MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

JOURNAL OF AGRICULTURAL FACULTY

ISSN 1300-9362

Mustafa Kemal Üniversitesinin
20. Kuruluş Yılı Özel Sayısı

CİLT/VOLUME	SAYI/NUMBER	YIL/YEAR
17	2	2012

MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 17 (2): 67-78, 2012 *ISSN 1300-9362*

Sıcak Su Uygulamalarının Jiro Trabzon Hurmalarında Üşüme Zararı ve Soğukta Muhafazaya Etkileri

Ahmet Erhan ÖZDEMİR, Celil TOPLU, Ercan YILDIZ ve Hakan AKYOL

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 31034 Hatay

Özet

Bu çalışmanın amacı, buruk olmayan Jiro Trabzon hurması meyvelerinde sıcak su uygulamalarının üşüme zararı üzerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla, meyvelere 10 ve 20 dakika süreyle 20ºC, 45ºC, 50ºC ve 55ºC'lik sıcak suya daldırma uygulamaları yapılmıştır. Daha sonra Tanık (hiçbir uygulama yapılmadan) meyveleri ve uygulama yapılan meyveler 0ºC sıcaklıkta ve %85-90 oransal nemde 5 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafaza sırasında aylık olarak alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünebilir toplam kuru madde, pH, titre edilebilir asit içerikleri, meyve kabuk rengi (L* ve *h*°), görünüş (1-5), mantarsal ve fizyolojik bozulmalar (kabuk ve meyve eti kararması) ve kaliks kararması saptanmıştır. Depolama sürecinde meyve eti sertliğinde ve asit içeriklerinde azalmalar, ağırlık kaybı ve suda çözünebilir toplam kuru madde içeriklerinde artışlar olmuştur. Fizyolojik bozulmalar ise depolamanın 3. ayında görülmüştür. Sıcak su uygulamaları üşüme zararını önlemede başarılı bulunmuştur. 50ºC'de 20 dakika ile 55ºC'de 10 dakika uygulamaları en başarılı uygulamalar olmuş ve Jiro Trabzon hurması meyvelerinin 4 ay başarıyla muhafaza edilebileceği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Trabzon hurması, Jiro, soğukta muhafaza, sıcak su, üşüme zararı

Giriş

Klimakterik meyvelerden (Abeles 1992) olan Trabzon hurması (*Diospyros kaki* L) derim zamanındaki burukluk derecesine göre buruk veya buruk olmayan çeşitler diye iki gruba ayrılmaktadır (Zeng ve ark. 2006). Buruk olmayanlar tercih edilmesine rağmen, tüm dünyada genelde buruk çeşitlerin yetiştiriciliği yaygın durumdadır (Itamura ve ark. 2005).

Çin, Kore ve Japonya dünya toplam Trabzon hurması üretiminin yaklaşık %90'ını sağlarken, Akdeniz ülkelerinin üretimi %5 dolayındadır. Akdeniz ülkelerinde, üretim çoğunlukla ihraç edilmektedir (Llacer ve Badenes 2002). Son yıllarda, Trabzon hurması yetiştiriciliğinin genişlemesi büyük üretim alanları dışında ılıman ve subtropikal bölgelerde yoğunlaşmıştır. Bu durum, pazarlarda egzotik ve sezon dışı dışsatım fırsatları oluşturmuştur (Mowat ve ark. 1995).

Türkiye Trabzon hurması üretimi 28 295 ton olup, bunun 5 917 tonunu Hatay ili karşılamaktadır. Oldukça yüksek bir potansiyele sahip olan Hatay ilinde Toplu ve ark. (2009) tarafından Jiro Trabzon hurmalarının Akdeniz bölgesinde veriminin düzenli olması sebebiyle yüksek verim ve kalite açısından ticari yetiştiriciliği önerilmiştir.

Trabzon hurmaları için optimum depolama sıcaklığının 0°C olduğu bildirilmiştir (Kitagawa ve Glucina 1984, Mac-Rae 1987, Pekmezci ve ark. 1995, Ertürk ve ark. 2003, Crisosto ve ark. 2006, Kaplankıran ve ark. 2008, Çandır ve ark. 2008a).

Ertürk ve ark. (2004) Jiro Trabzon hurması çeşidi meyvelerini 0ºC'de başarıyla 3 ay depolamışlardır. Jiro Trabzon hurması çeşidi meyvelerinin geç derimde ancak 1 ay depolanabileceği saptanmıştır (Baş ve Boran 2007). Kaplankıran ve ark. (2008) tarafından,

Jiro Trabzon hurması meyvelerinin 0°C'de ve %85-90 oransal nemde 90 gün, depolanabileceği, 4 ve 5. aylarda üşüme zararından kaynaklı fizyolojik bozulmalar olduğu saptanmıştır. Çandır ve ark. (2010) Jiro Trabzon hurmalarının 0°C'de ve %85-90 oransal nemde 150 gün üşüme zararı ve mantarsal bozulma olmadan depolanabileceğini bildirmişlerdir.

Sıcaklık uygulamaları, zararlıların kontrolü, patojen enfeksiyonunu önleme, üşüme zararına karşı direnci arttırma, meyve yeme olumunu geciktirme ve derim sonrası raf ömrünü uzatabilen fiziksel bir yöntemdir (Civello ve ark. 1997, Ketsa ve ark. 1998, Wang 1998). Cowley ve ark. (1992) Trabzon hurmalarında sıcak uygulamalarının üşüme zararına duyarlılığı azalttığını bildirmişlerdir. Bazı meyvelerin derim sonrası yaşamını fizyolojik bozulmalar özellikle üşüme zararı sınırlandırmaktadır. Depolama öncesi sıcak uygulamalarının turunçgillerde (Schirra ve D'hallewin 1997, Gonzalez-Aguilar ve ark. 1997, Özdemir ve Dündar 1999, Porat ve ark. 2000), Trabzon hurmasında (Lay-Yee ve ark. 1997, Woolf ve ark. 1997), şeftalide (Margosan ve ark. 1997, Çandır ve ark. 2008b) ve erikte (Abu-Kpawoh ve ark. 2002) üşüme zararını azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir.

Depolama sırasında buruk olmayan Trabzon hurmalarında görülen en önemli fizyolojik bozulmanın, kabuk kararması olarak adlandırılan meyve kabuğunun renk bozulması olduğu bildirilmiştir (Park 1997, Park ve Lee 2007). Buruk olmayan Trabzon hurmalarında meyvelerin soğukta muhafaza sırasında üşüme zararına maruz kaldıklarında meyve etlerinin yarı saydam bir görünüm aldığı bildirilmiştir (Fagundes ve ark. 2006).

Collins ve Tisdell (1995) Fuyu meyvelerinin 10°C ve altındaki sıcaklıklarda ve özellikle 5°C'de 7 günde zarar gördüğünü bildirmişlerdir. Crisosto ve ark. (2006), buruk olmayan Trabzon hurması çeşitlerinin 5-15°C sıcaklıklar arasında üşüme zararına duyarlı olduklarını, meyve eti kararması ve yumuşama şeklinde belirtiler gösterdiklerini bildirmişlerdir. Woolf ve ark. (1997), Fuyu Trabzon hurmasında sıcak hava uygulamalarının (34-50°C'de 0.5 ve 10 saat) depolama sırasında üşüme zararı üzerine etkisini incelemişler ve 47°C'de 0.5-3 saat süreyle sıcak hava uygulamasının üşüme zararı ve kabuk kararmasını en az düzeye indirdiğini bildirmişlerdir. Lay-Yee ve ark. (1997) Fuyu çeşidine 47-54°C'lerde 2.5-120dk. sıcak su ve 20°C'de 60-120dk. sıcak hava uygulamışlar ve 50°C'de 30 ve 45dk., 52°C'de 20 ve 30dk., ve 54°C'de 20dk. uygulamalarının meyve eti ve kabuğunda kararma yapmadan böcek dezenfeksiyonu için kullanılabileceğini saptamışlardır. Özdemir ve ark. (2009) Fuyu Trabzon hurmalarının muhafazasına sıcak su uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; sıcak su uygulamaları üşüme zararını önlemede, sertliğin korunmasında, ağırlık kaybının azaltılmasında ve kalitenin korunmasında başarılı bulunmuştur. Araştırıcılar 0ºC sıcaklık ve %85-90 oransal nem koşullarında; 45°C'de 10 ve 20 dk bekletilen ve sonra depolanan meyvelerin 3. ay depolanabileceğini, 50 ve 55°C'lerde 10 ve 20 dk bekletilen ve sonra depolanan meyvelerin kalitelerinden fazla bir şey kaybetmeden 4. ay başarıyla muhafaza edilebileceğini saptamışlardır.

Bu çalışmanın amacı, Jiro Trabzon hurmalarında muhafaza sırasında meydana gelen üşüme zararının ve kalite kayıplarının önlenmesi üzerine sıcak su uygulamalarının etkisini, en uygun sıcak su ve süresini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada materyal olarak, Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Dörtyol (Hatay) Araştırma ve Uygulama Bahçesine (36º 09' E, 36º 51' N, rakım 9 m) 1998 yılında *Diospyros lotus* anacı üzerine aşılı olarak 5x6 m aralıklarla dikilmiş meyve eti kararlı ve buruk olmayan Jiro Trabzon hurması çeşidi meyveleri kullanılmıştır.

Her uygulamanın her yinelemesi için, 30'ar adet meyve sıcak su tankına 20ºC, 45ºC, 50ºC ve 55ºC'lerde 10 ve 20'şer dakika daldırılmıştır. Uygulamalardan sonra meyveler yaklaşık 2 saat oda koşullarında bekletilmiş ve sonra 60x40x30 cm ebatlarındaki plastik kasalara yerleştirilip, 0(±0.5)°C ve %85-90 oransal nemde 5 ay süreyle depolanmıştır.

Denemede kullanılan sıcak su tankı; su tankı, devir daim motoru (400watt), termostatlı ısıtıcı (0-90ºC,2x2000watt), sigorta (her bir almaca bağlı sigorta, 2 ayrı ısıtıcı için 2x15 amper, motor için 1x10 amper), tahliye vanası (1/2" vana), motor yardımıyla tahliye (1" vana) ve devir daim vanası (1" vana) kısımlarından oluşmaktadır. Su tankı, 375lt su almakta ve 0.75 mm saçtan imal edilmiş olup üst tarafı kasalar girecek şekilde tam açıktır.

Yapılan uygulamalar; 1) Tanık (bahçeden geldiği gibi hiçbir uygulama yapılmamıştır), 2) 20°C-10dk. (20°C'de 10 dakika çeşme suyuna daldırma), 3) 20°C-20dk. (20°C'de 20 dakika çeşme suyuna daldırma), 4) 45°C-10dk. (45°C'de 10 dakika sıcak suya daldırma), 5) 45°C-20dk. (45°C'de 20 dakika sıcak suya daldırma), 6) 50°C-10dk. (50°C'de 10 dakika sıcak suya daldırma), 7) 50°C-20dk. (50°C'de 20 dakika sıcak suya daldırma), 8) 55°C-10dk. (55°C'de 10 dakika sıcak suya daldırma), 9) 55°C-20dk. (55°C'de 20 dakika sıcak suya daldırma)'dır.

Aylık 3 yinelemeli olarak alınan meyve örneklerinde yapılan analizler; Ağırlık kayıpları (%); 30 adet meyve tek tek numaralanmış ve her ay 0.01 g' a duyarlı hassas teraziyle tartılarak başlangıç ağırlığından son ağırlığı çıkarılıp yüzde olarak hesaplanmıştır.

Fizyolojik bozulmalar (%); her ay depodan çıkarılan meyveler incelenmiş, Mac-Rae (1987)'ye göre meyve kabuk kararması 0-3 skalası (0: yok 1: az <%25, 2: orta %50 ve 3: ağır >%75) ve meyve etindeki kararma ve yumuşama 0-5 skalası (0: jel yok, 1: az jel, 2: %50 jel, 3: %75 jel, 4: yüzey jelle kaplanmış ve 5: siyah jel kaplanmış) ile belirlenmiş ve ayrıca bozulmalar % olarak hesaplanmıştır.

Mantarsal bozulmalar (%); her ay depodan çıkarılan meyveler incelenmiş ve mantarsal bozulma gösterenler saptanarak yüzde olarak hesaplanmıştır.

Suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı (%); el refraktometresi (Atago Model ATC-1E) ile ölçülerek yüzde olarak saptanmıştır.

Titre edilebilir asit (TEA) miktarı (%); potansiyometrik yöntem ile ölçülmüş olup, elde edilen meyve suyundan alınan 5 ml örnek distile su ile 100 ml'ye tamamlanarak, dijital pH metrede 8.1 değeri okunana kadar 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiş ve sonuçlar malik asit cinsinden yüzde olarak "g malik asit / 100 ml meyve suyu" hesaplanmıştır.

pH; dijital pH metre (WTW Innolab) ile ölçülmüştür.

Meyve kabuk rengi L* ve *h*° açı değerleri; ağırlık kayıpları için her ay depodan dışarı çıkarılan meyvelerde C.I.E. L*a*b*'ye göre Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı ile meyvenin ekvator bölgesinde her iki yanaktan daha önceden işaretlenen yerlerden her seferinde okuma yapılmıştır**.**

Meyve eti sertliği (MES); her meyvenin ekvator bölgesinin iki yanağından, yaklaşık 1 cm çapındaki meyve kabuğu kaldırıldıktan sonra 8 mm'lik delici uca sahip penetrometre (Effegi model FT 327) ile kg-kuvvet (kg-k) cinsinden saptanmıştır.

Görünüş; 25 kişilik bir panelist grubu tarafından 1-5 skalasına göre (1: çok kötü, 2: kötü, 3: orta, 4: iyi, 5: çok iyi) değerlendirilmiştir. 10. Kalix kuruması (%); her ay depodan çıkarılan meyveler incelenmiş ve kaliks renginde %50'den fazla yeşilden siyaha dönüşenler ayrı ayrı saptanarak yüzde olarak hesaplanmıştır.

Denemelerde faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme deseni esas alınmış, elde edilen verilerin istatistiksel analizi SAS software (SAS Version V.8, SAS Institute,

Cary, N.C.) kullanılarak yapılmış (SAS 1999) ve ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarında artışlar olmuş ve 5 ay sonunda %10.28'e ulaşmıştır. Uygulamalarda en az kayıp 50ºC-20dk. (%6.03) uygulamasında olmuştur (Çizelge 1). Ağırlık kayıplarının ürünün toplam ağırlığının %10'u geçmesi durumunda, ürün ekonomik açıdan pazarlanabilir olma özelliğini kaybedebileceği belirtilmektedir (Grierson ve Wardowski 1978, Ertürk ve ark 2004, Çandır ve ark 2008b). Yapılan birçok çalışmada benzer şekilde ağırlık kayıplarının olduğu bildirilmektedir (Pekmezci ve ark. 1995, Öz 2000, Ertürk ve ark 2004, Salvador ve ark. 2004a). Sıcak su uygulamaları mum tabakasının yeniden kristalleşmesi veya erimesinden dolayı, kutikula üzerindeki görünür çatlakları kapatması nedeniyle çatlaklar veya doğal açıklıklardan ciddi olarak ağırlık kaybının azaldığı bildirilmiştir (Fallik 2004). Bulgularımıza benzer olarak, bazı meyvelerde sıcak su uygulamalarının ağırlık kayıplarını azalttığı bildirilmiştir (Garcia ve ark. 1995, Özdemir ve Dündar 1999, Vicente ve ark. 2002).

Mantarsal bozulmalar üzerine muhafaza süresi ve uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Muhafaza süresince mantarsal nedenli çürümeler çok düşük olmuş, sadece kontrol uygulamalarında görülmüş ve 5. ayda %0.74'e ulaşmıştır. Sıcak su uygulamalarında mantarsal nedenli çürümelere rastlanmamıştır (Çizelge 1). Benzer bulgular Çelik ve Yılmaz (1995), Salvador ve ark. (2004a), Ertürk ve ark. (2003, 2004) ve Çandır ve ark. (2008a) tarafından da saptanmıştır.

Meyvelerin canlılığının ve albenisinin bir göstergesi de kaliksin yeşil olmasıdır. Muhafaza sırasında kaliks yeşil renkten kahverengimsi siyah renge dönüşmüş ve kurumuştur. Başlangıçta hepsi yeşil olan kaliks renginde muhafaza süresi boyunca oluşan renk değişimleri ve kurumalar 3. ayda %3.58'e, 4. ayda %8.52'ye ve 5. ayda da %18.03'e ulaşmıştır. Sıcaklık ve sıcak suya daldırma süresinin artması nedeniyle sıcak su uygulamalarında kalikste renk değişiminden çok, kaliksin kuruması söz konusu olmuştur (Çizelge 1).

Trabzon hurmalarında fizyolojik bozulma belirtileri renk bozulmaları şeklinde olup, bunlar; meyvenin çiçek çukuru kısmında kabukta ve meyve etinde spesifik kahverengileşme, kabukta küçük benekler, kabukta ve meyve etinde toplu ve bölgesel kahverengileşme ve kabuk yüzeyinde kahverengi lekeler şeklinde oluştuğu bildirilmektedir **(**Lee ve ark. 1999, 2000, Ahn ve ark. 2001, Lee 2001). Trabzon hurmalarında üşüme zararının meyve etinin yumuşaması ve siyahımsı jel oluşumu şeklinde gözlemlendiği belirtilmiştir (Mac-Rae 1987). Muhafaza süresi uzadıkça özellikle üşüme zararından kaynaklanan meyve kabuk kararması ve meyve et rengi kararması ile meyve eti sulanması şeklinde görülen fizyolojik bozulmalarda artışlar olmuştur. Meyve kabuk kararması ise muhafaza süresi uzadıkça meyve eti kararmasına benzer artışlar göstermiş, 3 ayda %16.91, 4 ayda %19.75 ve 5. ayda %23.58'e ulaşmıştır. Uygulamalarda en az meyve kabuk kararması 50ºC-20dk. (%0.22) ve 55ºC-10dk. (%2.22) uygulamalarında olmuştur (Çizelge 1). Meyve eti kararması ve yumuşaması muhafaza süresi uzadıkça artışlar göstermiş, 3 ayda (%1.98) sadece kontrol uygulamalarında, 4 ayda (%3.09) 50ºC ve 55ºC uygulamaları dışındakilerde görülmüş ve 5. ayda %12.35'e ulaşmıştır. Uygulamalarda en az meyve eti kararması ve yumuşaması 50ºC-10dk. (%0.67) uygulamasında olmuştur (Çizelge 1). Üşüme zararını azaltmada özellikle 50ºC-20dk. ve 55ºC-10dk. uygulamaları başarılı bulunmuştur. Değişik araştırıcılar tarafından da Jiro ve Fuyu çeşitlerinde görülenlere benzer şekilde yapılan soğukta muhafaza çalışmalarında fizyolojik bozulmalar saptanmıştır (Lay-

Yee ve ark. 1997, Fagundes ve ark. 2006, Park ve Lee 2007). Bununla birlikte Çelik ve Yılmaz (1995), Pekmezci ve ark. (1995), Ertürk ve ark. (2003, 2004) ve Salvador ve ark. (2004a)'nın Trabzon hurmalarıyla yaptıkları çalışmalarda fizyolojik bozulmaya rastlanmamıştır.

Çizelge 1. Jiro Trabzon hurmalarında 0°C'de 5 ay muhafaza süresince sıcak su uygulamalarının ağırlık kaybı, mantarsal bozulma, kaliksin kuruması ve fizyolojik bozulmalara (kabuk kararması ve meyve eti karaması ve yumuşaması) etkileri
Table 1. The effect of hot water dips on percent weight loss, incidence of fungal decay and drying calyx and physiological disorders (skin and flesh browning) of Jiro persimmon cultivar at 0ºC for 5 months

Faktörler Factors / Muhafaza süresi (Ay) Storage period (Month)	Ağırlık kaybı (%) Weight loss (%)	Mantarsal bozulma (%) Fungal decay (%)	Kaliksin kuruması (%) Dehydration of the calyx (%)	Fizyolojik bozulma (%) Physiological disorder (%)	
				Kabuk kararması Skin browning	Meyve eti kararması ve yumuşaması Flesh browning and softening
1	2.77 e	0.00 a[x]	0.00 d	0.00 d (0)	0.00 c (0)
2	4.42 d	0.00 a	0.00 d	0.00 d (0)	0.00 c (0)
3	6.48 c	0.00 a	3.58 c	16.91 c (2)	1.98 b (1)
4	8.45 b	0.25 a	8.52 b	19.75 b (2)	3.09 b (2)
5	10.28 a	0.74 a	18.03 a	23.58 a (3)	12.35 a (4)
Uygulamalar Applications					
Tanık (Untreated)	6.34 bc	0.22 a	8.45 a	19.78 a (2)	5.56 ab (3)
20°C-10 dk (20°C-10 min)	6.59 ab	0.44 a	4.44 c	17.11 b (2)	2.22 cde (2)
20°C-20 dk (20°C-20 min)	6.92 a	1.11 a	4.22 c	17.33 b (2)	4.22 bc (2)
45°C-10 dk (45°C-10 min)	6.27 bc	0.00 a	4.22 c	18.67 ab (2)	1.33 de (1)
45°C-20 dk (45°C-20 min)	6.33 bc	0.00 a	5.56 bc	11.33 c (1)	6.44 a (3)
50°C-10 dk (50°C-10 min)	6.79 a	0.00 a	6.44 abc	13.33 c (1)	0.67 e (1)
50°C-20 dk (50°C-20 min)	6.03 c	0.00 a	8.67 a	0.22 e (0)	2.89 cd (1)
55°C-10 dk (55°C-10 min)	6.41 b	0.00 a	7.56 ab	2.22 e (1)	4.22 bc (2)
55°C-20 dk (55°C-20 min)	6.62 ab	0.00 a	4.67 c	8.44 d (1)	3.78 bc (2)

[x]Aynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak $P < 0.05$ önem seviyesinde farklı değildirler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.
[x]Means (n = 3) followed by same letter within column are not significantly different at $P < 0.05$. Mean separation was performed by Tukey test.

Muhafaza süresi uzadıkça MES azalma eğiliminde olmuştur. Başlangıçta ortalama 8.01 kg-k olan MES 5 ay sonunda 2.59 kg-k'e düşmüştür. Uygulamalar arasında en az azalma 55ºC-20 dk. (6.23 kg-k) ve 55ºC-10 dk. (6.10 kg-k) uygulamalarında olurken, en fazla azalma 20ºC-10 dk. (2.81 kg-k), 20ºC-20 dk. (3.25 kg-k) ve tanık (3.31 kg-k) uygulamalarında olmuştur (Çizelge 2). Sıcak su uygulamaları özellikle 50ºC ve 55ºC uygulamalarının MES'in azalmasını yavaşlatmış ve 5. ayın sonunda bile MES 3.00 kg-k'in altına düşmemiştir. Buruk olmayan Trabzon hurmalarının pazarlanabilirliği açısından meyve eti sertliğinin 4 lb-k'in (yaklaşık 2 kg-k, 10 N) altına düşmemesi gerektiği bildirilmiştir (Ben-Arie 1995, Salvador ve ark. 2004b, Crisosto ve ark. 2006). Benzer bulgular değişik araştırıcılar tarafından da elde edilmiştir (Pekmezci ve ark. 1995, Çelik ve

Yılmaz 1995, Woolf ve ark. 1997, Öz 2000, Kuzucu ve ark. 2002, Ertürk ve ark. 2003, 2004, Ferri ve ark. 2004, Salvador ve ark. 2004a, Brackmann ve ark. 2006, Fagundes ve ark. 2006, Zeng ve ark. 2006, Çandır ve ark. 2008a, Özkaya ve ark. 2012). Sıcak su ve sıcak hava uygulamalarının muhafaza sırasında meyve yumuşamasını geciktirdiği şeftali ve nektarinlerde (Anthony ve ark. 1989, Malakou ve Nanos 2005), eriklerde (Valero ve ark. 2002), elmalarda (Lurie ve Nussinovitch 1996, Lurie ve ark. 1998) ve çilekte (Vicente ve ark. 2002) bildirilmiştir. Meyve yumuşamasının gecikmesi, çoğunlukla polygalakturonaz enzimi olmak üzere, hücre duvarı hidrolitik enzimlerin aktivitesinin durdurulmasından dolayı olmaktadır (Lurie 1998).

Çizelge 2. Jiro Trabzon hurmalarında 0°C'de 5 ay muhafaza süresince sıcak su uygulamalarının MES, SÇKM, TEA, görünüş ve kabuk rengine (L* ve *h*°) etkileri
Table 2. The effect of hot water dips on firmness, TSS, TA, appearance and scin color (L* ve *h*°) of Jiro persimmon cultivar at 0ºC for 5 months

Faktörler Factors	MES (kg-k) Firmness (kg-force)	SÇKM (%) TSS (%)	TEA (%) TA (%)	Görünüş (1-5) Appearence (1-5)	Kabuk rengi Skin color	
Muhafaza süresi (Ay) Storage period (Month)					L*	*h*°
1	8.01 a	16.67 d	0.24 a	5.00 a	65.60 a	73.83 a
2	6.09 b	17.33 cd	0.13 b	5.00 a	62.24 b	70.14 b
3	4.59 c	17.74 c	0.13 b	5.00 a	60.46 c	68.94 bc
4	3.92 c	18.99 ab	0.13 b	3.02 b	58.67 d	67.75 c
5	3.21 d	18.78 b	0.11 c	2.30 c	55.88 e	65.00 d
Uygulamalar Applications						
Tanık (Untreated)	3.31 cd	18.43 ab	0.14 a[x]	3.06 e	58.09 e	68.36 bcd
20°C-10 dk (20°C-10 min)	2.81 d	18.74 a	0.14 a	3.06 e	58.62 de	69.72 ab
20°C-20 dk (20°C-20 min)	3.25 d	19.20 a	0.13 a	3.31 d	56.12 f	65.72 ef
45°C-10 dk (45°C-10 min)	3.78 c	18.66 a	0.14 a	3.29 d	56.35 f	64.00 f
45°C-20 dk (45°C-20 min)	5.65 b	17.31 c	0.14 a	3.69 c	59.16 d	66.86 de
50°C-10 dk (50°C-10 min)	5.73 b	18.27 abc	0.13 a	3.92 b	60.67 c	67.50 cde
50°C-20 dk (50°C-20 min)	5.73 b	17.57 bc	0.13 a	4.46 a	63.24 a	71.13 a
55°C-10 dk (55°C-10 min)	6.10 ab	17.58 bc	0.13 a	4.48 a	62.09 b	69.61 ab
55°C-20 dk (55°C-20 min)	6.23 a	18.14 abc	0.14 a	3.69 c	59.58 d	68.99 bc

[x]Aynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak $P < 0.05$ önem seviyesinde farklı değildirler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.
[x]Means (n = 3) followed by same letter within column are not significantly different at $P < 0.05$. Mean separation was performed by Tukey test.

SÇKM miktarında artış ve azalışlar şeklinde dalgalanmalar olsa da muhafaza süresi sonunda bütün uygulamalarda artışlar olmuştur. Başlangıçta ortalama %16.67 olan SÇKM 5 ay sonunda %19.77'ye ulaşmıştır. Genelde sıcak su uygulamalarındaki artış tanık uygulamalarından daha az olmuştur (Çizelge 2). Trabzon hurmalarıyla yapılan bazı çalışmalarda ise muhafaza süresi uzadıkça SÇKM oranları artış göstermiştir (Çelik ve Yılmaz 1995, Öz 2000, Kuzucu ve ark. 2002, Ertürk ve ark. 2004, Ferri ve ark. 2004, Çandır ve ark. 2008b, Özkaya ve ark. 2012).

Muhafaza süresi uzadıkça TEA azalma eğiliminde olmuştur. Başlangıçta ortalama %0.24 olan TEA 5 ay sonunda %0.07'ye düşmüştür. Uygulamalar arasındaki farklar ise

istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Benzer şekilde Trabzon hurmalarıyla yapılan çalışmalarda muhafaza süresi uzadıkça TEA oranlarının azaldığı bulunmuştur (Çelik ve Yılmaz 1995, Öz 2000, Kuzucu ve ark. 2002, Ertürk ve ark. 2003, 2004, Çandır ve ark. 2008b). Sıcak su ve sıcak hava uygulamalarının muhafaza sırasında asitlik üzerine istatistiksel olarak etkisinin olmadığı şeftali ve nektarinlerde (Zhou ve ark. 2002, Malakou ve Nanos 2005), mandarinlerde (Schirra ve D'hallewin 1997) ve elmalarda (Smith ve Lay-Yee 2000, Fallik ve ark. 2001) yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir.

Muhafaza süresi uzadıkça pH değerinde artışlar olmuştur. Başlangıçta ortalama 5.39 olan pH değeri 5 ay sonunda 5.72'ye ulaşmıştır. Yapılan çalışmalarda benzer şekilde pH değeri artış gösterdiği değişik araştırıcılarca belirtilmektedir (Öz 2000, Kuzucu ve ark. 2002, Ertürk ve ark. 2003, 2004, Fagundes ve ark. 2006).

25 kişilik panelist grubunun değerlendirmesine göre başlangıçta 5.00 olan görünüş değeri muhafaza süresi uzadıkça düşmüş, 3. ayda 3.02'ye, 4. ayda 2.30'a ve 5. ayda da 1.66'ya düşmüştür. Uygulamalar arasında panelistler tarafından en kabul gören uygulamalar 55ºC-10 dk. (4.48) ve 50ºC-20 dk. (4.46) uygulamalarında olurken, en beğenilmeyen uygulamalar ise tanık ve 20ºC-10 dk. (3.06) uygulamaları olmuştur (Çizelge 2).

Muhafaza süresi uzadıkça L* değerinde azalmalar olmuş meyveler parlaklığını kaybetmiştir. Başlangıçta ortalama 65.60 olan L* değeri 5 ay sonunda 53.09'a düşmüştür. Uygulamalar arasında parlaklığı en fazla kaybolan uygulamalar 20ºC-20 dk. (56.12) ve 45ºC-10 dk. (56.35) uygulamaları olurken, parlaklığı en çok korunan uygulamalar ise 50ºC-20 dk. (63.24) uygulaması olmuştur (Çizelge 2). Uygulamalar arasında parlaklığı en fazla kaybolan uygulamalarda fizyolojik bozulmalardan özellikle kabuk kararmasından kaynaklanan bir kayıp olduğu söylenebilir. Benzer şekilde Öz (2000), Perez-Gago ve ark. (2004) ve Çandır ve ark. (2008b)'da muhafaza sırasında L* değerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Muhafaza süresi uzadıkça *h*° açı değerinde azalmalar olmuş ve çeşide özgü renk sarıdan kırmızıya doğru belirginleşmiştir. Başlangıçta 73.83 olan *h*° açı değeri 5 ay sonunda 62.26'ya düşmüştür. Uygulamalar arasında en fazla azalma 45ºC-10 dk. (64.00) ve 20ºC-20 dk. (65.72) uygulamalarında olurken, en az azalma 50ºC-20 dk. (71.13) uygulamasında olmuştur (Çizelge 2). Sıcak uygulamaları etilen sentezi ve hücre duvarı yıkımı enzimlerinin inhibe edilmesiyle meyve olgunlaşmasında değişiklere neden olduğundan (Lurie 1998, Fallik 2004), 50ºC ve 55ºC'lerde *h*° açı değerinde en az azalma olması, yüksek sıcaklığın zemin rengindeki parçalanmayı yavaşlatmasından kaynaklandığı söylenebilir. Benzer şekilde Perez-Gago ve ark. (2004) ve Çandır ve ark. (2008b)'da muhafaza sırasında h^o açı değerinin azaldığını bildirmişlerdir. Bulgularımıza benzer olarak muhafaza sırasında sıcaklık uygulanan çileklerde tanık uygulamalarından daha yüksek L* ve h^o açı değerleri saptanmıştır (Vicente ve ark. 2002).

Sonuç

Elde edilen bulgulara göre, Jiro Trabzon hurmalarında fizyolojik bozulmalar özellikle üşüme zararı 3 aydan itibaren görülmüştür. Sıcak su uygulamaları üşüme zararını önlemede, sertliğin korunmasında, ağırlık kaybının azaltılmasında ve kalitenin korunmasında başarılı bulunmuştur. Ancak 0ºC sıcaklık ve %85-90 oransal nem koşullarında; 45ºC-10 dk. ve 45ºC-20 dk. uygulamaları meyvelerinin 2. ay, 50ºC-10 dk. ve 55ºC-20 dk. uygulamaları meyvelerinin 3. ay, 50ºC-20 dk. ve 55ºC-10 dk. uygulamaları meyvelerinin 4. ay başarıyla muhafaza edilebileceği saptanmıştır.

Summary

The Effects of Hot Water Treatments on Chilling Injury and Cold Storage of Jiro Persimmon Cultivar

The aim of this study is to determine effects of hot water dips on chilling injury of non-astringent Jiro persimmon cultivar. Fruits were subjected to hot water dips at 20ºC, 45ºC, 50ºC or 55ºC for 10 or 20 min. Treated and untreated fruits were then kept at 0ºC 85-90% relative humidity for 5 months. Percent weight loss, fruit flesh firmness (kg force), total soluble solids (%), pH, titratable acidity (g malic acid/100ml), fruit skin color (L* and *h*°), appearance (1-5) and incident of fungal decay and physiological disorders (skin and flesh browning) and drying calyx were determined at a month interval. During storage, fruit flesh firmness and titratable acidity decreased while weight loss and total soluble solid content increased. Physiological and fungal disorders were observed at 3rd month of storage. Hot water dips reduced incidence of chilling injury. 50ºC for 20 min. and 55ºC for 10 min. were the best treatments and Jiro persimmon fruits could be stored for 4 months successfully.

Keywords: Persimmon, Jiro, cold storage, hot water, chilling injury

Kaynaklar

Abeles, F.B. 1992. Fruit ripening, abscission and postharvest disorder. In: Ethylene in Plant Biology. (Eds., F.B. Abeles, P.W. Morgan, Jr.M.E. Saltveit). Academic Pres, San Diego. 182-221pp.

Abu-Kpawoh, J.C., Y.F. Xi, Y.Z. Zhang, Y.F. Jin, 2002. Polyamine accumulation following hot-water dips influences chilling injury and decay in 'Friar' plum fruit. J. Food Sci., 67: 2649–2653.

Ahn, G., W. Song, D. Park, Y. Lee, D. Lee, S. Choi, 2001. Package atmosphere and quality as affected by modified atmosphere conditions of persimmon (*Diospyros kaki* cv. Fuyu) fruit. Korean J. Food. Sci. Technol., 33: 200–204.

Anthony, B.R., D.J. Phillips, S. Badr, Y. Aharoni, 1989. Decay control and quality maintenance after most air heat treatment of individually plastic wrapped nectarines. J. American Soc. Hort. Sci., 114: 946-949.

Anonim, 2011. http://www.tuik.gov.tr

Baş, S., H. Boran, 2007. Farklı derim zamanlarının Jiro Trabzon hurmasının soğukta muhafazasına etkileri. MKÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitirme tezi, Hatay, (Yayınlanmamış), 31s.

Ben-Arie, R. 1995. Commercial quality of "Fuyu" persimmon. Postharvest Biol. and Technol., 14(3): 311-317.

Brackmann, A., J.A.V. Pinto, A.C. Gomez, S. Steffans, C.A. Sestaril, 2006. Storage conditions of Fuyu persimmon. R. Bras. Agrociencia, Pelotas, 12(2): 183-186.

Civello, P.M., G.A. Martinez, A.R. Chaves, M.C. Anon, 1997. Heat treatment delay ripening and postharvest decay of stawberry fruit. J. Agri. Food Chem., 45(12): 4589-4594.

Crisosto, C.H., E.J. Mitcham, A.A. Kader, 2006. Persimmon, recommendations for maintaining postharvest. Postharvest Technology Research and Information Center. http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/Persimmons.html.

Collins, R.J. J.S. Tisdell, 1995. The influence of storage time and temperature on chilling injury in Fuyu and Suruga persimmon (*Diospyros kaki* L.) grown in Subtropical Australia. Postharvest Biol. and Technol., 6: 149-157.

Cowley, J.M., K.D. Chadfield, R.T. Baker, 1992. Evaluation of dry heat as a postharvest disinfestation treatment for persimmons. New Zealand J. Crop Hortic. Sci., 20: 209-215.

Çandır, E.E., A.E. Özdemir, M. Kaplankıran, C. Toplu, T.H. Demirkeser E. Yıldız, 2008a. Dörtyol Koşullarında Yetiştirilen Harbiye ve Vainiglia Trabzon Hurmalarının Soğukta Muhafazası. IV. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Antalya, 1: 284-291.

Çandır, E.E., F. Temizyürek, A.E. Özdemir, 2008b. The effects of hot water dip treatments on the cold storage of Big Top nectarines. J. Appl. Bot. Food Qual., 82: 136-140.

Çandır, E., A.E. Özdemir, M. Kaplankıran, T.H. Demirkeser, E. Yıldız, 2010. Storage life of non-astringent persimmons grown in the eastern Mediterranean. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 38 (1): 1-6.

Çelik, S., A. Yılmaz, 1995. Trabzon hurmasının (cv. Hachiya) değişik sıcaklık derecelerinde olgunlaştırılması. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana, 2: 600–604.

Ertürk, E., A.E. Özdemir, M. Kaplankıran, C. Toplu, 2003. Harbiye Trabzon hurmasının Soğukta Muhafazası. IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya, 1: 172-173.

Ertürk, E., A.E. Özdemir, C. Toplu, M. Kaplankıran, H. Şahin, 2004. Jiro Trabzon hurmasının soğukta muhafazası. I. Trabzon Hurması Yetiştirme ve Pazarlama Sempozyumu, (Ünye İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayın No:2), Ünye-Ordu, 1: 111-116.

Fagundes, A.F., A.N.G. Dabul, R.A. Ayup, 2006. Aminoethoxyvinylglycine in the ripening control of persimmon fruits cv. Fuyu. Revista Brasileira de Fruticultura, 28 (1): 174-182.

Fallik, E. 2004. Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). Postharvest Biol. and Technol., 32: 125-134.

Fallik, E, S. Tuvia-Alkalai, X. Feng, S. Lurie, 2001. Ripening characterization and decay development of stored apples after a short prestorage hot water rinsing and brushing. Innovative Food Sci. Emerg. Technol., 2: 127–132.

Ferri, V.C., M.M. Rinaldi, J.A. Silva, L. Luchetta, L. Marini, C.V. Rombaldi, 2004. Gibberellic acid on ripening delay of Kakis (*Diospyrus kaki*, L.) cultivar Fuyu. Ciênc. Tecnol. Aliment, 24(1): 203-216.

Garcia, J.M., C. Anguilera, M.A. Albi, 1995. Postharvest heat treatment on Spanish strawberry (*Fragaria×ananassa* Cv. Tudla). J. Agric. Food Chem., 43: 1489–1492.

Gonzalez-Aguilar, G.A., L. Zacarias, M. Mulas, M.T. Lafuente, 1997. Temperature and duration of water dips influence chilling injury, decay and polyamine content in 'Fortune' mandarins. Postharvest Biol. and Technol., 12: 61-69.

Grierson, W., W.F. Wardowski, 1978. Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. HortSci,. 13(5): 570-574.

Itamura, H., Q. Cheng, K. Akaura, 2005. Industry and research trend of Japanese persimmon. Acta Hort., 685: 37-44.

Kaplankıran, M, A.E. Özdemir, C. Toplu, E.E. Çandır, TH. Demirkeser, E. Yıldız, M.U. Kamiloğlu, S. Mermi, 2008. Hatay ilinde turunçgiller, Trabzon hurması ve avokado yetiştiriciliğinin yeni çeşit, anaç ve derim sonrası tekniklerle geliştirilmesi. DPT 2003 K 120860 nolu Proje Sonuç Raporu, Antakya-Hatay, 252s.

Ketsa, S., S. Chidtragol, J.D. Klein, S. Lurie, 1998. Effect of heat treatment on changes in softening pectic subtances and activities of Polygalactronase, Pectinesterase and Beta–galactosidase of ripening mango. J. Plant Physiol., 153(3-4): 457-461.

Kitagawa, H., P.G. Glucina, 1984. Persimmon culture in New Zealand. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, Dsir Information Series No: 159, New Zealand, 74p.

Kuzucu, F.C., K. Kaynaş, Ş. Köse, S. Erol, 2002. Trabzon hurmasında farklı hasat zamanlarının olgunluk ve kaliteye etkisi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Çanakkale, 1: 317-325.

Lay-Yee, M., S. Ball, S.K. Forbes, A.B. Woolf, 1997. Hot water treatment for insect disinfestation and reduction of chilling sensitivity of 'Fuyu' persimmon. Postharvest Biol. and Technol., 10: 81-88.

Lee, Y.J. 2001. Browning disorder of 'Fuyu' persimmon fruit caused by low oxygen and low temperature in modified atmosphere storage, J. Kor. Soc. Hort. Sci., 42(2001): 725–731.

Lee, Y.M., O.C. Kwon, Y.S. Cho, Y.M., Park, Y.J. Lee, 1999. Effects of oxygen and carbon dioxide concentration in PE film bag on blackening and flesh browning disorder during MA storage of 'Fuyu' persimmon fruit. J. Kor. Soc. Hort. Sci., 40: 585–590.

Lee, Y.J., Y.M. Lee, O.C. Kwon, Y.S. Cho, T.C. Kim, Y.M. Park, 2000. Effects of low oxygen and high carbon dioxide concentrations on modified atmosphere-related disorder of 'Fuyu' persimmon fruit. Proceedings of the 2nd International Symposium on Persimmon, Queensland-Australia, International Society Hort. Sci. (Abs.)

Llacer, G., M.L. Badenes, 2002. Persimmon production and marketing. In: First Mediterranean Symposium on Persimmon (Options Méditerranéennes: Série A Séminaires Méditerranéens) (Eds., E Bellini E Giordani), CIHEAM-IAMZ, Zaragoza, Spain, 51: 9-21.

Lurie, S., A. Nussinovitch, 1996. Compression characteristics, firmness, and texture perception of heat treated and unheated apples. International J. Food Sci. and Technol., 31: 1-5.

Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments. Postharvest Biol. and Technol., 14: 257–269.

Lurie, S., E. Fallik, J.D. Klein, F. Kozar, K. Kovacs, 1998. Postharvest heat treatment of apples to control San Jose scale (*Quadraspidiotus perniciosus* Comstock) and blue mold (*Penicillium expansum* Link) and maintain fruit firmness. J. American Soc. Hort. Sci., 123: 110-114.

Mac-Rae, E.A. 1987. Development of chilling injury in New Zealand grown Fuyu persimmon during storage. New Zealand J. Expt. Agr., 15: 333-344.

Malakou, A., G.D. Nanos, 2005. A combination of hot water treatment and modified atmosphere packaging maintains quality of advanced maturity 'Caldesi 2000' nectarines and 'Royal Glory' peaches. Postharvest Biol. and Technol., 38: 106-114.

Margosan, D.A., J.L. Smilanick, D.J. Henson, 1997. Combination of hot water and ethanol to control postharvest decay of peaches and nectarines. Plant Dis., 81: 1405–1409.

Mowat, A., R.J. Collins, A. George, 1995. Cultivation of persimmon (*Diospyros kaki* L.) under tropical conditions. Acta Hort., 409: 141-149.

Öz, A.T. 2000. Farklı muhafaza sıcaklıklarının ve polietilen torbaların iki farklı yerel Trabzon hurmasının muhafaza ömrü ve kalitesine etkileri. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, (Yayınlanmamış), 56s.

Özdemir, A.E., Ö. Dündar, 1999. Derim sonrasında sıcak su uygulamalarının bazı portakalların muhafazasına etkileri. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara, 1: 126-131.

Özdemir, A.E., E.E. Çandır, C. Toplu, M. Kaplankıran, E. Yıldız, C. İnan, 2009. The Effects of Hot Water Treatments on Chilling injury and Cold Storage of Fuyu Persimmons. The African Journal of Agricultural Research (AJAR), 4 (10): 1058-1063.

Özkaya,O., Ö. Dündar, A. Valizadeh, B. Çimen, M. İncesu, T. Yeşiloğlu, 2012. Hana Fuyu' Trabzon Hurması Çeşidinde Farklı Dozlarda 1-Methylcyclopropene Uygulamalarının Muhafaza Süresince Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. V. Bahçe Ürünleri Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, İzmir.

Park, Y.S. 1997. Changes in fruit skin blackening, phenolic acids and ethanol production of non-astringent Fuyu persimmon fruits during CA storage. Proceedings of CA 97, Fruits other than Apples and Pears, 3: 170-176.

Park, Y., Y. Lee, 2007. Induction of modified atmosphere-related browning disorders in 'Fuyu' persimmon fruit. Postharvest Biology and Technology, 47(3): 346-352.

Pekmezci, M., M. Erkan, H. Gübbük, 1995. Trabzon hurmalarının soğukta muhafazası üzerinde araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana, 1: 595–599.

Perez-Gago, M.B., M.A. Del Rio, M. Serra, 2004. Effect of whey protein-beeswax edible composite coating on color change of fresh-cut persimmons cv. Rojo Brillante. Acta Hort., 682: 1917-1923.

Porat, R., D. Pavoncello, Y. Peretz, B. Weiss, L. Cohen, S. Ben-Yehoshua, E. Fallik, S. Droby, S. Lurie, 2000. Induction of resistance against *Penicillium digitatum* and chilling injury in 'Star Ruby' grapefruit by a short hot water brushing treatment. J. Hort. Sci. Biotechnol., 75: 428–432.

Salvador, A., L. Arnal, A. Monterde, J. Cuquerella, 2004a. Chilling injury sensitiveness of Rojo Brillante persimmon. Acta Hort., 682: 1109-1115.

Salvador, A., L. Arnal, A. Monterde, J. Cuquerella, 2004b. Reduction of chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. Rojo Brillante by 1-MCP. Postharvest Biol. Technol., 33: 285-291.

Sas, 1999. SAS Online Doc, Version 8. SAS Inst., Cary, NC.

Schirra, M., G. D'Hallewin, 1997. Storage performance of 'Fortune' mandarins following hot water dips. Postharvest Biol. and Technol., 10: 229–237.

Smith, K.J., M. Lay-Yee, 2000. Response of 'Royal Gala' apples to hot water treatment for insect control. Postharvest Biol. and Technol., 19: 111–122.

Toplu, C., M. Kaplankıran, T.H. Demirkeser, A.E. Özdemir, E.E. Çandır, E. Yıldız, 2009. The Performance of Persimmon (*Diospyros Kaki* Thunb.) Cultivars under Mediterranean Coastal Conditions in Hatay, Turkey. Journal of the American Pomological Society, 63 (2) 33-41.

Valero, D., A. Perez-Vicente, D. Martinez-Romero, S. Castillo, F. Guillen, M. Serrano, 2002. Plum storability improved after calcium and heat postharvest treatments: Role of polyamines. J. Food Sci., 67: 2571-2575.

Vicente, A.R., G.A. Martinez, P.M. Civello, A.R. Chavesa, 2002. Quality of heat-treated strawberry fruit during refrigerated storage. Postharvest Biol. and Technol., 25: 59-71.

Wang, C.Y. 1998. Heat treatment affects postharvest quality of kale and collard but not of brussels sprouts. HortSci., 33(5): 881– 883.

Woolf, A.B., S. Ball, K.J. Spooner, M. Lay-Yee, I.B. Ferguson, C.B. Watkins, A. Gunson, S.K. Forbes, 1997. Reduction of chilling injury in the sweet persimmon 'Fuyu' during storage by dry air heat treatments. Postharvest Biol. and Technol., 11: 155-164.

Zeng, Q., A. Nakatsuka, T. Matsumoto, H. Itamura, 2006. Pre-harvest nickel application to the calyx of Saijo persimmon fruit prolongs postharvest shelf life. Postharvest Biol. and Technol., 42: 98-103.

Zhou, T., S. Xu, D. Sun, Z. Wanga, 2002. Effects of heat treatment on postharvest quality of peaches. Postharvest Biol. and Technol., 54: 17-22.