



Araştırma Makalesi

## Domateste Salisilik Asit Uygulamasıyla Soğukta Depolama Süresince Kalite Kayıplarının Azaltılması

İsmail Davras, Mehmet Ali Koyuncu\*, Derya Erbaş

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

Geliş tarihi (Received): 07.03.2019

Kabul tarihi (Accepted): 28.05.2019

### Anahtar kelimeler:

Etilen üretimi, *Solanum lycopersicum*, solunum hızı, üşüme zararı, Anıt F1 çeşidi

**Özet.** Çalışma, derim sonrası salisilik asit (SA) ile muamele olmuş Anıt F1 domates çeşidinin soğukta muhafaza süresince meyve kalitesinde meydana gelen değişimi belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Bu amaçla ticari derim döneminde toplanan domatesler, farklı dozlarda SA+Tween 20 [0 (kontrol), 0.5, 1 ve 2 mM] içeren çözeltiliye 10 dak süre ile daldırılmıştır. Daha sonra meyveler karton kutulara yerleştirilmiştir. Ambalajlanmış domatesler 8 °C'de %90±5 oransal nem koşullarında 25 gün depolanmış ve 5 gün aralıklarla bazı fiziksel ve kimyasal analizler (ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, titre edilebilir asitlik, pH, meyve kabuk rengi, solunum hızı, etilen üretim miktarı, dış görünüş, tat, üşüme zararı ve çürüme oranı) yapılmıştır. SA uygulamaları kontrol grubuna göre titre edilebilir asitlik miktarının korunması bakımından olumlu sonuçlar vermiştir. Domateslerde yumuşamanın geciktirmesi bakımından en etkili uygulama 0.5 mM SA dozu olmuştur. Sonuç olarak derim sonrası SA uygulamalarının, kontrole kıyasla domatesin meyve kalitesini korumada etkili bir araç olarak kullanılabilceği, özellikle 0.5 ve 1.0 mM SA dozlarının, ağırlık kaybı, solunum hızı ve etilen üretiminin azaltılmasında daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

### \*Sorumlu yazar

koyuncu.ma@gmail.com

## Reducing Quality Losses by Salicylic Acid Treatment in Tomato during Cold Storage

### Keywords:

Ethylene production, *Solanum lycopersicum*, respiration rate, chilling injury, Anıt F1 cultivar

**Abstract.** This research was carried out to determine the effect of postharvest salicylic acid (SA) treatment on the fruit quality of tomato cv. Anıt F1 during cold storage. For this purpose tomatoes, harvested at optimum harvest stage, were dipped in an aqueous solution containing different doses of SA+Tween 20 [0 (control) 0.5, 1.0 and 2.0 mM] for 10 mins. After dipping treatments, tomatoes were placed cardboard boxes. All treated fruit were stored at 8°C, 90±5 % relative humidity (RH) for 25 days and analyzed for some chemical and physical properties (weight loss, fruit skin color, total soluble solid content, titratable acidity, pH, fruit skin color, respiration rate, ethylene production, external appearance, taste, chilling injury, and decay rate) at the beginning and 5-day intervals during cold storage. SA treatments gave positive results in terms of maintaining the titratable acidity compared to control group. The most effective treatment for delaying the softening of tomatoes was the dose of 0.5 mM SA. As a result, all doses of SA gave better results than control treatment in terms of maintaining fruit quality parameters during cold storage. Especially, the doses of 0.5 and 1.0 mM SA were the most effective treatments for decreasing weight loss, respiration rate and ethylene production.

## GİRİŞ

Ülkemizde domates özellikle Haziran-Eylül ayları arasında üretilmekte olup, bu dönemlerde pazar fiyatı düşmektedir. Fakat bu dönemler dışında özellikle eylül ayından sonra fiyatlar artmaya başlamakta ve serada domates üretilip pazara sunuluncaya kadar devam etmektedir (Ertürk ve Çikra, 2014). Uygun bir depolama tekniği ve derim sonrası işlemler ile domatesin olgunlaşma ve yaşlanma süreci yavaşlatılarak depolama süresi uzatılabilir. Bu durumda piyasaya domatesin az olduğu dönemde ürün sunulabilir ya da domatesin pazarda bulunma süresi uzatılabilir (Batu ve Thompson, 1996). Fiyat dalgalanmalarının fazla olduğu bu dönemlerde büyük kapasiteli pazarlamacıların domatesi soğuk zincire sokması kaçınılmaz olmaktadır. Öte yandan taze domatesin derimden tüketici sofrasına kadar geçen süreçte derim sonrası fizyolojisi iyi belirlenirse bu veriler uzak pazarlara ürün gönderilirken önemli olacaktır. Diğer klimakterik bahçe ürünlerinde olduğu gibi domateste de derim sonrası dönemde olgunlaşma devam etmektedir (Geeson ve ark., 1985; Aktaş ve ark., 2012). Genellikle derim sonrası dönemde kullanılan düşük sıcaklıklar, ürünlerin metabolizmasını yavaşlatarak soğukta depolanma sürelerini uzatmaktadır. Fakat domates gibi üşüme zararına hassas ürünlerde düşük sıcaklıkların meyvelerin derim sonrası ömrünü kısaltabileceği ifade edilmiştir (Kader, 1986). Domateslerin 0-12.5 °C'de depolanmasıyla üşüme zararının oluşabileceği belirtilirken, 12.7 °C ise üşüme zararının oluşmayacağı en düşük sıcaklık olarak belirtilmiştir (Kader ve ark., 1978; Batu 1999). Dolayısıyla 13 °C ile 20 °C arasındaki sıcaklıkların üşüme zararının engellenmesi açısından uygun olabileceği (Risse ve ark., 1985), ancak domateslerde derim sonrası kalitenin korunabilmesi için bu değerlerin yüksek olduğu bilinmektedir. Bu bakımında domates için düşük sayılabilecek sıcaklıklarda üşüme zararını azaltabilecek uygulamalara ihtiyaç olduğu aşikardır. Son yıllarda üşüme zararına hassas ürünlerde salisilik asit (SA) ve benzeri maddelerin [oksalik asit (Sayyari ve ark., 2010; Jin ve ark., (2014), nitrik oksit (Zhang ve ark., 2007)] etkilerini belirlemeye yönelik çalışmaların sayısı artmaktadır (Wang ve ark., 2006; Awad ve ark., 2013). Domateste üşüme zararının belirtileri; meyve yüzeyinde koyu renkli çukurların oluşması, düzensiz olgunlaşma/olgunlaşmama, görünüşün değişmesi, yumuşamanın hızlanması, mantarsal enfeksiyonlara ve çürümeye duyarlılığın artması şeklinde ortaya çıkmaktadır (Halloran ve ark., 1996).

Bahçe ürünlerinde üşüme zararının engellenmesi ya da azaltılması için çeşitli uygulamalar vardır. Bunlardan ilki dayanıklı çeşitler ıslah etmektir. Ancak bu her zaman mümkün olamamaktadır. Üşüme zararına hassas ürünlerde derim öncesi ve sonrası birçok teknik ve madde uygulanarak üşüme zararının etkilerinin azaltılması veya geciktirilmesi için çalışmalar yürütülmektedir. Fakat tüm ürünler ve tüm koşullarda etkili bir tek yöntem bulunmamakta, her tür ve çeşit hatta her bir durum için ayrı ayrı üşüme zararının etkilerinin azaltılması için teknikler kullanılmaktadır (Batu ve Thompson, 1996). En fazla kullanılan yöntemlerden birisi de derim öncesi veya sonrası SA uygulamalarıdır (Lyons, 1973; Haard ve Chism, 1996). Son yıllarda SA uygulamalarının (erik, şeftali, nar) gibi bahçe ürünlerinde üşüme zararını engellediği ya da azalttığını gösteren çalışmalar yayınlanmıştır. Ancak domateslerde SA uygulamalarının üşüme zararı üzerine etkileri ile ilgili yapılmış çalışmalar son derece sınırlıdır (Karaboğa, 2012). Bunun yanında çalışmaya konu olan yöre ve seçilen çeşit ile yürütülmüş çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışmanın amacı, derim sonrası SA uygulamasının domateste (*Solanum lycopersicum* Mill. cv. Anıt F1) üşüme zararı ile depolama süre ve kalitesi üzerine etkilerini incelemektir.

## MATERYAL VE METOT

Çalışmada son yıllarda Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak yetiştirilen ve tüketici tarafından yoğun olarak talep edilen Anıt F1 domates çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Anıt F1 çeşidi çalışmanın yürütüldüğü aylarda (mayıs-temmuz) Antalya'da yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bu amaçla deneme materyali Antalya'dan kültürel uygulamaların uygun olarak yürütüldüğü bir üretici serasından temin edilmiştir.

Optimum dönemde (pembe olum aşamasında, yüzeyinin %30-60'ının pembe veya kırmızı renk aldığı dönemde) derimi (28.05.2018) yapılmıştır. Domatesler soğutmalı araçla (8-10°C sıcaklığa sahip) plastik kasalarda 2 saat içerisinde, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Derim Sonrası Fizyolojisi laboratuvarına getirilmiştir. Zarar görmüş olanlar seçildikten sonra domatesler 4 gruba ayrılarak 0 (kontrol), 0.5, 1.0 ve 2.0 mM dozlarında SA (Merck, Cas No: 69-72-7)+Tween 20 (%0.01) (Merck, CAS-No: 9005-64-5) içeren çözeltiye (21±1 °C) 10 dk süre ile daldırılmıştır. Uygulamalardan sonra domatesler, fazla suyun uzaklaştırılması için 30 dk oda koşullarında (21±1 °C ve %50±5) bekletilip, karton kutulara (30 cm×40 cm×14 cm/8.5 kg) sıravari olarak yerleştirilmiştir. Ambalajlanmış domatesler 8±0.5 °C'de %90±5 oransal nem koşullarında 25 gün depolanmış ve 5 gün aralıklarla aşağıdaki analizler yürütülmüştür. Denemede 8±0.5 °C domateslerde üşüme zararının rahatlıkla görülebileceği için seçilmiştir. SA için doz seçiminde önceki

yıllarda uygulanmış değerlerden faydalanılmıştır. Depolama süresince yapılmış ölçüm ve analizler aşağıda detaylandırılmıştır.

### **Ağırlık Kaybı**

Deneme başlangıcında her uygulama için ayrı ayrı olmak üzere 15'er adet domates etiketlenerek soğuk odaya yerleştirilmiştir. Her analiz döneminde aynı domates örnekleri 0.01g hassasiyetteki dijital terazi (Scaltec SBA51 model) ile tartılmış ve ağırlık kayıpları % olarak hesaplanmıştır.

### **Meyve Eti Sertliği**

Ölçümler derim zamanında ve her analiz döneminde meyvelerin ekvatorial çevresi boyunca iki ayrı yerden 8 adet meyve kullanılarak, tekstür analiz cihazı ile (Lloyd Marka LF Plus, Ametek, İngiltere) yapılmıştır. Meyve kabuğundan 1 cm<sup>2</sup>'lik alan uzaklaştırılarak, 5.1 mm çapındaki silindirik uç meyve etine 20 mm batırılmış (Dilmaçunal ve ark., 2011) ve elde edilen maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden meyve eti sertliği olarak değerlendirilmiştir.

### **Suda Çözünbilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)**

Domateslerin suyu katı meyve sıkacağı (Siemens, ME30000TR 700W) yardımıyla çıkartıldıktan sonra SÇKM dijital refraktometre (Atago Pocket PAL-1) ile ölçülmüş ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

### **pH Değeri**

Katı meyve sıkacağı yardımıyla çıkartılan meyve suyundan 10 mL alınarak pH metre (WTW Inolab) ile ölçülmüştür.

### **Titre Edilebilir Asit Miktarı (TEA)**

Katı meyve sıkacağı yardımıyla çıkartılan meyve suyundan 10 mL alınmış 0.1 N'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar pH metre kullanılarak titre edilmesi ile belirlenmiştir. Sonuçlar g 100 mL<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir.

### **Meyve Kabuk Rengi**

Depolama süresince meyve kabuğunda meydana gelen renk değişimleri, depolardan çıkartılan meyve örneklerinde, bir renk ölçer cihazı (CR 300, Minolta, Japonya) kullanılarak ölçülmüş ve sonuçlar CIE L\*, a\* ve b\* cinsinden verilmiştir.

### **Solunum Hızı ve Etilen Üretim Miktarı**

Depolama boyunca belirtilen aralıklarla depodan çıkarılan meyveler 3 L hacmindeki gaz sızdırmaz cam kavanozlara yaklaşık 500 g olacak şekilde tartılmış ve ağzı sıkıca kapatılmıştır. Oda koşullarında (20±1°C) 2 saat bekletilen ve bu süre sonunda kavanozlardan gaz kaçırmaz plastik şırınga ile 15-20 mL hava alınarak doğrudan gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Solunum hızı ve etilen üretim miktarı ölçümü her bir kavanozdan alınan tek bir gaz örneğinde aynı anda yapılmıştır. Meyvelerin solunum hızı (1) ve etilen üretim miktarları (2) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Solunum hızı (mL CO}_2\text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}) = [(\text{CO}_2\text{ üretilen} + \text{CO}_{2\text{absorblanan}}) / (h \times M)] \quad (1)$$

$$\text{Etilen üretim miktarı (}\mu\text{L C}_2\text{H}_4\text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}) = [(C_2H_4\text{ölçüm} \times (V_{\text{kavanoz}} - V_{\text{meyve}})) / (h \times M \times 1000)] \quad (2)$$

### **Dış Görünüş ve Tat**

Değerlendirme flüoresan ışık altında ve kokusuz bir ortamda 5 kişilik panelist grubu tarafından yapılmıştır. Meyvelerin duyu değerlendirmesinde tat için 1-5 skalası (1: çok kötü; 2: kötü; 3: orta; 4: iyi; 5: çok iyi) ve dış görünüş için 1-9 skalası (1-3: pazarlanamaz; 4-5: pazarlanabilir; 6-7: iyi; 8-9: çok iyi) kullanılmıştır (Erbaş ve Koyuncu, 2016).

### **Çürüme Oranı**

Her bir analiz döneminde depodan çıkartılan domatesler kontrol edilmiş ve çürük olanların sayıları kaydedilmiştir. Her dönem sonunda toplam çürüyen meyve sayısı alınan toplam örnek sayısına oranlanarak % olarak ölçülmüştür.

### Fizyolojik Kaynaklı Kayıplar

Her analiz döneminde duyuşal değerdendirmeler yapılırken meyve örneklere ortaya çıkabilecek fizyolojik kaynaklı bozulmalar aşıından incelenmiştir.

### Üşüme Zararı

Üşüme zararı 0-4 skalasına (0 yok; 1 az; 2 orta; 3 orta şiddetli; 4 şiddetli) göre değerdendirilmiştir (Singh ve ark., 2009).

### İstatistik Analiz

Deneme tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 kg meyve olacak şekilde kurulmuştur. Denemeden elde edilen veriler JMP 7 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, her depolama dönemi depolama koşulları ortalamaları arasındaki farklılıklar Tukey çoklu karşılaştırma testine ( $p < 0.05$ ) göre gruplandırılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Ağırlık Kaybı

Depolama süresince derim sonrası uygulamaların domates meyvelerinde ağırlık kaybı üzerine etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Domateste 25 günlük depolama süresince ağırlık kaybı üzerine uygulama ve muhafaza süresinin etkisi istatistik olarak önemli olmuştur ( $p < 0.05$ ). Muhafaza süresince, tüm uygulamalara ait meyvelerin ağırlık kayıplarında artış görülmüştür. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte meydana gelen ağırlık kaybındaki artışın geciktirilmesinde derim sonrası uygulamaların etkili olduğu belirlenmiştir. Depolama sonunda ortalama değerdeler incelendiğinde en yüksek ağırlık kaybı (%2.13) kontrol grubunda meydana gelirken, bunu sırasıyla 2.0 mM SA (%2.04), 0.5 mM SA (% 1.74) ve 1.0 mM SA (% 1.71) uygulamaları takip etmiştir. Görüldüğü gibi depolamadan hemen önce yapılan SA uygulamaları içerisinde 1 mM'lik SA'nın ağırlık kaybını geciktirmede en etkili doz olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçları destekleyecek şekilde bazı araştırmacılar derim sonrası SA uygulamasının elma (Kazemi ve ark., 2011; Sabır ve ark., 2017), kayısı (Erbaş ve ark., 2016), erik (Sabır, 2015) ve şeftali (Tareen ve ark., 2012) meyvelerinde solunum hızını baskıladığını ve buna bağlı olarak da ağırlık kaybının sınırlandırıldığını belirtmişlerdir. Öte yandan SA'nın meyvelerde depolama boyunca hücre yapısını koruyarak (Koyuncu ve ark., 2018) ve/veya fungal nedenli kayıpları sınırlandırarak (Asghari ve Aghdam, 2010) ürünlerin su kaybı hızını yavaşlattığı da bilinmektedir. Uygulanan dozlar içerisinde kontrol grubuna en yakın değerdere 2.0 mM'lik SA uygulamasından elde edilmiştir. Bu durumda 2.0 mM'lik SA dozunun ağırlık kaybının sınırlandırılması bakımından yüksek olduğu söylenebilir. Nitekim önceki yıllarda değerdışik bahçe ürünleriyle yürüttüğümüz çalışmalarda, belirli bir dozdan sonra SA'nın ağırlık kaybı üzerine etkisinin olumsuz olduğu saptanmıştır (Erbaş ve ark., 2015; Altıkardeş ve ark., 2018; Koyuncu ve ark., 2018). Ancak bu durumun tür ve çeşide göre değerdışiklik gösterdiği göz ardı edilmemelidir.

**Çizelge 1.** SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca meydana gelen ağırlık kayıpları (%).

Table 1. The weight losses (%) of tomatoes treated with SA during cold storage.

U	Muhafaza süresi (gün)					Ort.
	5	10	15	20	25	
Kontrol	0.86	1.39	1.97	2.72	3.71	2.13a
0.5 mm SA	0.71	1.12	1.72	2.17	2.97	1.74bc
1.0 mM SA	0.71	1.16	1.70	2.21	2.77	1.71c
2.0 mM SA	0.72	1.40	1.34	2.81	3.95	2.04ab
Ort.	0.75D	1.27C	1.68C	2.48B	3.35A	
P değerdeleri	MS		U		MS×U	
	<.0001		0.0224		0.3711	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harfler uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p < 0.05$ ). Öd: Önemli değerdil; Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

### Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Muhafaza süresince derim sonrası farklı dozlarda SA uygulamalarının domateste SÇKM üzerine etkisi Çizelge 2'de sunulmuştur. Muhafaza süresince SÇKM miktarı üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksyonunun etkisi istatistik olarak önemsiz olmuştur ( $p < 0.05$ ). Muhafaza süresince ortalama değerdeler dikkate alındığında, SÇKM değerdeleri depolamanın 15. gününe kadar bir miktar artarak %4.38'e ulaşmış ve bugünden sonra kısmen azalmıştır. Bu değerdışikim bugüne kadar klimakterik olan domates meyvelerinin olgunlaşması ve ilerleyen süreçte ise solunumla bir kısım karbonhidratların kullanılmasıyla açıklanabilir. Bununla birlikte ürün depolama sırasında su kaybettiği için muhafaza başlangıcında % 4.03 olarak ölçülen SÇKM değerdere

ilerleyen süreçte dalgalanmalar göstermekle beraber oransal olarak artış göstermiştir ve depolama sonunda % 4.23'lük değere ulaşmıştır. Bu artışta en büyük paya beklediği gibi kontrol grubu sahip olmuştur. Depolama sonunda ortalama değerler incelendiğinde, en düşük SÇKM değeri (% 4.18) 1.0 mM SA uygulamasında ölçülmüştür. Bahçe ürünlerinde muhafaza sırasında artan SÇKM değerinin, genellikle su kaybı sonucu şekerlerin meyve suyunda oransal olarak artmasıyla açıklanabildiği rapor edilmiştir (Bayındır, 2011). Bu durum Çizelge 2'den görülebileceği gibi mevcut çalışmada da gözlemlenmiştir.

**Çizelge 2.** SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca SÇKM (%) miktarı değişimleri.

Table 2. The SSC (%) changes of tomatoes treated with SA during cold storage.

U	Muhafaza süresi (gün)						Ort.
	0	5	10	15	20	25	
Kontrol	4.03	4.57	4.33	4.53	4.23	4.60	4.38 <sup>öd</sup>
0.5 mM SA	4.03	4.57	4.40	4.67	4.43	3.97	4.34
1.0 mM SA	4.03	4.03	4.10	4.23	4.37	4.33	4.18
2.0 mM SA	4.03	4.20	4.47	4.07	4.47	4.00	4.21
Ort.	4.03 <sup>öd</sup>	4.34	4.33	4.38	4.38	4.23	
P değerleri		MS		U		MS×U	
		0.3050		0.3789		0.7167	

öd: Önemli değil; Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

### **Titre Edilebilir Asit Miktarı (TEA) ve pH**

SÇKM değişiminde olduğu gibi 25 günlük soğukta depolama süresince TEA miktarı üzerine muhafaza süresi, uygulamalar ve bu iki faktörün interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemsiz olmuştur ( $p < 0.05$ ). Başlangıç 0.30 g 100 mL<sup>-1</sup> olan TEA değeri, muhafaza sonunda tüm uygulamalarda azalarak ortalama 0.27 g 100 mL<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Depolama sonunda en düşük TEA 0.24 g 100 mL<sup>-1</sup>lik değerle kontrol grubunda saptanırken, 0.5 mM SA dozu TEA içeriğini koruması bakımından en etkili uygulama (0.24 g 100 mL<sup>-1</sup>) olmuştur (Çizelge 3). Nitekim kayısı (Erbaş ve ark., 2015) ve armut (Onursal ve ark., 2016) gibi meyvelerle yürütülen çalışmalarda, SA uygulamasının kontrol örneklerine kıyasla depolama sonunda TEA'yı daha iyi koruduğu kaydedilmiştir. Bunda SA'nın ürün metabolizmasını baskılamayarak olgunlaşmanın yavaşlamasının etkili olduğu düşünülmektedir. Genellikle depolama sırasında meyvelerde TEA'nın azalması olgunlaşmayla ürünün asit sentez yeteneğinin azalması, mevcut asidin başka bileşiklere dönüşmesi ve solunumda kullanılması gibi faktörlerle açıklanabilir (Shaarawi ve Nagy, 2017). Mevcut çalışmaya uyumlu olarak önceki yıllarda domateslerle yürütülen soğukta muhafaza çalışmalarında, depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak TEA değerlerinin azaldığı kaydedilmiştir (Batu ve Thompson, 1996; Dilmaçunal ve ark., 2011).

**Çizelge 3.** SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca TEA (g 100mL<sup>-1</sup>) miktarı değişimleri.

Table 3. The TEA (g 100 mL<sup>-1</sup>) of tomatoes treated with SA during cold storage.

U	Muhafaza süresi (gün)						Ort.
	0	5	10	15	20	25	
Kontrol	0.30	0.31	0.27	0.26	0.27	0.24	0.27 <sup>öd</sup>
0.5 mM SA	0.30	0.30	0.32	0.29	0.30	0.29	0.30
1.0 mM SA	0.30	0.30	0.29	0.27	0.27	0.28	0.29
2.0 mM SA	0.30	0.29	0.30	0.28	0.25	0.27	0.28
Ort.	0.30 <sup>öd</sup>	0.30	0.30	0.28	0.27	0.27	
P değerleri		MS		U		MS×U	
		0.2882		0.4159		0.9982	

öd: Önemli değil; Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

Uygulamaların ve muhafaza süresinin domateslerin pH değeri üzerine etkisi muhafaza süresince istatistik olarak önemli ( $p < 0.05$ ) olmuştur (Çizelge 4). Bütün muhafaza koşullarında muhafaza boyunca pH değerlerinde dalgalanmalar olmasına rağmen muhafaza sonunda artış meydana gelmiştir. Muhafaza başlangıcında kontrol örneklerinde 4.36 olarak ölçülen pH değeri, muhafaza sonunda en yüksek 4.70 (kontrol), en düşük 4.43 (1.0 mM SA) olarak belirlenmiştir. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde 0.5 mM SA (4.38) ve 1.0 mM SA (4.39) uygulamaları kısmen daha az değişim (artış) göstermiştir.

**Çizelge 4.** SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca pH değeri değişimleri.

Table 4. The pH values of tomatoes treated with SA during cold storage.

U	Muhafaza Süresi (gün)						Ort.
	0	5	10	15	20	25	
Kontrol	4.36	4.45	4.58	4.49	4.45	4.70	4.50a
0.5 mM SA	4.36	4.33	4.31	4.40	4.39	4.48	4.38b
1.0 mM SA	4.36	4.25	4.47	4.35	4.45	4.43	4.39b
2.0 mM SA	4.36	4.30	4.37	4.48	4.42	4.51	4.41b
Ort.	4.36B	4.33B	4.43AB	4.43AB	4.43AB	4.53A	
P değerleri		MS		U		MS×U	
		<.0001		0.0003		0.1667	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harflerde uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p<0.05$ ). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

**Meyve Eti Sertliği**

Domateste soğukta depolama süresince meyve eti sertlikleri azalmış ve bu azalışlar istatistik olarak önemli olmuştur ( $p<0.05$ ). Derim sonrası yapılan SA uygulamaları sertlik üzerine etkili bulunurken, özellikle 0.5 mM SA dozunun meyve eti sertliğini korumada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Meyvelerde başlangıçta 5.43 N olan sertlik değerleri, depolama süresinin ilerlemesi ile birlikte azalış göstermiştir (Çizelge 5). Bu azalış özellikle depolamanın sonlarına doğru hızlı bir şekilde gerçekleşmiştir. Ortalama değerlere göre depolama sonunda en düşük sertlik (4.21 N) kontrol grubu meyvelerde ölçülmüştür.

Sertlik domateste tüketici tercihlerini etkileyen en önemli kalite faktörlerinden birisidir. Domateste muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte olgunlaşma ve artan su kaybına bağlı olarak yumuşamalar meydana gelmektedir. Meyvelerde SA uygulamalarının etilen üretimini azalttığı ve yumuşama ile ilişkili olan enzimlerin çalışmasını engelleyerek meyvelerde yumuşamayı geciktirdiği ifade edilmektedir (Asghari ve Aghdam, 2010). Mevcut çalışmada tüm SA dozları kontrol ile karşılaştırıldığında yumuşamayı geciktirmede etkili olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, derim sonrası SA uygulamalarının kivi (Zhang ve ark., 2003), erik (Davarynejad ve ark., 2015; Sabir, 2015; Majeed ve ark., 2016), kayısı (Erbaş ve ark., 2016) ve çilek (Babalara ve ark., 2007; Shafiee ve ark., 2010), meyvelerinin sertliğinin korunmasında etkili bir uygulama olduğunu belirten çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

**Çizelge 5.** SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca meyve eti sertliği (N) değişimleri.

Table 5. The fruit flesh firmness (N) of tomatoes treated with SA during cold storage.

U	Muhafaza süresi (gün)						Ort.
	0	5	10	15	20	25	
Kontrol	5.43	4.69	4.48	3.84	3.72	3.08	4.21b
0.5 mM SA	5.43	5.47	5.34	4.97	4.39	3.10	4.78a
1.0 mM SA	5.43	5.25	4.99	4.17	3.76	3.07	4.45ab
2.0 mM SA	5.43	5.34	5.04	4.30	4.18	3.33	4.60ab
Ort.	5.43A	5.19AB	4.97ABC	4.32BC	4.01CD	3.15D	
P değerleri		MS		U		MS×U	
		<.0001		0.0196		0.9990	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harflerde uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir ( $p<0.05$ ). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

**Meyve Kabuk Rengi**

Domateslerde depolama süresince kabuk rengi  $L^*$  değeri üzerine uygulama ve muhafaza süresinin etkisi istatistik olarak önemli olmuştur ( $p<0.05$ ).  $L^*$  değeri tüm muhafaza süresince başlangıca göre düzenli olarak azalma göstermiştir. Depolama sonunda en düşük (33.43)  $L^*$  değeri kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek (36.66) değer ise 0.5 mM SA uygulamasında ölçülmüştür (Çizelge 6).

Depolama süresince kabuk rengi  $a^*$  değeri üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 6).  $a^*$  değeri depolama süresince belirli oranda dalgalanmalar gösterse de başlangıca göre bütün uygulamalarda 25. günde artış göstermiştir. Uygulama ortalamaları incelendiğinde en yüksek (23.63)  $a^*$  değeri kontrol uygulamasında ölçülmüştür. Bu değeri sırasıyla 2.0 mM (21.83), 0.5 mM (21.39) ve 1.0 mM SA (21.39) dozları takip etmiştir. Depolama süresince kabuk rengi  $b^*$  değeri üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur (Çizelge 6).  $a^*$  değerinin aksine  $b^*$  değeri uygulamaların hepsinde depolama sonunda başlangıca göre azalmıştır. Hem 25. gün hem de ortalama değerler dikkate alındığında, en az değişim 0.5 ve 1.0 mM SA uygulamalarından elde edilmiştir. Bunları

2.0 mM SA uygulaması ve kontrol grubu takip etmiştir. Bütün bu verilerden anlaşıldığı kadarıyla, 0.5 ve 1.0 mM SA uygulaması yapılan domates meyveleri depolama sonunda parlaklık ve kırmızı rengin korunması bakımından en iyi sonucu vermişlerdir. Kontrol grubunda  $a^*$  değerinin yüksek çıkması meyvelerin daha fazla olgunlaşmaya bağlı olarak kırmızı rengin koyulaşması olarak açıklanabilir. Nitekim Batu (1999), domateslerde olgunlaşmayla beraber  $a^*$  değerinin arttığını rapor etmiştir. Pek çok bahçe ürünü ile yapılan çalışmalarda SA uygulamalarının meyve kabuk renginin korunmasında etkili olduğu rapor edilmiştir (Valero ve ark., 2011; Tareen ve ark., 2012).

**Çizelge 6.** SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca meyve kabuk rengi ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) değerleri değişimleri. *Table 6. The fruit skin color ( $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$ ) of tomatoes treated with SA during cold storage.*

$L^*$							
Muhafaza süresi (gün)							
U	0	5	10	15	20	25	Ort.
Kontrol	40.64	37.91	37.08	36.32	35.76	33.43	36.86 $b$
0.5 mM SA	40.64	37.52	37.57	37.27	37.40	36.66	37.85 $a$
1.0 mM SA	40.64	38.04	37.82	36.72	36.88	35.35	37.58 $ab$
2.0 mM SA	40.64	37.59	37.22	35.61	34.91	34.78	36.79 $b$
Ort.	40.64A	37.77B	37.42BC	36.48BCD	36.24CD	35.06D	
P değerleri		MS		U		MS×U	
		<.0001		0.0298		0.6552	
$a^*$							
Kontrol	19.76d	23.05a-d	22.88a-d	24.67ab	24.76ab	26.68a	23.63
0.5 mM SA	19.76d	21.77bcd	22.48bcd	22.49bcd	21.29bcd	20.53cd	21.39
1.0 mM SA	19.76d	20.41cd	21.07bcd	21.67bcd	21.86bcd	22.43bcd	21.20
2.0 mM SA	19.76d	20.32cd	20.45cd	22.95a-d	23.62a-d	23.90abc	21.83
Ort.	19.76	21.39	21.72	22.95	22.88	23.39	
P değerleri		MS		U		MS×U	
		<.0001		<.0001		0.0147	
$b^*$							
Kontrol	28.56	28.15	27.91	26.58	24.58	20.30	26.01 $b$
0.5 mM SA	28.56	27.41	27.05	27.03	27.41	26.56	27.34 $a$
1.0 mM SA	28.56	28.51	27.56	27.09	26.98	26.45	27.53 $a$
2.0 mM SA	28.56	27.49	27.00	27.02	25.83	25.72	26.94 $ab$
Ort.	28.56A	27.89AB	27.38AB	26.93ABC	26.20BC	24.76C	
P değerleri		MS		U		MS×U	
		<.0001		0.0430		0.1330	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harflerde uygulamalar arasındaki, küçük harfler muhafaza süresi×uygulama etkileşimi arasında farklılıkları göstermektedir ( $p<0.05$ ). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

### Solunum Hızı ve Etilen Üretim Miktarı

Çizelge 7'den de anlaşılacağı gibi domateslerin solunum hızı üzerine uygulamaların ve depolama süresinin etkisi istatistik olarak önemli olmuştur ( $p<0.05$ ). Solunum hızı taze meyve ve sebzelerin derim sonrası metabolik faaliyetleri hakkında bilgi veren en önemli fizyolojik olaylardan biridir. Taze meyve ve sebzelerin derim sonrası kayıplarını azaltılması için solunum hızını baskılayacak uygulamaların yapılması son derece önemlidir. Deneme başlangıcında ortalama  $1.911 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$  olan solunum hızı değeri, 5. günde hızlı bir şekilde tüm uygulamalarda azalmış daha sonra tekrar artışa geçmiştir. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde, solunum hızının baskılanması açısından en iyi uygulamalar sırasıyla 0.5 mM SA ( $0.956 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) ve 1 mM SA ( $0.988 \text{ mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) dozları olmuştur (Çizelge 7). Benzer şekilde Aili et al. (2009), 0.5 mM SA uygulamasının derim sonrası dönemde domateslerde solunum hızını daha yüksek dozlar ve kontrol örneklerine kıyasla etkili bir şekilde baskıladığını saptamışlardır. Farklı meyve türlerinin depolanması sırasında SA uygulamalarının solunum hızını yavaşlattığı bilinmektedir (Erbaş ve ark., 2014; 2015; Onursal ve ark., 2016). Muhafaza boyunca domateslerin etilen üretim miktarı üzerine uygulamaların ve depolama süresinin etkisi istatistik olarak ( $p<0.05$ ) önemli olmuştur (Çizelge 7). Solunum hızına benzer şekilde başlangıçta yüksek olan etilen değeri 5. gün sonunda düşmüş ve daha sonra uzayan muhafaza süresine paralel olarak tekrar artışa geçmiştir. Uygulama ortalamalarına bakıldığında, etilen üretiminin baskılanması açısından en iyi sonuç 1.0 mM SA ( $0.803 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) uygulamasından elde edilmiş olup, bunu sırasıyla 0.5 mM SA ( $0.870 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ), 2.0 mM SA ( $0.902 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) ve kontrol ( $1.203 \mu\text{L kg}^{-1}\text{s}^{-1}$ ) uygulamaları takip etmiştir (Çizelge 7). Klimakterik meyvelerde derim sonrası solunum hızı ve etilen üretim miktarındaki değişimin büyük oranda paralellik gösterdiği bilinmektedir. Domates üzerinde yürütülen bir çalışmada, 0.5 mM SA uygulamasının derim sonrası süreçte solunum hızıyla eş zamanlı olarak etilen üretim miktarını da azalttığı bulunmuştur (Aili ve ark., 2009).

**Çizelge 7.** SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca solunum hızı ve etilen üretim miktarı değişimleri.  
*Table 7. The respiration rate and ethylene production of tomatoes treated with SA during cold storage.*

Solunum hızı (mL CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )		Muhafaza süresi (gün)					
U	0	5	10	15	20	25	Ort.
Kontrol	1.911	0.717	0.855	0.915	1.218	1.361	1.163 <sup>a</sup>
0.5 mM SA	1.911	0.680	0.758	0.788	0.817	0.783	0.956 <sup>b</sup>
1.0 mM SA	1.911	0.675	0.778	0.799	0.881	0.887	0.988 <sup>ab</sup>
2.0 mM SA	1.911	0.823	0.940	0.904	0.974	0.997	1.092 <sup>ab</sup>
Ort.	1.911A	0.724B	0.833B	0.851B	0.973B	1.007B	
P değerleri		MS		U		MS×U	
		<.0001		0.0170		0.9823	
Etilen üretim miktarı (µL kg <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )							
Kontrol	0.624	0.340	1.051	1.624	1.713	1.866	1.203 <sup>a</sup>
0.5 mM SA	0.624	0.814	0.891	0.892	0.990	1.005	0.870 <sup>b</sup>
1.0 mM SA	0.624	0.670	0.692	0.868	0.978	0.984	0.803 <sup>b</sup>
2.0 mM SA	0.624	0.862	0.885	0.947	1.034	1.057	0.902 <sup>ab</sup>
Ort.	0.624C	0.672BC	0.880ABC	1.083AB	1.179A	1.228A	
P değerleri		MS		U		MS×U	
		0.0002		0.0095		0.1489	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harflerde uygulamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir (P<0.05). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

### Dış Görünüş ve Tat

Uygulamaların ve muhafaza süresinin domateslerin dış görünüşleri üzerine etkisi istatistik olarak önemli (p<0.05) olmuştur (Çizelge 8). Depolamanın başlangıcında dış görünüş puanları 9.0 iken ilerleyen depolama süresine bağlı olarak doğrusal bir azalma kaydetmiş ve 25. günün sonunda ortalama değer 2.83 (kontrol) puana kadar düşmüştür. 1.0 mM SA uygulaması dış görünüş puanlamasında en yüksek (7.06) değeri alırken, bunu 2.0 mM SA (6.97) uygulaması izlemiştir. Depolama süresince domateslerin tat değerleri üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Muhafaza başlangıcında 5.00 olan tat puanı, uzayan muhafaza sürecince azalma göstererek 25. günde 1.75 (Kontrol) değerine kadar düşmüştür. Meyve tadının korunmasında 1.0 mM SA (4.04) uygulaması en etkili uygulama olurken, bu uygulamayı 0.5 mM SA (3.99) uygulaması izlemiştir. En düşük tat puanı kontrol grubu meyvelerinde belirlenmiştir (Çizelge 8).

Domateslerde depolama süresince panelistler tarafından duyuşal olarak değerlendirilen dış görünüş ve tat, tüketici tercihleri bakımından önemli bir kriterdir. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte dış görünüş ve tat puanlarında azalma kaydedilmiş ve bu değişimin geciktirilmesinde SA uygulamaları etkili sonuçlar vermiştir. Benzer şekilde Bal (2012), derim sonrası SA uygulaması ile kirazların kontrol grubuna kıyasla daha kaliteli ve uzun süre depolanabildiğini rapor etmiştir. Kayısı (Erbaş ve ark., 2016) ve üzüm (Sabır, 2017)'de yürütülen çalışmalarda, 2.0 mM SA uygulamasının dış görünüş ve tat üzerine etkili olduğu ve uygulama yapılmış meyvelerin kontrol örneklerine kıyasla daha yüksek puanlar aldığı bildirilmiştir.

### Üşüme Zararı ve Çürüme Oranı

Soğukta depolama boyunca domateslerin üşüme zararı üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur (Çizelge 9). Üşüme zararının azaltılması bakımından bütün SA dozları kontrol grubuna göre olumlu sonuç vermiştir. Üşüme zararı ilk kez depolamanın 20. gününde ortaya çıkmaya başlamış, 25. günde ise daha belirgin hale gelmiştir. Genel uygulama ortalamaları incelendiğinde üşüme zararının azaltılması bakımından en etkili uygulamalar 0.5 mM SA (0.07) ve 1.0 mM SA (0.09) uygulamaları olmuştur.

Depolama süresince domateslerin çürüme oranı üzerine uygulamaların, muhafaza süresinin ve muhafaza süresi×uygulama interaksiyonunun etkisi istatistik olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur (Çizelge 9). Muhafaza periyodunun 15. gününden sonra ortaya çıkmaya başlayan çürümeler özellikle kontrol grubunda 20 ve 25. günlerde artış göstermiştir. SA uygulamalarının 0.5 mM ve 1.0 mM dozları çürümelerin azaltılması bakımından etkili uygulamalar olmuştur. SA'nın en temel özelliklerinden birisi anti-mikrobiyal özellikler göstermesidir (Asghari ve Aghdam 2010). Nitekim önceki yıllarda farklı bahçe ürünleriyle yürütülen çalışmalarda, SA uygulamaları mikrobiyal yükü düşürerek çürüme oranlarının düşürülmesinde etkin rol oynamıştır (Xu and Tian 2008). Benzer şekilde SA'nın meyvelerde düşük sıcaklıkta belirli bir süre sonra ortaya çıkan üşüme zararını azalttığı ya da büyük oranda engellediği rapor edilmiştir (Wang ve ark., 2006; Ding ve ark., 2007; Sayyari ve ark., 2009). Nitekim



Altıkardeş ve ark. (2018), hıyarlarda SA uygulamasının üşüme zararını azalttığını ve üşüme zararının sınırlandırılması açısından en etkili uygulamanın 1.0 mM'lık SA dozu olduğunu saptamışlardır.

**Çizelge 8.** SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca dış görünüş ve tat değerlerindeki değişimleri.  
Table 8. *The external appearance and taste values of tomatoes treated with SA during cold storage.*

Dış görünüş							
U	Muhafaza süresi (gün)						Ort.
	0	5	10	15	20	25	
Kontrol	9.00	8.94	7.67	6.94	4.44	2.83	6.64b
0.5 mM SA	9.00	9.00	7.58	7.00	5.00	3.83	6.90ab
1.0 mM SA	9.00	9.00	7.58	7.50	4.94	4.33	7.06a
2.0 mM SA	9.00	8.92	7.72	7.65	4.58	3.25	6.85ab
Ort.	9.00A	8.97A	7.64B	7.27B	4.74C	3.56D	
P değerleri		MS <.0001		U 0.0226		MS×U 0.7196	
Tat							
Kontrol	5.00a	4.47abc	4.04a-d	3.19def	2.25fgh	1.75h	3.45
0.5 mM SA	5.00a	4.60ab	4.25abc	4.19a-d	3.14d-g	2.75e-h	3.99
1.0 mM SA	5.00a	4.64ab	4.49ab	4.33abc	3.67b-e	2.11gh	4.04
2.0 mM SA	5.00a	4.52ab	4.25abc	4.03a-d	3.42cde	2.17fgh	3.90
Ort.	5.00	4.56	4.26	3.94	3.12	2.19	
P değerleri		MS <.0001		U <.0001		MS×U 0.0173	

Büyük harfler muhafaza süreleri, küçük italik harflerde uygulamalar, küçük harfler muhafaza süresi×uygulama interaksiyonu arasında farklılıkları göstermektedir (P<0.05). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

**Çizelge 9.** SA uygulanmış domateslerde soğukta depolama boyunca meydana gelen üşüme zararı ve çürüme oranı puanları.  
Table 9. *The chilling injury and decay rate of tomatoes treated with SA during cold storage.*

Üşüme zararı							
Uygulama	Muhafaza süresi (gün)						Ort.
	0	5	10	15	20	25	
Kontrol	0.00e	0.00e	0.00e	0.00e	0.83ab	1.25a	0.35
0.5 mM SA	0.00e	0.00e	0.00e	0.00e	0.00e	0.39b-e	0.07
1.0 mM SA	0.00e	0.00e	0.00e	0.00e	0.04de	0.47bcd	0.09
2.0 mM SA	0.00e	0.00e	0.00e	0.00e	0.25cde	0.61bc	0.14
Ort.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.68	
P değerleri		MS <.0001		U <.0001		MS×U <.0001	
Çürüme oranı (%)							
Kontrol	0.00f	0.00f	0.00f	2.95def	30.24c	73.99a	17.86
0.5 mM SA	0.00f	0.00f	0.00f	1.28e	13.40def	48.72b	10.57
1.0 mM SA	0.00f	0.00f	0.00f	0.00f	15.18cde	54.68b	11.64
2.0 mM SA	0.00f	0.00f	0.00f	1.52ef	16.84cd	60.32ab	13.11
Ort.	0.00	0.00	0.00	1.44	18.91	59.43	
P değerleri		MS <.0001		U 0.002		MS×U 0.0020	

Küçük harfler muhafaza süresi×uygulama interaksiyonu arasında farklılıkları göstermektedir (p<0.05). Ort: Ortalamalar; MS: Muhafaza süresi; U: Uygulama.

## SONUÇ

Sonuç olarak, muhafaza boyunca SA uygulamasının bütün dozları kontrol uygulamasına göre domatestte üşüme zararının ve kalite kayıplarının azaltılmasında etkili olmuştur. Özellikle 0.5 mM ve 1.0 mM SA dozları ağırlık kaybının, solunum hızının ve etilen üretim miktarının azaltılması bakımından ve üşüme zararının ortaya çıkmasının geciktirilmesi açısından en etkili uygulama olmuştur. Tat, dış görünüş, üşüme zararı ve çürüme oranı değerleri dikkate alındığında, Anıt F1 domates çeşidine derim sonrası 1.0 mM SA uygulayarak 20 gün kaliteli bir şekilde muhafaza edilebileceği saptanmıştır.

## TEŞEKKÜR

Çalışma TÜBİTAK (2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı, 1919B011703154) tarafından desteklenmiştir. Katkılarından dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Aili, J., Wenzhong W., Mixia, T., Chenghui, L., & Shengdi F. (2009). Effects of salicylic acid treatments on postharvest ripening and senescence of tomato. *Food and Fermentation Industries*, 5, 2004-2005.
- Aktaş, H., Bayındır, D., Dilmaçunal, T., & Koyuncu, M. A. (2012). The effects of minerals, ascorbic acid, and salicylic acid on the bunch quality of tomatoes (*Solanum lycopersicum*) at high and low temperatures. *HortScience*, 47(10), 1478-1483.
- Altıkardeş, E., Koyuncu, M. A., & Erbaş, D. (2018). Hıyarlarda salisilik asit uygulaması ile depolama süresinin uzatılması ve kalite kayıplarının azaltılması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7(2), 143-150.
- Asghari, M., & Aghdam, M. S. (2010). Impact of salicylic acid on postharvest physiology of horticultural crops. *Trends in Food Science and Technology*, 21(10), 502-509.
- Awad, M. A., Al-Qurashi A. D. & Elsayed M. I. (2013). Effect of pre-storage salicylic acid and oxalic acid dipping on chilling injury and quality of 'Taify' pomegranates during cold storage. *Journal of Food, Agriculture Environment*, 11(2), 117-122.
- Babalır, M., Asghari, M., Talaei, A. & Khosroshahi, A. (2007). Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. *Food Chemistry*, 105(2), 449-453.
- Bal, E. (2012). Hasat sonrası putresin ve salisilik asit uygulamalarının kirazın soğukta muhafazası üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 23-31.
- Batu, A., & Thompson, A. K. (1996). Yeşil olum döneminde hasadı yapılan domates çeşitlerinin farklı plastikler ile paketlenmesinin depolama ömrü ve meyve kalitesine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1, 53-75.
- Batu, A. (1999). Effects of temperature and ripening stage on the respiration rate of tomatoes. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 473-481.
- Bayındır, D. (2011). Angeleno erik çeşidinin normal, modifiye ve kontrollü atmosfer koşullarında depolanması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Davarynejad, G. H., Zarei, M., Nasrabadi, M. E. & 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.
- Dilmaçunal, T., Koyuncu, M. A., Aktaş, H. & Bayındır, D. (2011). The effects of several postharvest treatments on shelf life quality of bunch tomatoes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(2), 209-213.
- Ding, Z. S., Tian, S. P., Zheng, X. L., Zhou, Z. W. & Xu, Y. (2007). Responses of reactive oxygen metabolism and quality in mango fruit to exogenous oxalic acid or salicylic acid under chilling temperature stress. *Physiologia Plantarum*, 130(1), 112-121.
- Erbaş, D., & Koyuncu, M. A. (2016). 1-metilsiklopropen uygulamasının Angeleno erik çeşidinin depolanma süresi ve kalitesi üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(1), 43-50.
- Erbaş, D., Onursal, C. E., & Koyuncu, M. A. (2015). Derim sonrası salisilik asit uygulamalarının Aprikoz kayısı çeşidinin soğukta depolanması üzerine etkileri. *Meyve Bilimi* 2(2), 50-57.
- Erbaş, D., Onursal, C. E., & Koyuncu, M. A. (2016). Salisilik asit uygulamasının Aprikoz kayısı çeşidinin manav koşullarındaki kalite değişimlerine etkisi. *Bahçe (Özel Sayı 1)*, 613-616.
- Erbaş, D., Onursal, C. E., Babalık, Z., & Koyuncu, M. A. (2014). Üzüm muhafazasında salisilik asit kullanımı. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Ertürk, Y. E., & Çirka, M. (2015). Türkiye'de ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi (KDAB)'nde domates üretimi ve pazarlaması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(1), 84-97.
- Geeson, J. D., Browne, K. M., Maddison, K., Shepherd, J., & Guarald, F. (1985). Modified atmosphere packaging to extend the shelf life of tomatoes. *Journal of Food Technology*, 20, 339-349.
- Haard, N. F., & Chism, G. W. (1996). Characteristics of edible plant tissues in Food Chemistry 3<sup>rd</sup> Edition, Owen R. Fennema (Ed.), (pp. 943-1012). New York: Marcel Dekker.
- Halloran, N., Çağırın, R., & Kasım, M. U. (1996). Sebzelerde hasat sonrası üşeme zararı. *Gıda*, 21(5), 359-366.
- Jin, P., Zhu, H., Wang, L., Shan, T., & Zheng, Y. (2014). Oxalic acid alleviates chilling injury in peach fruit by regulating energy metabolism and fatty acid contents. *Food Chemistry*, 161, 87-93.
- Kader, A. A. (1986). Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technology*, 40(5), 99-104.
- Kader, A. A., Morris, L. L., Stevens, M. A., & Albright-Holton, M. (1978). Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 103(1), 6-13.

- Karaboğa, Z. (2012). Salisilik asit uygulanmış salatalık (*Cucumis sativus* L.) fidelerinde kadmiyum'un yarattığı fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kazemi, M., Aran M & Zamani S. (2011). Effect of salicylic acid treatments on quality characteristics of apple fruits during storage. *American Journal of Plant Physiology*, 6(2), 113-119.
- Koyuncu, M. A., Güneşli, A., Erbaş, D., Onursal, C. E., & Seçmen, T. (2018). Combined effects of MAP and postharvest salicylic acid treatment on quality attributes of dill (*Anethum graveolens* L.) bunches during storage. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 340-348.
- Lyons, J. M. (1973). Chilling injury in plants. *Annual Review of Plant Physiology*, 24(1), 445-466.
- Majeed, R., & Jawandha, S. (2016). Enzymatic changes in plum (*Prunus salicina*). *Journal of Food Science and Technology*, 53(5), 2372-2379.
- Onursal, C. E., Güneşli, A., Seçmen, T., Eren, İ., Koyuncu, M. A., & Erbaş, D. (2016). Hasat sonrası salisilik asit uygulamasının Dr. Jules Guyot armut çeşidinde muhafaza ve raf ömrü kalitesi üzerine etkileri. *Bahçe (Özel Sayı 1)*, 188-193.
- Risse, L. A. (1985). Quality and field performance of densely packed tomato transplants during shipment and storage. *HortScience*, 20, 438-439.
- Sabır, F. (2015). Erikte salisilik asit uygulamalarının soğukta depolama süresince kalite değişimlerine etkisi. *Meyve Bilimi*, 1(1), 40-45.
- Sabır, F. K., Yiğit, F., & Taşkın, S. (2017). Fuji elma çeşidinde salisilik asit uygulamalarının soğukta depolama süresince kaliteye olan etkileri. *Alatırım*, 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(3), 152-154.
- Sayyari, M., Valero, D., Babalar, M., Kalantari, S., Zapata, P. J., & Serrano, M. (2010). Prestorage oxalic acid treatment maintained visual quality, bioactive compounds, and antioxidant potential of pomegranate after long-term storage at 2°C. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(11), 6804-6808.
- Shaarawi, S. A., & Nagy, K. S. (2017). Effect of modified atmosphere packaging on fruit quality of Wonderful pomegranate under cold storage conditions. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 6(2), 495-505.
- Shafiee, M., Taghavi, T., & Babalar, M. (2010). Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae*, 124(1), 40-45.
- Singh, S. P., Singh, Z., & Swinny, E. E. (2009). Postharvest nitric oxide fumigation delays fruit ripening and alleviates chilling injury during cold storage of Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell). *Postharvest Biology and Technology*, 53(3), 101-108.
- Tareen, M. J., Abbasi, N. A., & Hafiz, I. A. (2012). Effect of salicylic acid treatments on storage life of peach fruits cv. 'Flordaking'. *Pakistan Journal of Botany*, 44(1), 119-124.
- Tareen, M. J., Abbasi, N. A., & Hafiz, I. A. (2012). Postharvest application of salicylic acid enhanced antioxidant enzyme activity and maintained quality of peach cv. 'Flordaking' fruit during storage. *Scientia Horticulturae*, 142, 221-228.
- Valero, D., Díaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., & Serrano, M. (2011). Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5483-5489.
- Wang, I., Chen, S., Kong, W., Li, S., & Archbuld, D. (2006). Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affect the antioxidant system and heat shock proteins of peach during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 244-251.
- Xu, X., & Tian, S. (2008). Salicylic acid alleviated pathogen-induced oxidative stress in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 379-385.
- Zhang, Y., Chen, K., Zhang, S., & Ferguson, I. (2003). The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 28(1), 67-74.
- Zhang, D. D., Cheng, G. P., Li, J., Yi, C., Yang, E., & Qu, H. X. (2007). Effect of nitric oxide on disorder development and quality maintenance of plum stored at low temperature. *Acta Horticulture*, 804, 549-554.