçülen renk değerleri (L*; 70.4, a*; 21.58 ve b*; 70.2) depolama sonundaki değerlerden yüksektir. 1-MCP uygulamasının diğer ürünlerdeki klorofil parçalanmasını etkileyici etkisinin 'Valencia Late' portakalında görülmemesinde, meyvenin hasat edildiğinde çeşide özgü rengi almış olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca aynı meyve üzerinde çalışan değişik araştırmacılar bile 1-MCP'nin renk üzerine etkisiyle ilgili farklı sonuçlar bulabilmektedir. Fan vd. (2000) 1-MCP uygulaması kayısıda renk değişimini sınırladığını belirtirken, Dong vd. (2002) etkilenmediğini ifade etmişlerdir. Hatta muz (Haris ve ark., 2000) ve çileklerde (Tian vd. 2000) renk gelişimi 1-MCP uygulamasından olumsuz etkilenmiştir. 1-MCP uygulamasının kabuk renginde farklı etkilere sahip olmasında çeşit ve olgunluk aşamasının etkili olduğu düşünülmekte fakat etki mekanizması henüz tam olarak bilinmemektedir. 2°C'de muhafaza edilen 'Valencia Late' meyvelerinin daha mat ve donuk renkte olması da meyvelerin üşüme zararından etkilenmesinin bir sonucudur.

Meyve suyunun kimyasal özellikleri 1-MCP uygulamasından etkilenmezken, meyve suyu miktarında görülen farklılıklar kararlı bir değişim göstermemiştir. Bu kararsız etkilerin 1-MCP uygulamasından çok başka faktörlerden ileri gelebileceği düşünülmektedir. Depolama dönemi sonunda başlangıca göre meyve suyunun kimyasal özelliklerinde görülen değişimler

turunçgillerin hasat sonrası davranışları ile uyum göstermektedir (Erkan 1997; Şen 2004).

Sonuç olarak, 'Valencia Late' portakallarının hasat sonrası depolama sürecinde 1-MCP uygulaması etilenin olumsuz etkisini ortadan kaldırmamıştır. 500 ppb 1-MCP uygulaması genel olarak çürüklük gelişimini sınırlandırmıştır. 2°C'de depolanan meyvelerde 1-MCP uygulamasının üşüme zararını arttırıcı yönde etkisi olmuştur. Bu meyvelerde daha sonraki dönemde çürüklük gelişimini arttırıcı yönde bir etkisinin olacağı bilinmektedir. Özellikle 2000 ppb 1-MCP uygulaması meyve kabuğunun renginde olumsuz etki yapmıştır. 'Valencia Late' portakallarında depolamanın 100. ve 150. gününde üşüme zararının görülmesi, uzun süreli depolamada 5°C'nin tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Teşekkür

Çalışmada Smartfresh® sağlayan firmaya (Agrofresh, Inc., Rohm and HAAS, Gebze, Türkiye) ve değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. İsmail Karaçalı ve çürüklük etmenlerinin teşhisindeki yardımlarından dolayı EÜZF Bitki Koruma Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Pervin Kinay'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, 2009. SmartFresh Quality Crop Overview.
<http://www.agrofresh.com/smartfresh.html>
- Achilea, O., Chalutz, E., Fuchs Y., Rot, I. 1985. Ethylene Biosynthesis And Related Physiological Changes In *Penicillium Digitatum*-Infected Grapefruit (*Citrus paradisi*). *Physiol. Plant Pathol.* 26: 125-134.
- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis, 16th edt. 45.1.14. AOAC, Arlington, Virginia.
- Blankenship, S.M., Dole, J.M. 2003. 1-Methycyclopropene: A rewiw. *Postharvest Biol. Technol.* 28:1-25.
- Diaz, J., Ten Have A., Van Kan, J.A.L. 2002. The Role Of Ethylene And Wound Signaling İn Resistance Of Tomato To *Botrytis cineria*. *Plant Physiol.* 129: 1341-1351
- Dong,L., Luire, S., Zhou, H. 2002. Effect of 1-MCP On Ripening Of 'Canino' Apricots And 'Royal Zee' Plum. *Postharvest Biol. Technol.* 24: 135-145.
- Dündar, Ö. 1988. Valencia Ve Kozan Yerli Portakallarının Soğukta Muhafazası Ve Derim Sonrası Fizyolojileri Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Erkan, M. 1997. Antalya Koşullarında Üretilen Washington Navel Portakalı Ve Star Ruby Altıntopunun Derim Sonrası Fizyolojisi Ve Muhafazası Üzerinde

- Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Antalya
- Fan, X., Argenta, L. and Matthesis, J.P. 2000. Inhibition Of Ethylene Action By 1-Methylcyclopropene Prolongs Storage Life Of Apricots. Postharvest Biol. Technol. 20:135-142.
- Harris, D.R., Sebery, J.A., Wils, R.B.H., Spohr, L.J. 2000. Effect Of Fruit Maturity On Efficiency Of 1-MCP To Delay The Ripening Of Banana. Postharvest Biol Technol. 20: 303-308.
- Hyodo, H., Nishino, T. 1981. Wound-Induced Ethylene Formation In Albedo Tissue Of Citrus Fruit. Plant Physiol. 67: 421-423.
- Jiang, Y., Joyce, D.C., Terry, L.A. 2001. 1-MCP Treatment Affects Strawberry Fruit Decay. Postharvest Biol. Technol. 23: 277-232.
- Kader, A.A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Regents of the University of California, Division of Agricultural and Natural Resources Publication 3311, Oakland, CA, s. 535.
- Karaçalı, İ. 2006. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza Ve Pazarlaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, İzmir, s. 481.
- Kınay, P. 2001. Mandarinlerde *Penicillium* Çürüklüklerine Karşı Entegre Savaşım Olanakları Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Kınay, P., Yıldız, F., Şen, F., Yıldız, M., Karaçalı, İ. 2005. Integration Of Pre-And Postharvest Treatments To Minimize Penicillium Decay Of Satsuma Mandarins. Postharvest Biol. Technol. 37: 31-36.
- Kluge, R.A., Jacomina, A.P. 2002. Shelf Life Of Peaches Treated With 1-MCP. Scientia -Agricola 59: 69-72.
- Ku, V.V.V., Wills, R.B.H., Ben-Yehoshua, S. 1999. 1-Methylcyclopropene Can Differentially Affect The Postharvest Life Of Strawberries Exposed To Ethylene. HortScience 34: 119-120.
- McCollum, T.G., McDonald, R.E. 1991. Electrolyte Leakage, Respiration, And Ethylene Production As Indices Of Chilling Injury In Grapefruits. HortScience 26: 1191-1192.
- Pekmezci, M. 1984. Washington Navel Portakallarının Soğukta Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. Türkiye De Bahçe Ürünlerinin Depolanması, Pazara Hazırlanması Ve Taşınması Sempozyumu. TÜBİTAK yayınları No: 587. TOAG Seri: 118, 33-47.
- Porat, R., Weiss, B., Cohen, L., Daus, A., Goren, R., Droby, S. 1999. Effects Of Ethylene And 1-MCP On The Postharvest Qualities Of 'Shamouti' Oranges. Postharvest Biol. Technol. 15: 155-163.
- Salveit, M.E.Jr. 1991. Prior Temperature Exposure Affects Subsequent Chilling Sensitivity. Physiol Plant. 82:529-536.
- Schirra, M., D'hallewin, G. 1997. Storage Performance Of Fortune Mandarins Following Hot Water Dips. Postharvest Biol. Technol. 10: 229-238.

- Serek, M., Sisler, E.C., Reid, M.S. 1994. Novel Gaseous Ethylene Binding Inhibitor Prevents Ethylene Effects In Potted Flowering Plants. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119: 1230–1233.
- Sisler, E.C., Dupille, E., Serek, M. 1996. Comparison of Cyclopropene, 1-Methylcyclopropene and 3,3-Dimethylcyclopropene As Ethylene Antagonists In Plants. *Plant Growth Regul.* 18: 164-174.
- Sisler, E.C., Serek, M. 1997. Inhibitors Of Ethylene Responses In Plants At The Receptor Level: Recent Developments. *Physiol. Plant.* 100: 577–582.
- Şen, F. 2004. Hasat Sonrası Sıcak Su Ve Diğer Bazı Koruyucu Uygulamaların Satsuma Mandarininin Kalite Ve Dayanım Gücüne Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Tian, M.S., Prakash, S., Elgar, H.J., Young, H., Burmeister, D.M., Ross, G.S. 2000. Responses Of Strawberry Fruit To 1-MCP And Ethylene. *Plant Growth Regul.* 32: 83-90.
- Vines, H.M., Grierson, W., Edwards, G.J. 1968. Respiration, Internal Atmosphere, And Ethylene Evolution Of Citrus Fruit. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 92: 227–234.