

Hasat Sonrası Putresin ve Salisilik Asit Uygulamalarının Kirazın Soğukta Muhafazası Üzerine Etkisi

Erdoğan BAL*

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ
*Yazışma yazarı: ebal@nku.edu.tr

Geliş tarihi: 28.12.2011, Yayına kabul tarihi:05.06.2012

Özet: Bu çalışmada hasat sonrası putresin ve salisilik asit uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin soğukta muhafaza süresi ve kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla hasat edilen meyvelere daldırma yöntemi ile 1 mM dozunda putresin ve salisilik asit uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalar sonrası meyveler polyester tabaklara konularak 0°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında 35 gün süre ile depolanmıştır. Muhafaza süresince 7 gün aralıklarla soğuk depodan çıkartılan meyvelerde ağırlık kaybı, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı, toplam fenolik madde miktarı, sap rengi, çürüklük gelişimi ve duyu analizi yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre kiraz muhafazasında putresin ve salisilik asit uygulamaları kontrol grubuna göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Bunun yanında, putresin uygulaması ise duyu analizlerinde salisilik asit uygulamasından daha yüksek değerler almıştır. Uygulamalara bağlı olarak değişmekle birlikte muhafaza süresince, suda çözünür kuru madde miktarında artma, titre edilebilir asit miktarı ve toplam fenolik madde miktarı azalma eğiliminde olmuştur. Muhafaza süresi sonunda kontrol meyvelerinde ağırlık kaybı (%16,2) ve çürüklük gelişiminin (%22,7) önemli seviyede artmasından dolayı pazarlanabilir niteliğini büyük oranda kaybetmiştir. Ayrıca sap rengi değişim oranı kontrol meyvelerinde %50-75 aralığında iken, putresin ve salisilik asit uygulamalarında bu oran %25-50 arasında kalmıştır.

Anahtar kelimeler: Kiraz, muhafaza, putresin, salisilik Asit

Effect of Postharvest Putrescine and Salicylic Acid Treatments on Cold Storage of Sweet Cherries

Abstract: In the study, effects of postharvest putrescine and salicylic acid treatments on cold storage duration and quality of sweet cherry cv. 0900 Ziraat were determined. For this purpose, fruits were treated with 1 mM putrescine and salicylic acid by means of dipping method. After treatments, fruits were put into polyester container and stored at 0°C and 90±5% relative humidity conditions throughout 35 days. During the storage period, weight loss, soluble solids content, titratable acidity, total phenolic compounds, stem color evaluation, development of decay, appearance analysis measurements were performed at 7 day interval. According to research results, putrescine and salicylic acid treatments were found to be more successful than control. Besides, putrescine treatment reached higher values than salicylic acid treatment in terms of organoleptic analysis. Depending on treatments, while soluble solids content was increasing, titratable acidity and total phenolic compounds tended to decrease during storage. Increasing of weight loss (16,2%) and developing of decay (22,7%) largely led to decreasing of marketable characteristics in control fruits at the end of the storage period. In addition, while the rate of change the stem color in control fruits were 50-75%, for same criteria rates remained 25-50% in putrescine and salicylic acid treatments.

Key words: Sweet cherry, storage, putrescine, salicylic acid

Giriş

Kirazların belli dönemlerde olgunlaşması nedeniyle kısa sürede pazarlanması ve hassas bir yapıya sahip olmaları gerekmektedir. Ancak pazarlama döneminde

de büyük yığılmalar meydana gelmektedir. Bu yığılmaların önlenmesi ve fiyat dengesinin oluşması için birkaç gün veya haftalık soğukta muhafaza büyük önem kazanmaktadır (Akbulut ve Özcan, 1997; Koyuncu ve Dilmaçunal, 2008).

Kiraz meyvesi çabuk bozulabilir niteliktedir ve hasat sonrası kalitelerinin korunması için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Kirazlar 0°C'de yaklaşık % 85-95 oransal nemde muhafaza edilebilmekte ve çeşitlere göre muhafaza süresi 1-4 haftaya kadar uzatılmaktadır (Akbudak ve ark., 2002). Son yıllarda bazı kiraz çeşitleri değişik ambalajlar ve farklı uygulamalarla 6 haftaya kadar saklanabilmektedir.

Son zamanlarda genel olarak bilinen ve ticari olarak da kullanılan hormonlar dışında, bitkilerden elde edilen ve hormonal etkilerinin olduğu kanıtlanan maddeler de bulunmaktadır. Bunlar brassinosteroidler, salisilik asit, jasmonik asit ve poliaminlerdir. Brassinosteroidler, salisilik asit ve poliaminler yapay olarak üretilebilmektedir (Davies, 1995).

Poliaminler düşük molekül ağırlıklı ve tüm canlı organizmalarda mevcut olan maddelerdir (Khosroshahi et al., 2007). Poliaminlerin 4 tipi bulunmaktadır ve putresin genellikle en yüksek oranda bulunandır. Kakkar and Rai (1993), çiçeklenme ve meyve olgunlaşmasında bitkisel poliaminlerin etkisini incelemişlerdir. Çalışmada endojen poliamin içeriği ve miktarının meyve gelişmesiyle yakından ilişkili olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, etilen ve poliaminlerin meyve olgunlaşmasında zıt etki yaptıklarını bunun yanında meyvelerin raf ömrüyle poliaminlerin arasında bir ilişki olduğunu da belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda dışsal farklı poliamin uygulamalarının meyve eti sertliği, ağırlık kaybı, etilen salgı miktarı, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı gibi kalite özelliklerini etkilediği tespit edilmiştir (Liu et al., 2006). Kayısı (Martinez-Romero et al., 2002), çilek (Khosroshahi et al., 2007), erik (Serrano et al., 2003; Khan and Singh, 2008), kiraz (Khosroshahi et al., 2008), nar (Mirdehghan et al., 2007) meyvelerinde putresinin farklı

dozlarının uygulanması sonucu, genel olarak meyvelerin kalite özelliklerinin korunduğu, olgunlaşmanın geciktiği ve çürümelerin yavaşladığı tespit edilmiştir.

Salisilik asit, genellikle bir hidroksil grubu ya da onun fonksiyonel türevini taşıyan, aromatik bir halkaya sahip bitki fenoliklerinin bir grubudur (Özeker, 2005). Salisilik asidin bitkilerde her zaman ve her yerde bulunabildiği ortaya çıkarılmıştır. Salisilik asidin en bilinen etkisi, etilen biyosentezini engellemek ve yaşlanmayı geciktirmektir (Leslie and Romani, 1988). Bunlardan başka, dışsal salisilik asit uygulamaları, patojen bağımlı proteinlerin sentezini uyararak, hastalıklara karşı direncin oluşumunu sağlamakta ve çürümeleri azaltmaktadır (Özeker, 2005; Yao and Tian, 2005; Mo et al., 2008; Yang et al., 2011).

Bu çalışmada hasat sonrası düşük dozda putresin ve salisilik asit uygulamalarının kiraz meyvesinin muhafaza süresine ve farklı kalite özellikleri üzerine etkisi tespit edilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarı ve soğuk hava deposunda yürütülmüştür. Araştırmada deneme materyali olarak Gisela 5 anacı üzerine aşılı 8 yaşındaki 0900 Ziraat kiraz çeşidine ait (2.5x5 m) ağaçlardan hasat edilen meyveler kullanılmıştır. Kiraz meyveleri çeşide özgü renk ve iriliği aldığı dönemde hasat edilmiştir. Meyvelere daldırma yöntemi ile putresin ve salisilik asit uygulamaları yapılmıştır. Daldırma işleminde su sıcaklığı 3±1°C olarak ayarlanarak meyveler aynı zamanda ön soğutmaya da tabi tutulmuştur. Kontrol grubu meyveleri 5 dakika süre ile yayıcı ve yapıştırıcı olarak kullanılan Tween 20'nin %0,01'lik dozunu içeren suya daldırılmıştır. Putresin uygulaması ve salisilik asit (SA) uygulaması ise 1 mM dozunda ve %0,01 düzeyinde Tween 20 eklenerek hazırlanan çözeltiye 5 dakika süre ile daldırılarak yapılmıştır. Meyveler 2 kg'lık polyester tabaklara konularak 0°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında 35 gün süre ile depolanmıştır.

Muhafaza süresince 7 gün aralıklarla soğuk depodan çıkartılan meyvelerde ağırlık kaybı (%), suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı (%), titre edilebilir asit (TEA) miktarı (malik asit, %), toplam fenolik madde miktarı (mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g⁻¹) (Singleton and Rossi, 1965) saptanmış, sap rengi değişimi (5=%0, 4=%1-25, 3=%25-50, 2=%50-75, 1=%75-100), çürüklük gelişimi (%), dış görünüşü (1-9 skalası: 1-3: Pazarlanamaz, 5: Pazarlanabilir, 7: iyi, 9: Çok iyi) duyuşal olarak değerlendirilmiştir.

Deneme 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve elde edilen bulguların analizleri iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Varyasyon kaynaklarına ait ortalamaların karşılaştırılmasında ise LSD çoklu karşılaştırma testi (p <0,05) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Kiraz meyveleri hasat sonrasında fizyolojik faaliyetlerini devam ettirmekte, bu faaliyetlerden birisi olan terleme ile su kaybetmekte ve meyve ağırlığı azalmaktadır. Kirazdaki kutikula tabakası ince olduğundan su kaybını engellemek zor olmaktadır

(Mitcham et al., 1997). Araştırmada muhafaza süresince uygulamalara bağlı olarak meyvelerde ağırlık kaybının düzenli bir şekilde arttığı ve bu artışın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Muhafaza süresi sonunda kontrol meyvelerinde artan çürüklük gelişimi ile birlikte yüksek oranda ağırlık kaybı tespit edilmiştir. Sekse (1988)'de kiraz meyvelerinde mekanik zararlanmanın ve çürümenin ağırlık kaybını da arttırdığını belirtmiştir. 35. günde en fazla ağırlık kaybı kontrol meyvelerinde (%16,2) en az ağırlık kaybı ise putresin uygulamasında (%8,7) tespit edilmiştir. Putresin ve salisilik asit uygulamalarında ağırlık kayıplarının kontrol uygulamasına göre daha düşük seviyelerde kalması, bu uygulamalarda su kaybı ve yumuşamaların daha geç başlaması bakımından önemli bir sonuçtur. Araştırma sonuçlarına benzer şekilde, Zheng and Zhang (2004) mandarin meyvelerinde salisilik asit ve poliamin uygulamaları sonrasında ağırlık kaybının azaldığını belirlemiştir. Khosroshahi et al. (2008)'da putresin uygulamasının, meyve kabuğundan su çıkışında önemli rolü olan epikütikular mumların uzaklaşmasını geciktirmede ve membran bütünlüğünün korunmasında etkili olduğunu belirtmektedir.

Çizelge 1. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası farklı uygulamaların ağırlık kaybı üzerine etkisi (%)

Table 1. The effects of various postharvest treatments on weight loss in cv. 0900 Ziraat sweet cherry (%)

	Günler Days					Ortalama Mean
	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	
Kontrol Control	3,5 ij ^x	6,6 efg	9,7 c	12,4 b	16,2 a	9,7 a ^y
Putresin Putrescine	2,2 j	4,0 hi	6,2 fg	7,2 ef	8,7 cd	5,7 c
SA Salicylic acid	2,8 ij	5,2 gh	7,8 de	8,8 cd	10,1 c	6,9 b
Ortalama Mean	2,7 e ^z	5,3 d	7,9 c	9,4 b	11,7 a	

LSD_{uygulama x zaman} : 1,48

LSD_{zaman}: 0,85

LSD_{uygulama} : 0,66

^z: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

^{x,y}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

^z: The values in the same row with different letters are statistically different (p <0.05).

^{x,y}: The values in the same column with different letters are statistically different (p <0.05).

Denemede hasat döneminde %16,8 olan SÇKM değeri uygulamalara bağlı olarak meyvelerde artış eğiliminde olmuştur (Çizelge 2). SÇKM miktarındaki değişimler uygulamalar ve muhafaza dönemleri ortalamaları açısından istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemli olduğu saptanmıştır. Soğukta muhafaza sırasında SÇKM içeriğinde meydana gelen artışın nedeni, su kaybı sonucu şekerlerin meyve suyunda oransal olarak artmasından kaynaklanabilir (Özdemir ve ark., 2006). Araştırmamızda da

35. günde en yüksek ağırlık kaybını gösteren kontrol meyveleri SÇKM miktarında da (%19) en yüksek değeri vermiştir. Bu uygulamayı %18,0 ile putresin ve %17,8 ile SA uygulamaları izlemiştir. SÇKM analiz sonuçları, farklı meyve türlerinde daha önceden yapılan putresin ve salisilik asit uygulanmış çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermiştir (Serrano et al., 2003; Malik and Singh, 2005; Khan and Singh, 2008; Mo et al., 2008).

Çizelge 2. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası farklı uygulamaların SÇKM miktarı üzerine etkisi (%)

Table 2. The effects of various postharvest treatments on TSS content in cv. 0900 Ziraat sweet cherry (%)

	Günler Days						Ortalama Mean
	Hasat Harvest	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	
Kontrol Control	16,8	17,0	17,7	17,9	18,3	19,03	17,8 a ^y
Putresin Putrescine	16,8	16,7	17,0	17,6	17,6	18,0	17,3 b
SA Salicylic	16,8	17,0	17,3	17,4	17,8	17,8	17,3 b
Ortalama Mean	16,8 e ^z	16,9 de	17,3 cd	17,6 bc	17,9 ab	18,3 a	

LSD_{uygulama x zaman}: Önemli Değil (Ö.D.) LSD_{zaman}: 0,45 LSD_{uygulama}: 0,32

^z: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

^y: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

^z: The values in the same row with different letters are statistically different ($p < 0.05$).

^y: The values in the same column with different letters are statistically different ($p < 0.05$).

Muhafaza süresince TEA miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 3'de verilmiş ve ortalama değerler bakımından istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Muhafazanın başlangıcında %0,67 olan asitlik muhafaza süresince azalmıştır. Kirazlarda geçmişte yapılan birçok çalışmada da muhafaza süresince asit (malik asit) seviyesinin genel olarak azaldığı belirlenmiştir (Akbulut ve Özcan, 1997; Özdemir ve ark., 2001; Akbudak ve ark., 2002). Bu araştırma sonuçları da diğer çalışmalarda elde edilen bulgular ile paralellik göstermektedir. 35. günde TEA miktarını en iyi muhafaza eden putresin (%0,6) ve SA uygulamaları (%0,6)

olmuştur. Kontrol meyvelerinde ise TEA miktarı %0,53'e kadar düşmüştür.

Meyvelerin fenolik madde içeriği değerleri çeşide, ekolojik koşullara, olgunluk seviyesine ve depolama koşullarına bağlı olarak geniş bir aralıkta değişmektedir. Nitekim meyvelerin soğukta depolanması ve raf ömrü süresince fenolik bileşiklerde oldukça farklı değişimler tespit edilmektedir (Awad and Jager, 2003). Bu çalışmada ise uygulamalar arasında meyvelerin toplam fenolik madde miktarında dalgalanmalar olsa da başlangıç verilerine oranla azalış göstermiştir. Uygulamaların ve muhafaza dönemlerinin ortalama değerleri istatistiki açıdan ($p<0,05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 3. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası farklı uygulamaların TEA miktarı üzerine etkisi (%)

Table 3. The effects of various postharvest treatments on TA content in cv. 0900 Ziraat sweet cherry (%)

	Günler Days						Ortalama Mean
	Hasat Harvest	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	
Kontrol Control	0,67	0,68	0,62	0,61	0,59	0,53	0,62 b ^y
Putresin Putrescine	0,67	0,66	0,65	0,64	0,61	0,60	0,64 a
SA Salicylic acid	0,67	0,68	0,67	0,64	0,64	0,60	0,65 a
Ortalama (Mean)	0,67 a ^z	0,67 ab	0,65 bc	0,63 cd	0,61 d	0,58 e	

LSD_{uygulama x zaman} : Ö.D. LSD_{zaman} : 0,02 LSD_{uygulama} : 0,01

^z: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

^y: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

^z: The values in the same row with different letters are statistically different (p <0.05).

^y: The values in the same column with different letters are statistically different (p <0.05).

Meyvelerde başlangıç toplam fenolik madde miktarı 129,7 mg GAE 100 g⁻¹ iken 35. günde kontrol meyvelerinde 103,6 mg GAE 100 g⁻¹, putresin uygulamasında 114,2 mg GAE 100 g⁻¹ ve SA uygulamasında 118,3 mg GAE 100 g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı bakımından elde edilen sonuçlar, putresin ve SA uygulanmış meyvelerde içsel kimyasal değişimlerin daha yavaş gerçekleşmesine

bağlı olarak fenol oksidaz enzim faaliyetinin azalmasının bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Mirdehghan et al. (2007) putresin uygulanmış nar meyvelerinde, Lu et al. (2011) ve Yang et al. (2011) ise SA uygulanmış ananas ve şeftali meyvelerinde depolama süresince toplam fenolik madde miktarını kontrol meyvelerine göre daha iyi koruduğunu tespit etmiştir.

Çizelge 4. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası farklı uygulamaların toplam fenolik madde miktarı üzerine etkisi (mg GAE 100g⁻¹)

Table 4. The effects of various postharvest treatments on total phenolic compounds in cv. 0900 Ziraat sweet cherry (mg GAE 100g⁻¹)

	Günler Days						Ortalama Mean
	Hasat Harvest	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	
Kontrol Control	129,7	131,0	126,2	119,8	115,3	103,6	120,9 c ^y
Putresin Putrescine	129,7	132,8	135,4	131,4	123,1	114,2	127,7 b
SA Salicylic acid	129,7	138,2	141,4	134,3	126,3	118,3	131,4 a
Ortalama Mean	129,7b ^z	134,3a	134,0a	128,5b	121,6c	112,0d	

LSD_{uygulama x zaman} : Ö.D. LSD_{zaman} : 4,24 LSD_{uygulama} : 2,99

^z: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

^y: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

^z: The values in the same row with different letters are statistically different (p <0.05).

^y: The values in the same column with different letters are statistically different (p <0.05).

Kirazlarda albeni ve gösterişin yanında saplarının yeşil rengini koruması da oldukça önemlidir. Depolama süresince su kaybı meyvede renk değişimine sebep olduğu gibi yeşil sap renginin değişmesine de sebep olmaktadır. Araştırmada uygulamalara bağlı olarak muhafaza süresi uzadıkça meyve sap renginde kahverengileşmeler tespit edilmiş ve istatistiki açıdan ($p<0,05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Muhafazanın ilk dönemlerinde görülen ortalama sap rengi değişimi az olurken, sap rengi erken

kahverengileşmeye başlayan meyveler kontrol örnekleri olmuştur. Elde edilen bulgular Özdemir ve ark. (2001) ve Bahar ve Dündar (1997)'in yaptıkları araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. 35. günde en yüksek sap rengi değişimi kontrol meyvelerinde (2,4), en düşük sap rengi değişimi ise putresin uygulamasında (3,2) belirlenmiştir. Araştırmada putresin ve SA uygulanmış meyvelerde su kaybının azalmasına paralel olarak sap rengi değişiminin de yavaşladığı düşünülmektedir.

Çizelge 5. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası farklı uygulamaların sap rengi üzerine etkisi (1-5)

Table 5. The effects of various postharvest treatments on stem color evaluation in cv. 0900 Ziraat sweet cherry (1-5)

	Hasat Harvest	Günler Days					Ortalama Mean
		7.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	
Kontrol Control	5,0 a ^x	4,7 a	3,9 abc	3,5 bcd	3,0 cd	2,4 d	3,7 b ^y
Putresin Putrescine	5,0 a	5,0 a	4,6 ab	4,0 abc	3,5 bcd	3,2 cd	4,2 a
SA Salicylic acid	5,0 a	5,0 a	4,8 a	3,8 abc	3,4 cd	3,0 cd	4,2 a
Ortalama Mean	5,0 a ^z	4,9 a	4,4 b	3,7 c	3,3 d	2,9 e	

LSD_{uygulama x zaman}: 0,37 LSD_{zaman}: 0,51 LSD_{uygulama}: 0,21

^z: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

^{x,y}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).

^z: The values in the same row with different letters are statistically different ($p<0,05$).

^{x,y}: The values in the same column with different letters are statistically different ($p<0,05$).

Hasat sonrası hızlı metabolik değişimler geçiren kiraz meyvelerinin soğukta muhafaza süresini sınırlayan en önemli faktörlerden biri de çürüklük gelişimi sonucu görülen kayıplardır. Muhafaza süresi uzadıkça kiraz meyvelerinde mantarsal bozulmalar artarken, en fazla kahverengi çürüklük (*Monilia*), gri (*Botrytis cinerea*) ve maviküf (*Penicillium expansum*) görülmektedir. Yapılan çalışmada elde edilen bulgulara göre, uygulamaların depolama süresi ile çürüklük gelişimi üzerinde etkileri önemli düzeyde ($p<0,05$) farklılık göstermiştir (Çizelge 6). İlk 4 haftada putresin ve SA uygulanmış meyvelerde çürüklük gelişimine rastlanmamıştır. Kontrol meyvelerinde ise ilk 2 haftada çürüklük gelişimi görülmemiş,

3. hafta ile beraber hızlı bir yükseliş görülmüş ve 5. hafta sonunda %22,7 gibi yüksek bir değere ulaşmıştır. Analiz sonuçlarına göre muhafaza süresi sonunda putresin (%2,6) ve SA (%6,4) uygulaması çürüklük gelişimine karşı önemli bir koruyucu göstermiştir. Yao and Tian (2005) ile Derckel et al. (1998), SA'nın fungitoksik nitelikte olduğunu ve SA uygulamalarının patojenlere karşı meyve direncini artırarak sporlarının çimlenmesini engellediğini belirtmektedir. Yapılan birçok çalışmada da putresin ve SA uygulamalarının çürüklük gelişimini engellemede etkili olduğu tespit edilmiştir (Jiang and Chen, 1995; Zheng and Zhang, 2004; Liu et al., 2006; Mo et al., 2008).

Çizelge 6. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası farklı uygulamaların çürüklük gelişimine etkisi (%)

Table 6. The effects of various postharvest treatments on development of decay in cv. 0900 Ziraat sweet cherry (%)

	Günler Days						Ortalama Mean
	Hasat Harvest	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	
Kontrol Control	0 d ^x	0 d	0 d	4,0 cd	9,4 b	22,7 a	6,0 a ^y
Putresin Putrescine	0 d	0 d	0 d	0 d	0 d	2,6 cd	0,4 b
SA Salicylic acid	0 d	0 d	0 d	0 d	0 d	6,4 bc	1,0 b
Ortalama Mean	0 c ^z	0 c	0 c	1,3 bc	3,1 b	10,6 a	

LSD_{uygulama x zaman} : 4,22 LSD_{zaman} : 2,44 LSD_{uygulama} : 1,72

^z: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

^{x,y}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

^z: The values in the same row with different letters are statistically different (p <0.05).

^{x,y}: The values in the same column with different letters are statistically different (p <0.05).

Meyvelerin depolama sırasında daha canlı, parlak sağlıklı olarak görülmesi istenen bir özelliktir ve ürünün tüketici tarafından beğeni derecesini belirlemek amacıyla farklı ürün kabulü testleri yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmada da dış görünüş değerlendirmesi yapılmış ve uygulamaların muhafaza süresi üzerine etkisi istatistiki açıdan (p<0,05) önemli bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde hasat sonrası farklı uygulamaların dış görünüş üzerine etkisi (1-9)

Table 7. The effects of various postharvest treatments on appearance analysis in cv. 0900 Ziraat sweet cherry (1-9)

	Günler Days						Ortalama Mean
	Hasat Harvest	7.gün	14.gün	21.gün	28.gün	35.gün	
Kontrol Control	9,0 a ^x	9,0 a	9,0 a	7,2 c	5,3 e	3,3 f	7,1 c ^y
Putresin Putrescine	9,0 a	9,0 a	9,0 a	8,1 b	7,3 c	5,8 d	8,0 a
SA Salicylic acid	9,0 a	9,0 a	9,0 a	7,8 b	6,9 c	5,2 e	7,8 b
Ortalama Mean	9,0 a ^z	9,0 a	9,0 a	7,7 b	6,5 c	4,7 d	

LSD_{uygulama x zaman} : 0,40 LSD_{zaman} : 0,23 LSD_{uygulama} : 0,16

^z: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

^{x,y}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (p<0,05).

^z: The values in the same row with different letters are statistically different (p <0.05).

^{x,y}: The values in the same column with different letters are statistically different (p <0.05).

Muhafaza süresinin son döneminde meyvelerin dış görünüş puanlarında da meyve kabuğu renginin koyulaşması ve önemli oranda düşüşler tespit edilmiştir. Başlangıç genel görünüm değeri (9),

muhafaza süresi sonunda kontrol uygulamasında 3,3 seviyesine kadar düşmüş ve pazarlanamaz nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca muhafaza süresi son döneminde kontrol uygulamasında çöküntü (pitting) ve kabukta kararmalar gibi fizyolojik bozulmalar artmıştır. 35. günde putresin (5,8) ve SA (5,2) uygulanmış meyveler pazarlanabilir seviyede bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara benzer olarak, farklı çalışmalarda hasat sonrası putresin ve SA uygulamalarının meyvelerin pazarlanabilir niteliğini korumada etkili olduğu bildirilmektedir (Martinez-Romero et al., 2002; Zheng and Zhang, 2004; Khosroshahi et al., 2008; Bal and Celik, 2010).

Sonuç

Araştırma sonucunda 0°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında depolanan kiraz meyvelerinin, putresin ve SA uygulamaları sonrasında kontrol meyvelerine göre meyve kalitelerini daha iyi koruduğu ve 35 gün süre ile muhafaza edilebileceği belirlenmiştir. Meyvelerin muhafazaları süresince putresin uygulaması SA uygulamasına göre kalite değişimlerini belirli sınırlar dahilinde daha iyi korumuştur.

Kaynaklar

Akbulut, B., Eriş, A., Tezcan, H. ve Karabulut, Ö.A. 2002. Kiraz Muhafazasında Farklı Uygulamaların Kalite ve Fungal Hastalıklar Üzerine Etkisi. 2. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 24-27 Eylül, 2002, Çanakkale, 128-135.

Akbulut, M. ve Özcan, M. 1997. Kirazlarda Farklı Ambalaj Tiplerinin Muhafaza Süre ve Kaliteleri Üzerine Etkileri. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 21-24 Ekim 1997, Yalova, 85-89.

Awad, M.A. and Jager, A. 2003. Influences of Air and Controlled Atmosphere Storage on The Concentration of Potentially Healthful Phenolics in Apples and Other Fruits. Postharvest Biol. Technol. 27: 53-58.

Bahar, A. ve Dündar, Ö. 1997. Akşehir Napolyunu Kiraz Çeşidinin Modifiye Atmosferde Paketlenmesi ve Depolanması. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu 21-24 Ekim 1997, Yalova, 91-98.

Bal, E. and Çelik, S. 2010. The Effects of Postharvest Treatments of Salicylic Acid and Potassium Permanganate on the Storage of Kiwifruit. BJAS, 16(2): 576-584.

Davies, P.J. 1995. Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology (Second ed.). Kluwer, Dordrecht, Netherlands.

Derckel, J.P., Audran, J.C. Haye, B. Lambert, B. and Legendre. L. 1998. Characterisation, Induction by Wounding and Salicylic Acid and Activity against *Botrytis cinerea* of Chitinases and β -1,3 Glucanases of Ripening Grape Berries. Physiologia Plantarum, 104: 56-62.

Jiang, Y.M. and Chen, F. 1995. A Study on Polyamine Change and Browning of Fruit During Cold Storage of Litchi (Litchi chinensis Sonn.). Postharvest Biol. Technol., 5: 245-250.

Kakkar, R.K. and Rai, K.V. 1993. Plant Polyamines in Flowering and Fruit Ripening. Phytochemistry. 33(6) : 1281-1288.

Khan, A. S. and Singh, Z. 2008. Influence of Pre and Postharvest Applications of Putrescine on Ethylene Production, Storage Life and Quality of Angelino Plum. Acta Horticulturae. 768: 125-133.

Khosroshahi, M.R.Z., Esna-Ashari, M. and Ershadi, A. 2007. Effect of Exogenous Putrescine on Postharvest Life of Strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) Fruit, Cultivar Selva. Scientia Horticulturae. 114: 27-32.

Khosroshahi, M.R.Z., Esna-Ashari, M. and Fattahi, M. 2008. Effect of Exogenous Putrescine on Postharvest Life of Sweet Cherry (*Prunus avium*) Fruit, cultivar Surati-e Hamedan. Journal of Applied Horticulture. 10(2): 154-157.

Koyuncu, M.A. ve Dilmaçınal, T. 2008. Modifiye Atmosfer Koşullarının 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinin Soğukta

- Depolanması ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 8-11 Ekim, 2008, Antalya, 33-41.
- Leslie, C. A. and Romani, R. J. 1988. Inhibition of Ethylene Biosynthesis by Salicylic Acid. *Plant Physiol.* 88: 833-837.
- Liu, J., Honda C. and Moriguchi, T. 2006. Involvement of Polyamine in Floral and Fruit Development. *JARQ.* 40(1): 51-58.
- Lu, X., Sun, D., Li, Y., Shi, W. and Sun, G. 2011. Pre- and Post-harvest Salicylic Acid Treatments Alleviate Internal Browning and Maintain Quality of Winter Pineapple Fruit. *Scientia Horticulturae.* 130(1): 97-101.
- Malik, A.U. and Singh, Z. 2005. Pre-storage Application of Polyamines Improves Shelf Life and Fruit Quality of Mango. *J. Hortl. Sci. Biotechnol.*, 80: 363-369.
- Martinez-Romero, D., Serrano, M., Carbonell, A., Burgos, L., Riquelme, F. and Valero, D. 2002. Effects of Postharvest Putrescine Treatment on Extending Shelf Life and Reducing Mechanical Damage in Apricot. *J. Food Sci.* 67: 1706-1712.
- Mirdehghan, S.H., Rahemi, M., Serrano, M., Guillén, F., Martínez-Romero, D. and Valero, D. 2007. The Application of Polyamines by Pressure or Immersion as a Tool to Maintain Functional Properties in Stored Pomegranate Arils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 55: 755-760.
- Mitcham, E., Clayton, M., Biasi, B. and Southwick S. 1997. Evaluation of Four Cherry Firmness Measuring Devices, 13th Annual Postharvest Conference, 1997, 34-43.
- Mo, Y., Gong, D., Liang, G., Han, R., Xie, J. and Li, W. 2008. Enhanced Preservation Effects of Sugar Apple Fruits by Salicylic Acid Treatment During Postharvest Storage. *J. Sci. Food Agric.* 88: 2693-2699.
- Özdemir, E. A., Dündar, Ö., Dilbaz, R. ve Durgaç, C. 2001. Farklı Ambalaj Malzemeleri ve Uygulamaların Akşehir Napolyonu Kirazının Soğukta Muhafazasına Etkileri. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, 25-28 Eylül 2001, Yalova, 299-307.
- Özdemir, A.E., Ertürk, E., Çelik, M. ve Dilbaz, R. 2006. Venüs Nektarin Çeşidinin Soğukta Muhafazası. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 3(3): 297-304.
- Özeker, E. 2005. Salisilik Asit ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi.* 42(1): 213-223.
- Sekse, L. 1988. Storage and Storage Potential of Sweet Cherries (*Prunus avium* L.) as Related to Respiration Rate. *Acta Agric. Scand.* 38: 59-66.
- Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen, F. and Valero, D. 2003. Effects of Exogenous Putrescine on Improving Shelf Life of Four Plum Cultivars. *Postharvest Biol. Technol.*, 30: 259-271.
- Singleton, V. R. and Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *AJEV.* 144-153.
- Yang, Z., Cao, S., Cai, Y. and Zheng, Y. 2011. Combination of Salicylic Acid and Ultrasound to Control Postharvest Blue Mold Caused by *Penicillium expansum* in Peach Fruit. *Innovative Food Sci Emerging Techn.* 12(3):310-314.
- Yao, H.J. and Tian, S.P. 2005. Effects of Pre- and Post-Harvest Application of Salicylic Acid or Methyl Jasmonate on Inducing Disease Resistance of Cherry Fruit in Storage. *Postharv. Biol. Technol.* 35: 253-262.
- Zheng, Y. and Zhang, Q. 2004. Effects of Polyamines and Salicylic Acid on Postharvest Storage of 'Ponkan' Mandarin. *Acta Horticulturae.* 632: 317-320.