



## Narın Hasat Sonrası Hastalıklarına Sisleme Şeklinde Bazı Dezenfektanların ve Fumispore OPP Uygulamalarının Etkisi

Kadir İLHAN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Görükle Kampüsü, Bursa, Türkiye  
\*e-posta: kadirilhan@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.11.2017; Kabul Tarihi: 28.11.2017

**Öz:** Bu çalışmada, sisleme şeklinde bazı dezenfektanların ve Fumispore OPP uygulamasının “Hicaznar” nar çeşidi meyvelerin hasat sonrası hastalıklarına karşı etkisi araştırılmıştır. Dezenfektan olarak klor dioksit ( $\text{ClO}_2$ ), sodyum hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ ) ve perasetik asit (PAA)’in 1000, 1500 ve 2000  $\mu\text{L L}^{-1}$  dozları kullanılmıştır. Uygulamalar 16m<sup>3</sup> büyüklüğünde kapalı bir kabinde nar meyvelerine oda sıcaklığında uygulanmıştır. Dezenfektan uygulamaları kabin içinde sisleme şeklinde 30 dk süre ile uygulanmış, kabinin kapısı açılmadan 30 dk ilave süre boyunca da meyveler kabinde bekletilmişlerdir. Fumispore OPP uygulaması da aynı kabinde yapılmış ve meyveler kabinde 15 saat süre ile bekletilmişlerdir. Tüm uygulama yapılan meyveler uygulamaların hemen sonunda bekletilmeden ticari modifiye atmosfer paketler içerisine alınmışlar ve 6°C’de %90-95 oransal nemde, 60 ve 100 gün süre ile muhafaza edilmişlerdir. Birbirini tekrar eden iki nar sezonu içerisinde denemeler yürütülmüştür. Her iki denemenin 60 gün yapılan muhafazalarında  $\text{ClO}_2$  ve PAA 2000  $\mu\text{L L}^{-1}$ ,  $\text{NaOCl}$  1500 ve 2000  $\mu\text{L L}^{-1}$  dozlarında, 100 gün yapılan muhafazalarında ise PAA ve  $\text{NaOCl}$  2000  $\mu\text{L L}^{-1}$  dozlarında, kontrol uygulamalarına göre önemli düzeyde meyve çürümesini azaltmışlardır. Fumispore OPP uygulaması ise kontrol uygulamalarına göre önemli düzeyde meyve çürümesinde farklılık oluşturmamıştır. Genel olarak dezenfektanların tüm dozlarının ve Fumispore OPP uygulamasının meyve kaliksi içinde ve uygulama kabininin havasında bulunan mikroorganizma popülasyonunu kontrol uygulamalarına göre önemli düzeyde azalttığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dezenfektan, nar, mikrobiyal popülasyon, OPP.

### The Effect of Some Disinfectants and Fumispore OPP Treatments Applied As Fogging Against Postharvest Diseases of Pomegranate

**Abstract:** In this study, the effect of some disinfectants and Fumispore OPP applies as fogging was investigated. Chlorine dioxide ( $\text{ClO}_2$ ), sodium hypochlorite ( $\text{NaOCl}$ ), and peracetic acid (PAA) were used at a dose of 1000, 1500 and 2000  $\mu\text{L L}^{-1}$ . Fruit were treated in chamber at 16 m<sup>3</sup> and at room temperature. Fruits were fogged in closed chamber for 30 min and then kept in room for extra 30 min without fogging. Fumispore were similarly treated in the same chamber and kept in the room for 15 h.

Treated fruit were immediately placed in MAP and stored at 6°C, 90-95 % humidity for 60 and 100 days. The experiments were repeated in two consecutive years. In both experiments, ClO<sub>2</sub> and PAA at a dose of 2000 µL L<sup>-1</sup> and NaOCl at doses of 1500 and 2000 µL L<sup>-1</sup> reduced the decay significantly after 60 days of storage as compared to control treatment. Similarly, PAA and NaOCl at a dose of 2000 µL L<sup>-1</sup> reduced the decay significantly after 100 days of storage. Fumispore OPP showed failure in reducing the decay incidence. In general, all doses of disinfectants and Fumispore OPP significantly reduced microbial population inside calyx and chamber air compared to control.

**Keywords:** Disinfectant, microbial population, OPP, pomegranate.

## Giriş

Ülkemizde ve dünyada son yıllarda nar yetiştiriciliği çok hızlı bir şekilde artmaktadır. Hasat edilen narın miktarındaki artışa bağlı olarak meyvelerinin muhafazası da aynı oranda önem kazanmıştır.

Nar (*Punica granatum* L.) Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere dünyanın tropik ve subtropik pek çok bölgesinde yetiştirilmektedir (Nanda ve ark. 2001). Türkiye’de önemli nar üreticisi ve ihracatçısı ülkelerden biridir. Resmi verilere göre 2016 yılında Türkiye’deki nar üretimi 465200 tondur (Bügem 2016). Bu üretimin 179920 tonu ihraç edilmektedir (Aibgs 2016). Nar üretiminin hızla artması doğru muhafazanın yapılmasını, iç piyasada ve ihracatta pazarın beklentilerinin karşılanmasını çok daha önemli hale getirmiştir (Nanda ve ark. 2001).

Narın muhafazasını kısıtlayan en önemli faktörlerden biri de hasat sonrası dönemde ortaya çıkan hastalıklardır. Bunlardan *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Nematospora* spp., *Coniella granati* ve *Pestalotiopsis versicolor* tüm dünya üzerinde narda önemli hasat sonrası kayıpları oluşturan patojenlerdir (Wilson ve Ogawa 1979; Snowdon 1990). Bunların içinde özellikle *B. cinerea* meyve yüzeyindeki yaralı bölgelerden enfeksiyon yapması dışında, çiçek döneminde kalıksdaki stamen ve pistilleri de enfekte edebilmektedir. Etmen çiçek döneminde latent enfeksiyona da sebep olmakta, bu enfeksiyonda nar meyvesinde taç çürüklüğü şeklinde görülebilmektedir.

Yurtdışında narın hasat sonrası hastalıkları ile savaşımında hasattan sonra daldırma şeklinde fungusit uygulamaları yapılmaktadır (Tedford ve ark. 2005). Ancak fungusitlerin insan, hayvan, doğal yaşam ve çevreye olumsuz etkileri nedeni ile kamuoyunda bunların kullanımına karşı ciddi endişeler oluşmuştur (Leroux 2007). Bu sebeple hasat sonu hastalıklarının engellenmesinde kullanılabilecek yeni teknolojilerin geliştirilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir.

Sodyum hipoklorit, klor dioksit ve perasetik asit pek çok sebze ve meyvenin yıkama sularına katılarak yaygın şekilde dezenfektan olarak kullanılmaktadırlar (Mermelstein 1998; Zoffoli ve ark. 1999; Delaqualis ve ark. 2004; Allende ve ark. 2008). Ancak, bu dezenfektanlar ile yıkanan bazı ürünlerin uzun süre muhafaza yapılmadan önce kurutulmak zorunda olmaları, dezenfektanların yıkama veya daldırma şeklinde uygulanmalarını engellemektedir. Nar meyvesinin de kaliksi içinde bulunan stamen ve pistiller yıkama veya daldırma uygulamaları ile ıslanmakta ve patojen enfeksiyonlarına karşı hassas hale gelmektedir. Meyvenin kurutulması için zaman ve/veya özel kurutucu ekipmanlara ihtiyaç duyulacağından ticari anlamda yıkama veya daldırma şeklinde dezenfektan uygulamaları yapılmamaktadır.

Dezenfektanların sisleme şeklinde uygulanması, sis oluşturan taneciklerin çaplarının 1-10 mikron gibi çok küçük olması sebebi ile meyvenin ıslanmasını minimize etmektedir. Karabulut ve ark. (2009) incirde sisleme şeklinde klor dioksit, Vardar ve ark. (2012) çilekte sodyum hipoklorit, klor dioksit, etanol, hidrojen peroksit ve sitrik asit uygulamış ve meyve çürümesini azaltmışlardır. Bunun yanında Van de Velde ve ark. (2016) çilekte perasetik asiti sisleme şeklinde uygulamışlar ve log 2 düzeyinde meyve üzerindeki mikroorganizma popülasyonunun azaldığını bildirmişlerdir.

Ortofenilfenol (OPP) ilk olarak çeşitli meyvelerdeki çürümenin azaltılması amacı ile kağıtlara emdirilerek uçucu bir fungusit olarak kullanılmıştır (Tomkins 1937). Daha sonraları ürünlerde oluşturduğu fitotoksisitenin azaltılması için asetat ve izobütirat ester ile olan OPP formları geliştirilmiştir. Bunların kağıtlara emdirilerek turunçgil ve domateste kullanılması ile fitotoksisite olmaksızın meyve çürümesi azalmıştır (Tomkins 1963). Ayrıca OPP'nin ester formlarının üzümde *B. cinerea*'yı, şeftalide *Monilinia fructicola*'yı etkili şekilde kontrol ettiği bildirilmiştir (Scott ve Roberts 1965; Scott ve ark. 1966). Ancak OPP'nin gaz fazı uygulamaları fitotoksisite problemleri nedeni ile göz ardı edilmiş ve pek çok üründe sulu uygulamaları yaygınlaşmıştır. Meyvelerin daldırması, yüzdürülmesi ve yıkanması şeklinde uygulamalarda yaygın olarak OPP'nin sodyumlu formu olan sodium o-phenylphenate kullanılmaktadır. Fitotoksisitenin ortadan kaldırılması için pH'nin yüksek tutulması gerekmektedir (Eckert ve Sommer 1967). OPP'nin sulu uygulamaları ile turunçgiller, elma, armut, şeftali, patates gibi pek çok ürünün hasat sonrası hastalıkları etkili şekilde engellenmiştir (Pierson 1960; Smith ve Redit 1962; Martin 1964; Holmes ve Eckert 1999).

Sonraki yıllarda Xeda firması termal sisleme cihazı vasıtası ile OPP uygulaması yapılan formülasyonlar geliştirmiştir. Ancak bu uygulamanın yapılması için mutlaka termal sisleme cihazına ve cihazı kullanan bir operatöre ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda ise OPP'nin Fumispore OPP (LCB, La Salle, Fransa) isimli preparatı geliştirilmiştir. Bu yeni preparatın aktive edildiğinde oluşturduğu fumigant duman ile hem havadaki hem de yüzeylerdeki mikroorganizma yoğunluğunu azalttığı bildirilmiştir (Tekin ve ark. 2013).

Bu çalışmanın amacı narda görülen hasat sonu hastalıklarına karşı sisleme şeklinde kullanılan bazı dezenfektanların ve Fumispore OPP'nin etkisini belirlemektir.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Meyve Materyali**

Çalışma 2 yıl art arda olmak üzere, her yıl bir kez tekrarlanmıştır. Her iki deneme de meyveler Finike/Antalya bölgesindeki aynı bahçeden temin edilmişlerdir. Çalışma 'Hicaznar' nar çeşidinde yapılmıştır. Her iki denemede de aynı uygulamalar yapılmıştır. Hasattan hemen sonra meyveler hızla soğutmasız araçlara yüklenmişler 12 saat sonrada uygulamanın yapılacağı birime getirilmişler ve uygulamaya alınıncaya kadar 20°C'de bekletilmişlerdir. Meyvelerin çürük, ezik, yaralı ve bereli olanları ayrılarak sağlam meyveler kendi içlerinde rastgele seçilerek denemeler sürdürülmüştür.

## Nar Meyvelerine Sisleme Şeklinde Dezenfektanların Uygulanması ve Fumispore OPP Uygulaması

Dezenfektan ve OPP uygulamaları için 5 kg nar meyvesi 30 x 40 x 17 cm (en x boy x yükseklik) boyutlarındaki tüm yüzeylerinden hava akımı için açıklıkları bulunan siyah plastik kasalara konulmuştur. Meyve dolu kasalar uygulama kabini yan yana konulmuş, altlarına aynı ölçülerde boş bir kasa konularak dezenfektan ve OPP uygulamalarının kasanın alt kısmından da etki etmesi amaçlanmıştır. Dezenfektan uygulamaları Vardar ve ark. (2012)'nin kullandıkları yöntemine uygun olarak yapılmıştır. Uygulamalar 16m<sup>3</sup> hacmindeki kapalı bir kabinde yapılmıştır. Dezenfektan olarak klordioksit (%10 etken madde, Amgal Chemicals, Ness-Ziyona, İsrail), sodyum hipoklorit (%50 etken madde, Yılmaz Kimya, İstanbul, Türkiye) ve perasetik asitin (%15 aktif madde, HYG305, Duraner, Bursa, Türkiye) 1000, 1500 ve 2000 µL L<sup>-1</sup> dozları kullanılmıştır. Her bir dezenfektan dozunun 1,5 litresi, 30 dakika içerisinde 1,2 µm tanecik çapında sisleme yapabilen ultrasonik bir aerosol jeneratör (Green Clouds Ltd., Savyon, İsrail) tarafından içerisinde nar meyvelerinin bulunduğu kabine oda sıcaklığında uygulanmıştır. Sisleme uygulaması bittikten sonra kabinin kapısı açılmadan ilave 30 dk süre daha beklenmiştir. Tüm uygulama ve bekleme süresi boyunca kabin içerisinde hava sirkülasyonunu sağlamak için 40cm çapında sağa ve sola toplam 120 derece dönebilen ve 0,24 ms<sup>-1</sup> hava hızına sahip bir vantilatör çalıştırılmıştır. Toplam 60 dakika sonra kabinin kapısı açılmış, meyveler dışarı çıkarılmıştır.

OPP uygulaması için dezenfektan uygulamalarının yapıldığı aynı kabinde Fumispore OPP (%20 ortafenilfenol, 18g preparat, LCB, La Salle, Fransa) preparatı kullanılmıştır. Üretici firmanın belirttiği bilgiler doğrultusunda, kabin içinde preparatın orta kısmındaki fitili yakılarak hızla kabin dışına çıkılmış ve kabinin kapısı kapatılmıştır. Kabin 15 saat sonra kapısı açılarak havalandırılmış ve meyveler çıkarılmıştır. OPP uygulaması sırasında dezenfektan uygulamalarında hava sirkülasyonunu sağlamak için kabinde bulunan fan üretici firmanın etiketinde bu şekilde bir tavsiyesi olmadığından çalıştırılmamıştır. Kabinden hem dezenfektan hem de OPP uygulaması sonrasında çıkarılan meyveler hızla içerisine 5 kg ürün alabilen ve nar için ticari olarak kullanılan modifiye atmosfer paketler (Trendlife®, Deka Plastik, İstanbul) içerisine konarak, 60 ve 100 gün süre ile 6°C'de, %90-95 oransal nemde muhafaza edilmişlerdir (Onur ve ark. 1992; Karaçalı 2009). Her iki muhafaza süresi sonunda (60 ve 100 gün) meyvelerdeki çürük meyve yüzdesi ve fitotoksisite belirlenmiştir. Denemede her kasa bir tekerrür olmak üzere her bir uygulama üç tekerrürlü olarak tekrar edilmiştir. Elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arası farklılıkların belirlenmesi amacı ile LSD Testi (P≤0.05) uygulanmıştır. Çalışmada, sadece su sislenen meyveler pozitif kontrol (K(+)), dezenfektan veya su sislemesi yapılmayan meyvelerde negatif kontrol (K(-)) olarak değerlendirilmişlerdir. Her iki kontrol uygulamasındaki meyvelerde modifiye atmosfer paketler içerisinde dezenfektan ve OPP uygulamalarının yapıldığı meyveler ile aynı şartlarda ve ortamda muhafaza edilmişlerdir.

Her uygulamadan sonra uygulama kabinin kapısı 30 dakika süre ile açık bırakılmıştır. Ayrıca kabin içindeki vantilatör kabin dışına çıkarılarak çalıştırılmış ve açık olan kabin kapısından kabin içine doğru hava akımı oluşturulmuştur. Böylece dışarıdaki havanın hızlı şekilde kabin içine girişi sağlanmış ve uygulama kabini içindeki tüm yüzeylerde ıslaklık kalmamıştır. Otuz dakika sonra yeni uygulamaya geçilmiştir.

## **Sisleme Şeklinde Dezenfektan Uygulamaları ve Fumispore OPP Uygulamasının Meyvedeki ve Uygulama Kabininin Havasında Bulunan Mikrobiyal Yük Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi**

Sisleme şeklinde dezenfektan uygulamaları ve Fumispore OPP uygulamasının nar meyvesindeki mikroorganizmalar üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacı ile nar meyvelerinde yoğun olarak çürümenin başladığı yer olan kaliks bölgesi incelenmiştir. Nar meyvesinin soğuk havada depolanması sırasında kaliks bölgesinde bulunan pistiller üzerinde yoğun fungal gelişim görülmektedir. Pistillerde gelişen fungal mikroorganizmaların bazı meyvelerde kaliks bölgesinden başlayan çürümelere neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle dezenfektan uygulamaları ve Fumispore OPP uygulaması yapıldıktan hemen sonra her kasadan tesadüfen 1 adet meyve seçilmiş ve steril polietilen paketlerin içine konarak hızla laboratuvara getirilmiştir. Burada steril kabin içerisinde meyvelerin kaliks bölgesi içine 1 ml steril saf su eklenerek 20 saniye süresince seri pipetleme yapılmıştır.

Toplam mikroorganizma yükünün belirlenmesi için Patates Dekstroz Agar (PDA), toplam maya ve fungal populasyonun belirlenmesinde  $100 \text{ mgL}^{-1}$  streptomycin sülfat (Merck, Almanya) içeren PDA ve bakteriyel populasyonun belirlenmesinde  $200 \text{ mgL}^{-1}$  cycloheximide (Actidione, Sigma-Aldric, ABD) içeren Tryptic Soy Agar (TSA) kullanılmıştır. Yukarıda belirtildiği üzere meyve kaliksinde pipetleme yapıldıktan sonra buradan alınan  $100 \mu\text{l}$  örnek, içinde  $900 \mu\text{l}$  steril fizyolojik tuzlu su ( $0.85 \text{ NaCl}$ ) bulunan steril eppendorf tüplere karıştırılmış ve aynı şekilde seri desimal (10 kat) seyreltmeler yapılmıştır. Her seyreltmeden ilgili petri kaplarına  $100 \mu\text{l}$  örnek alınmış ve besi ortamı üzerinde dağılması sağlanmıştır. Daha sonra petri kapları  $24^\circ\text{C}$ 'de bakteri ve maya gelişimi için 2-3 gün, fungus gelişimi için 3-5 gün inkube edilip, gelişen koloniler sayılarak, meyve kaliksinde bulunan mikroorganizma yükü tespit edilmiştir. Her meyve bir tekerrür kabul edilmiş ve tekerrürde ilgili mikroorganizma grubu için 5 petri kabı kullanılmıştır. Elde edilen verilere tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Uygulamalar arası farklılıkların belirlenmesi amacı ile LSD Testi ( $P \leq 0.05$ ) uygulanmıştır. Veri analizden önce değerlere karekök transformasyonu uygulanmıştır. Kaliks içinde bulunan mikroorganizma sayıları mililitre başına koloni oluşturan birim (cfu) olarak tanımlanmıştır.

Uygulama kabini içerisindeki havada bulunan mikroorganizma sayısı üzerine sisleme şeklinde dezenfektan uygulamalarının ve Fumispore OPP uygulamasının etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla dezenfektan uygulamalarının ve Fumispore OPP uygulamasının son 10 dakikasında steril petri kaplarının ağzı kabin içinde açılarak, meyve kasalarının yanına konulan boş kasaların üzerlerine bırakılmışlardır. Süre sonunda uygulama kabininin kapısı açılıp meyveler dışarı çıkarılmadan kabin içinde petri kaplarının kapakları kapatılmıştır. Daha sonra petri kapları yukarıda açıklanan şekilde inkubasyona bırakılarak, mikroorganizma sayımları yapılmıştır. Uygulama kabini havasında bulunan mikroorganizma sayısı petri başına koloni oluşturan birim olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada, sadece su sislenerek kabin içinde bulunan havadaki mikroorganizma yoğunluğunun belirlendiği petri kapları pozitif kontrol (K(+)), dezenfektan veya su sislemesi yapılmadan kabin içinde bulunan havadaki mikroorganizma yoğunluğunun belirlendiği petri kapları negatif kontrol (K(-)) olarak değerlendirilmişlerdir.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### Nar Meyvelerinin Çürümesi Üzerine Sisleme Şeklinde Dezenfektan Uygulamalarının ve Fumispore OPP Uygulamasının Etkisi

Bu çalışma ile narın hasat sonrası hastalıklarına karşı dezenfektanların ( $\text{ClO}_2$ ,  $\text{NaOCl}$  ve PAA) sisleme şeklinde kullanılması ile meyve çürümesinin azaltılabileceği belirlenmiştir. Yapılan her iki denemede de nar meyveleri 60 ve 100 gün süre ile  $6^\circ\text{C}$ 'de, %90-95 oransal nemde muhafaza edilmişlerdir. Her iki denemede ortaya çıkan meyve çürümelerine ait sonuçlar Çizelge 1.'de verilmiştir. Her iki denemede de 60 günlük muhafaza süresi sonunda belirlenen meyve çürümesi tüm dezenfektanların  $1000 \mu\text{LL}^{-1}$  dozundaki uygulamaları ile K(-) uygulaması arasında istatistik anlamda bir farklılık göstermemiştir. Her bir dezenfektanın dozları arasındaki meyve çürümesi açısından ortaya çıkan farklılık incelendiğinde,  $\text{ClO}_2$ 'in dozları arasında önemli düzeyde farklılık görülmemiş, ancak  $\text{NaOCl}$ 'nin  $1000 \mu\text{LL}^{-1}$  dozu ile  $2000 \mu\text{LL}^{-1}$  dozu arasında önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir. Tüm dezenfektanların meyve çürümesini en etkili şekilde azaltan  $2000 \mu\text{LL}^{-1}$  dozlarının, birbirleri arasında önemli düzeyde istatistik farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Tüm dezenfektanların 1500 ve  $2000 \mu\text{LL}^{-1}$  dozları, K(+) uygulamasına göre meyve çürümesini önemli düzeyde engellemiştir. Ancak, Fumispore OPP uygulamasında meyve çürümesinin engellenmesi kontrol uygulamalarından farklılık göstermemiştir.

Her iki denemede de 100 günlük muhafaza süresi sonunda görülen meyve çürümesi sonuçları incelendiğinde, 1. denemedeki  $\text{NaOCl}$  uygulamasının  $1500 \mu\text{LL}^{-1}$  uygulaması dışındaki tüm dezenfektanların  $1000$  ve  $1500\mu\text{LL}^{-1}$  dozlarında, K(-) uygulamasından istatistik anlamda farklı bir meyve çürümesi belirlenmemiştir. Her bir dezenfektanın dozları arasında meyve çürümesi açısından ortaya çıkan farklılık incelendiğinde, tüm dezenfektanların  $1000 \mu\text{LL}^{-1}$  ve  $2000 \mu\text{LL}^{-1}$  dozları arasında önemli düzeyde farklılık bulunmuştur. Tüm dezenfektanların meyve çürümesini en etkili şekilde azaltan  $2000 \mu\text{LL}^{-1}$  dozlarının, 2. deneme  $\text{ClO}_2$  uygulaması dışında, birbirleri arasında önemli düzeyde istatistik farklılık göstermediği belirlenmiştir. Her iki denemede de  $\text{NaOCl}$  ve PAA'nın  $2000 \mu\text{LL}^{-1}$  dozları meyve çürümesini K(-) uygulamasına göre önemli düzeyde engellemiştir. Fumispore OPP uygulamasında görülen meyve çürümesi ise K(-) uygulamasına göre farklılık göstermemiştir.

**Çizelge 1.** Sisleme şeklinde dezenfektan uygulamaları ve Fumispore OPP uygulaması yapılan nar meyvelerinin 60 ve 100 gün süre ile 6°C’de muhafaza edilmesi sonucunda görülen meyve çürüme yüzdeleri

Uygulamalar	Çürük meyve (%)			
	1.deneme		2.deneme	
	60.gün	100.gün	60.gün	100.gün
K(-)	15.2 <sup>x</sup> AB*	45.2 BCD	10.8 AB	36.4 BC
K(+)	15.8 A	59.0 A	12.4 A	46.2 A
<b>ClO<sub>2</sub> (µLL<sup>-1</sup>)</b>				
1000	11.0 ABCD	51.8 AB	8.6 ABCD	42.2 AB
1500	9.8 CD	47.6 BC	7.4 BCD	36.6 BC
2000	7.8 DEF	36.8 DEF	5.6 CDE	30.2 CD
<b>NaOCl (µLL<sup>-1</sup>)</b>				
1000	11.4 ABCD	42.8 BCD	7.8 ABCD	34.4 BC
1500	7.0 DEF	32.8 EF	5.6 CDE	30.2 CD
2000	2.8 F	28.2 F	2.2 E	20.4 E
<b>PAA (µLL<sup>-1</sup>)</b>				
1000	10.6 BCD	41.8 CDE	8.4 ABCD	35.6 BC
1500	8.2 DE	35.6 DEF	6.6 BCDE	28.8 CDE
2000	4.4 EF	30.4 F	3.8 DE	21.4 DE
Fumispore OPP	14.6 ABC	44.2 BCD	10.0 ABC	33.8 BC

<sup>x</sup> LSD Test: (P<0.05) önemlilik seviyesinde aynı harfler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır.

\* İstatistik analizde her bir sütun kendi arasında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 1.’e göre çalışma genel olarak incelendiğinde her iki denemede de 60 gün süre ile yapılan muhafazada, 2.denemede ClO<sub>2</sub> ve PAA’nın 1500 µLL<sup>-1</sup> dozları dışında, tüm dezenfektanların 1500 ve 2000 µLL<sup>-1</sup> dozları K(-) uygulamasına göre önemli düzeyde meyve çürümesini azaltılmıştır. Ancak 100 gün süre ile yapılan muhafazada meyve çürümesinin önlenmesi konusunda dezenfektan uygulamalarının 60 gün süre ile yapılan muhafazadaki etkilerinin azaldığı görülmüştür. Birinci denemede NaOCl’in 1500 µLL<sup>-1</sup> dozu dışındaki tüm dezenfektanların 1500 µLL<sup>-1</sup> dozlarında K(-) uygulaması ile istatistik önemde bir farklılık bulunmamıştır.

Çalışmada sisleme şeklinde uygulanan tüm dezenfektan dozlarının ve Fumispore OPP uygulamasının her iki muhafaza döneminde de nar meyvesinde herhangi bir fitotoksisite oluşturmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde incir ve çilekte sisleme şeklinde değişik dezenfektan uygulamalarında da meyvelerde fitotoksisite görülmemiştir (Karabulut ve ark. 2009; Vardar ve ark. 2012).

Meyve çürümesinin azaltılması amacı ile dezenfektanların daldırma şeklinde olan uygulamaları yaygınlıkla kullanılmaktadır (Hong ve Gross 1998; Mari ve ark. 1999; Mari ve ark. 2004; Kanetis ve ark. 2008; Şehirli ve ark. 2012). Bunun yanında patatete

fungisitlerin (Afek ve ark. 1999), incir (Karabulut ve ark. 2009), çilek (Vardar ve ark. 2012) ve Trabzon hurmasında (Kobiler ve ark. 2011) ise farklı dezenfektanların sisleme şeklinde uygulandığı ve meyve çürümelerini azalttıkları bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmada da diğer araştırmacılara benzer şekilde meyve çürümelerinin kontrol uygulamalarına göre özellikle yüksek dezenfektan dozlarında önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir.

Sisleme şeklindeki dezenfektan uygulaması ile çok küçük boyuttaki (1 $\mu$ ) sis tanecikleri meyvelere ve uygulandıkları tüm yüzeylere temas etmekte ve daldırma uygulamasının etkinliğine yakın sonuçlar vermektedir. Afek ve ark. (1998), patateslere sisleme, spreyleme ve daldırma şeklinde iprodion uygulamışlar, daldırma ve spreyleme uygulamalarına göre 10 kat daha yüksek konsantrasyonda yapılan sisleme uygulamasında daha az meyve çürümeleri görülmüştür. Bizim yaptığımız çalışmada da özellikle 1000, 1500 ve 2000  $\mu\text{LL}^{-1}$  dozları, ürüne göre değişmekle birlikte daldırma şeklinde kullanılan dezenfektanların yaklaşık 10 katı olan dozlardır.

Palou ve ark. (2007), Wonderfull nar çeşidinde yaptığı çalışmada, sodyum hipoklorit ile bazı tuzları kombine ederek daldırma şeklinde uygulamış ve kombinasyonun meyve çürümelerinin azaltılmasında etkili sonuç verdiğini belirtmiştir. Sodyum hipoklorit uygulamasının nar meyvesinde hasat sonrası fungusit uygulamasından önce yapılmasının da hasat sonrası çürümeleri azaltacağını bildirmişlerdir. Ayrıca daldırma şeklinde uygulamaların, nar meyvesinin taç kısmı içinde bulunan çiçek parçalarına daha iyi temas ederek, burada latent olarak gelişen *B. cinerea*'yı spreyleme ve ıslatma şeklindeki uygulamalara göre daha etkili şekilde engellediğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada yapılan sisleme şeklindeki dezenfektan uygulamalarının tanecik çaplarının çok küçük olması sebebi ile daldırma uygulamasına benzer şekilde meyvenin taç kısmı içinde bulunan çiçek parçalarına iyi temas ettikleri düşünülmektedir. Ayrıca sisleme uygulamaları ile kombinasyon şeklinde farklı dezenfektan ve tuz uygulamalarının da yapılabileceği göz önüne alınmalıdır.

Sisleme uygulamaları sadece yıkanabilen tarımsal ürünlere değil aynı zamanda yıkandığında zarar görebilecek (çilek, incir vb.) tarımsal ürünlere de uygulanabilmesi sebebi ile avantaj oluşturmaktadır (Vardar ve ark. 2012). Nar meyvesi yıkanabilir olmasına rağmen yıkama sonrasında kurutma gerekliliği ve kaliks içinin ıslak kalma endişesi ile ürünün ticari olarak muhafazasında fungusit uygulaması yapılması dışında yıkanmadığı bilinmektedir. Bu durumlarda sisleme şeklinde dezenfektan uygulaması yapılması, kaliks içinde çok düşük miktarda ıslaklık (nem) oluşturacaktır. Kaliks içinde oluşan bu ıslaklıkta hızlı şekilde kuruyacak ve meyve çürümeleri açısından daldırma uygulamasına göre daha güvenilir bir ortam olacaktır.

Çalışmada özellikle PAA ve NaOCI'nin sisleme şeklindeki uygulamaları meyve çürümelerini  $\text{ClO}_2$ 'den genel olarak daha fazla azaltmıştır (Çizelge 1). Özellikle NaOCI'ün daldırma, ıslatma vb. sulu uygulamaları, NaOCI'nin organik materyal ile reaksiyonu sonucu kanserojenik endişeye sebep olan ve bir takım bileşikler oluşturması, pH' da değişim göstermesi sonucu antifungal etkisinin azalması gibi sebeplerden dolayı kullanımında endişelere sebep olmaktadır (Vandekinderen ve ark. 2009). Ancak sisleme şeklindeki uygulamalarda sis tanecikleri meyve üstünde antifungal etkisini hızla göstermekte ve yukarıdaki endişelere sebep olan değişimler görülmemektedir. Bu sebep ile sisleme şeklinde NaOCI uygulamasının daldırma şeklindeki uygulamaya göre daha güvenli şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.



Çalışmada Fumispore OPP uygulamasının meyve çürümesinin azaltılmasında kontrol uygulamalarına göre önemli düzeyde farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Yapılan literatür araştırmasında meyveler üzerinde Fumispore OPP kullanılarak yapılmış bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak, Lisker ve ark. (1996) patojen inokule edilmiş üzüm meyvelerine, termal sisleme cihazı ile OPP uygulaması yapmış ve meyve çürümesi kontrol uygulamasında %14,2 düzeyinde iken, 50 mg L<sup>-1</sup> OPP uygulamasında % 1,4 düzeyinde, 150 mg L<sup>-1</sup> OPP uygulamasında % 1,2 düzeyinde tespit edilmiştir.

Çalışmada her iki denemede de kontrol meyveleri arasında çürüme miktarı farklılık göstermiştir (Çizelge 1). Karaçalı (2009) çürüklük gelişimi bakımından yıllar arasında fark olmasında, hasat öncesi ekolojik koşullar ve bakım işlerinin etkili olduğunu bildirmektedir. Bunun yanında hasat, hasat sonrası ve depolama süresince yapılan hataların kalite ve çürüklük kayıplarını arttırabileceği de dikkate alınmalı ve ürünün depolanmasında kaliteyi etkileyen tüm faktörler birlikte düşünülmelidir (Şen ve Eroğul 2012). Bu çalışmada aynı bahçeden farklı yıllarda alınan aynı çeşit nar meyvelerinde farklı çürüme oranlarının tespit edilmesi araştırmacıların görüşlerini doğrulamaktadır.

Bunların yanında, herhangi bir sisleme yapılmayan ve meyvenin depolanmasında sıklıkla gördüğümüz ticari kullanım biçimi olan K(-) uygulaması ile su ile sisleme yapılan K(+) uygulaması arasında her iki denemenin 60 günlük muhafaza süresinde meyve çürümesi açısından önemli düzeyde farklılık görülmez iken, 100 günlük muhafaza süresi sonunda meyve çürümesinde önemli düzeyde farklılık belirlenmiştir. Bunun sebebinin sisleme uygulaması sonunda meyvenin kurumması için beklenme yapılmaksızın paketlenmesi olduğu düşünülmektedir. Özellikle kaliks kısmında biriken nemin kurumması için meyvenin MAP içine konulmadan yaklaşık 1 saat süre depo dışında bekletilmesi ıslaklığı önleyecektir. Ancak sisleme uygulaması sonrası görülen kaliks içi ıslaklık düzeyi, daldırma şeklinde uygulamaya göre çok daha azdır.

### **Sisleme Şeklinde Dezenfektan Uygulamaları ve Fumispore OPP Uygulamasının Meyvede ve Uygulama Kabininin Havasında Bulunan Mikrobiyal Yük Üzerine Etkisi**

Her iki denemeye ait tüm sisleme şeklinde dezenfektan uygulamaları ve Fumispore OPP uygulamasının meyve kaliksleri içerisindeki mikroorganizma sayıları üzerindeki etkileri Çizelge 2’de verilmiştir. K(-) ve K(+) uygulamaları arasında kalikte bulunan mikroorganizma sayısı açısından önemli düzeyde farklılık görülmemiştir. Genel olarak dezenfektan dozları yükseldiğinde mikroorganizma sayısının 1 log – 3 log aralığında azaldığı belirlenmiştir. Fumispore OPP uygulaması ise dezenfektanların en düşük dozu olan 1000 µLL<sup>-1</sup> dozuna benzer şekilde kalikte bulunan mikroorganizma sayısının 1 log civarında azaltmıştır. Tüm dezenfektan uygulamaları ve Fumispore OPP uygulaması kaliks içindeki mikroorganizma sayısını kontrol uygulamalarına göre önemli düzeyde farklılık oluşturacak şekilde azaltmışlardır. Her iki denemeye ait tüm dezenfektan uygulamaları ve Fumispore OPP uygulamasının uygulama kabini içerisindeki havada bulunan mikroorganizma sayısı üzerine olan etkileri Çizelge 3’de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde her iki denemede de sadece su ile sisleme yapılan K(+) uygulamasının, herhangi bir sisleme uygulaması yapılmayan K(-) uygulamasına göre uygulama kabini içerisindeki mikroorganizma sayısını önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir. Bunun sebebinin sis taneciklerinin havadaki toz ve bazı partikülleri ıslatarak çöktürmesi olduğu düşünülmektedir. Çöken toz ve partiküllerdeki mikroorganizmalar elimine olmamasına

rağmen ıslaklık kuruyuncaya kadar havada serbest olarak hareket edememektedirler. Her iki denemede de tüm dezenfektan uygulamalarının kontrol uygulamalarına göre uygulama kabini içerisindeki havada bulunan mikroorganizma sayısını önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir. Bunun yanında uygulanan dezenfektan dozlarının yükselmesi ile uygulama kabini içerisindeki havada bulunan mikroorganizma sayısının sayısal ve bazı uygulamalarda da istatistiksel önemde azaldığı tespit edilmiştir. Fumispore OPP uygulaması uygulama kabini içindeki havada bulunan mikroorganizma sayısını kontrol uygulamalarına göre önemli düzeyde azaltmıştır.

Çalışmadaki bulgularımıza benzer şekilde, çilek ve Bursa siyah inciri meyvesinde sisleme şeklindeki dezenfektan uygulamaları da 0,5-1,5 log düzeyinde meyvede bulunan mikroorganizma sayısını azaltmışlardır. Ayrıca uygulama kabini içinde bulunan havadaki mikroorganizma sayısı da dezenfektanların sisleme şeklinde uygulamaları ile azalmışlardır (Karabulut ve ark. 2009; Vardar ve ark. 2012). Bunların yanında Van De Valde ve ark. (2016), çilekte PAA uygulamasını sisleme şeklinde değişik dozlarda kullanmışlar ve meyve için optimum olduğunu belirledikleri dozda meyve üzerindeki toplam mikroorganizma sayısının 2 log azaldığını belirlemişlerdir. Fumispore OPP uygulaması meyve kaliksi içindeki mikroorganizma sayısını kontrol uygulamalarına göre önemli düzeyde azaltmasına rağmen, dezenfektan uygulamalarının 1500 ve 2000  $\mu\text{LL}^{-1}$  dozlarına göre daha başarısız olmuştur (Çizelge 2). Bu sebep ile meyve çürümesi üzerindeki etkisinin sınırlı kaldığı düşünülmektedir. Fumispore OPP'nin uygulama sırasında oluşturduğu dumanın (sis) yeteri kadar meyve kaliksi içine giremediği veya konsantrasyonunun hızlı azaldığı düşünülmektedir.

**Çizelge 2.** Sisleme şeklinde dezenfektan uygulamaları ve Fumispore OPP uygulamasının nar meyvesinin kaliksi içinde bulunan mikroorganizma sayıları (cfu/ml) üzerine etkisi

Uygulamalar	1.deneme			2.deneme		
	Toplam mikroorganizma	Fungus	Bakteri	Toplam mikroorganizma	Fungus	Bakteri
K(-)	4.4*10 <sup>6x</sup> A <sup>E</sup>	7.6*10 <sup>5</sup> A	3.5*10 <sup>6</sup> A	5.4*10 <sup>5</sup> A	2.2*10 <sup>5</sup> B	4.0*10 <sup>5</sup> A
K(+)	4.1*10 <sup>6</sup> A	6.5*10 <sup>5</sup> A	3.3*10 <sup>6</sup> A	5.8*10 <sup>5</sup> A	3.4*10 <sup>5</sup> A	5.5*10 <sup>5</sup> A
ClO <sub>2</sub> ( $\mu\text{LL}^{-1}$ )	1000	5.2*10 <sup>5</sup> B	2.8*10 <sup>5</sup> B	1.8*10 <sup>5</sup> C	6.2*10 <sup>4</sup> B	5.6*10 <sup>4</sup> C
	1500	8.5*10 <sup>4</sup> CD	6.8*10 <sup>4</sup> C	3.6*10 <sup>4</sup> C	9.4*10 <sup>3</sup> CD	8.8*10 <sup>3</sup> DEF
	2000	1.7*10 <sup>4</sup> D	1.5*10 <sup>4</sup> CD	1.0*10 <sup>4</sup> C	3.6*10 <sup>3</sup> D	3.2*10 <sup>3</sup> EF
NaOCl ( $\mu\text{LL}^{-1}$ )	1000	3.4*10 <sup>5</sup> BC	3.2*10 <sup>5</sup> B	1.6*10 <sup>5</sup> C	2.4*10 <sup>4</sup> BCD	2.3*10 <sup>4</sup> CDE
	1500	2.4*10 <sup>4</sup> D	2.0*10 <sup>4</sup> CD	1.6*10 <sup>4</sup> C	4.8*10 <sup>3</sup> CD	2.4*10 <sup>3</sup> DEF
	2000	3.2*10 <sup>3</sup> D	1.6*10 <sup>3</sup> D	1.0*10 <sup>3</sup> C	5.6*10 <sup>2</sup> D	5.2*10 <sup>2</sup> F
PAA ( $\mu\text{LL}^{-1}$ )	1000	1.2*10 <sup>5</sup> CD	1.0*10 <sup>5</sup> C	9.6*10 <sup>4</sup> C	4.4*10 <sup>4</sup> BC	3.0*10 <sup>4</sup> CD
	1500	2.2*10 <sup>4</sup> D	1.6*10 <sup>4</sup> CD	1.0*10 <sup>4</sup> C	7.4*10 <sup>3</sup> CD	6.6*10 <sup>3</sup> EF
	2000	1.2*10 <sup>3</sup> D	1.0*10 <sup>3</sup> D	8.6*10 <sup>2</sup> C	9.2*10 <sup>2</sup> D	9.0*10 <sup>2</sup> F
Fumispore OPP	8.2*10 <sup>5</sup> B	5.2*10 <sup>5</sup> A	8.0*10 <sup>5</sup> B	7.2*10 <sup>4</sup> B	5.0*10 <sup>4</sup> C	6.8*10 <sup>4</sup> B

<sup>x</sup> LSD Test: (P<0.05) önemlilik seviyesinde aynı harfler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır.

<sup>E</sup> İstatistik analizde her bir sütun kendi arasında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 3.** Sisleme şeklinde dezenfektan uygulamaları ve Fumispore OPP uygulamasının uygulama kabini havasında bulunan mikroorganizma sayıları üzerine etkisi

Uygulamalar	1.deneme			2.deneme			
	Toplam mikroorganizma	Fungus	Bakteri	Toplam mikroorganizma	Fungus	Bakteri	
K(-)	115.2 <sup>x</sup> A <sup>£</sup>	68.2 A	86.4 A	153 A	75.4 A	77.4 A	
K(+)	92.4 B	40.8 B	60.4 B	127 B	56.2 B	61.4 B	
ClO <sub>2</sub> (µLL <sup>-1</sup> )	1000	20.2 CD	6.6 CD	9.8 CD	16.6 C	8.4 CD	10.6 C
	1500	13.2 CDEF	4.8 CDE	6.4 CDE	7.6 E	5.4 CDE	6.2 DE
	2000	8.6 EF	2.8 DE	4.2 DE	4.6 E	2.2 DE	3.4 DEF
NaOCl (µLL <sup>-1</sup> )	1000	23.6 C	7.8 C	11.4 C	18.4 C	8.4 CD	11.0 C
	1500	14.2 CDEF	5.4 CDE	7.6 CDE	9.2 DE	5.4 CDE	6.8 D
	2000	7.4 EF	2.6 DE	5.2 CDE	6.4 E	2.8 DE	4.2 DEF
PAA (µLL <sup>-1</sup> )	1000	18.4 CDE	6.2 CD	6.8 CDE	15.4 CD	6.8 CDE	6.6 D
	1500	12.4 DEF	3.8 CDE	3.8 DE	6.3 E	4.2 CDE	2.8 EF
	2000	3.6 F	1.2 E	2.2 E	3.2 E	1.8 E	1.6 F
Fumispore OPP	14.0 CDEF	7.4 CD	9.6 CD	21.3 C	9.3 C	10.6 C	

<sup>x</sup> LSD Test: (P<0.05) önemlilik seviyesinde aynı harfler arasında istatistik anlamda fark bulunmamaktadır.

<sup>£</sup> İstatistik analizde her bir sütun kendi arasında tesadüf parselleri deneme desenine göre değerlendirilmiştir.

Bunun yanında Tekin ve ark. (2013), hastane ortamında havadaki mikroorganizma yükünü azaltmak amacı ile Fumispore OPP uygulaması yapmışlar ve bizim sonuçlarımıza (Çizelge 3) benzer şekilde bakteri sayısının; 258 cfu/m<sup>3</sup>'den, 20 cfu/m<sup>3</sup>'ye, fungus sayısının da 28 cfu/m<sup>3</sup>'den, 15 cfu/m<sup>3</sup>'e düştüğünü belirtmişlerdir.

Sisleme şeklindeki dezenfektan uygulamalarının ve Fumispore OPP uygulamasının havadaki mikroorganizma sayısını azalmasının önemli bir avantaj oluşturduğu düşünülmektedir. Çünkü paketleme evinin içinde özellikle enfekte olmuş meyvelerden kaynaklanan çok sayıda patojen sporu bulunmaktadır (Barkai-Golan 1966). Sisleme şeklinde uygulamalar ile sadece meyve ve paketleme evinin havasındaki değil aynı zamanda meyve işleme hatları ve meyve kasalarının yüzeylerinde bulunan patojen mikroorganizmalarda elimine edilebilir.

Sonuç olarak sisleme şeklinde dezenfektanların kullanılmasının meyve çürümesini azalttığı belirlenmiştir. Ancak Fumispore OPP uygulaması meyve çürümesini kontrol uygulamalarına göre önemli düzeyde azaltmamıştır. Sisleme şeklinde dezenfektan uygulamaları ve Fumispore OPP uygulaması meyve kaliksi içindeki ve uygulama kabini havasında bulunan mikroorganizma sayısını azalttığı belirlenmiştir.

## Kaynaklar

- Afek, U., Orenstein, J. and E. Nuriel. 1998. Increased quality and prolonged storage of sweet potatoes in Israel. *Phytoparasitica* 26 (4): 307-312.
- Afek, U., Orenstein J. and E. Nuriel . 1999. Fogging disinfectants inside storage rooms against pathogens of potatoes and sweet potatoes. *Crop Prot.* 18: 111-114.
- AİBGS, 2016. 2015-2016 Ocak-aralık dönemi Türkiye geneli yaş meyve ve sebze ihracat yapılan ilk 20 madde. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, yaş meyve ve sebze sektörü Türkiye geneli değerlendirme raporu (2015/2016 Ocak-Aralık ayı). <http://www.akib.org.tr/files/downloads/ArastirmaRaporlari/YSM/ocak-aralik-2016.pdf> . (Erişim tarihi: 24 Nisan, 2017).
- Allende, A., Selma, M.V., Lopez-Galvez, F., Villaescusa, R. and M.I. Gil. 2008. Role of commercial sanitizers and washing systems on epiphytic microorganisms and sensory quality of fresh-cut escarole and lettuce. *Postharvest Biol Technol.* 49: 155–163.
- Barkai-Golan, R. 1966. Reinfestation of citrus fruits by pathogenic fungi in the packing house. *Israel J Agric Res.* 16, 133–138.
- BÜGEM, 2016. Meyve üretim miktarları-2. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>. (Erişim tarihi: 24 Nisan, 2017).
- Delaqualis, P.J., Fukumoto, L.R., Toivonen, P.M.A. and M.A. Cliff. 2004. Implications of wash water chlorination and temperature for the microbiological and sensory properties of fresh-cut iceberg lettuce. *Postharvest Biol Technol.* 31: 81–91.
- Eckert, J.W. and N.F. Sommer. 1967. Control of diseases of fruits and vegetables by postharvest treatment. *Annu Rev Phytopathol.* 5: 391-428.
- Holmes, G.J. and J.W. Eckert. 1999. Sensitivity of *Penicillium digitatum* and *P. italicum* to postharvest citrus fungicides in California. *Phytopathol.* 89: 716-721.
- Hong, J.H. and K.C. Gross. 1998. Surface sterilization of whole tomato fruit with sodium hypochlorite influences subsequent postharvest behavior of fresh-cut slices. *Postharvest Biol Technol.* 13: 51–58.
- Kanetis, L., Förster, H. and J.E. Adaskaveg. 2008. Optimizing efficacy of new postharvest fungicides and evaluation of sanitizing agents for managing citrus green mold. *Plant Dis.* 92: 261-269.
- Karaçalı, İ. 2009. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova, İzmir. s. 486.
- Karabulut, O.A., İlhan, K., Arslan, U. and C. Vardar. 2009. Evaluation of the use of chlorine dioxide by fogging for decreasing postharvest decay of fig. *Postharvest Biol Technol.* 52: 313–315.
- Kobiler, I., Akerman, M., Huberman, L., D. Prusky. 2011. Integration of pre- and postharvest treatments for the control of black spot caused by *Alternaria alternata* in stored persimmon fruit. *Postharvest Biol Technol.* 59: 166–171.
- Leroux, P. 2007. Chemical control of *botrytis* and its resistance to chemical fungicides. In: *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Springer, pp. 195–222.
- Lisker, N., Keren-Shacham, Z., Sarig, P., Zutkhi, Y. and R. Ben-Arie. 1996. The biology and pathology of the fungus *Rhizopus stolonifer*, cause of black mould disease of table grapes in Israel. *Plant Pathol.* 45: 1099–1109.
- Mari, M., Cembali, T., Baraldi, E. and L. Casalini. 1999. Peracetic acid and chlorine dioxide for postharvest control of *Monilinia laxa* in stone fruits. *Plant Dis.* 83: 773-776.

- Mari, M., Gregori, R. I. Donati. 2004. Postharvest control of *Monilinia laxa* and *Rhizopus stolonifer* in stone fruit by peracetic acid. *Postharvest Biol Technol.* 33: 319–325.
- Martin, W.J. 1964. Effectiveness of fungicides in reducing soft rot in washed, cured, sweet potatoes. *Plant Disease Repr.* 48: 606-607.
- Mermelstein, N.H. 1998. Minimal processing of produce. *Food Technol.* 52: 84–86.
- Nanda, S., Sudhakar, Rao D.V. and S. Krishnamurthy. 2001. Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. *Postharvest Biol Technol.* 22: 61–69.
- Onur, C., Pekmezci, M., Tibet, H., Erkan, M., Kuzu, S. and P. Tandoğan. 1992. Hicaznarının soğukta muhafazası üzerinde bir araştırma. 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir. Cilt 1, s. 449-452.
- Palou, L., Crisosto, C.H. and D. Garner. 2007. Combination of postharvest antifungal chemical treatments and controlled atmosphere storage to control gray mold and improve storability of ‘Wonderful’ pomegranates. *Postharvest Biol Technol.* 43: 133–142.
- Pierson, C.F. 1960. Postharvest fungicide treatments for reduction of decay in Anjou pears. *Plant Disease Repr.* 44: 64-65.
- Scott, K.J. and E.A. Roberts. 1965. An evaluation of fungistats for Purple Cornichon grapes. *Australian J Exptl Agr Animal Husbandry*, S. 296-298.
- Scott, K.J., Beattie, B.B. and E.A. Roberts. 1966. Compounds of o-phenylphenol as postharvest fungistats against *Sclerotinia fruticola* on Elberta peaches. *Australian J Sci.* 29: 1, 22.
- Smith, W.L. and W.H. Redit. 1962. Reduction of peach decays by hydrocooling with chemical solutions and chemically treated ice. *Plant Disease Repr.* 46: 221-226.
- Snowdon, A.L. 1990. A color atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables. Vol. 1: General Introduction and Fruits. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Şehirli, S., Karabulut, Ö.A. ve K. İlhan. 2012. Kiraz meyvesinin hasat sonu hastalıklarının engellenmesinde su ile ön soğutma sisteminde kullanılan dezenfektanlar ve etkileri. 5. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 18-21, Eylül, İzmir. s: 16.
- Şen, F. Ve D. Eroğul. 2012. Adıyaman ilinde yetiştirilen ‘Hicaznar’ nar çeşidinin depolama sürecindeki kalite değişiminin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2): 103-111.
- Tedford, E.C., Adaskaveg, J. and A.J. Ott . 2005. Impact of Scholar (a new post-harvest fungicide) on the California pomegranate industry. *Plant Health Progress* DOI:10.1094/ PHP-2005-0216-01-PS. Online, www.plantmanagementnetwork.org.
- Tekin, A., Dal, T., Selçuk, C.T., Deveci, Ö., Tekin, R., Mete, M., Dayan, S. and S. Hoşoğlu . 2013. Orthophenylphenol in healthcare environments: a trial related to a new administration method and a review of the literature. *Turk J Med Sci.* 43: 805-809.
- Tomkins, R.G. 1937. Treated wraps for the prevention of totting. *Gt. Brit., Dept. Sci. Ind. Res., Food Invest. Board Rept.* 149-151.
- Tomkins, R.G. 1963. Use of paper impregnated with esters of o-phenylphenol to reduce the rotting of stored fruit. *Nature*, 199: 669-670.
- Vandekinderen, I., Devlieghere, F., Van Camp, J., Denon, Q., Sanchez Alarcon, S., Ragaert, P. and B. De Meulenaer. 2009. Impact of a decontamination step with peroxyacetic acid on the shelf-life sensory quality and nutrient content of grated carrots packed under equilibrium modified atmosphere and stored at 7°C. *Postharvest Biol Technol.* 54: 141–152.

- Van de Velde, F., Vaccari, M.C., Piagentini, A.M. and M.E. Pirovani 2016. Optimization of strawberry disinfection by fogging of a mixture of peracetic acid and hydrogen peroxide based on microbial reduction, color and phytochemicals retention. *Food Sci Technol Int.* 22 (6): 485–495.
- Vardar, C., Ilhan, K. and O.A. Karabulut. 2012. The application of various disinfectants by fogging for decreasing postharvest diseases of strawberry. *Postharvest Biol Technol.* 66: 30–34.
- Wilson, E.E. and J.M. Ogawa. 1979. Fungal, bacterial, and certain nonparasitic diseases of fruit and nut crops in California. University of California, Division of Agricultural Sciences, Berkeley, CA, USA, Pub. 4090.
- Zoffoli, J.P., Latorre, B.A., Rodriguez, E.J. and P. Aldunce. 1999. Modified atmosphere packaging using chlorine gas generators to prevent *Botrytis cinerea* on table grapes. *Postharvest Biol Technol.* 15: 135–142.