

Hasat Sonrası Sıcak Su Uygulamalarının Hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill.) Meyvelerinin Kalite ve Depolanabilirliğine Etkileri

Zeynep GÖK¹, Bilge TÜRK¹, Fatih ŞEN¹¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri 35100 Bornova
bilgee.turk@gmail.com (Sorumlu Yazar)

Özet

Hünnap, üretimin giderek artmasına bağlı olarak yeni depolanmaya başlayan bir meyve türüdür. Ancak, başarılı bir depolama için hasat öncesi ve sonrası bazı uygulamaların hünnap meyvelerinin depolanabilirliğine etkisinin ortaya konması gerekmektedir. Bu çalışmada, sıcak su uygulamalarının hünnap meyvesinin hasat sonrası kalite değişimlerine ve kayıplara etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Geç sezonda, ticari olgunlukta hasat edilen hünnap meyvelerine sıcak su daldırma (3 dakika süreyle 47°C veya 53°C'de sıcak su) veya püskürtme (10 saniye 60°C'de) uygulamaları yapılmıştır. 3 dakika 24°C'deki suya daldırılan meyveler kontrol olarak kabul edilmiştir. Hünnap meyveleri 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 80 gün süreyle depolanmıştır. Depolama öncesinde ve 20 gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde kalite değişimleri incelenmiştir. Sıcaklık uygulamaları, 60 günlük depolama sonrası fizyolojik bozukluk oranını kontrole göre azaltmıştır. 80 günlük depolama sonrası 3 dakika 53°C sıcak su uygulamasında fizyolojik ve patolojik bozulma oranı %16 iken, diğer uygulamalarda bu oran %35'in üzerinde olmuştur. Depolama sonunda, başlangıca göre hünnap meyvelerinde de yeşil renk (a*) tonu, suda çözünür kuru madde, titre edilebilir asitlik, sertlik miktarı ve antioksidan aktivitesi azalırken, sarı renk (b*) tonu ve ağırlık kaybı artmış, pH değeri ve toplam fenolik madde miktarındaki değişimler ise sınırlı olmuştur. Sonuçlar, 3 dakika 53°C sıcak su uygulanan hünnap meyvelerinin 80 gün, kontrol ve diğer sıcak su uygulamalarında ise 60 gün süreyle başarıyla depolanabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Hünnap, sıcaklık uygulaması, fizyolojik bozukluklar, meyve eti sertliği, soğuk depolama

Effects of Post-harvest Hot Water Treatments on Quality and Storability of Jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) Fruits

Abstract

Jujube fruits are recently put in storage due to the increase in production. To enhance success in storage, there is a need to investigate the effects of some pre and post-harvest treatments. This study aimed to determine the effects of hot water treatments on post-harvest quality changes and loss rates of jujube fruit. Fruits were harvested at commercial maturity during late season and dipped in 47°C and 53°C hot water for 3 min. or hot water at 60°C was sprayed for 10 seconds. Dipping in water at 24°C for 3 min. was served as the control treatment. Jujube fruits from all treatments were stored at 0°C and %90-95 relative humidity for 80 days, and quality changes were determined before storage and at 20-days intervals during storage. Physiological disorders decreased with post-harvest hot water treatments for 60 days in storage. Fruit dipped into 53°C water for 3 min had the lowest rate of physiological disorders with 16 % compared to the other treatments that exceeded 35%. Green skin color (a*), total soluble solids, titratable acidity, fruit flesh firmness and antioxidant activity decreased whereas yellow skin color (b*) increased after storage. Changes in pH values and total phenolics were limited. Results showed that jujube fruits treated with 3 min 53°C hot water can successfully store for 80 days, longer than the other treatments that allowed 60 days of storage.

Keywords: Jujube fruit, heat treatment, physiological disorders, flesh firmness, cold storage.

1. Giriş

Hünnap, dikenli bir meyve ağacı olup, ülkemizde daha çok Batı ve Güney bölgelerde yetiştirilmektedir. Hünnap, oldukça lezzetli, besin değeri yüksek, bağışıklık sistemini güçlendiren bir meyvedir (Yam, 2012; Gao et al., 2013). Hünnap meyvesinin 100 g'da karbonhidratlar 20.23 g, yağ 0.20 g, protein 1.20 g, A vitamini 40 IU, tiamin 0.020 mg, riboflavin 0.040 mg, niasin 0.900 mg, Vitamin B6 0.081 mg, C Vitamini 69 mg, potasyum 250 mg, fosfor 23 mg, kalsiyum 21 mg, magnezyum 10 mg, demir 0.48 mg bulunmaktadır (Yam, 2012; Gao et al., 2013).

Hünnap, son yıllarda üretimi giderek artan bir meyve türüdür. 2013 yılı öncesi üretim verileri bulunmamakla birlikte, 2013 yılında üretimi 142

ton iken, 2014 yılında 248 tona yükselmiştir (TÜİK, 2015). Genellikle hasadın yapıldığı Eylül ayında ürünün fazla olmasından dolayı fiyat düşmekte, sonra tekrar artış eğilimi göstermektedir. Bu nedenle hünnap meyvelerinin depolanması giderek önem kazanmaya başlamıştır. Küçük miktarlarda da olsa ticari olarak depolanmaya başlanmış olan hünnap meyvelerinde, depolama süresinin uzamasıyla önemli kayıplar gözlenebilmektedir. Hünnap meyveleri fungal hastalıklardan dolayı hasat sonrası kayıplara duyarlıdır (Tian et al., 2005). *Penicillium expansum* fungal etmenin neden olduğu mavi küf çürüklüğü bu meyvenin en önemli hastalığıdır (Qin and Tian, 2004). Meyve eti sertliğinde yumuşama ve suda çözünür kuru madde miktarında azalma kalitenin bozulduğunun bir göstergesidir (Lin et al., 2004). Hünnap meyvelerinde görülen bu kayıp-

ların azaltılmasında hasat sonrası sıcaklık uygulamalarının etkili olabileceği düşünülmektedir. Sıcak su uygulamalarının bugün başta İsrail olmak üzere bazı ülkelerde, özellikle Wonder tipi biber, kavun, mango, papaya, domates, organik yetiştirilen turuncgillerde ticari olarak uygulandığı bildirilmiştir (Fallik, 1997). Sıcak su uygulaması, patolojik ve fizyolojik kayıpları, üşüme zararına duyarlılığı, meyve olgunlaşmasını azaltarak meyvelerdeki kalite değişimleri ve kayıpları sınırlandırarak ürünlerin daha uzun süre depolanmasını sağlamaktadır. Sıcaklık uygulaması birçok enzimin çalışmasını geri dönüşümlü veya dönüşümsüz olarak durdurarak meyvelerde çeşitli biyokimyasal olayları yavaşlatabilmektedir. Sıcak su uygulaması, ürünü temizler, yapışkanlık verici maddeleri uzaklaştırır ve doku içindeki oksijeni azaltır (Fallik et al., 2000). Yüksek sıcaklıklar, fungal çimlenmeyi ve büyümeyi engelleyici etki gösteren öldürücü ve yarı öldürücü etkiler sergilemektedir (Barkai-Galon and Phillips, 1991). Sıcak suya daldırma yüzeydeki mikroorganizmaların bir kısmını öldürür ve kalanları da temizleme ile uzaklaştırır (Klein and Lurie, 1992). Sıcaklık uygulaması bazı meyvelerin depolanmasında birçok avantaj sağlamasına rağmen, uygulama sıcaklığının ve süresinin yanlış seçilmesi durumunda üründe önemli zararlanmalara ve kayıplara neden olmaktadır (Jocabi et al., 1995).

Bu çalışmada, farklı sıcak su uygulamalarının geç dönemde hasat edilen hünnap meyvelerinin depolanma süresince kayıplara ve kalite değişimlerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bitkisel materyal

Hünnap meyveleri, Antalya ilinin Gazipaşa ilçesindeki ticari üretim yapılan bir üretici bahçesinden geç dönemde (25.10.2015) hasat edilmiştir. Bu dönemden itibaren meyvelerde olgunlaşmaya bağlı olarak kabukta kahverengileşmeler gözlenmektedir. Hünnap meyveleri, kabuk renginin yeşilimsi-sarı olduğu dönemde hasat edilmektedir. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne 24 saat içinde getirilen meyveler sağlam, zarar görmemiş ve homojen olarak seçilmiştir.

Sıcak su uygulamaları ve depolama

Sıcak su uygulamaları için sıcaklığı ayarlanabilir, termostatlı sıcak su banyoları kullanılmış ve meyvelere istenilen süre boyunca sıcak suya daldırma veya püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Meyveler 3 dakika (dk) süreyle 47°C ve 53°C'deki sıcak suya daldırılmış veya 10 saniye (sn) 60°C sıcak su püskürtülmüştür. 3 dk 24°C'deki suya daldırılan hünnap meyveleri kontrol olarak kabul edilmiştir.

Meyveler uygulama sonrası açık havada kurutul-

duktan sonra plastik kasalara konarak 0°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemdeki soğuk hava odasında 80 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Depolama öncesi ve 20 gün aralıklarla alınan örneklerde kalite değişimleri incelenmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü kurulmuş, içerisinde 3 kg meyve bulunan kasalar bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

Fiziksel analizler

Ağırlık kaybı, depolama öncesi ağırlıkları belirlenen hünnap meyvelerinin, depodan çıkarıldıktan sonra ağırlıkları, ± 0.05 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak yüzde (%) olarak saptanmıştır.

Meyve eti sertliği, hünnap meyvelerinin ekvatorial çevresinden kabuk uzaklaştırıldıktan sonra el penetrometresi (FT 011, Effegi, Japonya) ile 7.9 mm uç kullanılarak ölçülmüştür. Elde edilen değerler Newton (N) kuvvet olarak verilmiştir.

Meyve rengi, hünnap meyvesinin ekvator bölgesinin 2 tarafından kolorimetre (CR-400, Minolta Co, Japonya) ile CIE L* a* b* cinsinden ölçülmüştür.

Kimyasal analizler

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı, hünnapların katı meyve sıkacağından geçirilmesiyle elde edilen meyve suyundan alınan birkaç damladan dijital refraktometre (PR-1, Atago, Japonya) ile saptanmış ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

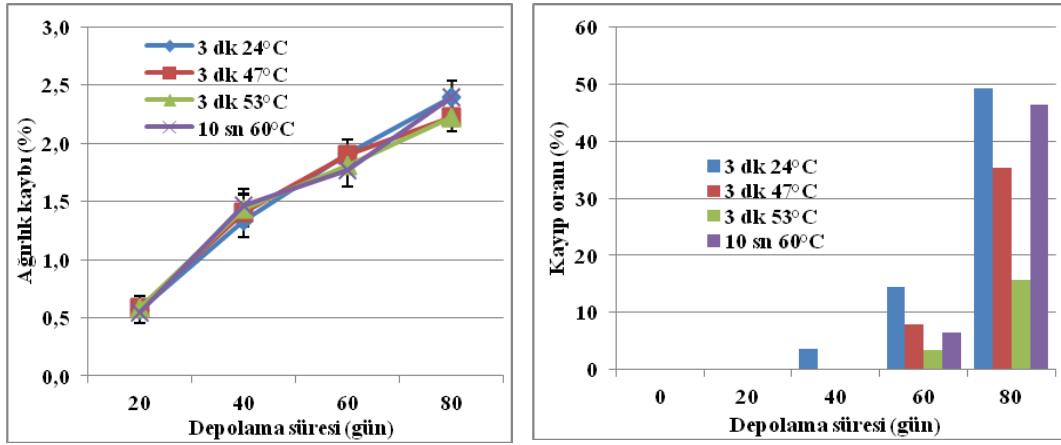
Titre edilebilir asit (TA) miktarı, 10 ml hünnap suyunun 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve meqv 100 ml⁻¹ olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2012).

Hünnap meyvelerinden alınan meyve suyunun pH değeri masa tipi Mettler Toledo pH metre ile ölçülmüştür.

Biyokimyasal analizler

Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için hünnap meyvelerinden ekstraksiyon işlemleri Thaipong et al. (2006)'a göre yapılmıştır. Toplam fenolik madde içeriği Folin-Ciocalteu kalorimetrik yöntemi modifiye edilerek spektrofotometre (Bio 100, Varian, Avustralya) ile saptanmıştır (Swain and Hillis, 1959). Çözeltilerin spektrofotometrede 725 nm dalga boyunda absorbanları okunmuştur. Bu yöntemde farklı konsantrasyonlarda hazırlanan standart gallik asit çözeltileri ile kurve eğrileri çizilerek sonuçlar hesaplanmış, hünnap meyvesinde bulunan toplam fenol miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g⁻¹ yaş ağırlık (YA) olarak ifade edilmiştir.

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmıştır. Ekstrakte edilen örneklerden 150



Şekil 1. Farklı sıcak su uygulamalarının depolama süresince hünnap meyvelerinin ağırlık kaybı (A) ve kayıp oranlarına (B) etkileri.

Figure 1. Effects of different hot water treatments on weight loss (A) and percent loss (B) of jujube fruits during storage.

µl ekstrakta 2850 µl FRAP çalışma solüsyonu eklenerek 30 dakika 20°C'de karanlık koşullarda bekletilmiştir. Çözeltilerin spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbansları okunmuştur. Hünnap meyvesinde saptanan antioksidan aktivitesi değerleri µmol trolox eşdeğeri (TE) g⁻¹ YA olarak verilmiştir (Benzie and Strain, 1996).

Kayıp oranı

Hünnap meyvelerinde depolama süresince görülen fizyolojik ve patolojik bozukluklar belirlenerek ve sonuçlar toplam kayıp olarak (%) ifade edilmiştir.

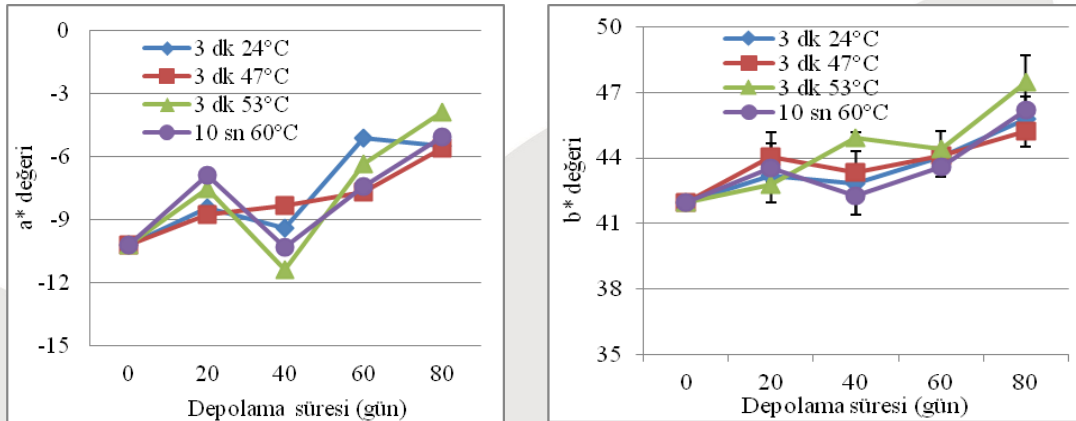
İstatistiksel analiz

Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Her depolama dönemi için ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

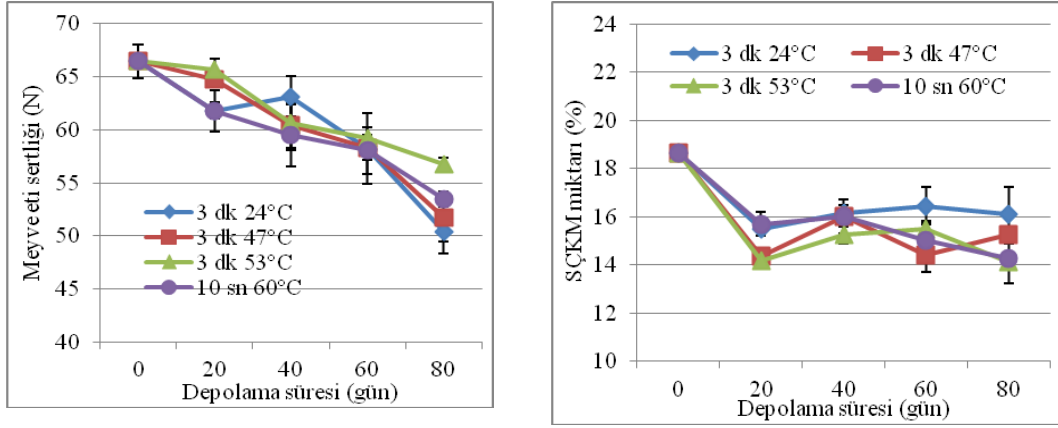
Sıcak su uygulamalarının hünnap meyvelerinin ağırlık kaybına etkisi istatistiksel anlamda önemsiz olmuştur. 80 günlük depolama sonrası hünnap meyvelerinin ağırlık kaybı %2.23 ile %2.40 arasında değişmiştir. Hünnap meyvelerinin ağırlık kaybı depolama süresince kararlı bir artış göstermiştir. 20, 40, 60 ve 80 günlük depolama sonrası ortalama ağırlık kaybı sırasıyla %0.57, %1.41, %1.85 ve %2.31 olarak saptanmıştır (Şekil 1A). Sıcaklık uygulamalarının ağırlık kaybına etkisi belirgin olmamıştır. Meyvelerin ağırlık kaybında ortam koşullarının, ürünün fiziksel ve yapısal özelliklerinin etkili olması önemli olmuştur (Kader, 2002; Karaçalı, 2012).

Farklı sıcak su uygulamalarının hünnap meyvelerinde kayıplara etkisi 60 ve 80 günlük depolama sonrası önemli olurken, 20 ve 40 günlük depolama sonrası ise önemsiz olmuştur. 60 günlük depolama sonrası kontrolde kayıp oranı (%)



Şekil 2. Farklı sıcak su uygulamalarının depolama süresince hünnap meyvelerinin a* değeri (A) ve b* değeri (B) etkileri.

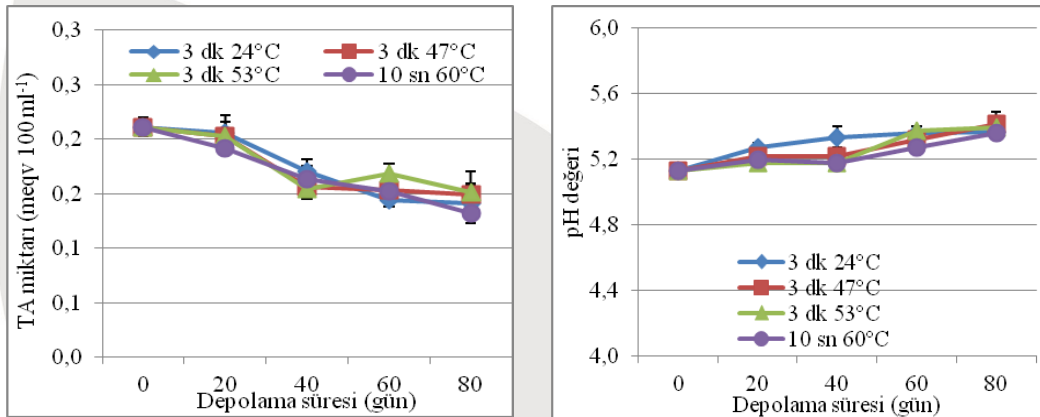
Figure 2. Effects of different hot water treatments on a* (A) and b* values (B) of jujube fruits during storage.



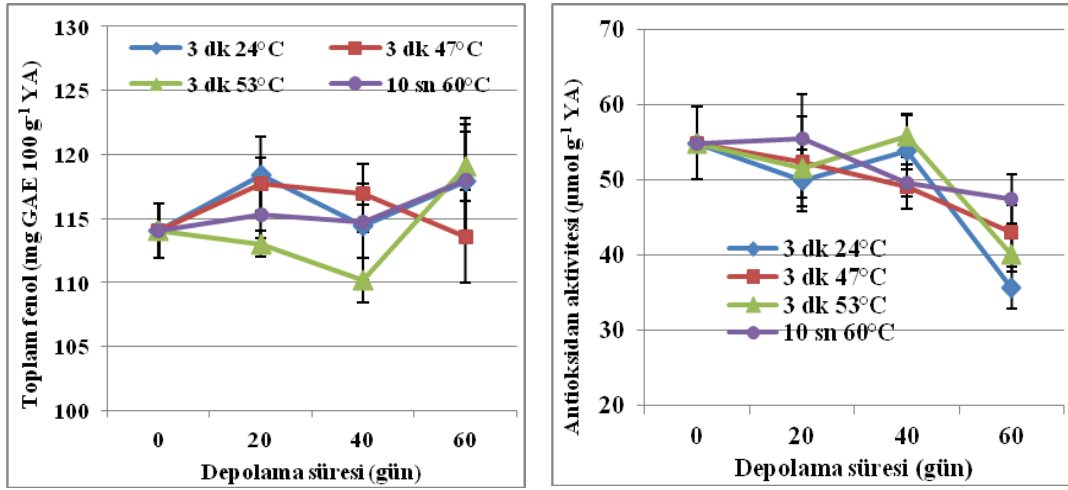
Şekil 3. Farklı sıcak su uygulamalarının depolama süresince hünnap meyvelerinin meyve eti sertliği (A) ve ŞÇKM miktarına (B) etkileri.
Figure 3. Effects of different hot water treatments on flesh firmness (A) and TSS content (B) of jujube fruits during storage.

14.43), 3 dk 53°C uygulamasına (%3.34) göre daha yüksek bulunmuştur. 80 günlük depolama sonunda kayıp oranı kontrolde en yüksek (% 49.19), 3 dk 53°C uygulamasında ise en düşük (%15.75) olmuştur. Depolama sonunda 10 sn 60°C sıcak su uygulanan meyvelerdeki kayıp oranı kontrole (%46.39) benzerlik göstermiştir (Şekil 1B). 10 sn 60°C sıcak su uygulanan meyvelerde depolama sonunda kayıpların fazla olmasında sıcaklık zararının etkili olabileceği düşünülebilmektedir. Çünkü yüksek sıcaklık uygulaması, dokuda meydana gelen zararlanma ve kayıpların artmasıyla da sonuçlanabilir (Jocabi et al., 1995). Kayıplar, fizyolojik bozukluk şeklinde olup, çürüklük gelişiminin bu bozukluğun görüldüğü meyvelerde sonradan geliştiği gözlenmiştir. Hünnap meyvelerinde 20 günlük depolama sonrası fizyolojik ve patolojik kayıplar görülmezken, 40 günlük depolama sonunda sadece kontrolde %3.58 kayıp görülmüştür.

Hünnap meyvelerinin kabuk rengine (a^* ve b^* değeri), sıcak su uygulamalarının etkileri birbirine benzerlik göstermiştir. Depolama öncesi -10.21 olan a^* değeri 80 günlük depolama sonrası -5.63 ile -3.88 arasında değişmiştir. Hünnap meyvelerinin kabuk b^* değeri depolama sonunda 45.22 ile 47.46 arasında değişmiştir (Şekil 2). Depolama süresince b^* değerinde görülen artışlar, sarı renk tonunda kısmen artış olduğunu göstermiştir. Ancak a^* değerinin depolama sonunda da “-” olması yeşil renk tonunun tamamen kaybolmadığını göstermektedir. Sıcak su uygulamasının meyvelerin et rengi üzerine etkisinin sınırlı olmasında renklenmeden sorumlu pigmentlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü sıcak uygulaması, farklı ürünlerin rengi üzerinde farklı tepkiler vermekte, renk değişimleri için yeni enzimlerin sentezlenmek zorunda olup olmadığının etkili olduğu bildirilmektedir (Tian et al., 1997).



Şekil 4. Farklı sıcak su uygulamalarının depolama süresince hünnap meyvelerinin TA miktarı (A) ve pH değerine (B) etkileri.
Figure 4. Effects of different hot water treatments on TA content (A) and pH value (B) of jujube fruits during storage.



Şekil 5. Farklı sıcak su uygulamalarının depolama süresince hünnap meyvelerinin toplam fenol miktarı (A) ve antioksidan aktivitesine (B) etkileri.

Figure 5. Effects of different hot water treatments on total phenol content (A) and antioxidant activity (B) of jujube fruits during storage.

Sıcak su uygulamalarının hünnapların meyve eti sertliğine etkileri 80 günlük depolama sonunda önemli ($P \leq 0.05$) olurken, diğer depolama dönemlerinde önemsiz olmuştur. Depolama sonunda 3 dk 53°C sıcak su uygulanan hünnap meyvelerinin meyve eti sertliğinin (56.78 N), kontroldeki meyvelere (50.38 N) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde hasattan sonra sıcaklık uygulanan elmaların meyve eti sertliğinin uygulanmayanlara göre daha sert olduğu saptanmıştır (Klein and Lurie, 1990; Ben Shalom et al., 1993; Lurie ve Nussinovich, 1996). Bu etkinin poligalaktronaz (Chan et al., 1981) ve alfa, beta galaktronaz (Sozzi et al., 1996) gibi hidrolitik hücre çeperi pektik enzimlerinin sentezinin engellenmesiyle olabileceği bildirilmiştir. 20, 40, 60 günlük depolama sonunda hünnap meyvelerinin meyve eti sertliği sırasıyla 61.78-65.62 N, 59.48-63.13 N ve 58.05-59.18 N olarak saptanmıştır. Depolama süresince meyve eti sertliğinde bir azalış gözlenmiş, başlangıçta 66.46 N olan meyve eti sertliği değeri depolama sonunda ortalama 53.09 N'a gerilemiştir (Şekil 3A).

Hünnap meyvelerinin SÇKM miktarına sıcak su uygulamalarının etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. 20 günlük depolama sonrası SÇKM miktarında önemli bir azalış görülürken, ilerleyen depolama dönemlerdeki değişimler sınırlı olmuştur. Benzer şekilde elma (Klein and Lurie, 1990), altıntop (Porat et al., 2000a) nektarin, çilek ve domateslerde (Klein and Lurie, 1992) sıcaklık uygulanan meyvelerin SÇKM miktarı etkilenmemiştir. Depolama öncesi %18.7 olan hünnap meyvelerinin SÇKM miktarı, 20 günlük depolama sonunda %14.2-15.7 arasında değişmiştir (Şekil 3B).

Sıcak su uygulamalarının hünnap meyvelerinin

TA miktarına etkisi önemli farklılıklar göstermiş, depolama sonunda TA miktarları 0.13 ile 0.15 meqv 100 ml⁻¹ arasında değişmiştir. Depolama sonunda meyvelerin TA miktarı, depolama başlangıcına (0.21 meqv 100 ml⁻¹) göre bir azalış göstermiştir (Şekil 4A). Bu azalışlarda organik asitlerin solunumunda ve pektin parçalanmasıyla ortaya çıkan katyonların nötrleştirilmesinde kullanılması etkili olmuştur (Wills et al., 1998; Karacalı, 2012).

Hünnap meyvelerinin pH değerine, sıcak su uygulamalarının etkisi önemsiz olmuş, depolama süresince birbirine benzerlik göstermiş, depolama süresince pH değeri 5.09 ile 5.42 arasında değişmiştir. Depolama başlangıcında 5.13 olan pH değeri, depolama sonunda ortalama 5.38'e yükselmiştir (Şekil 4B). Depolama süresince hünnap meyvelerinin pH değerinde saptanan değişimler, TA miktarındaki değişimler ile uyumlu bulunmuştur.

Sıcak su uygulamalarının hünnap meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri Şekil 5'de verilmiştir. Depolama süresince sıcak su uygulamalarının toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkisi önemsiz olmuştur. Depolama öncesi 114.1 mg GAE 100 g⁻¹ YA olan toplam fenol miktarı 80 günlük depolama sonunda 113.6-119.0 mg GAE 100 g⁻¹ YA arasında değişmiştir (Şekil 5A). Depolama sonunda hünnap meyvelerinin antioksidan aktivitesi 35.66 ile 47.50 µmol g⁻¹ YA arasında bir değişim göstermiştir (Şekil 5B). Depolamanın son döneminde antioksidan aktivitesi, başlangıca göre bir azalış eğilimi göstermiştir. Depolama öncesi 54.89 µmol g⁻¹ YA olan hünnap meyvelerinin antioksidan aktivitesi, depolama sonunda kısmen azalmıştır. Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesi çeşit, ekolojik koşullar, bakım

işleri, hasat zamanı, hasat sonrası işlemleri ve muhafaza koşullarına göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Depolama süresince antioksidan aktivitesinde depolama sonunda saptanan azalış eğilimi, hünnap meyvelerinin yaşlanması ile uyumludur (Artes et al., 2000; Sandhya, 2010).

4. Sonuç

Fizyolojik kayıplar ile meyve eti sertliğindeki azalışlar, hünnap meyvelerinde depolama süresini kısıtlayan en önemli faktörlerdir. Hünnap meyvelerinde olgunlaşmaya bağlı olarak kabuk rengi kısmen yeşilden sarıya dönüşmektedir. Özellikle depolama süresinin ilerleyen dönemlerinde (60. ve 80. gün) 3 dk süreyle 53°C sıcak su uygulaması, kontrole göre hünnap meyvelerinde saptanan kayıpların azaltılması ve meyve etinin sertliğinin korunmasında daha etkili olmuştur. Sıcak su uygulamalarının incelenen diğer kalite parametrelerine etkileri ise sınırlı olmuştur. Sonuçlar, 3 dk 53°C sıcak su uygulanan hünnap meyvelerinin 80 gün süreyle başarıyla depolanabileceğini göstermiştir.

Kaynaklar

Artes F, Villaescuse R and Tudela JA, 2000. Modified Atmosphere Packaging of Pomegranates. *J. Food Sci.* 65: 1112-1116.

Ben Shalom N, Hanzon J, Klein JD and Lurie S, 1993. A postharvest heat treatments inhibits cell wall degradation in apples during storage. *Phytochemistry*, Vol. 34, No. 4, pp. 955-958.

Barkai-Galon R and Phillips DJ, 1991. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Dis.* 75:1085-1089.

Benzie İEF and Strain JJ, 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power;: The FRAP assay. *Anal. Biochem.* 239:70-76.

Chan HT, Tam SYT, Seo ST, 1981. Papaya polygalacturonase and its role in thermally injured ripening fruit. *J. Food Sci.* 46, 190-197.

Fallik E, Archbold DD, Hamilton-Kemp TR, Loughrin JH and Collins RW, 1997. Heat treatment temporarily inhibits aroma volatile compound emission from Golden Delicious apples. *J. Agric. Food Chem.* 45:4038-4041.

Fallik E, Tova-Alaklai S, Copel A, Wiseblum A and Regev R, 2000. A short hot water rinse with brushing reduces postharvest losses 4 years of research on a new technology. *Acta Hort.* 553, Vol. 2,413-416.

Jacobi KK, Giles J, MacRae E and Wegrzyn T, 1995. Conditioning 'Kensington' mango with hot air alleviates hot water disinfestations in-

juries. *HortScience* 30:562-565.

Gao QH, Wu CS and Wang M, 2013. The Jujube (*Ziziphus Jujuba* Mill.) Fruit: A Review of Current Knowledge of Fruit Composition and Health Benefits. *J. Agric. Food Chem.*, 61:3351-3363.

Kader AA, 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops, University of California, Agriculture and Natural Resources, 536p.

Karaçalı İ, 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova-İzmir.

Klein JD, Lurie S and Ben-Arie R, 1990. Quality and cell wall components of 'Anna' and 'Granny Smith' apples treated with heat, calcium and ethylene. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:954-958.

Klein JD and Lurie S, 1990. Prestorage heat treatment as a means of improving poststorage quality of apples. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:255-259.

Klein JD and Lurie S, 1992. Prestorage heating of apple fruit for enhanced postharvest quality: interaction of time and temperature. *HortScience* 27:326-328.

Lin L, Tian SP, Wan YK, Xu Y and Yao HJ, 2004. Effects of temperature and atmosphere on quality and storability of jujube fruit. *Acta Bot. Sin.* 46, 928-934.

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

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

Sandhya M, 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: current status and future needs. *LWT- Food Sci. Technol.*, 43:381-392.

Sozzi GO, Cascone O and Frascina AA, 1996. Effect of a high temperature stress on endo-b-mannanase and a- and b-galactosidase activities during tomato fruit ripening. *Postharv. Biol. Technol.* 9, 49-63.

Swain T and Hillis WE, 1959. The Phenolic Constituents of *Prunus Domestica* I-The Quantitative Analysis of Phenolic Constituents. *Journal of Science of Food and Agriculture* 10:63-68.

Qin QZ and Tian SP, 2004. Biocontrol of postharvest diseases of jujube fruits by *Cryptococcus laurentii* combined with a low dosage of fungicides under different storage conditions.

Plant Dis. 88, 497–501.

Tian MS, Islam T, Stevenson DG and Irving DE, 1997. Color, ethylene production, respiration, and compositional changes in broccoli dipped in hot water. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122:112–116.

Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrne DH, 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. J Food Composit Anal.;19:669–675.

Tian SP, Qin GZ and Xu Y, 2005. Synergistic effects of combining biocontrol agents

with silicon against postharvest diseases of jujube fruit. J. Food Prot. 68, 544–550

TUİK, 2015. Bitkisel Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?_istab_id=69 (Erişim tarihi: 9 Şubat 2014)

Wills R, McGlasson B, Graham D and Joyce D, 1998. Postharvest an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. 4th edition. UNSW Press, Sydney, Australia.

Yam, 2012. http://www.hunnapci.com/Ozel_Sayfalar.aspx?id=14 (Erişim tarihi: 9 Şubat 2014)

