



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÜZÜMÜN HASAT SONU HASTALIKLARINA KARŞI BAZI
DEZENFEKTANLARIN ETKİLERİ**

Anıl TAŞTEMEL

Yrd. Doç. Dr. Kadir İLHAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

BURSA-2014

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Anıl TAŞTEMEL tarafından hazırlanan ‘Üzümün Hasat Sonrası Hastalıklarına Karşı Bazı Dezenfektanların Etkileri’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Kadir İLHAN

Başkan: Yrd. Doç. Dr. Kadir İLHAN

İmza

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye: Doç. Dr. Ümit ARSLAN

İmza

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye: Prof. Dr. Cihat TÜRKBEN

İmza

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR

Enstitü Müdürü

../../....(Tarih)

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlarla uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Tarih

İmza

Anıl TAŞTEMEL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÜZÜMÜN HASAT SONU HASTALIKLARINA KARŞI BAZI DEZENFEKTANLARIN ETKİLERİ

Anıl TAŞTEMEL

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Kadir İLHAN

Bu çalışmada, Manisa'nın Alaşehir ilçesinden getirilen Sultani Çekirdeksiz çeşidi üzüm meyvelerinin hasat sonrası hastalıklarını engelleyerek muhafaza süresini uzatmak amacıyla meyvelere, kullanımı genel olarak güvenli olarak kabul edilen (GRAS) ozon gazı, perasetik asit ve etanol buharı uygulanmıştır. Tez kapsamında yürütülen çalışmalar *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. *In vivo* çalışmalar farklı zamanlarda iki defa tekrar edilmiştir. Çalışmaların her ikisinde de ozon gazı, perasetik asit ve etanol buharı, uygulama kabinleri içerisinde uygulanmıştır. *In vitro* çalışmalarda dezenfektanların *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger* ve *Rhizopus stolonifer* konidilerine toksisitesi araştırılmıştır. *In vitro* denemelerde kullanılan dezenfektan konsantrasyonları 200, 500, 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ O₃, 2500, 5000, 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA, % 40 EtOH ve bunların birbirleri ile kombinasyonları şeklinde olmuştur. Dezenfektan uygulama süreleri tüm dezenfektanlar için 5 ve 10 dk.'dır. Tüm patojenlerin konidilerinin çimlenmesini tamamen engelleyen konsantrasyon 5000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA 10 dk. olarak bulunmuştur. *In vivo* çalışmalarda kullanılan dezenfektan dozları 75, 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O₃, 5000, 75000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA, % 40 EtOH ve bunların birbirleri ve yarım doz SO₂ (3,5 gr) jeneratörleri ile kombinasyonları şeklinde olmuştur. Dezenfektan uygulamaları sonrasında meyvelerdeki mikroorganizma yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla mikrobiyal analiz yapılmıştır. Meyve başına düşen toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin altına indiren konsantrasyon 75 $\mu\text{L L}^{-1}$ + 5000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA + % 40 EtOH 5 dk. olmuştur. Uygulama yapılan meyveler, içerisine 3,5 gr SO₂ jeneratörü konulmak suretiyle, modifiye atmosfer paketler ile paketlenerek 60 gün süre ile 1 °C' de muhafaza edilmişlerdir. Soğuk havada muhafaza sonrası meyveler çürüme açısından değerlendirilmiştir. Çürüme (5000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA + 75 $\mu\text{L L}^{-1}$ O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ yarım 10 dk. konsantrasyonu ile, tam doz SO₂ (3,5 gr sodyum metabisülfid/5kg meyve)' ye göre % 6' dan % 4' e indirilmiştir. Sonuç olarak dezenfektanların, birlikte veya yarım doz SO₂ jeneratörleri ile kombinasyonları şeklinde kullanılması ile üzüm meyvelerinde hasat sonrası görülen hastalıkların engellenmesinde ticari olarak kullanılan tam doz SO₂ jeneratörlerinden daha etkili olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sultani Çekirdeksiz Üzüm, Hasat Sonrası Hastalıkları, Ozon, Perasetik asit (PAA), Etanol (EtOH), SO₂ jeneratörü

2014, x + 67 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFICACY OF SOME DISINFECTANTS AGAINST TO POSTHARVEST DISEASES OF TABLE GRAPES

Anıl TAŞTEMEL

Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Kadir İLHAN

In thesis, some of the generally recognize as safe (GRAS) chemicals, such as ozone, peracetic acid and ethanol, were used to extend storage of Manisa Alaşehir Sultana Seedless Table Grapes and inhibition of postharvest pathogens that cause decay on table grapes. In this study all of the experiment were conducted in two parts which are in *in vitro* and *in vivo*. *In vivo* essays have been repeated two different times. In both study ozone gasses, peracetic acid and ethanol vapours were exposure. *In vitro* assay was research these disinfectans toxicity on *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger* and *Rhizopus stolonifer*'s conidia. Disinfectant concentrations, such as 200, 500, 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ O₃, 2500, 5000, 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA and % 40 EtOH, were used alone and different combinations. All disinfectants exposure times were 5 and 10 minutes. By 5000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA 10 min., the conidial germination of all pathogens has stopped. In *in vivo* assay 75, 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O₃, 5000, 75000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA, % 40 EtOH were used alone and combinations or SO₂ generators (3,5 gr, half dose). In all practices fruits sampled were taken for microbial analyses after disinfectants exposure. By 75 $\mu\text{L L}^{-1}$ + 5000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA + % 40 EtOH 5 min., total microbial, fungi and bacteria populations on fruit surfaces were reduced to below detection limit. After disinfectant exposure, all fruits packed in modify atmosphere packages with SO₂ generators (3,5 gr) and storage at 1 °C for 60 days. After maintaining the cold storage fruits, evaluated in terms of decay. By (5000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA + 75 $\mu\text{L L}^{-1}$ O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ half dose 10 min., decay was reduced from % 6 to % 4 according to full dose SO₂ (3,5 gr sodium metabisulfite/5kg fruit). As a result, applying disinfectants, with combination together or half dose SO₂ generators, was found more effective than full dose SO₂ on postharvest disease of Sultana Seedless Table Grapes.

Key Words: Sultana Seedless Table Grape, Postharvest Diseases, Ozone, Peracetic Acid, Ethanol, SO₂ generator

2014, x + 67 pages.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında ve tez çalışmalarımın yürütülmesinde, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Kadir İLHAN ve Sayın Prof. Dr. Özgür Akgün KARABULUT' a teşekkürü bir borç bilirim. Tezimin uygulama aşamasında benden yardım ve desteğini eksik etmeyen çalışma arkadaşlarım Ziraat Yük. Müh. Sercan ŞEHİRLİ, Ziraat Müh. Arman DERE ve Ziraat Müh. Ahmet SAYMAN' a teşekkür ederim. Ayrıca eğitimim süresince maddi ve manevi desteğini gördüğüm ve çalışmalarım süresince ilgi ve sabrını her an hissettiğim aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

Tarih
Anıl TAŞTEMEL

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	10
2.1. Ozon ile Yapılan Çalışmalar.....	10
2.2. Sülfür Dioksit ile Yapılan Çalışmalar	15
2.3. Etanol ile Yapılan Çalışmalar	16
2.4. Perasetik Asit ile Yapılan Çalışmalar	19
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Araştırma Alanı.....	21
3.1.2 Meyve Materyali	21
3.1.3. Araştırmada Kullanılan Besi Yerleri.....	22
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Alet ve Ekipmanlar	22
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Dezenfektanlar	25
3.1.6. Araştırmada Kullanılan Paketleme Materyali.....	25
3.1.7. Araştırmada Kullanılan SO ₂ Paketleri.....	25
3.2. Yöntem	26
3.2.1. <i>In vitro</i> Çalışmaların Yürütülmesi	26
3.2.1.1. <i>In vitro</i> Denemelerde Kullanılan Fungal Patojenler	26
3.2.1.2. Ozon Gazının ve Dezenfektanların <i>B. cinerea</i> , <i>A. niger</i> , <i>P. expansum</i> ve <i>R. stolonifer</i> Konidilerinin Çimlenme ve Çim Tüpü Uzunluğuna Olan Etkisinin Belirlenmesi.....	26
3.2.1.3. <i>In vitro</i> Denemelerde Kullanılan Dezenfektan Konsantrasyonları ve Uygulama Süreleri.....	28
3.2.2. <i>In vivo</i> Çalışmalarının Yürütülmesi	30
3.2.2.1. Meyve Materyalinin Uygulamaya Hazırlanması	30
3.2.2.2. Dezenfektanların Üzüm Meyvesine Uygulanması.....	30
3.2.2.3. Dezenfektanların Mikroorganizma Popülasyonu Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi.....	31
3.2.2.4 <i>In vivo</i> Denemelerde Kullanılan Dezenfektan Konsantrasyonları ve Uygulama Süreleri	33
4. BULGULAR	35
4.1. <i>In vitro</i> Çalışmalar Sonucunda Elde Edilen Bulgular.....	35
4.1.1. Dezenfektan Uygulamalarının Fungusların Çimlenmesi ve Çim Tüpü Uzunluğu Üzerine Etkileri.....	35
4.1.1.1. Dezenfektanların <i>Aspergillus niger</i> Konidilerinin Çimlenmesi ve Çim Tüpü Uzunluğu Üzerine Etkileri	35
4.1.1.2. Dezenfektanların <i>Botrytis cinerea</i> Konidilerinin Çimlenmesi ve Çim Tüpü Uzunluğu Üzerine Etkileri	38

4.1.1.3. Dezenfektanların <i>Penicillium expansum</i> Konidilerinin Çimlenmesi ve Çim Tüpü Uzunluğu Üzerine Etkileri	41
4.1.1.4. Dezenfektanların <i>Rhizopus stolonifer</i> Konidilerinin Çimlenmesi ve Çim Tüpü Uzunluğu Üzerine Etkileri	44
4.2. <i>In vivo</i> Çalışmalar Sonucunda Elde Edilen Bulgular	47
4.2.1. Dezenfektan Uygulamalarının Meyveler Üzerindeki Mikroorganizma Sayısına Etkisi	47
4.2.2. Dezenfektan Uygulamalarının Üzüm Meyvelerinin Çürümesi Üzerine Etkileri..	50
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	57
KAYNAKLAR.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	66

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklamalar

°C	Santigrat derece
O ₃	Ozon
SO ₂	Sodyum dioksit
NaCl	Sodyum klorür

Kısaltmalar

Açıklamalar

µL	Mikrolitre (1x10 ⁻³ litre)
A.B.D.	Amerika Birleşik Devletleri
dk	Dakika
g	Gram
cm	Santimetre
mm	Milimetre
GRAS	Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen Maddeler
EtOH	Etanol
JMP7	SAS İstatistik Programı
kg	Kilogram
L	Litre
LSD	Least Significant Difference

MAP	Modifiye atmosfer paket
ml	mililitre (1×10^{-3} litre)
PAA	Perasetik asit
PDA	Patates Dekstroz Agar
TSA	Tyrptone Soya Agar
ppm	Milyonda bir (1×10^{-6}) birim
sa	Saat
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Yıllara göre Türkiye'nin Yaş Üzüm İhracatı.....	4
Şekil 3.1. Denemelerde kullanılmak üzere laboratuvara getirilen Sultani Çekirdeksiz çeşidi üzümler.....	21
Şekil 3.2. Ozon gazı üretimde kullanılan ozon jeneratörü (a) ve ozon gazı ölçümünü yapan ozon analizörü (b).....	23
Şekil 3.3. <i>In vitro</i> çalışmasının yapıldığı sızdırmaz cam kabin sistemi; a) Ozon analizörü b) Ozon jeneratörü c) Cam kabin d) Ultrasonik sisleyici.....	24
Şekil 3.4. a) Polietilen örtü b) Ultrasonik sisleyici c) Ozon gazının verilmesini sağlayan hortum d) Analizör sensörü e) Meyve kasaları f) Tahliye hortumu g) Fan.....	25
Şekil 3.5. A) Steril fırça yardımıyla fungus kültüründen konidi alımı B) Alınan fungus konidilerinin lamele ekimi.....	26
Şekil 3.6. İçerisine spor yayılmış lamellerin konulduğu petrilerin dezenfektan uygulaması yapılması için steril sızdırmaz cam kabin içerisine konulması.....	27
Şekil 3.7. Dezenfektan ile sisleme işlemi ardından spor yayılmış lamellerin PDA ortamına ekimi.....	28
Şekil 3.8. Sultani Çekirdeksiz çeşidi üzümde uygulama yapmak için alınan 1,6 kg'lık kontrol meyveleri.....	30
Şekil 3.9. A) Dezenfektan uygulaması yapılan üzümlerin içerisinde SO ₂ jeneratörü bulunan MAP' lara konulması B) Uygulama sonrası 1 °C' de muhafaza edilmek üzere soğuk hava deposuna alınan meyveler.....	31
Şekil 3.10. A) Steril kilitli poşetler içinde örnek alınmış üzüm meyvelerine 100 ml steril fizyolojik suyun eklenmesi B) Üzüm tanelerinden alınan örneklerin dairesel sallayıcıda çalkalanması C) Dairesel sallayıcıda çalkalanan plastik-kilitli torbanın içerisinden alınan 1000 µl' lik örneğin eppendorf tüpe konulması.....	32
Şekil 4.1. Dezenfektan uygulamalarının <i>A. niger</i> konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi A) kontrol B) 7500 µl L-1 PAA 10 dk C) 200 µl L-1 O ₃ 10 dk D) 500 µl L-1 O ₃ 10 dk E) 1000 µl L-1 O ₃ 10 dk.....	36
Şekil 4.2. Dezenfektan uygulamalarının <i>B. cinerea</i> konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi A) kontrol B) 5000 µl L-1 PAA 10 dk C) 7500 µl L-1 PAA 10 dk.....	39
Şekil 4.3. Dezenfektan uygulamalarının <i>P. expansum</i> konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi A) kontrol B) 7500 µl L-1 PAA 5 dk C) 5000 µl L-1 PAA + 200 µl L-1 O ₃ 5 dk D) 5000 µl L-1 PAA + 200 µl L-1 O ₃ 10 dk.....	42
Şekil 4.4. Dezenfektan uygulamalarının <i>R. stolonifer</i> konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi A) kontrol B) 5000 µl L-1 PAA 15 dk C) 7500 µl L-1 PAA 5 dk.....	45
Şekil 4.5. İnokulasyon yapılmamış üzüm meyvelerinin dezenfektanlar ile sislenmesi sonrasında üzüm meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonun uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) 75 µl L-1 O ₃ + 5000 µl L-1 PAA 5 dk.....	47
Şekil 4.6. İnokulasyon yapılmamış üzüm meyvelerinin dezenfektanlar ile sislenmesi sonrasında üzüm meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonun	

uygulama sonrasındaki değişimi A) kontrol B) 750 µl L-1 O3 + 5000 µl L-1 PAA 5 dk	50
şekil 4.7. Üzüm meyvelerinin 60 gün süre ile 1 °C' de muhafazası sonrasında görülen meyve çürümesi (1. deneme) A) kontrol B) % 40 EtOH 10dk C) kontrol yarım doz D) (5000 µL L-1 PAA + % 40 EtOH) + SO2 yarım 10 dk E) (7500 µL L-1 PAA + % 40 EtOH) + SO2 yarım 5 dk F) (5000 µL L-1 PAA + 75 µL L-1 O3 + % 40 EtOH) + SO2 yarım 10 dk.....	53
şekil 4.8. Üzüm meyvelerinin 60 gün süre ile 1 °C' de muhafazası sonrasında görülen meyve çürümesi (2. deneme) A) kontrol B) % 40 EtOH 10 dk C) (75 µL L-1 O3 + % 40 EtOH) + SO2 yarım 10 dk D) (200 µL L-1 O3 + % 40 EtOH) + SO2 yarım 10 dk E) (5000 µL L-1 PAA + 75 µL L-1 O3 + % 40 EtOH) + SO2 yarım 10 dk F) (5000 µL L-1 PAA + 200 µL L-1 O3 + % 40 EtOH) + SO2 yarım 10 dk.....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Dünyada 2012 yılı üzüm üretim miktarları ve değerleri.....	2
Çizelge 1.2. Türkiye'nin yıllık üzüm üretim değerleri.....	3
Çizelge 3.1. <i>In vitro</i> çalışmalarda patojen sporlarına uygulanan dezenfektan konsantrasyonları ve uygulama süreleri.....	29
Çizelge 3.2. <i>In vivo</i> çalışmalarda meyvelere uygulanan dezenfektan konsantrasyonları ve uygulama süreleri.....	33
Çizelge 4.1. Dezenfektan uygulamalarının <i>A. niger</i> konidilerinin çim tüpü uzunlukları (μm)ve çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi.....	37
Çizelge 4.2. Dezenfektan uygulamalarının <i>B. cinerea</i> konidilerinin çim tüpü uzunlukları (μm)ve çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi.....	40
Çizelge 4.3. Dezenfektan uygulamalarının <i>P. expansum</i> konidilerinin çim tüpü uzunlukları (μm)ve çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi.....	43
Çizelge 4.4. Dezenfektan uygulamalarının <i>R. stolonifer</i> konidilerinin çim tüpü uzunlukları (μm)ve çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi.....	46
Çizelge 4.5. Sultani Çekirdeksiz çeşidi üzümlerde yapılmış dezenfektan uygulamaları sonrasında üzüm daneleri üzerindeki mikroorganizma sayısı (1. deneme).....	48
Çizelge 4.6. Sultani Çekirdeksiz çeşidi üzümlerde yapılmış dezenfektan uygulamaları sonrasında üzüm daneleri üzerindeki mikroorganizma sayısı (2. deneme).....	49
Çizelge 4.7. Üzüm meyvelerinin 60 gün süre ile 1 °C' de muhafazası sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen çürüyen meyve sayısı (adet/kg) (1. deneme).	52
Çizelge 4.8. Üzüm meyvelerinin 60 gün süre ile 1 °C' de muhafazası sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen çürüyen meyve sayısı (adet/kg) (2. deneme).	55

1. GİRİŞ

Üzüm (*Vitis vinifera L.*), sistematikte Rhamnales takımının, Vitaceae familyasının, *Vitis* cinsi *Euvtis* alt cinsinde yer alır (Çelik 2011). Asma, dünya üzerinde kültürü yapılan en eski meyve türlerinden birisidir. Yeryüzünde bağcılığın tarihçesi M.Ö. 5000 yılına kadar dayanır. Asmanın anavatanı Anadolu'yu da içine alan ve Küçük Asya denilen bölgedir. Bu bölge Kafkasya'yı da kapsamaktadır. Asma, diğer meyvelerle kıyaslandığında en fazla çeşide sahip türlerden biridir. Dünya'da 10.000'nin üzerinde üzüm çeşidinin olduğu tahmin edilmektedir. Yurdumuz ise asmanın anavatanı olması nedeniyle 1200'ün üzerinde üzüm çeşidine sahiptir. Fakat bunlardan 50-60 kadarının ekonomik önemi olup, geniş çapta yetiştirilmektedir (Göktaş 2008).

Asma çok yıllık bir bitki olup, ekonomik ömrü bakım şartlarına göre değişmekle birlikte 40-50 yıl civarındadır. Bu derece uzun bir verim yaşına sahip olan bir bağın tesisinde, yer seçiminden fidan dikinceye kadar pek çok konuda oldukça dikkatli davranmak ve tesisi tekniğine uygun olarak oluşturmak şarttır (Barış 1983).

Üzüm, yüksek şeker içeriğinden dolayı, kalori değeri yüksek bir besin maddesidir. Ayrıca mineral maddelerden kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir yönünden zengin olduğu gibi bazı vitaminler (A, B₁, B₂, Niacin ve C vitaminleri) yönünden de önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir. Ancak üzümün beslenme değerini oluşturan maddelerin niteliği ve miktarı, taze veya işleme sonucunda dönüştüğü mamul ürüne bağlı olarak değişmektedir. Yaş üzüm ile karşılaştırıldıklarında kuru üzüm ve pekmez, daha az su içerdiklerinden yüksek kalorili, demir ve kalsiyum mineralleri bakımından daha zengindirler (Oraman 1972).

Üzüm, iklim ve toprak istekleri yönünden çok seçici olmayışı, çoğalma yöntemlerinin kolay oluşu ve çok çeşitli şekillerde tüketilebilmesi gibi sebeplerden dünyadaki en yaygın kültür bitkilerinden birisidir. Dünya yaş üzüm üretimi yaklaşık 7,5 milyon hektar alanda gerçekleştirilmekte olup, üretim miktarı, iklim şartlarına bağlı olarak değişmekle birlikte, yıllık 65 milyon ton civarında seyretmektedir (Anonim 2007a).

Dünya üzüm üretimi, kuru, şaraplık, yaş ve farklı taleplere bağlı olarak değerlendirilmektedir. Dünyada üretilen üzümlerin her yıl yaklaşık 700– 800 bin tonluk kısmı kurutularak değerlendirilirken, üretiminin %64,3'ü şaraba, %7,6'sı kurutmalık ve %20,9'u ise sofralık olarak değerlendirilmektedir (Anonim 2007b).

Türkiye, 2012 yılı Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) verilerine göre 4 275 659 ton ile dünya üzüm üretiminde 6. sırada yer almaktadır. Türkiye'nin toplam üzüm üretim değerinin karşılığı 2 444 039 000 Amerikan Doları'dır (Çizelge 1.1), (Anonim 2012b).

Çizelge 1.1. Dünyada 2012 yılı üzüm üretim miktarları ve değerleri.

Sıralama	Ülke	Üretim (x1000\$)	Üretim (milyon ton)
1	Çin	5 487 523	9 600 000
2	A.B.D.	3 808 009	6 661 820
3	İtalya	3 326 245	5 819 010
4	Fransa	3 051 584	5 338 512
5	İspanya	2 994 301	5 238 300
6	Türkiye	2 444 039	4 275 659
7	Şili	1 829 174	3 200 000
8	Arjantin	1 600 527	2 800 000
9	İran	1 228 976	2 150 000
10	Güney Afrika	1 051 220	1 839 030
11	Avustralya	946 952	1 656 621
12	Brezilya	865 867	1 514 768
13	Mısır	788 154	1 378 815
14	Hindistan	708 805	1 240 000
15	Almanya	700 773	1 225 950
16	Özbekistan	640 211	1 120 000
17	Yunanistan	559 155	978 200
18	Portekiz	479 872	839 500
19	Romanya	426 646	746 385
20	Afganistan	337 291	590 065

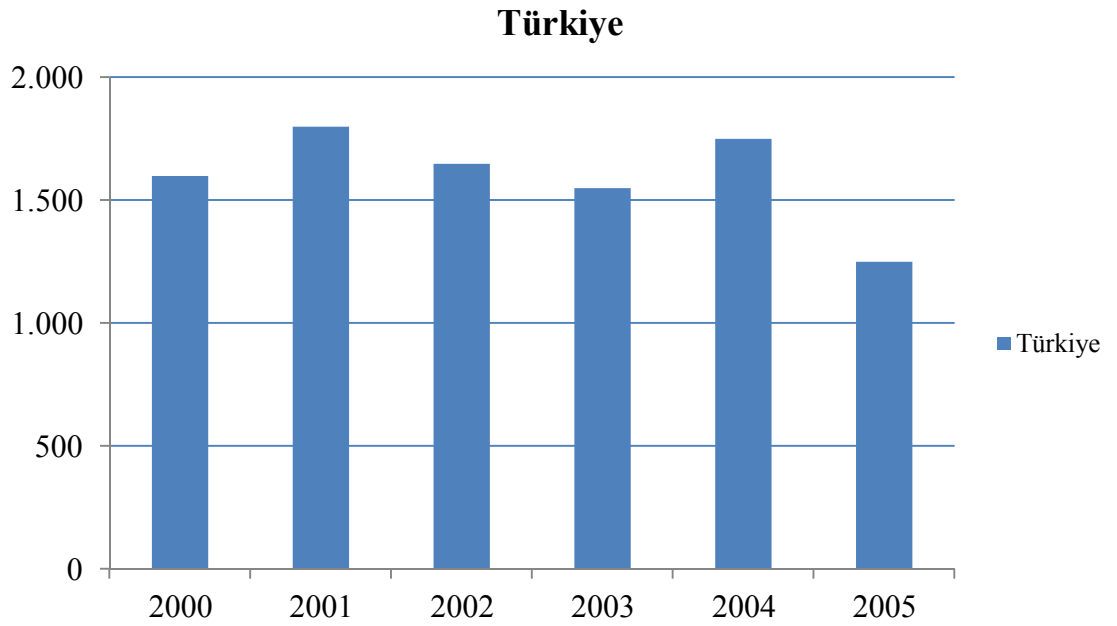
Türkiye’de üzüm yetiştiriciliği, başta Marmara, Antalya ve Ege Bölgeleri olmakla birlikte, hemen hemen bir çok bölgede yapılmaktadır (Anonim 2010). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 1988-2013 verilerine göre Türkiye 2013 yılında toplamda 4 011 409 ton üzüm üretmiştir (Çizelge 1.2), (Anonim 2013).

Çizelge 1.2. Türkiye’nin yıllık üzüm üretim değerleri.

Yıllar *	Alan (Dekar)	Üretim (Ton)			
		Toplam	Sofralık	Kurutmalık	Şaraplık
1988	5 900 000	3 350 000	-	-	-
1989	5 970 000	3 430 000	-	-	-
1990	5 800 000	3 500 000	-	-	-
1991	5 860 000	3 600 000	-	-	-
1992	5 760 000	3 450 000	-	-	-
1993	5 670 000	3 700 000	-	-	-
1994	5 670 000	3 450 000	-	-	-
1995	5 650 000	3 550 000	-	-	-
1996	5 600 000	3 700 000	-	-	-
1997	5 450 000	3 700 000	-	-	-
1998	5 410 000	3 600 000	-	-	-
1999	5 350 000	3 400 000	-	-	-
2000	5 350 000	3 600 000	-	-	-
2001	5 250 000	3 250 000	-	-	-
2002	5 300 000	3 500 000	-	-	-
2003	5 300 000	3 600 000	-	-	-
2004	5 200 000	3 500 000	1 900 000	1 230 000	370 000
2005	5 160 000	3 850 000	2 000 000	1 400 000	450 000
2006	5 138 351	4 000 063	2 060 167	1 495 697	444 199
2007	4 846 097	3 612 781	1 912 539	1 217 950	482 292
2008	4 827 887	3 918 442	1 970 686	1 477 471	470 285
2009	4 790 239	4 264 720	2 256 845	1 531 987	475 888
2010	4 777 856	4 255 000	2 249 530	1 543 962	461 508
2011	4 725 454	4 296 351	2 268 967	1 562 064	465 320
2012	4 622 959	4 234 305	2 219 813	1 613 833	400 659
2013	4 687 922	4 011 409	2 132 602	1 423 578	455 229

Ülkemizde üretilen üzümlerin yaklaşık %30'u sofralık, %37'si kurutmalık % 30'u pekmez, pestil, sucuk, şıra ve %3'de şaraplık olarak değerlendirilmektedir. Bugün Türkiye' de ihracata yönelik sofralık üzüm üretimi bakımından ilk sırayı çekirdeksiz üzüm almaktadır. Türkiye'de üzüm ihracatının %95'ini sultani çekirdeksiz üzüm oluşturmaktadır. Dış ticarete konu olan çekirdeksiz kuru üzüm üretiminde Ege illerinden Aydın, Manisa ve İzmir ilk sıralarda yer almaktadır. Üretilen sofralık yaş üzüm ise başta Rusya, Almanya ve diğer Avrupa birliği ülkelerine ihraç edilmektedir (Anonim 2012c).

Türkiye'nin yıllık üzüm ihracatı 1,6 – 1,8 milyon ton arasında değişmekle birlikte bu oran 2005 yılında 1,15 milyon ton seviyesine kadar düşmüştür (Şekil 1.1), (Anonim 2007b).



Şekil 1.1. Yıllara göre Türkiye'nin Yaş Üzüm İhracatı.

İlkbaharın son döneminde ve yaz başlangıcında devam eden yağışlar üzümlerde özellikle fungal hastalıkların oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Üzümün hasat sezonu, ürünün kendi fizyolojisinden ve hassas bir yapıda olmasından dolayı oldukça kısadır. Pazarlama sezonu boyunca çok yoğun şekilde ürünün bulunması, talepten fazla arzın olması gibi nedenlerden dolayı ürünlerin ticari değerlerinde haftalık hatta günlük

dalgalanmalar meydana gelmektedir. Bu nedenlerle, üreticilerin ticari kayba uğramaması için üzümlerin soğukta muhafaza edilmesi ya da işlenmesi çok önem kazanmaktadır (Anonim 2012a).

Sultani Çekirdeksiz çeşidi üzüm, yeşil-sarı renkli, taneleri eliptik şekilde ve küçük bir üzüm çeşididir (Çelik 2006). Ülkemizde, Manisa ve Denizli illerinde sofralık ve kurutmalık olarak yetiştirilmektedir. Genellikle taze olarak tüketilen sofralık üzümlerin hasadı güney illerimizde Haziran ayında erkenci üzüm çeşitleriyle başlar. Ekim ayı sonuna kadar orta mevsim daha sonra ise son turfanda üzüm çeşitleri ile devam etmektedir (Anonim 2014d).

Üzümde hasat öncesi hastalıklara neden olan fungal etmenlerden en önemlileri *Uncinula necator* Burrill (bağ küllemesi), *Plasmopara viticola* Berl. & De Toni (bağ mildiyösü), *Phomopsis viticola* Sacc. (ölü kol) ve *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. (kurşuni çürüklük)' dir. Hasat sonrası büyük zarara neden olan fungal etmenlerden en önemlileri ise *B. cinerea*, *Penicillium expansum* Link., *Aspergillus niger* Tiegh. ve *Rhizopus stolonifer* Vuill.' dir. Bu fungal etmenler arasında *B. cinerea* bağlarda en çok görülen etmen olup, üzüm meyvesinde kurşuni küf hastalığına neden olmaktadır. Ilıman ve serin, yağışlı iklimler hastalığı teşvik ederler. Hastalık daha çok üzümlerin olgunlaşma dönemi ile birlikte ortaya çıkmaktadır. Özellikle hasadı sonbaharda olan çeşitlerde daha da önem kazanmaktadır. Hastalıklı taneler üzerinde yuvarlak açık kahverenginde lekeler oluşur, bu lekeler parmakla bastırılacak olursa, kabuğun üzümün etli kısmından kolayca ayrıldığı görülür. Kurak havalarda bu taneler kururlar. Nemli ve yağışlı havalarda ise taneler yarılr, içindeki tatlı su dışarı çıkar ve bunların üzerinde kurşuni renkli küf tabakası oluşur. Küf zamanla salkımın her tarafını kaplar. Salkım güvesinin, dolunun ve kuşların yol açtığı yaralar hastalık için kolay birer giriş yoludur. Kurşuni küf bağda, depoda ve nakliyat sırasında üzümün kalitesini düşürmektedir (Anonim 2014c).

Üzüm depolanmasında başarı, öncelikle depoya konulacak üzümlerin sağlıklı ve kaliteli oluşuna bağlıdır. Bu nedenle depolanacak üzümler; geç olgunlaşan, orta ve kalın kabuklu ve nakliyeye dayanıklı çeşit olmalı, salkım orta irilik ve sıklıkta, iri taneli ve çeşide özgü rengi almış olmalı, tane sapı kalın tane-sap, sap-iskelet bağlantıları

kuvvetli, salkımlar sağlıklı, beresiz ve pus tabakası silinmemiş olmalıdır. Depolanacak üzümlerin hasadı olgunlaşma durumlarına göre yapılmalıdır. Üzümlerde olgunluk; tane ve sap rengine bakarak, tadarak belirlenebileceği gibi suda çözünebilir maddeler (%) ve asitlik ölçülerek saptanmalıdır. Üzümler çekici bir renk görünümü ve tüketicinin beğeneceği tadı almalı ve depolama özelliğinde bulunmalıdır. Hasat edilen üzümlerin depolamaya geçmeden veya taşınmadan önce, bahçe sıcaklığının depolama veya taşıma sıcaklığına düşürülmesi gerekmektedir. Bağdan doğrudan uzak tüketim yerlerine gönderilecek üzümler, sandıklamadan hemen sonra soğutma sistemli araçlara yüklenmelidir. Bu şekilde ön soğutma ile taşıma birleşerek üzümler tazeliğini yitirmeden tüketiciye ulaştırılabilmektedir. Depoya konulan üzümlerin kalitesini yitirmeden muhafazası için, sıcaklık, oransal nem, hava dolaşımı ve fümigasyon gibi koşullara dikkat edilmesi gerekmektedir. Üzüm muhafazası için depo koşullarının 0 °C sıcaklık derecesi, % 92-94 oransal nem, hava dolaşım hızının 0,2-0,25 m/s olması istenmektedir. Ayrıca soğuk hava depolarında üzüm kasalarının gerekli hava dolaşım hızını sağlayacak biçimde istiflenmesi gerekmektedir. Hasat sonrası soğuk hava depolarında muhafaza edilen üzümlerde belirli bir sürenin ardından fungal çürümeler başlamaktadır. Çürümelerin oluşmasını engellemek için ticari hayatta yaygın kullanılan iki yöntem bulunmaktadır. Bunlar, SO₂ gazının doğrudan depoya verilmesi ve SO₂ jeneratörlerinin üzüm paketleri içine yerleştirilmesi şeklindedir (Anonim 2014a).

Kurşuni küf etmeni ile mücadelede sülfür dioksit gazı etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Soğuk hava depolarında yapılan birçok çalışmada SO₂ gazının *B. cinerea* sporlarını öldürdüğü bulunmuştur. Yapılan bu çalışmalar sayesinde 0 °C' lik ortamda en az 100 ppm/saat ve 20 °C' lik ortamda en az 30 ppm/saat' lik SO₂ gazı konsantrasyonlarının *B. cinerea* sporlarını öldürdüğü tespit edilmiştir. Fakat depolanan meyvelerin ihracatı esnasında, SO₂ gazının konteynerlere fümige edilmesinin güçlüğü nedeni ile SO₂ jeneratörleri ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır (Anonim 2014b).

Türkiye'de üzüm meyvesinin hasat sonrası muhafazasında SO₂ jeneratörleri kullanılmaktadır. Bu SO₂ jeneratörlerine ticari hayatta üzüm koruma kağıdı ismi verilmektedir. Hasat sonrası fungal patojenlere karşı etkinliği, kullanımının basitliği,

kullanımında bilgi, tecrübe, alet-ekipman gerektirmemesi ve ekonomik avantajı nedenleri ile üretici firmalar ve ihracatçı firmalar tarafından tercih edilmektedir.

SO₂' nin üzüm meyvelerinde fitotoksisite yapması ve insan sağlığı açısından oluşturduğu riskler üreticiler ve tüketicileri endişelendirmektedir. Bu nedenle SO₂ kullanımına alternatif olabilecek yeni teknolojilerin bulunmasının önemi artmaktadır. Üzüm meyvelerinde SO₂ kullanıldığında meyveler üzerinde beneklenme (pitting), renk açılması (bleaching) ve hale oluşumu gibi zararlar görülebilmektedir (Nelson 1913). Fakat tüm bu olumsuzluklara rağmen SO₂ kullanımı, ucuz olması, yüksek etkinliği ve kullanımının kolaylığı gibi nedenlerle devam etmektedir.

Kontrollü atmosfer (KA) koşulları veya modifiye atmosfer paket (MAP) uygulamaları özellikle ticari değeri yüksek ve çabuk bozulan üzümlerin muhafazası sırasında ürünlerin fizyolojisini yavaşlatarak, yaşlanmanın geciktirilmesine olanak vermektedir. Modifiye atmosfer paketleme veya kontrollü atmosfer koşullarında ürünlerin muhafazası, ürünlerin fizyolojisini dolaylı yoldan yavaşlatmaktadır. Ürünlerin yaşlanmalarının geciktirilmesi, ürünlerin solunumlarının yavaşlatılması ile gerçekleştirilmektedir. Muhafaza edilecek üzümlerin, hasadından sonra da solunuma devam ettikleri göz önüne alındığında, ürünlerin muhafaza edildiği ortamda oksijen seviyesinin düşmesi ve karbondioksit seviyesinin yükseltilmesi zamanla solunum yavaşlamasına neden olmaktadır.

Kontrollü atmosfer (KA) koşulları her ne kadar meyvelerin depolanması süresince tavsiye edilse de, üzüm meyvesinde depolama süresi boyunca etkileri tam olarak araştırılmadığı için ticari olarak kullanımı önerilmemektedir. (Anonim 2014b).

Bitki hastalıkları ile mücadelede kullanılan kimyasal gruplarından biri de dezenfektanlardır. Dezenfektanların mikroorganizmalar üzerindeki etki mekanizması, mikroorganizmaların hücre çeperi ve hücre zarının yapısal bileşikleri olan fosfolipidler, glikolipitler, glikoproteinler ve diğer hayati işleve sahip bileşikleri oksitleyerek, fiziksel ve kimyasal yapılarını değiştirmesi ile gerçekleşmektedir. Oksidasyon işlemi ile oksitlenen bileşik tamamen farklı bir kimyasal formülasyona dönüşmektedir. Ozon, sodyum hipoklorit, perasetik asit ve hidrojen peroksit mikroorganizmalar üzerinde de

oksidasyon özellikleri nedeni ile yüksek etkinlik göstermekte ve dezenfeksiyon ve sterilizasyon için yaygın olarak kullanılmaktadır (Suslow 2004).

Hasat sonrasında fungusit kullanımının yasak olması ve kalıntı gibi problemler nedeni ile dezenfektanların önemi gittikçe artmaktadır. Dezenfektanlar kontak etkili oldukları ve su ile yıkandıklarında parçalandıkları için insan ve çevre sağlığı açısından fungusitler kadar tehlike oluşturmamaktadır. Bu nedenle meyve ve sebzelerde kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır. Dezenfektanların meyveler üzerinde daldırma, duşlama, sisleme vb. gibi çeşitli şekillerde kullanımı bulunmaktadır (Vardar ve ark. 2011).

Klor dioksit, perasetik asit, hidrojen peroksit gibi birçok dezenfektan ile sisleme şeklinde uygulamalar sayesinde meyve ve sebzeler hasat sonrasında uzun süre depolanabilmektedir. Klor dioksit ile yapılan çalışmalarda incir meyveleri üzerinde fitotoksik etkiye rastlanmamış ve meyvelerde tat bakımından bir değişimin olmadığı bulunmuştur (Karabulut ve ark. 2009).

Çilek meyvesinde yapılan bir çalışmada klor dioksit, sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, sitrik asit ve etanol dezenfektanları, depo içerisinde muhafaza edilen çileklere sisleme şeklinde uygulanmış ve çürümelere karşı dezenfektanların etkili olduğu tespit edilmiştir (Vardar ve ark. 2011).

Üzümde hasat sonrası kayıplarını etkili şekilde önlemek için SO₂ kullanılmaktadır. Fakat SO₂ kullanımının meyveler üzerinde fitotoksik etki oluşturması ve insan sağlığı açısından sorun teşkil etmesi gibi nedenlerden dolayı alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan alternatif yöntem çalışmalarının (MAP, KA, dezenfektan vb.) yeteri kadar iyi sonuç vermemesi, pahalı olmaları ve uygulama zorlukları gibi sebeplerden dolayı bu çalışmanın yeni bir alternatif yöntem olabileceği düşünülmüştür. Çalışmamızda kullanılan dezenfektanlardan ozon ve perasetik asit yüksek oksidatif özelliklere sahip bileşiklerdir. Yüksek oksidasyon özelliklerinin yanı sıra, ozon gazının kullanımı sonrası tamamen parçalanarak oksijene dönüşmesi, perasetik asitin (PAA) ise hidrojen peroksit ve asetik aside dönüşmesi ve kalıntı bırakmaması en önemli avantajlarıdır. İnsan ve çevreye olumsuz etkilerinin çok daha az olması ve taze sebze ve

meyvelerin dezenfeksiyonunda kullanılıyor olmaları, dezenfektanların kullanım potansiyelini yükseltmektedir.

Avrupa Birliği kurallarına göre, kabuğu ile yenebilen ürünlerde fungusit kullanılmaması ve günümüzde insanlarda fungusitlere karşı oluşan endişelerin giderek artması gibi nedenlerden dolayı, dezenfektanların kullanımlarının önemi artmaktadır. Araştırma kapsamında kullanılan dezenfektanların, insan ve çevreye zararının minimum seviyede olması ve kalıntı riski oluşturmaması gibi önemli özelliklere sahip olmaları, yapılan araştırma sonucunda elde edilecek bulguların önemini daha da arttırmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulguların, ticari üzüm işletmelerinde kullanılabilir olması, daha etkin bir koruma sağlayarak ülke ekonomisine katkı sağlaması, ticari değeri yüksek olan üzüm pazar değerinin korunması ve muhafaza süresinin mümkün olduğu kadar uzatılarak ürünlerin arz talep dengesinde satılması doğrultusunda katkı yapması amaçlanmaktadır. Ayrıca üzüm meyvelerinin, muhafaza süresi boyunca kalite kriterlerinin korunması ve hasat sonu patojenlerinden kaynaklı çürümelerin en aza indirilmesi ile ülkemizin ihracatta yeni pazarlara açılmasını mümkün hale getirebilmek ve yeni pazarlardan elde edilecek ihracat ve gelir miktarlarının da arttırılmasına katkı yapılması düşünülmektedir.

Çalışmamızda ozon gazı ile birlikte PAA ve etanol gibi farklı dezenfektanların kombinasyonlarının birlikte kullanılması, bu dezenfektanların SO₂ jeneratörleri ile kombinasyonlarının denenmesi hedeflenmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda ticari olarak kullanılan SO₂ jeneratörü miktarının düşürülmesi amaçlanmaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yürütülen tez kapsamında yapılan çalışmalara ait yerli ve yabancı literatürün büyük bir kısmı gözden geçirilmiştir. Bu bölümde, yararlanılan kaynakların konularına göre özetlenmesi uygun görülmüştür.

2.1. Ozon ile Yapılan Çalışmalar

P. digitatum, *P. italicum* ve *B. cinerea* hasat sonrası ürünlerinde önemli zararların oluşmasına ve ürünlerin çürümelerine neden olmaktadır. Özkan ve ark. (2011) yaptığı bir çalışmada, ozon gazının çeşitli nem konsantrasyonlarında, bu patojenlerin konidileri üzerine toksisitesi belirlenmiştir. Konidiler cam lamellere ekildikten sonra 25 °C' lik ortamda sırasıyla % 37, 75 ve 90' lik nem değerlerinde 250-300 μLL^{-1} lik ozon gazına maruz bırakılmıştır. Ozon gazı UV ışık jeneratörü ile üretilmiş ve MgCl_2 (% 35 nemde), NaCl (% 75 nemde), K_2SO_4 (% 95 nemde) ile doyurulmuş, ardından 500 mL' lik üç solüsyondan geçirilmiştir. Uygulanan ozon değeri $\mu\text{LL}^{-1} \times \text{h}$ şeklinde ölçülmüştür. Çeşitli periyotlarda ozon gazı uygulamalarından sonra konidiler alınarak patates dekstroz agar (PDA) ortamına ekilmiş ve gelişimleri gözlemlenmiştir. Konidiler yüksek nemli ortamda iken, düşük nemli ortama göre çimlenme güçleri oldukça azalmış ve *P. italicum* Wehmer ile *P. digitatum* Pers. (Sacc.)'un, ozon gazına karşı *B. cinerea*'ya göre daha toleranslı olduğu saptanmıştır. Nem değeri % 95 iken uygulanan 817, 732 ve 702 $\mu\text{LL}^{-1} \times \text{h}$ lik ozon dozları sonucunda *P. italicum*, *P. digitatum* ve *B. cinerea* konidilerinin % 99' unun çimlenmediği belirlenmiştir. Benzer durum % 75' lik nem değerinde uygulanan 1781, 1274 ve 1262 $\mu\text{LL}^{-1} \times \text{h}$ lik ozon dozlarında görülmüştür. Nem değeri % 35 iken aynı sonuçların 11410, 10775 ve 7713 $\mu\text{LL}^{-1} \times \text{h}$ lik ozon dozlarında tespit edildiği görülmüştür. *B. cinerea* konidileri üzüm meyvelerinin yüzeyine püskürtülmüş ve 2 saat sonra 800-2000 $\mu\text{LL}^{-1} \times \text{h}$ lik ozon gazı değerlerine maruz bırakılmıştır. Ozon gazının 800 $\mu\text{LL}^{-1} \times \text{h}$ veya daha yüksek olduğu dozlarda, tanelerin enfeksiyona yakalanma şiddetlerinin, Thompson Seedless çeşidinde % 85, Autumn Royal çeşidinde % 45 oranında düşürüldüğü saptanmıştır. Ozon ile fümigasyon; hasat sonrasında, bu gaza toleransı olan meyvelerde patojenik funguslarla

mücadelede veya soğuk hava depoları ile meyve işleme ekipmanlarının dezenfeksiyonunda kullanılabilir (Ozkan ve ark. 2011)

Karaca ve ark. (2012), üzüm bağlarında salkım çürüklüğünü azaltmak için uygulanan bazı fungusitlerin kalıntıları üzerine, 0,3 µL/L' lik ozon gazının etkisini araştırmışlardır. Üzümlere boscalid, iprodione, fenhexamid, cyprodinil ve pyrimethanil karışımları solüsyon şeklinde uygulanmış ve 24 saat boyunca hava ile kurutulmuş plastik polistren kaplara konulmuştur. Kapların hem ozon hem de serbest hava koşullarında (atmosferde, 2 °C, % 95 RH) 36 gün depolanmıştır. Ardından gaz kromatografisi ile kalıntı analizi yapılmıştır. Boscalid, iprodione, fenhexamid, ve pyrimethanil kalıntıları depolama sürecinde azalmıştır. Fakat cyprodinil kalıntıları 36 günlük depolama sonucunda önemli bir değişiklik göstermemiştir. Ozon atmosferli depolarda fenhexamid, cyprodinil ve pyrimethanil kalıntılarının azalımı hızlandırmıştır. Fakat boscalid veya iprodione kalıntıları için aynı şey söz konusu olmadığı görülmüştür. Depolamanın sonunda, fenhexamid, cyprodinil ve pyrimethanil kalıntılarının 1,6, 2,8 ve 3,6 kat ozon gazlı atmosferde havadakine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu fungusitlerin yapısal benzerliklerine rağmen pyrimethanilin, ozonlu atmosferde cyprodinile göre hızlı bir şekilde azaldığı görülmüştür. Fenhexamidin hem hava atmosferinde hem de ozonlu atmosferde diğer fungusitlere göre daha hızlı bir azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda hem hava hem de ozonlu atmosferde sadece % 59,2 veya % 35,5 oranında fungusit kalıntısı kalmıştır. Sonuçlara göre depolama esnasında ozon gazı uygulamaları pestisit kalıntılarının azaltılmasında büyük bir potansiyele sahiptir (Karaca ve ark. 2012).

Romanazzi ve ark. (2012) *Botrytis cinerea*' nın neden olduğu gri çürüklüğün hasat sonrası dönemde üzümlerde görülen en önemli çürümelerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Hastalık bağ içerisinde hızlı bir şekilde yayılabilmekte ve hasat sonrası depoda, rafta ve nakliyat esnasında gelişimini devam ettirebilmektedir. Bu hastalığa karşı klasik zirai mücadelede çiçeklenmeden hemen sonra fungusit uygulaması yapılmaktadır. Hasat edilen salkımlar da genellikle sülfür dioksit bulunan ortamda depo edilmektedir. Fakat sentetik fungusitlerin ve sülfür dioksitin kullanımı gıda güvenirliliği, organik tarım ve insan sağlığı açısından önerilmemektedir. Yapılan çalışmada, *B.*

cinerea ile savaşında i) biyokontrol ajanları ii) doğal mikrobiyalleri iii) GRAS tipi kullanımı güvenli ajanları iv) fiziksel uygulamaları kullanılmıştır. İki biyolojik ajanın (*Muscodor albus* Worapong, Strobel & W. M. Hess. ve *Hanseniaspora uvarum* (Niehaus) Shehata, Mrak & Phaff.), laboratuvar koşullarında gri çürüklüğü, klasik metotlardan daha iyi veya eşit seviyede kontrol altına aldığı görülmüştür. Ancak halen biyokontrol ajanlarının kullanımında darboğaz bulunmaktadır. Hem ekonomik hem de market sıkıntıları nedeniyle kullanımları pek yaygın değildir. Tuzlar, bitki ekstraktları ve doğal antimikrobiyaller (kitosan) iyi sonuç vermekte ve birçok dozda da kullanılabilirler. Asetik asit, etanol, ozon ve elektrolize okside edilmiş su da dahil olmak üzere birçok GRAS bileşikte hasat sonrası üzümde test edilmiştir. Fiziksel uygulamalardan da çeşitli sıcaklıklar, UV-C ışınla, basınç ve atmosfer koşullarında modifikasyon gibi yöntemler test edilmiştir. Sonuç olarak ozon ve kalsiyum klorid uygulamalarının günümüzde sıkça kullanılır hale geldiği tespit edilmiştir. Gri çürüklük ile mücadelede optimum mücadele yöntemleri özetlenmiştir.

Horvitz ve Cantalejo (2014) yapmış olduğu bir çalışmada, ozon gazının gıda ürünleri üzerinde kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Meyve ve sebze tüketimi geçtiğimiz yıllarda giderek artmış ve ürünlerde hastalık oluşumunda da buna paralel olarak artış gözlenmiştir. Son yıllarda yeni endüstriyel uygulamaların ortaya çıkması ve ozon teknolojisinde gelişmelerin meydana gelmesi, bu tarz yeniliklerin klasik metodlarla beraber gıda sektöründe kullanımını sağlamıştır. Gelişen ozon teknolojisi, üreticilerde ilgi alanı olmuş ve ürünlerde kalıntı bırakmaması nedeniyle organik üretim yapan kişiler tarafından sıkça kullanılır hale gelmiştir. Fakat yapılan bazı çalışmalarda ozon gazının olumsuz etkilerine rastlanılmasından dolayı bu yöntemin daha çok araştırılmasına ihtiyaç olduğu görülmüştür. Ozon gazının; ne kadar üretileceği, ne kadar salınacağı ve ne kadar sürede uygulanacağı konularında gerekli araştırmalar yapılmalıdır. Bu anlamda, çalışma koşullarının standardizasyonunun sağlanması ve kullanılması gereken ozon dozlarının belirlenmesi, ozon gazının ürünler üzerindeki etkileri ve çalışma mekanizmasının anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Sonuç olarak, bu tarz deneyler sayesinde ozon gazının gıda endüstrisinde dezenfektan olarak kullanımı sağlanabilecektir.

Palou ve ark. (2002) yaptığı bir çalışmada, *Monilinia fructicola*, *Botrytis cinerea*, *Mucor piriformis* veya *Penicillium expansum* ile inokule edilen armutları, 0,3 ppm' lik ozon gazına maruz bıraktıktan sonra içerisinde % 90 nispi nem bulunan 5 °C' lik bir depoda 4 hafta boyunca muhafaza etmişlerdir. Depolanan Elegant Lady çeşidi armutlarda ve depo atmosferinde yapılan ölçümlerde misel ve spor gelişiminin azaltıldığı gözlemlenmiştir. Ozon gazı uygulamasının, fungusların neden olduğu çürüklükleri (*B. cinerea* hariç) tam anlamıyla engelleyemediği saptanmıştır. Thompson çeşidi çekirdeksiz üzümün, 0,3 ppm' lik ozon gazı uygulaması ile gri küf hastalığını, % 90 nispi nem ve 5 °C' lik depo koşullarında 7 hafta boyunca tamamen durdurduğu belirlenmiştir. Fakat yapay inokulasyonlu üzümlerde yapılan çalışmada ozon uygulamasının hastalığa yakalanma oranında yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Uygulama sonrası depolanan armutlarda 5. hafta sonunda su kaybı gözlemlenmiş, üzümlerde ise herhangi bir su kaybına rastlanılmamıştır. Ozon gazı uygulanan meyvelerin hiç birinde fitotoksik etki gözlemlenmemiştir (Palou ve ark. 2002).

Gabler ve ark. (2010) yapmış olduğu bit çalışmada, biyolojik ve kimyasal fümigasyon uygulamalarının, entegre bir şekilde kullanarak, üzümlerde hasat sonrası gri küfe neden olan *B. cinerea*' ya karşı kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Ön soğutma işlemi sırasında ozon veya SO₂ gazları uygulanan üzümlere, daha sonra biyolojik bir ajan olan *M. albus* devamlı olarak, biyofümigasyon şeklinde uygulanmıştır. Ozon gazının *M. albus*' un üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı, fakat SO₂ gazının *M. albus*' un çalışma mekanizmasını dolaylı olarak bozduğu gözlemlenmiştir. İnokule edilmiş Autumn çeşidi çekirdeksiz üzümlerde yapılan deneyler sonucunda 1 saat boyunca 5 000 µl/L' lik ozon gazı uygulamasının, çürüme oranını % 91,7' den % 19,3' e düşürdüğü saptanmıştır. Ozon gazı + *M. albus* kombinasyon uygulamasının da çürümeyi % 10' a kadar indirdiği bulunmuştur. Doğal inokulasyonlu Thompson çeşidi çekirdeksiz üzümlerde, 1 ay boyunca 0,5 °C' de depolama işlemi ardından çürüme oranının % 31 seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşide, ozon gazı ve *M. albus* biyolojik ajanı ayrı ayrı uygulandığında çürüme oranlarının sırası ile %9,4 ile % 4,4' e indirildiği gözlemlenmiştir. Daha sonra ozon gazı + *M. albus* kombinasyonu uygulamasının sonucunda çürüme oranının % 3,4' e düşürüldüğü bulunmuştur. Tek başına SO₂ gazı uygulaması sonucunda çürüme oranının % 1,1' e kadar indirildiği gözlemlenmiştir.

Yapılan deneyler sonucunda, ozon gazı + *M. albus* uygulamasının SO₂ gibi etkili sonuçlar verdiği saptanmış ve organik üretim yapan çiftçiler tarafından alternatif bir yöntem olarak kullanılabilirliği vurgulanmıştır (Gabler ve ark. 2010).

Üzümlerde hasat sonrası çürümeyi engellemek amacıyla Mlikota ve ark. (2009), Thompson çeşidi çekirdeksiz üzüm salkımlarını sülfür dioksit ile fümige etmişlerdir. *Botrytis cinerea*'nin üzümelerde neden olduğu çürümeyi durdurmak amacıyla, ozon fümigasyonu maksimum 10 000 µLL⁻¹ dozuna kadar ve en fazla 2 saatlik uygulama olacak şekilde araştırma dozları belirlenmiştir. 1 saatlik 2500 ve 5000 µLL⁻¹ lik ozon fümigasyon dozlarının etki bakımından aynı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Üzümler inokule edildikten sonra bu dozlara maruz kaldıklarında, 15 °C' de 7 gün sonucunda çürüme oranının % 50 oranında azaldığı saptanmıştır. Fakat bu iki dozun da etki bakımından 10000 µLL⁻¹ lik doza oranla daha etkisiz kaldığı görülmüştür. Yapılan çalışmalar esnasında meyvelerin salkımlarında minör fitotoksisiteler tespit edilmiştir. Ancak tanelerde fitotoksisite gözlemlenmemiştir. Ozon gazı, sabit konsantrasyon x zaman olacak şekilde (c x t, 5000 µLL⁻¹ x h), üç farklı doz şeklinde uygulanmıştır (30 dk 10000 µLL⁻¹, 1 saat 5000 µLL⁻¹ ve 2 saat 2500 µLL⁻¹). Her üç dozun etkilerinin de benzer sonuçta olduğu tespit edilmiştir. Denemelerde kullanılan üzümelerde 60 dk boyunca 5000 µLL⁻¹ lik ozon uygulaması yapıldığında, 0,5 °C' de 6 hafta depolanan doğal inokulasyonlu Black Pearl ve Thompson çeşidi çekirdeksiz üzümelerin hastalığa yakalanma oranının % 50, Red Globe çeşidi üzümelerin de % 65 civarında azaldığı görülmüştür. Ozon gazının 1 saat boyunca 10000 µLL⁻¹ olacak şekilde uygulanması sonucunda da fenhexamid, cyprodinil, pyrimethanil ve pyraclostrobin rezidülerinin sırasıyla % 68.5, 75.4, 83.7 ve 100.0 düştüğü gözlemlenmiştir. Iprodione ve boscalid rezidülerinin, önemli derecede azalmadığı belirlenmiştir. Fakat SO₂ kullanımının yasaklandığı bölgelerde, marketlerin organik adı altında sattığı ürünlerde ileriki yıllarda gelişmiş yeni bir teknoloji olarak kullanılabilir (Mlikota ve ark. 2009).

2.2. Sülfür Dioksit ile Yapılan Çalışmalar

Candır ve ark. (2012), Red Globe çeşidi üzümde hasat sonrası oluşan çürüklüğe ve kalite bozulmalarına karşı kullanılan sülfür dioksitin yerine çeşitli hasat sonrası uygulamaların kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Red Globe çeşidi üzümler delikli polietilen torbalara (PPE) ve modifiye atmosfer paketlere (MAP, Antimicrobial, ZOEpac210), SO₂ veya etanol salınımı yapan kağıtlar (Antimold30, Antimold60 ve Antimold80) ile birlikte veya keseler olmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra üzümler 0 °C’ de % 90-95’ lik nem değerinde 4 ay boyunca depolanmıştır. İçerisinde sadece SO₂ bulunan PPE veya MAP paketlerinin, SO₂ bulunmayanlara veya Antimold keseleri bulunanlara göre, çürümeye ve sap kahverengileşmesine karşı daha etkili sonuçlar verdiği görülmüştür. İçerisinde Antimold80 keseleri bulunan PPE paketlerinin de doğal ve yapay inokulasyonlu üzümde 1 ay boyunca, çürüme oranının azaltılmasında SO₂ keseleri kadar etkili olduğu gözlemlenmiştir. Etanol salınımı yapan Antimold keselerinin, üzüm tanelerinde renk koyulaşmasına ve torbalardaki etanol konsantrasyonuna bağlı olarak sap kahverengileşmesine neden olduğu görülmüştür. ZOEpac-210 çeşidi torbalar yalnız başlarına kullanıldıklarında, diğer uygulamalara göre en düşük ürün ağırlık kaybını ve sap kahverengileşmesini göstermişlerdir. Fakat bu uygulamanın çürüme oranını ve hastalık gelişim oranını uygun seviyelere kadar düşüremediği saptanmıştır (Candır ve ark. 2012).

Zoffoli ve ark. (2008), Thompson çeşidi üzüm meyvesine SO₂ uygulayarak tanelerde oluşan kılcal çatlakları gözlemlemişlerdir. Bu çatlaklar genelde çıplak gözle görülemezdir. Çalışmalar sonucunda oluşan çatlaklardan, daha sonra meyve suyu kaybı gözlemlenmiştir. SO₂ jeneratörleri, paketlenen üzüm torbalarının içerisine, biri yukarıda diğeri aşağıda olacak şekilde yerleştirilmiştir. SO₂ konsantrasyonunun, 3 µ/L’ yi geçtiği çalışmalarda tanelerde çatlama belirlenmiş, fakat 0,8 µ/L’ yi geçmediği durumda herhangi bir çatlama tespit edilmemiştir. Thompson çeşidi çekirdeksiz üzümde, 2 veya 4 pH derecesinde çeşitli asitlere daldırıldığında (sitrik asit ve disodyum fosfat), çatlakların daha da arttığı bulunmuştur. SO₂’ den en iyi şekilde yararlanmak için minimum dozun kullanılması gerektiği saptanmıştır (Zoffoli ve ark. 2008).

Hasat sonrasında ortaya çıkan hastalıklar, incir meyvelerinde depolama ve raf ömrü süreleri boyunca kayıplara neden olmaktadır. Cantin ve ark. (2011), Black Mission, Brown Turkey, Kadota ve Sierra çeşidi incirlerde görülen hasat sonrası çürümelere karşı, SO₂ gazı ve keseciklerinin etkilerini araştırmışlardır. *In vitro* çalışmaları kapsamında, hasat sonrası hastalıklara neden olan fungal patojenler petrilere ekilmiş ve bu petrilere 20 ve 0 °C sıcaklıklarında SO₂ gazı (100 µl/L, c x t) uygulanarak patojen gelişimi gözlemlenmiştir. Bu uygulama sonucunda patojen gelişiminin 20 °C’ de, 0 °C’ ye oranla daha iyi engellendiği bulunmuştur. SO₂ gazının 25 µl/L’ lik dozunun uygulanmasıyla en etkin patojen kontrolü sağlanmış ve meyvelerde fitotoksitenin görülmediği tespit edilmiştir. SO₂ gazı ve pedleri ile yapılan tüm deneylerde, meyve çürümelerinde genel bir azalma gözlemlenmiştir. Fakat bazı dozların incirlerde fitotoksik etkiye (renk açılması) neden olduğu bulunmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda, *Rhizopus* spp., *Alternaria* spp., *Botrytis* spp. ve *Penicillium* spp.’ nin gelişimlerinin engellendiği belirlenmiştir (Cantin ve ark. 2011).

2.3. Etanol ile Yapılan Çalışmalar

Romanazzi ve ark. (2007), *Botrytis cinerea*’ nın neden olduğu gri çürüklüğün, üzümde hasat sonrası görülen en önemli hastalıklardan biri olduğunu belirtmişlerdir. Antifungal ve doğal bir biyopolimer olan kitosan ile antifungal özelliği olan etanolün, üzümde hasat sonrası meydana gelen çürümelere üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, etanol ve kitosanın, ayrı ayrı ve birlikte kombinasyonlarının, üzümdeki gri çürüklük üzerine etkileri belirlenmiştir. Yapay olarak inokule edilen taneler ve salkımlar, tek tek ve kombinasyonları olacak şekilde % 0,1 ve % 0,5’ lik kitosan ve % 10 ve % 20’ lik etanole daldırılmıştır. % 0,1’ lik kitosan ile % 10 veya % 20’ lik etanol kombinasyonuna daldırılan üzümde bir etki gözlenmezken, % 0,5’ lik kitosan ile % 10 veya % 20’ lik etanol kombinasyonuna daldırılan üzümde çürümenin azaldığı tespit edilmiştir. Üzüm tanelerinin 15 °C’ de 7 gün boyunca depolanma periyodunda, çürümenin azaltılması bakımından en iyi sonuç, % 0,5’ lik kitosan ile % 10 veya % 20’ lik etanol kombinasyonunda gözlemlenmiştir. Belirtilen dozlardaki üzüm çürüme değerleri Autumn Seedless çeşidinde % 97-99, Thompson Seedless çeşidinde % 69-73 olarak bulunmuştur. Üzüm salkımlarının 0,5 °C’ de 60 gün boyunca depolanması

esnasında çürümelerinin azaltılması bakımından en iyi sonuç, % 0,5' lik kitosanın % 10 veya 20' lik etanol kombinasyonunda görülmüştür. Belirtilen dozlardaki üzüm çürüme değerle Thompson çeşidinde % 47-60, Autumn çeşidinde % 70-94 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak üzümde hasat sonrası gri çürüklüğe karşı kitosan ve etanolün kombinasyon şeklinde kullanımının, tek başlarına kullanımlarına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Romanazzi ve ark. 2007).

Karabulut ve ark. (2005) yaptığı bir çalışmada, 30 saniye boyunca % 10 veya 20' lik etanole daldırılan *B. cinerea* sporlarının, PDA' da çimlenme oranları sırasıyla % 87 ve % 56 olarak tespit edilmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan sporların çimlenme oranı % 99 olarak gözlemlenmiştir. % 0,5 ve % 1,0' lik potasyum sorbata daldırılan sporların çimlenme yüzdesi de sırasıyla % 84 ve % 68 olarak tespit edilmiştir. Potasyum sorbatın % 0,5 ve % 1,0' lik dozlarının, % 10 ve % 20' lik etanol solüsyonu ile kombinasyonuna daldırılan sporların çimlenmesinin büyük ölçüde durdurulduğu tespit edilmiştir. İlk olarak 30 saniye boyunca % 20' lik etanole, ardından da % 0,5' lik potasyum sorbata daldırılan sporların çimlenme oranı % 9,7 olarak belirlenmiştir. Flame Seedless çeşidi üzümler 30 saniye boyunca sırasıyla suya, % 10 ve % 20' lik etanole ve % 0,5 ve % 1,0' lik potasyum sorbata daldırılmıştır. Yapılan ölçümlere göre spor çimlenme oranları sırasıyla % 55,2, 42,1, 31,0 ve 24,4 olarak bulunmuştur. Potasyum sorbatın % 0,5 ve 1,0' lik dozunun etanolün %10 ve % 20' lik dozlarına eklenmesiyle oluşturulan solüsyonlara daldırılan sporlarda çimlenme oranları % 10 veya daha az olacak şekilde ölçülmüştür. Etanolün % 20' lik konsantrasyonunun, potasyum sorbatın % 0,5 veya % 1,0' lik dozu ile kombinasyonu ile yapılan çalışmaların sonucunun, ticari SO₂ paketlerinin kullanılmasıyla elde edilen sonuçlarla benzer olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan tüm etanol-potasyum sorbat kombinasyonu dozlarının, üzümlerde fitotoksik etki göstermediği gözlemlenmiştir (Karabulut ve ark. 2005).

Karabulut ve ark. (2004) yapmış olduğu bir çalışmada, ticari olarak kullanılan üzüm salkımları 10 saniye boyunca 24 °C' lik su ile % 30' luk veya daha fazla etanole daldırılmış ve *B. cinerea* sporlarının çimlenmesinin durdurulduğunu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada spor çimlenmesinin % 10' luk etanol ile sıcak su kombinasyonu uygulamasının sadece sıcak su uygulamasına oranla daha fazla engellediği

belirlenmiştir. Doğal inokulasyonlu üzümlerle yapılan çalışmada, üzümler 24 °C' lik suda 30 saniye boyunca % 30' luk etanole daldırılmış ve 35 gün boyunca 1 °C' de muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza edilen üzümlerde çürüme oranının % 50 civarında düşürüldüğü gözlemlenmiştir. *B. cinerea* ile yapay inokulasyon yapılan üzümlerde, etanol + sıcak su uygulamasının sadece sıcak su uygulamasına göre daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur. İnokule edilen meyveler 3 dakika boyunca 30, 40 ve 50 °C' lik su + % 10' luk etanol karışımına daldırılmış ve ardından 30 gün boyunca 1 °C' de muhafaza edilmişlerdir. Daha sonra yapılan ölçümlerde meyvelerdeki çürüme oranının sırasıyla 20,7, 6,7 ve 0,1 tane/kg-meyve olduğu tespit edilmiştir. Aynı derecelerde sadece sıcak su ile yapılan denemelerde çürüme oranları sırasıyla 35,9, 17,6 ve 1,7 tane/kg meyve olarak bulunmuştur. Üzümler, 30 veya 60 saniye boyunca 50, 55 ve 60 °C' lik su + % 10' luk etanol karışımına daldırılmasının ardından 1 °C' de 30 gün boyunca bekletilmiş ve tanelerdeki çürüme oranının büyük ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Salkımlar ile tanelerdeki ağırlık kayıpları, çatlama ve renk durumu gibi kriterler gözlemlenmiş, uygulamaların hiç birinin, üzümde fitotoksik etkiye neden olmadığı saptanmıştır (Karabulut ve ark. 2004).

Lichter ve ark. (2002), hasat sonrasında üzümlerde görülen bozulmaların sebebinin, tanelerde görülen çürümeler ile sapların ve pedisellerin kuruması olduğunu bildirmişlerdir. Bu bozulmalardan korunmak için, yaygın bir şekilde SO₂ gaz salınımı, SO₂ jeneratörleri ve polietilen torbalar kullanılmaktadır. SO₂ yüksek dozlarda kullanıldığı takdirde, meyve çürümesinin engellenmesi bakımından, etkin bir sonuç vermesine rağmen ömürlerine fitotoksik etkileri de görülmektedir. Hasat sonrası dönemde üzümlerin etanol solüsyonuna daldırılmasının, üzüm meyve çürümesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Üzümlerin % 70' lik etanole daldırılması sonucunda meyve üzerinde fungal ve bakteriyel popülasyonun azaltıldığı görülmüştür. *In vitro* çalışmalarında, % 40' lik etanole daldırma işleminin ardından, *B. cinerea* sporlarının gelişiminin durdurulduğu bulunmuştur. Paketlemeden önce üzüm salkımlarının, % 33, 40 ve 50' lik etanol solüsyonlarına daldırılmasıyla, SO₂ salınımı yapan keselere oranla meyve çürümesi daha fazla engellenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, meyvelerin 4-5 hafta veya daha uzun sürede soğuk hava deposunda çürümeden muhafaza edilebildiği

saptanmıştır. Üzüm meyvelerinin hiç birinde etanolden kaynaklanan bir fitotoksisite gözlemlenmemiştir (Lichter ve ark. 2002).

Chervin ve ark. (2005) yaptığı bir çalışmada, Chasselas çeşidi üzümde hasat sonrası çürümeye ve sap kararmasına neden olan *B. cinerea*' ya karşı, etanol buharının etkisi belirlemiştir. Etanol buharının 2 ml/kg-meyve dozunda uygulanması sonucu elde edilen verilerin, SO₂ jeneratörü uygulaması ile aynı sonuçları verdiği saptanmıştır. Uygulama yapılan ve yapılmayan üzümde kalite kriterleri bakımından hiçbir farklılık gözlemlenmemiştir (Chervin ve ark. 2005).

2.4. Perasetik Asit ile Yapılan Çalışmalar

Depolanan üzümde salkım çürüklüğüne neden olan *B. cinerea* çok yaygın bir patojendir. Üreticiler bu patojenin zararından korunmak için hasat öncesi birçok fungusit ve hasat sonrası da SO₂ kullanmaktadır. Organik üzüm üreticileri ise hasat sonrası SO₂ kullanımını tercih etmemektedir. Bu nedenle hasat öncesi dezenfektan kullanımı organik üretim yapan kişiler tarafından tercih edilmektedir. Vasques ve ark. (2009), üç farklı arazide üretimi yapılan Thompson çeşidi çekirdeksiz üzümlere, hasattan 1 gün önce % 0,05 oranında perasetik asit (PAA) uygulaması yapmışlardır. Organik üretim yapılan arazide, PAA uygulaması ardından hasat edilip 1 ay boyunca depolanan üzümde çürüme oranının % 10,4' ten % 4,3' e düştüğü tespit edilmiştir. Madera bölgesinde üretimi yapılan üzümlere hasattan 1 gün önce % 0,05' lik PAA uygulanmış, 3 aylık depolama süresi sonunda çürüme oranının % 14,2' den % 5,2' ye indirildiği gözlemlenmiştir. Fresno bölgesinde yapılan aynı çalışmaya göre, 37 günlük depolama süresi sonunda çürüme oranının % 8,7' den % 2,2' ye gerilediği saptanmıştır. Yapılan çalışmalar, üzümde hasat sonrası bazı hastalıklara karşı hasat öncesi PAA kullanımının meyve çürümesini azaltan bir alternatif olabileceği anlaşılmıştır (Vasquez ve ark. 2009).

Mari ve ark. (2004) yapmış olduğu çalışmada, taş çekirdekli meyvelerde (kayısı, şeftali, nektarin ve kiraz), *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey' in neden olduğu kahverengi çürüklük ile *R. stolonifer*' in neden olduğu sulu çürüklük hastalıklarına karşı

perasetik asitin etkilerini araştırmışlardır. Yaralanmamış ve inokule edilmemiş meyvelerle yapılan deneylerde, 1 dakika boyunca 250 mg/L' lik PAA solüsyonuna daldırma işleminin ardından kahverengi çürüklüğü azaltıldığı gözlemlenmiştir. *R. stolonifer* ile inokule edilen meyvelerde, aynı dozla yapılan çalışma sonucunda da sulu çürüklük hastalığının azaldığı belirlenmiştir. Deneme kapsamında, kullanımı insan sağlığı açısından güvenli olan (GRAS) potasyum sorbat (K-Sorb), sodyum bikarbonat (SBC) ve sodyum propiyonat (Na-Pro) tuzlarının etkileri de araştırılmıştır. SBC tuzunun % 3 konsantrasyonunda kullanılması sonucu meyvelerde fitotoksik etkilere rastlanılmıştır. Na-Pro uygulanmış meyvelerde çürümede azalma görülememiş, fakat % 1,5' lik K-Sorb uygulanan kiraz, kayısı ve nektarin meyvelerinde sırasıyla % 61,6, 78 ve 31,8 oranında çürüme (kahverengi çürüklük) azaltmıştır. GRAS tipi tuz uygulamalarının hiçbirinde, meyveler üzerinde fitotoksik etkiye rastlanılmamıştır. Nero ve Van çeşidi kirazların, soğuk su + 125 mg/L PAA karışımına daldırılmasıyla da kahverengi çürüklük hastalığının azaltılabildiği bulunmuştur (Mari ve ark. 2004).

Alvaro ve ark. (2009), perasetik asit (PAA) ile sodyum hipokloritin (SH) sebzeler üzerinde hasat sonrası dezenfektan olarak kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Domates, salatalık ve biber sebzeleri üzerinde çeşitli deneyler yapılmıştır. Bunlar: (1) sebzelerin organoleptik karakterlerinin belirlenmesi, (2) PAA ve SH' nin dezenfeksiyon kapasitelerinin ortaya konulması, (3) dezenfektanların sebzeler üzerindeki fitotoksik etkilerinin tespit edilmesi şeklinededir. Tüm denemeler dört defa tekrarlanmış ve tüm prosedürler ticari üretimde kullanılan prosedürler gibi yürütölmüştür. Dezenfektanlarla yıkama işlemine tabi tutulan sebzelerde, 15. günün sonunda en iyi sonucun PAA dezenfektanıyla elde edildiği bulunmuştur. Sonuç olarak PAA' nın, yüksek dezenfekte etme kapasitesi ve düşük fitotoksik etkisi ile SH' ye göre daha etkili olduğu görölmüştür (Alvaro ve ark. 2009).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanı

Araştırma, 2013 yılında Bursa’ da Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Hasat Sonu Patolojisi Laboratuvarı ve U.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümüne ait soğuk hava depolarında yürütülmüştür.

3.1.2 Meyve Materyali

Yürütülen çalışmada bitkisel materyal olarak Manisa’nın Alaşehir ilçesinden getirilen Sultani Çekirdeksiz çeşidi üzüm kullanılmıştır. 2013 yılı üzüm hasat sezonu içerisinde 2 deneme yapılmıştır. Yapılan her iki denemede de kullanılan üzüm meyveleri, yarasız, beresiz ve çatlağı olmayan ihracat kalitesindeki meyvelerdir (Şekil 3.1). Hasadı yapılan meyveler, hasat edildikten 1 gün sonra laboratuvara getirilmiş ve bekletilmeden uygulamaya alınmışlardır.



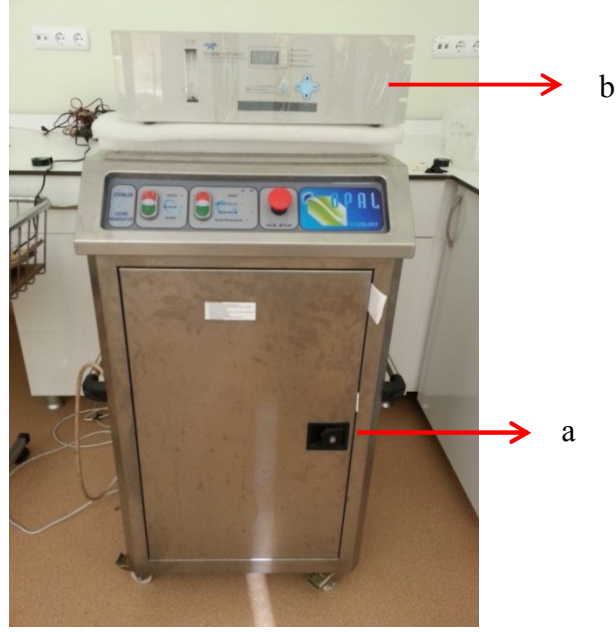
Şekil 3.1. Denemelerde kullanılmak üzere laboratuvara getirilen Sultani Çekirdeksiz çeşidi üzümler

3.1.3. Araştırmada Kullanılan Besi Yerleri

Meyve yüzeyindeki mikroorganizma popülasyonunun belirlenmesinde toplam mikroorganizma için Patates Dekstroz Agar (PDA, Difco) fungus için Patates Dekstroz Agar + 0,1 g/l Streptomycin sulfate (Difco, Sigma-Aldrich) ve bakteri için Tryptone Soya Agar (TSA, Difco) + 0,2 g/l Cycloheximide (Actidone, Fluka) besi yerleri kullanılmıştır. Besi yerleri otoklavda 121 °C’ de 15 dakika süre ile sterilize edilmiş ve sterilizasyonun ardından 60 °C’ ye soğutulmuştur. Soğutulmuş bazı besi yerlerine antibiyotik ilave edilmesinden sonra tüm besi yerleri petri kaplarına 10’ ar ml olacak şekilde dağıtılmıştır.

3.1.4. Araştırmada Kullanılan Alet ve Ekipmanlar

Araştırmada ozon gazı üretimini gerçekleştirmek için ozon jeneratörü (Model OGN-20 OpalSu, Türkiye) kullanılmıştır. Ozon jeneratörünün ozon gazı üretim kapasitesi 20 g/saattir. Ozon jeneratörü tarafından ozon gazı üretimi elektriksel yükleme yöntemi ile gerçekleşmektedir. Jeneratörde 2 adet (10g/saat ozon gazı) ozon gazı üretimi sağlayan korana ünitesi bulunmaktadır. Jeneratör ozon gazını oluşturmak için emiş fanları vasıtasıyla atmosferden oksijen (O₂) gazını, oksijen iletim hattı vasıtasıyla yüksek gerilim trafolarına iletmektedir. Her bir yüksek gerilim trafosundan 10 g/sa ozon gazı üretimi sağlanmaktadır. Trafolar içerisinden geçen oksijen gazı elektriksel akımın etkisi ile oksijen atomuna (O[•]) ayrılmaktadır. Oksijen atomu ile emiş fanından gelen oksijen molekülleri trafo içerisinde elektriksel olarak yüklenmekte ve üç oksijen atomlu bir yapıya sahip kararsız bir bileşik olan ozona (O₃) dönüşürler. Oluşan ozon molekülleri araştırmada yüksek oksidatif özelliklerinden faydalanılmak için kullanılmaktadır. Ozon jeneratöründen üretimi gerçekleştirilen ozon gazı konsantrasyonu ozon analizörü (Model 465M Teledyne Instrument, ABD) vasıtasıyla ölçölmektedir (şekil 3.2).



Şekil 3.2. Ozon gazı üretiminde kullanılan ozon jeneratörü (a) ve ozon gazı ölçümünü yapan ozon analizörü (b)

Araştırma, *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Araştırma kapsamında *in vitro* çalışmalar 80x40x120 cm (boyxenyükseklik)' lik kapaklı sızdırmaz cam uygulama kabini içerisinde gerçekleştirilmiştir. Deneme kapsamında kullanılan dezenfektanlar, uygulama kabini içerisine ultrasonik sisleyici cihazlar (sızdırmaz ve kapalı çevirim çalışan) ile verilmiştir. Ultrasonik sisleyiciler, haznesinde bulunan sıvıyı ses ile parçalayarak çok küçük partiküller halinde sisleme yapmaya olanak veren cihazlardır. Uygulama kabininin içerisinde bulunan ozon gazının ve sislenen diğer dezenfektanların, kabin içerisinde homojen dağılımını sağlayan bir adet 12 cm çapında 220 volt elektrik ile çalışan fan bulunmaktadır. Ayrıca sızdırmaz cam kabine, içerisine ozon gazının verilebilmesi için ozon girişi, içeriye verilen ozon gazı konsantrasyonunun ölçülebilmesi için ozon analizör girişi ve kabin içerisinde ozon gazı girişinden dolayı artan gaz basıncını düşürmek için gaz tahliye entegre edilmiştir (Şekil 3.3). Yapılan çalışmalarda analizler, mikrobiyolojik bulaşmaları önlemek amacıyla steril laminair kabinde (Fagus/Türkiye) yürütülmüştür. Çalışmalarda kullanılan cam malzemelerin sterilizasyonu etüv (Nüve FN 500), besi yerlerinin sterilizasyonu ise otoklav (Nüve OT 4060) ile yapılmıştır. *In vitro* çalışmalarda ve mikrobiyal analizlerde, patojenlerin inkübasyon periyodunu geçirmeleri için sıcaklığı 25

°C' ye ayarlanmış olan inkübatör (Nüve S 500) kullanılmıştır. *In vitro* çalışmalarda çimlenen sporların sayımı ve çim tüpü uzunluğunun ölçümünde ışık mikroskopundan (Olympus CH-2) faydalanılmıştır.



Şekil 3.3. *In vitro* çalışmasının yapıldığı sızdırmaz cam kabin sistemi; **a)** Ozon analizörü **b)** Ozon jeneratörü **c)** Cam kabin **d)** Ultrasonik sisleyici

In vivo çalışmalarda uygulamalar, toplam 120 L iç hacme sahip olan, 5 adet 40x30x20 cm (boyxenyükseklik)' lik meyve kasalarının üst üste konulması ve kasaların polietilen bir örtü ile sarılması ile oluşturulan bir uygulama kabini içerisine verilmiştir. Dezenfektanlar uygulama kabini içerisine ultrasonik sisleyici cihazlar ile verilmiştir. Uygulama kabininin içerisinde bulunan ozon gazının ve sislenen diğer dezenfektanların, kabin içerisinde homojen dağılımını sağlayan iki adet 12 cm çapında 220 volt elektrik ile çalışan fan bulunmaktadır. Fanlar, üst üste dizilen beş meyve kasasının en altındakinde yer almaktadır. Ayrıca kabin içerisinde ozon gazının ve diğer dezenfektanlar için girişler, ozon gazı ölçümünün yapılmasını sağlayan ozon analizörünün girişi ve kabin içinde artan gaz basıncını düşürmek için tahliye hortumları bulunmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. a) Polietilen örtü b) Ultrasonik sisleyici c) Ozon gazının verilmesini sağlayan hortum d) Analizör sensörü e) Meyve kasaları f) Tahliye hortumu g) Fan

3.1.5. Araştırmada Kullanılan Dezenfektanlar

In vivo ve *in vitro* denemeler kapsamında etanol (EtOH, Etil Alkol, %50 EtOH Tekkim Kimya San. ve Tic. Ltd. Şti., Bursa) ve perasetik asit (PAA, % 15 PAA, Alporhand HYG 305, Duraner Kimya) kimyasalları kullanılmıştır.

3.1.6. Araştırmada Kullanılan Paketleme Materyali

In vivo denemelerde, uygulama sonrası üzüm meyvelerinin paketlenmesi için farklı polimerlerden üretilmiş ve üretici firma tarafından tavsiye edilen Lifepack® CSV (Aypek Ltd. Şti., Bursa) kodlu modifiye atmosfer paket (MAP) kullanılmıştır.

3.1.7. Araştırmada Kullanılan SO₂ Paketleri

In vivo denemelerinde, uygulamalar sonrası meyvelerin paketlenmesi işleminin ardından, MAP' lar içerisine, tam doz 7 gr, yarım doz 3,5 gr ve çeyrek doz 1,75 gr ölçülerinde SO₂ paketleri (Fresca®, Quimetal®/Chile) yerleştirilmiştir.

3.2. Yöntem

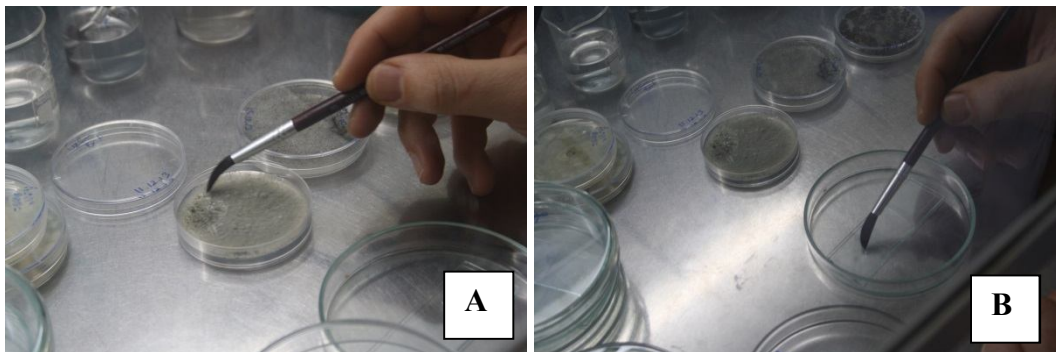
3.2.1. *In vitro* Çalışmaların Yürütülmesi

3.2.1.1. *In vitro* Denemelerde Kullanılan Fungal Patojenler

Araştırmada enfekteli üzüm meyvelerinden daha önce izole edilmiş ve + 4 °C’ de Patates Dekstroz Agar içeren eğik agar ortamında kullanılmak üzere stok kültür olarak saklanan *B. cinerea*, *A. niger*, *P. expansum* ve *R. stolonifer* fungal patojenleri kullanılmıştır.

3.2.1.2. Ozon Gazının ve Dezenfektanların *B. cinerea*, *A. niger*, *P. expansum* ve *R. stolonifer* Konidilerinin Çimlenme ve Çim Tüpü Uzunluğuna Olan Etkisinin Belirlenmesi

Stok kültürlerden alınan patojen inokulumu, içinde PDA bulunan petri kaplarında 24 °C’ de inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi *B. cinerea* için 7 gün, *A. niger*, *P. expansum* ve *R. stolonifer* için 4 gündür. Yeni gelişen kültürlerden alınan konidiler, steril cam petri kaplarının içerisine yerleştirilen steril lamaların üzerindeki 22x22 mm boyundaki üç adet steril lamel yüzeyine, ayrı ayrı steril fırça yardımı ile dağıtılmıştır (Şekil 3.5). Bu işlem esnasında konidilerin lameller üzerinde kümelenmemesine dikkat edilmiştir.



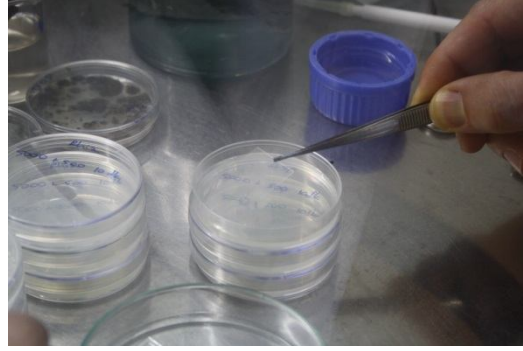
Şekil 3.5. A) Steril fırça yardımıyla fungus kültüründen konidi alımı **B)** Alınan fungus konidilerinin lamele ekimi

Uygulama kabini içerisine, spor yayılmış lamellerin bulunduğu petri kapları yerleştirilmiştir (Şekil 3.6). Yerleştirilen cam petri kaplarının kapakları açılarak, konidilere Çizelge 3.1’ de belirtilen konsantrasyon ve sürelerde dezenfektan uygulamaları yapılmıştır. Araştırma kapsamında yapılan konidi toksisite çalışması, içinde 3 lamel bulunan bir petri 1 tekerrür kabul edilecek şekilde ve 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. *In vitro* denemeler farklı zamanlarda 2 kez tekrar edilmişlerdir. Sonuçlar 2 deneme ortalaması şeklinde verilmiştir. Kontrol petrilere, dezenfektan uygulaması yapılmamış, dezenfektan uygulamaları ile aynı sürelerde uygulama kabini içerisinde kapakları açık olarak bekletilmişlerdir.



Şekil 3.6. İçerisine spor yayılmış lamellerin konulduğu petrilere dezenfektan uygulaması yapılması için steril sızdırmaz cam kabin içerisine konulması

Dezenfektan uygulamaları sona erdikten sonra, lamaların içinde bulunduğu petri kaplarının ağızları hızla kapatılarak uygulama kabininden çıkarılmıştır. Steril kabin içerisinde, lamelerin spor bulunan kısımları, PDA ortamı yüzeyine hafifçe bastırılarak sporların besi ortamına aktarımı sağlanmıştır. Besi ortamına 25 µL steril saf su ilave edilerek sporlar yüzeye yayılmışlardır (Şekil 3.7). Sporların bulunduğu petri kapları 25 °C’ de 12 saat süresince inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası, her bir tekerrürde tesadüf olarak seçilen 100 konidinin çimlenme yüzdesi ve çim tüpü uzunlukları mikroskop ile belirlenmiştir. Çim tüpü uzunluğu sporların büyüklüğünden fazla olduğu durumda sporlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3.7. Dezenfektan ile sisleme işlemi ardından spor yayılmış lamelerin PDA ortamına ekimi

3.2.1.3. *In vitro* Denemelerde Kullanılan Dezenfektan Konsantrasyonları ve Uygulama Süreleri

In vitro çalışmalarda uygulanan dezenfektan konsantrasyonları ve uygulama süreleri Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1. *In vitro* çalışmalarda patojen sporlarına uygulanan dezenfektan konsantrasyonları ve uygulama süreleri

Dozlar	Uygulama süreleri
Kontrol	-
% 40 EtOH	5, 10 dk.
200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
500 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
2500 ppm PAA	5, 10 dk.
2500 ppm PAA + 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
2500 ppm PAA + 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃ + % 40 EtOH	5, 10 dk.
2500 ppm PAA + 500 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
2500 ppm PAA + 500 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃ + % 40 EtOH	5, 10 dk.
2500 ppm PAA + 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
2500 ppm PAA + 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃ + % 40 EtOH	5, 10 dk.
5000 ppm PAA	5, 10 dk.
5000 ppm PAA + 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
5000 ppm PAA + 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃ + % 40 EtOH	5, 10 dk.
5000 ppm PAA + 500 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
5000 ppm PAA + 500 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃ + % 40 EtOH	5, 10 dk.
5000 ppm PAA + 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
5000 ppm PAA + 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃ + % 40 EtOH	5, 10 dk.
7500 ppm PAA	5, 10 dk.
7500 ppm PAA + 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
7500 ppm PAA + 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃ + % 40 EtOH	5, 10 dk.
7500 ppm PAA + 500 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
7500 ppm PAA + 500 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃ + % 40 EtOH	5, 10 dk.
7500 ppm PAA + 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃	5, 10 dk.
7500 ppm PAA + 1000 $\mu\text{L L}^{-1}$ O ₃ + % 40 EtOH	5, 10 dk.

PAA: Perasetik asit

O₃: Ozon gazı

EtOH: Etanol

3.2.2. *In vivo* Çalışmalarının Yürütülmesi

3.2.2.1. Meyve Materyalinin Uygulamaya Hazırlanması

Üzümler çalışmanın yapılacağı laboratuvara getirilerek yaralı ve çatlak olan taneleri tek tek ayıklanmıştır. Ardından üzüm salkımları bekletilmeden randomize edilerek uygulamaya alınmıştır.



Şekil 3.8. Sultanı Çekirdeksiz çeşidi üzümünden uygulama yapmak için alınan 1,6 kg' lık kontrol meyveleri

3.2.2.2. Dezenfektanların Üzüm Meyvesine Uygulanması

Uygulama için hazırlanan meyveler, uygulama kabininin üstteki iki kasasına yerleştirilip, kabinin ağzı hava sızdırmayacak şekilde kapatılarak dezenfektanlar kabin içerisine ultrasonik sisleyiciler vasıtası ile sislenmiştir. Eş zamanlı olarak ozon gazı da kabin içine uygulanmaya başlanmıştır. Tüm bu uygulamalar arasında kabin içindeki fan çalıştırılmıştır. Uygulama esnasında verilen ozon gazının kabin içerisindeki konsantrasyonu, ozon analizörü ile ölçülmüştür. Uygulaması yapılan meyveler, uygulama kabinden çıkarılarak MAP içerisine, torbaların ağzı açık kalacak şekilde, yerleştirilip 1°C' de 1 gün süre ile 40x30x20 cm' lik plastik kasalar içerisinde muhafaza edilmişlerdir. Muhafaza işleminin ardından içerisinde uygulamaların yapılmış olduğu üzümleri bulunduran MAP' lara SO₂ jeneratörleri (tam doz; 7 gr, yarım doz; 3,5 gr ve çeyrek doz; 1,75 gr) yerleştirilmiş ve MAP' ların ağızları hava almayacak şekilde

paketlenmiştir. Meyveler 1 °C’ de 60 gün süre ile muhafaza edilmişlerdir (Şekil 3.9). Muhafaza süresinin ardından meyveler depodan çıkarılarak çürüme bakımından değerlendirmeye alınmıştır. Kontrol grubuna dezenfektan uygulaması yapılmaksızın, 10 dk süre ile kabinde bekletilmiştir. Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre; her 1,6 kg meyve 1 tekerrür kabul edilerek 2 tekerrürlü olacak şekilde yürütülmüştür (Şekil 3.8). *In vivo* denemeler farklı zamanlarda 15 gün ara ile 2 kez tekrar edilmiştir.

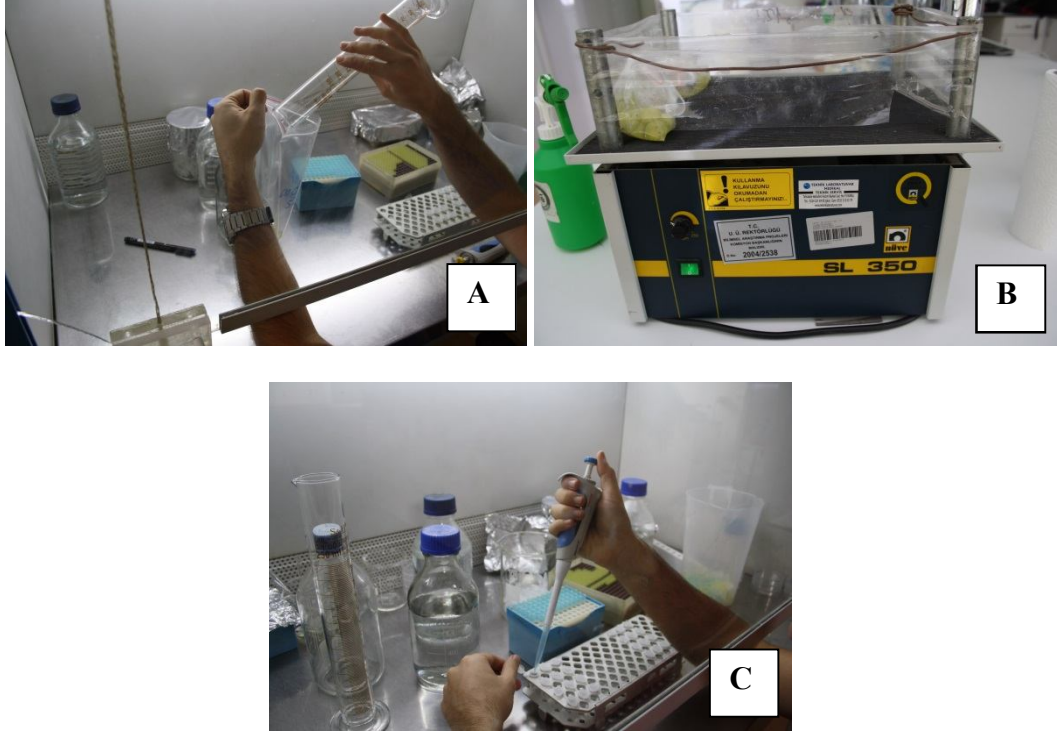


Şekil 3.9. A) Dezenfektan uygulaması yapılan üzümün içerisinde SO₂ jeneratörü bulunan MAP’ lara konulması B) Uygulama sonrası 1 °C’ de muhafaza edilmek üzere soğuk hava deposuna alınan meyveler

3.2.2.3. Dezenfektanların Mikroorganizma Popülasyonu Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi

Araştırmada kullanılan dezenfektanların mikroorganizma popülasyonu üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla, kabinde yapılan her bir uygulama sonrasında meyve örnekleri alınmıştır. Toplam mikroorganizma yükü için patates dekstroz agar (PDA), toplam maya ve fungal yükün belirlenmesinde 100 mg L⁻¹ streptomycin içeren PDA ve toplam bakteriyel yükün belirlenmesinde 200 mg L⁻¹ cycloheximide içeren tryptone soya agar (TSA) kullanılmıştır. Her bir uygulama için üzüm meyvelerinden 15 adet olacak şekilde, yeknesak büyüklükte ve pediselleri ile birlikte, steril bir makas kullanılarak, steril bir polietilen paket içerisine üzüm taneleri alınmıştır. Üzerlerine 100 ml steril fizyolojik su (% 0,85 NaCl) konularak, 100 rpm hızda 15 dakika süre ile dairesel sallayıcıda çalkalanmışlardır. Bu süre sonunda paket içerisinden 1000 µl’ lik örnek steril eppendorf tüplere alınmıştır. Bu tüplerden alınan 100 µl örnekler, içinde 900 µl steril fizyolojik su bulunan steril eppendorf tüplere karıştırılmış ve aynı şekilde 3

kez seri seyreltmeler yapılmıştır. Her seyreltmeden ilgili petri kaplarına 50 µl örnek alınmış ve besi ortamı üzerinde dağılması sağlanmıştır. Daha sonra petri kapları bakteri ve maya gelişimi için 24 °C’ de 2-3 gün, fungus gelişimi için ise aynı sıcaklıkta 3-5 gün inkübe edilip, gelişen koloniler sayılarak, meyve başına düşen mikroorganizma yükü (cfu/meyve) tespit edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. A) Steril kilitli poşetler içinde örnek alınmış üzüm meyvelerine 100 ml steril fizyolojik suyun eklenmesi B) Üzüm tanelerinden alınan örneklerin dairesel sallayıcıda çalkalanması C) Dairesel sallayıcıda çalkalanan plastik-kilitli torbanın içerisinden alınan 1000 µl' lik örneğin eppendorf tüpe konulması

3.2.2.4 *In vivo* Denemelerde Kullanılan Dezenfektan Konsantrasyonları ve Uygulama Süreleri

In vivo çalışmalarda uygulanan dezenfektan konsantrasyonları ve uygulama süreleri Çizelge 3.2’ de verilmiştir. Dezenfektan uygulamaları SO₂ jeneratörünün yarım dozu ile kombine edilmiştir. Yapılan uygulamaların etki düzeyinin kıyaslanabilmesi için dezenfektan uygulaması yapılmaksızın, SO₂ jeneratörünün çeyrek doz ve ticari olarak kullanılan tam dozları da denemeye dahil edilmişlerdir. *In vitro* denemelerde EtOH’ ın sporlar üzerinde diğer dezenfektanların etkilerini arttıran uygulamaları görüldüğünden, *in vivo* denemelerde PAA ve O₃’ ün tek başlarına veya kombine uygulamalarının tümüne EtOH ilave edilmiştir.

Çizelge 3.2. *In vivo* çalışmalarda meyvelere uygulanan dezenfektan konsantrasyonları ve uygulama süreleri

Dozlar	Uygulama süreleri	Sodyum metabisülfid (SO ₂) yarım doz
Kontrol		
% 40 EtOH	10 dk.	
Kontrol		+
Kontrol çeyrek doz SO ₂		
Kontrol tam doz SO ₂		
(75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	+
(75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	-
(200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	+
(200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	-
(5000 ppm PAA + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	+
(5000 ppm PAA + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	-
(7500 ppm PAA + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	+
(7500 ppm PAA + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	-
(5000 ppm PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	+
(5000 ppm PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	-
(7500 ppm PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	+
(7500 ppm PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	-
(5000 ppm PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	+
(5000 ppm PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	-
(7500 ppm PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	+
(7500 ppm PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5, 10 dk.	-

PAA: Perasetik asit

O₃: Ozon gazı

EtOH: Etanol

3.2.3. İstatistiki Analiz

Araştırmada elde edilen tüm veriler SAS istatistik programı (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA) JMP7 istatistiki programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. Uygulama arasındaki farklılık En Küçük Anlamlı Fark yöntemi LSD ile ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde standart sapmanın ve standart hatanın azaltılması amacı ile Arcsin kök transformasyonu yapılmıştır.

4. BULGULAR

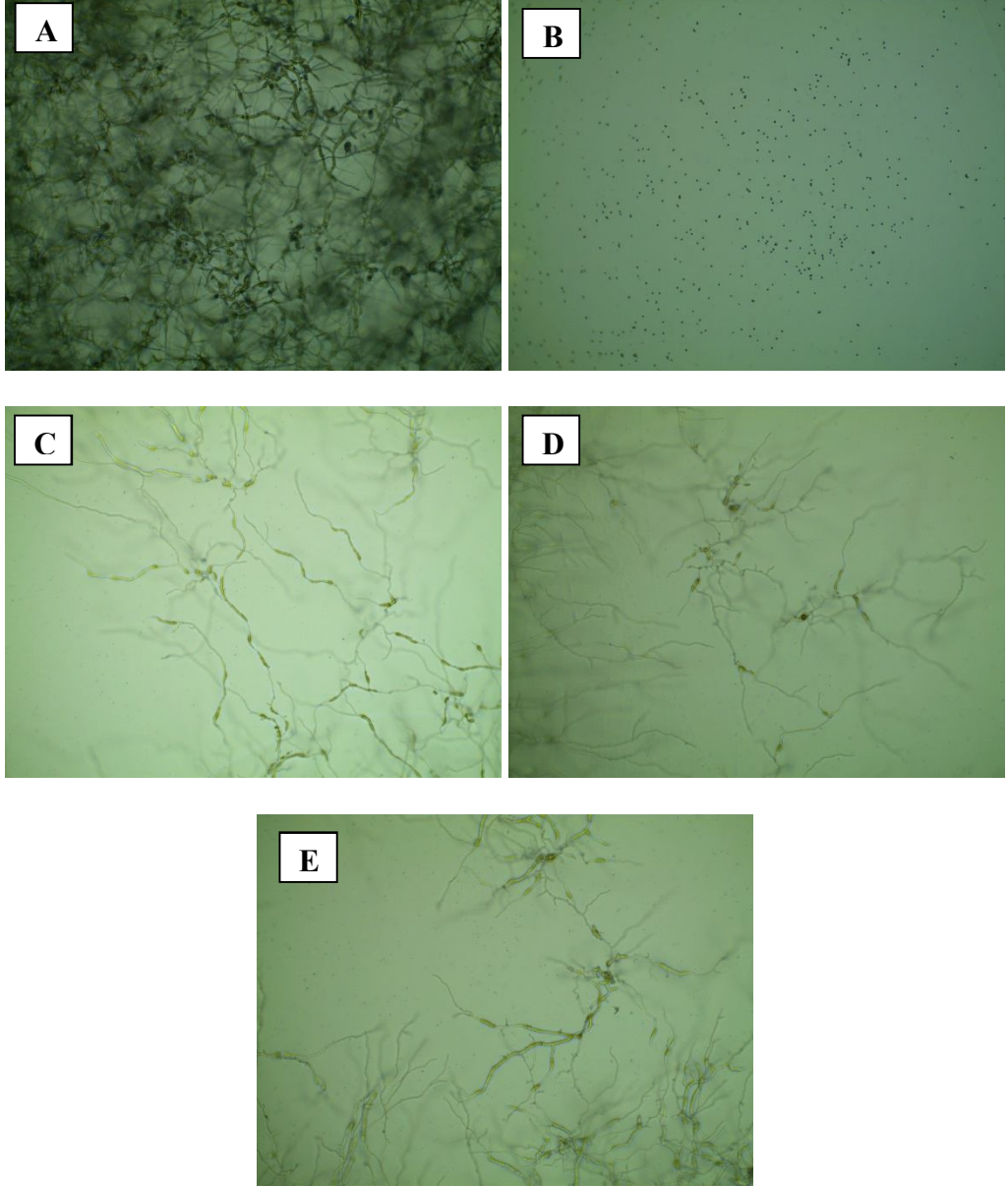
4.1. *In vitro* Çalışmalar Sonucunda Elde Edilen Bulgular

4.1.1. Dezenfektan Uygulamalarının Fungusların Çimlenmesi ve Çim Tüpü Uzunluğu Üzerine Etkileri

4.1.1.1. Dezenfektanların *Aspergillus niger* Konidilerinin Çimlenmesi ve Çim Tüpü Uzunluğu Üzerine Etkileri

Aspergillus niger konidilerinin çimlenmesi ve çim tüpü uzunlukları üzerine dezenfektan uygulamalarının etkisinin belirlendiği *in vitro* çalışmalardan elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1’ de gösterilmiştir. Perasetik asitin 7500 µl L⁻¹ konsantrasyonunun, tek başına veya ozon gazı + etanol ile birlikte olan tüm 10 dk’ lık kombinasyonları *A. niger* konidilerinin çimlenmesini tamamen engellemiştir (Şekil 4.1). Genel olarak 10 dk’ lık uygulamalar, 5 dk’ lık uygulamalara göre *A. niger* konidilerinin çimlenmesini ve çim tüpü uzunluğunu daha fazla azaltmışlardır. Ozon gazı tüm konsantrasyon ve uygulama sürelerinde *A. niger* konidilerinin çimlenmesini engellememesine rağmen, sırası ile ozon gazının 200, 500 ve 1000 µl L⁻¹ 5 ve 10dk’ lık uygulamaları kontrole göre çim tüpü uzunluklarını 85,8 µm’ den 53,5, 39,9 ve 41,7 µm’ ye indirmiştir (Şekil 4.1). Perasetik asitin 5000 µl L⁻¹ uygulamasının 5 dk’ lık uygulamasında spor çimlenmesi %53 iken, 10 dk’ lık uygulamasında hiç çimlenme görülmemiştir. Yine 5000 µl L⁻¹ PAA’ nın diğer dezenfektanlar ile kombinasyonlarında da 5 dk’ lık uygulamalarda spor çimlenmesi görülürken 10 dk’ lık uygulamalarında spor çimlenmesi görülmemektedir. 5000 µl L⁻¹ PAA’ nın ozon ile kombine edildiği konsantrasyonlar arttıkça çim tüpü uzunluğu da azalmaktadır. Genel olarak artan konsantrasyonlarda ozon gazı ve perasetik asit kullanımının *A. niger* konidilerinin çim tüpü uzunluğunu kontrol grubuna göre düşürdüğü görülmüştür. Perasetik asitin tek başına kullanıldığı 5000 µl L⁻¹ PAA 10 dk uygulaması aynı konsantrasyonun 5 dk’ lık uygulamasına göre daha etkili çıkmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda ozon gazı + perasetik asit uygulamalarının patojen çim tüpü uzunluklarını kontrol grubuna azalttığı saptanmıştır. Tek başına etanol uygulamaları sonucunda da kontrol grubuna göre daha düşük çim tüpü uzunlukları

tespit edilmiş fakat bu düşünün ozon gazı + perasetik asit kombinasyon uygulamalarındaki kadar fazla olmadığı görülmüştür. Araştırma kapsamında kullanılan dezenfektan konsantrasyonlarının 10 dk' lık uygulamaları, 5 dk' lık uygulamalara göre daha etkili sonuçlar vermiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1. Dezenfektan uygulamalarının *A. niger* konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi
A) kontrol B) 7500 µl L-1 PAA 10 dk C) 200 µl L-1 O3 10 dk D) 500 µl L-1 O3 10 dk
E) 1000 µl L-1 O3 10 dk

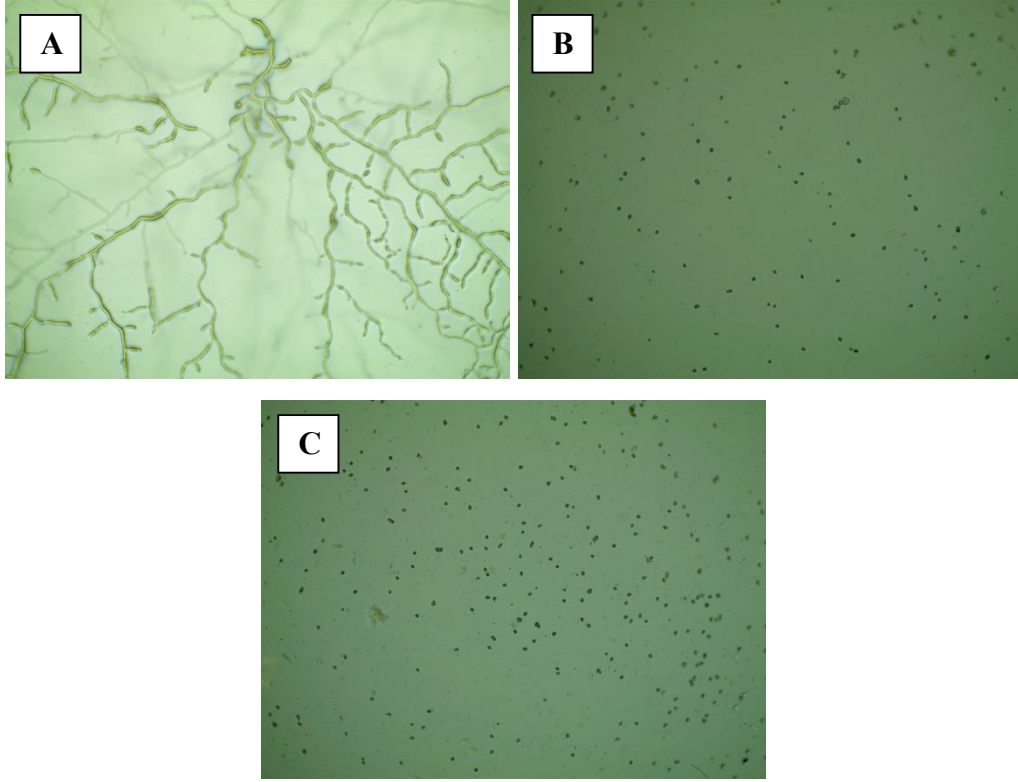
Çizelge 4.1. Dezenfektan uygulamalarının *A. niger* konidilerinin çim tüpü uzunlukları (µm)ve çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi.

Dozlar	Çim tüpü Uzunluğu (µm)	Çimlenme yüzdesi (%)
Kontrol	85,8 a	100 a
Etoh 5dk	80,8 b	100 a
Etoh 10dk	77,0 c	100 a
200 µl L-1 O ₃ 5dk	61,9 d	100 a
200 µl L-1 O ₃ 10dk	53,5 e	100 a
500 µl L-1 O ₃ 5dk	51,0 f	100 a
500 µl L-1 O ₃ 10dk	44,6 g	100 a
1000 µl L-1 O ₃ 5dk	39,6 ı	86 c
1000 µl L-1 O ₃ 10dk	39,9 h	84 d
2500 µl L-1 paa 5dk	39,2 ij	83 d
2500 µl L-1 paa 10dk	32,1 mn	78 e
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	30,7 mno	79 b
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	29,5 o	79 b
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	30,3 no	78 e
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	32,3 n	79 b
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	32,1 mn	87 c
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	30,3 no	52 gh
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	29,8 o	49 ı
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	23,1 q	36 kl
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	42,0 h	38 kl
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	38,1 ijk	34 km
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	34,7 l	44 lm
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	34,6 l	46 h
5000 µl L-1 paa 5dk	38,6 ijk	53 fg
5000 µl L-1 paa 10dk	0 r	0 o
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	37,4 jk	49 hi
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 o
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	37,0 k	55 f
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 o
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	38,0 ijk	41 j
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 o
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	38,1 ijk	32 m
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 o
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	25,6 p	32 m
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 o
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	24,9 mno	25 n
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa 5dk	30,3 no	32 m
7500 µl L-1 paa 10dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 r	0 o
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 o

İstatistikî analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.
PAA: Perasetik asit, O₃: Ozon gazı, EtOH: Etanol

4.1.1.2. Dezenfektanların *Botrytis cinerea* Konidilerinin Çimlenmesi ve Çim Tüpü Uzunluğu Üzerine Etkileri

Yalnız başına O₃ uygulamaları hariç, *A. niger*' e benzer şekilde, *in vitro* denemelerde kullanılan dezenfektan konsantrasyonları, *B. cinerea* konidi çimlenmesini ve çim tüpü uzunluklarını kontrole göre azaltmıştır (Çizelge 4.2). Perasetik asitin 5000 ve 7500 µl L⁻¹' lik konsantrasyonları, tek başına veya ozon gazı + etanol ile beraber kombinasyonları şeklinde kullanıldığında, *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesini tamamen durdurmuştur (Şekil 4.2). Ozon gazının tek başına 200, 500 ve 1000 µl L⁻¹' lik konsantrasyonları, *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesini engelleyememiştir. Ancak çim tüpü uzunluklarını kontrole göre daha düşük seviyelere indirmiştir. Perasetik asit + ozon gazı karışımının kullanıldığı 2500 µl L⁻¹ PAA + 500 µl L⁻¹ O₃ 5 ve 10 dk konsantrasyonları, kontrol grubuna göre çimlenmeyi sırasıyla % 71, 79 oranında engellemiş, çim tüpü uzunluğunu da 86,5 µm' den sırasıyla 28,5, 16,9 µm' ye indirmiştir. Bu uygulamaya EtOH ilave edilmesi ile çimlenme tamamen engellenmiştir. Ayrıca EtOH' ın yalnız başına 5 ve 10 dk' lık uygulamalarında çimlenme yüzdesini sırası ile % 81-79 oranına düşürmesine rağmen çim tüpü uzunluğunu 26,7-24,0 µm düzeyine indirdiği görülmüştür. Araştırma kapsamında kullanılan dezenfektan konsantrasyonlarının 10 dk' lık uygulamaları, 5 dk' lık uygulamalara göre daha etkili sonuçlar vermiştir. Ozon gazı + perasetik asit + etanol kombinasyon uygulamalarının *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesinin engellenmesinde etkili olduğu görülmüştür. *B. cinerea*' nın, *A. niger*' e göre daha düşük dezenfektan dozlarından etkilendiği saptanmıştır.



Şekil 4.2. Dezenfektan uygulamalarının *B. cinerea* konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi **A)** kontrol **B)** 5000 µl L-1 PAA 10 dk **C)** 7500 µl L-1 PAA 10 dk

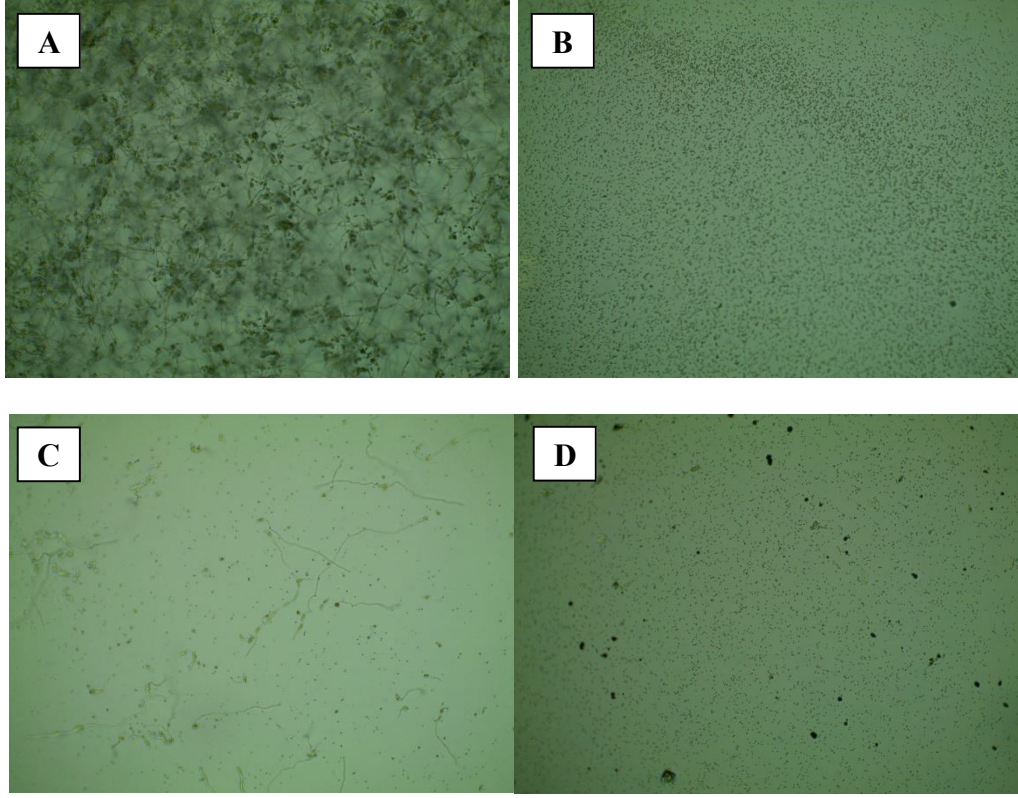
Çizelge 4.2. Dezenfektan uygulamalarının *B. cinerea* konidilerinin çim tüpü uzunlukları (µm)ve çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi.

Dozlar	Çim tüpü Uzunluğu (µm)	Çimlenme yüzdesi (%)
Kontrol	86,5 a	100 a
Etoh 5dk	26,7 k	81 c
Etoh 10dk	24,0 l	79 c
200 µl L-1 O ₃ 5dk	77,0 c	100 a
200 µl L-1 O ₃ 10dk	74,0 d	100 a
500 µl L-1 O ₃ 5dk	73,0 d	100 a
500 µl L-1 O ₃ 10dk	73,0 d	100 a
1000 µl L-1 O ₃ 5dk	67,0 e	100 a
1000 µl L-1 O ₃ 10dk	62,5 f	100 a
2500 µl L-1 paa 5dk	61,1 f	85 b
2500 µl L-1 paa 10dk	57,2 g	86 b
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	54,4 h	80 c
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	50,0 j	66 d
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	53,6 hı	63 e
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	52,2 ı	63 e
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	28,5 k	29 f
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	16,9 m	21 g
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 n	0 h
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 n	0 h
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	0 n	0 h
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	0 n	0 h
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 n	0 h
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa 5dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa 10dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 n	0 h
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa 5dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa 10dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 n	0 h
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 n	0 h

İstatistikî analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir. PAA: Perasetik asit, O₃: Ozon gazı, EtOH: Etanol

4.1.1.3. Dezenfektanların *Penicillium expansum* Konidilerinin Çimlenmesi ve Çim Tüpü Uzunluğu Üzerine Etkileri

Dezenfektanların tüm konsantrasyonlarının *P. expansum* konidilerinin çimlenmesi ve çim tüpü uzunlukları üzerine etkileri kontrol grubuna göre değerlendirilmiştir (Çizelge 4.3). Deneme kapsamında, EtOH' ın tek başına uygulaması dışındaki tüm dezenfektan uygulamalarının, kontrole göre konidilerin çimlenme yüzdesini azalttığı görülmüştür. Perasetik asitin 7500 $\mu\text{l L}^{-1}$ konsantrasyonunun, tek başına veya ozon gazı + etanol ile birlikte olan tüm kombinasyonları *P. expansum* konidilerinin çimlenmesini tamamen engellemiştir (Şekil 4.3). Tek başına ozon gazı uygulamaları *P. expansum* konidilerinin çimlenmesini engellemede PAA uygulamaları kadar etkili olmamıştır. Ozon gazının 200, 500 ve 1000 $\mu\text{l L}^{-1}$ ' da 10 dk konsantrasyonları, çimlenme yüzdesini kontrol grubuna göre sırasıyla % 89, 90 ve 81' e indirmiş, çim tüpü uzunluklarını da kontrole göre 39,8 μm ' den sırasıyla 25,3, 25,3 ve 25,1 μm ' ye düşürmüştür. Perasetik asit + ozon gazı kombinasyonunun uygulandığı 5000 $\mu\text{l L}^{-1}$ PAA + 200 $\mu\text{l L}^{-1}$ O₃ 5 ve 10 dk uygulamaları, *P. expansum* konidilerinin çimlenmesinin engellenmesinde sırasıyla % 16 ve % 8' e düşürmüş, çim tüpü uzunluklarını kontrol grubuna göre 39,8 μm ' den sırasıyla 11,5 μm ve 11,1 μm ' e indirmiştir (Şekil 4.3). EtOH' ın aynı doza eklenmesi ile 10 dk' lık uygulamada hiç spor çimlenmesi olmamıştır. Ayrıca EtOH' ın tek başına 10 dk' lık uygulamasında da çimlenme yüzdesi azalmazken çim tüpü uzunluğunun etkili bir şekilde azaldığı görülmüştür. Yapılan çalışmalar sonucunda ozon gazı + perasetik asit + etanol kombinasyonu uygulamalarının patojen çim tüpü uzunluklarını kontrol grubuna göre daha düşük seviyelere indirmediği saptanmıştır.



Şekil 4.3. Dezenfektan uygulamalarının *P. expansum* konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi **A)** kontrol **B)** 7500 µl L-1 PAA 5 dk **C)** 5000 µl L-1 PAA + 200 µl L-1 O3 5 dk **D)** 5000 µl L-1 PAA + 200 µl L-1 O3 10 dk

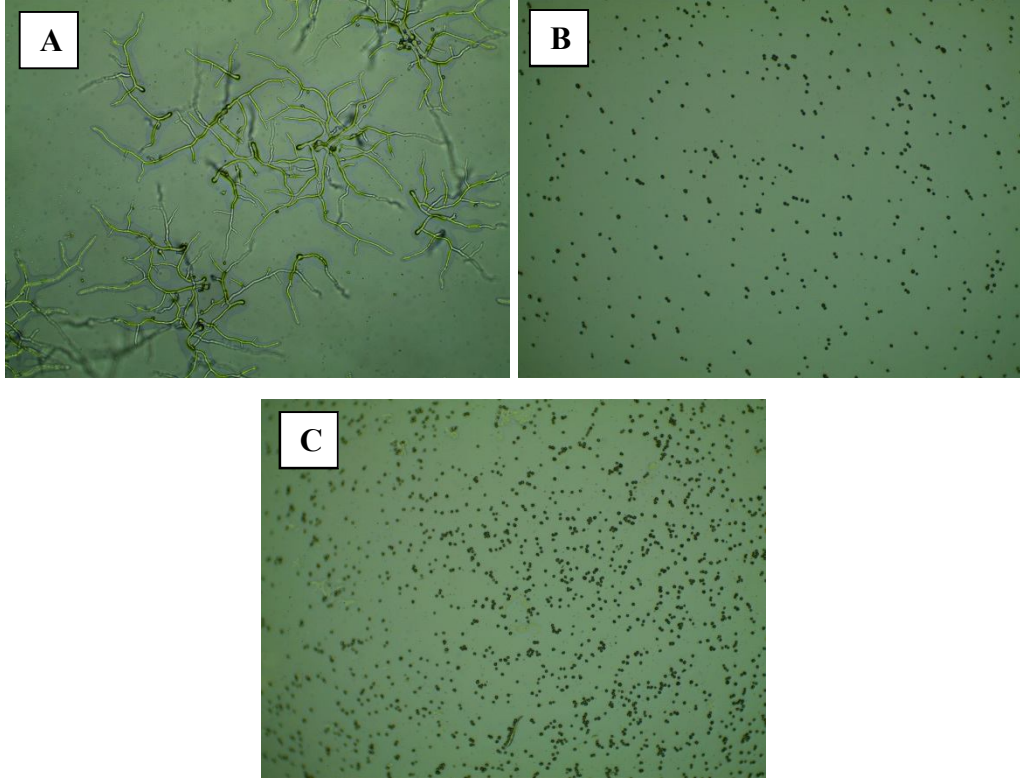
Çizelge 4.3. Dezenfektan uygulamalarının *P. expansum* konidilerinin çim tüpü uzunlukları (µm)ve çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi.

Dozlar	Çim tüpü Uzunluğu (µm)	Çimlenme yüzdesi (%)
Kontrol	39,8 a	100 a
Etoh 5dk	24,0 defg	100 a
Etoh 10dk	16,0 mn	100 a
200 µl L-1 O ₃ 5dk	26,4 c	93 b
200 µl L-1 O ₃ 10dk	25,3 cd	89 c
500 µl L-1 O ₃ 5dk	22,3 ghij	90 c
500 µl L-1 O ₃ 10dk	25,3 cde	90 c
1000 µl L-1 O ₃ 5dk	26,4 c	86 d
1000 µl L-1 O ₃ 10dk	25,1 cdef	81 e
2500 µl L-1 paa 5dk	20,8 ijkl	79 e
2500 µl L-1 paa 10dk	19,8 kl	78 e
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	21,1 hijk	73 fg
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	25,0 cdef	70 gh
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	20,2 jkl	75 f
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	25,0 cdef	73 fg
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	23,0 efghi	67 hi
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	21,1 hijk	63 jk
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	25,1 cdef	67 hi
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	24,5 cdefg	65 ij
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	23,0 efghi	57 l
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	18,7l m	45 m
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	23,2 defgh	59 kl
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	20,0 kl	62 jk
5000 µl L-1 paa 5dk	19,5 kl	42 m
5000 µl L-1 paa 10dk	14,0 n	30 n
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	11,5 o	16 o
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	11,1 o	8 p
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	9,3 o	7 p
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 p	0 q
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	0 p	0 q
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	0 p	0 q
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 p	0 q
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 p	0 q
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	0 p	0 q
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	0 p	0 q
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 p	0 q
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa 5dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa 10dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 p	0 q
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 p	0 q

İstatistikî analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD ($P \leq 0,05$) testine göre değerlendirilmiştir. PAA: Perasetik asit, O₃: Ozon gazı, EtOH: Etanol

4.1.1.4. Dezenfektanların *Rhizopus stolonifer* Konidilerinin Çimlenmesi ve Çim Tüpü Uzunluğu Üzerine Etkileri

In vitro denemelerde kullanılan dezenfektan uygulamaları *R. stolonifer*' in çim tüpü uzunluklarını kontrole göre azaltmıştır. Yine benzer şekilde tek başına ozon uygulamaları dışındaki uygulamaların artan konsantrasyonlarında tüm çimlenme yüzdesi genel olarak artmıştır. Dezenfektanların *R. stolonifer* konidilerinin çimlenmesi ve çim tüpü üzerine etkisi, kontrol grubunun konidilerine göre değerlendirilmiştir (Çizelge 4.4). Perasetik asitin 5000 ve 7500 $\mu\text{l L}^{-1}$ lik konsantrasyonları, tek başına veya ozon gazı + etanol ile beraber kombinasyonları şeklinde kullanıldığında, *R. stolonifer* konidilerinin çimlenmesini tamamen durdurmuştur (Şekil 4.4). Perasetik asitin 2500 $\mu\text{l L}^{-1}$ 10 dk, 2500 $\mu\text{l L}^{-1}$ PAA + 200 $\mu\text{l L}^{-1}$ O₃10 dk, 2500 $\mu\text{l L}^{-1}$ PAA + 200 $\mu\text{l L}^{-1}$ O₃ + EtOH 10 dk, 2500 $\mu\text{l L}^{-1}$ PAA + 500 $\mu\text{l L}^{-1}$ O₃ 10 dk, 2500 $\mu\text{l L}^{-1}$ PAA + 500 $\mu\text{l L}^{-1}$ O₃ + EtOH 10 dk, 2500 $\mu\text{l L}^{-1}$ PAA + 1000 $\mu\text{l L}^{-1}$ O₃ 10 dk ve 2500 $\mu\text{l L}^{-1}$ PAA + 1000 $\mu\text{l L}^{-1}$ O₃ + EtOH 10 dk konsantrasyonları çimlenme yüzdesini kontrole göre % 100' den sırasıyla % 77, 66, 52, 39, 23, 18 ve 10' a indirmiş, çim tüpü uzunluğunu da 74,9 μm ' den sırasıyla 49,1, 43,4, 36,6, 31,2, 25,5, 18,5 ve 7,7 μm ' ye indirdiği saptanmıştır.



Şekil 4.4. Dezenfektan uygulamalarının *R. stolonifer* konidilerinin çimlenmesi üzerine etkisi **A)** kontrol **B)** 5000 µl L-1 PAA 15 dk **C)** 7500 µl L-1 PAA 5 dk

Çizelge 4.4. Dezenfektan uygulamalarının *R. stolonifer* konidilerinin çim tüpü uzunlukları (µm)ve çimlenme yüzdeleri (%) üzerine etkisi.

Dozlar	Çim tüpü Uzunluğu (µm)	Çimlenme yüzdesi (%)
Kontrol	74,9 a	100 a
Etoh 5dk	27,0 l	100 a
Etoh 10dk	22,5 n	100 a
200 µl L-1 O ₃ 5dk	66,9 c	100 a
200 µl L-1 O ₃ 10dk	63,5 d	100 a
500 µl L-1 O ₃ 5dk	61,1 e	100 a
500 µl L-1 O ₃ 10dk	59,0 e	100 a
1000 µl L-1 O ₃ 5dk	56,2 f	100 a
1000 µl L-1 O ₃ 10dk	54,7 f	100 a
2500 µl L-1 paa 5dk	52,3 g	84 b
2500 µl L-1 paa 10dk	49,1 h	77 c
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	51,0 gh	68 d
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	43,4 ı	66 d
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	36,7 j	51 e
2500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	36,6 j	52 e
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	36,4 j	45 f
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	31,2 k	39 g
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	26,4 lm	24 h
2500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	25,0 m	23 h
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	21,5 n	22 h
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	18,5 o	18 ı
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	13,7 p	14 j
2500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	7,7 q	10 k
5000 µl L-1 paa 5dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa 10dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 r	0 l
5000 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa 5dk	0 s	0 l
7500 µl L-1 paa 10dk	0 s	0 l
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 5dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 200 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 5dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 500 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 5dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ 10dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 5dk	0 r	0 l
7500 µl L-1 paa + 1000 µl L-1 O ₃ + Etoh 10dk	0 r	0 l

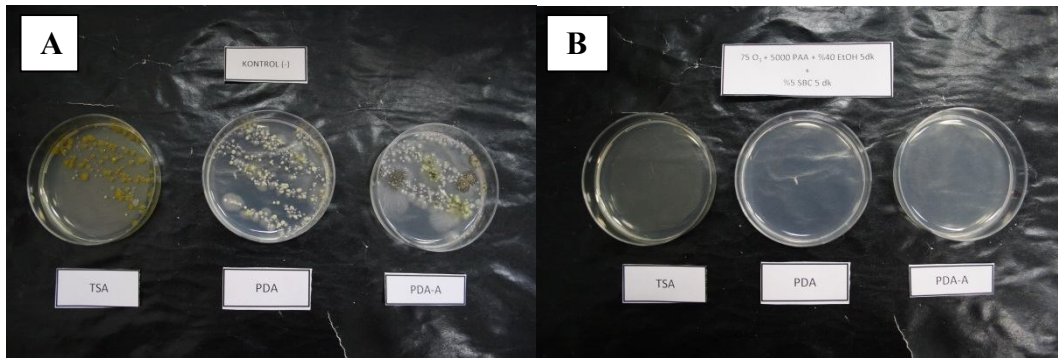
İstatistikî analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.

PAA: Perasetik asit, O₃: Ozon gazı, EtOH: Etanol

4.2. *In vivo* Çalışmalar Sonucunda Elde Edilen Bulgular

4.2.1. Dezenfektan Uygulamalarının Meyveler Üzerindeki Mikroorganizma Sayısına Etkisi

Üzüm meyvelerinin dezenfektanlar ile sislenmesi sonucunda, uygulamaların meyveler üzerindeki mikroorganizma sayısına olan etkileri belirlenmiştir. İlk denemede alınan meyve örneklerinden elde edilen mikrobiyal sonuçlara göre 1. denemede, kontrol grubunda toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonu sırasıyla $3,28 \times 10^4$, $6,67 \times 10^2$ ve $7,33 \times 10^3$ cfu/meyve olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). Mikrobiyal analizler sonucunda $75 \mu\text{l L}^{-1} \text{O}_3 + 5000 \mu\text{l L}^{-1} \text{PAA}$ 5 dk konsantrasyonu toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin altına indirerek en etkili uygulama olmuştur (Şekil 4.5). Tek başına O_3 veya PAA uygulamalarının hiç birinin her üç ortamdaki mikroorganizmaları tamamen engellememesine rağmen $\text{O}_3 + \text{PAA}$ kombinasyonların tümünün mikroorganizma sayısını dedekte edilebilir limitin altına indirdiği belirlenmiştir. Tek başına EtOH' ın 10 dk' lık uygulaması sonucunda toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarının sırasıyla $3,13 \times 10^3$, $2,33 \times 10^2$ ve $6,00 \times 10^3$ e indirildiği bulunmuştur.



Şekil 4.5. İnokulasyon yapılmamış üzüm meyvelerinin dezenfektanlar ile sislenmesi sonrasında üzüm meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** $75 \mu\text{l L}^{-1} \text{O}_3 + 5000 \mu\text{l L}^{-1} \text{PAA}$ 5 dk

Çizelge 4.5. Sultani Çekirdeksiz çeşidi üzümde yapılmış dezenfektan uygulamaları sonrasında üzüm daneleri üzerindeki mikroorganizma sayısı (1. deneme)

Mikroorganizma Sayısı (cfu/meyve)			
Uygulama	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
Kontrol	3,28x10 ⁴ a	6,67x10 ² a	7,33x10 ³ a
EtOH 10 dk	3,13x10 ³ e	2,33x10 ² b	6,00x10 ³ d
75 µl L ⁻¹ O ₃ + EtOH 5 dk	2,67x10 ³ c	2,00x10 ² c	4,00x10 ³ b
75 µl L ⁻¹ O ₃ + EtOH 10 dk	2,67x10 ³ c	1,33x10 ² d	4,00x10 ³ b
200 µl L ⁻¹ O ₃ + EtOH 5 dk	2,53x10 ³ d	1,33x10 ² d	2,00x10 ³ c
200 µl L ⁻¹ O ₃ + EtOH 10 dk	2,47x10 ³ b	D*	2,00x10 ³ c
5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	2,47x10 ³ b	D	1,87x10 ³ e
5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	2,00x10 ³ f	D	1,87x10 ³ e
7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	1,10x10 ³ g	D	D
7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	7,67x10 ² h	D	D
75 µl L ⁻¹ O ₃ + 5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	D	D	D
75 µl L ⁻¹ O ₃ + 5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	D	D	D
75 µl L ⁻¹ O ₃ + 7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	D	D	D
75 µl L ⁻¹ O ₃ + 7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	D	D	D
200 µl L ⁻¹ O ₃ + 5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	D	D	D
200 µl L ⁻¹ O ₃ + 5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	D	D	D
200 µl L ⁻¹ O ₃ + 7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	D	D	D
200 µl L ⁻¹ O ₃ + 7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	D	D	D

*Dedekte edilebilir limit (D) 1,33x10² cfu/meyve
İstatistiki analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.
PAA: Perasetik asit, O₃: Ozon gazı, EtOH: Etanol

Üzüm meyvelerinin dezenfektanlarla sislenmesi sonrasında meyve yüzeyindeki mikrobiyal yükün tespiti için yapılan 2. denemede, kontrol grubunda toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını sırası ile 4,67x10³, 4,67x10² ve 4,25x10³ cfu/meyve olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Mikrobiyal analizler sonucunda ilk denemede olduğu gibi 75 µl L⁻¹ O₃ + 5.000 µl L⁻¹ PAA 5 dk konsantrasyonu toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin altına indirerek en etkili uygulama olmuştur (Şekil 4.6). Perasetik asitin tek başına kullanıldığı 5 ve 10 dk' lık 5000 µl L⁻¹ konsantrasyonları toplam mikroorganizma popülasyonlarını sırasıyla 2,67x10² ve

2,00x10²'ye indirmiş ve fungus popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin altına düşürmüştür.

Deneme kapsamında fungus popülasyonu değerlendirildiğinde, 5000 µl L⁻¹ PAA'nın 5 dk'lık uygulamasının üzerindeki PAA konsantrasyon ve sürelerinin meyve üzerindeki fungus popülasyonunu dedekte edilebilir limitin altına düşürdüğü belirlenmiştir. Bakteri popülasyonunu dedekte edilebilir limitin altına ozon gazı ile PAA'nın birlikte kombine edildiği uygulamalar indirmiştir (Çizelge 4.6).

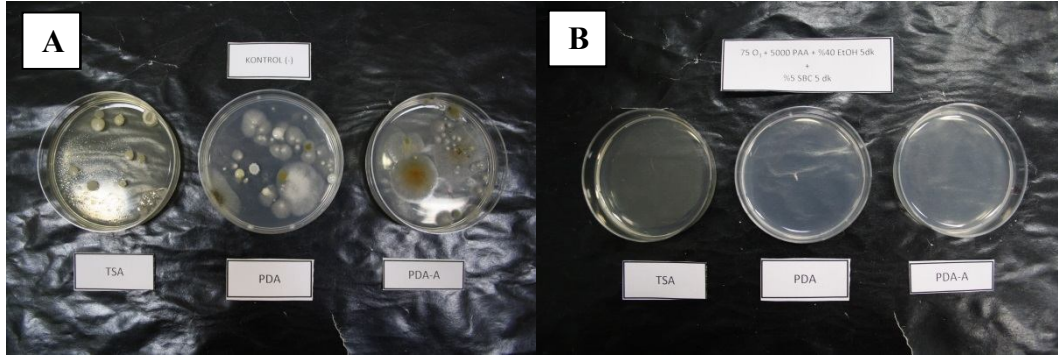
Çizelge 4.6. Sultani Çekirdeksiz çeşidi üzümelerde yapılmış dezenfektan uygulamaları sonrasında üzüm daneleri üzerindeki mikroorganizma sayısı (2. deneme)

Mikroorganizma Sayısı (cfu/meyve)			
Uygulama	Toplam Mikroorganizma	Fungus	Bakteri
Kontrol	4,67x10 ³ a	4,67x10 ² a	4,25x10 ³ a
% 40 EtOH 10dk	4,53x10 ² d	4,48x10 ² e	3,33x10 ² d
75 µl L ⁻¹ O ₃ + EtOH 5 dk	4,00x10 ² b	4,33x10 ² b	3,20x10 ² b
75 µl L ⁻¹ O ₃ + EtOH 10 dk	4,00x10 ² b	4,00x10 ² c	3,20x10 ² b
200 µl L ⁻¹ O ₃ + EtOH 5 dk	3,33x10 ² c	3,00x10 ² d	2,67x10 ² c
200 µl L ⁻¹ O ₃ + EtOH 10 dk	3,00x10 ² c	2,67x10 ² f	2,67x10 ² c
5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	2,67x10 ² e	D*	2,00x10 ² e
5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	2,00x10 ² f	D	1,87x10 ² e
7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	2,00x10 ² f	D	1,33x10 ² f
7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	1,33x10 ² g	D	1,33x10 ² f
75 µl L ⁻¹ O ₃ + 5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	D	D	D
75 µl L ⁻¹ O ₃ + 5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	D	D	D
75 µl L ⁻¹ O ₃ + 7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	D	D	D
75 µl L ⁻¹ O ₃ + 7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	D	D	D
200 µl L ⁻¹ O ₃ + 5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	D	D	D
200 µl L ⁻¹ O ₃ + 5.000 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	D	D	D
200 µl L ⁻¹ O ₃ + 7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 5 dk	D	D	D
200 µl L ⁻¹ O ₃ + 7.500 µl L ⁻¹ PAA + EtOH 10 dk	D	D	D

*Dedekte edilebilir limit (D) 1,33x10² cfu/meyve

İstatistikî analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.

PAA: Perasetik asit, O₃: Ozon gazı, EtOH: Etanol



Şekil 4.6. İnokulasyon yapılmamış üzüm meyvelerinin dezenfektanlar ile sislenmesi sonrasında üzüm meyvelerinden alınan örneklerdeki mikrobiyal popülasyonun uygulama sonrasındaki değişimi **A)** kontrol **B)** 750 µl L-1 O₃ + 5000 µl L-1 PAA 5 dk

4.2.2. Dezenfektan Uygulamalarının Üzüm Meyvelerinin Çürümesi Üzerine Etkileri

Uygulama yapılan tüm üzüm meyveleri 60 gün süre ile 1 °C’ de muhafaza edilmiştir. Soğuk havada muhafaza sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen meyve çürüme sayıları (çürük tane/kg-meyve) iki denemede de kontrol grubuna göre değerlendirilmiştir. Yapılan meyve sayımları içerisinde, dezenfektan uygulaması yapılmamış üzüm meyveleri kontrol olarak gruplandırılmıştır. Ayrıca dezenfektan uygulamaları ticari olarak kullanılan üzüm koruma kağıtlarının yarım dozları ile kombine edilmiş, dezenfektan uygulaması yapılmamış ve SO₂ jeneratörlerinin tam ve çeyrek dozları ile birlikte değerlendirilmişlerdir.

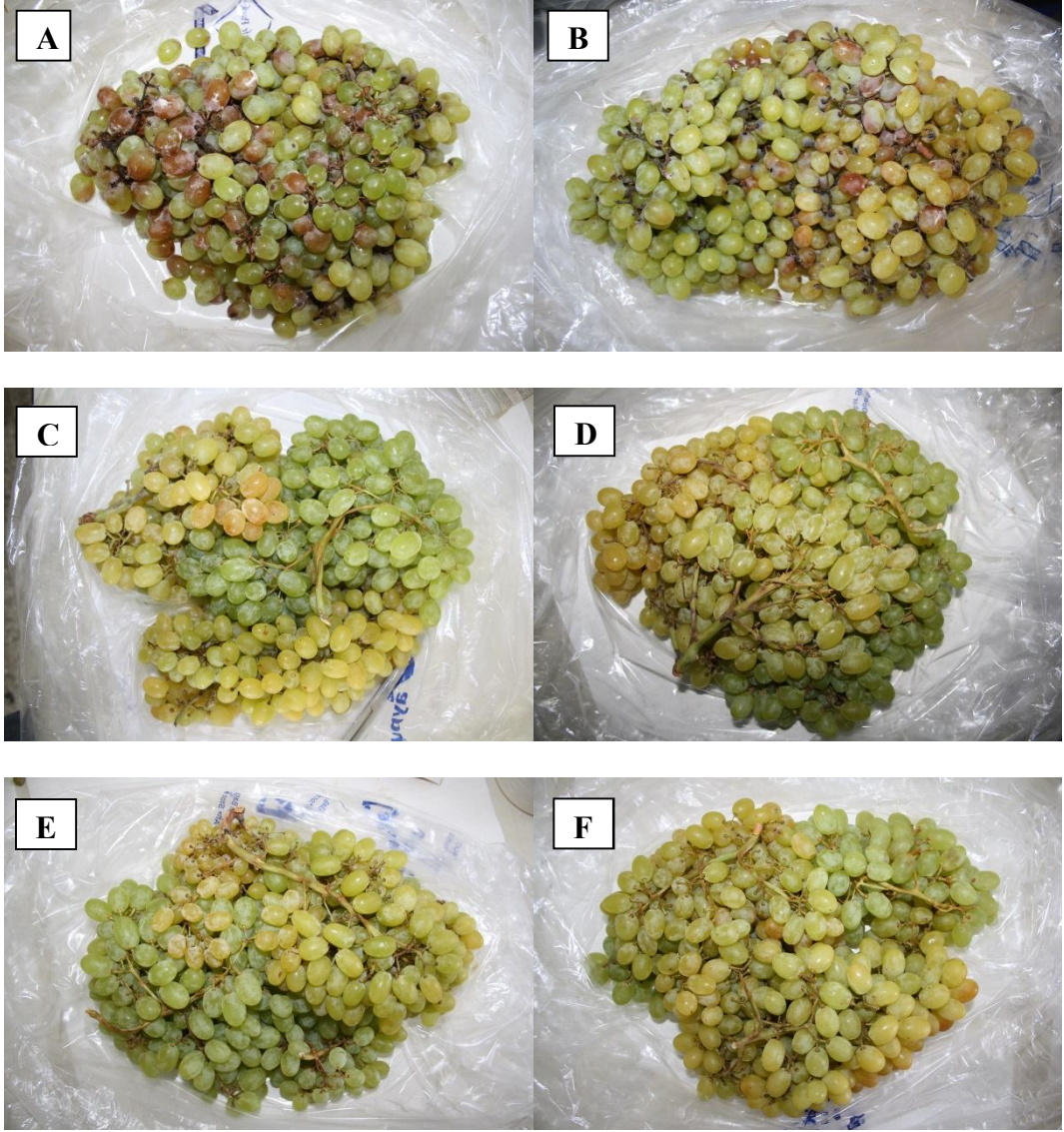
Yapılan meyve sayımları kapsamında 1. denemede, kontrol uygulamasında toplam meyve çürümesi 75 çürük tane/kg-meyve, kontrol yarım doz uygulamasında 10 tane/kg, kontrol çeyrek doz uygulamasında 40 çürük tane/kg-meyve ve kontrol tam doz uygulamasında 5 tane/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7), (Şekil 4.7). Çürüyen meyve sayısının azaltılmasında, (75 µL L⁻¹ O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ yarım 5 dk, (5000 µL L⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO₂ yarım 10 dk, (7500 µL L⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO₂ yarım 5 dk ve 10 dk, (5000 µL L⁻¹ PAA + 75 µL L⁻¹ O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ yarım 10 dk konsantrasyonları SO₂ jeneratörünün ticari olarak kullanılan tam dozu kadar etkin bulunmuştur (Çizelge

4.7). Perasetik asit ve ozon gazının yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığı 5000 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA + 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O_3 + % 40 EtOH 5 ve 10 dk ile 7500 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA + 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O_3 + % 40 EtOH 5 ve 10 dk dozlarında, çürüme oranlarının SO_2 jeneratörü kullanılmayan diğer dozlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. 7500 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA' ya 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ O_3 ' ün eklendiği kombinasyonlarda, yalnız 7500 $\mu\text{L L}^{-1}$ PAA' ya göre daha fazla meyve çürümesinin olduğu görülmüştür. Sadece O_3 uygulamalarının, kontrole göre etkili olmakla birlikte genel olarak çeyrek doz SO_2 jeneratörünün etkinliğine ulaşamamıştır. Tek başına EtOH kullanımı ile *in vitro* denemelerde fungusların çim tüpü uzunluklarının azaltılmasına karşın *in vivo* denemelerde meyve çürümesindeki azalmanın kontrol yarım doz SO_2 jeneratörü dozuna kıyasla yeterli olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.7. Üzüm meyvelerinin 60 gün süre ile 1 °C’ de muhafazası sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen çürüyen meyve sayısı (adet/kg) (1. deneme).

Uygulamalar	Süre (dk)	Çürüyen Meyve Sayısı (adet/kg)
Kontrol	-	75 a
% 40 EtOH	10	63 abc
Kontrol SO ₂ çeyrek doz	-	40 efg
Kontrol SO ₂ yarım doz	-	10 l
Kontrol SO ₂ tam doz	-	5 i
(75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	59 abcd
(75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	42 cde
(75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	15 ghj
(75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	10 hij
(200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	65 abc
(200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	57 abcde
(200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	15 ghj
(200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	6 hij
(5000 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH)	5	59 abcd
(5000 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH)	10	53 abcde
(5000 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	15 ghj
(5000 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	4 ij
(7500 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH)	5	53 abcde
(7500 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH)	10	42 cde
(7500 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	4 ij
(7500 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	5 hij
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	51 efg
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	63 abc
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	17 ghı
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	4 ij
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	63 abc
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	46 bcde
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	9 hij
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	6 hij
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	63 abcd
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	67 ab
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	7 hij
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	16 hij
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	73 a
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	67 ab
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	19 ghı
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	16 ghj

İstatistikî analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.
PAA: Perasetik asit, O₃: Ozon gazı, EtOH: Etanol



Şekil 4.7. Üzüm meyvelerinin 60 gün süre ile 1 °C’ de muhafazası sonrasında görülen meyve çürümesi (1. deneme) **A)** kontrol **B)** % 40 EtOH 10dk **C)** kontrol yarım doz **D)** (5000 µL L-1 PAA + % 40 EtOH) + SO2 yarım 10 dk **E)** (7500 µL L-1 PAA + % 40 EtOH) + SO2 yarım 5 dk **F)** (5000 µL L-1 PAA + 75 µL L-1 O3 + % 40 EtOH) + SO2 yarım 10 dk

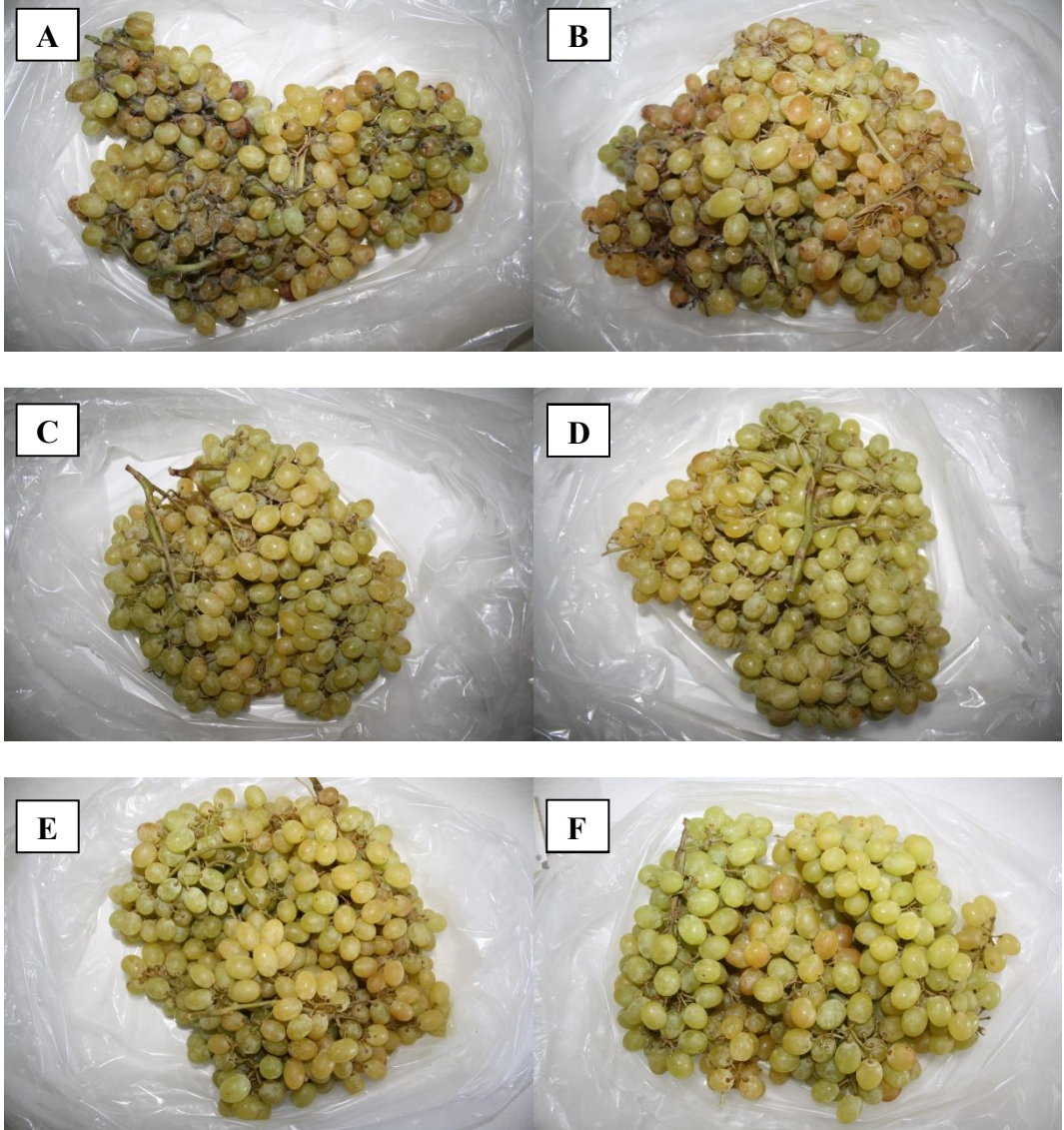
Üzüm meyvelerinin soğuk havada muhafazası sonrasında yapılan çürük meyve sayımlarının değerlendirilmesinde 2. deneme kapsamında, çürüyen meyve sayıları, kontrol uygulamasında 80 çürük tane/kg-meyve, 40 çürük tane/kg-meyve EtOH uygulamasında da 60 çürük tane/kg-meyve olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8) (Şekil 4.8). Ozon gazının ($75 \mu\text{L L}^{-1} \text{O}_3 + \% 40 \text{ EtOH}$) + SO_2 yarım 10 dk ve ($200 \mu\text{L L}^{-1} \text{O}_3 + \% 40 \text{ EtOH}$) + SO_2 yarım 10 dk konsantrasyonları çürüyen meyve sayılarını sırasıyla 2 çürük tane/kg-meyve ve 1 çürük tane/kg-meyve' ye indirmiştir (Şekil 4.8). Perasetik asitin ($5000 \mu\text{L L}^{-1} \text{PAA} + 75 \mu\text{L L}^{-1} \text{O}_3 + \% 40 \text{ EtOH}$) + SO_2 yarım 10 dk ve ($5000 \mu\text{L L}^{-1} \text{PAA} + 200 \mu\text{L L}^{-1} \text{O}_3 + \% 40 \text{ EtOH}$) + SO_2 yarım 10 dk konsantrasyonlarının da çürüyen meyve sayısını 1 çürük tane/kg-meyve' ye indirdiği tespit edilmiştir (Şekil 4.8). Her iki *in vivo* denemede de üzüm koruma kağıtlarından kaynaklanan SO_2 zararı meyvelerde görülmemiştir. Sadece O_3 uygulamalarının, kontrole göre etkili olmakla birlikte genel olarak çeyrek doz SO_2 jeneratörünün etkinliğine ulaşamamıştır. Tek başına EtOH kullanımı ile *in vitro* denemelerde fungusların çim tüpü uzunluklarının azaltılmasına karşın *in vivo* denemelerde meyve çürümesindeki azalmanın kontrol yarım doz SO_2 jeneratörü dozuna kıyasla yeterli olmadığı görülmüştür. Yapılan 2. denemenin sonuçlarının 1. Denemenin sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.8. Üzüm meyvelerinin 60 gün süre ile 1 °C' de muhafazası sonrasında yapılan meyve sayımları sonucunda elde edilen çürüyen meyve sayısı (adet/kg) (2. deneme).

Uygulamalar	Süre (dk)	Çürüyen Meyve Sayısı (adet/kg)
Kontrol	-	80 a
% 40 EtOH	10	60 bcde
Kontrol SO ₂ çeyrek doz	-	30 kl
Kontrol SO ₂ yarım doz	-	9 m
Kontrol SO ₂ tam doz	-	6 n
(75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	56 cde
(75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	32 g
(75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	6 n
(75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	2 lmn
(200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	57cde
(200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	49 ef
(200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	1 mn
(200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	1 mn
(5000 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH)	5	55 cde
(5000 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH)	10	57cde
(5000 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	4 klmn
(5000 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	1 lmn
(7500 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH)	5	58 cde
(7500 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH)	10	56 cde
(7500 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	1 lmn
(7500 µL L ⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	3 klmn
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	57 cde
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	41 fg
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	1 lmn
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	1 n
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	59 bcde
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	55 cde
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	1 lmn
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 75 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	1 mn
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	52 def
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	57 cde
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	3 klmn
(5000 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	1 n
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	5	57 cde
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH)	10	64 bcd
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	5	16 jk
(7500 µL L ⁻¹ PAA + 200 µL L ⁻¹ O ₃ + % 40 EtOH) + SO ₂ yarım	10	19 kl

İstatistikî analizlerde tüm sütunlar kendi içerisinde LSD (P≤0,05) testine göre değerlendirilmiştir.

PAA: Perasetik asit, O₃: Ozon gazı, EtOH: Etanol



Şekil 4.8. Üzüm meyvelerinin 60 gün süre ile 1 °C’ de muhafazası sonrasında görülen meyve çürümesi (2. deneme) **A)** kontrol **B)** % 40 EtOH 10 dk **C)** (75 µL L-1 O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ yarım 10 dk **D)** (200 µL L-1 O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ yarım 10 dk **E)** (5000 µL L-1 PAA + 75 µL L-1 O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ yarım 10 dk **F)** (5000 µL L-1 PAA + 200 µL L-1 O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ yarım 10 dk

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Üzüm meyvesinin muhafazası sırasında patolojik kayıpların oluşumunu engellemek amacı ile alternatif mücadele yöntemleri araştırılmaktadır. Bunların başında özellikle gıda sektöründe tamamen güvenli olarak kullanılabilen ve FDA tarafından kullanımı kabul edilen ozon gazı ve ozon teknolojileri önemli bir yer tutmaktadır. Ozon gazının tamamen doğal olması (Khadre ve ark. 2001), kalıntı problemi oluşturmaması (Ikehata ve El-Din 2005) ve özellikle bitki patojenlerine karşı yüksek etkinliğe (Khadre ve ark. 2001) sahip olması gibi özelliklerinden dolayı araştırmacılar tarafından yoğun ilgi gösterilmiştir.

Ozon gazının 1997 yılında FDA tarafından güvenli olarak kullanılabilen kimyasallar sınıfına dahil edilmesi ve 2001 yılında aynı kurumun “gıdalarla doğrudan temasında sakınca olmadığı” yönündeki kararlar gıda işlemede özellikle 2000’ li yıllarda konu ile ilgili yapılan çalışmaların ve araştırmaların sayısı oldukça artmıştır. Sofralık üzümlere 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ konsantrasyonundaki ozon gazının 4 saat süre ile uygulama yapılması (Mlikota Gabler ve ark. 2002) veya bir gece boyunca ozon gazının 500 $\mu\text{L L}^{-1}$ konsantrasyonu ile fümigasyon işleminin gerçekleştirilmesi ile sofralık üzümlerde görülen gri küfün enfeksiyon oranı azaltılmıştır (Shimizu ve ark. 1982). Üzümlere ön soğutma esnasında, yüksek konsantrasyonda (10 000 $\mu\text{L L}^{-1}$ x saat ve üzeri) ozon gazı uygulaması üzümlerde kurşuni küf kaynaklı çürümeleri önemli ölçüde azaltmıştır (Mlikota Gabler ve ark. 2010a).

Bunun yanında ozon gazının meyve ve sebze çürümesi üzerine etkinliğinin düşük düzeyde veya etkinliğinin hiç olmadığı yönündeki çalışmalar Baker (1933), Schomer ve McColloch (1948), Spalding (1968), Perez ve ark. (1999) tarafından yapılmıştır. Düşük konsantrasyonda (0,3 $\mu\text{L L}^{-1}$) ozon gazının 7 hafta ve 5 °C’ de fümigasyonu ile ‘Thompson Seedless’ çeşidi üzümlerde *B. cinerea*’ nın havai misel gelişimi engellenmesine karşın, *B. cinerea* kaynaklı enfeksiyonlarda azalış sağlanamamıştır (Palou ve ark. 2002). Ozon gazının etkinliğini arttırmak için yapılan çalışmaların birinde ozon gazı ile modifiye atmosfer paket kullanımı da üzümlerde *B. cinerea* kaynaklı çürümelerin oranını azaltmamıştır (Artes-Hernandez ve ark. 2004, 2007).

Yapılan araştırma kapsamında üzüm meyvelerinin muhafaza süreleri sonrasında oluşan meyve çürümleri üzerine dezenfektanların etkisi araştırılmıştır. Araştırma kapsamında dezenfektanların etkinlikleri *in vitro* ve *in vivo* denemeler sonucunda değerlendirilmiştir.

In vitro çalışmalarda kullanılan dezenfektanların büyük bir kısmı *B. cinerea*, *P. expansum*, *A. niger* ve *R. stolonifer* konidilerinin çimlenmesinin engellenmesinde belli dozlardan sonra yüksek etkinlik göstermiştir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.4). Denemelerde kullanılan 5000 µl L⁻¹ PAA dezenfektanının, tek başına veya ozon gazı ve etanol ile kombinasyonlarının artan konsantrasyonları şeklinde kullanımı ile tüm patojen konidilerinin çimlenmesinin engellenmesinde etkili olduğu görülmüştür. Tek başına ozon gazı uygulamalarının, Baker (1933), Schomer ve McColloch (1948), Spaldin (1968), Perez ve ark. (1999) yıllarında buldukları sonuçlarla paralel olarak, patojen konidilerinin çimlenmesini yeteri kadar engelleyemediği görülmüştür.

Araştırma kapsamında, kullanılan patojenlerin konidilerinin çim tüpü uzunlukları üzerine dezenfektanların toksisitesinde, çimlenen konidi yüzdeleri üzerindeki azaltıcı etkiye paralel sonuçlar gözlemlenmiştir. Tüm dezenfektanlar, kontrol grubuna oranla konidilerin çim tüpü uzunluklarını etkinlik düzeyleri farklı olmakla beraber azaltmışlardır. Perasetik asitin 2500 µL L⁻¹ konsantrasyonu, tek başına patojenlerin çim tüpü uzunluklarının azaltılmasında 5000 µL L⁻¹ kadar etkinlik gösterememiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4).

Tüm dezenfektanların konidi çimlenmesinin engellenmesi üzerine olan etkinliği, dezenfektanların artan konsantrasyonları ile artmaktadır. Konsantrasyon artışına paralel olarak çimlenme yüzdesinin engellenmesi arasında artan bir etkileşim vardır (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4). Kullanılan dezenfektanların tümünün yüzey sterilizasyon özelliğine sahip olması ve hücre içerisine penetrasyonu ve difüzyon özelliklerinin olmayışı nedenleri ile temel etkileri temas edilen yüzeyin oksitlenmesi ile olmaktadır.

Dezenfektanların fungal patojen konidilerinin çimlenmesini engellediği ve yüksek oranda baskıladığı bilinmektedir. Mari ve ark. (1999) tarafından yapılan toksisite

çalışmasında, perasetik asitin *Monilina fructicola* konidileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda perasetik asitin *M. fructicola* konidileri üzerine yüksek toksisite gösterdiği bulunmuştur. Çalışmamızda, perasetik asit, *B. cinerea*, *P. expansum*, *R. stolonifer* ve *A. niger* konidilerinin çimlenmesini engellemede oldukça başarılı bulunmuştur.

Ozkan ve ark. (2011) yapmış olduğu çalışmada ozon gazının, düşük nemde *P. italicum*, *P. digitatum* ve *B. cinerea*' nin konidilerinin çimlenmesini engellemede etkinliği az, yüksek nemde ise *P. italicum*, *P. digitatum* ve *B. cinerea*' nin konidilerinin çimlenmesinin engellemede etkinliği yüksek bulunmuştur. Çalışmamızdaki nem düzeyi % 40-50 civarındadır, tek başına ozon gazı kullanımının, diğer kombinasyon dozlarına oranla, *P. expansum*, *A. niger*, *R. stolonifer* ve *B. cinerea*' nin konidilerinin çimlenmesini durduramadığı, ancak patojenlerin çim tüpü uzunluklarının kontrol grubuna oranla azalttığı bulunmuştur (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4).

Karabulut ve ark. (2005) ve Romanazzi ve ark. (2007) yaptıkları çalışmalarda etanolün diğer kimyasallarla beraber kombinasyon şeklinde kullanılması ile *B. cinerea*' nin konidilerinin çimlenmesinin azaltıldığı bulunmuştur. Çalışmamızda, EtOH' ın tek başına kullanılması ile *B. cinerea*, *P. expansum*, *A. niger* ve *R. stolonifer*' in konidilerinin, çim tüpü uzunluklarının azaltılmasına rağmen çimlenmesinin yeterli düzeyde engellenemediği görülmüştür. Ancak EtOH' ın, perasetik asit + ozon gazı ile beraber kullanımı ile patojen konidilerinin çimlenmesinin durdurulmasına ilave bir etki sağladığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4).

In vitro çalışmalar, *in vivo* çalışmalarda kullanılacak olan dezenfektan konsantrasyonları açısından ışık tutmuş olup, meyveler üzerinde uygulanacak ozon gazı ve perasetik asit kombinasyonlarının belirlenmesine yardımcı olmuştur.

In vivo çalışmalarda, üzüm meyvelerine ozon gazı ve perasetik asitin tek başına veya kombinasyonları şeklinde uygulanması sonrasında alınan meyve örnekleri ile yapılan mikrobiyal analizlerle dezenfektanların meyve üzerindeki mikroorganizmalara olan etkisi incelenmiştir. İlk yapılan denemeye göre 75 µl L⁻¹

O₃ + 5000 µl L⁻¹ PAA 5 dk konsantrasyonunun toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin altına indirerek en etkili uygulama olarak bulunmuştur. Ozon gazının tek başına kullanıldığı konsantrasyonlarda (75 µl L⁻¹ O₃ 5 ve 10 dk, 200 µl L⁻¹ O₃ 5 ve 10 dk) mikroorganizma popülasyonlarının yeteri kadar engellenemediği görülmüştür (Çizelge 4.1). Yapılan 2. Denemeye göre 200 µl L⁻¹ O₃ + 5.000 µl L⁻¹ PAA 10 dk konsantrasyonu toplam mikroorganizma, fungus ve bakteri popülasyonlarını dedekte edilebilir limitin altına indirmiştir (Çizelge 4.2). O₃ + PAA kombinasyonları ile mikroorganizma sayısı dedekte edilebilir limitin altına inmesine rağmen, meyve çürümesi SO₂ kağıtsız dezenfektan konsantrasyonlarında önlenememiştir. Bunun sebebi mikroorganizma düzeyinin dedekte edilebilir limitin altına inmesine rağmen meyve yüzeyinde hala mikroorganizmanın bulunmasıdır. Bu da meyve çürümesi için yeterlidir.

Çalışmanın son bölümünde, dezenfektan uygulamaları yapıldıktan sonra 60 gün 1 °C' de muhafaza edilen üzüm meyvelerinin çürüme yüzdeleri belirlenmiştir. Yapılan 1. ve 2. denemeler sonucunda toplam meyve çürüme oranının azaltılması bakımından en iyi uygulamaların (75 µL L⁻¹ O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ 10 dk, (5000 µL L⁻¹ PAA + % 40 EtOH) + SO₂ 10 dk, (5000 µL L⁻¹ PAA + 200 µL L⁻¹ O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ 10 dk ve (5000 µL L⁻¹ PAA + 75 µL L⁻¹ O₃ + % 40 EtOH) + SO₂ 10 dk olduğu bulunmuştur. Araştırma kapsamında kullanılan dezenfektan konsantrasyonlarının, 10 dk' lık uygulamalarının 5 dk' lık uygulamalarına göre daha etkili sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Yapılan dezenfektan + yarım doz SO₂ kombinasyon uygulamaları ile ticari tam doz uygulamalarının etkinliğine ulaşılmıştır.

Yaptığımız *in vitro* ve *in vivo* çalışmaların tümünde perasetik asitin etkili bir dezenfektan olduğu görülmüştür. Perasetik asitin kullanımının tamamen güvenli olması, su ile etkileşiminden sonra su ve asetik asite parçalanması nedeni ile kalıntı problemi göstermemesi ve yüksek antimikrobiyal etkinlik göstermesi sebebi ile araştırma kapsamında SO₂ yarım kağıt ile kombinasyon şeklinde kullanılabilmesi ve ticari işletmelerde kullanılacak bir dezenfektan olduğu görülmüştür. Ayrıca üzüm meyvelerinde ozon gazı ile birlikte kullanıldığında fitotoksisite göstermemesi etkinliğini ve kullanılabilirliğini arttırmaktadır. Ozon gazının tek başına, hem *in vitro*' da hem de *in vivo*' da diğer konsantrasyonlara oranla daha düşük performans göstermesi nedeniyle, üzüm meyvesinde çürümelerin engellenmesinde tek başına kullanılması mümkün gözükmemektedir. Gelecekte yürüteceğimiz çalışmalar, perasetik asitin ve ozon gazının farklı ürünlerin hasat sonu hastalıklarının engellemesi olanaklarının araştırılmasının yanı sıra, farklı antimikrobiyal etkinliğe sahip bileşikler ve biyolojik mücadele elemanları ile kombine edilmesi ile daha etkin çözümler bulunması üzerine olacaktır. Hem dünyada hem de ülkemizde çok önemli ticari ürünlerden biri olan üzümün, perasetik asit + ozon + etanol kombinasyonu ile uygulama yapılması sonucu, hasat sonu muhafaza ve raf ömürlerinin uzatılması sağlanabilecektir. Üzümün muhafaza süresinin uzatılması ile ülke ekonomisine önemli katkılarda bulunulabilir. Ayrıca PAA, ozon gazı ve etanol gibi dezenfektanlar, SO₂ uygulamaları ile üzümlerde meydana gelen problemlere karşı alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir hale gelebilecektir. Üzümün, ihracat olanaklarının arttırılabilecek olması ve ülke ekonomimize yüksek kazanç sağlayacak olmasından dolayı çalışmamız önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Alvaro J.E., Moreno S., Dianez, F., Santos, M., Carrasco, G., Urrestarazu, M. 2009. Effects of peracetic acid disinfectant on the postharvest of some fresh vegetables. *J. Food Eng.*, 95: 11-15.

Anonim, 2007a. Üzüm. <http://www.igeme.org.tr> –(Erişim tarihi: 21.04.2014).

Anonim, 2007b. Asma. <http://www.tzob.org.tr> –(Erişim tarihi: 21.04.2014).

Anonim, 2012a. Üzüm hakkında bilgi. <http://www.nkfu.com/uzum-hakkinda-bilgi/> –(Erişim tarihi: 18.03.2014).

Anonim, 2012b. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2012. Dünyada 2012 yılına göre üzüm üretiminin ülkelere dağılımı. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> –(Erişim tarihi: 20.03.2014).

Anonim, 2012c. Türkiye 2011 Yılı Çekirdeksiz Kuru Üzüm Raporu. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü

Anonim, 2013. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2013. Türkiye'nin 1988-2013 yılları üzüm üretim rakamları. <http://www.tuik.gov.tr> –(Erişim tarihi: 19.03.2014).

Anonim, 2014a. Bağcılık. <http://volkanderinbay.com/tarimnet/bagcilik.asp?konuno=14> –(Erişim tarihi: 21.03.2014).

Anonim, 2014b. New Table Grape Postharvest Technologies. <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR26074.pdf> –(Erişim tarihi: 22.04.2014).

Anonim, 2014c. Asma zararlıları. <http://www.asmakivi.com/anasayfa/id8.htm> –(Erişim tarihi: 22.04.2014).

Anonim, 2014d. Bağ yetiştiriciliği. http://www.antalya-tarim.gov.tr/index_tr.asp?mn=16&bn=0&in=61 –(Erişim tarihi: 25.04.2014).

Artes-Hernandez, F., Aguayo, E., Artes, F. 2004. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn Seedless' table grapes during long-term cold storage. *Postharvest Biol. Tec.*, 31: 59-67.

Baker, C.E. 1933. Effect of ozone upon apples in cold storage. *Ice and Refrigeration*, 84: 402-404.

Barış, C., 1983. Yeni Bir Bağın Kurulması ve Aşılması. Tekirdağ Bağcılık Araş. Ens. Yayınları No:24, Cilt-3, Tekirdağ.

Candir, E., Ozdemir, A.E., Kamiloglu, O., Soylu, E.M., Dilbaz, R., Ustun, D. 2012. Modified atmosphere packaging and ethanol vapor to control decay of 'Red Globe' table grapes during storage. *Postharvest Biol. Tec.*, 63: 98-106.

Cantín., C.M., Palou, L., Bremer, V., Michailides, T.J., Crisosto, C.H. 2011. Evaluation of the use of sulfur dioxide to reduce postharvest losses on dark and green figs. *Postharvest Biol. Tec.*, 59: 150-158.

Çelik, S. 2011. Bağcılık. Avcı Ofset, İstanbul, 428 s.

Çelik, H. 2006. Üzüm Çeşit Kataloğu (Grape Cultivar Catalog). Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 3, Ankara, 165 s.

Chervin, C., Westercamp, P., Monteils, G. 2005. Ethanol vapours limit *Botrytis* development over the postharvest life of table grapes. *Postharvest Biol. Tec.*, 36: 319-200.

Gabler, F.M., Mercier, J., Jiménez, J.I., Smilanick, J.L. 2010. Integration of continuous biofumigation with *Muscodor albus* with pre-cooling fumigation with ozone or sulfur dioxide to control postharvest gray mold of table grapes. *Postharvest Biol. Tec.*, 55: 78-84.

Gabler, F.M., Smilanick, J.L., Aiyabei, J., Mansour, M. 2002. New approaches to control postharvest gray mold (*Botrytis cinerea Pers.*) on table grapes using ozone and ethanol. In: Proc. World of Microbes, Xth Int. Congress Mycol, Paris, pp. 78 (Abst.).

Gabler, F.M., Smilanick, J.L., Mansour, M.F., Karaca, H. 2010a. Influence of fumigation with high concentrations of ozone gas on postharvest gray mold and fungicide residues on table grapes. *Postharvest Biol. Tec.*, 55: 85-90.

Göktaş A., 2008. Üzüm yetiştiriciliği. Eğirdir Bahçe Kültürleri Araş. Ens. Yayınları No:18, Eğirdir.

Horvitz, S., Cantalejo, M.J. 2014. Application of Ozone for the Postharvest Treatment of Fruits and Vegetables. *T&F S. Syst. Contr.*, 54: 312-339.

Ikehata, K., El-Din, M.G. 2005. Aqueous pesticide degradation by ozonation and ozone-based advanced oxidation processes: a review (Part 1). *Ozone: Sci. Eng.*, 27: 83-114.

Karabulut, O.A., Gabler, F.M., Mansour, M., Smilanick, J.L. 2004. Postharvest ethanol and hot water treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biol. Tec.*, 34: 169-177.

Karabulut, O.A., Ilhan, K., Arslan, U., Vardar, C. 2009. Evaluation of the use of chlorine dioxide by fogging for decreasing postharvest decay of fig. *Postharvest Biol. Tec.*, 52: 313-315.

Karabulut, O.A., Romanazzi, G., Smilanick, J.L., Lichter, A. 2005. Postharvest ethanol and potassium sorbate treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biol. Tec.*, 37: 129-134.

Karaca, H., Walse, S.S., Smilanick, J.L. 2012. Effect of continuous 0.3 µL/L gaseous ozone exposure on fungicide residues on table grape berries. *Postharvest Biol. Tec.*, 64: 154-159.

- Khadre, M.A., Yousef, A.E. 2001.** Spricidal action of ozone and hydrogen peroxide: a comparative study. *International Journal of Food Microbiology*, 71: 131-138.
- Lichter, A., Zutkhy, Y., Sonogo, L., Dvir, O., Kaplunov, T., Sarig, P., Ben-Arie, R. 2002.** Ethanol controls postharvest decay of table grapes. *Postharvest Biol. Tec.*, 24: 301-308.
- Mari, M., Cembali, T. Baraldi, E. Casalini, L. 1999.** Peracetic acid and chlorine dioxide for postharvest control of *Monilinia laxa* in stone fruits. *Plant Dis.*, 83: 773-776.
- Mari, M., Gregori, R., Donati, I. 2004.** Postharvest control of *Monilinia laxa* and *Rhizopus stolonifer* in stone fruit by peracetic acid. *Postharvest Biol. Tec.*, 33: 319-325.
- Nelson, K., E. 1913.** History, Distribution and Characteristics of Table Grapes: Harvesting and Handling California Table Grapes for Market Bulletin, University of California, USA, pp: 2-9.
- Oraman, M.N., 1972.** Bağcılık Tekniği II. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları:470, Ders Kitabı: 162, Ankara.
- Ozkan, R., Smilanick, J.L., Karabulut, O.A. 2011.** Toxicity of ozone gas to conidia of *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, and *Botrytis cinerea* and control of gray mold on table grapes. *Postharvest Biol. Tec.*, 60: 47-51.
- Palou, L., Crisosto, C.H., Smilanick, J.L., Adaskaveg, J.E., Zoffoli, F.P. 2002.** Effects of continuous 0,3 ppm ozone exposure on decay development and physiological responses of peaches and table grapes in cold storage. *Postharvest Biol. Tec.*, 24: 39-48.
- Perez, A.G., Sanz, C., Rios, J.J., Olias, R., Olias, J.M. 1999.** Effects of ozone treatment on postharvest strawberry quality. *J. Agric. Food Chem.*, 47: 1652-1656.
- Romanazzi, G., Karabulut, O.A., Smilanick, J.L. 2007.** Combination of chitosan and ethanol to control postharvest gray mold of table grapes. *Postharvest Biol. Tec.*, 45: 134-140.
- Romanazzi, G., Lichter, A., Gabler, F.M., Smilanick, J.L. 2012.** Recent advances on the use of natural and safe alternatives to conventional methods to control postharvest gray mold of table grapes. *Postharvest Biol. Tec.*, 63: 141-147.
- Schomer, H.A., McColloch, L.P. 1948.** Ozone in relation to storage of apples. *US Dept. Agric. Circular 765*, 24 pp.
- Shimizu, Y., Makinott, S., Sato, J., Iwamoto, S. 1982.** Preventing rot of 'Kyoho' grapes in cold storage with ozone. *Res. Bull. Aichi-ken Res. Center*, 14: 225-238.

Spalding, D.H. 1968. Effects of ozone atmospheres on spoilage of fruits and vegetables after harvest. US Dept. Agric. Marketing Research Report 801. 9 pp.

Suslow, T., 2004. Oxidation-reduction potential (ORP) for water disinfection Monitoring. ISBN-13: 978-1-60107-319-8. pp. 5.

Vardar, C., Ilhan, K., Karabulut, O.A. 2011. The application of various disinfectants by fogging for decreasing postharvest diseases of strawberry. *Postharvest Biol. Tec.*, 66: 30-34.

Vasquez, S., Epstein, L., Kaur, S., Holguin, C. 2009. Peracetic acid treatment of fresh market grapes for post-harvest *Botrytis cinerea* control. *Phytopathology.*, 94: 134.

Zoffoli, J.P., Latorre, B.A., Naranjo, P. 2008. Hairline, a postharvest cracking disorder in table grapes induced by sulfur dioxide. *Postharvest Biol. Tec.*, 47: 90-97.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Anıl TAŞTEMEL
Doğum Yeri ve Tarihi: Trabzon/ 07.08.1990
Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum / Mezuniyet Yılı)

Lise: Davutpaşa Lisesi / 2007

Lisans: Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği, Bitki Koruma Programı / 2007-2012

Yüksek Lisans: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma A.B.D / 2012-2014

İletişim (e-posta): anillastemel@gmail.com.tr