

‘OWARI SATSUMA’ MANDARİN ÇEŞİDİNİN SOĞUKTA MUHAFAZASINA SODYUM METABİSÜLFİT UYGULAMALARININ ETKİLERİ

Ahmet Erhan ÖZDEMİR¹, Mustafa DİDİN², Safder BAYAZIT³, Najd ALAKRAA⁴, Hasan Kaan GÜRSES⁵, Mehmet Kazım AKI⁶

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0001-7114-5715

²Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0001-8444-5725

³Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0003-4619-3891

⁴Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0002-4883-4704

⁵Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0002-1452-5348

⁶Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay; ORCID: 0000-0002-3581-7817

Geliş Tarihi / Received: 24.11.2019

Kabul Tarihi / Accepted: 30.01.2020

ÖZ

Bu çalışmada ‘Owari Satsuma’ mandarin çeşidinin soğukta muhafazasına sodyum metabisülfid uygulamalarının etkileri belirlenmiştir. Kontrol, su uygulaması ile %1 ve 5 sodyum metabisülfid uygulamaları yapılan meyveler 5±0.5°C’de ve %85-90 oransal nemde 90 gün süreyle depolanmış ve depolama süresince 15 günde bir depodan çıkarılan örnekler analizlenmiştir. Muhafaza ve raf ömrü süresince ağırlık kayıpları, görünüş, mantarsal ve fizyolojik bozulmalar ile fizyolojik bozulma şiddeti, meyve kabuk rengi (L* ve h° değeri), yeşil kapsüllü meyve miktarı, usare miktarı, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı, meyve suyu pH değeri, titre edilebilir asit miktarı ve tat (1-9) puanları belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre Sodyum metabisülfid uygulamaları ağırlık kayıplarını önlemede başarılı olmamıştır. %5 Sodyum metabisülfid uygulaması başarısız olmuştur. Diğer uygulamalar yapılan ‘Owari Satsuma’ mandarin çeşidi meyvelerinin 5°C’de ve %85-90 oransal nemde 60 gün başarı ile muhafaza edilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mandarin, ‘Owari Satsuma’, soğukta muhafaza, sodyum metabisülfid, kalite

EFFECTS OF SODIUM METABISULPHITE APPLICATIONS ON COLD STORAGE OF ‘OWARI SATSUMA’ MANDARIN VARIETY

ABSTRACT

In this study, effects of sodium metabisulphite applications on cold storage of ‘Owari Satsuma’ mandarin variety were determined. The fruits which are control, water treatment and 1-5% sodium metabisulphite applied and were stored cold store at 5±0.5°C and 85-90% relative humidity for 90 days in cold stores and were analyzed every fortnight. The weight loss, appearance, incidence of fungal decay and physiological disorders, physiological disorder severity, fruit skin color (L* and h° values), green bottom, fruit juice, total soluble solid content, fruit juice pH value, titratable acid content and taste scores were determined during storage and shelf life. According to the findings, Sodium metabisulphite applications did not succeed in preventing weight loss. The treatment of 5% sodium metabisulphite had unsuccessful. ‘Owari Satsuma’ mandarin variety fruits with other treatments could be stored successfully at 5°C and at 85-90% relative humidity for 60 days.

Keywords: Mandarin, ‘Owari Satsuma’, cold storage, sodium metabisulphite, quality

GİRİŞ

Türkiye’nin turunçgil üretim alanları Akdeniz ve özellikle bölgenin doğu kısımlarıdır. Turunçgil üretiminin en yoğun olduğu iller Akdeniz Bölgesinde yer almaktadır. Bu bölge içerisinde 2018 yılı verilerine göre ülkemizin 1.650.000 ton mandarin üretimi olup, bunun %35.78’ini Hatay ili (590.370 ton) üretmektedir. Adana %33.33

(549.918 ton) ve Mersin %14.62 (241.206 ton) illeri diğer önemli üretici illerdir [1]. Ülkemiz mandarin üretiminin %51.72’sini ‘Satsuma’ mandarini oluşturmaktadır. 2018 yılı Hatay ili mandarin üretimi ilçelere göre değişmekte; 336.464 ton ile Erzin (%56.99) ve 154.585 ton ile Dörtöyol (%26.18) en önemli üretim merkezlerini oluşturmaktadır. Bu merkezleri 37.571 ton ile Samandağ (%6.36), 30.736 ton ile Arsuz (%5.21),

¹Sorumlu yazar / Corresponding author: erhan@mku.edu.tr

21.485 ton ile Payas (%3.64), 8.519 ton ile Defne (%1.44), 1.010 ton ile diğer (%0.17) ilçeler takip etmektedir [1]. Hatay ili mandarin üretiminde birinci sırayı ‘Satsuma’ mandarinleri (%69.88) almakta, ilde yetiştirilen ‘Satsuma’ mandarinlerinin aynı dönemde olgunlaşması sonucu üreticiler fiyat oluşumu ve seyrinde ekonomik yönden olumsuz etkilenmektedirler. Samandağ ilçesinde üretilen mandarinlerin toplam 5.000 tonu depolanmaktadır, bunun 4.050 tonu doğal soğutmalı depolarda, 950 tonu ise soğuk hava depolarında depolanmaktadır [2].

Özdemir ve ark. [3] tarafından yapılan bir çalışmada Dört Yol ve Samandağ yörelerinde yetiştirilen ‘Satsuma’ mandarinlerinin Ekim ayının ortalarında (13-20 Ekim tarihleri arasında ve SÇKM/asit oranı 6.68-8.94) derilmesi gerektiği belirlenmiştir. Buna göre Dört Yol ve Samandağ yörelerinde yetiştirilen ‘Satsuma’ mandarinlerinin TÇS 177-185. günlerde optimal derim olumuna geldikleri saptanmıştır.

Çukurova koşullarında ‘Satsuma’, ‘Klemantin’, ‘Fremont’ mandarinleri ve ‘Minneola’ tangelo 4°C ve 6°C’lerde %85-90 oransal nemde 3 ay muhafaza edilmiş ve bu çeşitler için 4°C’lik sıcaklık ve %85-90 oransal nemin uygun olduğu ve bu koşullarda ‘Klemantin’ mandarinini ve ‘Minneola’ tangelonun 3 ay, ‘Satsuma’ ve ‘Fremont’ mandarinlerinin 2-2.5 ay muhafaza edilebildiği bildirilmiştir [4]. Ağar ve Kaşka [5] ‘Satsuma’ ve ‘Klemantin’ mandarinlerinde çeşitli fungusit ve dezenfektan uygulamalarıyla meyvenin dış yüzeyinin temizlenmesi ve üzerinde bulunabilecek fungal etmenlerin arındırılması amacıyla meyvelere 1000 ppm Thiabendazole (TBZ), 2000 ppm Imazalil ve %5 Semperfresh (SPE) uygulandıktan sonra 4°C sıcaklık ve %85-90 oransal nem içeren soğuk hava deposunda muhafazaya almış ve TBZ + SPE ve Imazalil + SPE uygulamalarının çürümeleri önemli ölçüde azalttığını saptamışlardır. Gül [6] ‘Minneola’ tangelo, ‘Satsuma’ ve ‘Klemantin’ mandarinleriyle yaptığı çalışmada ‘Minneola’ tangeloların 5 ay ve ‘Satsuma’ ile ‘Klemantin’ mandarinlerinin 2 ay süreyle 5°C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde başarıyla muhafaza edilebileceğini saptamıştır.

Alüminyum ve bisülfid tuzları, mantarlar [7, 8, 9] ve bakteriler [10, 11] dahil olmak üzere birçok mikroorganizma için toksiktir. Sodyum metabisülfid (SMBS) inorganik bir tuzdur ve gıda ürünlerinde gıda koruyucu olarak kullanılır [12]. Ancak, yüksek SMBS konsantrasyonlarının meyveler üzerinde olumsuz etkileri olabilir. Suda

çözündüğünde SMBS, sodyum bisülfid ve kükürt dioksit dönüşür. Kurutmadan önce 5 dakika boyunca domateslerin %6 veya %8 SMBS’ye daldırılmasının en iyi renklenmeyi sağladığı bildirilmiştir [13]. Üzümlerde çürümelerin ve salkım kurumalarının önlenmesinde depo odasının haftalık olarak SO₂ gazı ile fümigasyonu veya üzümlerin, içinde yavaş salınımlı Sodyum veya potasyum (genellikle sodyum) metabisülfid pedleri bulunan polietilen torbalar ile paketlenmesi yaygın ticari derim sonrası uygulamalardır [14]. Dünya çapında üzümlerin hasat sonrası bozulmalarını kontrol etmek için standart bir uygulama olan SO₂ gazı ile meyveyi fümige etmek veya ambalaj içinde SO₂ pedi kullanılmaktadır [15, 16, 17, 18]. ‘Red Globe’ [15, 17, 19], ‘Thompson Seedless’ [20], ‘Aledo’ [21], ‘Perlette’, ‘Superior’, ‘Thompson Seedless’ ve ‘Zeiny’ [22] üzümlerinde depolama öncesi SMBS içeren SO₂ uygulamalarının kalite parametrelerine etkileri değişik araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Anamur muzları %0.5’lik askorbik asit ve 100 ppm SMBS çözeltilerine 25 dk. süre ile daldırılmış ve uygulama yapılan meyveler ve kontrol meyveleri 20°C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde 8 gün süre ile bekletilmiş ve bazı fiziksel, kimyasal, biyokimyasal sonuçlara göre genel görünüm ve meyve dış rengine bakıldığında uygulamalar ve kontrol örneklerinden birbirine benzer sonuçlar alınmıştır [23]. Özdemir ve ark. [24] tarafından %1’lik SMBS uygulaması yapılan havuçlarda modifiye atmosfer paketlenin (MAP) soğukta muhafaza sırasında kaliteye etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, SMBS uygulamasının köklenme ve filizlenmeyi önlemede yeterli olmadığını bildirilirken, MAP + SMBS uygulamasının havuçların 4 ay soğukta muhafaza edilmesini sağladığı saptanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Hatay ili Samandağ yöresinde en fazla yetiştiriciliğe sahip, üreticilerin oldukça memnun olduğu ve ülkemiz için önemli bir iç tüketim ve dışsattım ürünü olan ‘Owari Satsuma’ çeşidinin soğukta muhafazasına SMBS uygulamalarının etkilerini belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Hatay ili Samandağ ilçesinde yetiştirilen ve yerli turunc anacı üzerine aşılı 7×7 m aralıklarla tesis edilmiş 23 yaşlı ‘Owari Satsuma’ (*Citrus unshiu* Marcovitch) mandarin çeşidi meyveleri kullanılmıştır. Bahçenin bulunduğu Samandağ ilçesinin iklim özellikleri

tipik Akdeniz iklimi özelliklerine sahip, yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Samandağ ilçesinin ortalama sıcaklık, nem ve yağış miktarları yıllara göre bazı farklılıklar gösterse de genelde yıllık ortalama sıcaklık 18.1°C ve yıllık yağış miktarı ise yaklaşık 950 mm'dir.

Çeşide özgü renk ve iriliğini aldığı optimal (derim olum zamanında çeşide özgü rengin meyve yüzeyinin %75'ini kaplaması ve SÇKM/Asit oranının 6.5 ve üzeri) olgunluk döneminde [3, 25] derimi yapılan Owari grubu satsuma mandarin meyvelerinden yarasız, beresiz olan meyveler seçilmiş, delikli plastik kasalara konulmuş, uygulamalar yapıldıktan sonra soğuk hava deposunda 5±0.5°C'de ve %85-90 oransal nemde 90 gün süreyle depolanmıştır.

Uygulamalar:

1) Kontrol: Meyveler bahçeden geldiği gibi hiçbir uygulama yapılmadan 24 saat süreyle farklı bir iklimlendirme odasında 18-20°C sıcaklıkta tutulduktan sonra depolanmıştır.

2) Su kontrol uygulaması: Meyveler bahçeden geldikten sonra oda sıcaklığında normal çeşme suyuna 2 dakika daldırıldıktan sonra kurutularak delikli plastik kasalara yerleştirilip, depolanmıştır.

3) %1 Sodyum metabisülfid (SMBS) uygulaması: Meyveler bahçeden geldikten %1 SMBS'e 2 dakika daldırıldıktan sonra kurutularak delikli plastik kasalara yerleştirilip, depolanmıştır.

4) %5 SMBS uygulaması: Meyveler bahçeden geldikten %5 SMBS'e 2 dakika daldırıldıktan sonra kurutularak delikli plastik kasalara yerleştirilip, depolanmıştır. SMBS (kimyasal formül Na₂S₂O₅, moleküler ağırlığı 190.10 ve CAS No: 7681-57-4) Carlo Erba Reagents'den (Kod No: 370752) sağlanmıştır.

Muhafaza ve raf ömrü süresince ağırlık kayıpları (%), görünüş (1-5), mantarsal ve fizyolojik bozulmalar (%) ile fizyolojik bozulma şiddeti (1-5), meyve kabuk rengi (L* ve h° değeri), yeşil kapsüllü meyve miktarı (%), usare miktarı (%), suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı (%), meyve suyu pH değeri, titre edilebilir asit (TEA) miktarı (%) ve tat (1-9) puanları belirlenmiştir.

Ağırlık Kaybı: Her uygulama için her analiz döneminde 0.01 g'a duyarlı teraziyle (Ohaus Adventurer, ABD) başlangıç ağırlığıyla karşılaştırılarak % olarak hesaplanmıştır.

Görünüş (1-5): Her uygulama için her analiz döneminde 10 kişilik bir panelist grubuyla 1-5 değerlendirmesi yapılmış (1: en kötü, 5: en iyi) ve sonuçları verilmiştir.

Mantarsal Bozulmalar: Örnek alma günlerinde depodan çıkarılan her uygulama için her yinelemeye ait tüm meyveler incelenmiş, mantarsal bozulma durumları ve miktarları % olarak belirlenmiştir.

Fizyolojik Bozulmalar ve Fizyolojik Bozulma Şiddeti (1-5): Her uygulama için her yinelemeye ait tüm meyveler incelenmiş, fizyolojik bozulma durumları ve miktarları % olarak belirlenmiştir. Fizyolojik bozulma şiddeti (1-5) ise 1-5 skalasına göre (1: yok, 2: hafif, 3: orta, 4: şiddetli ve 5: çok şiddetli) değerlendirilmiş olup, bu skalada 3'ün altı kabul edilebilir seviyeyi oluşturmaktadır.

Meyve Kabuk Rengi (L ve h° değeri):* Örnek alma günlerinde depodan çıkarılan her uygulama için her yinelemeye ait tüm meyveler incelenmiş mantarsal bozulma durumları ve miktarları % olarak belirlenmiştir.

Yeşil Kapsüllü Meyve Miktarı: Her uygulama için periyodik olarak her analiz döneminde her tekrürdeki yeşil kapsüllü meyveler sayılarak yeşil kapsüllü meyve oranı % olarak hesaplanmıştır.

Usare Miktarı: Meyve sıkacağı ile meyve suları sıkılıp, posa ağırlığı bulunduktan sonra usare miktarı % olarak hesaplanmıştır.

SÇKM İçeriği: El refraktometresi (Atago ATC-1E Model, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) ile ölçülerek % olarak hesaplanmıştır.

Meyve Suyu pH'sı: pH metre (Hanna Instruments, HI 2211 pH/ORP meter, ABD) ile okunmuştur.

TEA Miktarı: Potansiyometrik metot ile ölçülmüş olup, hazırlanan meyve suyu pH metrede 8.1 değeri okunana kadar 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilecek ve sonuçlar sitrik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır.

Tat (1-9): Meyvelerin tadı 10 kişiden oluşan bir panelist grup tarafından 1-9 hedonik skalaya göre Her uygulama için her analiz döneminde değerlendirilmiştir. Bu skalada 9 en iyi ve 1 en düşük değer olmuştur. Skaladaki "5" pazarlanabilir kalitede olma sınırını oluşturmaktadır.

Muhafaza sırasında 15 günde bir ve raf ömrü sırasında 20°C (±0.5)'de %70 (±5.0) oransal nem koşullarında 7 gün bekletilmiş ve 15+7 günde bir alınan meyve örneklerinde her uygulama için her seferinde 10'ar adet meyve 3 yinelemeli olacak şekilde deneme "Faktöriyel Düzenle Tesadüf Parselleri" deneme desenine göre kurulmuş olup, elde edilen verilerin istatistiksel analizi SAS programı (SAS Version V.9.4, SAS Institute Cary, N.C.) kullanılarak yapılmıştır. F testi sonunda

önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar çizelgelerde verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince ağırlık kayıplarında artışlar olmuş ve 90 gün sonunda ortalama ağırlık kayıpları %14.95'e ulaşmıştır. Uygulamalar arasında en az ağırlık kaybı kontrol (%7.27) ve su kontrol uygulamasında (%7.45) saptanırken, en fazla %5 SMBS (ortalama %9.94) ve %1 SMBS (%9.41) uygulamalarında saptanmıştır. Raf ömrü süresince ağırlık kayıplarında azalma ve artışlar olurken, 90 gün sonunda ortalama ağırlık kayıpları %2.66 olmuştur. Uygulamalar arasında en az ağırlık kaybı kontrol (%2.26) ve su kontrol uygulamalarında (%2.27) saptanırken, en fazla %5 SMBS (ortalama %2.68) ve %1 Sodyum metabisülfid (%2.67) uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 1). SMBS uygulamaları ağırlık kayıplarını önlemede başarılı olamamıştır. Meyve ve sebze muhafazasında en önemli faktörlerden biri olan su kaybı, toplam ağırlık kaybının en büyük kısmını oluşturmaktadır. Genel olarak, ağırlık kaybı oranı ürünün toplam ağırlığının %10'unu geçmesi durumunda, ürün ekonomik açıdan pazarlanabilir olma özelliğini kaybedebilmektedir [26]. Muhafaza süresince ağırlık kayıplarının arttığı birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir [27, 28]. %85-90 oransal nem ve uygun sıcaklıkta turuncgillerde ayda %2-3 oranında ağırlık kaybının olabileceği bildirilmektedir [29, 30, 31]. Bulgularımıza göre, 'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince ağırlık kayıpları bu sınırlar üzerinde olmuştur.

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince 1-5 değerlendirmesine göre dış görünüş puanlarında azalmalar olmuş ve 90 gün sonunda ortalama dış görünüşte saptanan değişimler kabul edilebilir sınır olan 3.00'un altına düşerek ortalama 2.58'e düşmüştür. Uygulamalar arasında en fazla %5 SMBS (ortalama 3.48) uygulamasında saptanırken, diğerleri bu uygulamadan çok ve istatistiksel olarak birbirine benzer (4.14-4.29) olmuştur (Çizelge 1).

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde raf ömrü süresince dış görünüş puanlarında azalmalar olmuş ve 90 gün sonunda ortalama 2.92'ye düşmüştür. Uygulamalar arasında dış görünüş

açısından en düşük puanı %5 SMBS (3.62) uygulaması alırken, diğer uygulamalar istatistiksel olarak %5 SMBS uygulamasından daha yüksek ama birbirine yakın (3.95-4.19) olmuştur (Çizelge 1). %1'lik SMBS ve MAP uygulaması yapılan havuçların soğukta muhafaza sırasında en iyi görünüş puanlarını aldığı bildirilmiştir [24].

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince saptanan mantarsal bozulmalardaki değişimlerde artış olmuş ve 90 gün sonra mantarsal bozulmalar değeri ortalama %5.67'ye yükselmiştir. Uygulamalar arasında en az mantarsal bozulma miktarı ortalama %1.11 ile %1 SMBS ve %5 SMBS uygulamalarında olurken, en fazla su kontrol (%3.67) ve kontrol (%3.44) uygulamalarında olmuştur. Mantarsal bozulmalardaki değişimlerde raf ömrü süresi arasındaki farklar istatistiksel olarak benzer olmuştur. Uygulamalardan %1 SMBS uygulamasında hiç mantarsal bozulma görülmezken ve %5 SMBS uygulamasında ise sadece ortalama %0.19 olurken, en yüksek su kontrol (%2.10) uygulamasında olmuştur (Çizelge 1). %1'lik SMBS ve MAP uygulaması yapılan havuçların 5 ay soğukta muhafaza sırasında hiç çürüme olmadığı bildirilmiştir [24]. Benzer şekilde, muhafaza süresinin 'Satsuma' mandarinlerinde mantarsal bozulma gösteren meyve oranını arttırdığı değişik araştırmacılar [4, 5, 29, 32, 33] tarafından bildirilmiştir.

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuk yüzeyinde karamalar ve hafif çöküntüler şeklinde görülen fizyolojik bozulmalar, muhafaza süresi uzadıkça artmış ve 90 gün sonunda fizyolojik bozulma miktarı ortalama %15.28 olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek fizyolojik bozulma miktarı %5 SMBS (%54.81) uygulamasında olurken, en düşük su kontrol (%0.56) ve kontrol (%2.96) uygulamalarında olmuştur (Şekil 1 ve 2). Raf ömrü süresince meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulmalardaki değişimlerde artışlar olmuş ve 90 gün sonunda fizyolojik bozulma miktarı ortalama %7.78 olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek fizyolojik bozulma miktarı %5 SMBS (%12.70) uygulamasında olurken, istatistiksel olarak diğerleri en düşük ve benzer olmuştur (Çizelge 1).

%1'lik SMBS ve MAP uygulaması yapılan havuçların soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında fizyolojik bozulmaya rastlanmadığı bildirilmiştir [24]. Bulgularımıza benzer şekilde, muhafaza sırasında mandarinlerde fizyolojik bozulma gösteren meyve oranının arttığı

Pekmezci [29], Ağar ve Kaşka [4], D'Aquino ve ark. [34], Salvador ve ark. [35], Didin ve ark. [36] ve Özdemir ve ark. [27, 37, 38] tarafından da bildirilmiştir.

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulmaların (1-5) şiddetindeki değişimlerde artış olmuş ve 90 gün sonunda fizyolojik bozulma şiddeti ortalama 1.49'a ulaşmıştır. Uygulamalar arasında en yüksek fizyolojik bozulma şiddeti %5 SMBS (1.67) uygulamasında olurken, istatistiksel olarak diğerleri en düşük ve benzer olmuştur (Çizelge 1).

Raf ömrü süresince meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulmaların şiddetindeki değişimlerde artış olmuş ve 90 gün sonunda fizyolojik bozulma şiddeti ortalama %1.13 olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek fizyolojik bozulma şiddeti %5 SMBS (1.13) uygulamasında olurken, istatistiksel olarak diğerleri en düşük ve benzer olmuştur (Çizelge 1). Muhafaza ve raf ömrü sırasında fizyolojik bozulma şiddeti tüketiciler tarafından kabul edilebilir (<3) sınırlar içinde olmuştur.

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince başlangıçta ortalama 66.82 olan meyve kabuk rengi L* değerinde artış ve azalışlar olmuş ve 90 gün sonra meyve kabuk rengi L* değeri artarak ortalama 68.86'ya ulaşmıştır. Uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak benzer olmuştur. Raf ömrü süresince başlangıçta ortalama 71.38 olan meyve kabuk rengi L* değerinde saptanan değişimlerde azalmalar olmuş ve 90 gün sonra meyve kabuk rengi L* değeri 68.20'ye düşmüştür. Uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak farksız olmuştur (Çizelge 1). Muzlarda raf ömrü sonunda meyve kabuk rengi L* değerinde azalma 100 ppm SMBS uygulamasında %0.5'lik askorbik asit uygulamasından daha fazla olmuştur [23]. %1'lik SMBS ve MAP uygulaması yapılan havuçların soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi L* değerinin korunduğu ve meyvelerde parlaklığın arttığı bildirilmiştir [24].

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince başlangıçta ortalama 92.41° olan meyve kabuk rengi h° değerinde saptanan değişimlerde azalma olmuş ve 90 gün sonra meyve kabuk rengi h° değeri 75.79°'ye düşmüştür. Uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak benzer olmuştur. Owari satsuma mandarin çeşidinde raf ömrü süresince başlangıçta ortalama 81.33° olan meyve kabuk rengi h° değerinde saptanan değişimlerde azalma

olmuş ve 90 gün sonra meyve kabuk rengi h° değeri 72.22°'ye düşmüştür. Uygulamalar arasında en fazla meyve kabuk rengi h° değeri kontrol (ortalama 78.97°) ve su kontrol (79.09°) uygulamalarında saptanırken, en az %5 SMBS en az (77.79°) ve %1 SMBS (78.02°) uygulamaların da saptanmıştır (Çizelge 1). %1'lik SMBS ve MAP uygulaması yapılan havuçların soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında en yüksek meyve kabuk rengi h° değerinin elde edildiği [24].

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince yeşil kapsüllü meyve miktarında azalma olmuş ve 90 gün sonunda ortalama yeşil kapsüllü meyve miktarı ortalama %86.67'ye düşmüştür. Uygulamalar arasında en az yeşil kapsüllü meyve miktarı %5 SMBS (%83.17) uygulamasında olurken, en yüksek su kontrol (%98.10) ve kontrol (%96.67) uygulamalarında olmuştur (Çizelge 2).

Raf ömrü süresince yeşil kapsüllü meyve miktarında azalma olmuş ve 90 gün sonunda ortalama yeşil kapsüllü meyve miktarı ortalama %90.56'ye düşmüştür. Uygulamalar arasında en az yeşil kapsüllü meyve miktarı %5 SMBS (%91.43) uygulamasında olurken, istatistiksel olarak diğerleri en yüksek ve benzer olmuştur (Çizelge 2). SMBS yeşil kapsülün korunmasına etkili olamamıştır. Çalışmamızla uyumlu olarak, mandarinlerle ilgili daha önceki çalışmalarda da, yeşil kapsüllü meyve oranının depolama süresine bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir [4, 5, 27, 36, 37, 38, 39, 40].

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince başlangıçta ortalama 46.41 olan usare miktarında saptanan değişimlerde artış ve azalma olmuş ve 90 gün sonra usare miktarı %52.96'ya ulaşmıştır. Uygulamalar arasında usare miktarı en yüksek %5 SMBS (ortalama %54.88) uygulamasında olurken, istatistiksel olarak diğerleri en düşük ve benzer olmuştur. Raf ömrü süresince başlangıçta ortalama 52.49 olan usare miktarında saptanan değişimlerde azalma olmuş ve 90 gün sonra usare miktarı %49.01 olmuştur. Uygulamalar arasında usare miktarı en yüksek %5 SMBS (ortalama %53.40) uygulamasında olurken, en düşük kontrol (%50.39) uygulamasında da olmuştur (Çizelge 2). Usarede muhafaza süresi ile beraber artışlar olması, kabuğun fiziksel ve kimyasal olaylar sonucu nem kaybetmesi ile ilgili olup, muhafaza süresince usare miktarında artış ve azalışlar şeklinde dalgalanmalar olmasının sebebinin karbonhidrat/şekerler dışındaki bileşiklerin çözünürlüğünden kaynaklanıyor olabileceği bildirilmiştir [41].

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince başlangıçta ortalama 10.13 olan SÇKM içeriğinde saptanan değişimlerde artış olmuş ve 90 gün sonra SÇKM içeriği %11.00 olmuştur. Uygulamalar arasında SÇKM içeriği en yüksek %1 SMBS (ortalama %10.52) uygulamasında olurken, en düşük kontrol (%10.03) uygulamasında olmuştur. Raf ömrü süresince başlangıçta ortalama 9.93 olan SÇKM içeriğinde saptanan değişimlerde artış olmuş ve 90 gün sonra SÇKM içeriği %10.93 olmuştur. Uygulamalar arasında SÇKM içeriği en yüksek %1 SMBS (ortalama %10.71) uygulamasında olurken, en düşük kontrol (%10.42) uygulamasında olmuştur (Çizelge 2). Muhafaza süresi uzadıkça SÇKM içeriğinde artış ve azalışlar şeklinde dalgalanmalar olduğuyla ilgili benzer sonuçlar Didin ve ark. [36] ve Özdemir ve ark. [38, 40] tarafından da bildirilmiştir. Ayrıca; hücre duvarı bileşenlerinin hidrolizinin de muhtemelen SÇKM içeriğinin artışına katkıda bulunabileceği belirtilmiştir [42].

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince başlangıçta ortalama 3.06 olan pH değerinde saptanan değişimlerde artış olmuş ve 90 gün sonra pH değeri 3.36 olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek pH değeri %5 SMBS (3.32) uygulamasında olurken, en düşük 3.25 ile su kontrol ve %1 SMBS uygulamalarında olmuştur. Raf ömrü süresince başlangıçta ortalama 3.22 olan pH değerinde saptanan değişimlerde artış ve azalma olmuş ve 90 gün sonra pH değeri %3.36 olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek pH değeri %5 SMBS (3.39) uygulamasında olurken, en düşük 3.34 ile kontrol uygulamasında olmuştur (Çizelge 2). %1'lik SMBS ve MAP uygulaması yapılan havuçların soğukta muhafaza sırasında en yüksek pH değeri elde edilmiştir [24].

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince başlangıçta ortalama 1.39 olan TEA içeriğinde saptanan değişimlerde azalma olmuş ve 90 gün sonra TEA içeriği %1.21'e düşmüştür. Uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak benzer olmuştur. Raf ömrü süresince başlangıçta ortalama 1.11 olan TEA içeriğinde saptanan değişimlerde artış ve azalma olmuş ve 90 gün sonra TEA içeriği %1.12 olmuştur. Uygulamalar arasında TEA içeriği en yüksek su kontrol (ortalama %1.26) uygulamasında olurken, istatistiksel olarak diğerleri en düşük ve benzer olmuştur (Çizelge 2).



Şekil 1. 'Owari Satsuma' meyvelerinin kontrol uygulamasında görülen fizyolojik bozulmalar

Figure 1. Physiological disorders in control treatment of 'Owari Satsuma'



Şekil 2. 'Owari Satsuma' meyvelerinin %5 SMBS uygulamasında SMBS'ten kaynaklanan yanmalar

Figure 2. Burns from SMBS in 5% SMBS treatment of 'Owari Satsuma'

Muzlarda raf ömrü sonunda TEA'da en az azalmanın %0.5'lik askorbik asit ve 100 ppm SMBS uygulamalarında saptandığı bildirilmiştir [23]. Muhafaza süresi uzadıkça mandarinlerde TEA içeriğinin azaldığı yönündeki sonuçlarımız daha önce yapılmış birçok çalışmanın sonuçları ile uyum içindedir [4, 29, 32, 35, 36, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47].

'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde muhafaza süresince tatta (1-9) saptanan değişimlerde azalmalar olmuş ve 90 gün sonra tat değeri kabul edilebilir seviyenin üzerinde ve ortalama 6.67 olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek tat değeri %1 SMBS (8.38) uygulamasında olurken, en düşük 7.76 ile %5 Sodyum

metabisülfid uygulamasında olmuştur (Çizelge 2). Raf ömrü süresince tatta saptanan değişimlerde azalmalar olmuş ve 90 gün sonra tat oranı ortalama %7.75 olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek tat değeri su kontrol (8.62) uygulamasında olurken, en düşük 7.86 ile %5 SMBS uygulamasında olmuştur (Çizelge 2). %1'lik SMBS ve MAP uygulaması yapılan havuçların soğukta muhafaza sırasında en iyi tat puanlarını aldığı bildirilmiştir [24]. Sonuçlarımıza uygun olarak, mandarin muhafazası konusunda çalışan araştırmacılar, depolama esnasında pH değerlerinde artış olduğunu bildirmişlerdir [27, 36, 38, 39].

Çizelge 1. Uygulamaların 5°C'de 90 gün muhafaza edilen 'Owari Satsuma' mandarin çeşidinde ağırlık kaybı, görünüş, mantarsal ve fizyolojik bozulmalara, fizyolojik bozulma şiddetine, meyve kabuk rengi L* ve h° değerleri üzerine etkileri

Table 1. Effects of treatments on weight loss, appearance, incidence of fungal decay and physiological disorder, physiological disorder severity, fruit skin color L* and h° value in 'Owari Satsuma' mandarin cultivar during 90 days of storage at 5°C

Muhafaza Storage	Ağırlık kaybı Weight loss (%)	Görünüş Appearance (1-5)	Mantarsal bozulma Fungal decay (%)	Fizyolojik bozulma Physiological disorder (%)	Fiz. boz. şiddeti Physiological disorder severity (1-5)	Meyve kabuk rengi Fruit skin color	
						L* değeri L* value	h° değeri h° value
Soğukta muhafaza uygulamalar / Cold storage treatments							
Kontrol / Control	7.27 b ^z	4.29 a	3.44 a	2.96 c	1.06 b	69.61	82.97
Su Kontrol / Water control	7.45 b	4.24 a	3.67 a	0.56 c	1.03 b	69.41	83.17
%1 SMBS	9.41 a	4.14 a	1.11 b	6.67 b	0.94 b	68.96	81.74
%5 SMBS	9.94 a	3.48 b	1.11 b	54.81 a	1.67 a	69.32	82.15
Soğukta muhafaza süresi (gün) / Cold storage period (day)							
0	-	5.00 a	-	-	1.00 de	66.82 d	92.41 a
15	2.40 f	5.00 a	0.67 bc	15.28 c	0.90 e	70.83 a	86.88 b
30	5.04 e	4.58 ab	0.67 bc	3.89 e	1.04 de	70.85 a	83.14 c
45	7.30 d	4.33 b	0.17 c	10.56 d	1.11 cd	69.85 ab	80.97 cd
60	9.31 c	3.67 c	2.00 b	23.33 b	1.29 bc	69.27 cb	79.76 ed
75	12.10 b	3.08 d	4.83 a	29.17 a	1.38 ab	68.78 c	78.58 e
90	14.95 a	2.58 d	5.67 a	15.28 c	1.49 a	68.86 cb	75.79 f
Raf ömrü uygulamalar / Shelf life treatments							
Kontrol / Control	2.26 b	4.19 a	0.76 ab	0.95 b	1.00 b	70.28	78.97 a
Su kontrol / Water control	2.27 b	3.95 a	2.10 a	3.18 b	1.03 b	70.11	79.09 a
%1 SMBS	2.67 a	4.14 a	0.00 b	2.86 b	1.04 b	69.84	78.02 b
%5 SMBS	2.68 a	3.62 b	0.19 b	12.70 a	1.13 a	70.20	77.79 b
Raf ömrü süresi (gün + 7 gün) / Shelf life period (day + 7 days)							
0+7	4.25 a	5.00 a	0.00	0.00 c	1.00 d	71.38 a	81.33 a
15+7	2.94 b	5.00 a	0.00	0.00 c	1.00 d	70.93 ab	81.84 a
30+7	2.50 c	4.33 b	0.33	7.78 a	1.04 bcd	70.81 ab	79.74 b
45+7	1.36 e	4.00 bc	1.33	2.78 bc	1.03 cd	70.46 b	79.41 b
60+7	1.41 e	3.58 c	1.00	6.67 ab	1.07 abc	69.49 c	77.81 c
75+7	2.17 d	3.00 d	1.33	9.45 a	1.10 ab	69.49 c	76.92 c
90+7	2.66 c	2.92 d	1.33	7.78 a	1.13 a	68.20 d	72.22 d

^zOrtalama ayrılma Tukey'in HSD testi ile yapıldı. Bir sütun içindeki aynı harfleri izleyen araçlar (n=3), P<0.05'te önemli ölçüde farklı değildir. Ö.D.: Önemli değil.

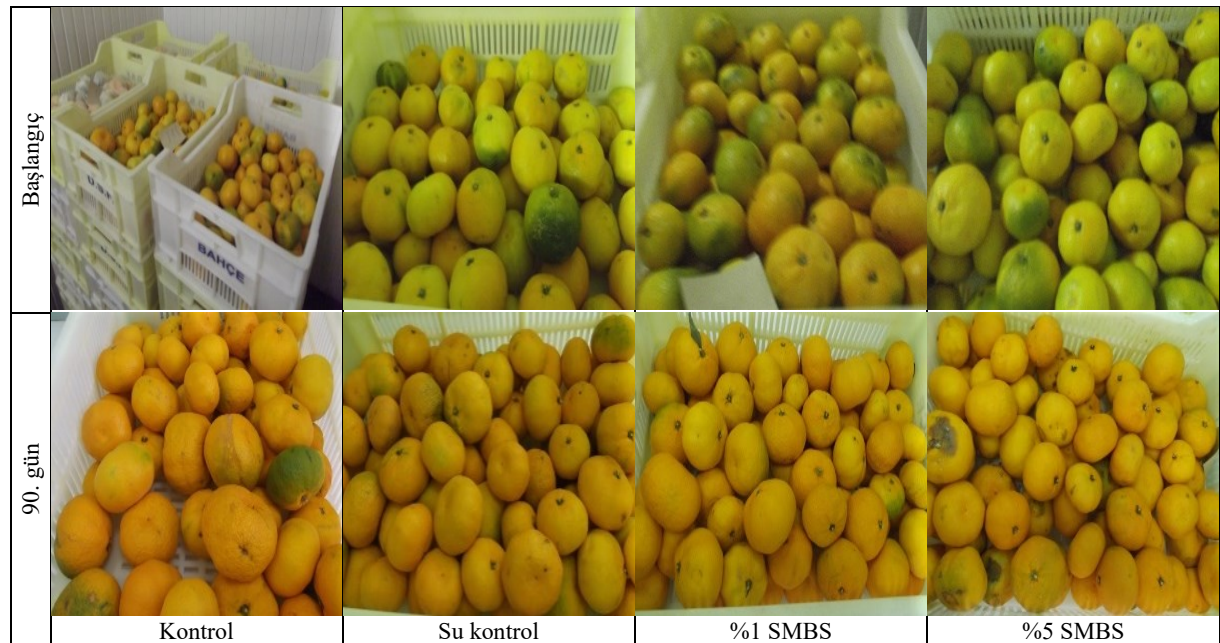
^zMean separation was performed by Tukey's HSD test. Means (n=3) followed by same letters within a column are not significantly different at P<0.05. N.S.: Non-significant.

Çizelge 2. Uygulamaların 5°C’de 90 gün muhafaza edilen ‘Owari Satsuma’ mandarin çeşidinde Yeşil kapsüllü meyve, usare, SÇKM ve TEA miktarları, meyve suyu pH değeri ve tat üzerine etkileri
Table 2. Effects of treatments on green buttoned fruit, juice content, TSS, fruit juice pH value, TA content and taste in ‘Owari Satsuma’ mandarin cultivar during 90 days of storage at 5°C

Muhafaza Storage	Yeşil kapsüllü meyve Green buttoned fruit (%)	Usare miktarı Juice content (%)	SÇKM miktarı TSS content (%)	Meyve suyu pH değeri Fruit juice pH value	TEA miktarı TA content (%)	Tat Taste (1-9)
Soğukta muhafaza uygulamalar / Cold storage treatments						
Kontrol / Control	96.67 a ^z	50.84 b	10.03 c	3.27 ab	1.21	8.10 ab
Su kontrol / Water control	98.10 a	50.24 b	10.28 b	3.25 b	1.26	8.14 ab
%1 SMBS	93.02 b	51.76 b	10.52 a	3.25 b	1.25	8.38 a
%5 SMBS	83.17 c	54.88 a	10.49 ab	3.32 a	1.24	7.76 b
Soğukta muhafaza süresi (gün) / Cold storage period (day)						
0	100.00 a	46.41 c	10.13 b	3.06 e	1.39 a	9.00 a
15	100.00 a	54.43 a	10.09 b	3.19 d	1.25 bc	9.00 a
30	95.83 b	54.56 a	10.18 b	3.35 abc	1.22 bc	8.33 b
45	94.45 b	53.45 a	10.82 a	3.29 bc	1.26 b	8.17 b
60	85.56 c	48.92 bc	10.10 b	3.42 a	1.19 bc	8.08 b
75	86.67 c	52.79 ab	9.99 b	3.27 c	1.16 c	7.42 c
90	86.67 c	52.96 ab	11.00 a	3.36 ab	1.21 bc	6.67 d
Raf ömrü uygulamalar / Shelf life treatments						
Kontrol / Control	98.41 a	50.39 b	10.42 b	3.34 b	1.20 b	8.33 ab
Su Kontrol / Water control	98.41 a	52.15 ab	10.56 ab	3.35 ab	1.26 a	8.62 a
%1 SMBS	96.19 a	51.97 ab	10.71 a	3.38 ab	1.16 b	8.10 bc
%5 SMBS	91.43 b	53.40 a	10.60 ab	3.39 a	1.17 b	7.86 c
Raf ömrü süresi (gün+ 7 gün) / Shelf life period (day + 7 days)						
0+7	100.00 a	52.49 a	9.93 d	3.22 c	1.11 b	9.00 a
15+7	100.00 a	54.11 a	10.68 bc	3.37 b	1.26 a	8.33 b
30+7	92.78 bc	54.84 a	10.53 c	3.49 a	1.22 a	8.08 b
45+7	96.67 ab	53.36 a	11.07 a	3.37 b	1.20 ab	8.08 b
60+7	95.56 abc	46.82 b	10.48 c	3.27 c	1.26 a	8.17 b
75+7	97.22 ab	53.21 a	10.41 c	3.47 a	1.22 a	8.17 b
90+7	90.56 c	49.01 b	10.93 ab	3.36 b	1.12 b	7.75 b

^zOrtalama ayrılma Tukey’in HSD testi ile yapıldı. Bir sütun içindeki aynı harfleri izleyen araçlar (n=3), P<0.05’te önemli ölçüde farklı değildir. Ö.D.: Önemli değil.

^zMean separation was performed by Tukey’s HSD test. Means (n=3) followed by same letters within a column are not significantly different at P<0.05. N.S.: Non-significant.



Şekil 3. ‘Owari Satsuma’ meyvelerinde uygulamaların 90. gündeki görünümüleri
Figure 3. Views of treatments of ‘Owari Satsuma’ on 90 days

SONUÇLAR

SMBS uygulamaları ağırlık kayıplarını önlemede başarılı olmamıştır. %5 SMBS uygulamasında doz yüksek bulunmuş ve meyve kabuklarında yanmalara neden olmuştur. Bu nedenle %5 SMBS uygulaması başarısız bulunmuştur. Diğer uygulamalar yapılan 'Owari Satsuma' meyveleri $5\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 'de ve %85-90 oransal nemde 60 gün başarı ile muhafaza edilebilir (Şekil 3).

KAYNAKLAR

1. TÜİK, 2019. Bitkisel Üretim İstatistikleri (<http://www.tuik.gov.tr>; Erişim Tarihi: Mayıs 2019).
2. Nural, N., Özdemir, A.E., Çandır, E., 2016. Samandağ (Hatay) yöresinde doğal ve soğutmalı depoculuğun mevcut durumu ve sorunları. *Meyve Bilimi 1 (Özel Sayı):62-66*.
3. Özdemir, A.E., E.E. Çandır, M. Kaplankıran, T.H. Demirköser, C. Toplu, E. Yıldız, 2010. Changes in quality parameters of 'Satsuma' mandarin during fruit development and their relationship with optimum harvest maturity. *Acta Hort. (ISHS), 877:723-729*.
4. Açar, İ.T., Kaşka, N., 1992. 'Satsuma', 'Klemantin' ve 'Fremont' mandarinleriyle 'Minneola tangelo'nun soğukta muhafaza olanakları üzerinde araştırmalar. 2. *Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi, Adana, 327-336*.
5. Açar, İ.T., Kaşka, N., 1994. Farklı fungusitler ile muamelelere ek olarak semperfresh uygulamasının 'Satsuma' ve 'Klemantin' mandarinlerinin depolama süresi ve meyve kalitesine etkisi üzerinde araştırmalar. 3. *Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Kongresi, Adana, 415-424*.
6. Gül, H., 1996. Gustec-C uygulamalarının soğukta muhafaza edilen bazı turuncgil meyvelerinin derim sonrası kalitesine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 161s*.
7. Meyer, J.R., Shew, H.D., Harrison, U.J., 1994. Inhibition of germination and growth of *Thielaviopsis basicola* by aluminum. *Phytopathology 84:598-602*.
8. Hervieux, V., Yaganza, E.S., Arul, J., Tweddell, R.J., 2002. Effect of organic and inorganic salts on the development of *Helminthosporium solani*, the causal agent of potato silver scurf. *Plant Dis. 86:1014-1018*.
9. Mecteau, M.R., Arul, J., Tweddell, R.J., 2002. Effect of organic and inorganic salts on the growth and development of *Fusarium sambucinum*, a causal agent of potato dry rot. *Mycol. Res. 106:688-696*.
10. Amonette, J.E., Russell, C.K., Carosino, K.A., Robinson, N.L., Ho, J.T., 2003. Toxicity of al to desulfovibrio desulfuricans. *Appl. Environ. Microbiol. 69:4057-4066*.
11. Illmer, P., Erlebach, C., 2003. Influence of al on growth, cell size and content of intracellular water of *Arthrobacter* sp. PI/1-95. *Antonie Leeuwenhoek 84:239-246*.
12. Rencüzoğulları, E., Kayraldız, A., İla, H.B., Çakmak, T., Topaktas, M., 2001. The cytogenetic effects of sodium metabisulfite, a food preservative in root tip cells of *Allium cepa* L. *Turk J. Biol. 25:361-370*.
13. Latapi, G., Barrett, D.M., 2006. Influence of pre-drying treatments on quality and safety of sun-dried tomatoes. Part I: Use of steam blanching, boiling brine blanching, and dips in salt or sodium metabisulfite. *Journal of Food Science 71(1):24-31*.
14. Crisosto, C.H., Mitchell, F.G., 2002. Postharvest handling systems: table grapes. In: *A.A. Kader, Editor, Postharvest Technology of Horticultural Crops, Publication 3311, University of California, 357-363*.
15. Özdemir, A.E., Dündar, Ö., 2002. Red Globe üzüm çeşidinin soğukta muhafazası. *Türkiye 5. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu Bildiriler, Kapadokya/Neşehir, 403-408*.
16. Karabulut, A.Ö., Mlikota Gabler, F., Monsour, M., Smilanick, J.L., 2004. Postharvest ethanol and hot water treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biol. Technol. 34:169-177*.
17. Özkaya, O., Dündar, Ö., Özdemir, A.E., Dilbaz, R., 2005. Farklı derim sonrası uygulamaların Red Globe üzüm çeşidi muhafazasına etkileri. *Alatırım Dergisi 4(2):44-50*.
18. Çandır, E., Özdemir, A.E., Kamiloğlu, Ö., Soylu, E.M., Dilbaz, R., Üstün, D., 2012. Modified atmosphere packaging and ethanol vapor to control decay of 'Red Globe' table grapes during storage. *Postharvest Biology and Technology 63:98-106*.
19. Crisosto, C.H., Garner, D., Crisosto, G.M., 2002a. Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from *Botrytis*

- but accelerate rachis browning of ‘Red Globe’ table grapes. *Postharvest Biol. Technol.* 26:181-189.
20. Crisosto, C.H., Garner, D., Crisosto, G.M., 2002b. High carbon dioxide atmospheres affect stored ‘Thompson Seedless’ table grapes. *HortScience* 37:1074-1078.
21. Pretel, M.T. Martínez-Madrid, M.C. Martínez, J.R. Carreno, J.C. Romojaro, F., 2006. Prolonged storage of ‘Aledo’ table grapes in a slightly CO₂ enriched atmosphere in combination with generators of SO₂. *LWT-Food Science and Technology* 39(10):1109-1116.
22. Lichter, A., Zutkhy, Y., Sonogo, O.D., Kaplunov, T., Sarig, P., Ben-Arie, R., 2002. Ethanol controls postharvest decay of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.* 24:301-308.
23. Karaşahin, Z., Ünlü, M., Oluk, C.A., Canan, İ., Özdemir, A.E., 2016. Askorbik asit ve sodyum metabisülfid uygulamalarının Anamur muzunun raf ömrü üzerine etkisi. *Bahçe* 45(Özel Sayı 1):762-767.
24. Özdemir, A.E., Genç, A., Didin, M., Sermenli, T., Şen, F., 2018. Effects of sodium metabisulphide treatment and modified atmosphere packaging on cold storage of carrots. *Journal of Food Engineering and Technology* 7(2):54-62.
25. Arpaia, M.L., Kader, A.A., 1999. Mandarin/Tangerine, recommendations for maintaining postharvest quality. Postharvest Center University of California (http://postharvest.ucdavis.edu/commodity_resources/fact_sheets/databases/fruit_english/?uid=36&ds=798; Erişim Tarihi: Ocak 2019).
26. Grierson, W., Wardowski, W.F., 1978. Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. *HortScience* 13(5):570-574.
27. Özdemir, A.E., Çandır, E.E., Kaplankıran, M., Demirkeser, T.H., Toplu, C., Yıldız, E. 2008. Dört yıl koşullarında yetiştirilen Fremont, Nova ve Robinson mandarinlerinin soğukta muhafazası. 5. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 08-11 Ekim, Antalya*, 276-283.
28. Özdemir, A.E., E.E. Çandır, C. Toplu, M. Kaplankıran, T.H. Demirkeser, E. Yıldız, 2015. Fremont ve Nova mandarin çeşitlerinin meyve gelişim sürecindeki kalite parametrelerindeki değişimler ve derim olumu. *Derim* 32(1):21-37.
29. Pekmezci, M., 1984. Satsuma ve klemantin mandarinlerinin soğukta muhafazası üzerinde araştırmalar. *TÜBİTAK Yayınları* 587(118):99-116.
30. Waks, J., Amir, A., Kahn, M., Chalutz, E., 1985. Effect of grapefruit rootstocks on the storage ability of the harvested fruit. *Institute for Technology and Storage of Agricultural Products. Special Publication No:239, pp:106*.
31. Gürgen, M., Kaşka, N., Dündar, Ö., 1995. Değişik turuncgil anaçları üzerine aşılı Marsh Seedless altıntopu meyvelerinin muhafazası üzerinde araştırmalar. *Tr. J. Agric. For.* 19(6):423-427.
32. Şen, F., Karaçalı, İ., 2005. Hasat sonrası farklı sıcaklık uygulamalarının satsuma mandarininin kalite ve dayanım gücüne etkileri. 3. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 06-09 Eylül, Hatay*, 212-219.
33. Hong, S.I., Lee, H.E., Kim, D., 2007. Effects of hot water treatment on the storage stability of Satsuma mandarin as a postharvest decay control. *Postharvest Biology and Technology* 41:271-279.
34. D’Aquino, S., Piga, A., Agabbio, M., 1997. Effect of high temperature conditioning fungicide treatment and film wrapping on the keeping quality of ‘Nova’ tangelo during cold storage. *Packaging Technol. Sci.* 10:295-309.
35. Salvador, A., Carvalho, C.P., Monterde, A., Martínez-Jávega, J.M., 2006. 1-MCP effect on chilling injury development in ‘Nova’ and ‘Ortanique’ mandarins. *Food Sci. Tech. Int.* 12:165-170.
36. Didin, Ö., Özdemir, A.E., Çandır, E., Kaplankıran, M., Yıldız, E., 2018. Anaçların ‘Robinson’ mandarinlerinin soğukta muhafazasına etkileri. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 33(2):1-16.
37. Özdemir, A.E., Ertürk, E., Şahinler, N., Kaplankıran, M., Gül, A., 2005. Propolis uygulamalarının ‘Fremont’ mandarinlerinin muhafazasına etkileri. 3. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Antakya-Hatay*, 204-211.
38. Özdemir, A.E., Didin, Ö., Çandır, E., Kaplankıran, M., Yıldız, E., 2019. Effects of rootstocks on storage performance of ‘Nova’ mandarins. *Turk J. Agric. For.* 43:307-317.
39. Karaşahin, Z., Ünlü, M., Oluk, C.A., Yazıcı, E., Canan, İ., Eroğlu, E.Ç., Özdemir, A.E., 2014. Farklı dozda 1-metilsiklopropan uygulamalarının ‘Nova’ mandarin çeşidinin

- soğukta muhafazası üzerine etkisi. 6. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, 53-59.
40. Özdemir, A.E., Toplu, C., Çandır, E., Kaplankıran, M., Yıldız, E., Kamiloğlu, M., Yücel, F., Kıvrak, M., Demirköser, Ö., Ünlü, M., 2016. Carrizo sitranjı ve turunç anaçları üzerinde yetiştirilen 'Fremont' mandarinlerinin soğukta muhafazası. *Bahçe* 45:384-389.
41. Echeverria, E., Ismail, M., 1990. Sugars unrelated to Brix changes in stored citrus fruits. *HortScience* 25:710.
42. Burns, J.K., 1990. α - and β -Galactosidase activity in juice of Valencia orange. *Phytochemistry* 29:2425-2429.
43. Pekmezci, M., Demirkol, A., Gübbük, H., 1997. 'Klemantin' mandarininde değişik sıcaklık ve kimyasal uygulamalarının soğukta muhafaza üzerine etkileri. *Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Yalova*, 317-322.
44. Ragone, M.L., 1999. Cold storage of 'Nova' tangerine. *Rev. Cient. Agropecu.* 3(12):31-38.
45. D'Aquino, S., Palma, A., Fronteddu, F., 2005. Effect of pre-harvest and postharvest calcium treatment on chilling injury and decay of cold stored 'Fortune' mandarins. *Acta Hort.* 682:631-637.
46. Obenland, D., Collin, S., Mackey, B., Sievert, J., Arpaia, M.L., 2011. Storage temperature and time influences sensory quality of mandarins by altering soluble solids, acidity and aroma volatile composition. *Postharvest Biol. Technol.* 59:187-193.
47. Tietel, Z., Lewinsohn, E., Fallik, E., Porat, R., 2012. Importance of storage temperatures in maintaining flavor and quality of mandarins. *Postharvest Biol. Technol.* 64:175-182.