

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI SALİSİLİK ASİT DOZLARININ HASAT SONRASI DOMATES
MEYVELERİNDE *Penicillium expansum*’un GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Ayten AKBULUT

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2015**

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI SALİSİLİK ASİT DOZLARININ HASAT SONRASI DOMATES
MEYVELERİNDE *Penicillium expansum*'un GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Ayten AKBULUT

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2015**

Yrd. Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ danışmanlığında, Ayten AKBULUT' un hazırladığı “**Farklı Salisilik Asit Dozlarının Hasat Sonrası Domates Meyvelerinde *Penicillium expansum*'un Gelişimi Üzerine Etkisi**” konulu bu çalışma 27/07/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ

Üye : Prof. Dr. Rukiye TIPIRDAMAZ

Üye : Doç. Dr. Ertan YANIK

Bu Tezin Bitki Koruma Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HUBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje no: 14070

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
SİMGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Domates çeşitleri	12
3.1.2. Çalışmada kullanılan fungal materyal	12
3.1.3. Spor solüsyonunun hazırlanması	13
3.2. Yöntem	14
3.2.1. Meyve materyalinin uygulamaya hazırlanması	14
3.2.2. SA çözülmesi	14
3.2.3. Deneyde kullanılacak uygun dozun belirlenmesi	15
3.2.4. Domates meyvelerinin inokulasyonu	15
3.2.5. Denemenin kurulması	15
3.2.6. Inkubasyon sonrası analizler	18
3.2.7. İstatistik analiz	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	28
4.1. Araştırma Bulguları	28
4.1.1. Uygun SA dozunun belirlenmesi	28
4.1.2. Meyve görsel değerleri	29
4.1.3. Meyve biyolojik parametreleri	33
4.1.4. Meyve biyokimyasal parametreleri	37
4.1.5. Hastalık etmeninin doku eritme kapasitesi	37
4.1.6. Fungus Sporlarının Çimlenmesi	38
4.1.7. Doğal enfeksiyon sürecinde SA' nın rolü	38
4.2. Tartışma	40
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	47
5.1. Sonuçlar	47
5.2. Öneriler	48
KAYNAKLAR	49
ÖZGEÇMİŞ	53

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI SALİSİLİK ASİT DOZLARININ HASAT SONRASI DOMATES MEYVELERİNDE *Penicillium expansum*’un GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ayten AKBULUT

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Murat Dikilitaş
YIL: 2015, Sayfa: 53

Bu çalışma hasat sonrası domates meyvelerinde salisilik asidin (SA) *Penicillium expansum* fungusunun gelişimi üzerindeki etkisi ve domates meyvelerinin muhafazasına yönelik oluşabilecek muhtemel problemlere karşı SA kullanarak depolanmış ürünlerdeki ürün kaybını azaltmak amacıyla Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Laboratuvarında yürütülmüştür. Denemenin diğer aşamalarında kullanmak üzere uygun dozun belirlenmesi için yapılan ön çalışmada 0 mM, 0.01 mM, 0.05 mM, 0.1 mM, 0.5 mM, 1 mM, 2 mM, 4 mM, 6 mM, 8 mM ve 10 mM SA dozları arasında ağırlık ve çap kaybı az, semptom indeksi düşük olan 2 mM SA ve 4 mM SA dozları uygun doz olarak belirlenmiştir. Deneme inokulasyon ve kontrol gruplarını içeren 8 farklı gruptan oluşturulmuştur. Bu gruplar arasında 2 mM+Fungus uygulaması kontrol’ e göre ağırlık ve çap kaybı daha az, semptom indeksi, meyve çürüklüğü, lezyon çapı bakımından aynı sonuçları vermiştir. 2 mM+Fungus diğer uygulamalara göre ise ağırlık ve çap kaybı, meyve çürüklüğü, semptom indeksi, lezyon çapı ve meyve sertlik kaybının daha az olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca en az doku kaybı 2 mM+Fungus uygulamasında gerçekleşmiştir. 2- ve 4 mM SA grupları karşılaştırıldığında ise 2 mM’ lık SA uygulamalarında ağırlık ve çap kaybı, meyve çürüklüğü, semptom indeksi, lezyon çapı ve meyve sertlik kaybının daha az olduğu belirlenmiştir. SA’nın fungus sporlarının çimlenmesi üzerinde inhibe edici özelliği görülmemiş ancak, SA’nın doku eritme kapasitesinde ve enfeksiyon öncesindeki başarısı, SA’nın meyve dokusunu güçlendirerek dayanıklılık sağladığı anlaşılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Domates, *Penicillium* spp., hasat sonrası hastalıklar, depolanmış meyve hastalıkları, salisilik asit

ABSTRACT

MSc Thesis

EFFECT OF VARIOUS DOSES SALICYLIC ACID ON THE DEVELOPMENT OF *Penicillium expansum* ON POSTHARVEST TOMATO FRUITS

Ayten AKBULUT

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection**

**Supervisor: Assist. Prof. Dr. Murat DİKİLİTAŞ
Year: 2015, Page: 53**

This study was carried out to determine the effects of salicylic acid (SA) on the development of *Penicillium expansum* and to reduce the crop loss of tomato fruits in storage conditions in the departmental laboratories of Plant Protection, Faculty of Agriculture of Harran University. A preliminary study was also carried out to determine the optimum dose/doses of SA to use in other stage of the experimental trials. For this, 0-, 0.01-, 0.05-, 0.1-, 0.5-, 1-, 2-, 4-, 6-, 8- and 10 mM doses of SA were used and the optimum doses were determined as 2 and 4 mM SA. The trial was composed of 8 groups including control and inoculated groups. From these, 2 mM + Fungus showed better performance in terms of loss of weight, symptom index, fruit decay, lesion diameter. Treatment with 2 mM SA gave successful results in terms of tissue maceration and lesion diameter. Also, the minimal loss of tissues was achieved with 2 mM+Fungus treatments. When 2- and 4 mM SA groups were compared, treatment with 2 mM SA application led to minimal loss of weight, diameter, fruit decay, symptom index, lesion diameter and fruit firmness. There was no inhibition effect of SA on fungal mycelia, however, SA prevented the tissue from being macerated via induction of defence barriers.

KEY WORDS: Tomato, *Penicillium* spp., postharvest diseases, stored fruit diseases, salicylic acid

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının yürütülmesinde, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol göstererek katkıda bulunan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat DİKİLİTAŞ' a çok teşekkür ederim. Tez yapım süresi boyunca yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Dr. Sema KARAKAŞ DİKİLİTAŞ, Harran Üniversitesi Bitki Koruma ikinci sınıf öğrencilerinden Zeynep KAYA, Meral ŞEKER, Seher TEKGİCE ve Abdurrahman SİNAH'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca üniversite eğitimim süresince maddi ve manevi desteğini gördüğüm ve çalışmalarım süresince de sabır ve ilgisini sürekli yanımda hissettiğim aileme sonsuz şükranlarımı sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Türkiye’de en çok yetiştirilen sebze türleri ve üretim miktarları.....	2
Şekil 1.2. Dünya domates üreticisi ülkeler.	2
Şekil 1.3. Ülkelere göre domates üretim alanları.....	3
Şekil 1.4. <i>Penicillium</i> ’ un şematik ve elektron mikroskopundaki görünüşü.....	5
Şekil 3.1. Domates meyvelerinin % 2’lik sodyum hidroksit çözeltisinde bekletilmesi ve kurutulması	14
Şekil 3.2. Domates meyvelerinin inokulasyonu için yaranın açılması, <i>P. expansum</i> kolonileri yerleştirilmesi ve yaranın kapatılması.....	15
Şekil 3.3. SA’in çözülmesi ve domates meyvelerinin SA çözeltisinde bekletilmesi.....	18
Şekil 3.4. Domates meyvelerinin hassas terazide tartılması	19
Şekil 3.5. EC için hazırlanan örnekler A) meyvelerin ikiye bölünüp 30 ml saf su içine koyulması B) EC ₂ için hazırlanan örneklerin su banyosunda bekletilmesi C) EC’lerin okunması.....	21
Şekil 3.6. pH metre ile pH ölçülmesi	21
Şekil 3.7. Refraktometre ile Brix ölçümü.....	22
Şekil 3.8. Penetrometre ile meyve sertliğinin ölçülmesi	22
Şekil 3.9. Şekil 3.9. Fenol ölçümü için örneklerin hazırlanması A) Meyvelerden daha önce alınan örnekler B) Örneklerden 0.5 gr meyve parçasının tartılması C) 0.5 gr meyvenin havanda metanol yardımıyla homojenize edilmesi D) Homojenize edilen örneklerin santrifuj edilmesi E) Santrifuj edilen örneklerin üst kısmı alındıktan sonra üzerine folin eklenmesi F) Folin eklenen örnek ile Na ₂ CO ₃ eklenen örneğin yanyana görünüşü	24
Şekil 3.10. Fenol için hazırlanan örneklerin spektrofotometre’ de okunması.....	25
Şekil 3.11. Doku eritme kapasitesinin ölçümü için hazırlanan örnekler tüpte görünüşü, 24 saat sonra kurutma kağıdı üzerindeki görünüşü ve kurutulan meyve parçacıklarının tartılarak ağırlık kaybının belirlenmesi.....	26
Şekil 3.12. Fungus sporlarının çimlendirilmesi için hazırlanan çözeltinin elektronik pipet yardımıyla kuyucuklara yerleştirilmesi	27
Şekil 3.13. Doğal enfeksiyon için hazırlanan örnekler.....	27
Şekil 4.1. Doğal enfeksiyon aşamasındaki cherry domates çeşitlerinin sırasıyla 4mM SA , 2mM SA ve kontrol gruplarının görünüşü.....	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Patetes Dekstroz Agar (PDA).....	12
Çizelge 3.1. Czapek Dox Ortamı (Değiştirilmiş).....	13
Çizelge 4.1. Uygun SA dozunun belirlenme aşamasında meyve ağırlığında ve meyve çapında meydana gelen değişim	28
Çizelge 4.2. Uygun SA dozunun belirlenmesinde domates meyvelerinin 7. günde ölçülen simptom indeksleri).....	28
Çizelge 4.3. Domates meyvelerinin 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki çapları ve son günün ilk güne göre % meyve çap kaybı	29
Çizelge 4.4. Domates meyvelerinin 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki ağırlıkları ve son günün ilk güne göre % meyve ağırlık kaybı	30
Çizelge 4.5. Domates meyvelerinin farklı uygulamalar sonucu 0., 3., 6. ve 9. günlerde simptom indekslerindeki değişim.....	31
Çizelge 4.6. Domates meyvelerinin farklı uygulamalar sonucu 0., 3., 6. ve 9. günlerde lezyon çapındaki değişimler.....	32
Çizelge 4.7. Deneme süresince her bir grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerde hesaplanan % meyve çürüklüğü	33
Çizelge 4.8. Deneme süresince her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki meyve sertliği	34
Çizelge 4.9. Denemedeki grupların 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki BRİX (Toplam çözünen katı madde içeriği)	34
Çizelge 4.10. Denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki % EC değerleri.....	35
Çizelge 4.11. Denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki pH değerleri	36
Çizelge 4.12. Denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki TA (Titretable Asit) değerleri	36
Çizelge 4.13. Denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki fenol değerleri	37
Çizelge 4.14. Hastalık etmenin doku eritme kapasitesi.....	38
Çizelge 4.15. Doğal enfeksiyon sürecinde domates meyvelerinin 0., 3., 6., 9. ve 12. günlerdeki meyve çapları ve son günün ilk güne göre % meyve çap kaybı	39
Çizelge 4.16. Doğal enfeksiyon sürecinde domates meyvelerinin 0., 3., 6., 9. ve 12. günlerdeki meyve ağırlıkları ve son günün ilk güne göre % meyve ağırlık kaybı.....	39

SİMGELER DİZİNİ

EC	: Elektrolit Sızıntısı
FAO	: Food and Agriculture Organization-Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
µl	: Mikrolitre
mM	: Milimolar
PDA	: Patates Dekstroz Agar
TA	: Titretable Asit
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
SA	: Salisilik Asit

1. GİRİŞ

Domatesin Peru'dan yayıldığı, Türkiye'ye Adana' dan girdiği bilinmektedir. Domates biyolojik olarak kendine döllen bir bitkidir. Fakat % 1-5 oranında yabancı döllenme de görülmektedir. Domates tropik bölgelerde çok yıllık, diğer bölgelerde tek yıllık olan bir bitkidir

Domatesin sistematikteki yeri şöyledir.

Takım: Personatae

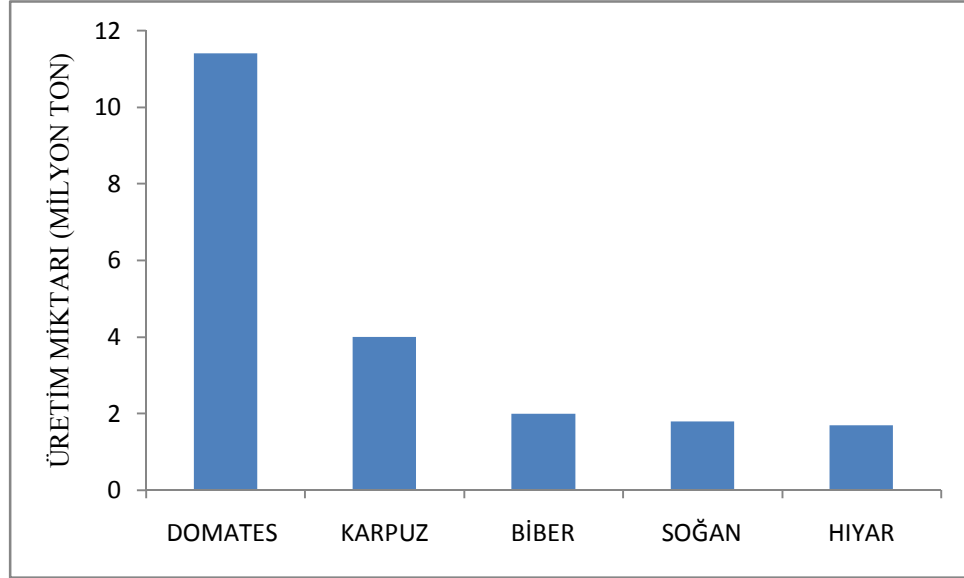
Familya: Solaneceae

Cins: Solanum

Tür: *Lycopersicon esculentum*

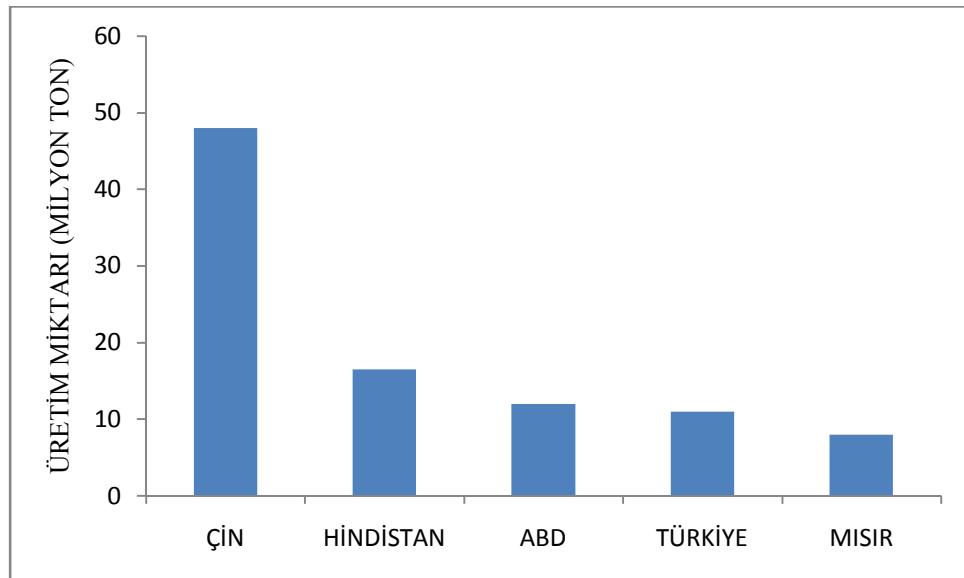
Hem ucuz hem bol vitamin kaynağı olan domates besleyici ve lezzetli özelliğinden dolayı dünyanın birçok ülkesinde en çok üretilen sebzelerdendir. Domatesin turfanda olarak yetiştirilmesi, her mevsimde kolay temin edilmesini sağlamıştır. İçeriğinde A, B1, B, B6, C ve K vitaminleri, niacin, protein, yağ, karbonhidrat, potasyum, kalsiyum, demir ve yüksek miktarda likopen bulunmaktadır. İçeriğindeki bu vitaminlerin ve likopenin bir antioksidan olarak değişik kanser türlerine ve kalp hastalıklarına karşı koruyucu etkisi bulunmaktadır.

Domates, toplam 4.751.530 ha alanda 159 milyon ton domates üretimi ile dünyada en fazla üretilen sebzelerin başında gelir (FAO, 2013). Domates dünyada olduğu gibi Türkiye'de de üretim, tüketim ve ekonomideki değeri bakımından sebzeler içerisinde ilk sırada bulunmaktadır (Şekil 1.1).

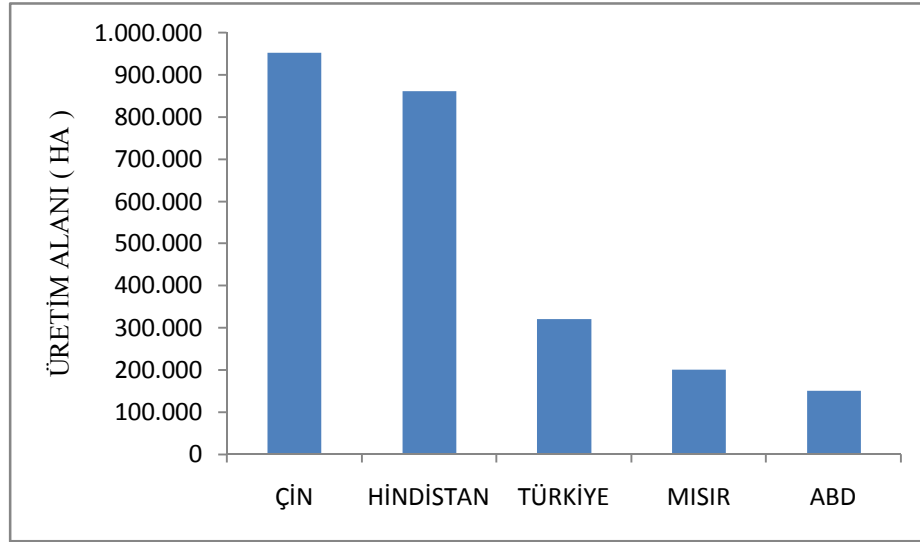


Şekil 1. 1. Türkiye’de en çok yetiştirilen sebze türleri ve üretim miktarları (TÜİK, 2012).

Ülkemiz iklim koşullarının uygun olması nedeniyle domates yetiştiriciliğinde önemli ülkelerden biridir. Domates ülkemizde, Karadeniz Bölgesinin fazla yağış alan alanları dışında her yerde yetiştirilebilmektedir. Özellikle Marmara, Ege ve Akdeniz domates yetiştiriciliği yapılan önemli bölgelerimizdir (Vural ve ark., 2000). Domates üretiminde Türkiye 11 milyon ton üretim ile dünyada 4. sırada yer almaktadır (Şekil 1.2). Üretim alanı bakımından ise Türkiye 328000 ha alanla Çin ve Hindistan’dan sonra 3. sırada yer almaktadır (Şekil 1.3) (Ateş, 2014).



Şekil.1. 2. Dünya domates üreticisi ülkeler (FAO, 2013)



Şekil 1. 3. Ülkelere göre domates üretim alanları (FAO, 2011).

Ülkemizde örtüaltı yetiştiriciliği bahçe bitkileri açısından önemli bir yere sahiptir. 2008 yılında toplam 54 215 ha alanda örtüaltı yetiştiriciliği yapılmıştır. Örtüaltı yetiştiriciliği özellikle iklimin uygun olduğu Akdeniz ve Ege bölgelerimizde yapılmaktadır. Seraların % 86' sı Akdeniz bölgesinde yer almaktadır. Seralarda yetiştirilen ürünlerin % 96' sında sebze yetiştirilmektedir. Seralarda üretimi yapılan sebze türleri içerisinde % 60'lık üretim payı ile domates ilk sırayı alıp, bunu hıyar (% 15), biber (% 12) ve patlıcan (% 8) izlemektedir (Aydöner, 2011).

Yoğun olarak domates üretimi yapılan alanlarda üretim, toplama ve nakliye sırasında birçok kayıp meydana gelmektedir. Bahçe bitkileri ürünlerinde; fizyolojik bozulmalar ve patolojik hastalıklara bağlı olarak hasat sonrası meydana gelen ürün kayıplarının oranı; gelişmiş ülkelerde %25 iken, gelişmekte olan ülkelere; % 50'ye kadar çıkabilmektedir (Salunkhe ve Kadam, 1998).

Hasat sonrası hastalıkları, taze sebze ve meyvelerin depo ömrünü kısaltan önemli sorunlardan biridir. Hasat sonrası tarımsal ürünlerde görülen hastalıklar, ürünlerin hasat edilmesi, paketlenmesi, pazara taşınması ve depolanması sırasında ortaya çıkmaktadır. Hasattan sonra görülen hastalık ve bozulmaların nedenleri ise abiyotik ve biyolojik kaynaklı faktörlerdir. Abiyotik faktörler, hasattan sonra ürünlerin bozulmasına neden olan metabolitlerin eksikliği veya fazlalığı, ürünün

bulunduğu ortamın nemi ve sıcaklığı, kimyasal ve fiziksel yaralanmalardır. Biyolojik kaynaklı faktörlerin ise en büyük kısmını funguslar ve bakteriler oluşturmaktadır. Bu hastalık etmenleri depolarda yaygın olarak görülüp büyük kayıplara neden olurlar. Patojenler meyve ve sebzelerde hasat sonrasında önemli kayıplar yapan, kaliteyi düşüren ve genellikle raf ömrünü bitiren (fungus ve bakteri gibi) hastalık etmenleridir. Ürün henüz gelişme döneminde iken çeşitli patojenler kutikula ve epidermisi delerek, stoma, lentisel ve çeşitli yaralardan (böcek, kuş, dolu, yaralar vb.) enfeksiyona neden olurlar (Temur, 2012).

Diğer tarım ürünlerinde olduğu gibi domates bitkisinde de birçok hastalık bulunmaktadır. Domateste funguslar, virüsler, bakteriler ve nematodların neden olduğu yaklaşık olarak 200'den fazla hastalık görülmektedir (Agrios, 1988; Jones ve ark., 1991). Bu hastalık etmenleri arasında en önemlisi ise fungal hastalıklar olup dünyada üretilen ürünlerde her yıl ortalama % 14 civarında verim kaybına neden olmaktadır (Agarwal ve Sinclair, 1987; Agrios, 1997; Akbulut, 2014).

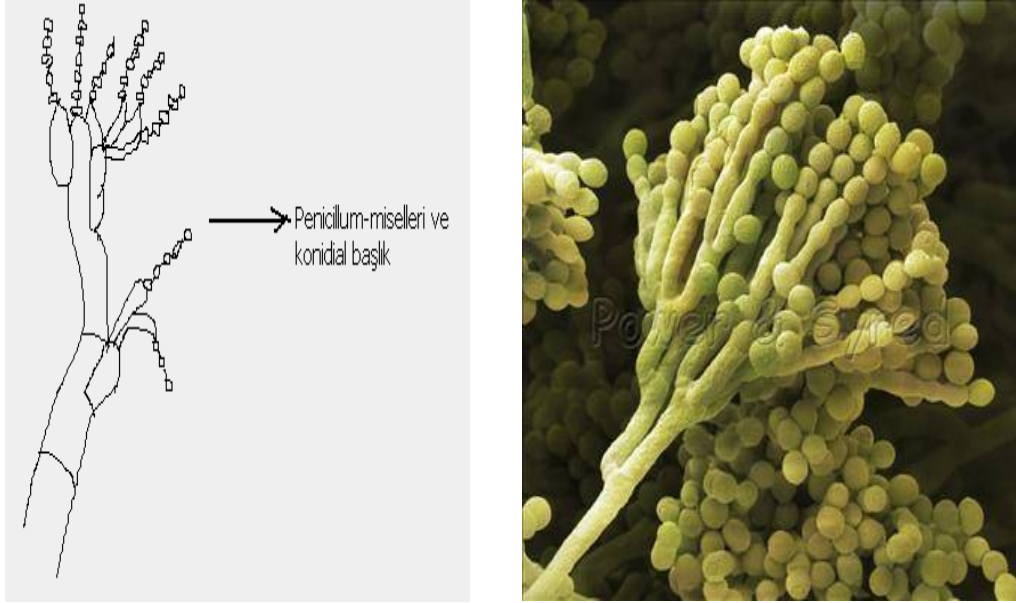
Fungal hastalıklar kendilerini kök ve yumrularda urlar veya diğer bitki aksamalarında renk değiştirme ve özellikle çürümeler şeklinde belli ederler.

Hasat sonrası ürünlerde hastalık yapan önemli türlerden biri *Penicillium spp.*dir.

Penicillium ismini Latin kökenli küçük fırçadan almıştır. Bu bir tür yelpaze şekilli parmak gibi uzantıları olan ve bu uzantıların uç kısmında sayısız spor zincirleri bulunması ile tanınır (Şekil 1.4). Bu küfün yiyecek maddelerinde gelişmesi, kendini mavi-yeşil lekeler halinde gösterir. Büyümenin ilk safhalarında miseller beyazdır. Fakat oluştuğunda küf monoton mavi-yeşil bir görünüm kazanır. Miselleri bölmelidir.

Mikroskop altında septalı liflerin ucunda, branşlı ya da branşsız konidioforlar, bunların ucunda metula olarak bilinen sekonder branşlar, metulaların ucunda şişe biçiminde sterigmata ve bunlardan orijin alan yuvarlak biçimde konidia dizileri

görülür. Bazı türler konidioforların branşlı durumuna konidia ve koloni şekline göre gruplanmaya tabi tutulmaktadır.



Şekil 1. 4. *Penicillium*' un şematik ve elektron mikroskobundaki görünüşü

Mavi küf olarak adlandırılan *Penicillium* ilk olarak açık kahverengi bir renk değişimi olarak görülür. Çürümüş dokular tamamen ezilmiş olup bu dokular sağlıklı dokulardan su püskürtülerek birbirinden ayrılabilir. Mavi küf, 0 °C de bile enfeksiyon yapabilmektedir. Çoğunlukla yaralardan giriş yapan bu patojen, aşırı olgun ve uzun süre depolanan meyvelerin üzerinde doğal açıklık olan lentisellerden de giriş yapabilmektedir. Fungal etmenin mavi yeşil renkteki spor kümeleri enfeksiyon merkezinden kenarlara doğru gelişmektedir. Yüksek sıcaklıklarda spor üretimi artar ve bu oluşan sporlar diğer meyveler için inokulum kaynağı olmaktadır.

Hasat sonrası kayıplara neden olan fungal hastalıklar için kullanılan fungusitler ise doku içlerine kadar girdiklerinden, fungusit uygulanan meyve ve sebzelerin yüzeylerinde kalan kimyasal artıklar insan ve çevre sağlığını tehdit etmektedir. Ayrıca yararlı organizmaların yok olmasına neden olarak doğal dengenin bozulmasına da sebep olmaktadır (Benli, 2003). Bu sebeplerden dolayı, hasat sonrası süreçte depolama işlemi araştırmacıların temel ilgi odağı olmuştur. Tipik olarak gıdasal düzeyde fitokimyasallar ya da fenolik bileşikler hasat sonrası meyve kalitesini korumak için kullanılır. Bu tür stratejiler soğuk hava deposu, modifiye

atmosfer depolama, kontrollü atmosfer depolama, sıcak suya daldırma, periyodik ısıdırma, gama ışınlama, 1- metilsiklopropan (1 -MCP), poliaminler (PA) aminoetoksivinilglisin (AVG), nitrik oksit (NO), salisilik asitten (SA) oluşur. Salisilik asit (SA) ya bir hidroksil grubu ya da onun fonksiyonel türevini taşıyan, aromatik bir halkaya sahip bitki fenoliklerinin bir grubudur.

SA yüzyıllar önce, Amerikan yerlileri ve eski Romalılar tarafından birbirlerinden bağımsız olarak bulunmuştur. Bu araştırmacılar söğüt ağacının kabuk ve yapraklarının ağrılara ve ateşe iyi geldiğini keşfetmiş ve söğüt ağacının kabuk ve yapraklarını ateş düşürücü ve ağrı kesici olarak kullanmışlardır (Raskin, 1992). Raffaele Piria isimli bir araştırmacı tarafından 1928 yılında laboratuvarında ilk defa izole edilmiştir (Popova ve ark., 1997). 1874'te Almanya'da sentetik SA'nın ilk ticari üretimi yapılmıştır. 1898 yılında etkili maddesi asetil salisilik asit olan aspirinin üretimi Almanya'da Bayer şirketi tarafından gerçekleştirilmiş ve kısa sürede aspirin dünyada en çok satılan ilaç haline gelmiştir. Aspirin, SA'nın çok yakın bir analogu olup, su ile çözünüp SA'ye dönüşür.

Bazı bilim adamları SA'nın birçok bitkide geniş çapta bulunduğunu ve önemli bir gelişme maddesi olduğunu kabul etmişlerdir (Arteca, 1996). SA bitkilerde şikimik asitten benzoik asit ve kumarik asit yoluyla sentezlenmektedir (Tohma, 2007).

SA, bitkilerin strese tepkisinde bir sinyal molekülü olarak görev yapmaktadır (Raskin, 1992; Senaratna ve ark., 2000). Temel olarak biyotik ve abiyotik stres tepkilerinde bulunan bitki metabolizmasının endojen bir düzenleyicisidir. SA'nın bitkilerde oksidatif stresten, patojen enfeksiyonu, UV-radyasyonu ve diğer çevresel streslere kadar birçok stres faktörüne karşı tepki fonksiyonlarında yer aldığı bilinmektedir (Cristea ve Drochoue, 1987; Raskin, 1992).

SA'nın etilen biyosentezini engellemesi ve yaşlanmayı geciktirmesi en bilinen etkisidir (Leslie ve Romani, 1988). Ayrıca, dışarıdan uygulanan SA, patojen bağımlı proteinlerin sentezini uyarak, hastalıklara karşı dayanıklılık oluşumunu

sağlamakta ve çürümeleri azaltmaktadır (Özeker, 2005; Yao ve Tian, 2005; Mo ve ark., 2008; Yang ve ark., 2011).

Bitkilerde termojenite (ısı üretimi) ilk olarak Lamarck tarafından 1778’ de Arun cinsinde tanımlamıştır. Bitkide termojenite, mitokondriyumda siyanide dirençli ve fosforilatif olmayan elektron taşıma yolundaki büyük bir artışla ortaya çıkmış ve bu alternatif solunumdaki O₂ tüketimi, oldukça yüksek bulunmuştur. Van Herk 1937 yılında Sauramatum bitkisinde metabolik aktivitenin en yüksek düzeye çıkmasının, "kalorijen" tarafından gerçekleştirildiğini ileri sürmüştür ancak 50 yıl sonra kalorijeni tanımlamaya yönelik yapılan çalışmaların sonucunda, bu maddenin SA olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bitkinin olgunlaşmamış dokularına SA uygulanması, sıcaklığı 12°C artırdığı ve bunun da, kalorijenin kesin olarak salisilik asit olduğunu kanıtladığı belirtilmiştir (Özeker, 2005).

SA’ nın tıp ve kozmetik sektöründe de önemli kullanım alanları bulunmaktadır. Salisilatın ateş düşürücü özelliği eskiden beri bilinmektedir. Ağrı ve sızıları azalttığı ve akne, sedef hastalığı, nasır, egzama, siğil vb. birçok deri hastalıklarının tedavisinde kullanılan cilt kremlerinin ana maddesi olarak kullanıldığı bilinmektedir (Mackowiak, 2000; Gök, 2011). Ayrıca soğuk algınlığından kalp rahatsızlıklarına kadar çok sayıda hastalığın tedavisinde de kullanılmaktadır (Raskin, 1995).

Bu çalışma ile domates meyvelerinin muhafazasına yönelik oluşabilecek muhtemel problemlere karşı SA kullanarak depolanmış ürünlerdeki ürün kaybını azaltmak, uygun SA konsantrasyonunu belirleyip bu dozu enfeksiyon sonrası domates meyvelerinde de kullanarak SA’ nın tedavi edici özelliğinin olup olmadığını araştırmak, belirlenen uygun dozdaki SA’ nın doğal enfeksiyona karşı koruyucu etkiye sahip olup olmadığını tespit etmektir. Ayrıca SA’ nın *P. expansum* üzerinde toksik etkiye sahip olup olmadığını belirleyerek, domates üzerinde oluşabilecek etkinin domatesin dayanıklılığından mı yoksa fungusun etkinliğinin azaltılmasından mı ileri geldiğini belirlemek amaçlarımızdandır. Şayet SA dokuyu güçlendirerek dayanıklılık sağlıyorsa, hem doğa için hem de bu ürünleri tüketen canlılar için toksik olmayacak daha dayanıklı ürünler elde edilmiş olacaktır.

Elimizde bulunan ürünün bulaşık olması durumunda bu ürünleri elden çıkarmak yerine yapacağımız bu çalışma faydalı bulunduğu takdirde uygun dozda SA uygulayarak bunların en az kayıpla kurtarılması amaçlanmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Srivastava ve Dwivedi (2000) muz meyvelerinin olgunlaşmasının geciktirilmesi üzerine yaptıkları çalışmada, SA'in muz meyvelerinde solunum hızını, hücre duvarını parçalayıcı enzimlerin aktivitelerini, enzimatik antioksidantları (katalaz, peroksidaz) azaltarak muz meyvelerinin olgunlaşmasını geciktirdiği ve böylece raf ömrünü arttığını belirtmişlerdir. Zhang ve ark. (2003)'da SA'nın kivide de olgunlaşmayı geciktirdiğini tespit etmişlerdir.

Seranatra ve ark. (2000), domates ve fasulye fideleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada SA ve asetil salisilik asitin, soğuk ve kuraklık stresine maruz kalmış fidelerin daha uzun süre yeşil kalmasını sağladığını tespit etmişlerdir.

Özgönen ve ark. (2001) SA ve *Glomus etunicatum* (GE)'un domateslerde bitki gelişmesi ve solgunluk hastalık etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi* (*Fol*)'nin infeksiyon potansiyeli üzerine etkilerini araştırmışlardır. Farklı SA konsantrasyonlarının *Fol*'nin miseliyal gelişimi üzerine etkisi *in vitro*'da test edilmiş ve saksı çalışmalarına SA'in iki konsantrasyonu ve GE dahil edilmiştir. SA, *in vitro*'da *Fol*'nin miseliyal gelişmesini 0.6 mM ile 1.0 mM arasındaki konsantrasyonlarda tamamen engellemiştir.

In vitro koşullarda yapılan bir çalışmada SA ve iki farklı antagonistik mayanın kirazlarda *Penicillium expansum* ve *Alternaria alternata*' ya karşı etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda meyvelerde SA uygulamasından sonra polyphenoloxidase (PPO) ve phenylalanine ammonia-lyase (PAL) aktivitesinin ve antagonistik mayaların etkinliğini arttırdığı ve çürümeleri engellediği tespit edilmiştir (Qin ve ark., 2003).

Zheng ve Zhang (2004) Ponkan mandarininde yaptıkları bir çalışmada hasat öncesi ve sonrası dönemdeki poliamin (PA) ve SA miktarlarındaki değişimleri incelemişlerdir. Depolamadan önce SA çözeltisine daldırılan meyvelerin PA ve SA

miktarı yükselmiş ve muhafaza ömrü uzamıştır. Çalışma sonunda SA uygulaması yapılan meyvelerde ağırlık kaybı ve çürüme oranı kontrol meyvelerine göre daha düşük görülmüştür.

Chan ve Tian 2006' da kiraz meyveleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada SA'nın, antioksidant enzimlerin ve belirli proteinlerin sentezini uyararak hasat sonrası mavi küfe (*Penicillium expansum*) karşı dayanıklılığı arttırmada önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.

Babalar ve ark. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada hasat sonrası Selva çilek çeşidinde farklı konsantrasyonda (1, 2 ve 4 mmol l⁻¹) SA uygulamasının meyvede etilen sentezini ve fungal çürümeleri azalttığını, kaliteyi belirleyen özellikler üzerine olumlu etkide bulunduğunu ve SA uygulamasıyla Selva çilek çeşidinin 15 günde hiçbir farklı kimyasal uygulama yapılmadan pazarlanabilir niteliğini koruduğu belirtilmiştir.

Gülser (2010) ise SA, potasyum ve humik asit (HA) uygulamalarının domateste *Fusarium* solgunluğuna dayanım, bitki gelişimi ve fidelerde makro ve mikro besin elementi içeriklerine etkileri üzerine yürüttüğü çalışmada genel olarak SA ve HA uygulamalarının domates fidelerinde hastalık şiddetini azalttığını ve besin elementi alımlarını arttırdığını belirtilmiştir.

Hasat öncesi ve sonrası SA uygulamasının Ananas meyvelerinin içsel kızarması ve meyve kalitesinin devamlılığına etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, hasat öncesi için meyvelere SA sprey (PSS) edilmiş, hasat sonrası için ise meyveler SA çözeltisine daldırılmıştır (PSI). Çalışmada, SA işlemlerinin büyük ölçüde içsel kızarmayı ve yoğunluğunu azalttığı, SA, çözünür element içeriği (SSC), titre edilebilir asitlik (TA) ve total fenolik (TP) içeriklerini etkilemediği fakat askorbik asit (ASA) içeriğinin azalışını ertelediği tespit edilmiştir. Ayrıca SA'nin hasat öncesi spreyleme ve/veya hasat sonrası ananasın bandırılmasıyla, meyve kalitesinin ve içsel kızarmaya direncinin artmasını ve PSS + PSI işlemlerinin meyve üzerinde en iyi etkiyi sağladığı belirtilmiştir (Lu ve ark., 2011).

Tepe (2011) tuzlu koşullar altında arpanın (*Hordeum vulgare* L. var. Bülbül 89) tohum çimlenmesi, fide büyümesi (koleoptil yüzdesi, koleoptil ve radikula uzunluğu, radikula sayısı, taze ağırlık) ve yaprak anatomisi (epidermis hücre sayısı ve genişliği, stoma sayısı, genişliği ve indeksi, yaprak kalınlığı, iletim demetleri arası mesafe) üzerine SA ön muamelesinin etkilerini araştırmış ve SA' nın, tuz stresinin tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki olumsuz etkisini ortadan kaldırmada başarılı olduğunu belirlemiştir. Ayrıca SA'ın arpa fidelerinin yaprak anatomisi parametreleri üzerinde farklı derecelerde etkili olduğu ve bu farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu tespit etmiştir.

Bal (2012) hasat sonrası SA ve putresin uygulamalarının kirazın soğukta muhafazası üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada, uygulamaların kontrol grubuna göre daha başarılı sonuçlar verdiğini ve uygulamalara bağlı olarak değişmekle birlikte muhafaza süresince, suda çözünür kuru madde miktarında artma, titre edilebilir asit miktarı ve toplam fenolik madde miktarının azalma eğiliminde olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca muhafaza süresi sonunda kontrol meyvelerinde ağırlık kaybı (% 16.2) ve çürüklük gelişiminin (% 22.7) önemli seviyede artmasından dolayı pazarlanabilir niteliğini büyük oranda kaybettiğini ve sap rengi değişim oranı kontrol meyvelerinde % 50-75 aralığında iken, putresin ve salisilik asit uygulamalarında bu oran % 25-50 arasında olduğunu tespit etmiştir.

Bir başka çalışmada hasat sonrası nicel ve nitel çilek kültürlerinin özelliklerine SA' nın etkisi araştırılmıştır. Uygulanan dozlar arasından (0, kontrol grubu, 1, 2,3 ve 4 mM SA) en çok vitamin C, 4 mM SA uygulamasından, en çok kırmızılaşma ise kontrol grubundan elde edilmiştir. İki mM SA ile muamele edilmiş Paros çileği tüm nicel ve nitel özellikleri bakımından diğer kültürlerden (Kamarosa çileği ve orman çileği) daha üstün ve asitlik, C vitamini içeriği, TSS/TA (suda çözünür elementler/total asit oranı) bakımından da optimum özellikte olduğu belirlenmiştir. Fakat kültür ve SA etkileşimi; sağlıklı meyve oranı, kırmızılaşmış meyve oranı, meyvedeki asit ve suda çözünür elementler açısından önemli bulunmamıştır (Salari ve ark. 2012).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Domates çeşitleri

Bu tez çalışmasına ait tüm deneyler Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Deneylerde Şanlıurfa Karaali seralarından temin edilen sofralık, Bandida F1 ve cherry domatesler kullanılmıştır. Kullanılan domates meyvelerinin yaralı olmayan, düzgün yüzeyle, sağlam, oval olmasına özen gösterilmiştir.

3.1.2. Çalışmada kullanılan fungal materyal

Fungal materyal olarak daha önce yetiştirilen *Penicillium expansum* kolonileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan fungal etmen Çizelge 3.1’ de belirtilen Patates Dekstroza Agar (PDA) besi ortamlarında yetiştirilip inokulasyon için hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3.1. Patates Dekstroza Agar (PDA)

İçerik	Konsantrasyon (g/l)
Kabuğu soyulmuş, doğranmış patates	200
Glukoz	20
Oxoid Agar No:3	25

200 g soyulmuş patates küçük parçalara ayrılarak 1000 ml’lik saf su ile 30 dakika kaynatıldıktan sonra püre haline getirilmiştir. Elde edilen püre mira bezinden (Calbiochem) süzülüp 20 g glukoz süzüğe eklenmiştir. Hazırlanan ortam 250 ml hacme sahip 6.25 g agar içeren (% 2.5 w/v) 4 adet 500 ml’lik konik flasklara

aktarılmıştır. Bu ortam 121°C’de 20 dakika (2.68 kg/cm² basınçta) 121°C’de otoklavlanıp 12 Petri kabına aktarılmıştır.

Çizelge 3.2. Czapek Dox Ortamı (Değiştirilmiş)

İçerik	Konsantrasyon (g/l)
Sukroz	30
NaNO ₃	2
KCl	0.5
Magnezyum gliserofosfat	0.5
FeSO ₄ . 7H ₂ O	0.01
K ₂ SO ₄	0.35
Difco Agar	25

Czapek Dox ortamının hazırlanması için Çizelge 3.2’ deki maddeler az miktarda saf suda çözülüp hacim 1 litreye tamamlanmıştır. Hazırlanan ortam 250 ml’lik 6.25 g difco agar içeren 4 adet 500 ml’lik konik flasklara aktarılmıştır. Hazırlanan flasklar 121°C’de 20 dakika (2.68 kg/cm² basınçta) otoklavlanarak sterilize edilip, her bir flasktan elde edilen bu ortam 12 Petri kabına boşaltılmıştır.

Fungusları muhafaza etmek için stok kültür olarak cam şişelere 15 ml’ lik Dox veya PDA ortamları dökülerek yaklaşık 45 derecelik bir açı ile katılaşması sağlanmıştır. Daha sonra agar üzerinde gelişen fungal kolonileri steril ortamda bu ortamlara aktarılıp 4 ± 1 °C’de muhafaza edilmiştir. Petri kaplarında geliştirilen funguslar 23 ± 1 °C, 4 ± 1 °C’de muhafaza edilerek stok olarak saklanmıştır.

3.1.3. Spor solüsyonunun hazırlanması

İnokulasyon da Dox ya da PDA ortamında geliştirilen *Penicillium expansum* kültürleri kullanılmıştır. Sporlar, 12-15 günlük kültürlerden, steril bir cam çubuk yardımıyla miselyal yüzeye hafif bir dokunmadan sonra kültüre 10 ml damıtılmış

steril su eklenerek çıkarılmıştır. Gerekmesi durumunda spor izolasyonuna kolaylık sağlaması için 10 ml lik steril suya 0.1% Tween-80 eklenerek spor alınımının hızlanması sağlanmıştır. Elde edilen süspansiyon bir behere aktararak spor konsantrasyonu Neubauer heamaocytometerle sayılarak spor sayımı conidi/ml olarak belirlenmiştir. Süspansiyondaki spor konsantrasyonu, damıtılmış steril su ilave edilerek yaklaşık olarak 10^5 konidi/ml olacak şekilde ayarlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Meyve materyalinin uygulamaya hazırlanması

Denemede kullanılan domates çeşitleri (Bandida F1, Sofralık, Cherry), seralardan hasat sonrası hemen temin edilip meyvelerin oval şekilli, düzgün yüzeye sahip, enfeksiyon ve yara içermemesine dikkat edilerek unifrom yapıda meyveler kullanılmıştır. Meyveler denemeye başlamadan önce % 2'lik sodyum hipoklorit ile 10 dakika sterilize edildikten sonra saf su ile yıkanıp oda sıcaklığında steril kurutma kağıtları kullanılarak inokulasyona hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3. 1. Domates meyvelerinin % 2'lik sodyum hidroksit çözeltisinde bekletilmesi ve kurutulması.

3.2.2. SA çözeltilerinin hazırlanması

Her doz için gerekli SA uygulaması, 1 mM olarak hazırlanan stok solusyondan hazırlanmıştır. Bunun için, SA miktarı birkaç damla etanol içinde çözündürülüp saf

su ile 1 litreye tamamlanmış, daha sonra uygun dozlara seyreltilmiştir. Stok çözelti 4 °C’ de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Deneyde kullanılacak uygun dozun belirlenmesi

0-,0.01-, 0.05-, 0.1-, 0.5-, 1-, 2-, 4-, 6 -, 8- ve 10 mM SA dozları arasından en uygun dozu belirlemek için her doz bir grup olarak kabul edilmiş, ve her grup 5 meyveden oluşacak şekilde deneme kurulmuştur. Domates meyveleri dezenfekte edildikten sonra ilgili dozlarda 10 dakika inkube edilmiştir. Daha sonra meyveler kurutulup oda sıcaklığında periyodik aralıklarla çap ve ağırlıkları alınarak diğer aşamalarda kullanılmak üzere istatistik olarak en uygun doz belirlenmesi yapılmıştır.

3.2.4. Domates meyvelerinin inokulasyonu

Dezenfekte edilerek inokulasyona hazır hale getirilen domates meyveleri, 3 mm çapında steril bir cork borer (mantar delici) yardımı ile 5 mm derinlikten çıkarılan parçanın yerine aynı çaptaki agar üzerinde yetiştirilen *P. expansum* kolonilerinin yerleştirilmesi yapılmıştır. Daha sonra inokulasyon yerleri parafilm ile kapatılıp meyveler nemlendirilmiş pamuk içeren polietilen torbalara yerleştirilerek oda sıcaklığında üzeri bir örtü ile kapatılmış ve inokulasyona bırakılmıştır. İnokulasyon her meyve için sadece tek noktadan yapılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3. 2. Domates meyvelerinin inokulasyonu için yaranın açılması, *P. expansum* kolonilerin yerleştirilmesi ve yaranın kapatılması.

3.2.5. Denemenin kurulması

Ön çalışma sonucunda elde edilen sonuçlara göre, 2 mM SA ve 4 mM SA dozlarının denemede kullanılmasına karar verilmiş olup, bu dozlar aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

Deney Şeması:

1) Negatif Kontrol $\Rightarrow$ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

2) Pozitif Kontrol $\Rightarrow$ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

3) Fungus (F) $\Rightarrow$ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

3) 2 mM SA $\Rightarrow$ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

4) 4 mM SA $\Rightarrow$ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

5) Fungus+2 mM SA $\Rightarrow$ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
6) Fungus+4 mM SA $\Rightarrow$ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

} Enfeksiyon sonrası

7) 2 mM SA+Fungus $\Rightarrow$ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●
8) 4 mM SA+Fungus $\Rightarrow$ ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●

} Enfeksiyon öncesi

Deneme, her grupta 10 adet meyve olacak şekilde 8 gruptan oluşturulmuştur.

Negatif Kontrol

Negatif kontrolde meyveler uygun şekilde dezenfekte edilip kurutulduktan sonra herhangi bir işleme tabi tutulmamıştır.

Pozitif Kontrol

Pozitif kontrolde daha önce dezenfekte edilmiş meyveler, inokule edilen gruplardaki meyvelerde açılan yara ile aynı büyüklükte olacak şekilde yaralar açılıp aynı şekilde kapatılmıştır.

Fungus

Fungus grubu için ise; meyvelere 3 mm çapında steril bir cork borer (mantar delici) yardımı ile 5 mm derinliğinde çıkarılan parçanın yerine aynı çaptaki *P. expansum* kolonileri yerleştirilip çıkarılan parça ile kapatılarak inkubasyona bırakılmıştır.

2 mM SA ve 4 mM SA

Denemede kullanmak için uygun şekilde dezenfekte edilen meyveler, 10'ar dakika olarak hazırlanan solüsyonlarda bekletildikten sonra steril kurutma kağıtları üzerinde kurutulup oda sıcaklığında inkube edilmiştir.

SA (2 mM ve 4 mM) + Fungus

Enfeksiyon öncesinde meyveler uygun şekilde dezenfekte edilip inokulasyona hazır hale getirildikten sonra, hazırlanan SA çözeltilerinde 10' ar dakika bekletilen meyvelerden 24 saat sonra 5 mm derinliğinde parçalar çıkarılıp aynı büyüklükte *P. expansum* kolonileri ile inokule edilip oda sıcaklığında inkube edilmiştir.

Fungus + SA (2 mM ve 4 mM)

Enfeksiyon sonrası için (Fungus + SA (2 mM ve 4 mM)) daha önce uygun şekilde dezenfekte edilmiş meyvelerden, 5 mm derinliğinde parçalar çıkarılıp aynı büyüklükte *P. expansum* kolonileri inokule edildikten 24 saat sonra, 2 mM veya 4 mM SA çözeltilerinde 10'ar dakika inkube edilmiş, ve oda sıcaklığında kurutulduktan sonra inkubasyona bırakılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3. 3. SA'nin çözülmesi ve domates meyvelerinin SA çözeltisinde bekletilmesi.

3.2.6. Inkubasyon sonrası analizler

Simptom indeks (meyvelerde)

İnkubasyon periyodunun sonunda, meyvelerde ilk ölçümler hastalık şiddetinin ölçülmesiyle başlanmıştır. Ölçümlerde aşağıdaki Zhao ve ark. (2011)'nin yönteminden uyarlanan indeks kullanılmıştır.

- 1-Sağlıklı meyve,
- 2- Lezyon çapı 1 cm'den küçükse,
- 3- Lezyon çapı 1 cm'den büyükse, ve çürümüş alan 20-25% civarında ise,
- 4- Lezyon çapı 1 cm'den büyük ve çürümüş alan 25-45% civarında ise,

5- Çürümüş alan 40% 'tan büyükse,

$$\text{Simptom İndeks} = \frac{1 \times N1 + 2 \times N2 + 3 \times N3 + 4 \times N4 + 5 \times N5}{5 \times NT}$$

N1' den N5' e kadar olan harflendirmeler simptom indeks kategorisinin aldığı değerleri, ilgili katsayılar ise her bir katagoriye giren meyve sayısını ifade etmektedir. NT ise işlemde kullanılan toplam meyve sayısını ifade etmektedir.

Lezyon ölçümü

Periyodik olarak meyve inokulasyon noktasından alınmış olan enfeksiyon çapı, lezyon çapı olarak kabul edilip periyodik olarak ölçülmüştür.

Meyve ağırlığı

Meyvelerin ilk ağırlıkları ve periyodik ölçüm sırasındaki ağırlıkları hassas terazide g/meyve olarak belirlenmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3. 4. Domates meyvelerinin hassas terazide tartılması.

Meyve çapı/ Meyve uzunluğu

Meyvelerin çap ve uzunluğu mezure yardımıyla belirlenerek çap/uzunluk indeksleri alınmıştır.

% Meyve çürüklüğünün saptanması

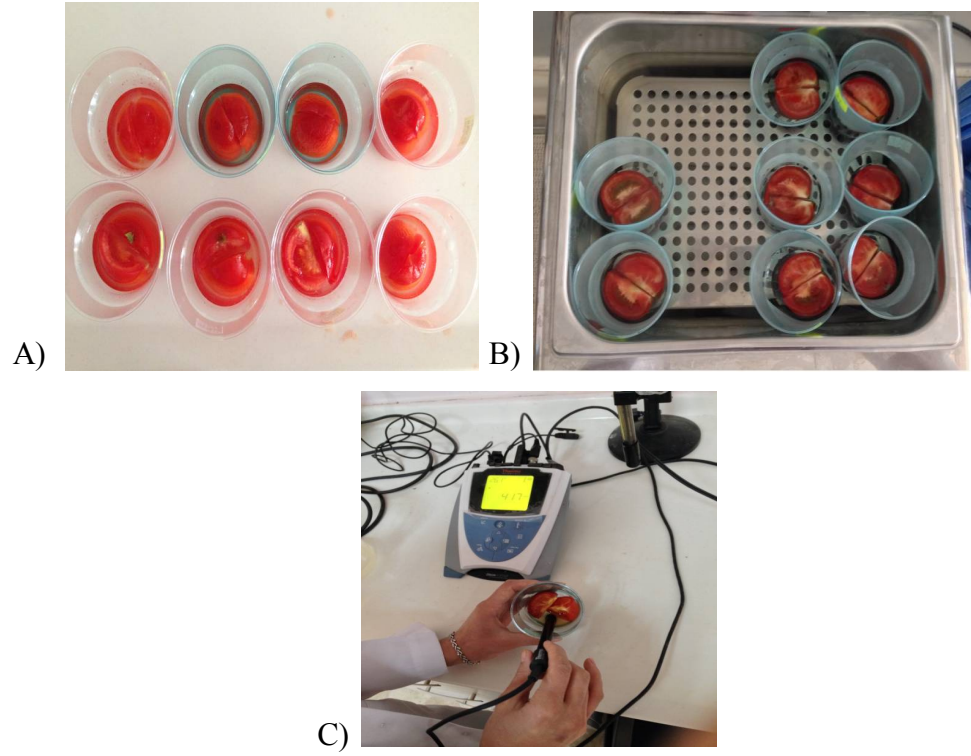
Meyve çürüklüğü her bir tekerrürde görsel olarak incelenerek meyve sayılarını ele almaktadır. Üzeri 0.5 cm çapından daha geniş lekeye sahip meyveler çürümüş olarak kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, lekeli meyve sayısının toplam meyve sayısına oranı % olarak ifade edilmiştir.

Elektrolit sızıntısı

Meyvelerde açığa çıkan elektrolit akıntıları EC metre yardımıyla ölçülmüştür. Bunun için önce meyveler ortadan ikiye bölünerek 30 ml saf su içinde 1 saat boyunca 100 rpm/dak'da çalkalanmıştır. Elde edilen solusyonun EC₁ değeri EC metre ile (Hanna EC 214 HANNA Instruments) belirlenmiştir. Diğer yarısı ise 100 °C sıcaklıkta 1 saat boyunca ısıtıcı çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Bu kısımdan alınan örneğin EC₂ değeri belirlenip sonuçlar;

$$EC(\%) = \left[1 - \frac{EC_1}{EC_2} \right] \times 100$$

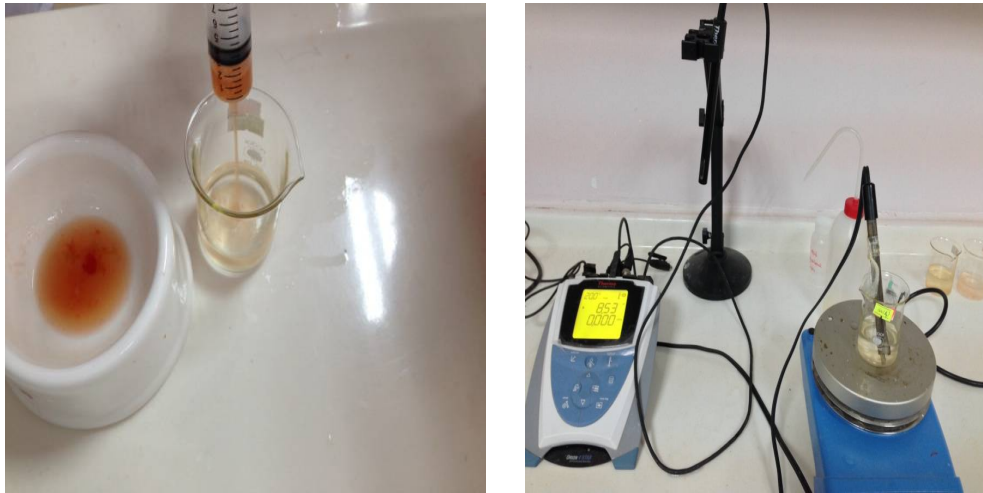
şeklinde ifade edilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3. 5. EC için hazırlanan örnekler A) meyvelerin ikiye bölünüp 30 ml saf su içine koyulması B) EC₂ için hazırlanan örneklerin su banyosunda bekletilmesi C) EC'lerin okunması.

pH ölçümü

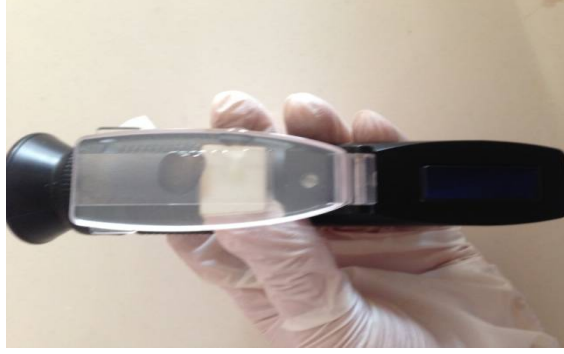
pH için meyvelerden çıkarılan özsu (3 ml) 25 ml'ye seyreltilmiştir. pH değeri, pH metre yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 3.7).



Şekil 3. 6. pH metre ile pH ölçülmesi.

BRİX (Toplam çözünen katı madde içeriği)

Meyvelerin brix değeri refraktometre yardımı ile ölçülmüştür. Bunun için 2 ml özsu filtreden geçirildikten sonra, elde edilen hacim refraktometre'ye yerleştirilerek okuma yapılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3. 7. Refraktometre ile Brix ölçümü.

Meyve sertliği

Meyve sertliği penetrometreyle ölçülmüştür (Şekil 3.9). Ölçüm meyvelerin ekvator kısımlarından iki farklı yerden yapılmış ve ortalamaları alınmıştır.



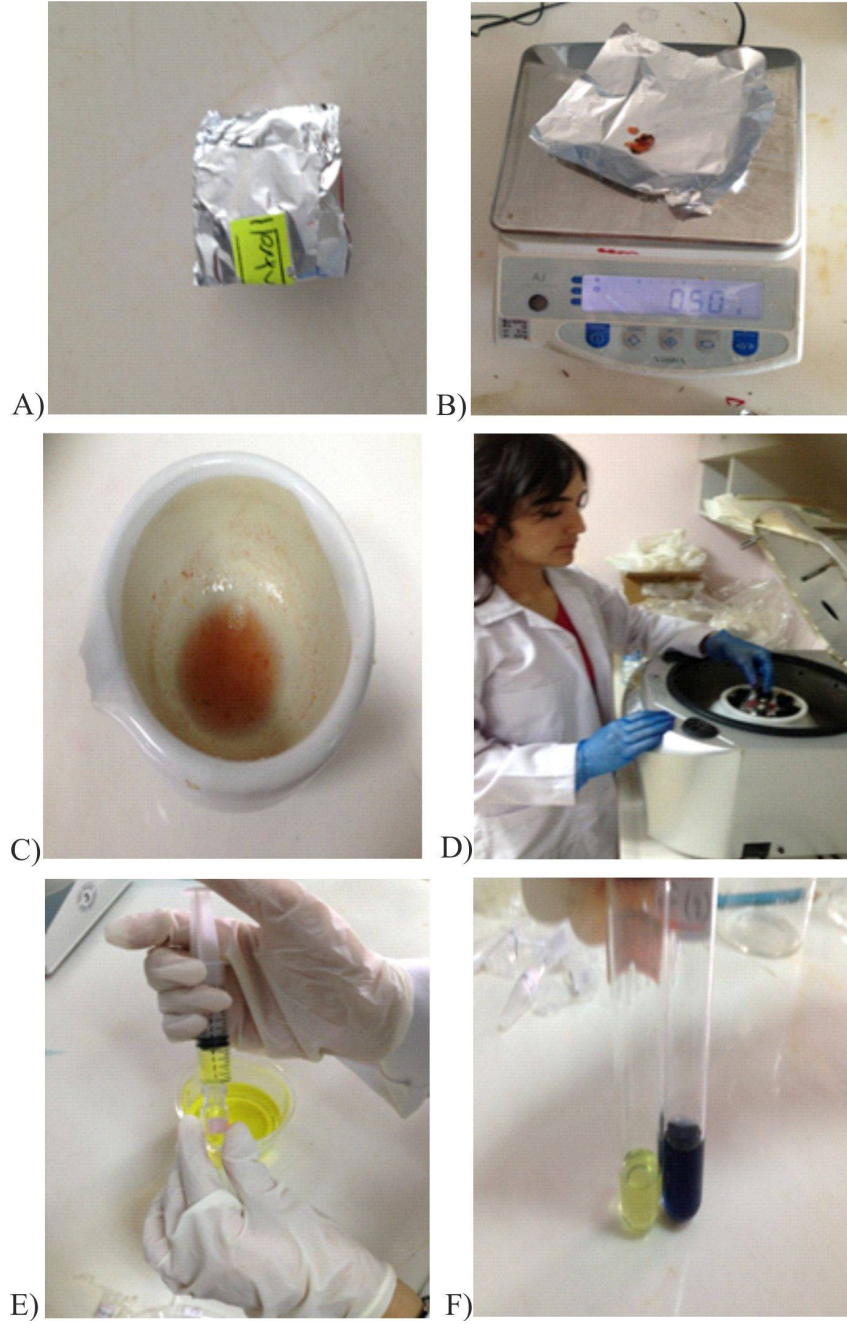
Şekil 3. 8. Penetrometre ile meyve sertliğinin ölçülmesi.

TA (Titretable asit)

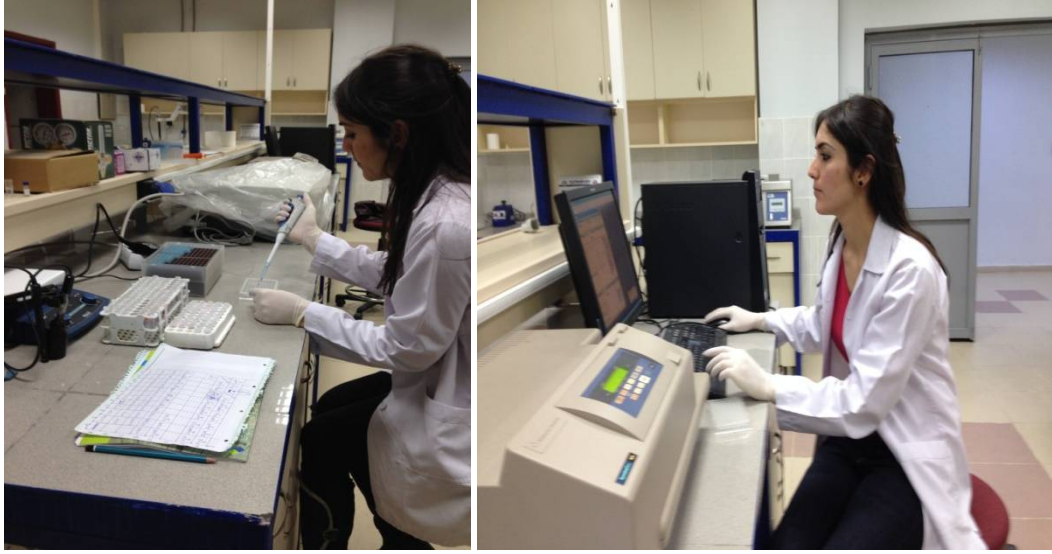
Ağırlığı önceden belirlenmiş domates meyvelerinin homejenizasyonu sonucu elde edilen meyve özsu (10 ml) saf su ile 50 ml'ye seyreltilmiştir. Solüsyonun pH değeri 8.2 oluncaya kadar 0.1 M NaOH ile titre edilmiştir. Solüsyona eklenen NaOH hacmi 0.064 düzeltme faktörüyle çarpılıp titre edilen asit miktarı % sitric asit cinsinden belirlenmiştir.

Fenol ölçümü

Shetty ve ark. (1995) göre yapılan metodun modifiye edilmesiyle meyvelerin toplam fenol içeriği ölçülmüştür. Bunun için, 0.5 g meyve 5 ml % 80' lik methanol içinde homojenize edildikten sonra (95 °C, 30 dakika), ekstrakt 10 dakika 10000 g'de santrifuj edilmiştir. Daha sonra toplam fenolu belirlemek için 300 µl seyreltilmiş bitki ekstraktı, 1.5 ml Folin-Ciocalteau (1:10 defa su ile seyreltilmiş) ile reaksiyona sokulmuştur. 5 dakika sonra 1.2 ml % 20' lik Na₂CO₃ ilave edilerek karışım 30 dakika kadar karanlıkta 40 °C' de bekletilmiştir (Şekil 3.10). Renk değişimi, 760 nm'de UV-spektrofotometrede (UV 1700, Shimadzu) kontrol grubuna karşı yapılan okuma ile belirlenmiştir (Şekil 3.11). Meyvelerin fenol içerikleri farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit standardı kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar GAE/g olarak ifade edilmiştir.



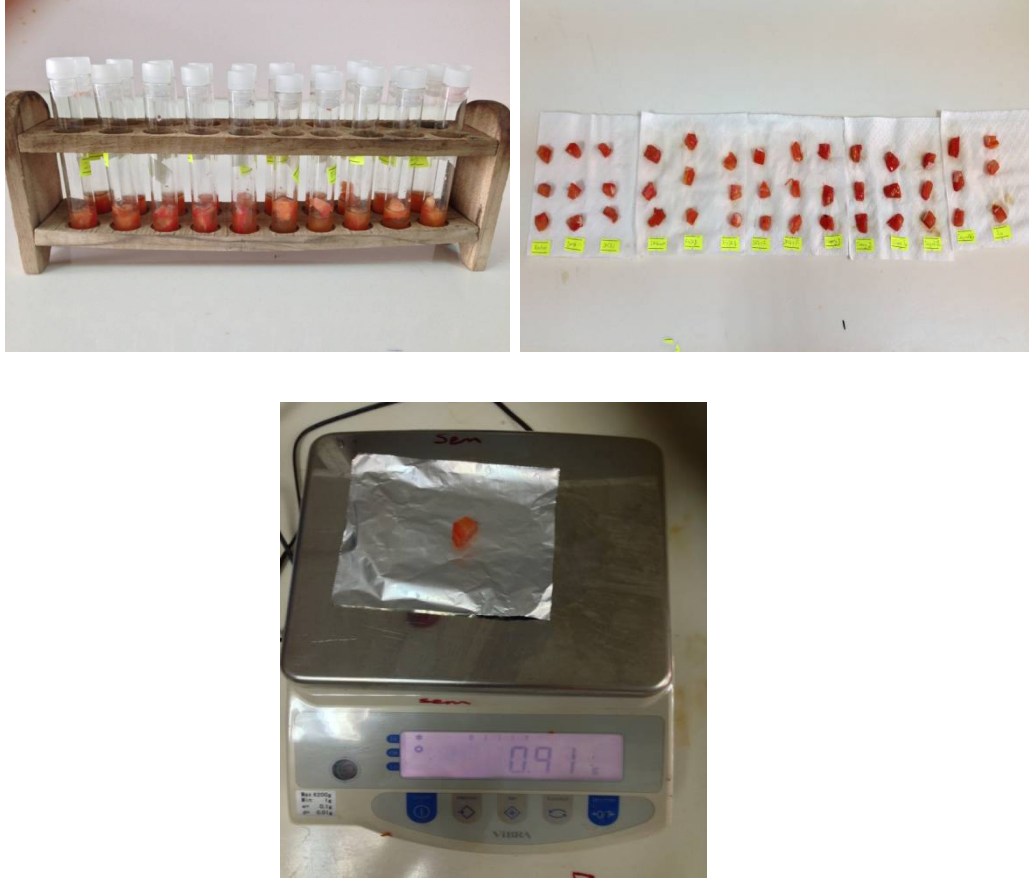
Şekil 3. 9. Fenol ölçümü için örneklerin hazırlanması A) Meyvelerden daha önce alınan örnekler B) Örneklerden 0.5 gr meyve parçasının tartılması C) 0.5 gr meyvenin havanda metanol yardımıyla homojenize edilmesi D) Örneklerin santrifuj edilmesi E) Santrifuj edilen örneklerin üst kısmı alındıktan sonra üzerine folin eklenmesi F) Folin eklenen örnek ile Na_2CO_3 eklenen örneğin yanyana görünüşü.



Şekil 3. 10. Fenol için hazırlanan örneklerin spektrofotometre’ de okunması.

Hastalık etmeninin doku eritme kapasitesi

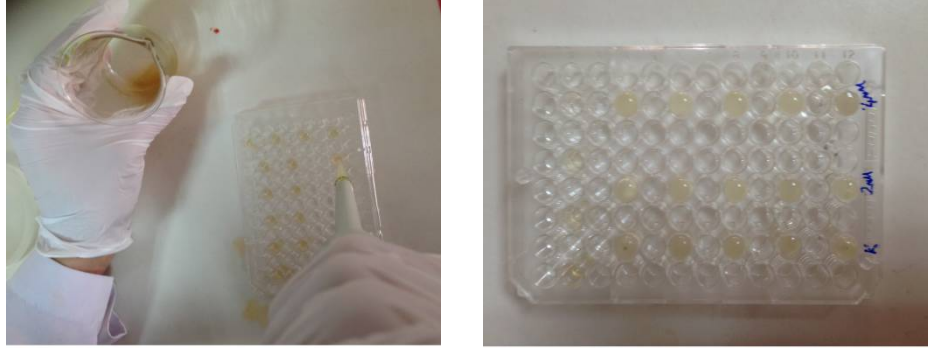
Domates meyveleri deterjanlı su ile yıkanıp Etanol ile dezenfekte edildikten sonra uygun dozdaki SA çözeltisinde 10 dakika inkube edilmiştir. Kontrol grubu ise sadece su ile muamele edilmiştir. Her gruptan 4 cm² lik doku parçası alınıp iki eşit parçaya bölünmüştür. Parçalar, iki ayrı tüpe konulup birinci tüpe domates meyvesinden alınan doku parçası (1 g) ve 1 ml 1×10^5 conidi/ml solüsyon, ikinci tüpe ise diğer doku parçası (1 g) ve 1 ml saf su konulup, iki tüp de oda sıcaklığında 48 saat inkubasyona bırakılmıştır. Daha sonra tüplerden doku örnekleri çıkarılarak kurutma kağıdı üzerinde kurutulup hassas terazide tartılmıştır, deneme 3 tekerrürlü yapılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3. 11. Doku eritme kapasitesinin ölçümü için hazırlanan örnekler tüpte görünüşü, 24 saat sonra kurutma kağıdı üzerindeki görünüşü ve kurutulan meyve parçacıklarının tartılarak ağırlık kaybının belirlenmesi.

Fungus sporlarının çimlenmesi

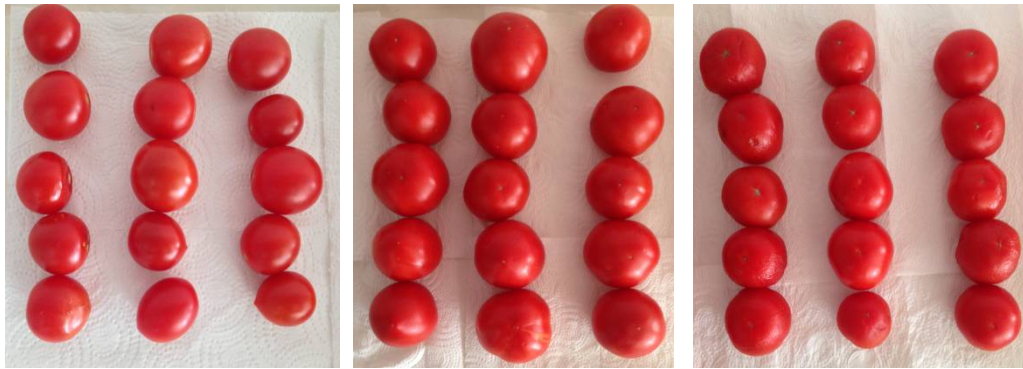
Denemenin bu aşaması 3 grup ve her grup 5 tekerürlü olacak şekilde kurulmuştur. Kontrol grubu için, mikro plakalara, 250 µl fungus sporu (1×10^5 conidi/ml), 750 µl saf su ilave edilmiştir. Diğer iki grupta ise, mikro plakalara 250 µl fungus sporu ve ön çalışmadan elde edilen 750 µl 2 veya 4 mM SA çözeltisi ilave edilmiştir (Şekil 3.13). 48 saatlik inkubasyondan sonra fungus sporlarının mikroskop altında çimlenme durumları incelenmiştir.



Şekil 3. 12. Fungus sporlarının çimlendirilmesi için hazırlanan çözeltinin elektronik pipet yardımıyla kuyucuklara yerleştirilmesi.

Doğal enfeksiyon aşaması

Doğal enfeksiyon aşamasında 3 farklı domates çeşidi (salkım, sofralık ve cherry) bulunmaktadır. Her domates çeşidi için kontrol, 2 mM ve 4 mM SA grubu oluşturulmuştur. Her grup 5 meyveden oluşturulmuştur. Domates meyveleri uygun şekilde dezenfekte edildikten sonra kontrol grubu başka bir işleme tabi tutulmamış, diğer iki grup ise her grup için hazırlanan uygun dozdaki SA çözeltisinde 30 dakika bekletilip steril kurutma kağıtları üzerinde kurutularak oda sıcaklığında bekletilmiştir (Şekil 3.14). Deneme boyunca 2 gün ara ile meyvelerin çap ve ağırlıkları ölçülmüştür. Deneme her çeşit için enfeksiyon görüldüğü an sonlandırılmıştır.



Şekil 3. 13. Doğal enfeksiyon için hazırlanan örnekler.

3.2.7. İstatistik analizi

One-way ANOVA yöntemi ile ortalamalar arasındaki farklılıklar belirlenmiş Duncan Multiple Range Test ile analiz edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Uygun SA dozunun belirlenmesi

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma laboratuvarında uygun SA dozunun belirlenmesi için yapılan ön çalışmada, domates meyveleri Çizelge 4.1’de belirtilen dozlarda hazırlanan SA çözeltilerinde 10 dakika süre ile bekletilmiştir. Çizelge 4.1’ de meyve çap ve ağırlıklarının ilk ve son ağırlıkları ayrıca son meyve çap ve ağırlığının ilk meyve çap ve ağırlığına göre % kaybı verilmiştir. Çizelge 4.2’ de ise meyvelerin 7. günde (son gün) ölçülen simptom indeksleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. Uygun SA dozunun belirlenme aşamasında meyve ağırlığında ve meyve çapında meydana gelen değişim

DOZLAR (mM SA)	MEYVE AĞIRLIĞI (gr)				MEYVE ÇAPI (cm)		
	İLK	SON	% KAYIP		İLK	SON	% KAYIP
0	83.274	75.52	9.31		5.636	5.418	3.87
0.01	87.678	79.658	9.14		5.854	5.63	3.83
0.05	82.048	75.086	9.49		5.676	5.528	2.6
0.1	80.472	73.73	8.38		5.584	5.452	2.4
0.5	86.116	79.82	7.31		5.926	5.65	4.7
1	95.172	88.302	7,22		5.946	5.784	2.7
2	82.26	76.82	6.61		5.83	5.692	2.36
4	86.44	80.228	7.2		5.696	5.552	2.53
6	87.76	81.158	7.52		5.714	5.558	2.73
8	90.44	83.688	7.5		5.826	5.666	2.74
10	86.796	79.566	8.3		5.732	5.58	2.7

Çizelge 4.2. Uygun SA dozunun belirlenmesinde domates meyvelerinin 7. günde ölçülen simptom indeksleri

DOZLAR (mM SA)	0	0.01	0.05	0.1	0.5	1	2	4	6	8	10
SİMTOM İNDEKS	0.36	0.36	0.32	0.36	0.36	0,36	0.28	0.32	0.32	0.36	0.44

4.1.2. Meyve Görsel Değerleri

Meyve çapı

Her bir domates meyvesinin ekvator bölgesi bir mezure yardımıyla ölçülüp $2\pi r$ formülü yardımıyla meyve çapı hesaplanmıştır. Çizelge 4.3' te domates meyvelerinin 0., 3., 6. ve 9. günlerde çaplarda meydana gelen değişimler, son sütunda ise son gün meyve çaplarının ilk gün meyve çaplarına göre % kaybı görülmektedir.

Çizelge 4.3. Domates meyvelerinin 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki çapları ve son.günün ilk güne göre % meyve çap kaybı

MEYVE ÇAPI (cm)					
	GÜNLER				% KAYIP
	O	3	6	9	
KONTROL	5.54	5.52	5.45	5.39	2.71
YARA	5.79	5.72	5.47	5.43	6.22
FUNGUS (F)	5.72	5.56	5.04	4.78	16.43
2 mM SA	5.43	5.34	5.23	5.22	3.87
4 mM SA	5.75	5.63	5.46	5.39	6.26
2 mM SA+F	5.71	5.68	5.61	5.58	2.28
4 mM SA+F	5.53	5.43	5.34	5.27	4.7
F+ 2 mM SA	5.59	5.56	5.38	5.33	4.65
F+ 4 mM SA	5.53	5.51	5.45	4.88	11.75

Meyve ağırlığı

Çizelge 4.4' te domates meyvelerinin 0., 3., 6. ve 9. günlerde hassas terazide ölçülmüş meyve ağırlıkları verilmiştir. Son sütunda ise 9. gündeki meyve ağırlıklarının 0. gündeki meyve ağırlığına göre % kaybı verilmiştir.

Çizelge 4.4. Domates meyvelerinin 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki ağırlıkları ve son günün ilk güne göre % ağırlık kaybı

MEYVE AĞIRLIĞI (gr)					
	GÜNLER				% KAYIP
	O	3	6	9	
KONTROL	79.35	78.53	77.07	76.3	3.84
YARA	90.68	88.26	84.13	80.99	10.69
FUNGUS (F)	84.61	79.04	64.49	46.6	44.92
2 mM SA	72.74	70.85	67.5	66.11	9.12
4 mM SA	85.86	84.41	79.23	76.13	11.33
2 mM SA+F	84.52	83.51	82.42	81.54	3.66
4 mM SA+F	80.86	78.69	76.73	75.83	6.22
F+ 2 mM SA	81.14	79.97	76.6	72.91	10.14
F+ 4 mM SA	82.45	81.25	72.46	69.38	15.85

Simptom indeksi

Simptom indeksin ölçülmesi için Zhao ve ark. (2011)'nin yönteminden uyarlanan indeks kullanılmıştır. Bunun için inkubasyon periyodunun sonunda, meyvelerde ilk ölçümler hastalık şiddetinin ölçülmesiyle başlanmıştır. Çizelge 4.5'te domates meyvelerinin 0., 3., 6. ve 9. günlerde meyvelerin simptom indekslerinde meydana gelen değişimler ve ortalamalar görülmektedir.

Çizelge 4.5. Domates meyvelerinin farklı uygulamalar sonucu 0., 3., 6. ve 9. günlerde simptom indekslerindeki değişim

SIMPTOM İNDEKS					
	GÜNLER				Uygulama Ort.
	0	3	6	9	
KONTROL	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
YARA	0.2	0.27	0.4	0.5	0.34
FUNGUS (F)	0.2	0.47	0.73	1.67	0.77
2 mM SA	0.2	0.2	0.23	0.25	0.22
4 mM SA	0.2	0.2	0.23	0.4	0.26
2 mM SA+F	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
4 mM SA+F	0.2	0.24	0.3	0.4	0.29
F+ 2 mM SA	0.2	0.24	0.26	0.55	0.31
F+ 4 mM SA	0.2	0.31	0.49	0.75	0.44
Muhafaza Süresi Ort.	0.2	0.23	0.29	0.41	

Lezyon çapı

Çizelge 4.6' te domates meyvelerinin 0., 3., 6. ve 9. günlerde lezyon çapında meydana gelen değişimler ve ortalamalar görülmektedir. Meyve inokulasyon noktasından periyodik olarak alınmış olan enfeksiyon çapı lezyon çapı olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 4.6. Domates meyvelerinin farklı uygulamalar sonucu 0., 3., 6. ve 9. günlerde lezyon çapındaki değişimler

LEZYON ÇAPI (cm)					
	GÜNLER				Uygulama Ort.
	0	3	6	9	
KONTROL	0	0	0	0	0 ^a
YARA	0	0.14	0.54	1.43	0.53 ^b
FUNGUS (F)	0	0.6	1.63	2.98	1.3 ^b
2 mM SA	0	0	0.03	0.2	0.06
4 mM SA	0	0	0.07	0.48	0.14 ^b
2 mM SA+F	0	0	0	0	0
4 mM SA+F	0	0.12	0.35	1.08	0.39 ^b
F+ 2 mM SA	0	0.06	0.43	1.25	0.44 ^b
F+ 4 mM SA	0	0.17	0.77	1.65	0.65 ^b
Muhafaza Süresi Ort.	0	0.06	0.27	0.76	

Farlı harflendirmeler istatistik olarak farklılığı simgelemektedir.

Meyve çürüklüğü

Deneme süreci boyunca 0., 3., 6. ve 9. günlerde üzeri 0.5 cm çapından daha geniş lekeye sahip meyveler çürümüş olarak kabul edilmiştir. Deneme süresince her bir grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerde hesaplanan % meyve çürüklüğü ve ortalamalar Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Deneme süresince her bir grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerde hesaplanan % meyve çürüklüğü

MEYVE ÇÜRÜKLÜĞÜ (%)					
	GÜNLER				Uygulama Ort.
	0	3	6	9	
KONTROL	0	0	0	0	0 ^a
YARA	0	22.22	42.86	75	35.02 ^b
FUNGUS (F)	0	33.33	100	100	58.33 ^c
2 mM SA	0	0	0	25	6.25 ^a
4 mM SA	0	0	14.29	50	16.07 ^b
2 mM SA+F	0	0	0	0	0
4 mM SA+F	0	11.11	28.57	50	22.42 ^b
F+ 2 mM SA	0	0	42.86	100	35.72 ^b
F+ 4 mM SA	0	11.11	57.14	100	42.06 ^b
Muhafaza Süresi Ort.	0	5.56	23.22	50	

Farklı harflendirmeler istatistik olarak farklılığı simgelemektedir.

4.1.3. Meyve Biyolojik Parametreleri

Meyve sertliği

Meyve sertliği, meyvelerin ekvator bölgesinde iki noktadan penetrometre yardımıyla ölçülüp ortalamaları alınmıştır. Hesaplanan ortalama değer meyvenin sertlik değeri olarak kabul edilmiştir. Deneme süresince her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki meyve sertliği Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Deneme süresince her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki meyve sertliği

MEYVE SERTLİĞİ				
	GÜNLER			% KAYIP
	3	6	9	
KONTROL	2.44	2.11	1.4	42.6
YARA	2.65	2.08	1.4	47.2
FUNGUS (F)	1.5	-	0.36	76
2 mM SA	2.24	2.1	1.83	18.3
4 mM SA	3.73	3.2	2.29	38.6
2 mM SA+F	2.69	2.67	2.2	18.2
4 mM SA+F	3.38	2.08	1.8	46.8
F+ 2 mM SA	3.83	3.74	2.66	30.6
F+ 4 mM SA	2.5	1.9	1.26	49.6

BRİX (Toplam çözünen katı madde içeriği)

Meyvelerin toplam çözünen katı madde içerikleri, meyvelerden alınan öz suyundan refraktometre yardımıyla okunmuştur. Denemedeki grupların 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki BRİX (Toplam çözünen katı madde içeriği) değerleri çizelge 4.9 ' da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Denemedeki grupların 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki BRİX (Toplam çözünen katı madde içeriği)

BRİX			
	GÜNLER		
	3	6	9
KONTROL	3.5	3.75	3.6
YARA	4	4.5	3.75
FUNGUS (F)	3.25	-	4
2 mM SA	3.75	4	4
4 mM SA	3.5	3.75	4.4
2 mM SA+F	3.25	3.5	3.6
4 mM SA+F	3.25	3.5	3
F+ 2 mM SA	3.25	3.25	3.6
F+ 4 mM SA	3.75	3.75	3.5

Elektrolit sızıntısı (EC (%))

Çizelge 4.10' de denemeye dahil edilen her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki % EC değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.10. Denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki % EC değerleri

	EC (%)		
	GÜNLER		
	3	6	9
KONTROL	63.86	66.04	73.49 ^a
YARA	67.55	67.51	70.77 ^b
FUNGUS (F)	74.25	-	60.2 ^b
2 mM SA	69.55	68.22	63.95 ^c
4 mM SA	65.52	58.35	69.41 ^b
2 mM SA+F	73.96	64.41	76.17 ^b
4 mM SA+F	64.39	55.74	76.87 ^b
F+ 2 mM SA	73.72	67.06	-
F+ 4 mM SA	72.08	46.99	-

pH

Çizelge 4.11. de denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki pH değerleri verilmiştir. pH değerleri arasında fark görülmemiştir, P<0.05.

Çizelge 4.11. Denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki pH değerleri

	pH		
	GÜNLER		
	3	6	9
KONTROL	5.36	4.36	4.42
YARA	5.24	4.59	4.46
FUNGUS (F)	5.06	-	4.16
2 mM SA	4.6	4.19	4.21
4 mM SA	5.08	4.13	4.4
2 mM SA+F	4.94	4.28	4.35
4 mM SA+F	5.11	4.45	4.24
F+ 2 mM SA	5.02	4.29	4.16
F+ 4 mM SA	4.92	4.55	4.16

Titretable asit (TA)

Çizelge 4.12’ de denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerde Titretable Asit (TA)’ te meydana gelen değişim görülmektedir. Titre edilen asit değerleri bakımından gruplar arası fark görülmemiştir, $P < 0.05$.

Çizelge 4.12. Denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki TA (Titretable Asit) değerleri

	TA		
	GÜNLER		
	3	6	9
KONTROL	0.38	0.28	0.28
YARA	0.34	0.27	0.24
FUNGUS (F)	0.32	-	0.21
2 mM SA	0.21	0.22	0.15
4 mM SA	0.33	0.22	0.2
2 mM SA+F	0.4	0.24	0.22
4 mM SA+F	0.55	0.29	0.24
F+ 2 mM SA	0.32	0.28	0.15
F+ 4 mM SA	0.35	0.36	0.21

4.1.4. Meyve Biyokimyasal Parametreleri

Fenol değerleri

Fenol ölçümlerinde renk değişimi, 760 nm’de UV-spektrofotometrede (UV 1700, Shimadzu) kontrol grubuna karşı yapılan okuma ile belirlenmiştir. Meyvelerin fenol içerikleri gallik asit standardıyla yapılmış ve sonuçlar GAE/g olarak ifade edilmiştir. Çizelge 4.13’ de denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki fenol değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.13. Denemedeki her grubun 0., 3., 6. ve 9. günlerdeki fenol değerleri

FENOL ÖLÇÜMLERİ			
	GÜNLER		
	3	6	9
KONTROL	0.85	1.29	1.65
YARA	1.5	1.12	0.91
FUNGUS (F)	0.82	-	1.55
2 mM SA	1.39	0.78	1.83
4 mM SA	0.93	1.29	0.95
2 mM SA+F	0.76	-	1.13
4 mM SA+F	1.21	0.76	0.79
F+ 2 mM SA	1.35	0.85	0.83
F+ 4 mM SA	1.06	1.89	0.7

4.1.5. Hastalık etmeninin doku eritme kapasitesi

Çizelge 4.14’ te hastalık etmeninin 48 saat sonra tüplere konulan 1 g meyve dokusunda meydana getirdiği ortalama ve % doku kaybı verilmiştir.

Çizelge 4.14. Hastalık etmenin doku eritme kapasitesi

HASTALIK ETMENİNİN DOKU ERİTME KAPASİTESİ		
	ORTALAMA	% KAYIP
KONTROL	0.91	9
FUNGUS (F)	0.75	25
YARA	0.74	26
2 mM SA	0.89	11
4 mM SA	0.85	15
2 mM SA+F	0.94	6
4 mM SA+F	0.87	13
F+ 2 mM SA	0.82	18
F+ 4 mM SA	0.75	25

4.1.6. Fungus sporlarının çimlenmesi

Fungus sporlarının çimlendirilmesi için hazırlanan çözeltiler elektronik pipet yardımıyla kuyucuklara yerleştirilerek 48 saatlik inkubasyondan sonra mikroskop altında sporların çimlenme durumları incelenmiştir. Bu aşamada uygun doz olarak seçilen SA uygulamasının hastalık etmenin gelişimi üzerine toksik etki yapmadığı tespit edilmiştir.

4.1.7. Doğal enfeksiyon sürecinde SA' nın rolü

Doğal enfeksiyon aşamasında domates meyveleri uygun SA çözeltilerinde bekletildikten sonra 12 gün boyunca belli günlerde meyve çap ve ağırlıkları ölçülmüştür. Çizelge 4.15 ' te doğal enfeksiyon sürecinde meyve çapında meydana gelen değişim, çizelge 4.16' da ise doğal enfeksiyon sürecinde meyve ağırlığında meydana gelen değişim verilmiştir. SA uygulaması doğal enfeksiyon sürecinde meyvelerin doğal olarak çürümesinin önüne geçmiş meyve ağırlığı ve çapına olumlu katkı yapmıştır.

Çizelge 4.15. Doğal enfeksiyon sürecinde domates meyvelerinin 0., 3., 6., 9. ve 12. günlerdeki meyve çapları ve son günün ilk güne göre % meyve çap kaybı

MEYVE ÇAPI (cm)							
		GÜNLER					% KAYIP
		0	3	6	9	12	
SOFRALIK	KONTROL	6.05	5.88	5.85	5.76	5.62	7.12 ^a
	2 mM SA	6.21	6.07	6.04	5.96	5.93	4.51 ^b
	4 mM SA	6.06	5.92	5.85	5.76	5.77	4.79 ^b
SALKIM	KONTROL	4.95	4.64	4.56	4.47	4.34	12.32 ^a
	2 mM SA	5.13	4.79	4.7	4.63	4.55	11.31 ^a
	4 mM SA	4.84	4.62	4.56	4.46	4.12	14.88 ^a
CHERRY	KONTROL	3.17	3.04	3.04	2.92	2.91	8.2 ^a
	2 mM SA	3.34	3.18	3.18	3.11	3.06	6.87 ^b
	4 mM SA	3.31	3.13	3.1	2.94	2.9	12.39 ^a

Farklı harflendirmeler istatistik olarak farklılığı simgelemektedir.

Çizelge 4.16. Doğal enfeksiyon sürecinde domates meyvelerinin 0., 3., 6., 9. ve 12. günlerdeki meyve ağırlıkları ve son günün ilk güne göre % meyve ağırlık kaybı

MEYVE AĞIRLIĞI (g)							
		GÜNLER					% KAYIP
		0	3	6	9	12	
SOFRALIK	KONTROL	97.67	93.22	91.17	90.1	78.27	19.86
	2 mM SA	100.27	96.19	94.35	93.39	89.97	10.27
	4 mM SA	108.32	103.44	101.33	100.31	95.7	11.65
SALKIM	KONTROL	54.69	48.13	45.7	44.36	39.52	27.74
	2 mM SA	51.59	46.89	45.07	44.1	41	20.53
	4 mM SA	61.75	52.7	50.08	48.53	40.72	34.06
CHERRY	KONTROL	19.14	18.15	17.74	17.51	16.82	12.12
	2 mM SA	21.81	20.63	20.16	19.9	19.6	10.13
	4 mM SA	19.98	18.09	17.3	16.82	15.08	24.52



Şekil 4.1. Doğal enfeksiyon aşamasındaki cherry domates çeşitlerinin sırasıyla 4 mM SA, 2 mM SA ve kontrol gruplarının görünüşü

4.2. Tartışma

Uygun SA dozunun belirlenmesi

Laboratuar ortamında SA dozunun belirlenmesi için yapılan ön çalışma sonucunda 2 mM ve 4 mM SA dozlarının son meyve çap ve ağırlığının ilk meyve çap ve ağırlığına göre % kaybının ve son gün (7. gün) ölçülen simptom indeksin daha az olduğu görülmüştür. Ayrıca 2 mM ve 4 mM konsantrasyonlarının diğerlerine göre çürüklük ve görsel açıdan daha dayanıklı olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak 2 mM SA dozu diğer aşamalarda kullanmak için uygun bulunmuştur. Aynı şekilde Salari ve ark. (2012) çilekte, Khademi ve Ershadi (2013) ve Tareen ve ark. (2012) şeftalide, Peng ve Jiang (2006) taze su kestanesinde kullandıkları konsantrasyonlar arasından 2 mM' in daha uygun olduğunu bulmuşlardır.

Meyve çapı

Denemedeki uygulamalar meyve çapları bakımından incelendiğinde deneme sonuna doğru bütün uygulamaların meyve çapları azalmıştır. Deneme boyunca kontrol ve 2 mM SA+F uygulamalarında belirgin bir çap değişimi görülmezken fungus uygulamasında meyve çapları istatistik olarak önemli ölçüde küçülmüştür, $P < 0.05$. 9 gün boyunca meyvelerde meydana gelen çap kayıplarındaki artış üzerine uygulamaların etkileri incelendiğinde ise en az meyve çap kaybı enfeksiyon

öncesinde (2 mM SA+F), en fazla çap kaybı ise fungus grubunda görülmüştür. Enfeksiyon öncesi SA uygulamasında (2 mM SA+F, 4 mM SA+F) enfeksiyon sonrası SA uygulamasına (F+2 mM SA, F+4 mM SA) göre daha az meyve çap kaybı görülmüştür. Ayrıca 2 mM'lık gruplarda (2 mM SA, 2 mM SA+F, F+ 2 mM SA) 4 mM'lık gruplara (4 mM SA, 4 mM SA+F, F+4 mM SA) göre daha az meyve çap kaybı olduğu tespit edilmiştir. Kontrol ile 2 mM+F grubu meyve çap kayıpları bakımından karşılaştırıldığında ise kontrol grubunda daha fazla çap kaybı olduğu tespit edilmiştir. Medina ve ark. 2013' te yaptıkları bir çalışmada, fungusun meyve çapında azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir.

Meyve ağırlığı

Denemedeki uygulamalar meyve ağırlık kaybı bakımından incelendiğinde inkubasyon süresindeki artış ile birlikte ağırlık kaybında istatistik olarak önemli artış meydana gelmiştir, $P<0.05$. Dokuz gün boyunca meyvelerde meydana gelen ağırlık kayıplarındaki artış üzerine uygulamaların etkileri incelendiğinde ise en yüksek artışın fungus uygulamasında (% 44.92), en düşük artışında 2 mM SA+ F (% 3.66), 4 mM SA+F (% 6.22) ve kontrol (% 3.84) uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir. Meyve ağırlık kaybı bakımından enfeksiyon sonrası (F+ 2 mM SA, F+ 4 mM SA) ve enfeksiyon öncesi (2 mM SA+F, 4 mM SA+F) uygulamalar karşılaştırıldığında ise meyve çapında olduğu gibi enfeksiyon öncesi SA uygulamasında daha az ağırlık kaybının olduğu görülmüştür. Aynı şekilde Zheng ve Zhang 2004 yılında mandarin meyvelerinde yaptıkları bir çalışmada salisilik asit ve poliamin uygulamaları sonrasında ağırlık kaybının azaldığını belirtmişlerdir. Buna benzer birçok çalışmada da (Bal (2009) kivide, Shafiee ve ark. (2010) çilekte, Bal (2012) kirazda, Tareen ve ark. (2012) şeftalide) SA' nın kontrole göre daha az ağırlık kaybının olduğunu tespit etmişlerdir.

Simptom indeksi

Denemede simptom indeksi için ilk gün yapılan ölçümlerde tüm grupların simptom indeksi 0,2 olarak hesaplanmıştır.

İnkübasyon süresi boyunca kontrol ve 2 mM SA+F uygulamalarının simptom indekslerinde değişim görülmezken, fungus uygulamasının simptom indeksinde istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiştir, $P<0.05$. Simptom indeksinde uygulamaların etkileri incelendiğinde en düşük simptom indeksinin kontrol ve 2 mM SA+F’ te (0.2), en yüksek simptom indeksinin ise fungus uygulamasında (0.77) olduğu görülmektedir. Muhafaza süresi genel ortalamasına göre simptom indeksinde en hızlı yükseliş 6. ve 9. günler arasında meydana gelmiştir.

Enfeksiyon öncesi ile enfeksiyon sonrası gruplar karşılaştırıldığında ise, enfeksiyon öncesi grupların simptom indeksleri enfeksiyon sonrası grupların simptom indekslerine göre daha düşük çıkmıştır.

Miedes ve Lorences 2006 ‘da yaptıkları bir çalışmada *Penicilium expansum*’un hasat edilmiş ürünlerin depolanmasında çürümeleine neden olarak simptom indeksinin artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Lezyon çapı

Denemenin 9. gününde meyvelerin lezyon çapları incelendiğinde kontrol ve 2 mM SA+F uygulamalarında lezyon oluşumu görülmemiş ancak diğer uygulamaların lezyon çaplarında istatistiksel olarak önemli artışlar görülmüştür, $P<0.05$. 2 mM SA+F uygulamasında ise lezyonun lokalize olduğu görülmüştür. Uygulamalar ortalaması değerlerine göre lezyonun en fazla gelişme gösterdiği uygulamalar Fungus ve F+ 4mM olmuştur. 2011 yılında Ikeura ve ark. elma üzerinde yaptıkları bir çalışmada *Penicillium expansum* bulaşması sonucu lezyon çapını artırdığını belirtmişlerdir.

Meyve çürüklüğü

Kontrol ve 2 mM SA+F uygulamalarında çürük meyvelere rastlanmazken, diğer uygulamalarda önemli derecede çürük meyveye rastlanmıştır, $P<0.05$. Denemenin 3. gününde kontrol, 2 mM SA, 4 mM SA, 2 mM SA+F ve 4 mM SA+F uygulamalarında % 0 meyve çürüklüğü, fungus uygulamasında ise en fazla meyve

         (% 33) g        . Denemenin 6. g    de ise kontrol ve 2 mM SA+F uygulamalarında % 0 fungus uygulamasında % 100 meyve          g        . Denemenin 9. g    de ise fungus, F+2 mM SA ve F+4 mM SA uygulamalarında % 100 meyve          g         kontrol ve 2 mM SA+F uygulamalarında            rastlanılmamış.

Enfeksiyon   ncesi uygulamalarda % meyve          enfeksiyon sonrası uygulamaların % meyve           nden daha az olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada uygulamalar genel ortalaması incelendiğinde en fazla meyve            fungus uygulamasında, en az meyve            ise kontrol ve 2 mM SA+F uygulamalarında g        . Muhafaza süresince en hızlı meyve ışığı 6. ve 9. g    r arasında olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan   alı malar sonucunda SA uygulamasının meyve            azaltt    g        . Aynı   ekilde Shafiee ve ark. (2010)   ilekte, Bal (2012) kirazda, Mo ve ark. (2008) elmada SA uygulamanın kontrol grubuna göre meyve            azaltt     u tespit etmişlerdir.

Meyve sertliği

  nkubasyon süresince meyve sertliklerinde azalmalar tespit edilmiştir. 2 mM SA ve 2 mM SA+F uygulamalarında diğer uygulamalara göre daha az meyve sertlik kaybı fungus uygulamasında ise önemli derecede meyve sertlik kaybı g          , $P<0.05$. Uygulamalar deneme süresi boyunca belli aralıklarla       n meyve sertlikleri bakımından incelendiğinde ilk güne göre en fazla dışı fungus uygulamasında, en az dışı ise 2 mM SA+F uygulamasında g          . Denemenin 6. g      nden itibaren meyve sertliklerinde hızlı bir dışı g          .

Daha önce yapılan birçok çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin; Shafiee ve ark. 2010' da   ilek üzerinde yaptıkları bir çalışmada SA kullanılan uygulamalarda kontrole göre meyve sertliğinin daha fazla korunduğu

tespit edilmiştir. BAL (2009)' ın hasat sonrası potasyum permanganat, UV-C, salisilik asit ve sıcaklık uygulamalarının kivi kalitesi ve muhafaza süresi üzerine etkileri başlıklı çalışmasında da SA uygulanan gruplarda meyve sertliğinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir

BRİX (Toplam çözünen katı madde içeriği)

Deneme sonucunda uygulamaların BRİX değerlerine bakıldığında genel olarak artma görülmüştür. Fungus uygulamasında son günün BRİX değeri ilk günün brix değerine göre artışı 2 mM SA+F uygulamasına göre daha fazla olmuştur. Fungus uygulaması en fazla ağırlık kaybı ile BRİX miktarında en fazla artışı, 2 mM SA+F uygulaması ise en az ağırlık kaybı ile BRİX miktarında en az artışı göstermiştir. Bal (2012) kirazda SA uygulamasında kontrole göre BRİX değerinin daha düşük olduğunu tespit etmiştir.

Elektrolit sızıntısı (EC (%))

Denemeye dahil edilen uygulamalar EC metre yardımıyla ölçülen % EC değerleri bakımından incelendiğinde kontrol uygulamasında % EC değerlerinin zamanla artışı görülmüştür. 2 mM SA+F ve 4 mM SA+F uygulamalarında % EC değerleri dalgalanmalar gösterip ilk güne göre EC değerleri artmıştır. Ancak F+2 mM SA ve F+4 mM SA uygulamalarının EC değerlerinde dalgalanmalar olup ilk güne göre azalmıştır.

pH

Denemeye dahil edilen uygulamalar pH değerleri bakımından incelendiğinde ilk güne göre pH da azalma görülmüştür. En fazla düşüş fungus uygulamasında, en az düşüş ise 2 mM SA+F uygulamasında görülmüştür. Tareen ve ark. (2012)' nın hasat edilmiş şeftali meyvelerine SA uygulamasının depolama süresi boyunca antoaksidant enzim geliştirme ve kalite koruma üzerinde yaptıkları çalışmada benzer sonuçlara rastlamışlardır.

Deneme sonucunda göreceli olarak asitliğe doğru gidiş görülmektedir. Fakat muamelelerde önemli bir farklılık görülmemiştir, $P<0.05$.

Titretable asit (TA)

Denemeye dahil edilen uygulamalar TA değerleri bakımından incelendiğinde ilk güne göre TA değerlerinde azalma görülmüştür. Son güne göre en az azalma kontrol grubunda görülmüştür. Aynı şekilde BAL (2012) 'de hasat sonrası putresin ve SA uygulamalarının kirazın soğukta muhafazası üzerine etkisi çalışmasında genel olarak TA miktarında azalma olduğunu tespit etmiştir.

Fenol değerleri

Denemeye dahil edilen uygulamalar fenol değerleri bakımından incelendiğinde ilk güne göre fenol değerlerinde genel olarak azalma görülmüştür. Ancak 2 mM SA+F' deki artışın kontrole göre daha fazla olduğu görülmüştür. En fazla artış ise fungus uygulamasında gerçekleşmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre SA uygulaması' nın inokule edilen meyvelerde fenol oluşum mekanizmasını yavaşlattığı görülmüştür. Sonuç olarak fenol değerleri arasında istatistik olarak fark görülmemiştir, $P<0.05$. Aynı şekilde Khademive Ershadi (2013) şeftali üzerinde yaptıkları çalışmada fenolik bileşiklerde meydana gelen azalmanın birkaç enzimatik ve enzimatik olmayan reaksiyonlarla ilgili olabiceğini belirtmişlerdir.

Hastalık etmeninin doku eritme kapasitesi

Farklı uygulamalarda hastalık etmeninin tüplere konulan 1 gr meyve dokusunda meydana getirdikleri kayıplar incelendiğinde en fazla doku kaybının yara, fungus ve F+4 mM SA uygulamalarında, en az doku kaybının ise 2 mM SA+F uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Deneme sonucunda fungus, yara ve F+4 mM SA uygulamalarında önemli derecede doku kaybı görülmüştür, $P<0.05$. Bulgulara göre SA uygulaması' nın dokulara dayanıklılık kazandırarak doku kaybının önüne geçtiği tespit edilmiştir. Birçok çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin Chan ve Tian 2006 yılında hasat edilmiş kiraz meyvelerinde SA'

nın Hidrojen peroksit metobolize edici enzimler ve antagonistik mayaların sentezlediği total proteinin indikasyonu üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda, SA' nın meyve doku zedelemesini azalttığını tespit etmişlerdir.

Fungus sporlarının çimlenmesi

Fungus sporlarının çimlendirilmesi için hazırlanan çözeltilerin 48 saatlik inkubasyonundan sonra mikroskop altında incelendiğinde, SA' nın fungus sporlarının çimlendirilmesi üzerinde inhibe edici özelliğini bulunmamıştır. Aynı şekilde Yao ve Tian (2005) SA' nın meyve direncini artırarak patojenlere karşı dayanıklılık sağladığını, böylece sporların çimlenmesini engellediğini tespit etmişlerdir.

Doğal enfeksiyon sürecinde SA' nın rolü

Doğal enfeksiyon aşamasının sofralık çeşidinde son günün ilk güne göre en az çap ve ağırlık kaybı 2 mM SA uygulamasında, en fazla çap ve ağırlık kaybı kontrol uygulamasında, salkında en az çap ve ağırlık kaybı 2 mM SA uygulamasında en fazla çap ve ağırlık kaybı 4 mM SA uygulamasında cherry çeşidinde ise en az çap ve ağırlık kaybı 2 mM SA uygulamasında en fazla çap ve ağırlık kaybı ise 4 mM SA uygulamasında görülmüştür.

Bulgulardan elde edilen sonuçlara göre SA uygulanmış meyvelerin raf ömrünün daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Srivastava ve ark. 2000 yılında muz meyvelerinin muhafaza süresi üzerinde yaptıkları çalışmada, Zhang ve ark. (2003)' nın ise kivide yaptıkları çalışmada SA' nın dayanıklılık sağladığını tespit etmişlerdir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre SA enfeksiyonundan önce uygulandığında (2 mM SA+F) meyve ağırlık kaybının, çap kaybının kontrol uygulamasına göre daha az, simptom indeksinin, lezyon çapının, meyve çürüklüğü oranının ise aynı olduğu tespit edilmiştir. 2 mM SA+F diğer gruplarla karşılaştırıldığında ise meyve ağırlık ve çap kaybı, simptom indeksi, lezyon çapı, meyve çürüklüğü daha az olduğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak enfeksiyon öncesinde uygulanan SA, *Penicillium*’ un gelişimini azaltarak bulaşık olmayan domates meyvelerinin taşıma, pazarlanma vb. sırasında olabilecek bulaşmalarda SA’ nın domates meyvelerini koruyup başka yerlere taşınacak ürünlerin uygun yere ulaşana kadar ya da ürünleri satıp elden çıkarana kadar satıcıya, çiftçiye hatta tüketiciye zaman kazandıracağı gözlenmiştir.

Ayrıca araştırmadan elde edilen bulgulara göre enfeksiyon sonrasında uygulanacak SA enfeksiyon öncesi uygulanacak SA kadar başarılı sonuçlar vermemiştir. Örneğin enfeksiyon sonrası uygulanan SA’ da enfeksiyon öncesine göre daha fazla çap ve ağırlık kaybı, daha fazla meyve çürüklüğü, doku eritme kapasitesinde daha fazla doku kaybı meydana gelmiştir.

Deneme sonuçlarına göre 2 mM’ lık uygulamaları 4 mM’ lık uygulamalara göre meyve ağırlık ve çap kaybı, simptom indeksi, lezyon çapı, meyve çürüklüğü daha az olduğu gözlenmiştir.

Araştırmanın bulgularına göre SA’ nın fungus sporlarının çimlendirmesi üzerinde inhibe edici özelliği görülmemesine rağmen enfeksiyon öncesinde başarılı sonuçlar elde edilmesi, SA’ nın domates meyvelerinin dokusunu güçlendirerek dayanıklılık sağladığını belirtmektedir.

5.2. Öneriler

Domatesin dünyada en fazla tüketilen sebzelerin başında olması, ihracat ve ithalat oranını da artırmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre domates meyvelerinin paketlenmesinden ve taşınmasından önce uygun dozda SA ile muamele edildiğinde SA' nın meyve dokusunu güçlendirerek paketlenme ve taşıma sırasında oluşabilecek yaralanmalarda fungusun girişini engelleyerek ürün kayıplarını azaltacaktır.

SA' nın meyve dokusunu güçlendirerek dayanıklılık sağlaması fungusitlere göre önemli bir avantaj sağlamaktadır. SA'nın bu özelliği sayesinde hem doğa için hem de bu ürünleri tüketen canlılar için toksik olmayan daha dayanıklı ürünler elde edilecektir.

Ayrıca SA' nın yüksek teknoloji kullanmadan uygulanabilirliği düşük bütçeli laboratuvar ve işletmelerde kullanılması açısından büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- AGARWAL, V.K., and SINCLAIR, J.B., 1987. Principles of Seed Pathology. V., 1, CPC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- AGRIOS, G.N., 1988. Plant Pathology, 3rd Ed. Academic Press, Inc., New York Sh, 803.
- AGRIOS, G.N., 1997. Plant Pathology. Fourth Edition, Academic Press Newyork, 635pp.
- AKBULUT, İ., 2014. Domates Fusarium Solgunluk Ve Kök-Kökboğazı Çürüklüğü Hastalıklarına Karşı Biyolojik Mücadele Yöntemlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi Isparta Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 52 s.
- ANONİM, 2015a. Penicillium expansum (Mavi Küf) <http://www.bitkisagligi.net/Elma/ozellik.asp?patlatin=Penicillium%20expansum> (Erişim Tarihi: 25 Şubat 2015).
- ARTECA, R.N., 1996. Plant Growth Substance Principles and Applications. Chapman and Hall, New York, 332 p .
- ATEŞ, K., 2014. Bingöl İli Ekolojik Şartlarına Uygun Sofralık Domates Çeşitlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl, 69 s.
- AYDÖNER, G., 2011. Sera Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Mikroalg (*Chlorella vulgaris*) Kullanımının Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 103 s.
- BABALAR, M., ASGHARI, M., TALAEI, A., and KHOSROSHAHI, A., 2007. Effect of Pre- and Postharvest Salicylic Acid Treatment on Ethylene Production, Fungal Decay and Overall Quality of Selva Strawberry Fruit. Food Chemistry, 105(2): 449-453
- BAL, E., 2009. Hasat Sonrası Potasyum Permanganat, UV-C, Salisilik Asit ve Sıcaklık Uygulamalarının Kivi Kalitesi ve Muhafaza Süresi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 120s.
- BAL, E., 2012. Hasat Sonrası Putresin ve Salisilik Asit Uygulamalarının Kirazın Soğukta Muhafazası Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (2):23-31.
- BENLİ, M.,2003. Hasat Sonrası Fungal Hastalıklarla Kimyasal ve Biyolojik Mücadele. Orta On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 1(8): 1-25.
- CHAN, Z., and TIAN, S., (2006). Induction of H₂O₂-Metabolizing Enzymes and Total Protein Synthesis By Antagonistic Yeast and Salicylic Acid in Harvested Sweet Cherry Fruit. Postharvest Biology and Technology, 39:314–320.
- CRISTEA, M., and DROCHIOUE G., 1987. Possibilities to Stimulate Germination of Thermally Treated Wheat and Maize Seeds. Cercetari Agronomice in Moldova, 4: 49-55.
- FAO, 2011. Ülkelere göre domates üretim alanları www.fao.org (Erişim Tarihi: 20 Şubat 2015)

- FAO, 2013. Dünya domates üretici ülkeler www.fao.org (Erişim Tarihi: 20 Şubat 2015)
- GÖK, Ö., 2011. Süperkritik Karbondioksit Ortamında Doğal ve Modifiye Bentonitler ile Benzoik ve Salisilik Asitlerin Adsorpsiyonu ve Desorpsiyonu. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 136 s.
- GÜLSER, E., 2010. Domateste (*Solanum lycopersicum* L.) Potasyum, Salisilik Asit ve Humik Asit Uygulamalarının Fusarium Solgunluğuna (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*), Bitki Gelişimi ve Besin Elementi Alımına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 53 s.
- IKEURA, H., SOMSAK, N., KOBAYASHI, E., KANLAYANARAT, S., HAYATA, Y., 2011. Application of selected plant extracts to inhibit growth of *Penicillium expansum* on apple fruits. *Plant Pathology Journal* 10 (2): 79-84.
- JONES, J.B., JONES, J.P., STALL, R.E., and ZITTER, T.A., 1991, Compendium of Tomato Diseases, American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- KHADEMI, Z., and ERSADI, A., 2013. Postharvest Application of Salicylic Acid Improves Storability of Peach(*Prunus persica* cv. Elberta) Fruits. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5-6: 651-655.
- LESLIE, C.A., and ROMANI, R.J., (1988). Inhibition of Ethylene Biosynthesis by Salicylic Acid. *Plant Physiol*, 88: 833-837.
- LU, X., SUN, D., LI, Y., SHI, W., and SUN, G., 2011. Pre- and post-harvest salicylic acid treatments alleviate internal browning and maintain quality of winter pineapple fruit. *Scientia Horticulturae*, 130: 97-101.
- MACKOWIAK, A.P., 2000. Brief History of Antipyretic Therapy. *Clinical Infectious Diseases*, 31: 154-156.
- MEDINA, G.N., CASTRO, J.C.R., CONTERAS, J.A.V., FUENTES, H.R., and MALDONADO, A.I.L., 2013. Physicochemical Parameters for Obtaining Prediction Models in the Postharvest Quality of Tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.). *Transactions on Machine Learning and Data Mining*, 2: 81-91.
- MIEDES E, and LORENCES E.P., (2006). Changes in cell wall pectin and pectinase activity in apple and tomato fruits during *Penicillium expansum* infection. *J. Sci. Food Agric.*, 86: 1359-1364.
- MO, Y., GONG, D., LIANG, G., HAN, R., XIE, J. and LI, W., 2008. Enhanced Preservation Effects of Sugar Apple Fruits by Salicylic Acid Treatment During Postharvest Storage. *J. Sci. Food Agric.* 88: 2693-2699.
- ÖZEKER E, (2005). Salisilik Asit ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. *E.Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 42(1): 213-223.
- ÖZGÖNEN, H., BİÇİCİ, M., and ERKİLİÇ, A., 2001. The Effect of Salicylic Acid and Endomycorrhizal Fungus *Glomus etunicatum* on Plant Development of Tomatoes and Fusarium Wilt Caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. *Turk J Agric For.*, 25: 25-29.
- PENG, L., and JIANG, Y., 2006. Exogenous Salicylic Acid Inhibits Browning of Fresh-cut Chinese Water Chestnut. *Food Chemistry*, 94: 535-540.
- POPOVA, L., PANCHEVA, T., and UZUNOVA, A., 1997. Salicylic Acid: Properties, Biosynthesis and Physiological Role. *Bulgarian Journal of Plant Physiology*, 23: 85-93.

- QIN, G.Z., TIAN, S.P., XU, Y., and WAN, Y.K., 2003. Enhancement of Biocontrol Efficacy of Antagonistic Yeasts by Salicylic Acid in Sweet Cherry Fruit. *Physiol Mol Plant Pathol*, 62: 147–154.
- RASKIN, I., 1992. Role of Salicylic Acid in Plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 43: 439-463.
- RASKIN, I., 1995. Salicylic Acid. In: *Plant Hormones, Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*. Davies (ed.), Kluwer Acad. Pub., London, 188-205 p
- SALARI, N., BAHRAMINEJAD, A., AFSHARMANESH, G., and KHAJEHPUR, G., 2012. Effect Of Salicylic Acid On Post-Harvest Quantitative And Qualitative Traits Of Strawberry Cultivars. *Advances in Environmental Biology*, 7(1): 94-99.
- SALUNKHE, D.K., and KADAM, S.S., 1998. *Handbook of Vegetable, Science and Technology, Production, Composition, Storage and Processing*. Ed. By D.K. Salunkhe, and S.S. Kadam, Vol.1, Introduction, Marcel Dekker, New York, pp:1-10.
- SENARATNA T, TOUCHELL D, BUNN E., and DIXON K, 2000. Acetyl Salicylic Acid Induce Multiple Stres Tolerance in Bean and Tomato Plants, *Plant Growth Regul.*, 30: 157-161.
- SHAFIEE, M., TAGHAVI, T.S., and BABALAR, M., 2010. Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae*, 124: 40–45.
- SHETTY, K. K., CURTIS, O. F., LEVIN, R. E., WITHOWSKY, R. and ANG, W., 1995. Prevention of vitrification associated with in vitro shoot cultures of oregano (*Origanum vulgare*) by *Pseudomonas* spp. *J. Plant Physiol.* 147, 447–451.
- SRIVASTAVA, M.K., and DWIVEDI, U.N., 2000. Delayed Ripening of Banana Fruit by Salicylic Acid. *Plant Science*, 158: 87 – 96.
- TAREEN, M.J., ABBASI, N.A., and HAFIZ, I.A., 2012. Postharvest Application of Salicylic Acid Enhanced Antioxidant Enzyme Activity and Maintained Quality of Peach cv. 'Flordaking' Fruit During Storage. *Scientia Horticulturae*, 142: 221–228.
- TEMUR, C., 2012. Elmalarda Hasat Sonu Çürüklüğü Oluşturan *Penicillium expansum*' un Işınlama Ve Işınlama+Sodyum Karbonat Kombine Uygulamasıyla Engellenmesi Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 85 s.
- TEPE, B., 2011. Tuzlu Koşullarda Yetiştirilen Arpa Fidelerinin Bazı Morfolojik ve Anatomik Parametrelerine Salisilik Asitin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 39 s.
- TOHMA, Ö., 2007. Çilekte Salisilik Asit Uygulamasının Tuz Stresine Dayanıklılık Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 61 s.
- TUIK, 2012. Türkiye' de en çok yetiştirilen sebze türleri ve üretim miktarı www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 20 Şubat 2015)
- YANG, Z., CAO, S., CAI, Y., and ZHENG, Y., 2011. Combination of Salicylic Acid and Ultrasound to Control Postharvest Blue Mold Caused by *Penicillium expansum* in Peach Fruit. *Innovative Food Sci Emerging Technol.*, 12(3):310-314.

- YAO, H.J., and TIAN, S.P., 2005. Effects of Pre- and Post-harvest Application of Salicylic Acid or Methyljasmonate on Inducing Disease Resistance of Sweet Cherry Fruit in Storage. *Postharv. Biol. Technol.*, 35: 253–262.
- VURAL, H., EŞİYOK, D., ve DUMAN, İ., 2000. *Kültür sebzeleri*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 440 s.
- ZHANG, Y., CHEN, K., ZHANG, S., and FERGUSON, I., 2003. The Role of Salicylic Acid in Postharvest Ripening of Kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 67-74.
- ZHENG, Y., and ZHANG, Q., 2004. Effects of Polyamines and Salicylic Acid on Postharvest Storage of 'Ponkan' Mandarin. *Acta Hort.*, 632: 317-320.
- ZHO, Y., WANG, R., TIU, K., and LIU, K., 2011. Efficacy of preharvest spraying with *Pichia guilliermii* on postharvest decay and quality of cherry tomato fruit during storage *African journal of Biotechnology*, 10(47): 9613-9622.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ayten AKBULUT

Uyruğu : T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi: Midyat / 22. 04.1990

Telefon : 05301587705

e-mail : aytenakbulut1990@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: İMKB Lisesi, Midyat - Mardin	2007
Üniversite	: Harran Üniversitesi, Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa	2012
Yüksek Lisans:	Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Şanlıurfa	2015

YABANCI DİLLER

İngilizce