

Fatih ŞEN¹
Pervin KINAY²
İsmail KARAÇALI³
Mehmet YILDIZ⁴

¹ Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100
Bornova, İzmir
fatih.sen@ege.edu.tr

² Doç. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova, İzmir

³ Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100 Bornova,
İzmir

⁴ Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü 35100 Bornova, İzmir

Anahtar Sözcükler:

‘Satsuma’ mandarini, büyüme düzenleyiciler, ağaçta depolama, meyve dökümü, kalite, soğukta depolama

Key Words:

‘Satsuma’ mandarin, growth regulators, on-tree storage, fruit drop, quality, cold storage

Bazı Büyüme Düzenleyicilerin “Satsuma” Mandarininin Ağaçta Depolama Sürecinde Meyve Dökümü ve Kalitesine Etkileri

Effect of some growth regulators on fruit drop and quality of ‘Satsuma’ mandarins on tree storage period

Alınış (Received): 16.01.2009 Kabul tarihi (Accepted): 09.03.2009

ÖZET

Bazı büyüme düzenleyicilerinin Ege Bölgesi’nde ‘Satsuma’ mandarinin (*Citrus unshiu* Mar.) ağaç üzerinde depolanabilirliğine etkisini belirlemek için Selçuk ilçesinde bir üretici bahçesinde hasat öncesi gibberellik asit (GA3, 10 ppm) bir ve iki kez, 2,4-diklorefenoksi asetik asit (2,4-D, 16 ppm) ise bir kez uygulanmıştır. İlk hasat normal hasat zamanında yapılmış ve bundan sonra birer ay aralıklarla 3 hasat daha yapılmıştır. İlk hasatta uygulama yapılmayan ağaçlardan alınan meyveler 5±0.5oC’de %90-95 oransal nemde muhafazaya alınmıştır. Her dönemde hasat edilen ve depodan çıkarılan meyvelerde; değişik kalite parametreleri incelenmiştir. Yine 2. hasattan başlayarak dökülen meyve oranları belirlenmiştir. Puflaşma dahil bazı kalite kayıpları 2 kez GA3 uygulanan ağaçlarda önemli ölçüde engellenmiştir. 2,4-D ve 2 kez GA3 uygulamaları dökümleri önemli derecede azaltmıştır.

ABSTRACT

To determine the effect of some growth regulators on storage ability of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Mar.) on-tree, gibberellic acid (GA3, 10 ppm) was applied once or twice and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D, 16 ppm) once before harvest in a grower’s orchard in Ege Region, Selçuk. The first GA3 application was made before color break (October 15) and second was applied with 2, 4-D after color formation. First harvest was made at the usual of fruit harvest season. Fruit were further harvested for three times with one month intervals. The fruit harvested at the first harvest date were stored in cold storage room at 5±0.5oC and at 90-95% relative humidity as a control of on-tree storage. The quality parameters were examined on fruit taken from cold storage room and from those harvested at each harvest date. The fruit-drop was calculated starting with the second harvest. Some quality parameters, including puffiness, were inhibited on trees treated twice with GA3. On trees treated with GA3 (twice) and 2, 4 D, the fruit-drop was inhibited.

GİRİŞ

‘Satsuma’ mandarininin (*Citrus unshiu* Mar.) yoğun olarak yetiştirildiği Ege bölgesinde hasadı ekim ayında başlamaktadır. Bu ürünü işleyen paketleme evleri genellikle Gümüldür’den sonra Selçuk bölgesinin ürününü hasat ettirmektedir. Bazı yıllar ihracatta sıkıntılarının yaşanması veya üreticilerin daha yüksek fiyatta satma arzusundan dolayı hasat gecikmekte ve meyveler ağaç

üzerinde bekletilmektedir. Ağaç üzerinde bekletme süresinin uzamasıyla meyve kabuğunun yaşlanmasına bağlı olarak meyveler puflaşmakta, birçok bozukluğa ve hastalığa karşı duyarlı hale gelmekte ve dökülme eğilimleri artmaktadır. Meyve dökümü; ağaçta bekleme süresine, iklim koşullarına, hastalık ve zararlılar gibi değişik faktörlere bağlı olarak artmakta ve bazı yıllarda döküm oranı hasadın bir aylık gecikmesiyle %15'lere ulaşabilmektedir. Türkiye'nin önemli bir ihraç ürünü olan 'Satsuma' mandarininde kayıplardan dolayı önemli ekonomik zararlar meydana gelmektedir. Bu nedenle kalitenin korunması ve dökümün önlenmesi önemli olmaktadır.

Birçok turunçgil türünde hasat öncesi GA₃ uygulamasının, hasat dönemi boyunca kabuk yaşlanmasını, yumuşamasını, bozulmasını ve renklenmesini geciktirdiği ve hastalık kaybını azalttığı görülmüştür (Coggins, 1981; Ferguson ve ark., 1982; El-Otmani ve Coggins, 1991; Garcia-Luis ve ark., 1992; Chitzanidis ve ark., 1988; Pozzo ve ark., 2000). El-Zeftawi (1980a) 2,4-D uygulamasının turunçgillerde hasat öncesi meyve dökümünü azalttığını bildirmiştir. GA₃+2,4-D'nin birlikte hasat öncesi uygulanması hem meyve dökümünü azaltmış hem de kabuk yaşlanmasını geciktirmiştir (Ferguson ve ark., 1984; İsmail ve Wilhite, 1992). Bu da turunçgil meyvelerinin ağaç üzerinde depolanmasına olanak vermekte ve hasat dönemini uzatmaktadır. Bunun için özellikle geç sezon da hasat edilecek portakal (Coggins, 1981), limon (El-Zeftawi, 1980b), altıntop (El-Zeftawi, 1980a; Ferguson ve ark., 1984) ve mandarin çeşitlerinde (El-Otmani ve ark., 1990; Taminaga ve ark., 1998; Pozo ve ark., 2000) GA₃ uygulaması önerilmektedir. Hasat öncesi GA₃ ve 2,4-D uygulamasının mandarin (Garcia-Luis ve ark., 1992; Tominaga ve ark., 1998; Ritenour ve Stove, 2000), portakal (Chitzanidis ve ark., 1988; İsmail ve Wilhite 1992) ve altıntop (Ferguson ve ark., 1984) gibi birçok turunçgil meyvesinin içsel kalitesine bir etkisinin olmadığı veya çok az olduğu görülmüştür (Kuraoka ve ark., 1977; Cogins, 1981; Pozo ve ark., 2000). Fakat limonda (El-

Zeftawi, 1980a) ve altıntopta (El-Zeftawi, 1980b) meyve suyu oranını, 'Minneola' mandarininde suda çözünür kuru madde miktarını (Ritenour ve Stove, 2000) azaltmıştır. Daha önce ABD'de turunçgillerde hasat sonrası kullanımını iptal edilen 2,4-D'nin, 2005 yılında ruhsatı tekrar yenilenmiştir. Büyüme düzenleyici maddelerin kullanıldığı turunçgil çeşidine göre kullanma zamanı (Huating, 2000) ve dozu çok önemlidir. Önerilen zaman ve dozda uygulanmadığında arzu edilmeyen sonuçlar doğurabilmektedir.

'Satsuma' mandarini soğuk depo koşullarında 5°C'de %90-95 oransal nemde 2-3 ay depolanabilmektedir (Karaçalı ve ark., 2001)

'Satsuma' mandarinin yoğun olarak üretildiği bölgemizde büyüme düzenleyicilerin etkilerine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu bilinmektedir. Bu çalışma ile önemli bir üretim merkezi olan Selçuk bölgesinde, büyüme düzenleyicilerin 'Satsuma' mandarininin ağaçta depolanabilirliğine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca soğukta depolama süresince meyve kalite parametrelerinde görülen değişimler incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, İzmir'in Selçuk ilçelerinde seçilen üçyapraklı anacı üzerine aşılı Owari 'Satsuma' mandarin bahçesinde yürütülmüştür. Denede gibberellik asit (GA₃/tablet, Berelex, Hektaş) 10 ppm bir ve iki kez, 2,4-diklorefenoksi asetik asit (2,4-D, isopropyl ester, Citrofix, İnagra, İspanya) ise 16 ppm olarak bir kez uygulanmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve her ağaç bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. GA₃ ve 2,4-D uygulamaları renk dönümünden önce (15 Ekim 2001), iki kez GA₃ uygulanacaklarda ise ikinci GA₃ uygulaması, renk dönümünde (22 Ekim 2001) yapılmıştır. Tüm uygulamalarda kullanılan çözeltiliye yayıcı yapıştırıcı (0.2 ml/l, Agral, Zeneca) eklenmiş ve kontrol olarak seçilen ağaçlara ise sadece yayıcı yapıştırıcı ilave edilen su püskürtülmüştür. Uygulamalar basınçlı sırt pülverizatörü ile ağacın her

yeri iyice ıslatılacak şekilde (12-15 l) yapılmıştır. Her bahçede uygulamalarda kullanılan suyun pH'sını 6-7'ye ayarlanmak için nitrik asit kullanılmıştır. İlk hasat normal hasat zamanında 5 Kasım 2001 tarihinde (1. Hasat) yapılmış, bundan sonra 3 Aralık'ta ikinci (2. Hasat), 3 Ocak'ta üçüncü (3. Hasat) ve 28 Ocak'ta dördüncü hasat (4. Hasat) yapılmıştır.

İlk hasat tarihinde uygulama yapılmayan ağaçlardan hasat edilen meyveler $5 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de %90-95 oransal nemde 3 ay süreyle muhafazaya alınmıştır (Karaçalı ve ark., 2001). Yukarıdaki anlatılan uygulamaların yapıldığı ağaçlardan hasat edilen meyvelerle aynı tarihlerde depodan çıkarılan meyvelerde çeşitli ölçüm ve analizler yapılmıştır.

Her hasat döneminde ağaçtan dökülen meyve sayısı, ağacın toplam meyve sayısına oranlanarak dökülen meyve oranı % olarak belirlenmiştir. Meyvelerin özgül ağırlığı değeri (g/cm^3) her tekerrürden alınan 5 meyvede saf su içinde Karaçalı ve ark. (2001)'in tarif ettiği şekilde yapılarak saptanmıştır. Elektrolitik sızıntı değerlerini ölçmek için, 10 adet meyvede kabuğun iki yanından 10 mm çapında diskler alınmış ve Schirra ve D'hallewin (1997)'e göre hazırlanan örneklerde % olarak saptanmıştır.

Kabuk rengi, 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^*) ve hue açısı (hue°) değerleri de kullanılmıştır.

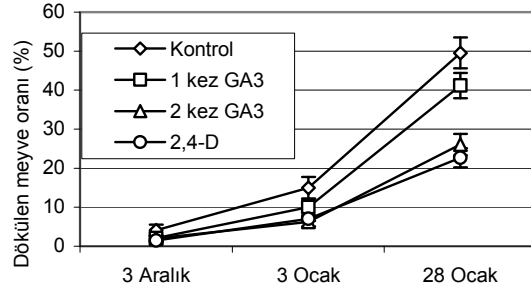
Çıkan meyve suyunun ağırlığı, sıkılan meyve ağırlığına oranlanarak meyve suyu miktarı % olarak elde edilmiştir. Meyve suyundaki suda çözünür kuru madde (SKM) miktarı refraktometre (ATAGO, ATC-1) ile saptanmıştır. Titre edilebilir asit (TA) miktarı 0.1 N NaOH ile titre edilerek g sitrik asit/100 ml cinsinden 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.

Denemeden elde edilen veriler SPSS 16.0 (SPS Inc., USA USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, hasat ve depolama dönemleri ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

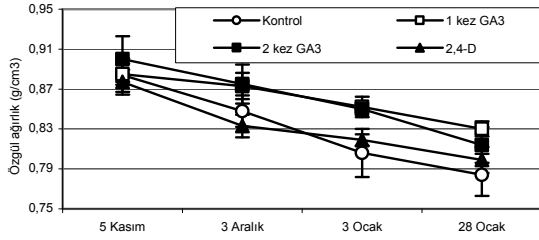
Ağaçta depolama çalışmaları

Ağaçta depolama periyodu boyunca dökülen meyve oranında görülen artışlar önemli ($P \leq 0.01$) olmuştur. Tüm uygulamalarda bir artış görülmekle birlikte, 2 kez GA_3 ve 2,4-D uygulamalarında bu artış daha sınırlı bir düzeyde kalmıştır. Normal hasattan 1 ay sonra (3 Aralık) 2 kez GA_3 ve 2,4-D uygulamalarında dökülen meyve oranı %2'nin altında kalırken, uygulama yapılmayanda %4'ün üzerine çıkmıştır. Bu uygulamaların dökümü engelleyici etkisi depolama süresince devam etmiştir. Ağaçta depolama sonunda 2 kez GA_3 ve 2,4-D uygulamaları, kontrole göre dökümleri sırasıyla %47 ve %54 oranında azaltmıştır. Bir kez GA_3 uygulamasının meyve dökümünü azaltıcı etkisi ağaçta bekleme süresinin uzamasıyla azalmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Bazı büyüme düzenleyici madde uygulamalarının ağaçta depolama süresince dökülen meyve oranına (%) etkileri.

Ağaçta depolanan meyvelerin özgül ağırlık değeri depolama süresine bağlı olarak bir azalış göstermiştir. Dönem içinde GA_3 uygulamaları bu azalışları sınırlandırmış ve kontrole göre yüksek kalmasını sağlamıştır. Depolama sonunda bile GA_3 uygulananın meyvelerin özgül ağırlıkları uygulama yapılmayan meyvelere göre %5 daha yüksek bulunmuştur. 2,4-D uygulanan meyve özgül ağırlığına etkisi kontrol ile benzerlik göstermiştir (Şekil 2).

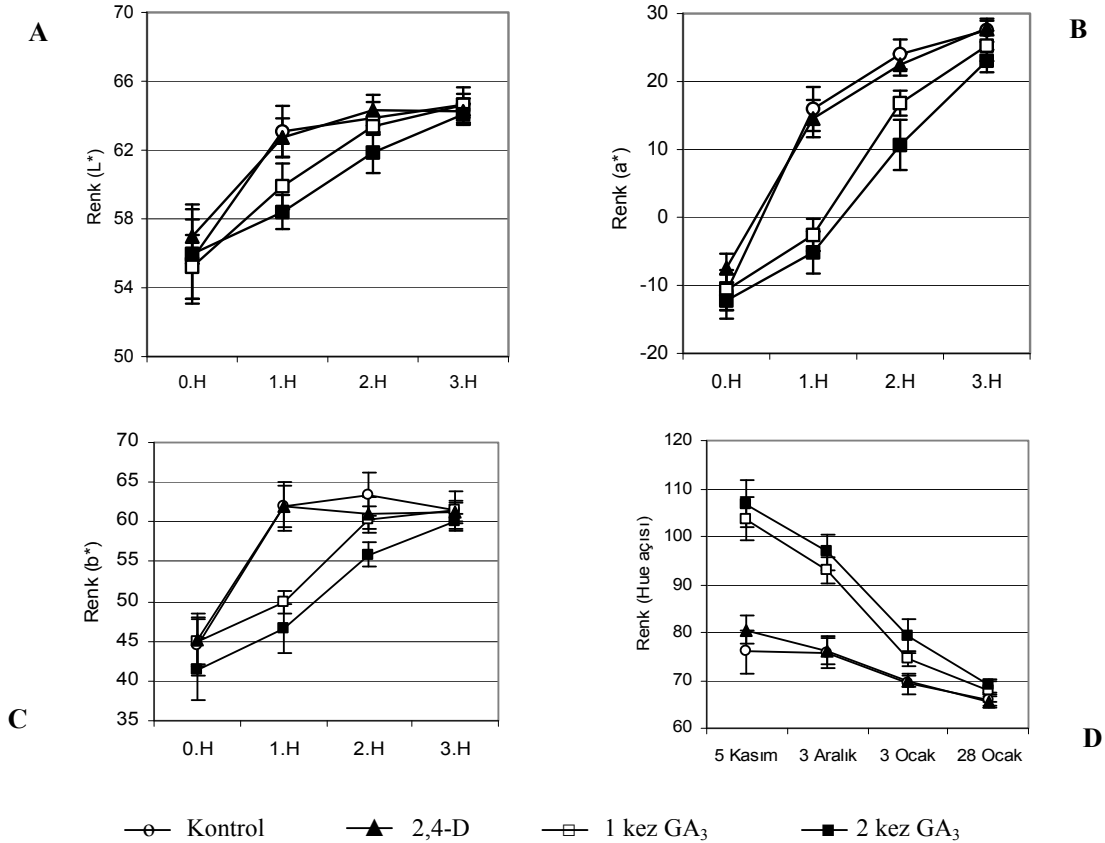


Şekil 2. Bazı büyüme düzenleyici madde uygulamalarının ağaçta depolama süresince meyve özgül ağırlığına (g/cm³) etkileri.

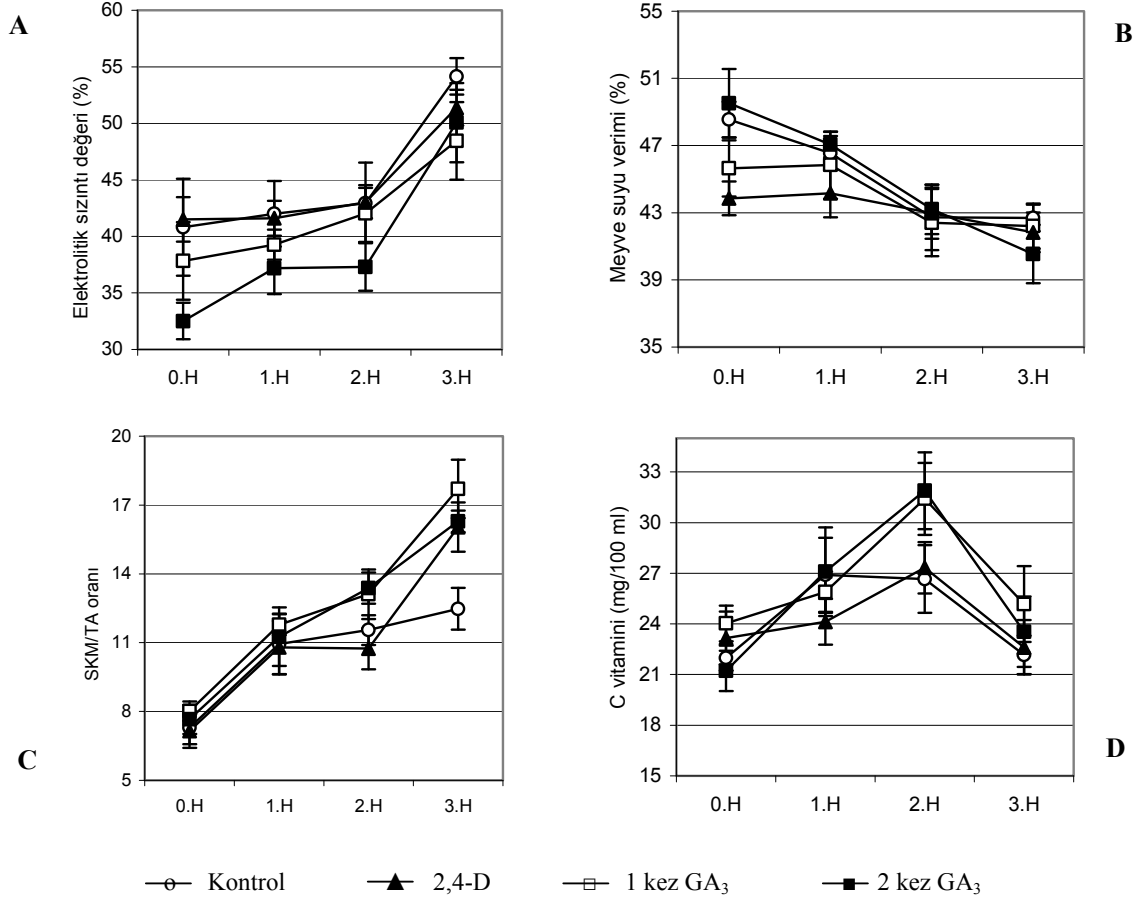
Meyve kabuk renginin açıklık koyuluğunu ifade eden L* değeri, ağaçta depolamanın ilk ayındaki bir artıştan sonra çok değişmemiştir. GA₃ uygulanan meyvelerin L* değerinin 1. hasatta hafif geri kaldığı fakat daha sonraki hasat dönemlerinde bu farkın kaybolduğu görülmüştür (Şekil 3A). Ağaçta depolama periyodu boyunca meyve kabuğunun renklenmesinde görülen değişimler (a*, b*, hue°) önemli (P < 0.01) olmuştur. Depolamanın başlan-

gıcında a* ve b* değerindeki artış ile hue° değerindeki azalış hızlı iken, bu değişim giderek azalmıştır (Şekil 3B, C, D). İlk hasat döneminde yeşil renk kaybının GA₃ uygulanan meyvelerin kabuğunda daha yavaş olduğu, daha sonra giderek bu kaybın hızlanmasıyla sarı renk tonunun baskın olmaya başladığı görülmüştür. GA₃ uygulamasının diğer uygulamalara göre yeşil renk kaybını geciktirici etkisi, zamanla kaybolarak son hasatta diğer uygulamalara benzer olmuştur.

Ağaçta depolama süresince meyve kabuğunun elektrolitik sızıntı değerinde bir artış (%38.2'den %51.0'a) görülmüştür. Kabuk yaşlanmasının göstergesi olan elektrolitik sızıntı değeri, GA₃ uygulamasıyla ağaçta depolamanın ilk 2 ayında daha sınırlı bir artış göstermiş olup, bu etki depolama sonunda kaybolmuştur. Özellikle iki kez GA₃ uygulamasının ağaçta depolamanın ilk 2 ayında kabuk yaşlanmasını belirgin şekilde yavaşlatıcı etkisi olmuştur (Şekil 4A).



Şekil 3. Bazı büyüme düzenleyici madde uygulamalarının ağaçta depolama süresince meyve kabuğunun L* (A), a* (B), b* (C) ve hue° (D) değerine etkileri.



Şekil 4. Bazı büyüme düzenleyici madde uygulamalarının ağaçta depolama süresince meyve kabuğunun elektrolitik sızıntı değerine (A), meyve suyu verimine (B), SKM/TA oranına (C) ve C vitamini miktarına (D) etkileri.

Tüm uygulamalarda ağaçta depolanma süresince görülen azalışlar önemli ($P < 0.05$) olmuştur. Ağaçta depolanmanın başlangıcında kontrol ve 2 kez GA₃ uygulanan meyvelerin su miktarının daha yüksek olma eğilimi, depolanmanın ilerleyen dönemlerinde kaybolmuştur (Şekil 4B). Ağaçta depolama süresince SKM ve TA miktarındaki değişimlere bağlı olarak SKM/TA oranı kararlı bir şekilde artmıştır. Depolama sonunda kontrol meyvelerin SKM/TA oranı uygulama yapılanların altında kalmıştır (Şekil 4C). C vitamini miktarı tüm uygulamalarda ağaçta depolama süresince önce artış sonra azalış göstererek ilk hasat dönemindeki değerine gerilemiştir. GA₃ uygulamalarında ikinci hasatta görülen C vitamini artışları daha belirgin olmuştur (Şekil 4D).

Soğuk depo çalışmaları

Depolama süresince 'Satsuma' mandarinin özgül ağırlık değerinde sınırlı da olsa bir azalış görülmüştür. Kabuğun elektrolitik sızıntı değerinde görülen değişimler önemli olmamıştır. 'Satsuma' mandarinin kabuk renginde (L^* , a^* , b^* ve hue°) depolama süresince görülen değişimler önemli olmuştur. Kabuğun a^* değeri -10.97'den 14.59 ve b^* değeri de 44.42'den 59.49 yükselmesi rengin kararlı bir şekilden yeşilde sarıya döndüğü göstermiştir. hue° değerinde görülen azalışlar da bunu destekler nitelikte olmuştur. L^* değerinde görülen sınırlı artış, depolama sonunda başlangıca göre önemli olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Depolama süresinin 'Satsuma' mandarinin özgül ağırlık (ÖA, g/cm³) ve kabuk rengine (L*, a*, b*, hue°) etkileri.

Depolama	ÖA	L*	a*	b*	hue°
5 Kasım	0,88 ab ^z	55,67 b	-10,97 d	44,42 b	104,11 a
3 Aralık	0,90 a	58,66 ab	-1,84 c	55,37 a	92,03 b
3 Ocak	0,86 bc	59,60 ab	4,26 b	57,36 a	85,92 c
28 Ocak	0,84 c	63,68 a	14,59 a	59,49 a	76,22 d
	**	*	**	**	**

^z Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.
* $P \leq 0.05$ veya ** $P \leq 0.01$ göre önemli.

Çizelge 2. Depolama süresinin 'Satsuma' mandarinin meyve suyu miktarı (MSM, %), SKM (%), TA miktarı (g sitrik asit/100 ml), SKM/TA oranı ve C vitamini miktarına (mg/100 ml) etkileri.

Depolama	MSM	SKM	TA	SKM/TA	C vitamini
5 Kasım	48,55 a ^z	10,7	1,47 a	7,30 b	21,98 b
3 Aralık	45,13 b	10,8	1,10 b	9,77 a	25,93 a
3 Ocak	44,73 c	11,1	1,19 b	9,31 a	22,58 ab
28 Ocak	42,03 d	11,1	1,08 b	10,28 a	18,06 c
	**	ö.d.	**	**	*

^z Her sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle $P \leq 0.05$ 'e göre belirlenmiştir.
ö.d. önemli değil, * $P \leq 0.05$ veya ** $P \leq 0.01$ göre önemli.

Depolama süresince 'Satsuma' mandarinin meyve suyu oranı ağaçta depolamada olduğu gibi kararlı bir azalış göstermiş, %48.55'den %42.03'e gerilemiştir. Depolama süresince SKM miktarında değişimler önemli olmazken, TA miktarında depolamanın 1. ayında görülen azalış önemli olmuş, daha sonraki değişimler birbirine benzer olmuştur. TA miktarında bu değişime bağlı olarak SKM/TA oranı depolamanın 1. ayında artmış, daha sonraki değişimler sınırlı kalmıştır. C vitamini değeri depolamanın 1. ayındaki artıştan sonra gerileyerek başlangıç değerinin altına düşmüştür (Çizelge 2).

TARTIŞMA VE SONUÇ

2,4-D uygulamasının meyve dökümündeki azaltıcı etkisi, daha önce değişik turuncgillerde yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Ferguson ve ark., 1984; El-Zeftawi, 1980b; El-Otmani ve ark., 1990). Fakat çalışmada 2 kez GA₃ uygulamasının meyve dökümünde 2,4-D kadar etkili olduğu görülmüştür. Bu sonuç Şen ve ark. (2005)'nin Seferihisar bölgesinde aynı çeşit ile yaptıkları çalışma sonuçları ile de desteklenmektedir. Selçuk'ta

ağaçta depolama son dönemde yaşanmaya birlikte *Phytophthora* spp. hastalık etmeninin neden olduğu dökümlerin de eklenmesiyle dökülen meyve oranının hızla yükselmesinde etkili olmuştur. Hastalık etmeni özellikle yağışların arttığı hasat döneminde, ağaçların yere yakın dallarında dökümlerin artmasında etkili olduğu bilinmektedir.

'Satsuma' meyvelerinin özgül ağırlık değerlerinin, ağaçta depolama süresince azalma göstermesi, meyvelerin albedo dokusunun bozulması, meyvelerin puflaşmaya eğiliminin arttığı, kabuk direncinin azaldığını göstermektedir (Karaçalı, 1977). GA₃ uygulaması ağaçta depolama süresince meyvelerin puflaşmasını önemli derecede geciktirmiştir. Pozo ve ark. (2000) benzer etkinin 'Sunburst' mandarin çeşidinde de görüldüğünü bildirmişlerdir.

Kabuk renklenmesi meyve olgunlaşması ile doğrudan ilişkili olmamakla beraber, kabuğun fizyolojik gelişmesinin önemli bir göstergesidir. GA₃ uygulamasının ağaçta depolama süresince meyve kabuğunun renklenmesini geciktirici etkisi, daha önce mandarinlerde (Garcia-Luis ve ark., 1992; El-Otmani ve ark., 1990; Pozo ve ark., 2000; Şen ve ark., 2005),

portakallarda (Chitzanidis ve ark., 1988; İsmail ve Wilhite, 1992) ve altıntoplarda (Huating, 2000) yapılan çalışmalarla da gösterilmiştir.

Elektrolitik sızıntı değeri, kabuk dokusunun hücre çeperinde meydana gelen sızıntı boyutunu belirlemek amacıyla saptanmıştır. Yaşlanma ile sızıntı değeri yükseldiğinden, bu değer kabuğun yaşlanma derecesinin belirlenmesindeki nesnel verilerden biridir (Fuchs ve ark., 1989; Karaçalı ve ark., 2001; Şen, 2004). Hasat öncesi GA₃ uygulamasının ağaçta depolama süresince elektrolitik sızıntı değerindeki artışı sınırlandırması, meyve kabuğunun yaşlanmasını geciktirdiğini ve meyvenin daha uzun süre dayanıklı, dirençli kalmasını sağladığını göstermektedir. GA₃ uygulamasının puflaşmayı geciktirici etkisi de bunu destekler niteliktedir.

Ağaç üzerinde depolama süresince meyvelerde görülen meyve suyu miktarı ve kimyasal özelliklerindeki değişimler 'Satsuma' meyvesinin geciken hasat davranışlarıyla uyumlu olup (Karaçalı, 1977), büyüme düzenleyicilerin etkileri sınırlı boyutlarda olmuştur. Benzer şekilde 'Sunburst' mandarin çeşidinde de GA₃ uygulamasının meyvenin içsel kalitesine bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Pozo ve ark., 2000). Yapılan birçok çalışmada da benzer sonuçlar elde edilirken (Kuraoka ve ark., 1977; Cogins, 1981; Chitzanidis ve ark., 1988; Garcia-Luis ve ark., 1992; Şen ve ark., 2005), bazı çalışmalarda da büyüme düzenleyicilerinin etkili olduğu saptanmıştır (El-Zeftawi, 1980a, 1980b; Ritenour ve Stove, 2000). Çalışmalar arasındaki bu farklılıklar büyüme düzenleyici maddelerin farklı turunçgiller türlerine farklı şekillerde etkilemesinden ve uygulama zamanının özellikle de GA₃'de çok önemli olmasından kaynaklanabilir (Cogins, 1981). Bu karmaşık sonuçlarda kullanılan büyüme düzenleyici maddelerin yapıları üzerinden etkili olmaları da rol oynamış olmalıdır.

Soğuk depo koşullarında muhafaza edilen 'Satsuma' mandarinlerinde depolama süresince artan veya azalan veriler meyve yaşlanması ile uyumludur. Özgül ağırlıkta depolama sü-

resince görülen azalış, su kaybı ile ilişkili bir gerilemedir (Karaçalı ve ark., 2001; Şen, 2004). Kabuk renginin depolama süresince kararlı bir şekilde gelişmesinde hasat edilen meyvelerde yeşil rengin tamamen kaybolmamasının etkisi olmuştur. Depolama süresince a*, b* ve hue° değerlerinde görülen kararlı değişim klorofilin parçalanarak yerini karotenoidlere bırakması ile uyumludur.

Depolama sürecinde yaşlanmanın ilerlemesiyle akışkanlığı azalan meyve suyunun çıkışı, meyve suyu miktarını düşürmektedir. 'Satsuma' mandarininde C vitamini değerinin depolama sürecinde bir artış sonra azalması beklenen bir gelişmedir (Karaçalı, 1977). Çünkü zaman ilerledikçe oksidasyon baskılaşmakta ve değer gerilemektedir. Fakat turunçgil meyveleri sitrik asitçe zengin olduğundan depolama süresince görülen bu azalışlar yavaş olmaktadır (Karaçalı, 2006). Turunçgil meyvelerinde hasat sonrası dönemde SKM miktarındaki değişimler sınırlıdır. Genelde solunum sonucu kullanıldığı için bir azalış beklenir. Ancak su kaybının dolaylı artışının etkisi de vardır. Titre edilebilir asit miktarında yavaş da olsa kararlı bir azalış, genel bir eğilimdir. SKM/TA oranının artışı TA kaybının daha fazla olmasının bir sonucudur. Suda çözünür kuru maddeler, titre edilebilir aside göre daha stabil maddelerdir.

Depolama sonunda (28 Ocak) ağaçta depolanan meyvelerin soğuk depodaki meyvelere göre renklenmenin (a* ve hue°) biraz daha iyi, SKM miktarının daha yüksek, C vitamini kaybının daha yavaş olduğu fakat asitlik kaybı ve özgül ağırlık düşüşünün daha belirgin olduğu görülmüştür. Fakat iki kez GA₃ ve 2,4-D uygulamalarında daha az olmakla birlikte dökümler önemli derece artmış, özellikle kontrol meyvelerinde puflaşma belirgin hale gelmiştir.

Hasat öncesi GA₃ uygulaması klorofil parçalanmasını engellediği, normal hasat zamanında meyvelerin yeşil kalmasına neden olduğu için, ağaç üzerinde depolama hedeflenen bahçelerde bu uygulama yapılmamalıdır (Tugwell ve Moulds, 1999). Uygulamaların

ertesı yılki ürün miktarı ve kalitesine etkisi de araştırılmalıdır.

Selçuk bölgesinde yetiştirilen 'Satsuma' mandarinlerinde renk dönümünde 2 hafta öncesi ve renk dönümünde olmak üzere iki kez 10

ppm GA₃ uygulaması, meyve dökümünü engelleyerek ve kabuk yaşlanmasını geciktirerek, meyvelerin ocak ayının sonuna kadar ağaç üzerinde daha başarılı bir şekilde depolanmasını sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, 16th ed. 45.1.14. AOAC, Arlington, Virginia
- Chitzandish A., H. Manolopoulou, I. Vloutoglou, R. Goren and K. Mendel. 1988. Effect of spray with growth regulators on Penicillium decay and fruit quality of navel oranges. Citriculture. Proceedings of the Sixth International Citrus Congress Middle-East, Tel Aviv, Israel, 6-11 March 1988, 1443-1449.
- Coggins, C.W. 1981. The influence of exogenous growth regulators on rind quality and internal quality of citrus fruits. Proc. Int. Soc. Citricult., 1:214-216.
- El-Otmani, M., A. Ait-M'Barek and C.W. Coggins. 1990. GA₃ and 2,4-D prolong on-tree storage of citrus in Morocco. Scientia Hort., 44:241-249.
- El-Otmani, M. and C.W. Coggins. 1991. Growth regulator effects on retention of quality of stored citrus fruit. . Scientia Hort., 45:261-272.
- El-Zeftawi, B.M. 1980a. Effects of gibberellic acid and cycle on coloring and sizing of lemon. Scientia Hort., 12:177-181.
- El-Zeftawi, B.M. 1980b. Regulating pre-harvest fruit drop and the duration of the harvest season of grapefruit with 2,4-D and GA. J. Hort. Sci., 55:211-217.
- Ferguson, L., M.A. Ismail, F.S. Davies and T.A. Wheaton. 1982. Pre and postharvest gibberellic acid and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid applications for increasing storage life grapefruit. Proc. Fla. State Hort. Soc., 95:242-245.
- Ferguson, L., M.A. Ismail, F.S. Davies and T.A. Wheaton. 1984. Growth regulator and low volume irrigation effects on grapefruit quality and fruit drop. Scientia Hort., 23:35-40.
- Fuchs, Y. G., Zauberman, I. Rot and A. Weksler. 1989. Chilling injury and electrolyte leakage in cold stored mango and avocado fruits. Acta Hort. 258: 303-308.
- Garcia-Luis, A., A. Herrero-Villen and J.L. Guardiola. 1992. Effects of applications of gibberellic acid on late growth, maturation and pigmentation of the Clementine mandarin. Scientia Hort., 49:71-82.
- Huating, D. 2000. Effects of growth regulators on postharvest fruit quality. 1999-2000 Annual Report, State of Florida Department of Citrus.
- Ismail, M.A. and D.L. Wilhite. 1992. Effect of gibberellic acid and postharvest storage on the quality of Florida navel oranges. Florida Dep. of Citrus, Sci. Res. Dep., Citrus Res.& Education Cent., Lake Alfred, FL 33850.
- Karaçalı, İ. 2006. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova-İzmir.
- Karaçalı, İ. 1977. 'Satsuma' mandarini (Citrus unshiu Marcovitch)'nde meyve kalitesi, olgunlaşma ve renklenme üzerinde karşılaştırmalı ekolojik araştırmalar. Doçentlik tezi, E.Ü. Ziraat Fak. Meyve-Bağ Yetiştirme ve Islahı Kürsüsü, Bornova, İzmir, 147 pp.
- Karaçalı, İ., M. Yıldız, F. Yıldız, E. Özeke, P. Kinay ve F. Şen. 2001. Mandarinlerde derim öncesi bazı uygulamaların yara onarımı, yeşil küf çürüklüğü ve depolamaya etkileri. TÜBİTAK TARP 2112 nolu proje sonuç raporu.
- Kuraoka, T., K. Iwasaki and T. Ishii. 1977. Effects of GA₃ on puffing and levels GA-like substances and ABA in the peel of Satsuma mandarin (Citrus unshu Marc.). J. Am. Soc. Hort. Sci., 102:651-654.
- Pozo, L., J.K. Kender, U. Hartmond and A. Grant. 2000. Effects of gibberellic acid on ripening and rind puffing in 'Sunburst' mandarin. Proc. Fla. State Hort. Soc., 113:102-105.
- Ritenour, M.A. and E. Stove. 2000. Effects of gibberellic acid on the harvest and storage quality of Florida citrus fruit. Proc. Fla. State Hort. Soc., 112: 122-125.
- Şen, F. 2004. Hasat sonrası sıcak su ve diğer bazı koruyucu uygulamaların Satsuma mandarininin kalite ve dayanım gücüne etkileri. Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Ens., Bornova, İzmir.
- Şen, F. P. Kinay, M. Yıldız ve İ. Karaçalı. 2005. Satsuma mandarininde bazı büyüme düzenleyicilerinin ürünün ağaçta depolanabilirliğine etkileri. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 6-9 Eylül Antakya, Hatay, sf. 102-109.
- Schirra, M. and G. D'hallewin. 1997. Storage performance of Fortune mandarins following hot water dips. Postharv. Biol. Technol. 10:229-238.
- Taminaga, S., J.L. Guardiola, J.L. Garcia-Martinez and J.D. Quinlan. 1998. GA sprays delay and reduce physiological fruit drop in ponkan mandarin (Citrus reticulata Blanco). Acta-Horticulturae 463:301-305.
- Tugwell, B.L. and G. Moulds. 1999. Gibberellic acid spray. Citrus Growing Manual. <http://www.sard.sa.gov.au>.