

Erikte Salisilik Asit Uygulamalarının Soğukta Depolama Süresince Kalite Değişimlerine Etkisi

Ferhan K. SABİR¹

¹ Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 42070 Selçuklu/KONYA
fkbasmaci@gmail.com (Sorumlu Yazar)

Özet

Salisilik asidin derim sonrasında etilen sentezi ve algılanmasını engelleyerek bahçe ürünlerinin muhafaza süresini uzattığı ve kaliteyi korumada etkili olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada derim sonrası farklı dozlardaki salisilik asit uygulamalarının erikte soğukta depolama süresince muhafaza süresi ve kalitesine etkileri araştırılmıştır. Ticari olum aşamasında hasat edilen meyveler 5 gruba ayrılmış ve 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 mM salisilik asit içeren çözeltilere 10 dakika süreyle batırılmıştır. Kontrol grubu meyveler ise aynı koşullarda saf suya batırılmıştır. Uygulama sonrası meyveler, üzerindeki fazla suyun uzaklaştırılması için 30 dakika oda koşullarında (20°C) bekletilmiştir. Uygulama yapılmış tüm meyveler 1°C ve %90 oransal nem içeren depolarda 3 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince 15 gün aralıklarla alınan örneklerde ağırlık kaybı, meyve eti ve kabuk rengi, meyve eti sertliği, suda çözünabilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik ve toplam fenol miktarı belirlenmiştir. 1.5 mM salisilik asit uygulamasının soğukta depolama süresince eriklerde ağırlık kaybının azaltılması ve meyve eti sertliği, meyve kabuk ve meyve eti rengi, asitlik ve toplam fenol miktarının korunmasında etkili sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Erik, salisilik asit, muhafaza, kalite

Effects of Salicylic Acid Treatments on Quality Changes of Plum during the Cold Storage

Abstract

Salicylic acid is known to be effective on extending the postharvest quality of horticultural commodities by preventing synthesis and movement of ethylene. In the present study, effects of postharvest treatment of various salicylic acid concentrations on storage duration and quality of plum during cold storage were investigated. The fruits harvested at commercial maturity were sorted into five groups and were immersed into 0.5, 1.0, 1.5 or 2.0 mM salicylic acid concentrations for ten minutes. Distilled water was used for control fruits under the same conditions. The fruits following the treatments were left under laboratory conditions (20°C) for 30 minutes to let the humidity on their surface evaporate. All the fruits were stored at 1°C temperature and 90% relative humidity conditions for 3 months. During the storage, weight loss, color of fruit flesh and skin, flesh firmness, total soluble solid, titratable acidity and total phenol were investigated with 15 days interval.

Salicylic acid at 1.5 mM concentration applied were effective on decreasing the loss in weight and maintaining fruit firmness, color of skin and flesh, acidity and total phenol

Keywords: Plum, salicylic acid, storage, quality

1. Giriş

Coğrafi konumu itibariyle çeşitli iklim özelliklerinin hüküm sürdüğü Türkiye’de, çok sayıda erik tür ve çeşidi yetiştirilebilmektedir. 2013 yılı verilerine göre 305 393 ton erik üretilen ülkemizde, iklime bağlı olarak meydana gelen dalgalanmalara rağmen üretim miktarı artış göstermektedir (FAO 2016). Erik, içerdiği besinsel öğeleri (vitaminler, antosiyanin, fenolik bileşikler ve karotenoidler) ve antioksidant madde içeriği ile tüketiciler tarafından tercih edilen ürünlerdendir (Davarynejad vd., 2015).

Erik, klimakterik özellik gösteren bir meyve türüdür ve hasat sonrası dönemde hızla kalitesini kaybetmektedir. Eriklerde soğukta depolama süresince oluşan kalite kayıpları olarak yumuşama, çürüme, meyve eti kararması, üşüme zararı ile tat ve aroma kayıpları dikkate alınmaktadır (Manganaris vd., 2008; Majeed ve Jawandha, 2016).

Erikte hasat sonrası kayıpların azaltılması ve kalitenin korunmasında düşük sıcaklıklarda depolama en etkili yöntemlerdendir. Eriklerde depolama süresinin uzatılması ve kalitenin korunmasında düşük sıcaklıkta depolama ile birlik-

te modifiye atmosferli depolama, 1-Methylcyclopropene, kalsiyum tuzları, sıcak su ve salisilik asit, okzalik asit, askorbik asit gibi bazı organik asitlerin kullanımı gibi hasat sonrası uygulamalar kullanılmaktadır (Özkaya vd., 2010; Kaynaş vd., 2010; Sabır, 2012; Sharma ve Sharma, 2016).

Salisilik asit (SA), genellikle bir hidroksil grubu ya da onun fonksiyonel türevini taşıyan, aromatik bir halkaya sahip bitki fenoliklerinin bir grubudur (Özeker, 2005). SA ve türevlerinin hasat sonrası ürünlerde etilen sentezini ve hareketini engelleyerek meyve olgunlaşmasını geciktirdiği ve hasat sonrası kaliteyi korumada etkili olduğu belirtilmektedir (Asghari ve Aghdam, 2010). Bahçe ürünlerinde elma, kivi, muz, nar erik ve üzüm gibi birçok türde salisilik asidin poligalakturonaz (PG) ve pektinmetilesteraz (PME) gibi enzimlerin aktivitesini azaltarak yumuşamayı engellediği, meyve rengi ve tat bileşenleri gibi birçok kalite faktörünü koruduğu, çürüme ve üşüme zararını azaltarak daha uzun süre ve kaliteli ürün depolanmasına olanak sağladığı belirtilmektedir (Zhang vd., 2003; Mo vd., 2008; Sayyari vd., 2009; Davarynejad vd., 2015).

Yapılan bu çalışmada Stanley erik çeşidinde farklı salisilik asit dozlarının (0, 0.5 mM, 1.0 mM, 1.5 mM ve 2.0 mM) soğukta muhafaza süresince meyve kalitesine olan etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2012 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvar ve soğuk hava deposunda yürütülmüştür. Araştırmada ticari olgunlukta Karaman'dan hasat edilen Stanley erik çeşidi kullanılmıştır. Hasat edilen meyveler uygun koşullarda Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait laboratuvara getirilmiştir. Burada bir örnek ve hastaliksız meyveler seçildikten sonra, uygulama yapılmak üzere erikler her birinde 144 adet meyve olacak şekilde 5 eşit gruba ayrılmıştır. Dört grup meyve 0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 mM salisilik asit (SA) içeren çözeltilere 10 dakika süreyle batırılmıştır. Kontrol grubu meyveler ise aynı koşullarda saf suya daldırılmıştır. Uygulama sonrası meyveler, üzerindeki fazla suyun uzaklaştırılması için 30 dakika oda koşullarında (20°C) kurutulmuştur.

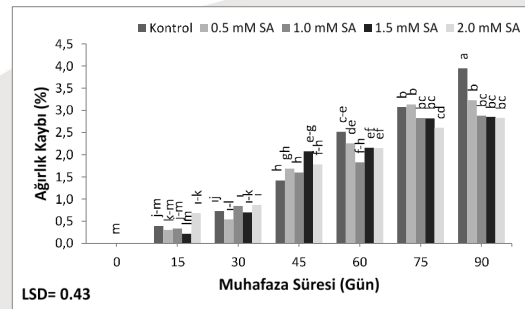
Uygulama yapılmış tüm meyveler kapaksız plastik kaseler içerisinde kasalara yerleştirilerek 1°C sıcaklık ve %90 oransal nem içeren depolarda 3 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Muhafaza süresince 15 gün aralıklarla alınan örneklerde ağırlık kaybı (%), meyve eti ve kabuk rengi açığı değeri, meyve eti sertliği (Newton), suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), titre edilebilir asitlik (% malik asit) ve toplam fenol miktarı (mg/gallik asit kg^{-1}) belirlenmiştir.

Ağırlık kaybı muhafaza başlangıcında numaralandırılarak tartılan meyvelerin muhafaza süresince tekrar tartılması ile oluşan fark hesaplanarak bulunmuş ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Meyve eti sertliği, meyvenin ekvatorial bölgesinde meyve kabuğunun ince bir şekilde kaldırılması sonrasında 8 mm'lik uçlu penetrometre (Fruit Pressure Tester FT 327) kullanılarak karşılıklı iki noktadan ölçüm yapılarak belirlenmiştir. Sonuçlar Newton (N) olarak verilmiştir (Sabır, 2012). Meyve kabuk rengi ve meyve et rengi renk ölçer (Minolta CR-400, Osaka, Japan) ile gerçekleştirilmiştir. Meyvenin ekvatorial ekseninde iki farklı bölgesinden L, a* ve b* değerleri belirlenmiş ve açığı değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992). Toplam fenol miktarı Singleton vd. (1999) tarafından belirtilen yöntemde bazı değişiklikler yapılarak spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Sonuçlar mg gallik asit kg^{-1} olarak verilmiştir. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) el refraktometresi (Atago, Tokyo, Japan) ile belirlenmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir. Titre edilebilir asit miktarı, (TA) 5 ml meyve suyu üzerine 45 ml saf su eklenerek 0.1 N NaOH ile pH'sı 8.1 oluncaya kadar titre edilmesi yolu ile belirlenmiş ve sonuçlar % malik asit olarak sunulmuştur.

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü her tekerrürde 8 adet meyve olacak şekilde planlanmıştır. Denemeden elde edilen veriler JMP 5.0.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC) istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyasyon kaynakları depolama süresi, uygulama ve depolama süresi*uygulama interaksyonudur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Student's t-test çoklu karşılaştırma testine ($P<0.05$) göre belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

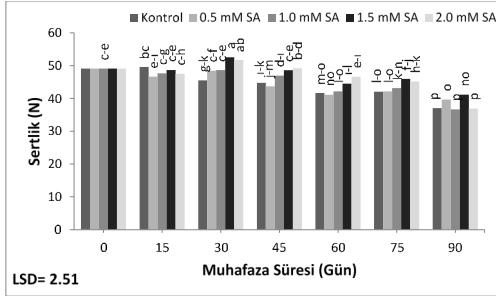
Farklı dozlarda salisilik asit (SA) uygulamalarının soğukta muhafaza süresince eriklerde meydana gelen ağırlık kaybına etkileri Şekil 1'de gösterilmiştir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte tüm uygulamalarda ağırlık kaybında artışlar gö-



Şekil 1. Hasat sonrası farklı dozlarda salisilik asit (SA) uygulamalarının eriklerde muhafaza süresince ağırlık kaybı üzerine etkileri

Figure 1. Effects of different salicylic acid (SA) treatments on weight loss of plums during cold storage

rülmüştür. 90 günlük muhafaza süresi sonunda en yüksek ağırlık kaybı kontrol grubu meyvelerde meydana gelirken (%3.95), uygulama yapılmış meyvelerde uygulanan doz miktarı arttıkça ağırlık kaybı azalmıştır. SA uygulanan meyvelerde 90 günlük soğuk depolama sonrası ağırlık kaybı %3.23 (0.5 mM SA) ile %2.83 (2 mM SA) arasında değişim göstermiştir. 1.0 mM, 1.5 mM ve 2.0 mM SA dozlarında meydana gelen ağırlık kayıpları istatistiksel olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. Depolanan ürünlerde meydana gelen ağırlık kayıpları büyük oranda solunum so-



Şekil 2. Hasat sonrası farklı dozlarda salisilik asit (SA) uygulamalarının eriklerde muhafaza süresince meyve eti sertliği üzerine etkileri

Figure 2. Effects of different salicylic acid (SA) treatments on firmness of plums during cold storage

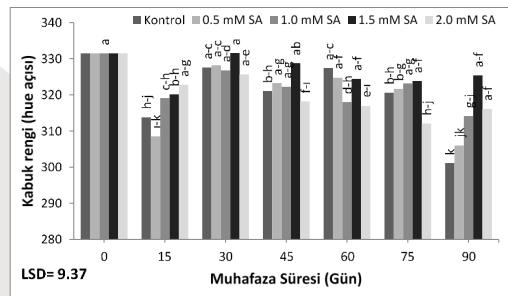
nucu açığa çıkan su miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Hasat sonrası bu metabolik aktivitelerin yavaşlatılması meyvelerde meydana gelen ağırlık kayıplarını da minimize etmektedir. Elma, muz, erik, kivi gibi meyve türlerinde yapılan çalışmalarda hasat sonrası SA uygulamalarının solunum oranını azalttığı tespit edilmiştir (Zhang vd., 2003; Mo vd., 2008; Sharma ve Sharma, 2016). Benzer şekilde, armut (Tareen vd., 2012), kayısı (Erbaş vd., 2015) ve elma (Kazemi vd., 2011; Sabir vd., 2013) muhafazasında artan SA uygulamalarının ağırlık kaybını azaltmada etkili sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Bu çalışmada da özellikle SA uygulanan meyvelerin metabolik aktivitelerinde meydana gelen yavaşlama ile birlikte ağırlık kaybında da azalmanın gerçekleştiği düşünülmektedir.

Eriklerde depolama süresince meyve eti sertliğinde azalma kaydedilirken, 1.5 mM SA uygulamasının yumuşamanın geciktirilmesinde etkili olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Muhafaza başlangıcında 49.11 N ölçülen sertlik değeri, 90 günlük depolama süresi sonrası en yüksek 1.5 mM SA uygulanan meyvelerde ölçülmüştür (41.17 N). Soğukta depolama süresince eriklerde meydana gelen yumuşama önemli kalite kayıplarından birisidir. Meyve eti sertliğindeki düşüşün temel nedeni hücre duvarlarında meydana gelen enzimatik yıkımlardır (Majeed ve Jawandha, 2016). Hasat sonrası SA uygulamasının meyve yumuşamasına neden olan poligalakturonaz (PG), lipoksigenaz (LOX) ve pektinmetilesteraz

gibi hücre duvarı yapısının bozulmasına neden olan enzimlerin sentezini engellediği bildirilmiştir (Asghari ve Aghdam, 2010). Bu çalışmada SA uygulamasının yumuşamanın geciktirilmesinde etkili olduğu belirlenirken, erik (Sharma ve Sharma, 2016), kayısı (Erbaş vd., 2015), elma (Kazemi vd., 2011; Sabir vd., 2013) ve armutta (Tareen vd., 2012) yapılan çalışmalarda da sertliğin korunmasında da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

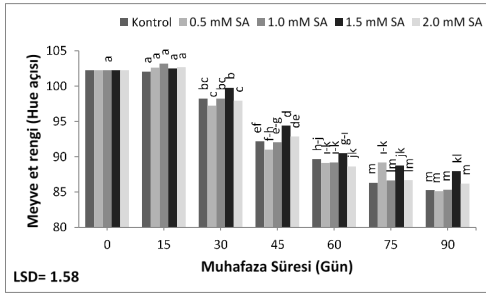
Meyve kabuk rengi hue değerine ait değişimler Şekil 3'de gösterilmiştir. Muhafaza başlangıcında 331.48° ölçülen aç değeri muhafaza süresince genel olarak bir azalma kaydedilmiştir. Muhafaza süresince meydana gelen bu azalış meyve kabuk renginde koyulaşmanın meydana geldiğini ve rengin daha koyu mor bir renk aldığını göstermektedir. Muhafaza süresi sonunda aç değeri en fazla düşüş kontrol grubu meyvelerde gerçekleşirken (301.13°), bunu sırasıyla 0.5 mM SA (305.98°), 1.0 mM SA (314.14°) ve 2.0 mM SA (316.11°) uygulamaları takip etmiştir. Kabuk renginin korunmasında en etkili uygulamanın 1.5 mM SA (325.40°) uygulaması olduğu tespit edilmiştir. Muhafaza edilen ürünlerde depolama süresinin uzaması ile birlikte meyve kabuk renginde olgunlaşmaya bağlı olarak kabuk rengi koyulaşmaktadır (Karaçalı, 2009). Buna bağlı olarak, olgunlaşmayı teşvik eden faktörlerin kabuk rengindeki değişimi de hızlandırdığı bilinmektedir. SA'nın olgunlaşmayı geciktirici etkisi nedeniyle kabuk rengini korumada etkili olduğu düşünülmektedir. SA uygulanan muhafaza edilmiş armut (Tareen vd., 2012), kayısı (Erbaş vd., 2015) ve erik (Majeed ve Jawandha, 2016) meyvelerinde de benzer bulgular elde edilmiştir.

Meyve eti rengi soğukta depolama süresince eriklerde kalite kayıplarına neden olan önemli kalite kriterlerinden birisidir. Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte özellikle 45. günden itibaren meyve et rengi aç değeri azalmalar kaydedilmiştir. Depolama başlangıcında 102.25° olarak ölçülen meyve et rengi aç değeri, 90. günde



Şekil 3. Hasat sonrası farklı dozlarda salisilik asit (SA) uygulamalarının eriklerde muhafaza süresince meyve kabuk rengi üzerine etkileri

Figure 3. Effects of different salicylic acid (SA) treatments on skin color of plums during cold storage



Şekil 4. Hasat sonrası farklı dozlarda salisilik asit (SA) uygulamalarının eriklerde muhafaza süresince meyve et rengi üzerine etkileri

Figure 4. Effects of different salicylic acid (SA) treatments on flesh color of plums during cold storage

meyve eti kararmasına bağlı olarak düşüş göstermiş ve 85.11° (0.5 mM SA) ile 87.96° (1.5 mM SA) arasında değişmiştir (Şekil 4). Eriklerde uzun süre soğukta depolama sonrasında üşüme zararının meydana geldiği ve bunu sonucunda da meyve etinde karama ve jelleşmenin ortaya çıktığı belirtilmektedir (Manganaris vd., 2008). Şeftali, erik ve narda yapılan çalışmalarda SA uygulamalarının üşüme zararının neden olduğu belirtilerinin azaltılmasında pozitif sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Wang vd., 2006; Sayyari vd., 2009; Sharma ve Sharma, 2016).

90 gün süreyle muhafaza edilen eriklerde muhafaza süresinin uzaması ile birlikte toplam fenol miktarında artışlar meydana gelmiştir (Çizelge 1). Muhafaza başlangıcında $441.9 \text{ mg gallik asit kg}^{-1}$ olarak ölçülen toplam fenol miktarı, 90 günlük depolama süresi sonunda en yüksek 2.0 mM SA uygulanmış meyvelerde ölçülürken ($706.6 \text{ mg gallik asit kg}^{-1}$) bunu sırasıyla kontrol (692.9

$\text{mg gallik asit kg}^{-1}$), 0.5 mM SA ($638.6 \text{ mg gallik asit kg}^{-1}$), ve 1.0 mM SA ($618.6 \text{ mg gallik asit kg}^{-1}$) uygulanmış meyveler takip etmiştir. Toplam fenol miktarının korunmasında en etkili uygulamanın 1.5 mM SA uygulaması olduğu tespit edilmiştir ($576.6 \text{ mg gallik asit kg}^{-1}$). Eriklerin soğukta depolanması ile ilgili yapılan çalışmalarda toplam fenol miktarında depolama süresince artışlar meydana geldiği ve hasat sonrasında solunum ve yaşlanmayı geciktirici uygulamaların bu artışı yavaşlattığı belirtilmiştir (Guan ve Dou, 2010; Sabır, 2012).

Başlangıçta %12.0 olarak ölçülen SÇKM değeri muhafaza süresince artış göstermiştir. Ancak uygulamaların muhafaza süresince SÇKM üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. 90 günlük süre sonunda en yüksek SÇKM değeri kontrol grubunda (%13.2), en düşük değer ise 0.5 mM SA grubunda (%12.1) tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Muhafaza süresince TA miktarındaki değişimler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Muhafaza süresinin uzaması ile birlikte azalan TA değerinin korunmasında SA uygulamasının etkili olduğu, özellikle yüksek dozların asit kaybındaki azalışı yavaşlattığı belirlenmiştir. Muhafaza başlangıcında %0.830 olarak ölçülen değer, 90. günün sonunda %0.610 (kontrol) ile %0.684 (1.5 mM SA) arasında değişim göstermiştir. TA ve SÇKM, meyvelerde tadı belirleyen en önemli iki özelliktir. Majeed ve Jawandha (2016), Satluj erik çeşidinde muhafaza süresince kontrol grubu meyvelerde asitlik kaybının maksimum olduğunu, 414 ve 276 ppm'lik SA uygulamasının asitliğin korunmasında etkili uygulama olduğunu belirtmişlerdir. Farklı meyve türlerinde yapılan çalışmalarda, salisilik asit uygulamalarının solunum hızı-

Çizelge 1. Hasat sonrası farklı dozlarda salisilik asit (SA) uygulamalarının eriklerde muhafaza süresince toplam fenol, SÇKM ve TA üzerine etkileri

Table 1. Effects of different salicylic acid (SA) treatments on total phenol, SSC and TA of plums during cold storage

Uygulamalar	Muhafaza Süresi (Gün)							
	0	15	30	45	60	75	90	
Kontrol	441.9 ^b	543.9 ^{kl-m}	472.2 ^{n-p}	642.6 ^{l-i}	728.2 ^{cd}	774.6 ^{bc}	692.9 ^{d-l}	
Toplam Fenol (mg gallik asit kg ⁻¹)	0.5 mM SA	441.9 ^b	481.9 ^{n-p}	569.9 ^{j-l}	606.2 ^{h-j}	658.6 ^{e-h}	680.2 ^{d-f}	638.6 ^{f-i}
	1.0 mM SA	441.9 ^b	500.2 ^{m-o}	432.6 ^p	543.2 ^{k-m}	668.6 ^{e-g}	635.6 ^{f-i}	618.6 ^{g-j}
	1.5 mM SA	441.9 ^b	447.2 ^{op}	427.2 ^p	503.6 ^{m-o}	652.2 ^{e-h}	667.9 ^{e-g}	576.6 ^{jk}
	2.0 mM SA	441.9 ^b	480.9 ^{n-p}	508.6 ^{l-n}	585.2 ^k	829.9 ^{ab}	876.2 ^a	706.6 ^{de}
	LSD= 58.24							
SÇKM (%)	Kontrol	12.0	13.1	13.0	12.8	12.9	13.3	13.2
	0.5 mM SA	12.0	12.5	12.9	12.4	12.6	12.2	12.1
	1.0 mM SA	12.0	12.5	12.9	12.2	12.3	12.6	12.4
	1.5 mM SA	12.0	12.8	12.5	12.4	12.5	12.3	12.3
	2.0 mM SA	12.0	13.1	12.9	12.5	12.7	12.5	12.7
	LSD= Ö.D.							
TA (% malik asit)	Kontrol	0.830 ^a	0.684 ^{g-l}	0.774 ^{a-c}	0.681 ^{h-l}	0.695 ^{l-k}	0.560 ⁿ	0.610 ^{mn}
	0.5 mM SA	0.830 ^a	0.799 ^{a-d}	0.823 ^{ab}	0.799 ^{a-d}	0.747 ^{c-g}	0.679 ^l	0.637 ^{lm}
	1.0 mM SA	0.830 ^a	0.798 ^{a-d}	0.766 ^{a-c}	0.733 ^{e-j}	0.648 ^{k-m}	0.552 ⁿ	0.671 ^{l-m}
	1.5 mM SA	0.830 ^a	0.805 ^{a-c}	0.751 ^{c-f}	0.739 ^{d-i}	0.743 ^{c-h}	0.642 ^{k-m}	0.684 ^{g-l}
	2.0 mM SA	0.830 ^a	0.815 ^{ab}	0.768 ^{a-c}	0.772 ^{a-c}	0.765 ^{b-c}	0.689 ^{f-l}	0.626 ^{lm}
	LSD= 0.06							

nı azalttığı buna bağlı olarak da asit miktarının uygulama yapılmış meyvelerde korunduğunu belirtmişlerdir (Kazemi vd., 2011; Davarynejad vd., 2015; Erbaş vd., 2015).

4. Sonuç

Ticari olgunlukta hasat edilen Stanley erik çeşidinde, hasat sonrası uygulanan salisilik asidin bütün dozlarının kontrol ile karşılaştırıldığından hasat sonrası kalite özelliklerinin korunmasında etkili bir uygulama olduğu belirlenmiştir. Salisilik asidin özellikle 1.5 mM dozunun başta ağırlık kaybının azaltılması olmak üzere sertlik, titre edilebilir asitlik ve toplam fenol miktarının korunmasında etkili sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Salisilik asidin yine aynı dozunun meyve et rengindeki değişimi geciktirerek eriklerde önemli bir kalite kaybı nedeni olan iç kararmasını da geciktirdiği, aynı zamanda kabuk zemin rengindeki değişimi de yavaşlattığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, 1.5 mM salisilik asit uygulanmış Stanley erik çeşidinin kalite özelliklerinin koruyarak 90 gün süreyle muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

Kaynaklar

Asghari M, Aghdam MS, 2010. Impact of Salicylic Acid on Postharvest Physiology of Horticultural Crops. Trends in Food Science & Technology. 21: 502-509.

Davarynejad GH, Zarei M, Nasrabadi ME, Ardakani E, 2015. Effects of Salicylic Acid and Putrescine on Storability, Quality Attributes and Antioxidant Activity of Plum cv. 'Santa Rosa'. Journal of Food Science and Technology 52(4): 2053-2062.

Erbaş D, Onursal CE, Koyuncu MA, 2015. Derim Sonrası Salisilik Asit Uygulamalarının Aprikoz Kayısı Çeşidinin Soğukta Depolanması Üzerine Etkileri. Meyve Bilimi 2(2): 50-57.

FAO (2016) Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Accessed 15 October 2016.

Guan J, Dou S, 2010. The Effect of MAP on Quality and Browning of Cold-Stored Plum Fruits. Journal of Food, Agriculture & Environment 8(2): 113-116.

Karaçalı, İ., 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:494, 6. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, s:482, Bornova/İzmir.

Kaynaş K, Sakaldaş M, Yurt U, 2010. The Effects of Different Applications and Different Modified Atmosphere Packaging Types on Fruit Quality of 'Angeleno' Plums. Acta Horticulturæ 876: 209-216.

Kazemi M, Aran M, Zamani S, 2011. Effects of Salicylic Acid Treatments on Quality Charac-

teristics of Apple Fruits during Storage. American Journal of Plant Physiology. 6(2): 113-119.

Majeed R, Jawandha SK, 2016. Enzymatic Changes in Plum (*Prunus salicina* Lindl.) Subjected to Some Chemical Treatments and Cold Storage. Journal of Food Science and Technology 53(5):2372-2379

Manganaris GA, Vicente AR, Crisosto CH, 2008. Effect of Pre-Harvest and Post-Harvest Conditions and Treatments on Plum Fruit Quality. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 3(9): 1-10.

McGuire RG, 1992. Reporting of Objective Color Measurements. HortScience, 27 (12): 1254-1255.

Mo Y, Gong D, Liang G, Han R, Xie J, Li W, 2008. Enhanced Preservation Effects of Sugar Apple Fruits by Salicylic Acid Treatment during Post-harvest Storage. Journal of the Science of Food and Agriculture. 88: 2693-2699.

Özeker E, 2005. Salisilik Asit ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(1): 213-223.

Özkaya O, Dündar Ö, Demircioğlu H, 2010. Ripening and Quality Response of 'Blackamber' Plums to 1-Methylcyclopropene during Long-Term Storage. Journal of Food, Agriculture & Environment 8(2):284-291.

Sabır FK, 2012. Stanley Erik Çeşidinde Kalsiyum Klorür ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri. V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 18-21 Eylül 2012, 123-128, İzmir.

Sabır FK, Yiğit F, Taşkın S, 2013. Fuji Elma Çeşidinde Salisilik Asit Uygulamalarının Soğukta Depolama Süresince Kaliteye Olan Etkileri. Alartarım 12(1): 19-25.

Sayyari M, Babalar M, Kalantari S, Serrano M, Valero D, 2009. Effect of Salicylic Acid Treatment on Reducing Chilling Injury in Stored Pomegranates. Postharvest Biology and Technology. 53: 152-154.

Sharma S, Sharma RR, 2016. Impact of Staggered Treatments of Novel Molecules and Ethylene Absorbents on Postharvest Fruit Physiology and Enzyme Activity of 'Santa Rosa' Plums. Scientia Horticulturæ 198: 242-248

Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventó RM., 1999. Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. In: Methods in Enzymology (Ed.by L. Packer).

Tareen MJ, Abbasi NA, Hafız IA, 2012. Effect of

Salicylic Acid Treatments on Storage Life of Peach Frutis cv. 'Flordaking'. *Pakistan Journal of Botany*. 44(1): 119-124.

Wang L, Chen S, Kong W, Li S, Archbold DD, 2006. Salicylic Acid Pretreatment Alleviates Chilling Injury and Affects the Antioxidant System and Heat Shock Proteins of Peaches during Cold Storage. *Postharvest Biology Technology* 41: 244-251.

Zhang Y, Chen K, Zhang S, Ferguson I, 2003. The Role of Salicylic Acid in Postharvest Ripening of Kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology* 28: 67-74.

