

Kitosan ve Mum Uygulamalarının ‘Owari Satsuma’ Mandarininin Doğal Soğutmalı ve Soğuk Hava Depolarında Muhafazasına Etkisi

Rubin ZAN 

Ahmet Erhan ÖZDEMİR 

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Hatay Türkiye

Öz

Bu çalışmanın amacı, ‘Owari satsuma’ mandarin çeşidinin doğal soğutmalı depo ve soğukta muhafazasına kitosan uygulamasının etkisinin araştırılmasıdır. Çalışmada materyal olarak, Samandağ (Hatay)’da yetiştirilen ‘Owari satsuma’ mandarin çeşidi kullanılmıştır. Meyveler kontrol, su, kitosan, mum, kitosan+mum ve ticari uygulama yapıldıktan sonra doğal soğutmalı depo ve soğuk hava deposunda 5 °C ve %85-90 oransal nemde 90 gün süreyle depolanmış, 15 günde bir analizlenmiş ve ayrıca raf ömrü için 7 gün 20 °C’de %70-75 oransal nem içeren depoda bekletilmiştir. Bulgularımıza göre, doğal depoda depolanan meyvelerde ağırlık kayıpları, fungal ve fizyolojik bozulmalar soğukta depolananlardan daha yüksek ve görünüş puanları daha düşük olmuştur. Uygulamalar arasında ağırlık kayıpları bakımından mumlama en başarılı uygulama olurken, kitosan uygulaması fizyolojik bozulmaları önlemede başarılı bulunmuştur. Meyvede yeşil kapsülün korunmasında kitosan ve kitosan+mum uygulamaları başarılı olmuştur. Doğal depoda depolanan meyvelerde meyve parlaklığı soğukta depolananlardan daha düşük olmuştur. Muhafaza süresi uzadıkça suda çözünabilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı artışlar göstermiştir. SÇKM miktarındaki artış kitosan uygulamasında daha yavaş olmuştur. Muhafaza ve raf ömrü süresi uzadıkça tat puanlarında azalışlar olmuş, ancak 90 gün ve 90+7 gün sonunda bile tat puanları kabul edilebilir sınırın üzerinde olmuştur. Uygulamalar arasında tat puanları kitosan+mum, kitosan ve mumlama uygulamalarında tat puanları yüksek olmuştur. Doğal depoda ‘Owari satsuma’ mandarin çeşidi kontrol meyvelerinin 15 gün, diğer uygulamaların meyvelerinin ise 30 gün başarıyla depolanabileceği belirlenmiştir. Soğukta depolanan ‘Owari satsuma’ mandarin çeşidi meyvelerinin 5 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde kontrol, su ve kitosan uygulananları 45 güne, ticari, mumlama ve kitosan + mum uygulamaları yapılanların ise 75 güne kadar kalite özelliklerini kaybetmeden muhafaza edilebileceği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: ‘Owari satsuma’, doğal soğutmalı depo, soğuk depo, kitosan, mum, kalite.

Effect of Chitosan and Wax Treatments on Storage of ‘Owari Satsuma’ Mandarin in Common and Cold Store

Abstract

The aim of this study is to investigate the effect of the treatment of chitosan in the common store and cold storage of ‘Owari satsuma’ mandarin variety. Variety of ‘Owari satsuma’ mandarins grown in Samandağ (Hatay) province was used as the material in the study. After the control, water, chitosan, wax, chitosan+wax and commercial application, the fruits were stored in the common store and cold storage at 5 °C and 85-90% relative humidity for 90 days and analyzed every 15 days. For the shelf life, the analyzes were repeated by keeping at 20 °C and 70-75% relative humidity for 7 days. According to our findings, weight losses, fungal and physiological deterioration in fruit stored in common store were higher and appearance scores were lower than cold stored. Among the treatments, while the wax treatment was the most successful application in terms of weight loss, chitosan application was found successful in preventing physiological deterioration. The treatment of wax and chitosan+wax was successful in preserving the green bottom. In fruit stored in common store, fruit brightness was lower than in cold storage. Total soluble solid (TSS) content increased during storage. The increase in the TSS content was slower in the chitosan treatment. As storage and shelf life increases, there is a decrease in taste scores, but even after 90 days and 90 + 7 days, taste scores are above the acceptable limit. Among the treatments the taste scores were high in the taste scores in the chitosan+wax, chitosan and wax treatments. It has been determined that the common store ‘Owari satsuma’ mandarin variety control fruits can be successfully stored for 15 days and the other application fruits can be stored for 30 days successfully. The cold-stored ‘Owari satsuma’ mandarin varieties have 45 days of control, water and chitosan application for 5 °C temperature and 85-90% relative humidity conditions, and up to 75 days for commercial, wax and chitosan+wax applications it can be preserved without losing.

Keywords: ‘Owari satsuma’, common store, cold store, chitosan, wax, quality.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: A.E. Özdemir; erhan@mku.edu.tr
Geliş Tarihi/Received: 12.12.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 22.12.2022

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Rubin ZAN  <https://orcid.org/0000-0003-0058-3616>

Ahmet Erhan ÖZDEMİR  <https://orcid.org/0000-0001-7114-5715>

Giriş

Turunçgil meyvelerinin insan sağlığı ve beslenmesindeki yeri ve öneminin gün geçtikçe geniş kitleler tarafından daha iyi anlaşılması bu meyvelere olan istemin artmasına neden olmuş ve bunun sonucu olarak da Dünya ve ülkemizde geçmişten günümüze önemli bir ticari boyut kazanmıştır. Turunçgil üretiminin en yoğun olduğu iller Akdeniz Bölgesinde özellikle bölgenin doğu kısımlarında yer almaktadır. Bu bölge içerisinde Adana ili ilk sırada yer alırken, bu ili Mersin ve Hatay illeri izlemektedir. Hatay ilinde yetiştirilen ‘Satsuma’ mandarinlerinin aynı dönemde olgunlaşması sonucu üreticiler fiyat oluşumu ve seyrinde ekonomik yönden olumsuz etkilenmektedirler. Bu nedenle günümüzde dış pazarlar ve tüketici istekleri doğrultusunda ‘Satsuma’ mandarinlerinde daha erkenci ve daha geçici olan çeşitlere doğru yönelim olması gerektiği bildirilmiştir (Demirkeser ve ark., 2003; Kaplankıran ve ark., 2005).

Doğal soğutmalı depolarda muhafaza; adi depolarda, ambarlarda depolama olup, sıcaklık ve nemin kontrol edilemediğinden muhafaza süresi mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Hatay’da portakallar ve mandarinler başta olmak üzere turunçgiller, halk arasında “mağaza” olarak tabir edilen kiler ve ambarlarda muhafaza edilmekte olup, soğukta muhafazada son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır. Ülkemizde muhafaza konusunda önemli ilerlemelerin olduğu ve bunun neticesinde elde edilen sonuçların pratiğe aktarılmasıyla derim sonrası kayıpların azaltılmasında önemli başarılar elde edilmiştir (Özdemir ve ark., 2008). Hatay ili Samandağ ilçesinde yetiştirilen mandarinlerin %81.34’ünün ‘Satsuma’ çeşidi olduğu ve bunun %16’sının depolandığı bildirilmiş olup, depolanan mandarinin %81’inin doğal soğutmalı depolarda geri kalanı ise soğuk hava depolarında olduğu belirlenmiştir (Nural ve ark., 2016). ‘Owari satsuma’ mandarinin 5 °C ve %85–90 oransal nemde 60 gün muhafaza edilebileceği bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2020).

Turunçgil meyveleri klimakterik özellik göstermezler, dolayısıyla solunum hızı ve etilen üretimi, klimakterik meyvelerdeki gibi olgunluk ve olgunlaşma ile ilgili değişikliklerle birlikte dikkate değer bir artış göstermez. Bununla birlikte, diğer tropik ve subtropik meyvelerle

karşılaştırıldığında, nispeten daha uzun bir raf ömrüne sahiptirler. Diğer bahçe ürünlerinde olduğu gibi, turunçgillerde de hasat sonrası önemli kayıplar ağırlık kayıpları ve fizyolojik bozulmalardan kaynaklanmaktadır (Palou ve ark., 2015). Mumlama, ürünlerde parlak dış görünümü sağlamak, su kaybını dolayısıyla buruşma ve solmayı azaltmak, yüzeyin gaz geçirgenliğini azaltarak yaşlanmayı geciktirmek için yapılmaktadır. Yenilebilir bir kaplama materyali olan kitosan; yengeç, karides, istakoz gibi eklem bacaklıların kabuklarında, bazı bakteri ve mantarların hücre duvarlarında bulunan ve doğada selülozdan sonra en yaygın bir polimer olan kitinin deasetilasyonu sonucu elde edilmektedir. Doğada bulunan kaynaklardan elde edilebilen bir biyopolimer olan kitosan, canlılara karşı toksik özelliğinin olmaması, biyolojik olarak parçalanabilirliği, biyoyoumluluğu, kimyasal ve fiziksel özellikleri bakımından diğer biyopolimerlere göre üstün özellikler göstermesi nedeniyle meyve-sebze endüstrisi için geniş kullanım alanına sahiptir (Taştan ve Baysal, 2013).

Bu çalışmada Hatay ili Samandağ ilçesinde yetiştirilen ‘Owari satsuma’ mandarin çeşidi meyvelerinin doğal soğutmalı depolarda ve soğukta muhafazasına kitosan ve mum uygulamalarının etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Hatay ili Samandağ ilçesinde yetiştirilen ve bir üretici bahçesinden sağlanan turunç anacı üzerine aşılı 7x7 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. Bahçenin bulunduğu Samandağ ilçesinin ortalama sıcaklık, nem ve yağış miktarları yıllara göre bazı farklılıklar gösterse de genelde yıllık ortalama sıcaklık 18.0 °C ve yıllık yağış miktarı ise yaklaşık 900-950 mm’dir.

Meyveler Arpaia ve Kader (1999) ve Özdemir ve ark. (2010) tarafından belirtilen kriterlere göre; meyve usaresi >%33, suda çözünür toplam kuru madde (SÇKM) içeriği >%10, SÇKM/Titre edilebilir asit (TEA) oranı >6.5 ve çeşide özgü

meyve kabuk rengini 2/3 oranında aldığı dönemde derilmiştir. 3 yinelemeli ve her yinelemede 10 adet meyve olacak şekilde kontrol, su uygulaması (çeşme suyuna 3 dakika daldırma), ticari uygulama (5 ml/l'lik dozlarda potasyum fosfat (Deccophotos K® konsantrasyonuna 3 dakika daldırma), mumlama (Citrashine® wax), kitosan (%1'lik kitosana 3 dakika daldırma) ve kitosan + mumlama uygulamaları yapıldıktan sonra plastik kasalara yerleştirilmiş ve bir üreticiye ait doğal soğutmalı depoda ve soğuk hava deposunda 5 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nemde 90 gün süreyle depolanmıştır. Analizlenmek için 15 günde bir depodan çıkarılan meyveler 20 °C'de %70-75 oransal nemde raf ömrü için 7 gün bekletilmiştir.

Ağırlık kaybı, depolama başlangıcında numaralandırılarak 0.01 g hassasiyetli hassas terazide (Ohaus Adventurer, ABD) meyveler her analizde tartılarak % olarak hesaplanmıştır. Görünüş (1-5), 10 kişilik bir panelist grubuyla 1-5 değerlendirmesi (1: En kötü. 5: En iyi) yapılmıştır. Fungal bozulmalar, her analizde tüm meyveler incelenmiş, fungal bozulma durumları ve miktarları % olarak belirlenmiştir. Fizyolojik bozulmalar ve fizyolojik bozulma şiddeti (1-5), tüm analizlerde meyveler incelenmiş, fizyolojik bozulma durumları % olarak ve fizyolojik bozulma şiddeti (1-5) de 1-5 skolasına göre (1: Yok. 2: Hafif. 3: Orta. 4: Şiddetli ve 5: Çok şiddetli) değerlendirilmiştir. Meyve kabuk rengi, ağırlık kaybı için depodan çıkarılan meyvelerde C.I.E. L*a*b**'ye göre Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Sensing Inc.. Osaka. Japonya) ile meyvenin ekvator bölgesinde her iki yanaktan L* ve h° değerleri okunmuştur. Yeşil kapsüllü meyve miktarı, her analizde yeşil kapsüllü meyveler sayılarak yeşil kapsüllü meyve oranı % olarak hesaplanmıştır. Usare miktarı, meyve sıkacağı ile meyve suları çıkarılıp, posa ağırlığı bulunduktan sonra usare miktarı % olarak hesaplanmıştır. SÇKM miktarı, el refraktometresi (Atago ATC-1E Model. Atago Co. Ltd., Tokyo. Japonya) ile ölçülerek % olarak bulunmuştur. Meyve suyu pH'sı, pH metre (Hanna Instruments, HI 2211 pH/ORP meter, ABD) ile okunmuştur. TEA miktarı, potansiyometrik metod ile ölçülmüş olup, hazırlanan meyve suyu pH metrede 8.1 değeri okunana kadar 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre

edilmiş ve sonuçlar sitrik asit cinsinden yüzde olarak hesaplanmıştır. Tat (1-9) puanı, 10 kişiden oluşan bir panelist grup tarafından 1-9 hedonik skalaya göre değerlendirilmiştir. Bu skalada 9 en iyi ve 1 en düşük değer olmuştur. Skalada pazarlanabilir kalitede olma sınırı ≥5 olmuştur.

Çalışma "Faktöriyel Düzenle Tesadüf Parselleri" deneme desenine göre kurulmuştur. Verilerin istatistiksel analizi SAS programı (SAS Version V.9.4. SAS Institute Cary. N.C.) kullanılarak yapılmıştır. Tukey testi sonunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar karşılaştırılmıştır.

Araştırma Bulguları

'Owari satsuma' mandarin meyvelerinde doğal depoda (%14.84) soğuk hava deposundan (%7.58) yaklaşık iki kat daha fazla ağırlık kaybı olmuştur. Muhafaza süresinin ilerlemesi ile birlikte ağırlık kayıplarında artışlar olmuş ve kayıplar 90. günde ortalama %17.75'e ulaşmıştır. Kitosan uygulamasında (%12.84) en yüksek ağırlık kaybı saptanırken, mumlama (%9.34) ve ticari uygulamada (%9.90) en düşük kayıplar saptanmıştır. Raf ömründe de doğal depodaki meyvelerde ağırlık kayıpları daha yüksek olmuştur. Raf ömrü sırasında başlangıçta en yüksek kayıplar olurken, ilerleyen günlerde depo sıcaklığıyla meyve iç sıcaklıklarının da dengelenmesiyle kayıplarda düşüşler olmuştur (Çizelge 1).

Raf ömründe depolamanın tersine ticari uygulamada en yüksek ağırlık kaybı olurken, kitosan+mum uygulamasında en düşük olmuştur (Çizelge 1). Turuncgillerde %2-3 oranında aylık ağırlık kaybı olabileceği bildirilmiştir (Pekmezci, 1984; Gürgeç ve ark., 1995; Dündar ve Göçer, 2001; D'Aquino ve ark., 2005; Karasahin ve ark., 2014; Özdemir ve ark., 2016; 2019). Özdemir ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada farklı uygulamalar yapılan 'Owari satsuma' mandarin meyvelerinin 90 günlük muhafazası sonunda ağırlık kayıpları %14.95 olmuştur. Bulgularımıza göre, elde ettiğimiz ağırlık kaybı değerleri bu sınırlar üzerindedir. Bulgularımızın paralelinde, 'Fortune' mandarinlerinin muhafazasında mumlamanın ağırlık kayıplarını önlemede başarılı olduğu Rojas-Argudo ve ark. (2009) tarafından bildirilmiştir. 'Fortune'

mandarinleriyle yapılan bir başka çalışmada arasındaki farkların önemsiz olduğunu ise Galed ve ark. (2004), 4 °C'de depolama bildirmişlerdir.

sonunda kontrol ve ticari kitosan uygulamaları

Çizelge 1. 'Owari satsuma' mandarin çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında uygulamaların ağırlık kaybı, görünüş (1-5), fungal (%) ve fizyolojik bozulmalar (%) ile fizyolojik bozulma şiddeti (1-5) ve yeşil kapsüllü meyve oranı (%) üzerine etkileri

Kalite Parametreleri		Ağırlık Kaybı (%)	Görünüş (1-5)	Fungal (%)	Fizyolojik bozulma		Yeşil kapsüllü meyve oranı (%)
					Oran (%)	Şiddet (1-5)	
Muhafaza	Doğal	14.84 a ^x	3.46 b	5.11 a	3.17 a	1.11 a	90.11 b
	Soğuk	7.58 b	4.28 a	2.46 b	0.96 b	1.01 b	93.57 a
D%5 (muhafaza)		0.23	0.09	0.30	0.30	0.01	1.12
Muhafaza Süresi (gün)	0	---	5.00 a	---	---	1.00 c	100.00 a
	15	4.61 f	5.00 a	1.39 d	0.00 c	1.00 c	100.00 a
	30	7.83 e	4.53 b	2.56 c	0.44 c	1.01 c	97.59 a
	45	10.21 d	4.11 c	3.33 b	0.28 c	1.12 b	92.87 b
	60	12.23 c	3.25 d	6.22 a	0.74 c	1.01 c	87.04 c
	75	14.62 b	2.89 e	5.95 a	1.20 b	1.02 c	83.52 d
	90	17.75 a	2.33 f	3.28 bc	9.72 a	1.26 a	81.85 d
D%5 (muhafaza süresi)		0.59	0.26	0.76	0.77	0.04	3.17
Uygulamalar	Kontrol	12.07 b	3.64 d	4.50 a	3.89 a	1.09 b	91.19 b
	Su uygulaması	11.51 b	3.76 cd	4.73 a	0.83 c	1.00 d	92.86 ab
	Ticari uygulama	9.90 c	4.04 ab	2.22 d	2.11 b	1.13 a	94.04 a
	Mumlama	9.34 c	4.22 a	3.34 c	2.32 b	1.05 c	85.56 c
	Kitosan	12.84 a	3.64 d	4.28 ab	1.11 c	1.03 cd	92.70 ab
	Kitosan+mum	11.61 b	3.94 bc	3.67 bc	2.13 b	1.03 cd	94.68 a
D%5 (muhafaza uygulama)		0.59	0.23	0.76	0.77	0.04	2.83
Raf ömrü	Doğal	2.51 a	3.27 b	0.79	4.66 a	1.09 a	96.24 b
	Soğuk	2.36 b	4.08 a	0.95	1.33 b	1.03 b	98.25 a
D%5 (raf ömrü)		0.09	0.09	Ö.D. ^y	0.61	0.01	0.91
Raf Ömrü Süresi (gün)	0+7	4.54 a	5.00 a	0.00 b	0.00 b	1.00 c	100.00 a
	15+7	3.18 b	5.00 a	0.56 ab	0.00 b	1.00 c	100.00 a
	30+7	2.41 c	4.08 b	1.33 ab	0.00 b	1.00 c	94.63 cd
	45+7	1.53 e	3.78 c	0.89 ab	0.00 b	1.00 c	97.04 bc
	60+7	1.43 e	3.00 d	1.00 ab	7.78 a	1.13 b	97.04 b
	75+7	2.07 d	2.69 e	0.56 ab	6.32 a	1.11 b	97.59 ab
	90+7	1.87 d	2.18 f	1.78 a	6.85 a	1.19 a	94.44 d
D%5 (raf ömrü süre)		0.26	0.24	1.36	1.72	0.04	2.58
Uygulamalar	Kontrol	2.51 b	3.58 cd	0.86	2.86 bc	1.05 ab	97.62
	Su uygulaması	2.37 bc	3.50 d	1.14	3.02 bc	1.07 ab	96.19
	Ticari uygulama	2.79 a	3.81 ab	0.38	1.77 c	1.04 b	97.78
	Mumlama	2.33 bc	3.98 a	0.95	2.06 bc	1.05 ab	96.19
	Kitosan	2.45 b	3.45 d	1.05	4.92 a	1.09 a	97.78
	Kitosan+mum	2.15 c	3.74 bc	0.86	3.33 b	1.06 ab	97.94
D%5 (raf uygulama)		0.23	0.22	Ö.D. ^y	1.54	0.04	Ö.D. ^y

^xAynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak P < 0.05 önem seviyesinde farklı değildirler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. ^yÖ.D.: Önemli değil.

10 kişilik panelist grubu tarafında yapılan meyve dış görünüş puanları (1-5) doğal depoda (3.46) soğuk hava deposundan (4.28) daha düşük olmuştur. Muhafaza süresince azalmalar olmuş, 60. günde 3.25'e düşmüş ve bundan sonraki günlerde kabul edilebilir sınır olan 3.00'ün altına düşmüştür. Uygulamalar arasında ortalama en yüksek puanlar mumlama (4.22) ve ticari uygulamada (4.04) saptanırken, en düşük 3.64 ile kontrol ve kitosan uygulamasında saptanmıştır. Doğal depoda uygulamalar arasında mumlama ve ticari uygulama haricindeki uygulamalarda görünüş puanları 45. günden sonra ve 90. günde ise tüm uygulamaların puanları >3.00 olmuştur. Soğuk hava deposunda ise tüm uygulamalarda 90. güne kadar puanlar >3.00 olurken, 90. günde kontrol ve su uygulaması haricindeki uygulamaların görünüş puanları ≥ 3.00 olmuştur. Raf ömrü sırasında da benzer sonuçlar alınmıştır (Çizelge 1). Turuncgillerin muhafazasında görünüş puanlarında azalmalar olduğu bildirilmiştir (Borazan, 2019; Özdemir ve ark., 2020). Bulgularımızdan farklı olarak, 'Ortanique tangor' çeşidinin soğukta muhafazasına sıcak su ve mumlama uygulamalarının etkisinin araştırıldığı çalışmada görünüş üzerine muhafaza ve raf ömrü süresince uygulamaların etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir (Demiraslan ve Arın, 2018).

Saptanan fungal bozulmalara neden olan en önemli patojenler *Penicillium italicum* ve *P. digitatum* olmuştur. Az da olsa *Geothrichum candidum* ve *Diplodia natalensis* görülürken, *Alternaria citri*'ye hiç rastlanmamıştır. Fungal bozulmalar doğal depoda (%5.11) soğuk hava deposundakilerden (%2.46) daha yüksek bulunmuştur. Muhafaza süresi uzadıkça fungal bozulmalarda artışlar görülmüş, 60 gün sonunda ortalama %6.22 ile en yüksek değere ulaşmış ve 90. günde %3.28 olmuştur. Uygulamalar arasında fungal bozulmalar en fazla su (%4.73) ve kontrol (%4.50) uygulamalarında olmakla birlikte, kitosan (%4.28) uygulamasında da istatistiksel olarak su ve kontrol uygulamalarıyla benzer olmuş ve en az bozulma ise ticari uygulamada (%2.22) olmuştur. Raf ömrü sırasında 90+7. günde ortalama %1.78 ile en yüksek fungal bozulma saptanmıştır. Raf ömründe muhafaza ortamları ve uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). Muhafaza sonunda

doğal depoda muhafaza edilen meyvelerde depodaki oransal nemin düşük olmasından dolayı görülen fungal bozulmalar meyvelerin mumyalaştığı görülmüştür (Şekil 1). Porat ve ark. (2000) tarafından turuncgillerde *P. digitatum*'un derim sonrası en çok soruna neden olan patojen olduğu belirtilmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak, 'Fortune' mandarinini muhafazasında kitosanın olgunluğu geciktirdiği ve fungal bozulmaları azalttığı bildirilmiştir (Galed ve ark., 2004). Farklı uygulamalar yapılan 'Owari satsuma' mandarinlerinde bulgularımızdaki gibi en fazla fungal bozulmanın su kontrol ve kontrol uygulamalarında olduğu bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2020). Mandarinlerin muhafazasında fungal bozulmaların depolama süresi uzadıkça artışlar gösterdiği bildirilmiştir (Şen ve Karaçalı, 2005; Hong ve ark., 2007; Özdemir ve ark., 2005; 2008; Karasahin ve ark., 2014). Bulgularımızdan farklı olarak, 'Ortanique tangor' meyvelerinin muhafazasında fungal bozulmalar üzerine uygulamaların (kontrol, su, sıcak su, kitosan ve sıcak su + kitosan) etkilerinin istatistiksel olarak benzer olduğu Borazan (2019) tarafından bildirilmiştir.

Muhafaza sırasında meyve kabuk yüzeyinde kararmalar ve hafif çöküntüler şeklinde görülen fizyolojik bozulmalar, muhafaza süresi uzadıkça 75. güne kadar çok az artmış ve muhafaza sonunda ortalama %9.20 olmuştur. Doğal depoda (%3.17) soğuk hava deposundan (%0.96) daha fazla bozulma görülmüştür. Kontrolde (%3.89) en yüksek fizyolojik bozulma görülürken, su (%0.83) ve kitosan uygulamalarında (%1.11) en düşük oranda görülmüştür. Raf ömründe de doğal depodaki meyvelerde fizyolojik bozulma daha yüksek olmuştur. Raf ömrü süresince görülen fizyolojik bozulmaların sınırlandırılmasında uygulamaların birbirine yakın etki gösterdiği belirlenmiştir. 45+7. güne kadar fizyolojik bozulma görülmezken, 60+7. günde en yüksek %7.78 olmuş ve 90+7. günde ise %6.85 olmuş ve istatistiksel olarak 60+7. gün ile aynı grupta yer almıştır. Muhafaza ve raf ömrü süresince meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulma şiddetinde (1-5) saptanan değerler 90 gün ve 90+7. günde tüm uygulamalarda, doğal ve soğukta muhafaza edilen 'Owari satsuma' mandarin meyvelerinde kabul edilebilir sınırlar (≤ 3) içinde kalmıştır (Çizelge 1). Bulgularımızın

paralelinde, depolama sırasında mandarinlerde fizyolojik bozulma oranının arttığı Gürge ve ark. (1995), Salvador ve ark. (2006), Karaşahin

ve ark. (2014), Didin ve ark. (2018), Borazan (2019) ve Özdemir ve ark. (2005; 2008; 2019; 2020) tarafından bildirilmiştir.



Şekil 1. 'Owari satsuma' mandarinlerinde doğal depoda muhafaza edilen solda kitosan ve sağda mum uygulanan meyvelerde görülen fungal bozulmalar

Yeşil kapsüllü meyve oranı doğal depoda (%90.11) soğuk hava deposundan (%93.57) daha düşük olmuştur. Muhafaza süresince yeşil kapsüllü meyve oranında azalma olmuş ve 90 gün sonunda ortalama %81.85'e düşmüştür. Uygulamalar arasında en düşük yeşil kapsüllü meyve oranı mumlanan meyvelerde (%85.56) saptanırken, en yüksek kitosan+mum (%94.68) uygulamasında saptanmış ve kontrol ve mumlama hariç diğer uygulamalarla birbirine yakın etki göstermiştir. Raf ömrü sırasında yeşil kapsüllü meyve oranı üzerine uygulamalar arasındaki farklar önemsiz bulunurken, depolama ortamı ve raf ömrü süresi bakımından benzer sonuçlar alınmıştır (Çizelge 1). Elde ettiğimiz değerlerle uyumlu olarak, mandarinlerle yeşil kapsüllü meyve oranının depolama süresine bağlı olarak azaldığı yapılan birçok çalışmada bildirilmiştir (Karaşahin ve ark., 2014; Didin ve ark., 2018; Özdemir ve ark., 2005; 2008; 2016; 2019; 2020).

Muhafaza süresince başlangıçta ortalama %47.19 olan usare miktarında artış ve azalma olmuş, 15. günde %55.53 ile en yüksek değere ulaşırken ve 90 günün sonunda %49.68 olmuş ve bu değer başlangıç değeriyle benzer olmuştur. Usare miktarı üzerine muhafaza ortamları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Usare miktarı en düşük mumlanan meyvelerde (%49.19) olurken kitosan (%52.24) ve ticari uygulama (%51.96) en yüksek ve istatistiksek olarak birbirine benzer etki göstermiştir (Çizelge 2).

Raf ömründe usare miktarı doğal depoda (%50.60) soğuk hava deposundan (%51.40) daha düşük olmuştur. 0+7. günde ortalama %51.64 olan usare miktarında artış ve azalışlar olmuş ve 90+7 gün sonunda %46.48'e düşmüştür. Raf ömrü sırasında usare miktarı üzerine uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Usarede kabuğun fiziksel ve kimyasal olaylar sonucu nem kaybetmesi ile artışlar olmamakta ve karbonhidrat/şekerler dışındaki bileşiklerin çözünürlüğünden dolayı da usare miktarında dalgalanmalar olabileceği belirtilmiştir (Echeverria ve Ismail, 1990). Bulgularımızdan farklı olarak usare miktarında mandarin muhafazası sırasında azalışlar olduğu daha önce yapılmış birçok çalışmanın ortaya konulmuştur (Pekmezci, 1984; Şen ve Karaçalı, 2005; Ladaniya, 2011; Çandır ve ark., 2012; Karaşahin ve ark., 2014; Didin ve ark., 2018; Özdemir ve ark., 2005; 2007; 2008; 2019). Bulgularımıza benzer olarak, Özdemir ve ark. (2016) tarafından farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen ve farklı sıcaklıklarda depolanan 'Fremont' mandarinlerinde çalışmanın birinci yılında usare miktarı üzerine muhafaza süresinin etkisinin istatistiksel olarak farksız bulurken, ikinci yılda muhafaza süresi uzadıkça artış ve azalmalar olmakla birlikte, usare miktarının başlangıca göre 120 gün sonunda artış gösterdiği bildirilmiştir.

Çizelge 2. ‘Owari satsuma’ mandarin çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında uygulamaların usare miktarı (%), suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asit (TEA) miktarları, pH değeri, tat (1-9) ve meyve kabuk rengi (L* ve h°) değerleri üzerine etkileri

Kalite parametreleri		Usare (%)	SÇKM (%)	TEA (%)	pH değeri	Tat (1-9)	Meyve Kabuk Rengi	
							L* değeri	h° değeri
Muhafaza	Doğal	51.20	10.48 a ^x	1.15 b	3.36 a	8.05 b	67.30 b	75.34 b
	Soğuk	50.74	10.27 b	1.21 a	3.30 b	8.17 a	69.43 a	81.12 a
D%5 (muhafaza)		Ö.D. ^y	0.06	0.02	0.02	0.10	0.38	0.64
Muhafaza Süresi (gün)	0	47.19 c	10.07 d	1.35 a	3.09 e	9.00 a	68.55 b	92.34 a
	15	55.53 a	10.23 c	1.16 bc	3.24 d	8.68 b	70.46 a	76.75 c
	30	51.32 b	10.15 cd	1.18 b	3.27 d	8.56 bc	69.73 a	79.82 b
	45	51.16 b	10.52 b	1.16 bc	3.37 c	8.36 c	68.54 b	77.12 c
	60	50.34 b	10.19 cd	1.16 bc	3.47 b	7.71 d	67.64 bc	75.98 c
	75	51.55 b	10.59 b	1.12 bc	3.33 c	7.57 d	67.17 cd	73.75 d
	90	49.68 bc	10.90 a	1.10 c	3.56 a	6.88 e	66.47 d	71.85 e
D%5 (muhafaza süresi)		3.03	0.16	0.07	0.05	0.29	1.07	1.81
Uygulamalar	Kontrol	50.82 ab	10.22 b	1.17 bc	3.32 ab	8.00 b	68.89 a	79.08 a
	Su uygulaması	50.76 ab	10.49 a	1.22 ab	3.32 ab	7.95 b	68.91 a	79.01 a
	Ticari uygulama	51.96 a	10.31 b	1.07 d	3.35 ab	8.30 a	68.88 ab	78.37 a
	Mumlama	49.19 b	10.48 a	1.19 bc	3.34 ab	8.10 ab	67.93 b	76.29 b
	Kitosan	52.24 a	10.18 b	1.15 c	3.36 a	8.15 ab	68.60 ab	77.98 a
	Kitosan+mum	50.82 ab	10.57 a	1.26 a	3.31 b	8.20 ab	66.97 c	78.68 a
D%5 (muhafaza uygulama)		3.03	0.15	0.06	0.04	0.26	0.96	1.62
Raf Ömrü	Doğal	50.60 b	10.71 a	1.01 b	3.48 a	7.63 b	66.87 b	72.30 b
	Soğuk	51.40 a	10.46 b	1.09 a	3.39 b	7.81 a	69.61 a	78.28 a
D%5 (raf ömrü)		0.71	0.06	0.02	0.01	0.15	0.16	0.35
Raf Ömrü Süresi (gün)	0+7	51.64 b	9.93 e	1.05 b	3.22 d	9.00 a	71.36 a	82.54 a
	15+7	52.69 b	10.66 bc	1.09 ab	3.41 b	7.88 b	69.57 b	79.07 b
	30+7	55.16 a	10.39 d	1.10 a	3.54 a	7.96 b	68.78 c	76.07 c
	45+7	52.63 b	10.71 b	1.05 b	3.44 b	7.94 b	68.51 c	75.49 c
	60+7	47.31 c	10.81 b	1.09 ab	3.36 c	7.42 c	66.81 d	73.29 d
	75+7	51.11 b	10.52 cd	1.06 ab	3.53 a	7.19 c	66.84 d	72.40 d
	90+7	46.48 c	11.06 a	0.92 c	3.54 a	6.67 d	65.82 e	68.17 e
D%5 (raf ömrü süre)		2.01	0.16	0.05	0.04	0.41	0.44	1.00
Uygulamalar	Kontrol	49.94	10.50 b	1.07 ab	3.43 b	7.60	68.69 a	76.03 a
	Su uygulaması	51.53	10.71 a	1.10 a	3.42 b	7.74	68.70 a	76.06 a
	Ticari uygulama	50.38	10.43 b	0.98 c	3.48 a	7.71	68.37 ab	75.40 ab
	Mumlama	51.50	10.68 a	1.06 b	3.42 b	7.83	68.16 bc	74.72 cb
	Kitosan	51.31	10.45 b	1.05 b	3.43 b	7.71	67.79 cd	74.28 c
	Kitosan+mum	51.35	10.74 a	1.06 b	3.42 b	7.74	67.74 d	75.24 ab
D%5 (raf uygulama)		Ö.D. ^y	0.14	0.04	0.04	Ö.D. ^y	0.39	0.90

^xAynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak P < 0.05 önem seviyesinde farklı değildirler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. ^yÖ.D.: Önemli değil.

SÇKM miktarı doğal depoda (%10.48) soğuk hava deposundan (%10.27) daha yüksek olmuştur. Muhafaza süresince başlangıçta ortalama %10.07 olan SÇKM içeriğinde artışlar olmuş ve 90 gün sonunda %10.90 olmuştur. SÇKM içeriği en yüksek mumlama (%10.48), su (%10.49) ve kitosan+mum (%10.57) uygulamalarında olurken, diğerleri birbirine benzer ve en düşük olmuştur. Raf ömründe de doğal depoda (%10.71) soğuk hava deposundan (%10.46) daha yüksek olmuştur. 0+7. günde % 9.93 olan SÇKM miktarı artışlar göstermiş ve 90+7 gün sonra %11.06'ya ulaşmıştır. Raf ömrü sırasında da uygulamalar arasında benzer şekilde en yüksek mumlama, su ve kitosan+mum uygulamalarında olurken, diğerleri birbirine benzer ve en düşük olmuştur (Çizelge 2). Mandarinlerde muhafaza süresi uzadıkça SÇKM içeriğinde dalgalanmalar olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Didin ve ark., 2018; Özdemir ve ark. 2016; 2019). Burns (1990), SÇKM içeriğinin artışına hücre duvarı bileşenlerinin hidrolizinin de katkıda bulunabileceği bildirilmiştir. Benzer şekilde, muhafaza süresi uzadıkça SÇKM içeriğinde artışlar olduğu bildirilmiştir (Obenland ve ark., 2011; Demiraslan ve Arın, 2018; Borazan, 2019; Özdemir ve ark., 2005; 2007; 2008; 2020). Bulgularımızdan farklı olarak, muhafaza sırasında SÇKM içeriğinin azaldığı yönünde bulgular mevcuttur (Pekmezci ve ark., 1997; Şen ve Karaçalı, 2005; Salvador ve ark., 2006; Özdemir ve ark., 2008; Ladaniya, 2011; Karaşahin ve ark., 2014; Didin ve ark., 2018).

'Owari satsuma' mandarin çeşidinde TEA miktarı doğal depoda (%1.15) soğuk hava deposundan (%1.21) daha düşük olmuştur. Muhafaza süresince başlangıçta ortalama %1.35 olan TEA içeriğinde azalmalar olmuş ve 90 gün sonunda %1.10'a düşmüştür. Kitosan+mum (%1.26) ve su (%1.26) uygulamalarında asit kaybı en az olurken, en fazla ticari uygulamada (%1.07) olmuştur. Raf ömründe de doğal depoda (%1.01) soğuk hava deposundan (%1.09) daha düşük olmuştur. TEA içeriği 0+7. günde %1.05 iken, 90+7 gün sonra %0.92'ye düşmüştür. Raf ömrü sırasında kontrol ve su uygulamalarında asitlik korunurken, en fazla asitlik kaybı ticari uygulamada saptanmıştır (Çizelge 2). Mandarinlerde depolama uzadıkça TEA miktarında azalmalar olduğu yönündeki sonuçlarımız birçok çalışmayla benzerlik

göstermiştir (D'Aquino ve ark., 2005; Şen ve Karaçalı, 2005; Salvador ve ark., 2006; Obenland ve ark., 2011; Tietel ve ark., 2012; Karaşahin ve ark., 2014; Didin ve ark., 2018; Özdemir ve ark. 2016; 2019; 2020).

Meyve suyu pH değeri muhafaza ve raf ömrü sırasında doğal depoda (3.36) soğuk hava deposundan (3.30) daha yüksek olmuştur. Muhafaza ve raf ömrü süresi uzadıkça pH değerinde artışlar olmuştur. Muhafaza sırasında en yüksek pH değeri kitosan uygulamasında (3.36) saptanırken, en düşük kitosan+mum uygulamasında (3.31) saptanmış ve diğer uygulamalar bu iki uygulamayla istatistiksel olarak benzer olmuşlardır. Raf ömrü sırasında en yüksek pH değeri ticari uygulamada (3.48) olurken, diğer uygulamalar en düşük ve birbirine yakın etki göstermiştir (Çizelge 2). Muhafaza sırasında mandarinlerin pH değerlerindeki artışlar birçok çalışmada bildirilmiştir (Karaşahin ve ark., 2014; Demiraslan ve Arın, 2018; Didin ve ark., 2018; Borazan, 2019; Özdemir ve ark., 2005; 2008; 2016; 2019; 2020).

Panelist grubu tarafından verilen tat (1-9) puanları muhafaza ve raf ömrü sırasında doğal depoda soğuk hava deposundan daha düşük olmuştur. Muhafaza ve raf ömrü süresi uzadıkça tat puanlarında düşüşler olmakla birlikte, depolama ortamları ve uygulamalar dahil tüketici kabulü açısından sınır değer (≥5) üzerinde olmuştur. Muhafazada ticari uygulama (8.30) en yüksek puanları alırken, kontrol (8.00) ve su uygulamaları (7.95) en düşük puanları almış ve diğer uygulamalar bu uygulamalarla istatistiksel olarak benzer etki göstermişlerdir. Raf ömründe tat üzerine uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Kaplamaların meyvelerin lezzetini değiştirebileceği bildirilmiştir (Baldwin ve ark., 1995). Benzer şekilde muhafaza sırasında tat puanlarında düşüşler olduğu Demiraslan ve Arın (2018) ve Borazan (2019) tarafından da bildirilmiştir.

Meyve kabuk rengi L* ve h° değerleri muhafaza ve raf ömrü sırasında doğal depoda soğuk hava deposundan daha düşük olmuştur. Muhafaza ve raf ömrü süresi uzadıkça L* ve h° değerlerinde düşüşler olmuş, meyve parlaklığı biraz azalırken çeşide özgü sarı renk daha belirginleşmiştir. Muhafaza sırasında L* değerinde en fazla

azalma 66.97 ile kitosan+mum uygulamasında olurken, h° değeri 76.29° ile mumlanan meyvelerde olmuştur (Çizelge 2). Sonuçlarımızla uyumlu olarak, daha önce yapılan çalışmalarda mandarinlerin muhafazasında meyve kabuk rengi L^* ve h° değerlerinin azaldığı bildirilmiştir (Şen ve Karaçalı, 2005; Tietel ve ark., 2012; Karaşahin ve ark., 2014; Özdemir ve ark., 2007; 2008; 2020) Ancak, Demiraslan ve Arın (2018) ve Borazan (2019) meyve kabuk rengi h° değeri üzerine muhafaza süresinin etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu saptamışlardır.

Sonuç

Doğal depoda depolanan meyvelerde ağırlık kayıpları, soğukta depolananlardan daha yüksek olmuştur. Uygulamalar arasında ağırlık kayıpları bakımından mumlama en başarılı uygulama olmuştur. Görünüş ve tat puanları depolama ortamları, süre ve uygulamalar dikkate alındığında kabul edilebilir sınırın üzerinde olmuştur. Uygulamalar arasında görünüş puanları bakımından mumlama en başarılı uygulama olmuştur. Tat puanları en düşük su ve kontrol uygulamaları olurken, kitosan+mum, kitosan ve mumlama uygulamalarında tat puanları yüksek olmuştur. Doğal depoda depolanan meyvelerde fungal bozulma soğukta depolananlardan daha yüksek bulunmuştur.

Uygulamalar arasında fungal bozulma en fazla su uygulaması ve kontrolde olurken, fizyolojik bozulma en fazla kontrolde olmuştur. Kitosan uygulaması fizyolojik bozulmaları önlemede başarılı bulunmuştur. SÇKM miktarı artışlar doğal depoda depolanan meyvelerde soğukta depolananlardan daha fazla olmuştur. SÇKM miktarındaki artış kitosan uygulamasında daha yavaş olmuştur. Meyvede yeşil kapsülün korunmasında kitosan ve kitosan+mum uygulamaları başarılı olmuştur. Doğal depoda depolanan meyvelerde meyve parlaklığı soğukta depolananlardan daha düşük olmuştur. Kitosan+mum uygulaması TEA miktarı en az azalan olmuştur. Sonuç olarak, doğal depoda ‘Owari satsuma’ mandarin çeşidi kontrol meyvelerinin 15 gün, su, ticari, mumlama, kitosan ve kitosan + mum uygulanan meyvelerinin ise 30 gün depolanabileceği saptanmıştır. Mumlanan meyvelerin 45 güne kadar depolanabileceği belirlenmiştir. Soğukta depolanan ‘Owari satsuma’ mandarin çeşidi meyvelerinin 5 °C sıcaklık ve %90±5 oransal nemde kontrol, su ve kitosan uygulananları 45 güne, ticari, mumlama ve kitosan + mum uygulamaları yapılanları ise 75 güne kadar kaliteli olarak depolanacağı saptanmıştır (Şekil 2 ve 3).



Şekil 2. ‘Owari satsuma’ mandarin çeşidi meyvelerine yapılan uygulamaların 90 gün doğal soğutmalı depoda muhafaza sonundaki görünüşleri



Şekil 3. 'Owari satsuma' mandarin çeşidi meyvelerine yapılan uygulamaların 90 gün soğukta muhafaza sonundaki görünüşleri

Teşekkür

Bu çalışma, Rubin ZAN'ın Yüksek Lisans Tezinden oluşturmuş olup, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (Proje No: 16565) tarafından desteklenmiştir. Yazarlar, katkılarından dolayı emekli hocamız Prof. Dr. Elif ÇANDIR, Doç. Dr. Müge KAMILOĞLU, Zir. Yük. Müh. Nesip NURAL ve Kitosan içeren ChitoPlant® isimli kimyasalın sağlanmasındaki katkılarından dolayı Evren BULAY'a (Boyut Dış Ticaret Ltd., İstanbul) teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Arpaia, M.L., Kader, A.A., 1999. Mandarin/tangerine. recommendations for maintaining postharvest quality. https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=36&ds=798 (Erişim tarihi: 12.09.2022).
- Baldwin, E.A., Nisperos, M.O., Shaw, P.E., Burns, J.K., 1995. Effect of coatings and prolonged storage conditions on fresh orange flavor volatiles degrees brix and ascorbic acid levels. *J Agri Food Chem* 43: 1321–1331.
- Borazan, S., 2019. Sıcak su ve kitosan uygulamalarının 'Ortanique tangor' çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Hatay, 78 s.
- Burns, J.K., 1990. α - and β -Galactosidase activity in juice of Valencia orange. *Phytochemistry* 29: 2425–2429.

Çandır, E., Yıldız, A.O., Soylu, E.M., 2012. 'Nova' çeşidi mandarinlerde derim sonrası uygulamaların depolama sırasında kaliteye etkisi. V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, İzmir, 227–233.

D'Aquino, S., Palma, A., Fronteddu, F., 2005. Effect of preharvest and postharvest calcium treatment on chilling injury and decay of cold stored 'Fortune' mandarins. *Acta Hort.* 682: 631–637.

Demiraslan, B., Arın, Y.E., 2018. Sıcak su ve mumlama uygulamalarının 'Ortanique tangor' çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkileri (Mezuniyet Tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay, 41.

Demirkeser, T.H., Kaplankıran, M., Toplu, C., Yıldız, E., Temiz, S., 2003. Dörtüyl koşullarında farklı anaçların Satsuma çeşitlerinin verim ve kalite parametrelerine etkileri. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Antalya, 1: 174–177.

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.

Dündar, Ö., Göçer, S., 2001. Control of storage rots of Washington Navel oranges and

- Minneola by a combination of yeast antagonist and Thiabendazole. *Acta Hort.* (ISHS) 553: 399–402.
- Echeverria, E., Ismail, M., 1990. Sugars unrelated to brix changes in stored citrus fruits. *HortScience* 25: 710.
- Galed, G., Fernández-Valle, M.E., Martínez, A., Heras, A., 2004. Application of MRI to monitor the process of ripening and decay in citrus treated with chitosan solutions. *J. Magn. Reson. Im.* 22: 127–137.
- Gürgen, M., Kaşka, N., Dünder, Ö., 1995. Değişik turuncgil anaçları üzerine aşıli Marsh Seedless altıntopu meyvelerinin muhafazası üzerinde araştırmalar. *Tr. J. Agric. For.* 19 (6:) 423–427.
- 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.
- Kaplankıran, M., Demirkese, T.H., Toplu, C., Yıldız, E., 2005. Dünya turuncgil yetiştiriciliğindeki eğilimler ve Türkiye için öneriler. AB Yolunda Türk Narenciye Sektörü Zirvesi 20-21 Mayıs 2005, Mersin, 7 s.
- 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. VI. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Bursa, 53–59.
- Ladaniya, M.S., 2011. Physico-chemical, respiratory and fungicide residue changes in wax coated mandarin fruit stored at chilling temperature with intermittent warming. *J Food Sci Technol.* 48 (2): 150–158.
- Nural, N., Özdemir, A.E., Çandır, E., 2016. Samandağ (Hatay) yöresinde doğal ve soğutmalı depoculuğun mevcut durumu ve sorunları. *Meyve Bilimi Özel sayı* 1: 62–66.
- 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.
- Özdemir, A.E., Ertürk, E., Şahinler, N., Kaplankıran, M., Gül, A., 2005. Propolis uygulamalarının 'Fremont' mandarinlerinin muhafazasına etkileri. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Antakya-Hatay, 204–211.
- Özdemir, A.E., Çandır, E.E., Kaplankıran, M., Demirkese, T.H., Toplu, C., Yıldız, E., 2007. Dörtüol koşullarında yetiştirilen 'Minneola' Tanjelo'ların soğukta muhafazası. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Erzurum, 180–184.
- Özdemir, A.E., Çandır, E.E., Kaplankıran, M., Demirkese, T.H., Toplu, C., Yıldız, E., 2008. Dörtüol koşullarında yetiştirilen Fremont, Nova ve Robinson mandarinlerinin soğukta muhafazası. IV. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 08-11 Ekim, Antalya, 276–283.
- Özdemir, A.E., Çandır, E.E., Kaplankıran, M., Demirkese, T.H., Toplu, C., Yıldız, E., 2010. Changes in quality parameters of 'Satsuma' mandarin during fruit development and their relationship with optimum harvest maturity., *Acta Hort.* 877: 723–729.
- Özdemir, A.E., Toplu, C., Çandır, E., Kaplankıran, M., Yıldız, E., Kamiloğlu, M., Yücel, F., Kıvrak, M., Demirkese, Ö., Ünlü, M., 2016. Carrizo sitranjı ve turunc anaçları üzerinde yetiştirilen 'Fremont' mandarinlerinin soğukta muhafazası. *Bahçe* 45: 384–389.
- 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.
- Özdemir, A.E., Didin, M., Bayazit, S., Alakraa, N., Gürses, H.K., Akı, M.K., 2020. 'Owari satsuma' mandarin çeşidinin soğukta muhafazasına sodyum metabisülfid uygulamalarının etkileri. *Bahçe Dergisi.* 49 (1) Özel sayı 173–183.
- Palou, L., Valencia-Chamorro, S.A., Pérez-Gago M.B., 2015. Antifungal edible coatings for fresh citrus fruit: A review. *Coatings,* 5 (4): 962–986, doi:10.3390/coatings5040962.
- Pekmezci, M., 1984. Satsuma ve Klemantin mandarinlerinin soğukta muhafazası

- üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK Yayınları 587 (118): 99–116.
- Pekmezci, M., Demirkol, A., Gübbük, H., 1997. ‘Klemantin’ mandarinin dedeğişik sıcaklık ve kimyasal uygulamalarının soğukta muhafaza üzerine etkileri. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, Yalova, 317–322
- Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, L., Fallik, E., Droby, S., 2000. Reduction of postharvest decay in organic citrus fruit by a short water brushing treatment. Postharvest Biol. Technol. 18: 151-157.
- Rojas-Argudo, C., del Río, M.A., Pérez-Gago, M.B., 2009. Development and optimization of locust bean gum (LBG)-based edible coatings for postharvest storage of ‘Fortune’ mandarins. Postharvest Biology and Technology 52: 227–234.
- 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.
- Şen, F., Karaçalı, İ., 2005. Hasat sonrası farklı sıcaklık uygulamalarının satsuma mandarininin kalite ve dayanım gücüne etkileri. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 06–09 Eylül, Antakya-Hatay, 212–219.
- Taştan, Ö., Baysal, T., 2013. Meyve ve sebze işleme endüstrisinde kitosan kullanımı. Gıda dergisi 38: 175–182.
- 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.